

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Εφαρμοσμένη Γεωγραφία κ Διαχείριση του χώρου
Ευρωπαϊκές πολιτικές, σχεδιασμός κ ανάπτυξη του χώρου

Καλές πρακτικές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ.

Όνομα φοιτητή Δημητρίου Αντιγόνη

Αθήνα, 2017



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Εφαρμοσμένη Γεωγραφία κ Διαχείριση του χώρου

Ευρωπαϊκές πολιτικές, σχεδιασμός κ ανάπτυξη του χώρου

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Σκορδίλη Σοφία

**Αναπληρώτρια καθηγήτρια, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο**

Καλλιόπη Σαπουτζάκη

**Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο**

Γεώργιος Μαυρομάτης,

**Λέκτορας, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο**

Ο/Η Δημητρίου Αντιγόνη δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών «Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του χώρου» που παρακολούθησα στο τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου.

Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτριά μου κ.Σκορδίλη Σοφία για την πολύτιμη βοήθεια της ώστε να καταφέρω να την ολοκληρώσω, τους γονείς μου για την οικονομική συνδρομή και την απόλυτη συμπαράστασή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και το σύζυγό μου για την κατανόηση και ψυχική ενθάρρυνση.

Την εργασία αυτή αφιερώνω στην κόρη μου η οποία με ενέπνευσε και με ώθησε στο να κλείσω δημιουργικά την ακαδημαϊκή μου πορεία.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	4
Περίληψη	7
Abstract	8
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	12
Κεφάλαιο 2: Το Πρόβλημα της Κλιματικής Αλλαγής.....	18
2.1 Ορισμός κλιματικής αλλαγής.....	18
2.2 Ιστορικό δράσης για την κλιματική αλλαγή	20
2.3 Οι αρνητικές επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής.....	24
Κεφάλαιο 3: Οι Μη Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	29
3.1 Μη ανανεώσιμες πηγές	30
3.1.1 Στερεά καύσιμα των γαιανθράκων	32
3.1.2 Κύρια χαρακτηριστικά γαιανθράκων	34
3.1.3 Αξία των γαιανθράκων για την παραγωγή ενέργειας	36
3.1.4 Διαδικασία για την μετατροπή του γαιάνθρακα σε υγρά και αέρια καύσιμα	36
3.1.5 Το πετρέλαιο	36
3.1.6 Το φυσικό αέριο - υγραέριο.....	38
Κεφάλαιο 4: Ανανεώσιμες πηγές.....	40
4.1 Ηλιακή ενέργεια.....	41
4.2 Βιομάζα.....	43
4.3 Αιολική ενέργεια.....	48
4.4 Γεωθερμική ενέργεια	52
4.5 Υδραυλική ενέργεια.....	56
Κεφάλαιο 5: Η παρούσα κατάσταση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	59
5.1 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας	60
5.2 Κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	61
5.3 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα	71
5.4 Θεσμικό πλαίσιο	76
5.4.1 Νομοθετικό πλαίσιο σε εθνικό επίπεδο-Διαχρονική Εξέλιξη του Νομοθετικού Πλαισίου	76
5.4.2 Νομοθετικό πλαίσιο σε διεθνές / ευρωπαϊκό επίπεδο	77
Κεφάλαιο 6: Αιολική Ενέργεια-Αιολικά Πάρκα	79

6.1 Πλεονεκτήματα Αιολικής Ενέργειας στην κοινωνία	79
6.2 Μειονεκτήματα Αιολικής Ενέργειας στην κοινωνία	81
6.3 Κατηγορίες αιολικών πάρκων.....	82
6.3.1 Τα Χερσαία αιολικά πάρκα	82
6.3.2 Τα παράκτια αιολικά πάρκα	83
6.3.3 Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα	84
6.4 Τύποι ανεμογεννητριών	87
6.5 Εγκατεστημένες ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	92
Κεφάλαιο 7: Πόλεις ενεργειακά αυτόνομες με την αξιοποίηση ΑΠΕ	97
7.1 Εμπειρία Εφαρμογής Υβριδικών Συστημάτων Νησί Utsira.....	97
7.2 Νησί King	99
7.3 Κοινότητα Wales στην Αλάσκα.....	101
7.4 Νησί Samsø.....	102
7.5 Το παράδειγμα της Ανάβρας Μαγνησίας	104
7.6 Το παράδειγμα της Σικελίας	104
7.7 Η περίπτωση της Καρδίτσας.....	105
Συμπεράσματα	106
Βιβλιογραφία	109

Περίληψη

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό και καθοριστικό ρόλο στη σύγχρονη εποχή καθώς, μέσω της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, το περιβάλλον επιβαρύνεται λιγότερο από τις εκπομπές αερίων, που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ συμβάλλουν δραστικά και στην ενεργειακή ασφάλεια και τροφοδοσία της Ελλάδας με ενέργεια. Επιπροσθέτως, οι επενδύσεις σε ΑΠΕ αποτελούν μοχλό ανάπτυξης για τις περιοχές της περιφέρειας, κυρίως όπου εγκαθίστανται, καθώς δημιουργούνται θέσεις εργασίας σε αυτές τις περιοχές, οι οποίες έχουν να κάνουν κυρίως με τη συντήρηση των αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων.

Η πολιτική της Ε.Ε. σε σχέση με τις ΑΠΕ μπορεί να συνοψιστεί στο λεγόμενο 20-20-20 που σημαίνει μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 20% (σε σχέση με το 1990), αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ κατά 20% (σε σχέση με το 1990) και βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά 20% (σε σχέση με το 1990). Στην Ελλάδα οι ΑΠΕ έχουν γνωρίσει αρκετά μεγάλη ανάπτυξη, κυρίως κατά την προηγούμενη δεκαετία, με τα αιολικά πάρκα και τα φωτοβολταϊκά πάρκα να κυριαρχούν μεταξύ των υπόλοιπων ΑΠΕ. Η γεωγραφική θέση της χώρας μας και το υψηλό ενεργειακό της δυναμικό σε ανέμους και ηλιοφάνεια είναι αυτό που παρέχει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες χώρες της Ε.Ε.

Το θεσμικό και νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τις ΑΠΕ οφείλει να είναι εκείνο το οποίο θα δίνει ώθηση στις επενδύσεις σε ΑΠΕ και θα διαμορφώνει τις προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη των ΑΠΕ στην χώρα μας.

Λέξεις-Κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Θεσμικό πλαίσιο, Επενδύσεις σε ΑΠΕ.

Abstract

Renewable Energy has an important role nowadays because through the production of energy from the Renewable Energy the environment is protected from greenhouse gas emissions responsible for the global warming. Furthermore, investments in renewable energy can be growth driver in the areas that settle mainly in rural and country areas. In this areas jobs created mainly in the maintenance of wind and solar farms.

EU decisions in accordance with renewable energy can be summarized in a socalled 20-20-20 which means 20% reduction in the emissions of carbon dioxide compare with the base year which is 1990, increase of the energy production from renewable energy compare with 1990 and also increase of the energy effectiveness of the buildings compare with 1990. In Greece, in the last decade Renewable Energy has experience sizeable growth from solar and wind parks. The location of our country and the high energy force of winds and sunshine is the key-element which gives the advantage compare with other EU countries.

The legislation and institutional framework for renewable must give the stimulation for the investments in renewable energy and also to give the prospects for further development of renewable energy in our country.

Key-Words: Renewable Energy, Legislation Framework, Investments on renewable energy

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Διακυμάνσεις τιμής πετρελαίου σε δολάρια ανά βαρέλι κατά τη διάρκεια σημαντικών ιστορικών γεγονότων Πηγή: WTRG Economics.....	14
Εικόνα 2: Παγκόσμια Ενεργειακή Κατανάλωση ανά Τύπο Καυσίμου (2014). Πηγή: https://politeskatalithanthraka.wordpress.com/	16
Εικόνα 3: Ενεργειακή Κατανάλωση ανά Γεωγραφική Περιοχή. Πηγή: BP. Statistical Review of World Energy	17
Εικόνα 4: Χαρακτηριστικό διάγραμμα που περιγράφονται οι διαφορές θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης και των ωκεανών για τη χρονική περίοδο 1880-. Πηγή: Γαλλικό περιοδικό Futura-environnement (http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/climatologie-1/d/2010-record-de-chaleur-avec-2005-depuis-1880_27314/).....	19
Εικόνα 5: Αναπαράσταση αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη για τις περιόδους περιόδου 1951-1980 και 2012. Πηγή: http://www.accuweather.com/en/weather-blogs/climatechange/second-warmestnovember-since/2595231	19
Εικόνα 6: Πρωτόκολλο Κιότο	22
Εικόνα 7: Ακτογραμμή του Μπαγκλαντές (2003). Πηγή: Science Education through Earth Observation for High Schools (SEOS) Project. Νερό, Παράκτιες ζώνες, http://www.seos-project.eu/modules/world-ofimages/world-of-images-c03-p01.gr.html	27
Εικόνα 8: Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	31
Εικόνα 9: Τα υγρά καύσιμα συμμετέχουν σε ποσοστό > 65%, κυρίως για θέρμανση χώρων και μεταφορές, ο ηλεκτρισμός κατά 20% με βασικό καταναλωτή τη βιομηχανία και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά 7% ως καυσόξυλα με μικρή συμμετοχή της ηλιακής ενέργειας. Πηγή: (Redclift, 1992).....	31
Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση των ενεργειακών αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων και των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πηγή: Park et.al., 2008.....	32
Εικόνα 11: Κατηγορίες γαιάνθρακα	34
Εικόνα 12: Θέσεις σχηματισμού πετρελαίου, φυσικού αερίου	38
Εικόνα 13: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	40
Εικόνα 14: Διάταξη ηλιακού συλλέκτη	42
Εικόνα 15: Προϊόντα παραγωγής βιομάζας	44
Εικόνα 16: Μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων.....	45
Εικόνα 17: Μέθοδος παραγωγής ενέργεια από την βιομάζα	47
Εικόνα 18: Μηχανισμός που προκαλεί τους ανέμους	49
Εικόνα 19: Διακύμανση του συνολικού αιολικού δυναμικού από το 2000 έως το 201. Πηγή: Global Wind Energy Council.....	51
Εικόνα 20: Περιοχές της Ελλάδας	55
Εικόνα 21: Κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης	64
Εικόνα 22: Εξωτερικά κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης	65

Εικόνα 23: Συνολικά κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης	66
Εικόνα 24: Εξωτερικά κόστη παραγωγής ΑΠΕ. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης.....	68
Εικόνα 25: Εξωτερικά κόστη παραγωγής ΑΠΕ. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης.....	69
Εικόνα 26: Συνολικά κόστη ΑΠΕ. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης.....	70
Εικόνα 27: Πωλήσεις των παραγωγών Η/Ε από ΑΠΕ στο Διασυνδεδεμένο σύστημα και στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά	73
Εικόνα 28: Χερσαίο αιολικό πάρκο.....	82
Εικόνα 29: Ένα μικρό μέρος του τεράστιου αιολικού πάρκου Guazhou	83
Εικόνα 30: Παράκτιο αιολικό πάρκο	84
Εικόνα 31:Το υπεράκτιο πάρκο της Δανίας	86
Εικόνα 32: Τύποι θεμελίωσης ανεμογεννητριών.....	87
Εικόνα 33: Ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κάθετου άξονα.....	88
Εικόνα 34: Ανεμογεννήτρια με οριζόντιο άξονα.....	88
Εικόνα 35:Ανεμογεννήτρια με κάθετο άξονα.....	89
Εικόνα 36: Σύγκριση μήκους λεπίδας ανεμογεννήτριας με το εκπέτασμα αεροσκάφους Boeing 787	90
Εικόνα 37: Ανεμογεννήτριες Αιολικών και Υβριδικών Σταθμών με Άδεια Παραγωγής	93
Εικόνα 38: Γεωθερμικοί Σταθμοί - Σε Αξιολόγηση	93
Εικόνα 39: Υ/Η Σταθμοί - Άδεια Παραγωγής	94
Εικόνα 40: Φ/Β Σταθμοί - Άδεια Παραγωγής	95
Εικόνα 41:Θέσεις ανεμολογικών ιστών.....	96

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Πιθανότητες συνδυασμού συγκέντρωσης CO ₂ και αύξησης θερμοκρασίας. Πηγή :Hickman et al. (2014).....	23
Πίνακας 2: : <i>Κόστος παραγωγής και το εξωτερικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τις διαφορετικές χρονικές περιόδους 2010, 2020 και 2030.</i>	62
Πίνακας 3: Κόστη παραγωγής και εξωτερικά κόστη 2010-2030 (Eurocent/kWh)	67
Πίνακας 4: Επενδυτικά κόστη ΑΠΕ για την Ελλάδα.	71
Πίνακας 5: Εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε MW (2007-2011).....	72
Πίνακας 6: Πωλήσεις Η/Ε από ΑΠΕ	73
Πίνακας 7: Τα σημαντικότερα υπεράκτια αιολικά πάρκα στο κόσμο	85

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας, είναι αφενός να αναδειχθούν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ως τεχνολογίες με υψηλές προοπτικές στη μελλοντική επιχειρηματική ζωή και με σημαντική στην αντιμετώπιση των σύγχρονων κρίσεων σε όλους τους τομείς (οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό), και αφετέρου να δοθεί το μέγεθος της συμβολής τους στην πράσινη ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται παραδείγματα πόλεων, οι οποίες είναι αυτόνομες σε επίπεδο ενέργειας.

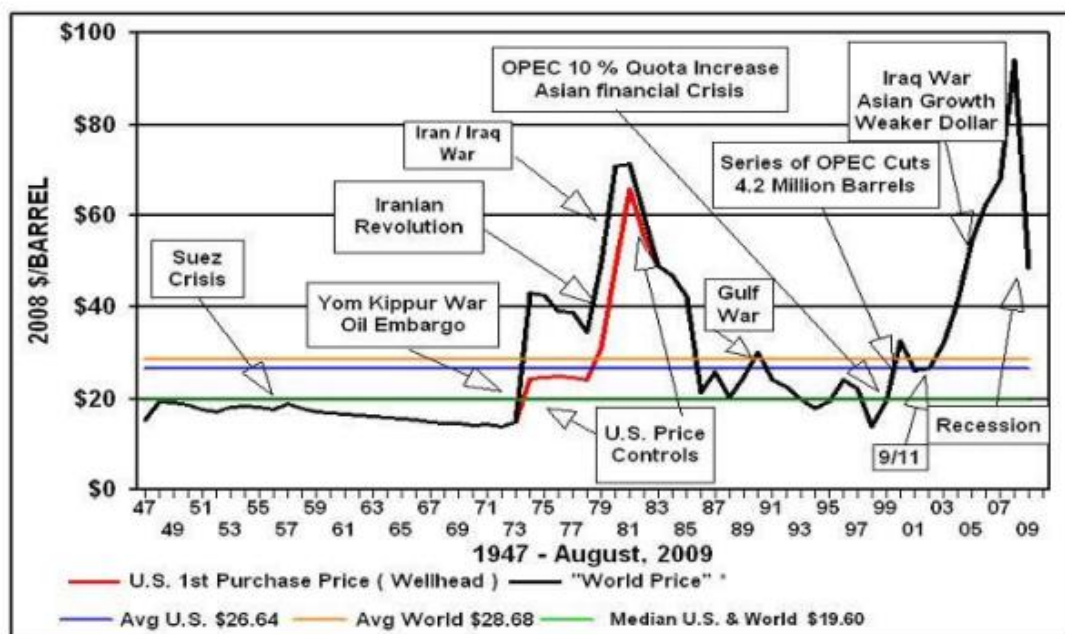
Τα ορυκτά καύσιμα που βρίσκονται στο υπέδαφος της γης χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια για να σχηματισθούν. Η σπατάλη τους αποτελεί μεγάλη ανευθυνότητα και δημιουργεί μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Η αστυφιλία, τα μέσα μεταφοράς και ο σύγχρονος τρόπος ζωής οδήγησαν σε σημαντική αύξηση των ενεργειακών αναγκών με αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Η πρώτη ατμομηχανή κατά σκευάστηκε το 18ο αιώνα και από τότε έχουμε περάσει μέσα από τα διάφορα στάδια της εξέλιξης της τεχνολογίας στη σημερινή εποχή όπου έχουν κατασκευαστεί σημαντικός τεχνολογικός εξοπλισμός και βρισκόμαστε μπροστά στην πρόκληση της παραγωγής ενέργειας από τις μηχανές αυτές. Το βασικότερο πρόβλημα που παρατηρείται στην εποχή μας είναι ότι οι απαιτήσεις σε ενέργεια συνεχώς αυξάνονται, λόγω του σύγχρονου τρόπου ζωής, ενώ τα ενεργειακά αποθέματα και οι πηγές που μας δίνουν ενέργεια μειώνονται συνεχώς λόγω της αλόγιστης χρήσης. Η ενέργεια που καταναλώνουμε σήμερα είναι πολλαπλάσια από την ενέργεια που καταναλώνει ο άνθρωπος αρκετά χρόνια πριν ή και δεκαετίες (IPCC, 2014).

- Το 1929 ο πληθυσμός της γης ήταν σε 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι και κάθε ένας, κατά μέσο όρο, δαπανούσε ενέργεια 12 ανθρώπων της προβιομηχανικής εποχής
- Το 1979 ο πληθυσμός της γης υπολογίζεται σε 4 δισεκατομμύρια και κατά μέσο όρο κάθε άνθρωπος δαπανούσε ενέργεια 27 ανθρώπων της προβιομηχανικής εποχής
- Το 2020 ο πληθυσμός της γης υπολογίζεται ότι θα είναι 9 δισεκατομμύρια περίπου και κάθε άνθρωπος θα καταναλώνει ενέργεια 43 προβιομηχανικών ανθρώπων (Komiya, 2014).

Το 1973, ήταν μια χρονιά που σημειώθηκε η πρώτη ενεργειακή κρίση. Αυτό οφείλεται στην αύξηση τουλάχιστον κατά πέντε φορές της τιμής του πετρελαίου σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Η κρίση αυτή ήταν η αιτία να γίνει η συσχέτιση ανάμεσα στην ενεργειακή πολιτική και την εθνική ανεξαρτησία μιας χώρας και να γίνεται περισσότερο αντιληπτό το πρόβλημα της εξάντλησης των ενεργειακών αποθεμάτων. Τη περίοδο αυτή άρχισαν να γίνονται συζητήσεις και να προτείνονται τρόποι για την εξοικονόμηση των συμβατικών αποθεμάτων ενέργειας μέσω της παραγωγής ενέργειας από άλλες πηγές (Redclift, 1992).

Με την πάροδο των ετών οι ορυκτοί πόροι εξαντλούνται και αν λάβουμε υπόψη μας, ότι κατανέμονται γεωγραφικά σε αρκετές περιοχές, αυτό οδηγεί σε σημαντικές γεωπολιτικές και οικονομικές κρίσεις. Έτσι λοιπόν τα στοιχεία που ανακοινώνονται δεν είναι ακριβή τόσο για τα αποθέματα πετρελαίου όσο και για τα αποθέματα φυσικού αερίου, για την αποφυγή τέτοιων κρίσεων. Από την άλλη είναι σίγουρο ότι υπάρχουν και κοιτάσματα ορυκτών πόρων που δεν έχουν ακόμα εντοπιστεί (BP, 2009).

Η ενέργεια αποτελεί σημαντικό εμπορικό αγαθό και έχει μεγάλη ανταλλακτική αξία, και αποτελεί αντικείμενο ανταγωνισμού μεταξύ επιχειρήσεων και κερδοσκοπίας, με αποτέλεσμα να υπάρχουν διακυμάνσεις στις τιμές των πετρελαιοειδών οι οποίες όμως δεν οφείλονται στην προσφορά και τη ζήτηση. Σε διεθνές επίπεδο οι τιμές του πετρελαίου επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από στρατιωτικά, πολιτικά και οικονομικά συμφέροντα (Redclift, 1992).



Εικόνα 1: Διακυμάνσεις τιμής πετρελαίου σε δολάρια ανά βαρέλι κατά τη διάρκεια σημαντικών ιστορικών γεγονότων **Πηγή:** WTRG Economics

Στο παραπάνω διάγραμμα του Σχήματος 1 παρουσιάζονται οι διακυμάνσεις της τιμής του πετρελαίου σε δολάρια ανά βαρέλι από το 1947 μέχρι τον Αύγουστο του 2009 σε χρονικές στιγμές που έχουν συμβεί σημαντικά γεγονότα. Όπως πόλεμοι, επαναστάσεις, μειώσεις στην παραγωγή βαρελιών πετρελαίου κλπ (WTRG, 2015).

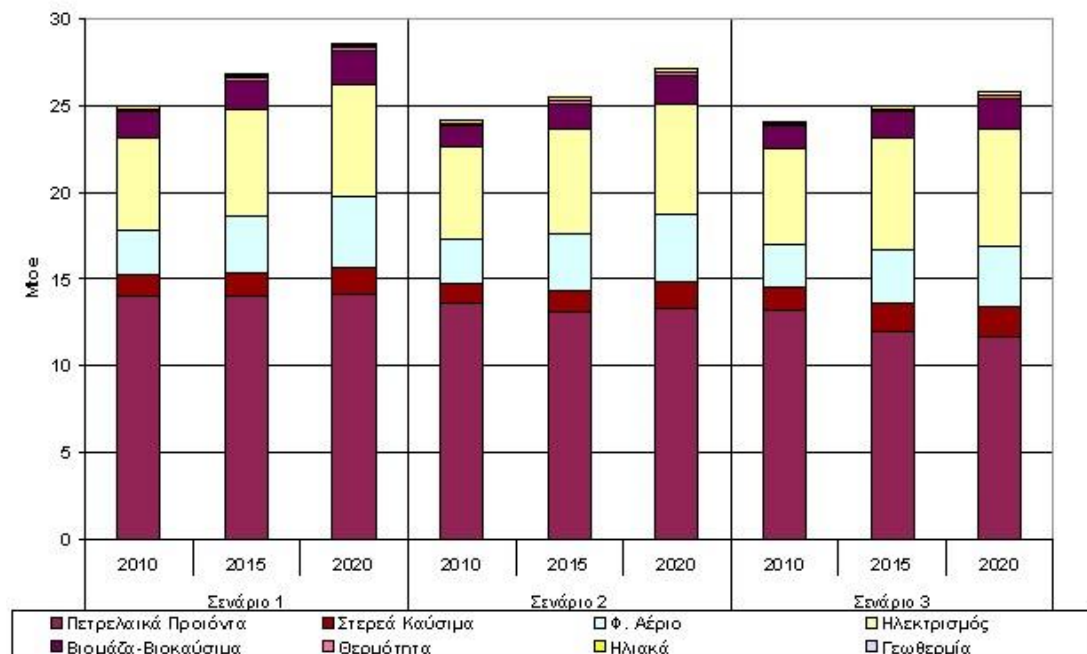
Τα τελευταία χρόνια καθώς παρατηρείται μεγάλη διακύμανση στις τιμές των πετρελαιοειδών, διότι οι χώρες πρέπει να διασφαλίσουν τον εφοδιασμό τους με πρώτες ύλες για την παραγωγή ενέργειας λόγω των αυξανόμενων αναγκών για παραγωγή προϊόντων, οι κλιματικές συνθήκες αλλάζουν και επηρεάζουν την παραγωγή τους, κάνει ολοένα και αναγκαιότερη την ανάγκη θέσπισης ενός νέου σχεδίου δράσης, τόσο σε τοπικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, για να εξομαλυνθεί το πρόβλημα.

Μέχρι σήμερα τα παγκόσμια αποθέματα πετρελαίου συγκεντρώνονται σε λίγες μόνο χώρες. Η Μέση Ανατολή παράγει και προμηθεύει σήμερα το 30% της παγκόσμιας αγοράς σε πετρέλαιο, ενώ στη κατοχή της βρίσκονται περισσότερο από τα μισά αποθέματα. Άλλες δυο χώρες που κατέχουν σημαντικές ποσότητες πετρελαίου είναι η Ρωσία και το Ιράν. Η Ευρωπαϊκή Ένωση καλύπτει περίπου το 50% των αναγκών της από εισαγωγές, το 2030 το ποσοστό αυτό θα φτάσει στο 70% εάν συνεχιστούν οι ίδιοι ρυθμοί κατανάλωσης ενέργειας (Komiyama, 2014).

Καλές πρακτικές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ.
Αντιγόνη Δημητρίου

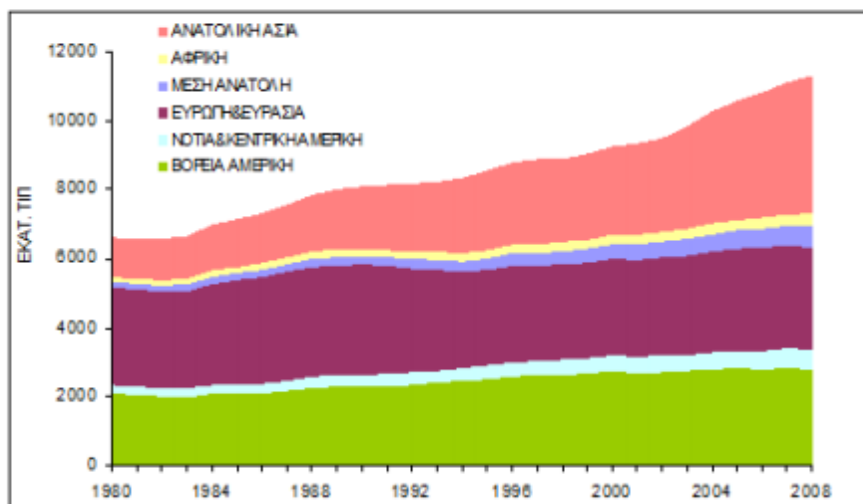
Οι αναλυτές προβλέπουν ότι μέχρι το 2020 η παγκόσμια πρωτογενής ενέργεια θα καλύπτεται από τα ορυκτά καύσιμα σε ποσοστό 90%. Η χρήση των ορυκτών καυσίμων αυξάνει τις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου και επιβαρύνει το περιβάλλον. Είναι αναγκαίο λοιπόν να ληφθούν όλα αυτά σοβαρά υπόψη και να δράσουν οι κοινωνίες για την προστασία του περιβάλλοντος τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Τα τελευταία χρόνια για την παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιούνται τεχνολογίες οι οποίες βασίζονται στη χρήση καθαρών ορυκτών πόρων και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σαφώς συνδράμουν στο ενεργειακό ισοζύγιο μιας χώρας και στην προστασία του περιβάλλοντος, αλλά απαιτούνται ακόμα αρκετά να γίνουν σε τεχνολογικό επίπεδο με σκοπό να μειωθεί το κόστος παραγωγής. Στο παρακάτω σχήμα 2 παρουσιάζεται παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση ανά τύπο καυσίμου και ανά γεωγραφική περιοχή σε εκατ. ΤΠΠ (ΤΠΠ= εκατ. Τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου). Παρατηρούμε ότι το πετρέλαιο κατέχει τα σκήπτρα στην κατανάλωση με τιμές κοντά στους 4.000 εκατ. ΤΠΠ και ακολουθούν το κάρβουνο και στη συνέχεια το φυσικό αέριο στους 2.700 εκατ. ΤΠΠ. Αντίθετα παρατηρούμε ότι η κατανάλωση πυρηνικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι αρκετά χαμηλή και βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης με τιμές που δεν ξεπερνούν τους 600 εκατ. ΤΠΠ.



Εικόνα 2: Παγκόσμια Ενεργειακή Κατανάλωση ανά Τύπο Καυσίμου (2014). Πηγή: <https://politeskatalithanthraka.wordpress.com/>

Από την άλλη μπορούμε να παρατηρήσουμε στο Σχήμα 3 που ακολουθεί ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση παρατηρείται στην Ανατολική Ασία όπου βρίσκεται σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού της γης με σημαντικές αυξητικές τάσεις καθώς περνάν τα χρόνια. Τη δεκαετία του 1980 η ενεργειακή κατανάλωση ξεκινά από 6.800 εκατ. ΤΠΠ και το 2008 ανέρχεται κοντά στους 11.000 εκατ ΤΠΠ. Ακολουθεί σε κατανάλωση η Αφρική, η Μέση Ανατολή, η Ευρώπη και η Ευρασία με τιμές γύρω στους 4.000 εκατ ΤΠΠ από .αντίθετα στη βόρεια Αμερική η γεωγραφική κατανάλωση είναι χαμηλότερη και σχεδόν παρατηρείται σταθερή λίγο πάνω από τους 2.000 εκατ ΤΠΠ (Komiya, 2014).



Εικόνα 3: Ενεργειακή Κατανάλωση ανά Γεωγραφική Περιοχή. **Πηγή:** BP. *Statistical Review of World Energy*

Στην παρούσα εργασία αρχικά στο επόμενο κεφάλαιο παραθέτουμε το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής. Στην συνέχεια στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρουμε τις μορφές ανανεώσιμων ενεργειών και στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρουμε τον τρόπο με τον οποίο έχουν εξελιχθεί οι ΑΠΕ. Στο κεφάλαιο 6 αναφερόμαστε στα αιολικά και ηλιακά πάρκα. Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται οι πόλεις που είναι ενεργειακά αυτόνομες.

Κεφάλαιο 2: Το Πρόβλημα της Κλιματικής Αλλαγής

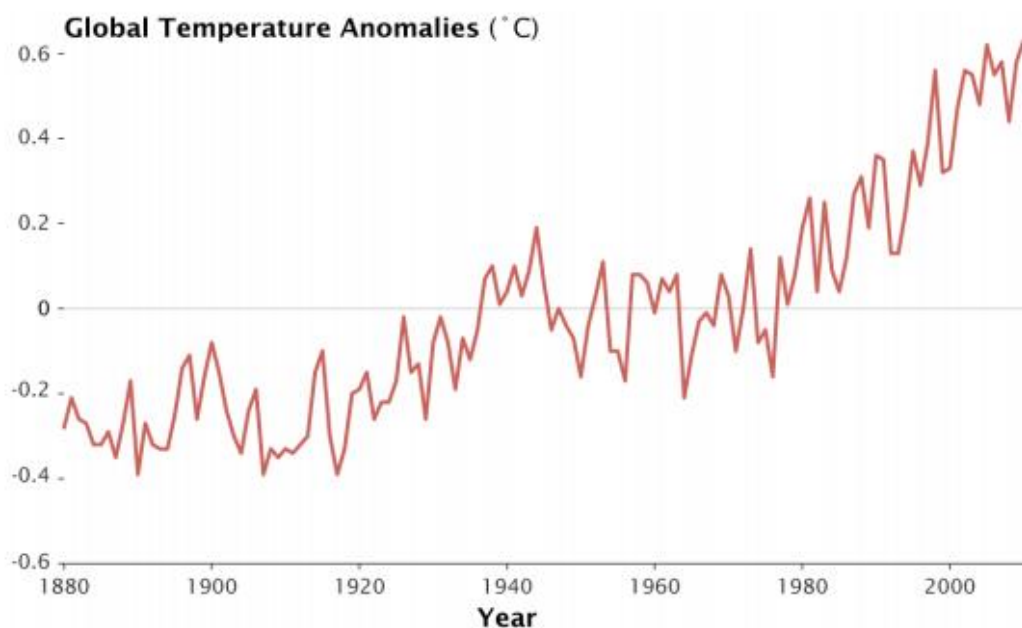
2.1 Ορισμός κλιματικής αλλαγής

Με τον όρο κλιματική αλλαγή αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότητά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας (Anagnostopoulos et al., 2010).

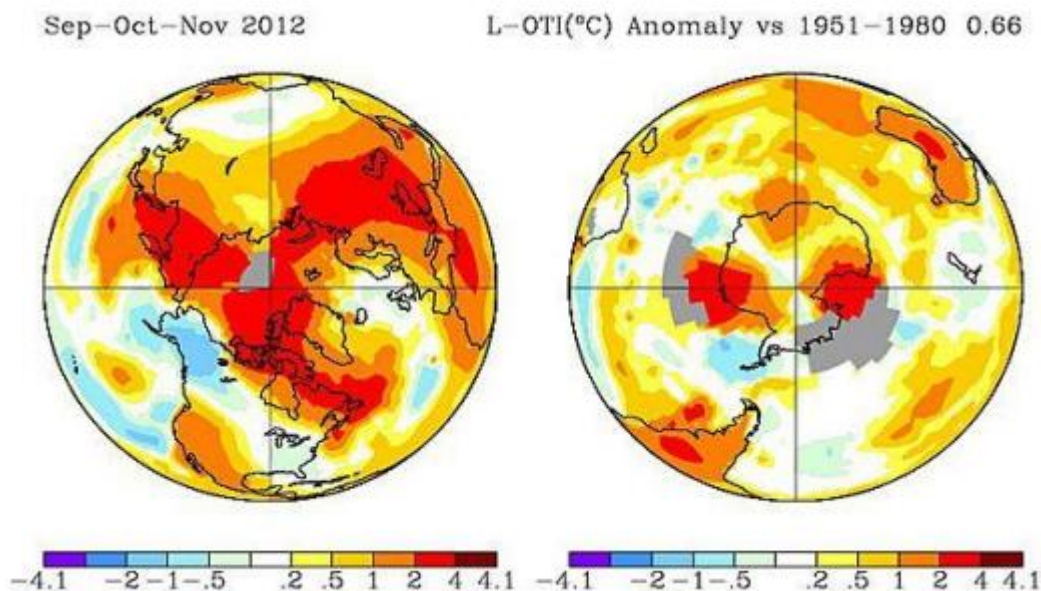
Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές αλλαγές, η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια.

Το ενδιαφέρον για την κλιματική αλλαγή οδήγησε προς το τέλος της δεκαετίας του 1980 στην ίδρυση της Διακυβερνητικής Ομάδας για την αλλαγή του κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). Υπό την αιγίδα του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environmental Program, UNEP) και του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Γραφείου (World Meteorological Office, WMO), η IPCC επιφορτίστηκε με την υποχρέωση να προμηθεύσει τις κυβερνήσεις με εκτιμήσεις, όσον αφορά στην κατάσταση του παγκοσμίου κλίματος. Η πρώτη εκτενής αναφορά της IPCC δημοσιεύτηκε το 1990 και περιείχε το συνδυασμό των ευρημάτων τριών ομάδων: η πρώτη ασχολήθηκε με την καθαρά επιστημονική σκοπιά, η δεύτερη ερεύνησε τις πιθανές επιπτώσεις, και η τρίτη επιφορτίστηκε με την ανάδειξη των ενδεικνυόμενων αντιδράσεων (Nordhaus, 1993).

Μέχρι στιγμής η μέση θερμοκρασία της γης έχει ήδη αυξηθεί κατά 0.6°C περίπου κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα (κάτι που απεικονίζεται και στην εικόνα). Σύμφωνα με δημοσίευση του το 2001, εκτιμάται πως η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης θα αυξηθεί από 1.4 μέχρι 5.8°C μέχρι το έτος 2100.



Εικόνα 4: Χαρακτηριστικό διάγραμμα που περιγράφονται οι διαφορές θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης και των ωκεανών για τη χρονική περίοδο 1880-. **Πηγή:** Γαλλικό περιοδικό Futura-environnement (http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/climatologie-1/d/2010-record-de-chaueur-avec-2005-depuis-1880_27314/)



Εικόνα 5: Αναπαράσταση αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη για τις περιόδους περιόδου 1951-1980 και 2012. **Πηγή:** <http://www.accuweather.com/en/weather-blogs/climatechange/second-warmestnovember-since/2595231>

2.2 Ιστορικό δράσης για την κλιματική αλλαγή

Η πρώτη συντονισμένη διεθνής κυβερνητική δράση για την κλιματική αλλαγή ήταν η Διάσκεψη του Ο.Η.Ε. για το Ανθρώπινο Περιβάλλον στη Στοκχόλμη το 1972, όπου συμφωνήθηκε ότι είναι απαραίτητη μία εκτεταμένη διεθνής συνεργασία ώστε να μειωθεί η ανθρώπινη επίδραση στο περιβάλλον. Καθώς πολλές από τις προκλήσεις είχαν παγκόσμιο χαρακτήρα, το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) συστάθηκε για να βοηθήσει στην ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών μέτρων σε όλο το φάσμα των προγραμμάτων του ΟΗΕ. Η έδρα του βρίσκεται στο Ναϊρόμπι της Κένυας και αποτελεί το βασικό όργανο παρακολούθησης και προώθησης 23 θεμάτων προστασίας του περιβάλλοντος στο πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών. Η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (1987), υπό την προεδρία της Gro Brundtland, του πρώην πρωθυπουργού της Νορβηγίας, έδωσε τον πιο αναγνωρισμένο ορισμό της αειφόρου ανάπτυξης: «. . . αυτή που ικανοποιεί τις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες ».

Το 1988 το UNEP και ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (WMO), δημιούργησαν την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) με σκοπό την αξιολόγηση των επιπέδων της υπάρχουσας γνώσης σχετικά με το κλιματικό σύστημα και την κλιματική αλλαγή, σε συνδυασμό με την περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος και τις πιθανές εναλλακτικές λύσεις. Στην πρώτη αναφορά της το 1990, η IPCC επιβεβαίωσε με επιστημονικό τρόπο την κλιματική αλλαγή:

- οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι πιθανόν να προκαλέσουν γρήγορη αλλαγή του κλίματος.
- κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι η παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί μεταξύ 1,0 ° C και 3,5 ° C μέχρι το 2100.
- η κλιματική αλλαγή έχει δραματικές επιπτώσεις στο παγκόσμιο περιβάλλον
- η ανθρώπινη κοινωνία θα αντιμετωπίσει νέους κινδύνους και πιέσεις
- οι άνθρωποι και οικοσυστήματα θα πρέπει να προσαρμοστούν στο μελλοντική πραγματικότητα του κλίματος
- Η σταθεροποίηση των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου θα αποτελέσει μεγάλη πρόκληση για τον άνθρωπο.

Το 1989 συνήλθε μία διάσκεψη για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συνολικά 197 χώρες μέχρι σήμερα επικύρωσαν τη συμφωνία, η οποία ονομάστηκε Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ. Πρόκειται για τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών που έχει επικυρώσει ποτέ συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών. Τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου του 1989. Στην διάσκεψη αναγνωρίστηκε η αρνητική δράση ουσιών που καταστρέφουν το όζον, όπως είναι οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) που περιέχονται στα σπρέι και στα ψυγεία.

Οι χλωροφθοράνθρακες δημιουργήθηκαν την δεκαετία του 1930. Από εκείνη την περίοδο έγινε ευρεία χρήση τους επειδή παρουσιάζουν μεγάλη σταθερότητα, έχουν φθινό κόστος παραγωγής και είναι εύκολοι στην αποθήκευσή τους. Χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές εφαρμογές όπως προωθητικά αέρια σε αεροζόλ, ψυκτικό μέσο σε ψυγεία, σε συστήματα κλιματισμού, ως διαλυτικά κλπ.

Η συμφωνία στο Μόντρεαλ προέβλεψε μείωση της παραγωγής CFCs μέχρι το 1999 στο 50% του επιπέδου παραγωγής του 1986. Μέχρι σήμερα υπήρξαν 7 αναθεωρήσεις του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ. Η πιο πρόσφατη είναι αυτή του 1999 στο Πεκίνο.

Στη Σύνοδο Κορυφής του Ρίο (1992) υπογράφηκε μια νέα σύμβαση η οποία προέβλεπε ότι οι κυβερνήσεις των κρατών θα έπρεπε να υποβάλουν έκθεση για τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπουν και για τις στρατηγικές της κλιματική αλλαγής που θα ακολουθήσουν, έτσι ώστε να υπάρχει ακριβής παρακολούθηση της κατάστασης. Υπήρχαν επίσης δεσμεύσεις για τη σταθεροποίηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990 το έτος 2000, και οι ανεπτυγμένες χώρες θα έπρεπε να μεταφέρουν κεφάλαια και τεχνολογία προς τις αναπτυσσόμενες χώρες ώστε και αυτές να αναλάβουν δράση για την κλιματική αλλαγή. Οι ανεπτυγμένες χώρες είναι υπεύθυνες για το περίπου 75 τοις εκατό των σημερινών εκπομπών και για το 65 τοις εκατό όλων των προηγούμενων εκπομπών, με τις αναπτυσσόμενες χώρες να έχουν πολύ χαμηλά επίπεδα εκπομπών ανά κάτοικο. Χρειάστηκαν πάνω από 7 χρόνια για να επικυρωθεί το Πρωτόκολλο του Κιότο και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ως η μεγαλύτερος παραγωγός χώρα CO₂ (μέχρι το 2010) αρνήθηκε να υπογράψει. Μέχρι σήμερα 191 χώρες έχουν υπογράψει (Αύγουστος 2011). Οι διεθνείς αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές έχουν εξαιρεθεί από το πρωτόκολλο. Διάφοροι μηχανισμοί εισήχθησαν στην συμφωνία, όπως η εμπορία εκπομπών και ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης (CDM). Η πρώτη περίοδος για

μείωση των εκπομπών έληξε στο τέλος του 2012, αλλά το Πρωτόκολλο του Κιότο παρατάθηκε έως το 2017 στην Διάσκεψη για το κλίμα στο Ντέρμπαν το 2011 (COP17).



Εικόνα 6: Πρωτόκολλο Κιότο

Πηγή : <https://www.mtholyoke.edu/~tiern20l/classweb/climatechange/kyoto.html>

Από το Κιότο και μετά, μικρή πρόοδος σημειώθηκε όσον αφορά την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, καθώς από το 2005 οι εκπομπές που σχετίζονται με την ενέργεια είχαν αυξηθεί κατά 24 τοις εκατό (Παγκόσμια Τράπεζα, 2010). Μικρή παρέμεινε η οικονομική στήριξη προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, ακόμη και αν έχει συμφωνηθεί ότι είναι πιο ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή (Liverman, 2008). Παρά τις τακτικές συνεδριάσεις της Διάσκεψης των Μερών, δεν σημειώθηκε πρόοδος στους στόχους που είχαν τεθεί. Στην 15η Διάσκεψη των Μερών στην Κοπεγχάγη (COP15) το 2009, παρά την έντονη απογοήτευση που υπήρχε, συμφωνήθηκε ότι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας θα πρέπει να διατηρηθεί κάτω από τους 2°C, όμως δεν πάρθηκαν μέτρα στήριξης. Κάποια πρόοδος σημειώθηκε σε θέματα δασών και βιοποικιλότητας, καθώς και σχετικά με δεσμεύσεις για οικονομική βοήθεια (100 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2020) προκειμένου να προσαρμοστούν οι φτωχότερες χώρες στην κλιματική αλλαγή, όμως και αυτές ήταν σχετικά ήσσονος σημασίας. Η COP15 μπορεί να σήμανε το τέλος της προσπάθειας για δεσμευτική συμφωνία μέσω της παγκόσμιας συναίνεσης για την αλλαγή του κλίματος. Στο Κανκούν το 2010 και εν συνεχεία σε άλλες συναντήσεις, υπήρξε λίγο μεγαλύτερη πρόοδος και πολλοί πλέον άρχισαν να προβληματίζονται για την αξία των διεθνών διαπραγματεύσεων που έχουν στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Οι στόχοι που έχουν τεθεί για τη μείωση των εκπομπών είναι πολύ χαμηλοί και οι πιθανότητες για διεθνή συναίνεση είναι ελάχιστες.

Οι τάσεις των δεδομένων είναι αποκαλυπτικές : η συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί από την προβιομηχανική τιμή των περίπου 280 μερών ανά

εκατομμύριο (ppm) σε 379 ppm το 2005 (IPCC, 2007). Οι πιο πρόσφατες εκτιμήσεις δείχνουν ότι έφθασε στο επίπεδο των 400 ppm το 2013. Οι προβλέψεις των παγκόσμιων συγκεντρώσεων αυξάνονται σε 550 ppm έως το 2050, σύμφωνα με τις ισχύουσες τάσεις, ή σε 550-700 ppm έως το 2050 και 650-1200 ppm έως το 2100, χωρίς ουσιαστικές ανθρώπινες παρεμβάσεις. Η ατμοσφαιρική συγκέντρωση του CO₂ αυξήθηκε μόνο κατά 20 ppm σε διάρκεια των 8000 χρόνων πριν από την εκβιομηχάνιση. Ωστόσο, από το 1750, η συγκέντρωση του CO₂ έχει αυξηθεί κατά σχεδόν 100 ppm. Ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του CO₂ ήταν μεγαλύτερος κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10 ετών (ο μέσος όρος μεταξύ 1995-2005 είναι 1,9 ppm) σε σχέση με το διάστημα που ξεκίνησαν οι μετρήσεις (ο μέσος όρος μεταξύ 1960-2005 είναι 1,4 ppm).

Ο Stern (2009, 2007) αναφέρει ότι ένας διπλασιασμός των προ-βιομηχανικών επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει σε μια αύξηση της τάξης των 2 έως 5 ° C στις παγκόσμιες μέσες θερμοκρασίες, σε ένα επίπεδο που θα επιτευχθεί μεταξύ 2030 και 2060 και υποστηρίζει μία έγκαιρη δράση για οικονομικούς λόγους. Η παραπάνω συλλογιστική παρουσιάζεται με όρους πιθανοτήτων και ρίσκου. Η συγκράτηση της παγκόσμιας συγκέντρωσης του CO₂ σε περίπου 500 ppm, δίνει 96 τοις εκατό πιθανότητα για αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 2°C, 44 τοις εκατό πιθανότητα για πάνω από 3° C και 11 τοις εκατό για πάνω από 4° C (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Πιθανότητες συνδυασμού συγκέντρωσης CO₂ και αύξησης θερμοκρασίας. Πηγή :Hickman et al. (2014)

Stabilisation level (ppm CO ₂ e)	Likelihood of exceeding					
	2 °C	3 °C	4 °C	5 °C	6 °C	7 °C
450	78	18	3	1	0	0
500	96	44	11	3	1	0
550	99	69	24	7	2	1
650	100	94	58	24	9	4
750	100	99	82	47	22	9

Η δυσκολία που υπάρχει στην παρουσίαση στο κοινό είναι ότι μια αλλαγή θερμοκρασίας της τάξης των 5-6 ° C δεν ακούγεται καταστροφική, τουλάχιστον για τις δυτικές χώρες. Ωστόσο, αυτός είναι ένας παγκόσμιος μέσος όρος με μεγάλη χωρική διαφοροποίηση, και μία μέση αύξηση κατά 5 ° C θα οδηγήσει σε δραματική κλιματική αλλαγή με συνέπεια πλημμύρες, ξηρασία, καταιγίδες και άνοδο της στάθμης της

θάλασσας. Μια τέτοια αύξηση στην θερμοκρασία συνέβη πριν 30 με 50 εκατομμύρια χρόνια, κατά την Ηώκαινο Εποχή, όταν ένα μεγάλο μέρος του κόσμου ήταν βαλτώδες δάσος. Η τελευταία εποχή των παγετώνων (100.000 χρόνια πριν) ήταν μόνο κατά 5° C πιο ψυχρή από σήμερα. Τεράστιες κλιματικές αλλαγές είναι πιθανό να συμβούν κυρίως σε εκείνες τις περιοχές που βρίσκονται στο επίπεδο της θάλασσας ή κοντά σε μεγάλα ποτάμια ή εκβολές ποταμών. Αυτή η αναφορά περιλαμβάνει την πλειοψηφία των μεγάλων πόλεων του κόσμου (Anagnostopoulos et al., 2010).

2.3 Οι αρνητικές επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής

Είναι χαρακτηριστικό ότι οι πολίτες όλων των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης εκφράζουν τις ανησυχίες τους, σε ποσοστό άνω του 57%, για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο φυσικό περιβάλλον και γενικότερα στην κοινωνία. Στην έρευνα του Ευρωβαρόμετρου του 2007 διερευνήθηκε «Ποιός ήταν ο αντίκτυπος των περιβαλλοντικών προβλημάτων στη καθημερινή ζωή».

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής τόσο στη φύση όσο και στον άνθρωπο έχουν αρχίσει να είναι εμφανείς. Έρευνες του WWF έχουν δείξει ότι το 33% των οικοσυστημάτων του πλανήτη βρίσκονται σε κίνδυνο, ενώ πολλά είδη χλωρίδας και πανίδας απειλούνται με εξαφάνιση. Ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως ξηρασίες, πλημμύρες, καταιγίδες γίνονται όλο και πιο έντονα, την ίδια στιγμή που η θερμοκρασία ανεβαίνει προκαλώντας λιώσιμο των πάγων, κύματα καύσωνα και πυρκαγιές τεράστιας έκτασης (Stern, 2008).

Οι πολυάριθμες και τεκμηριωμένες εκθέσεις του IPCC περιγράφουν τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη δημόσια υγεία, τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων, τους φυσικούς πόρους, την οικονομία, καθώς και τις ανθρώπινες κοινωνίες. Μαζική μετανάστευση λόγω οικολογικών κρίσεων, εξάπλωση ασθενειών, επιδείνωση της υγείας, ιδιαίτερα στις πιο φτωχές περιοχές, αύξηση του αριθμού και της έντασης των φυσικών καταστροφών, απώλειες εδαφών, ειδών και οικοσυστημάτων, απειλή καταστροφών στα δίκτυα αποχέτευσης, τις λιμενικές εγκαταστάσεις και τα συστήματα επεξεργασίας λυμάτων, αυξημένη πίεση σε παραγωγικές δραστηριότητες που βρίσκονται στην παράκτια ζώνη είναι μερικά από τα αναμενόμενα αποτελέσματα που σε κάποιο βαθμό βιώνουμε ήδη τα τελευταία χρόνια.

Τα τελευταία 50 χρόνια παρατηρείται σε παγκόσμιο επίπεδο σταθερή αύξηση της συχνότητας (υπερτετραπλασιασμός) των φυσικών φαινομένων μεγάλης έντασης (πλημμύρες, τυφώνες κ), αλλά κυρίως της σφοδρότητάς τους, με αποτέλεσμα να υπερδεκαπλασιαστεί την ίδια περίοδο το ύψος των ζημιών που προκαλούν στις υποδομές αλλά των απωλειών των ανθρώπινων ζωών. Στα επίσημα στοιχεία πρέπει να προσθέτουμε και το κόστος που συνεπάγεται η μείωση της παραγωγής (γεωργικής, κτηνοτροφικής, αλιευτικής, τουριστικής, κ.α.), η άνοδος των τιμών των αντιστοίχων προϊόντων, η απώλεια θέσεων εργασίας και η καταστροφή στο οικοσύστημα που δεν αποτιμάται σε χρήματα. Για ποικίλες πολιτικές και φυσικές αιτίες, η παγκόσμια άνοδος της θερμοκρασίας επιδρά σε κάποιες χώρες διαφορετικά από ότι σε άλλες. Ευπαθείς οικονομίες και αδύναμες υποδομές οδηγούν στη χειροτέρευση των αποτελεσμάτων των κλιματικών ανωμαλιών (Stern, 2008).

Το θέμα της δημιουργίας προϋποθέσεων για ένοπλες συγκρούσεις στο μέλλον, σε συγκεκριμένες περιοχές του πλανήτη, εξετάζεται επίσης στα πλαίσια αυτού που αποκαλείται δημογραφική ασφάλεια (security demographic). Αυτό που συμβαίνει εδώ και χρόνια στο Νταρφούρ, του δυτικού Σουδάν, και έχει τα χαρακτηριστικά γενοκτονίας, αποτελεί ίσως την χαρακτηριστικότερη περίπτωση της επίδρασης των παραγόντων που προαναφέρθηκαν. Πρόκειται για ένα συνδυασμό της αλλαγής του κλίματος, της έλλειψης αποθεμάτων νερού και της ανεξέλεγκτης εκμετάλλευσης ενεργειακών πόρων. Σύμφωνα με το IPCC «η κλιμάκωση της αλλαγής κλίματος είναι πρωτοφανής: η μείωση των βροχοπτώσεων έχει μεταβάλλει εκατομμύρια στρέμματα σε ημερημικές περιοχές. Εκτιμάται ότι μέχρι το 2080 θα αυξηθεί στα 1,8 δισεκατομμύρια, ο αριθμός των ανθρώπων που θα αντιμετωπίζουν έλλειψη νερού. Η επίδραση της αλλαγής του κλίματος γενικά θεωρείται ότι συνδέεται άμεσα με τις συγκρούσεις στην περιοχή, καθώς η ερημοποίηση έχει προστεθεί σε σημαντικό βαθμό στο άγχος επιβίωσης των κοινωνιών που ζουν από την κτηνοτροφία, εξαναγκάζοντάς τις να κινηθούν νοτιότερα προς ανεύρεση βοσκοτόπων». Μέχρι τώρα δεν έχει υπάρξει Ευρωπαϊκός πόλεμος για το νερό ενώ στις ΗΠΑ 7 πολιτείες μάχονται για τα νερά του ποταμού Κολοράντο.

Η αλλαγή του κλίματος έχει επίσης ως αποτέλεσμα την αύξηση της παράνομης μετανάστευσης. Η ΕΕ αντιμετωπίζει σημαντικό πρόβλημα από το γεγονός ότι η αύξηση των παράνομων μεταναστών οφείλεται κατά μεγάλο μέρος στην υποβάθμιση

των συνθηκών διαβίωσης σε κάποιες υποανάπτυκτες χώρες, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Πολλοί από τους κατοίκους των χωρών αυτών, μεταναστεύουν λόγω της έλλειψης τροφίμων ή καταστροφής των κατοικιών τους και των καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) ανακοίνωσε ότι «υπάρχουν πλέον επαρκή στοιχεία που δείχνουν ότι η παρατηρούμενη θέρμανση του πλανήτη τα τελευταία 50 χρόνια οφείλεται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες».

Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής δεν θα είναι δραματικές μόνο για το φυσικό περιβάλλον. Σύμφωνα με στοιχεία της (διάσημης πλέον) μελέτης Stern, έως 3 δις άνθρωποι δεν θα έχουν ικανοποιητική πρόσβαση σε νερό, ενώ και η γεωργία θα αντιμετωπίσει μεγάλο πρόβλημα φέρνοντας στα πρόθυρα της λιμοκτονίας έως 120 εκ. ανθρώπους. Δραματικά αναμένεται να αλλάξει ο χάρτης της Ελλάδας μέχρι το τέλος του αιώνα που διανύουμε, λόγω της κλιματικής αλλαγής, με τις ημέρες καύσωνα να πενταπλασιάζονται μέχρι το 2100 και οι επικίνδυνες μέρες για εκδήλωση πυρκαγιάς να αυξάνονται κατά 30 ετησίως σε σχέση με σήμερα.

Η Ελλάδα —βάσει των τελευταίων στοιχείων που αφορούν το 2013— αύξησε περαιτέρω το βαθμό υπερκάλυψης των στόχων του Κιότο για τη μείωση των εκπομπών. Σε αυτό συνετέλεσε και η μείωση της παραγωγής εξαιτίας της εξαετούς ύφεσης τα έτη 2008-2013. Οι κυριότερες νομοθετικές και διοικητικές ρυθμίσεις του 2014 αφορούσαν την ίδρυση νέας καθετοποιημένης εταιρίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τη μείωση του ενεργειακού κόστους για τη βιομηχανία, τη μείωση από τον Οκτώβριο του 2014 κατά 30% του ειδικού φόρου κατανάλωσης στο πετρέλαιο θέρμανσης προκειμένου να μειωθεί το κόστος ενέργειας και για τα νοικοκυριά, την αποτελεσματικότερη λειτουργία της αγοράς φυσικού αερίου, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς και ορισμένα θέματα περιβαλλοντικής αναβάθμισης και βιώσιμης ανάπτυξης. Τέλος, στην Ελλάδα έγιναν σημαντικές επιστημονικές συναντήσεις για την κλιματική αλλαγή.

Κλιματικές επιπτώσεις από την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C

Θα είχε ενδιαφέρον να τονιστούν στο σημείο αυτό οι επιπτώσεις που παρουσιάζονται από την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C, σύμφωνα με τον Biermann, και τους συνεργάτες του (2013). Ως προς την ανθρώπινη υγεία, 90-200

εκατομμύρια άνθρωποι κινδυνεύουν από ελονοσία και άλλες αρρώστιες που σχετίζονται με το νερό και έχουν αυξημένες πιθανότητες διάρροιας και υποσιτισμού. Περίπου 220-400εκ. άνθρωποι θα αντιμετωπίσουν κίνδυνο μαλάριας.

Επίσης, παρατηρείται αύξηση του ποσοστού πείνας σε μέρη όπως η Αφρική και η νότια Ασία, εξαιτίας της μείωσης της αγροτικής παραγωγής. Επιπλέον, προκαλείται αύξηση στην ανομοιότητα και στις διαμάχες εξαιτίας της έλλειψης νερού και λιγότερο προβλέψιμες σοδειές (Stern, 2008).

Στην Εικόνα 7 από την έλλειψη του νερού κινδυνεύουν 662 εκ.-3 δις άνθρωποι. Η μείωση της υγρασίας του εδάφους καταλήγει σε εντατικοποίηση της εκμετάλλευσης της γης και μειωμένη απόδοση. Επίσης λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας πολλοί κάτοικοι παράκτιων περιοχών θα αναγκαστούν να μεταναστεύσουν (πχ Μπαγκλαντές, Αίγυπτος, Μαλδίβες, Βιετνάμ κα). Χαρακτηριστικό παράδειγμα φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 7: Ακτογραμμή του Μπαγκλαντές (2003). Πηγή: *Science Education through Earth Observation for High Schools (SEOS) Project*. Νερό, Παράκτιες ζώνες, <http://www.seos-project.eu/modules/world-of-images/world-of-images-c03-p01.gr.html>

Αυτή η πολύχρωμη θέα της ακτογραμμής του Μπαγκλαντές είχε ληφθεί από το Ευρωπαϊκό δορυφόρο Envisat. Το περισσότερο μέρος του Μπαγκλαντές βρίσκεται εντός του δέλτα που σχηματίζεται από τους ποταμούς Γάγγη και Brahmaputra. Μερικοί

παραπόταμοι αποτελούν ένα τεράστιο δίκτυο υδατοδών που φιλοξενεί το Sundarban, το μεγαλύτερο δάσος μαγκρόβιων του κόσμου.

Όσον αφορά το πάγο και τους παγετώνες της γης παρουσιάζεται απώλεια του 60% του καλοκαιρινού θαλάσσιου πάγου στην Αρκτική, πλήρες λιώσιμο του Γροιλανδικού πάγου με αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1.5°C και τέλος 25% ή περισσότερο μείωση του Αρκτικού πάγου και συνεχής υποχώρηση του θαλάσσιου πάγου. Από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας κινδυνεύουν 25-50 εκατομμύρια άνθρωποι από πλημμύρες στις ακτές, που θα κοστίζουν στα κράτη 100 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως (Stern, 2008).

Αλλά κίνδυνοι υπάρχουν και για τα Οικοσυστήματα από την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να είναι (Υφαντόπουλος, 2011):

- Απώλεια του 95% των κοραλλιογενών υφάλων μέχρι τα μέσα του αιώνα, δυσμενείς επιπτώσεις στην εμπορική αλιεία και την προστασία των ακτών και οικονομικές απώλειες.
- Κίνδυνος μετατροπής του 43% των παγκόσμιων δασικών συστημάτων σε μη δασικά και επέκταση των δασών στην Αρκτική.
- Σημαντική καταστροφή και αποσύνθεση στα αρκτικά οικοσυστήματα, και μεγάλο ποσοστό της τούνδρας μπορεί να εξαφανιστεί.
- Απώλεια του 20%-30% των ειδών χλωρίδας και πανίδας.

Τέλος σημαντικές είναι και οι επιπτώσεις από την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων όπως η αύξηση στη συχνότητα και την ένταση πλημμύρων, ξηρασιών, καταιγίδων, κυμάτων καύσωνα, τροπικών κυκλώνων, τυφώνων και άλλων ακραίων γεγονότων που οδηγούν σε αυξημένη οικονομική ζημιά και σε πιθανή μείωση ευκαιριών ανάπτυξης.

Για να διατηρήσουμε την παγκόσμια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κάτω από τους 2°C, το διεθνές ενεργειακό σύστημα θα πρέπει να αλλάξει ριζικά. Έχουμε την τεχνολογία για να βελτιώσουμε σημαντικά το επίπεδο ζωής στις κοινωνίες μας, να παραγάγουμε ενέργεια με μηδενικές ή ελάχιστες εκπομπές CO₂ και να καινοτομήσουμε

στον επιχειρηματικό τομέα. Η πρόκληση είναι περισσότερο πολιτική, καθώς πρέπει να ληφθούν σημαντικές αποφάσεις που θα οδηγήσουν στις απαραίτητες αλλαγές.

Κεφάλαιο 3: Οι Μη Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η ενέργεια για να παραχθεί και να καταναλωθεί είναι απαραίτητο να υπάρχει κάπου αποθηκευμένη και από εκεί να γίνεται η τροφοδοσία της. Οι ενεργειακές πηγές χωρίζονται σε δυο κατηγορίες τις πρωτογενείς και τις δευτερογενείς. Οι πρωτογενείς πηγές περιλαμβάνουν τη δυναμική ενέργεια των πυρήνων και οι δευτερογενείς

αφορούν όλες τις άλλες μορφές / πηγές ενέργειας. Με βάση όμως τα αποθέματα ενέργειας, οι πηγές ενέργειας χωρίζονται σε μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Beeson, 2015).

Οι αυτογενείς ή πρωταρχικές πηγές ενέργειας υπάρχουν γύρω μας στη φύση. Ο ήλιος είναι η βασικότερη πηγή που δίνει ενέργεια στη γη. Η ενέργειά του ήλιου αποθηκεύεται και σε άλλες πηγές που παράγουν ενέργεια όπως είναι το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, η βιομάζα. Στον ήλιο επίσης οφείλεται ο υδρολογικός κύκλος και η ενέργεια που προέρχεται από τον άνεμο. Αυτογενείς πηγές ενέργειας οι οποίες υπάρχουν ακόμα στη γη είναι η πυρηνική ενέργεια, η θερμική ενέργεια που βρίσκεται στο εσωτερικό της γης και η δυναμική ενέργεια. Για να μπορέσουμε όμως να χρησιμοποιήσουμε την ενέργεια αυτή, υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις :

- Η ενέργεια αυτή να είναι σε αφθονία και με εύκολη πρόσβαση,
- Να μετατρέπεται χωρίς δυσκολία και μεγάλο κόστος σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα σύγχρονα μηχανήματα
- Να είναι εύκολη η μεταφορά του
- Να είναι εύκολη η αποθήκευση του

3.1 Μη ανανεώσιμες πηγές

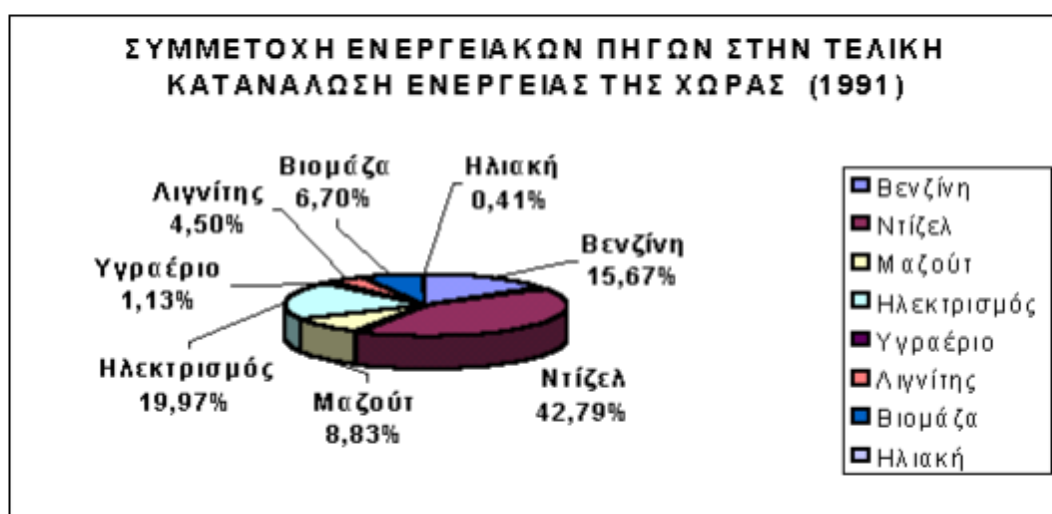
Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εκείνες που δεν μπορούν να ανανεωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για να σχηματιστούν οι πηγές αυτές απαιτήθηκαν εκατομμύρια χρόνια. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Σχήμα 8) περιλαμβάνουν (Biermann, 2013):

- Τους γαιάνθρακες που δίνουν στερεά καύσιμα, όπως ο λιγνίτης, ο ανθρακίτης, η τύρφη,
- Τα υγρά καύσιμα, όπως είναι το μαζούτ, το πετρέλαιο, η βενζίνη, κλπ.,
- Τα αέρια καύσιμα, δηλαδή το φυσικό αέριο, το υγραέριο κλπ. και
- Την πυρηνική ενέργεια



Εικόνα 8: Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι παραπάνω μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως από τον άνθρωπο για τις διάφορες δραστηριότητες του και σε αυτές οφείλεται το πρόβλημα της καταστροφής και ρύπανσης του περιβάλλοντος. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 9, οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμμετέχουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στην Ελλάδα (1991) κατά 93%, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές καλύπτουν μόνο το 7%, με βασικότερη τη βιομάζα.

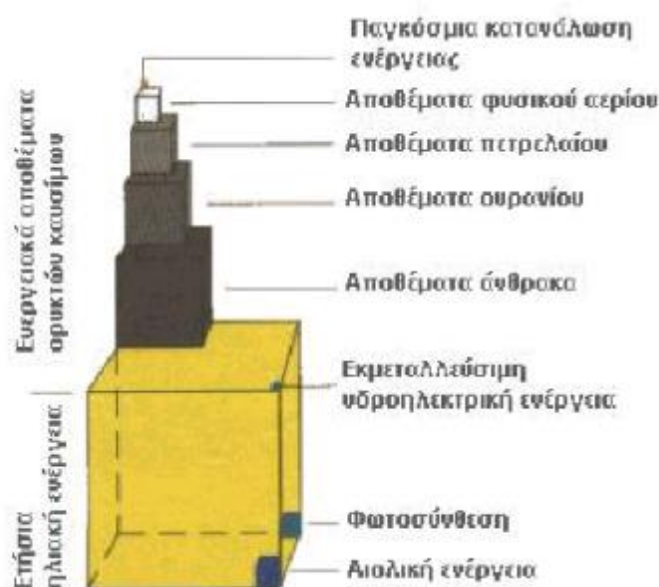


Εικόνα 9: Τα υγρά καύσιμα συμμετέχουν σε ποσοστό > 65%, κυρίως για θέρμανση χώρων και μεταφορές, ο ηλεκτρισμός κατά 20% με βασικό καταναλωτή τη βιομηχανία και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά 7% ως καυσόξυλα με μικρή συμμετοχή της ηλιακής ενέργειας. Πηγή: (Redclift, 1992)

Εάν θέλαμε να παρουσιάσουμε σε ένα σχήμα την αναλογία των ενεργειακών αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων και των χρησιμοποιούμενων ποσών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα είχαμε το σχήμα 6. Παρατηρούμε ότι τα αποθέματα άνθρακα είναι περισσότερα σε σχέση με τα αποθέματα ουρανίου. Αντίθετα τα αποθέματα του

Καλές πρακτικές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ.
Αντιγόνη Δημητρίου

πετρελαίου και του φυσικού αερίου εμφανίζονται σχετικά περιορισμένα. Επιπλέον η ετήσια ηλιακή ενέργεια είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την εκμεταλλεύσιμη υδροηλεκτρική και αιολική ενέργεια (Park et.al., 2008).



Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση των ενεργειακών αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων και των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. **Πηγή:** Park et.al., 2008

3.1.1 Στερεά καύσιμα των γαιανθράκων

Τα στερεά καύσιμα διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- ✚ Τα τεχνητά στερεά καύσιμα, που δεν υπάρχουν στη φύση αλλά παράγονται τεχνητά από άλλα είδη καυσίμων (ξύλάνθρακες, κώκ).
- ✚ Τα φυσικά στερεά καύσιμα (γαιάνθρακες, βιομάζα) (Park et.al., 2008)

α) Ξυλάνθρακες

Οι ξυλάνθρακες δημιουργούνται από τα ξύλα που καίγονται χωρίς την παρουσία ικανοποιητικής ποσότητας αέρα. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να τοποθετηθούν τα ξύλα σε ένα σωρό που να καλύπτεται από στρώμα λάσπης ή πηλού πάχους 10 cm, με τέτοιο τρόπο ώστε να εμποδίζεται η επίδραση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου. Έτσι αντί για καύση έχουμε το φαινόμενο της απανθράκωσης.

β) Κώκ

Το κώκ για να παραχθεί απαιτείται ξηρή απόσταξη των γαιανθράκων, δηλαδή η πύρωση του χωρίς την παρουσία αέρα. Κατά την ξηρή απόσταξη οι γαιάνθρακες διασπώνται και παράγονται πτητικά συστατικά, που περιέχουν ως κύριο συστατικό το φωταέριο και στερεό υπόλειμμα, δηλαδή το κώκ. Η διαδικασία της ξηρής απόσταξης μπορεί να βελτιστοποιηθεί ώστε να παραχθεί φωταέριο, οπότε το κώκ στη περίπτωση αυτή αποτελεί παραπροϊόν, είτε για την παραγωγή μεταλλουργικού κώκ, το οποίο είναι περισσότερο συμπαγές και ανθεκτικό από τους γαιάνθρακες. Η ιδιότητα αυτή έχει εξαιρετικά μεγάλη σημασία κατά την αναγωγή σιδηρομεταλλεύματος στην υψικάμινου, όπου ο άνθρακας που χρησιμοποιείται πρέπει να έχει αρκετή αντοχή στη συμπίεση από τα υπερκείμενα στρώματα μεταλλεύματος και άνθρακα ώστε να μην κονιοποιείται. Στη βιομηχανία της μεταλλουργίας απορροφάται σήμερα σχεδόν το σύνολο της παραγωγής κώκ, το οποίο στις περισσότερες περιπτώσεις παράγεται σε εγκαταστάσεις πλησίον της υψικάμινου.

Με τον όρο γαιάνθρακες εννοούμε όλα τα είδη φυσικού άνθρακα εξαιρώντας όμως τις πολύ καθαρές μορφές του, όπως ο γραφίτης και το διαμάντι. Οι γαιάνθρακες είναι ορυκτά τα οποία σχηματίζονται από την απανθράκωση κορμών και κλαδιών δένδρων τα οποία βρέθηκαν σε μεγάλο βάθος μέσα στη γη και υπέστησαν έντονες πιέσεις και μεγάλες θερμοκρασίες. Για να σχηματιστεί ο γαιάνθρακας απαιτείται διαδικασία δυο φάσεων. Στην πρώτη φάση έχουμε αποσύνθεση της φυτικής ύλης με δράση αναερόβιων μικροοργανισμών και μετατροπή της σε τύρφη. Η τύρφη στη συνέχεια μετά από τεκτονικές διαδικασίες βρέθηκε στα βάθη της γης και με την πίεση και τη θερμοκρασία που επικρατούν στα βάθη αυτά μετατράπηκε σταδιακά στις διάφορες μορφές του γαιάνθρακα. Ακολουθεί η εξόρυξη και η εκμετάλλευση του. Ο γαιάνθρακας μπορεί να σχηματιστεί σε οποιοδήποτε βάθος και σε διαφορετικό χρόνο. Όσο μεγαλύτερη είναι η ηλικία του γαιάνθρακα, τόσο μεγαλύτερο βαθμό απανθράκωσης έχει, δηλαδή περιέχει περισσότερα άτομα άνθρακα. Αναφέροντας τις πιο σημαντικές κατηγορίες γαιάνθρακα, αυτές είναι η τύρφη, ο λιγνίτης, ο πισσούχος άνθρακας και ο ανθρακίτης (Σχήμα 11).

Η πιο καθαρή μορφή γαιάνθρακα είναι ο φυσικός γραφίτης, ο οποίος παρουσιάζει φυλλοειδή μορφή. σε αντιδιαστολή με το φυσικό γραφίτη τα διαμάντια είναι σκληρές και συμπαγείς μορφές καθαρού άνθρακα με διαφορετική κρυσταλλική

δομή. Το διαμάντι και ο γραφίτης ωστόσο δεν ανήκουν στα καύσιμα αλλά στα βιομηχανικά ορυκτά.



Εικόνα 11:Κατηγορίες γαιάνθρακα

3.1.2 Κύρια χαρακτηριστικά γαιανθράκων

Υγρασία

Η υγρασία των στερεών καυσίμων προσδιορίζεται με θέρμανση γνωστής ποσότητας για ορισμένο χρόνο στους 105°C. Η υγρασία που ανακτάται από ένα δείγμα άνθρακα μπορεί να προέρχεται από τις εξής θέσεις:

- ✚ από μια λεπτή μεμβράνη στην επιφάνεια του άνθρακα (επιφανειακή υγρασία)
- ✚ από το εσωτερικό των τριχοειδών σωλήνων του άνθρακα
- ✚ από τα οργανικά συστατικά του άνθρακα
- ✚ από την κρυσταλλική δομή αργίλων ή άλλων ορυκτών που υπάρχουν στους άνθρακες

Η διαφορά βάρους επί τοις % αντιστοιχεί στην υγρασία που περιέχεται στο δείγμα. Η υγρασία οφείλεται τόσο στη φυσική υγρασία του καυσίμου, όσο και στην ξένη υγρασία που αυτό αποκτά κατά την αποθήκευση (βροχή, συμπύκνωση υδρατμών κλπ). Η φυσική υγρασία δεν μπορεί να εντοπιστεί δια γυμνού οφθαλμού ενώ αντίθετα η ξένη υγρασία εντοπίζεται μακροσκοπικά. Για να υπολογιστεί η ξένη υγρασία ενός δείγματος αυτό πρέπει να θερμανθεί στον αέρα σε θερμοκρασία δωματίου μέχρι την απόκτηση από το δείγμα σταθερού βάρους. Στην πράξη μας

ενδιαφέρει κυρίως η φυσική υγρασία, διότι η ξένη υγρασία μπορεί να απομακρυνθεί με κατάλληλα μέτρα αποθήκευσης. Εάν πάρουμε ένα δείγμα άνθρακα από το φυσικό του χώρο είναι συνήθως υγρό και έχει κάποιο ποσοστό υγρασίας το οποίο μεταβάλλεται. Η υγρασία του εντοπίζεται κυρίως στην επιφάνεια του και στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου εξατμίζεται. Το ποσοστό των υπόλοιπων μορφών ύδατος είναι σχεδόν σταθερό και αποτελεί την φυσική υγρασία. Η αξία του άνθρακα όταν αυτό προορίζεται για εμπόριο εξαρτάται από την ολική υγρασία, το άθροισμα δηλαδή της τυχαίας και της φυσικής υγρασίας του δείγματος.

Πτητικά

Με τον όρο πτητικά εννοούμε τα συστατικά των γαιανθράκων τα οποία όταν αρχίζει η διαδικασία της καύσης αποσπάζονται και καίγονται ως αέρια εξαιρούμενης της φυσικής υγρασίας. Τα πτητικά οφείλονται κυρίως στα ανόργανα συστατικά που περιέχονται στους άνθρακες αλλά και σε άλλες ανόργανες προσμίξεις.

Τέφρα

Η τέφρα που περιέχεται σε ένα στερεό καύσιμο έχει μεγάλη σημασία, τόσο από ποσοτική όσο και από ποιοτική άποψη. Όσο πιο μεγάλη είναι η περιεκτικότητα σε τέφρα τόσο περισσότερο μειώνεται η θερμογόνος δύναμη του καυσίμου και δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα αποκομιδής. Εκτός από την τέφρα τα απόβλητα της βιομηχανίας ανθράκων αποτελούν και τόνοι στείρου υλικού.

Θείο

Το θείο συμμετέχει στην καύση και αποδίδει ενέργεια ίση με 2.500 kcal/kg. Παρόλα αυτά όμως αν εμφανίζεται στους γαιάνθρακες σε ποσοστό πάνω από 4% είναι ανεπιθύμητη διότι τα προϊόντα της καύσης έχουν έντονα φαινόμενα διάβρωσης. Το θείο εμφανίζεται σε τρεις διαφορετικές μορφές:

α) οργανικό θείο

β) θειούχα ορυκτά

γ) και σε θεικές ενώσεις ενώ όταν καίγεται διαβρώνει τους καυστήρες και δημιουργεί εντός των σωληνώσεων στερεές αποθέσεις.

Η παρουσία του θείου επιδρά σημαντικά και στην ποιότητα του παραγόμενου κώκ το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για μεταλλουργικούς σκοπούς.

3.1.3 Αξία των γαιανθράκων για την παραγωγή ενέργειας

Σήμερα οι γαιάνθρακες καλύπτουν ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό για την παραγωγή ενέργειας και την κάλυψη αναγκών του ανθρώπου αλλά η χρήση του πετρελαίου κατέχει τα σκήπτρα στην παραγωγή ενέργειας. Παλαιότερα τα πλοία και οι σιδηρόδρομοι κινούνταν χάρη στους γαιάνθρακες (Bulkeley et al., 2013).

3.1.4 Διαδικασία για την μετατροπή του γαιάνθρακα σε υγρά και αέρια καύσιμα

Ο άνθρακας μετατρέπεται σε αέριο καύσιμο μέσω της διαδικασίας της Εξαερίωσης. Εδώ και αρκετά χρόνια, είναι γνωστή η διαδικασία για την μερική μετατροπή του άνθρακα σε φωταέριο μέσω της ξηρής απόσταξης. Με τη διεργασία αυτή ένα ποσοστό του άνθρακα της τάξεως του 15-30% μετατρέπεται σε αέρια, τα οποία στη συνέχεια δίνουν το φωταέριο και το υπόλοιπο συνιστά το κώκ

Για να εξαεριωθεί πλήρως ο άνθρακας πρέπει να χρησιμοποιηθεί υδρατμός και οξυγόνο ή αέρας πάνω σε στρώμα γαιάνθρακα εντός ειδικών εγκαταστάσεων, των λεγόμενων εξαερωτών. Μέσα στον εξαερωτή γίνονται χημικές αντιδράσεις για την μετατροπή του άνθρακα σε μείγμα CO_2 , CO , H_2 και CH_4 (Redclift, 1992).

3.1.5 Το πετρέλαιο

Για να σχηματιστεί το πετρέλαιο χρειάστηκαν αρκετά εκατομμύρια χρόνια. Το πλαγκτόν και άλλοι μικροοργανισμοί αποθηκεύτηκαν αρχικά μέσα σε πορώδη πετρώματα, όπως άμμοι και ψαμμίτες. Με την πάροδο των γεωλογικών χρόνων οι θέσεις αυτές υπέστησαν έντονες πιέσεις και βρέθηκαν σε υψηλές θερμοκρασίες. Έτσι έχουμε διάσπαση της οργανικής ύλης με τη βοήθεια βακτηριδίων. Στη συνέχεια και εξαιτίας αλλαγών στη γεωλογική δομή του υπεδάφους, το πετρέλαιο βρέθηκε κάτω από αδιαπέρατους γεωλογικούς σχηματισμούς όπου βρίσκονται και σήμερα και από τις οποίες εξορύσσονται μέχρι σήμερα (Potschin et al., 2006).

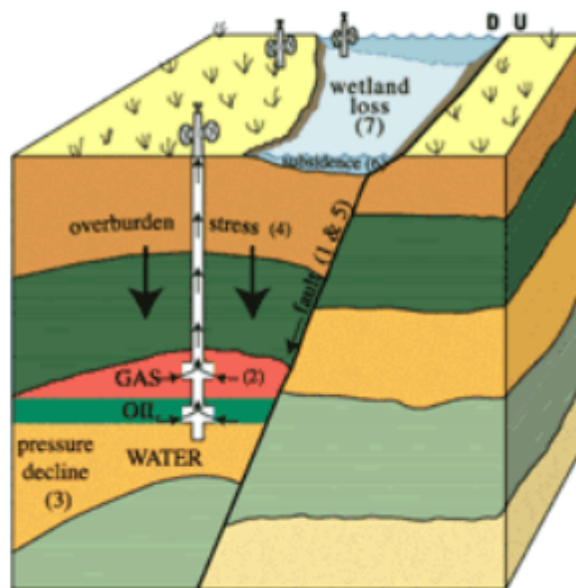
Οι υδρογονάνθρακες ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης του άνθρακα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Δημιουργούνται λοιπόν μόρια άνθρακα με ευθείες αλυσίδες, με διακλαδώσεις καθώς και δακτύλιοι. Όσο πιο πολλοί είναι οι συνδυασμοί και πιο πολλά τα μόρια άνθρακα που ενώνονται τόσο πιο σύνθετοι είναι οι υδρογονάνθρακες που σχηματίζονται. Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες, ονομάζονται παραφίνες ή αλκάνια και όταν σχηματίζουν δακτυλίους ονομάζονται κυκλοαλκάνια.

Αντιθέτως ακόρεστοι είναι οι υδρογονάνθρακες που έχουν διπλούς ή τριπλούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, όπως οι ολεφίνες και τα αλκένια. Για να σχηματιστούν αυτά πρέπει να γίνουν διεργασίες όπως πυρόλυση και αφυδρογόνωση καθώς αυτά δεν υπάρχουν στο ακατέργαστο πετρέλαιο.

Η εκμετάλλευση του πετρελαίου γίνεται με τη βοήθεια γεωτρήσεων οι οποίες φθάνουν σε αρκετά μεγάλα βάθη, ώστε να φθάνουν τους ταμιευτήρες που είναι αποθηκευμένο το πετρέλαιο. Γύρω του βρίσκεται αδιαπέρατο πέτρωμα και συνήθως και υδροφόρος ορίζοντας. Ένας τέτοιος ταμιευτήρας παρουσιάζεται στο Σχήμα 8. Παρατηρούμε πλέον ότι οι συνθήκες στον ταμιευτήρα δεν μεταβάλλονται και είναι σταθερός ο χώρος και οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας σε αυτόν.

Τα βάθη στα οποία μπορεί να εντοπιστεί μεταβάλλεται από λίγα μέτρα έως αρκετά χιλιόμετρα μέσα σε διαφορετικούς στρωματογραφικούς ορίζοντες. Για να σχηματιστούν οι υδρογονάνθρακες πρέπει να υπάρχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις (IPCC, 2014):

1. η πηγή που θα δώσει τους υδρογονάνθρακες
2. οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που θα σχηματίσουν τους υδρογονάνθρακες και
3. ο μηχανισμός που θα παγιδεύσει τους υδρογονάνθρακες, δηλαδή οι κατάλληλες γεωλογικές δομές εντός των οποίων θα αποθηκευτούν και θα μας δώσουν στη συνέχεια το πετρέλαιο.



Εικόνα 12: Θέσεις σχηματισμού πετρελαίου, φυσικού αερίου

Για το σχηματισμό μείγματος υδρογονανθράκων ώστε να έχει τα χαρακτηριστικά του πετρελαίου πρέπει ο σχηματισμός αυτών να γίνει σε θερμοκρασίες από 60°C έως 150°C. Για να θεωρηθεί ένας ταμιευτήρας ως μια πηγή από την οποία μπορούμε να αντλήσουμε πετρέλαιο είναι απαραίτητο το ποσοστό του υδρογόνου να είναι πάνω από 7%. Το πετρέλαιο που εξορύσσεται χρησιμοποιείται για την παραγωγή καυσίμων ώστε να χρησιμοποιηθούν στις μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ενέργειας. Υπάρχουν επίσης και αρκετά προϊόντα που χρειάζονται το πετρέλαιο για να σχηματιστούν όπως χημικά προϊόντα, λιπάσματα, φυτοφάρμακα και συνθετικά όπως τα πλαστικά, τα απορρυπαντικά καθώς και εκρηκτικές ύλες (IPCC, 2007).

3.1.6 Το φυσικό αέριο - υγραέριο

Το Φυσικό Αέριο έχει μπει στην καθημερινότητα μας σε ευρεία χρήση τα τελευταία χρόνια. Είναι ένα μείγμα αερίων καυσίμων το οποίο βρίσκεται συνήθως σε κοιλότητες μέσα στο υπέδαφος και εντοπίζεται πάνω από το γεωλογικό στρώμα που είναι αποθηκευμένο το πετρέλαιο. Αποτελεί μείγμα ενώσεων από διάφορα χημικά στοιχεία. Το μεγαλύτερο όμως ποσοστό του αποτελείται από μεθάνιο.

Για να μπορέσει το φυσικό αέριο να δοθεί προς χρήση στον τελικό καταναλωτή να υποστεί μια σειρά από διεργασίες οι οποίες θα κατακρατήσουν ανεπιθύμητα

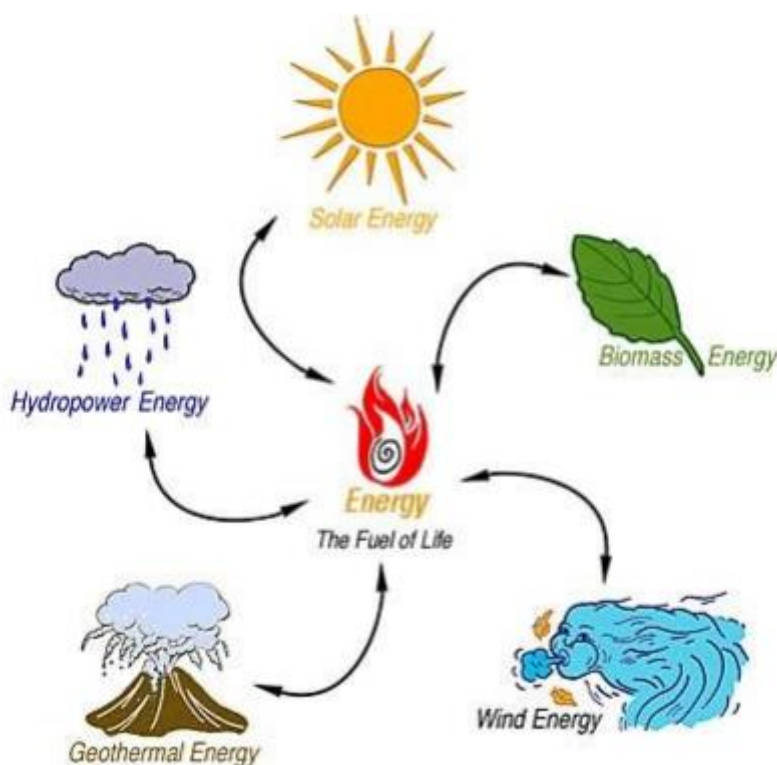
συστατικά και επιβλαβείς ενώσεις. Όταν ολοκληρωθεί η επεξεργασία του φυσικού αερίου, γίνεται συλλογή του και μεταφορά του με σκοπό τη χρήση του.

Στη φύση υπάρχουν σήμερα αρκετά σημαντικές ποσότητες Φυσικού Αερίου. Αυτές βρίσκονται κυρίως στη Ρωσία και αποτελούν το ένα τρίτο περίπου από τα παγκόσμια αποθέματα. Εξίσου σημαντικά κοιτάσματα εντοπίζονται στο Ιράν, στο Κατάρ και στη Σαουδική Αραβία. Ανάλογα με τη θέση εξόρυξης του φυσικού αερίου υπάρχει και διαφορετική σύσταση. Είναι άχρωμο και άοσμο, όμως για να υπάρχει άμεσος εντοπισμός του σε περίπτωση διαρροής προστίθεται μια χημική ένωση που δίνει τη χαρακτηριστική οσμή του.

Το Φυσικό Αέριο εμφανίζει υψηλή θερμογόνο δύναμη, έχει μεγάλη απόδοση στην καύση και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος σε σχέση με το πετρέλαιο είναι πολύ μικρή. Οι χρήσεις του δεν περιορίζονται μόνο στη θέρμανση κατοικιών και στην εξυπηρέτηση των οικιακών αναγκών αλλά και ως καύσιμο για τα μέσα μεταφοράς και την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Κεφάλαιο 4: Ανανεώσιμες πηγές

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν εξαντλούνται και η χρήση τους δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Το σημαντικό πρόβλημα τους είναι το μεγάλο κόστος που απαιτείται για την εκμετάλλευσή του. Βέβαια τα τελευταία χρόνια λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας και των σημαντικών βημάτων στην έρευνα το κόστος αυτό μπορεί να ανταγωνιστεί το κόστος εκμετάλλευσης των συμβατικών μορφών. Μια απεικόνιση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας έχουμε στο Σχήμα 9 και αυτές είναι οι ακόλουθες (IPCC, 2014):



Εικόνα 13: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- ο ίδιος ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια),
- ο άνεμος (αιολική ενέργεια),
- τα ηφαίστεια (Γεωθερμική ενέργεια)
- οι υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια, η οποία μπορεί να είναι εξαντλήσιμη και μη εξαντλήσιμη),

- η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών καθώς
- και η ενέργεια βιομάζας

Οι παραπάνω ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αν και μπορούν να δώσουν σημαντικά ποσά ενέργειας δεν χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό, είναι απαραίτητο όμως να εντατικοποιηθεί η χρήση τους καθώς εξυπηρετούν το σημαντικότερο σκοπό που είναι η προστασία του περιβάλλοντος και ο περιορισμό στην εκπομπή επιβλαβών αερίων.

4.1 Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος αποτελεί μια βασική πηγή ενέργειας που καταφθάνει στον πλανήτη μας. Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας και έχει διάμετρο 1,4 εκατ. Km. Στην επιφάνεια του εμφανίζονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες και το σημαντικότερο στοιχείο από το οποίο αποτελείται είναι το υδρογόνο. Ο πυρήνας του βρίσκεται σε αέρια κατάσταση. Ο ήλιος εκπέμπει ενέργεια η οποία φθάνει στην επιφάνεια της γης και μπορεί να μετατραπεί σε θερμική ή ηλεκτρική ενέργεια (Robinson, 2004).

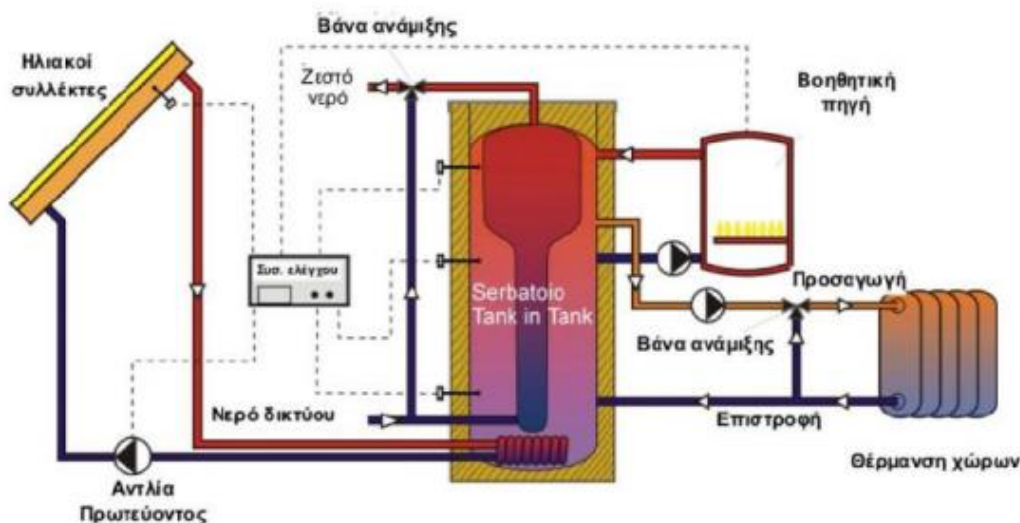
Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί την πιο καθαρή, πιο άφθονη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που υπάρχει σήμερα. Στην επιφάνεια της γης προσπίπτουν σημαντικά ποσά ενέργειας. Η τεχνολογία όμως που υπάρχει σήμερα δεν έχει καταφέρει να αξιοποιήσει ολόκληρο το ποσό της ενέργειας αυτής αλλά ένα τμήμα της.

Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα

Το κυριότερο στοιχείο που χαρακτηρίζει τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι ότι η ακτινοβολία του συλλέγεται και μεταφέρεται μέσω του νερού, του αέρα, η ρευστού το οποίο θερμαίνεται. Οι κυριότερες χρήσεις των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι:

- Παραγωγή ζεστού νερού, μέσω του ηλιακού θερμοσίφωνα (Σχήμα 10). Αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες, οι οποίοι βρίσκονται σε κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο από 30-60ο έτσι ώστε η ακτινοβολία που πέφτει να είναι η μέγιστη. Μέσω των κατάλληλων συνδέσεων επικοινωνεί το δοχείο στο οποίο βρίσκεται αποθηκευμένο το νερό με τους ηλιακούς συλλέκτες ώστε να μεταφέρεται η θερμότητα σε μια αντίσταση η οποία βρίσκεται εντός του δοχείου. Στη συνέχεια το νερό μέσω σωληνώσεων

οδηγείται στην αξιοποίηση της παραγόμενης θερμότητας στις εξής περιπτώσεις (IPCC, 2014):



Εικόνα 14: Διάταξη ηλιακού συλλέκτη

- Θέρμανση οικιακών και δημόσιων χώρων,
- Θέρμανση κολυμβητηρίων,
- Κλιματισμός χώρων,
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,

Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Όταν μιλάμε για παθητικά ηλιακά συστήματα αναφερόμαστε στα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου, τα οποία έχουν σχεδιαστεί και συνδυαστεί έτσι ώστε να εκμεταλλευτούν την ηλιακή ενέργεια, να την αποθηκεύσουν και να τη χρησιμοποιήσουν για τη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες (Haughton et al., 2004):

- Συστήματα άμεσου κέρδους, όπου στο χώρο που θέλουμε να διοχετεύσουμε την ενέργεια είναι ο ίδιος στον οποίο γίνεται η συλλογή και η αποθήκευση.

- Συστήματα έμμεσου κέρδους, όταν ο χώρος στον οποίο θέλουμε να διοχετεύσουμε την ενέργεια βρίσκεται κοντά στο χώρο που γίνεται η συλλογή και η αποθήκευση του.

- Συστήματα απομονωμένου κέρδους όταν είναι απομακρυσμένη η θέση συλλογής και αποθήκευσης της ενέργειας και απαιτείται η μεταφορά στο χώρο που θα αξιοποιηθεί.

Για να επιλεγεί το κατάλληλο σύστημα παθητικής ηλιακής θέρμανσης πρέπει να λάβουμε υπόψη μας το προσανατολισμό του χώρου όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, το ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, την απόδοση που θα έχει αλλά και το αισθητικό αποτέλεσμα που προκύπτει.

Τα παθητικά συστήματα δροσισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ψύξη κτιριακών εγκαταστάσεων, αντικαθιστώντας έτσι τα κλιματιστικά μειώνοντας τα καύσιμα που απαιτούνται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και τη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων προς το περιβάλλον

4.2 Βιομάζα

Στην παλαιολιθική εποχή ο άνθρωπος, χρησιμοποίησε τη φωτιά για τις βασικές ανάγκες θέρμανσης και για την προετοιμασία του φαγητού του. Για τη φωτιά χρησιμοποίησε ξύλα και άλλες πρώτες ύλες που έβρισκε στη φύση. Το ίδιο εξακολουθεί να ισχύει και σήμερα σε περιοχές της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όπου χρησιμοποιούνται, φυτικά υπολείμματα και υλικά από τη φυσικό τους περιβάλλον. Σήμερα όμως εκτός από τα φυτικά υπολείμματα χρησιμοποιούνται και τα απόβλητα και τα σκουπίδια που προκύπτουν από τις πόλεις και τις βιομηχανίες. Όλα αυτά τα ονομάζουμε βιομάζα. Ο σύγχρονος άνθρωπος καταναλώνει ολοένα και περισσότερο και έτσι παράγονται περισσότερα απόβλητα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή ενέργειας (IPCC, 2007).

Εκτός όμως από τα απόβλητα παράγονται σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις και ειδικά φυτά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα, καθώς στα φυτά γίνεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης και έχουν ενέργεια η οποία προέρχεται από τον ήλιο. Την ενέργεια αυτή μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε αφού πρώτα επεξεργαστούμε την πρώτη ύλη. Τα φυτά μετά από

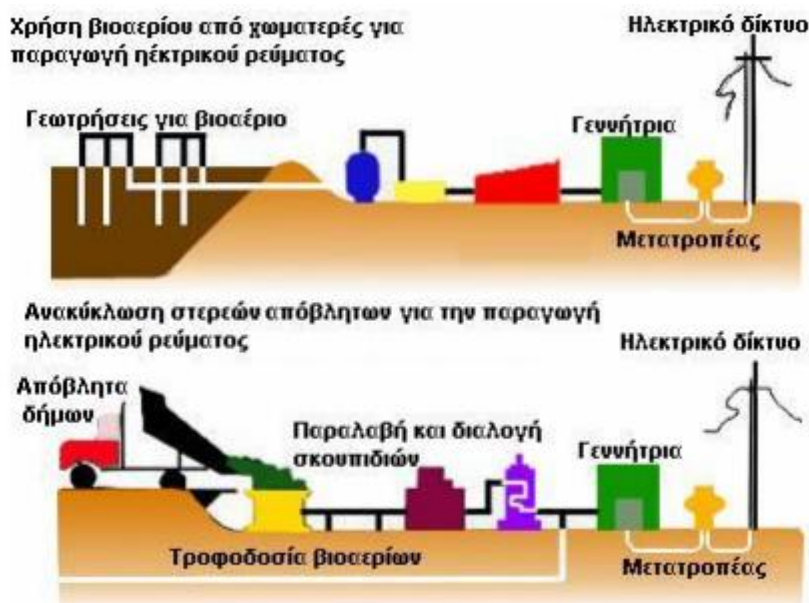
κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να παραχθούν και υγρά καύσιμα τα οποία λέγονται βιοκαύσιμα. Η χρήση τους όμως δεν είναι τόσο διαδεδομένη εξαιτίας του μεγάλου κόστους παραγωγής παρόλο που η ρύπανση του περιβάλλοντος σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα είναι μικρότερη.

Στο Σχήμα 11 μπορούμε να δούμε τις πρώτες ύλες που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αστικά στερεά απόβλητα, υγρά απόβλητα, υπολείμματα ζώων, και υπολείμματα από βιομηχανίες και γεωργικές και δασικές καλλιέργειες (IPCC, 2014).



Εικόνα 15: Προϊόντα παραγωγής βιομάζας

Στις χωματερές και στις μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων μπορεί να παραχθεί βιοαέριο, το οποίο συλλέγεται και στην συνέχεια χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετές τέτοιες μονάδες οι οποίες βρίσκονται στη Θεσσαλονίκη, στο Ηράκλειο και στη Ψυτάλλεια Αττικής με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 8000 KW, ενώ το 12% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας έχει ως πηγή τη βιομάζα. Το μειονέκτημα στην παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα είναι το σημαντικό κόστος που απαιτείται για τη συλλογή και επεξεργασία της βιομάζας αλλά και το ποσό της ενέργειας που παράγεται σε σύγκριση με αντίστοιχη ποσότητα στερεών καυσίμων. Μια απλοϊκή απεικόνιση τέτοιων μονάδων επεξεργασίας αστικών αποβλήτων δίνεται στο Σχήμα 12.



Εικόνα 16: Μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων

Μετά την απόρριψη των αστικών αποβλήτων στις χωματερές και πιο συγκεκριμένα στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) οι οποίοι είναι χώροι ειδικά διαμορφωμένοι όπου γίνεται η ταφή των απορριμμάτων των πόλεων. Για να κατασκευαστεί ένας ΧΥΤΑ πρέπει να διαμορφωθεί κατάλληλα το υπέδαφος και τοποθετηθούν κατάλληλες μεμβράνες, χώμα και σκυρόδεμα, μέθοδοι οι οποίες θα αποτρέπουν τη διαφυγή τοξικών ή άλλων οργανικών αποβλήτων εκτός του οριοθετημένου χώρου στο γύρω περιβάλλον και κυρίως στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα (Haughton et al., 2004).

Ανάλογα με το χώρο που έχει διατεθεί για την κατασκευή του ΧΥΤΑ ο χρόνος που μπορεί να γίνεται απόθεση των απορριμμάτων φθάνει το πολύ 30 έτη. Μετά το χρονικό αυτό διάστημα για περιβαλλοντικού λόγους είναι απαραίτητο ο χώρος να επανέλθει στη αρχική του κατάσταση μετά από κατάλληλες εργασίες, όπως η κάλυψη της περιοχής με μεμβράνες και χώμα.

Στη συνέχεια εντός του ΧΥΤΑ συμβαίνουν χημικές διεργασίες οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν στην παραγωγή βιοαερίου μέσω κατάλληλων εγκαταστάσεων. Η παραγωγική διαδικασία που θα ακολουθηθεί αλλά και η σύσταση του βιοαερίου που θα παραχθεί εξαρτώνται από τη σύσταση και την πυκνότητα των στερεών αποβλήτων αλλά και τις κλιματολογικές συνθήκες και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά που έχει ο ΧΥΤΑ.

Ο ρυθμός παραγωγής του βιοαερίου αυξάνεται και είναι ανάλογος της ηλικίας του χώρου όπου έχει γίνει η απόθεση των αποβλήτων. Ωστόσο βιοαέριο παράγεται και μετά τον χρόνο ζωής που έχει οριστεί για τον κάθε ΧΥΤΑ, στην περίπτωση αυτή όμως η παραγωγή είναι μικρότερη.

Με βάση τις μετρήσεις που γίνονται, το βιοαέριο που παράγεται κυμαίνεται από 160- 240 m³/ton απορριμμάτων, για χρονικό διάστημα 10-15 ετών. Το βιοαέριο που παράγεται για να αποκτήσει σταθερή σύνθεση χρειάζεται αρκετούς μήνες καθώς αρχικά υπάρχουν αερόβιες συνθήκες και παράγεται κυρίως CO₂. Όταν σταθεροποιηθεί ο ΧΥΤΑ η σύσταση του βιοαερίου είναι CH₄ (σε ποσοστό από 55-65%) και CO₂ (σε ποσοστό από 35-45%). Για να συλλεχθεί το αέριο πρέπει να κατασκευαστούν κατακόρυφα φρεάτια τα οποία θα συλλέγουν το αέριο που παράγεται από το σώμα του ΧΥΤΑ και σε βάθος ίσο προς το 80-90% του συνολικού ύψους των αποβλήτων που έχουν αποτεθεί και απέχουν από τη μόνωση του πυθμένα τουλάχιστον 2 m.

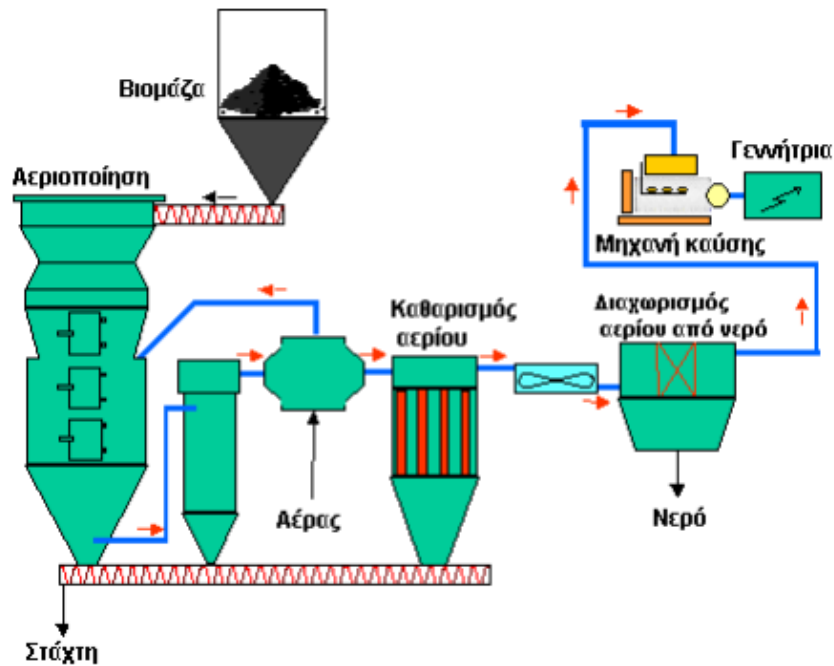
Οι μέθοδοι για την κατασκευή των κατακόρυφων φρεατίων είναι δύο (IPCC, 2014):

- Κατασκευή προς τα επάνω σταδιακά μέχρι το ύψος πλήρωσης του χώρου του ΧΥΤΑ από απορρίμματα

- Διάνοιξη γεωτρήσεων όταν θα έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία απόθεσης

Στη συνέχεια κατασκευάζονται όλες εκείνες οι εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την απομάκρυνση και εκμετάλλευση μέχρι την τελική παραγωγή ενέργειας. Για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ακολουθείται η διεργασία της αεριοποίησης. Αεριοποίηση είναι η θερμοχημική διεργασία μερικής οξείδωσης κατά την οποία παράγεται αέριο καύσιμο από βιομάζα και τα βασικά της στάδια παρουσιάζονται στο Σχήμα 13.

Η βιομάζα θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία ατμού, αέρα ή οξυγόνου. Για την διαδικασία αυτή θα ήταν καλύτερο να χρησιμοποιηθεί καθαρό οξυγόνο, αλλά το υψηλό κόστος το καθιστά απαγορευτικό. Αρχικά έχουμε θέρμανση της βιομάζας στους 100°C για να ξηρανθεί και να απομακρυνθεί το νερό που ίσως περιέχει όπως αυτή παρουσιάζεται στο Σχήμα 17.



Εικόνα 17: Μέθοδος παραγωγής ενέργειας από την βιομάζα

Ακολουθεί πυρόλυση της βιομάζας στους 300°C, όπου χάνεται περίπου το 70% του βάρους του και έχουμε το σχηματισμό ανθρακούχου υπολείμματος. Τα υποπροϊόντα κατά το στάδιο αυτό είναι η τέφρα και το κάρβουνο. Με την καύση που ακολουθεί στο επόμενο στάδιο (~1400°C), το ανθρακούχο υπόλειμμα οξειδώνεται και έχουμε καύση μέρους των άλλων παραγόμενων προϊόντων της πυρόλυσης. Ακολουθεί το στάδιο της αεριοποίησης (~1000°C), στο οποίο από το ανθρακούχο παράγεται το επιθυμητό αέριο καύσιμο (syngas). Το τελικό παραγόμενο αέριο είναι ένα μίγμα αερίων. Αποτελείται από: Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), υδρογόνο (H₂), μεθάνιο (CH₄), υδρατμούς (H₂O), ίχνη υδρογονανθράκων (π.χ. C₂H₆) και άζωτο (N₂), αν στη διαδικασία χρησιμοποιηθεί ο αέρας και όχι καθαρό οξυγόνο (IPCC, 2007).

Το βιοαέριο που παράγεται από τις χωματερές μπορεί με την σημερινή τεχνολογία να αξιοποιηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό. Οι πιο βασικές χρήσεις της βιομάζας σε ενεργειακό επίπεδο είναι οι εξής:

α) Παραγωγή Θερμικής Ενέργειας: Η Παραγωγή Θερμότητας από Βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την κάλυψη των αναγκών των βιομηχανιών, των βιοτεχνιών, των μικρών και μεγάλων επιχειρήσεων που απαιτούν θερμικά φορτία για

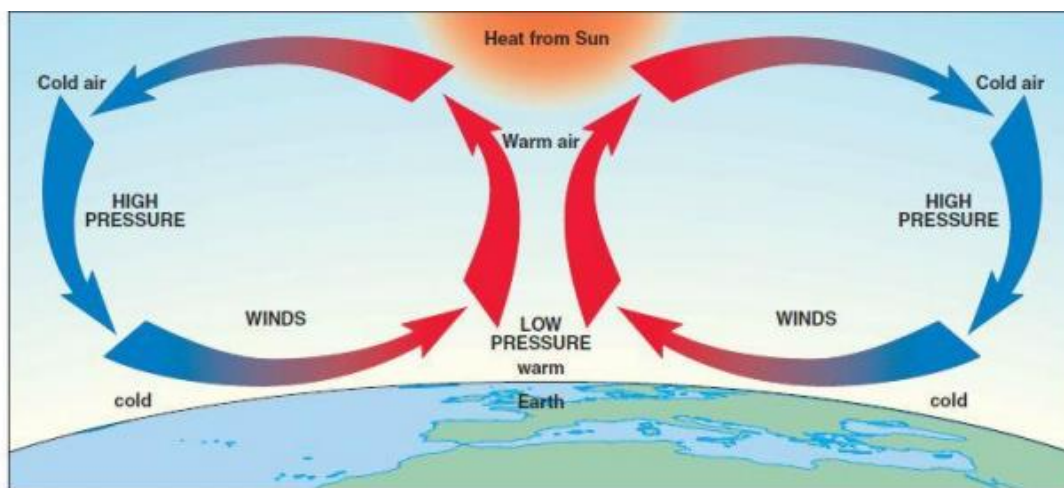
την παραγωγική τους διαδικασία. Μέσω ενός δικτύου τηλεθέρμανσης θα μπορούσε να θερμάνει κτηριακές εγκαταστάσεις και γενικότερα κατοικίες.

β) Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας: η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της βιομάζας μπορεί να παρέχει ενέργεια τόσο στον παραγωγό όσο και μέσω του δικτύου της ΔΕΗ σε άλλους καταναλωτές.

4.3 Αιολική ενέργεια

Ο άνεμος είναι η κίνηση του αέρα από μια περιοχή υψηλής πίεσης σε μια περιοχή χαμηλής πίεσης. Στην πραγματικότητα, ο άνεμος υπάρχει επειδή ο ήλιος θερμαίνει ομοιόμορφα την επιφάνεια της Γης. Εφόσον ο ήλιος λάμπει, ο άνεμος θα φυσήξει. Και εφόσον ο άνεμος φυσά, ο κόσμος θα τον αξιοποιήσει και θα τον εκμεταλλευτεί για να παράξει ενέργεια. Άνεμος ονομάζεται κάθε οριζόντια μετακίνηση μάζας ατμοσφαιρικού αέρα. Ο άνεμος είναι αποτέλεσμα των διαφορετικών πιέσεων που επικρατούν από τόπο σε τόπο. Οι μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης, δηλαδή τα βαρομετρικά χαμηλά, βαρομετρικά υψηλά και οι αλλαγές της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα προκαλούν δύο είδη κίνησης στα μόρια του αέρος. Την κατακόρυφο κίνηση των αερίων μαζών, δηλαδή τα ανοδικά και καθοδικά ρεύματα και την οριζόντια κίνηση των αερίων μαζών (Komiyama, 2014).

Η οριζόντια κίνηση ή ροή των μορίων του αέρα μας δίνει την έννοια του ανέμου. Ο μηχανισμός αυτός παρουσιάζεται στο Σχήμα 14 όπου βλέπουμε ότι τα αέρια στρώματα που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της Γης λόγω της θέρμανσης τους από τον Ήλιο σταδιακά γίνονται πιο ελαφρύ και ανέρχονται. Κατά τη άνοδο τους και όσο απομακρύνονται από την επιφάνεια της Γης ψύχονται καθώς η θερμοκρασία εκεί μειώνεται σταδιακά. Η ψύξη αυξάνει το βάρος και έτσι κατέρχονται κλείνοντας έτσι το κύκλο του ανέμου (Haughton et al., 2004).



Εικόνα 18: Μηχανισμός που προκαλεί τους ανέμους

Στις κύριες εφαρμογές της αιολικής ενέργειας περιλαμβάνονται (Park et.al., 2008):

- Η παραγωγή και αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας
- Οι παραδοσιακοί ανεμόμυλοι
- Οι εγκαταστάσεις άντλησης νερού
- Η ναυσιπλοΐα
- Οι εγκαταστάσεις αφαλάτωσης νερού
- Οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης νερού ή συμπιεσμένου αέρα
- Ο φωτισμός φάρων οι τηλεπικοινωνιακοί αναμεταδότες

Αρχαίοι ναυτικοί χρησιμοποιούσαν πανιά για να συλλάβουν τον άνεμο και να εξερευνήσουν τον κόσμο. Οι αγρότες χρησιμοποιούσαν κάποτε ανεμόμυλους για να αλέσουν τους σπόρους τους. Σήμερα, όλο και περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν ανεμογεννήτριες για να παράξουν ηλεκτρική ενέργεια από τον αέρα. Κατά την τελευταία δεκαετία, η χρήση ανεμογεννητριών έχει αυξηθεί περισσότερο από 25%. Η περισσότερη αιολική ενέργεια προέρχεται από ανεμογεννήτριες που μπορεί να έχουν ύψος όσο ένα κτίριο 20 ορόφων και έχουν τρεις λεπίδες μήκους η κάθε μία από 60

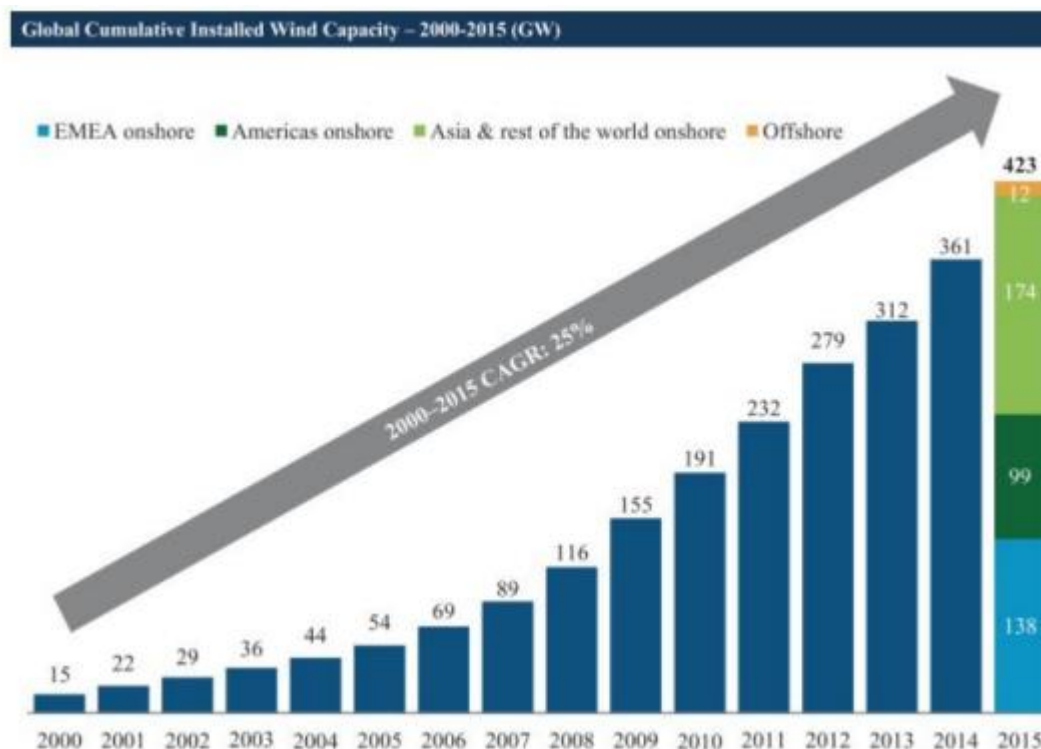
μέχρι 80 m. Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια, τα οποία ακολούθως παράγουν ηλεκτρισμό μέσω ενός άξονα συνδεδεμένου με μια γεννήτρια. Η βέλτιστη αξιοποίηση της ενέργειας του ανέμου επιτυγχάνεται με συστοιχίες δεκάδων – ή και εκατοντάδων ανεμογεννητριών οι οποίες παρατάσσονται σε ιδιαίτερα θυελλώδη σημεία, όπως κατά μήκος μιας κορυφογραμμής. Μικρότερες ανεμογεννήτριες έχουν ανεγερθεί σε αυλές σπιτιών και μπορούν να παράξουν αρκετή ηλεκτρική ενέργεια για ένα σπίτι ή μικρές επιχειρήσεις.

Ο άνεμος είναι μια καθαρή πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Δεδομένου ότι ο αέρας είναι δωρεάν, το λειτουργικό κόστος είναι σχεδόν μηδενικό και περιορίζεται στο κόστος ανέγερσης και συντήρησης της ανεμογεννήτριας. Η μαζική παραγωγή και η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στην κατασκευή τους με λιγότερο κόστος, και μάλιστα, πολλές κυβερνήσεις παρέχουν φορολογικά κίνητρα για να παρακινήσουν την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας.

Μερικοί άνθρωποι πιστεύουν ότι οι ανεμογεννήτριες αλλοιώνουν το περιβάλλον και δημιουργούν ένα άσχημο αισθητικό αποτέλεσμα και επιπλέον διαμαρτύρονται για το θόρυβο των μηχανών. Τα αργά περιστρεφόμενα πτερύγια μπορούν επίσης να σκοτώσουν τα πουλιά και τις νυχτερίδες, αλλά όχι τόσο όσο τα αυτοκίνητα, τα ηλεκτροφόρα καλώδια, και τα πολυώροφα κτίρια. Ο άνεμος είναι επίσης μεταβλητός. Αν δεν φυσάει, δεν υπάρχει καμία ηλεκτρική ενέργεια που να παράγεται.

Παρόλο που η χρήση ανεμογεννητριών έχει, συχνά, προσκρούει σε εμπόδια και προκαταλήψεις, εν τούτοις η βιομηχανία αιολικής ενέργειας ανθεί εξαιτίας των συγκριτικών πλεονεκτημάτων που προσφέρει. Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με συστηματικό τρόπο άρχισε παγκοσμίως στις αρχές της δεκαετίας του '80 και αυξήθηκε πολύ τα τελευταία χρόνια. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγή υπερτετραπλασιάστηκε μεταξύ του 2000 και του 2006. Στα τέλη του περασμένου έτους, η παγκόσμια παραγωγική ικανότητα ήταν πάνω από 70.000 μεγαβάτ. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Συμβούλιο Αιολικής Ενέργειας (Global Wind Energy Council), το 2015 υπήρξε αριθμός ρεκόρ στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών αιολικής ενέργειας που έφερε την συνολική εγκατεστημένη παγκόσμια δυναμικότητα της αιολικής ενέργειας σε 433 GW στα τέλη του 2015, ξεπερνώντας την πυρηνική ενέργεια για

πρώτη φορά. Η παραγωγή αιολικής ενέργειας παρουσιάζει αύξηση περίπου 25% κατά τα τελευταία 15 χρόνια, όπως φαίνεται παρακάτω στο Σχήμα 19:



Εικόνα 19: Διακύμανση του συνολικού αιολικού δυναμικού από το 2000 έως το 201. Πηγή: Global Wind Energy Council

Σύμφωνα με το παραπάνω Σχήμα παρατηρούμε ότι για το 2015 σε παράκτιες περιοχές υπάρχουν εγκατεστημένα 138GW, αθροιστικά στην Ευρώπη, στη Μέση Ανατολή και στην Αφρική (EMEA), στην Αμερική 99 GW και στην Ασία και στον υπόλοιπο κόσμο 174GW. Αντίθετα σε υπεράκτιες περιοχές περιορίζεται στα 12GW. Η χώρα μας, με μεγάλη παράδοση στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, προσφέρεται ιδιαίτερα για την αξιοποίηση αυτής της ανανεώσιμης και καθαρής πηγής αφού διαθέτει ισχυρούς ανέμους, βουνοκορφές και απομονωμένα νησιά. Μεμονωμένες ανεμογεννήτριες και αιολικά πάρκα λειτουργούν ήδη σε αρκετές περιοχές, με τάση να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια (Haughton et al., 2004).

4.4 Γεωθερμική ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια από τις πιο καθαρές, αξιόπιστες και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας η οποία έχει να κάνει με τη χρήση της θερμότητας που προέρχεται από το εσωτερικό της γης. Η θερμότητα αυτή προέρχεται από το εσωτερικό της γης προς την επιφάνεια με τη μορφή ατμού ή θερμού νερού μέσω των ηφαιστειακών εκροών, των ρηγμάτων του υπεδάφους, της κυκλοφορίας των υπόγειων υδάτων καθώς και από φυσικούς υδάτινους ταμιευτήρες υψηλής θερμοκρασίας. Η γεωθερμική ενέργεια με τη μορφή των θερμών ιαματικών πηγών είναι γνωστή και εκμεταλλεύσιμη από την αρχαιότητα.

Υπάρχουν περιοχές της γης στις οποίες η γεωθερμική ενέργεια αναβλύζει στην επιφάνεια με τη μορφή πιδάκων ζεστού νερού, η χρήση των οποίων είναι ήδη γνωστή μέσω αρχαίων κειμένων από τους αρχαίους χρόνους και τους χρησιμοποιούσαν στη δημιουργία λουτρών καθώς και άλλων οικιακών χρήσεων. Οι δυνατές χρήσεις της ενέργειας του γεωθερμικού πεδίου καθορίζονται από τη θερμοκρασία του ρευστού, δηλαδή:

- Τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας (θερμοκρασίας μεταξύ 25-100°C) χρησιμοποιούνται για θέρμανση οικισμών, για ιχθυοκαλλιέργειες, για θερμοκήπια κλπ
- Τα ρευστά μέσης ενθαλπίας (θερμοκρασίας μεταξύ 100-150°C) χρησιμοποιούνται για ηλεκτροπαραγωγή αλλά και για μη ηλεκτρικές χρήσεις
- Τα ρευστά υψηλής ενθαλπίας (θερμοκρασίας πάνω από 150°C) χρησιμοποιούνται κυρίως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι περιοχές που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από πλευράς γεωθερμικής ενέργειας είναι κυρίως οι ηφαιστιογενείς περιοχές και γενικά οι περιοχές όπου διάπυρο υλικό από το εσωτερικό της γης έχει κινηθεί προς την επιφάνεια. Η χρήση της γεωθερμίας επιτυγχάνεται με πηγάδια γεωτρήσεων τα οποία αντλούν το ζεστό νερό ή τον ατμό από τους υπόγειους υδάτινους ταμιευτήρες με σκοπό την κίνηση ειδικών τουρμπίνων για την δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας. Το ψυχρό πια γεωθερμικό υγρό που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας εισάγεται ξανά στον υπόγειο ταμιευτήρα όπου αναθερμαίνεται για να ξαναχρησιμοποιηθεί με νέα άντληση

δημιουργώντας έτσι μια ισόρροπη διαδικασία ανακύκλωσης η οποία είναι τελείως φιλική με το περιβάλλον.

Από την άλλη πλευρά τα γεωθερμικά συστήματα ψύξης και θέρμανσης λειτουργούν με άντληση νερού από αγωγό ο οποίος εισχωρεί στο υπέδαφος. Με τη διαδικασία αυτή γίνεται εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας το νερό ψύχεται ή θερμαίνεται και έπειτα ο αέρας οδηγείται μέσω του αγωγού στο οίκημα είτε για ψύξη είτε για θέρμανση. Η χρήση γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση σε αντίθεση με τη χρήση ορυκτών καυσίμων προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα, καθώς ένα γεωθερμικό σύστημα χρησιμοποιεί για τη λειτουργία του 70% λιγότερη ενέργεια σε σχέση με ένα πεπαλαιωμένο σύστημα ψύξης – θέρμανσης ενώ κάνει οικονομία σε ενέργεια κατά 30 με 50% σε σχέση με ένα καινούργιο σύστημα ψύξης – θέρμανσης.

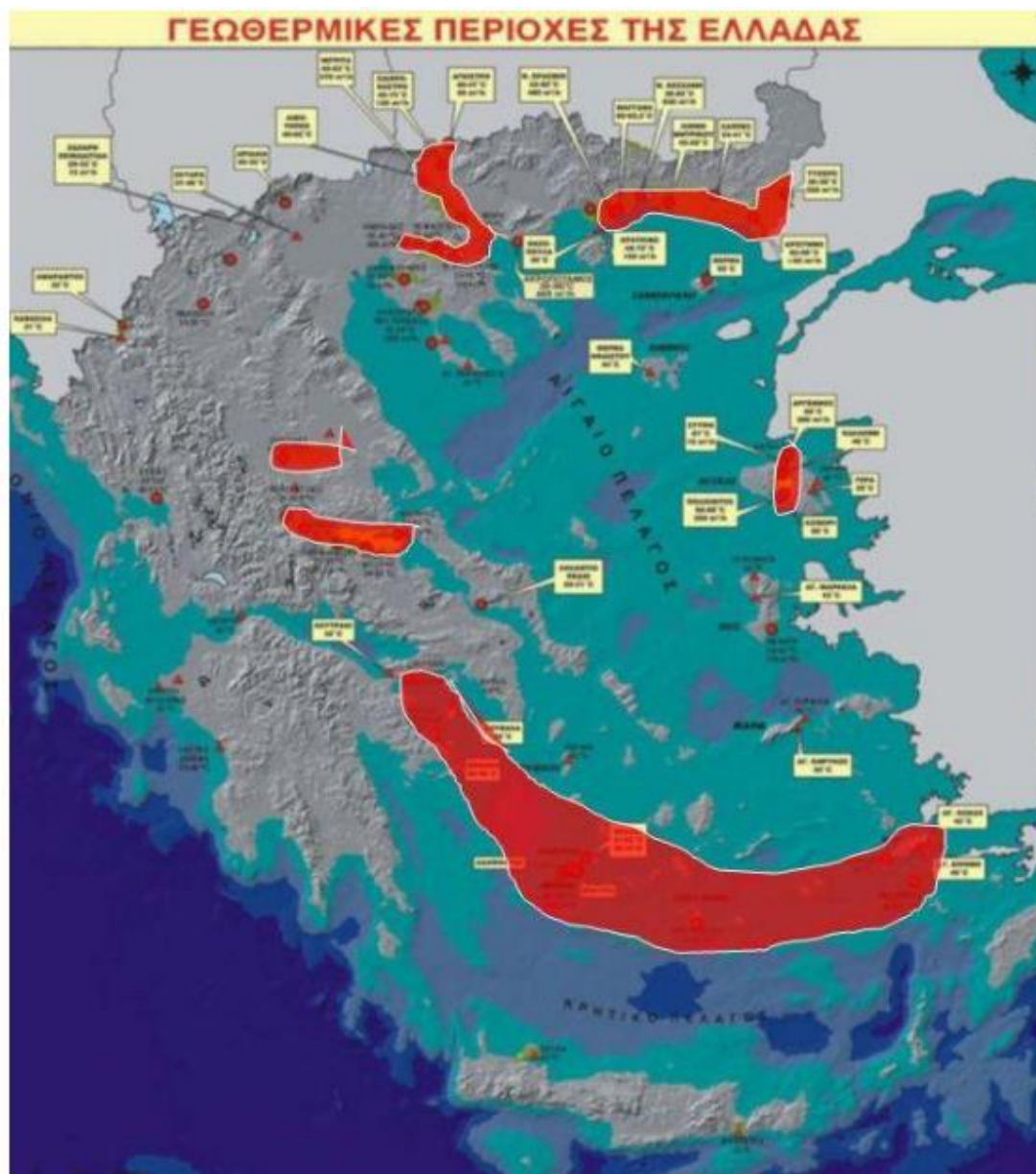
Όπως φαίνεται από τα παραπάνω η γεωθερμική ενέργεια έχει αρκετά πλεονεκτήματα τα οποία μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Το περιβάλλον επιβαρύνεται λιγότερο με την μη χρήση ορυκτών μετάλλων και για να κατασκευαστεί μια γεωθερμική μονάδα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν απαιτείται μεγάλη έκταση γης
- Αξιοπιστία. Συγκρίνοντας άλλου τύπου Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας όπως η αιολική και η ηλιακή, ο ηλεκτρισμός που παράγεται από την γεωθερμική ενέργεια δεν εξαρτάται καθόλου από τις καιρικές συνθήκες.
- Οι τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος που θα παράγεται θα είναι χαμηλές καθώς το κόστος λειτουργίας των γεωθερμικών μονάδων είναι σχετικά χαμηλό
- Η Γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από το εσωτερικό της γης το οποίο γνωρίζουμε ότι έχει υψηλές θερμοκρασίες
- Η χρήση της γεωθερμίας μειώνει την εξάρτηση μιας χώρας από τις συμβατικές πηγές καυσίμων.

Με βάση όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα, η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί οπουδήποτε είναι δυνατόν και να δημιουργήσει σημαντικά ποσά ενέργειας.

Η Γεωθερμία στην Ελλάδα

Η χρήση της γεωθερμίας στην Ελλάδα για θέρμανση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να ικανοποιήσει ένα μεγάλο μέρος της υπάρχουσας και της μελλοντικής ζήτησης για ενέργεια. Το διαθέσιμο δυναμικό είναι ένας εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας στον καθορισμό του βαθμού στον οποίο η γεωθερμική ενέργεια θα μπορούσε να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο μέλλον και στην ανάπτυξη της Ελλάδας από οικονομική και κοινωνική άποψη. Οι γεωθερμικές περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζονται στο Σχήμα 20. Το υφιστάμενο γεωθερμικό δυναμικό είναι πολύ υψηλό λόγω των γεωλογικών ευνοϊκών συνθηκών. Υψηλής ενθαλπίας γεωθερμικός ατμός έχει εντοπιστεί στα νησιά της Νισύρου και Μήλου.



Εικόνα 20: *Περιοχές της Ελλάδας*

Μεσαίου επιπέδου ενθαλπίας γεωθερμικές πηγές ατμού έχουν εντοπίσει στη Βόρειο Ελλάδα και στα νησιά Λέσβο, Χίο και τη Σαντορίνη. Χαμηλής ενθαλπίας πηγές βρίσκονται σε όλη την Ελλάδα. Το δυναμικό της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα θα μπορούσε να αυξηθεί σημαντικά αν γινόταν μια προσπάθεια να αρχίσουν να χρησιμοποιούνται συστηματικά μερικές από τις ήδη γνωστές θέσεις. Η γεωθερμική έρευνα που ξεκίνησε στην Ελλάδα στη δεκαετία του 1970 αποκάλυψε υψηλό γεωθερμικό δυναμικό, τόσο υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας, σε αρκετές περιοχές της χώρας. Τον τελευταίο καιρό, οι γεωθερμικές δραστηριότητες που σχετίζονται με την εξερεύνηση νέων θέσεων επικεντρώθηκε στα πεδία χαμηλής ενθαλπίας της Θράκης,

της Μακεδονίας και στο Σουσάκι στην κεντρική Ελλάδα. Εκτός από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες γεωθερμικά ρευστά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για ενεργειακούς σκοπούς. Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια ήπια, ανανεώσιμη ενέργεια, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει ένα σημαντικό ποσοστό της ενέργειας που χρειάζεται η Ελλάδα.

Η πιο κοινή χρήση είναι για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, ενώ η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να βρει εφαρμογές στη τηλεθέρμανση, η ιχθυοκαλλιέργεια, η αφαλάτωση του νερού, καθώς και για βιομηχανικές χρήσεις, όπως η ξήρανση αγροτικών προϊόντων. Με την χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας που εκμεταλλεύεται την γεωθερμική ενέργεια έχουμε τα παρακάτω κέρδη:

- Αντληση δωρεάν ενέργειας από το υπέδαφος για τη θέρμανση και τη ψύξη των κτιρίων.
- Δεν εξαρτόμαστε από το πετρέλαιο και την τιμή αυτού.
- Δεν απαιτείται λέβητας και δεξαμενή πετρελαίου στην εγκατάσταση μας.
- το ετήσιο κόστος συντήρησης είναι μηδενικό
- Προστασία του περιβάλλοντος από τις εκπομπές ρύπων (διοξείδιο του άνθρακα, αιθάλη, νιτρικά οξείδια κλπ.).
- Συμβολή στην μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας, με τον περιορισμό των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων.

4.5 Υδραυλική ενέργεια

Το νερό καθώς κινείται στη φύση έχει δυναμική ενέργεια, όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο και στη συνέχεια μετατρέπεται σε κινητική, όταν το νερό ρέει προς τις χαμηλότερες υψομετρικά περιοχές. Με τα υδροηλεκτρικά έργα (υδροταμιευτήρας, φράγμα, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια) μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια του νερού για την παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο στη συνέχεια διοχετεύεται στην κατανάλωση μέσω του ηλεκτρικού δικτύου. Όπως είναι φυσικό, είναι δυνατόν να κατασκευασθούν υδατοταμιευτήρες μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική

διαμόρφωση. Συνήθως η ενέργεια που παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο για να συμπληρώσει τις άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, και σε ώρες που υπάρχει αυξημένη ζήτηση. Στη χώρα μας η υδροηλεκτρική ενέργεια καλύπτει περίπου το 10% των ενεργειακών μας αναγκών.

Για να λειτουργήσουν οι υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτείται η κίνηση του νερού από ένα ψηλότερο προς χαμηλότερο σημείο. Η θέση που θα κατασκευαστεί το φράγμα, αφού πρώτα εξεταστεί το υπέδαφος για να μην υπάρχουν διαρροές νερού, πρέπει να συγκρατεί μεγάλη ποσότητα νερού. Καθώς το νερό περνά μέσα από τον αγωγό πτώσης θέτει σε κίνηση έναν στρόβιλο ο οποίος συνδέεται με γεννήτρια. Η ενέργεια που παράγεται εξαρτάται από τον όγκο του νερού που ρέει, τη διαφορά ύψους, κ.α. Η ποσότητα του νερού του ταμιευτήρα παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι τα υδροηλεκτρικά έργα κατασκευάζονται σε περιοχές που υπάρχουν σημαντικές ποσότητες κατακρημνισμάτων αλλά και κατάλληλο γεωλογικό υπόβαθρο. Στην Ελλάδα η υδροηλεκτρική ενέργεια ικανοποιεί περίπου το 9% των ενεργειακών μας αναγκών σε ηλεκτρισμό.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της υδραυλικής ενέργειας είναι τα ακόλουθα (Beeson, 2015):

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί τίθενται σε λειτουργία αμέσως μόλις απαιτηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, εν αντιθέσει με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν αρκετά σημαντικό χρόνο προετοιμασίας.

- Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας,
- Μέσω των ταμιευτήρων νερού δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση.

Τα μειονεκτήματα τους είναι τα ακόλουθα (Beeson, 2015):

Το σημαντικό κόστος κατασκευής των φραγμάτων και του εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, καθώς και ο χρόνος για την κατασκευή του - Η αλλοίωση του περιβάλλοντος στην περιοχή κατασκευής του ταμιευτήρα Έτσι σήμερα οι κατασκευαστές φραγμάτων οδηγούνται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων με όσο το δυνατόν μικρότερη επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον.

Κεφάλαιο 5: Η παρούσα κατάσταση των Ανανεώσιμων

Πηγών Ενέργειας

Η εγκατεστημένη ισχύς από ΑΠΕ το 2007 στη χώρα μας αυξήθηκε κατά 18% και παρουσιάστηκε αύξηση του κύκλου εργασιών κατά 36,5% το 2007¹. Οι ΑΠΕ συνεισφέρουν μεγάλα ποσά ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο και αυτό οφείλεται στις σημαντικές ιδιωτικές επενδύσεις που πραγματοποιούνται καθώς υπάρχει το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο για να υποστηριχθούν και αξιοποιηθούν. Σε πρόσφατη μελέτη της Hellastat A.E., αναφέρεται ότι η εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ χωρίς να υπολογίζονται τα μεγάλα υδροηλεκτρικά καθώς και τα αντλητικά συστήματα στο τέλος του 2006 ανερχόταν σε 878 MW, παρουσιάζοντας μέση άνοδο ίση με 23% ετησίως κατά την περίοδο 1990- 2006. Σταθερή αύξηση παρουσιάζουν τόσο τα αιολικά, όσο και τα μικρά υδροηλεκτρικά καθώς και η βιομάζα. Σύμφωνα την 4η Εθνική Έκθεση για τις ΑΠΕ (4η ΕΘΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010 (ΑΡΘΡΟ 3 ΟΔΗΓΙΑΣ 2001/77/ΕΚ), και υπολογίστηκε ότι στο τέλος του 2007 υπήρχαν εγκαταστάσεις ισχύος 1.039 MW ενώ η συνολική ισχύς, ένα υπολογιστούν και τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, φτάνει τα 4.060 MW. Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι ΑΠΕ παράγουν ενέργεια που υπολογίζεται σε 240 GW για το 2007, και συγκρινόμενη με το 2004 έχουμε αύξηση 50%².

Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βοηθάει σε μεγάλο βαθμό στην προστασία του περιβάλλοντος. Επιπλέον το γεγονός της ύπαρξης ενεργειακού σχεδιασμού βοηθά στην αύξηση της απασχόλησης στην Ευρώπη εξαιτίας της αύξησης στη παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας σε τοπικό επίπεδο. Οι ΑΠΕ όμως συνεισφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο τόσο στην Ελλάδα, όσο και στην Ευρώπη μικρό ποσοστό ενέργειας, διότι απαιτείται μεγάλο αρχικό κόστος για την επένδυση. Για την ευρεία χρήση και αξιοποίηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα υπάρχει στόχος η συμμετοχή της ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ έως το 2010 να ανέλθει σε ποσοστό 20,1% και έως το 2020 σε 29% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης. Είναι κατανοητό ότι

¹ http://immentor.gr/resources/RenewableEnergy_el.pdf

² <http://www.aegean-energy.gr/gr/pdf/nomoi/4th-ec-report.pdf>

υπάρχουν αρκετά προβλήματα για να πραγματοποιηθεί ο στόχος αυτό εξαιτίας ζητημάτων όπως είναι οι τεχνικές δυσκολίες και θέματα γραφειοκρατίας.

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ όμως θα βοηθήσει ουσιαστικά την Ελληνική Οικονομία να μειώσει την εξάρτηση της από τις διεθνείς αγορές για την προμήθεια πετρελαίου και φυσικού αερίου. Σημαντικό όφελος θα προκύψει και για τους πολίτες της χώρας καθώς θα αυξηθούν οι θέσεις εργασίας και θα τονωθεί η οικονομία της. Στην Ελλάδα το άθροισμα της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται οφείλεται στην εκμετάλλευση του λιγνίτη, του πετρελαίου, του φυσικού αερίου αλλά και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας³.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας, παράγεται κυρίως από τον λιγνίτη, ενώ η συνεισφορά των ΑΠΕ παρουσιάζει αρκετά σημαντική αύξηση. Τα αποθέματά του λιγνίτη σε αρκετές περιοχές της χώρας όπως η Δυτική Μακεδονία, η Μεγαλόπολη, η Δράμα, η Ελασσόνα. Τα ενεργειακά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα υπολογίζονται σε 3,2 δις. τόνους και με βάση τον σημερινό ρυθμό κατανάλωσης υπολογίζεται ότι επαρκούν για 50 χρόνια ακόμα.

5.1 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε χώρα είναι διαφορετική και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις πρωτογενείς πηγές ενέργειας που διαθέτει, την ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί καθώς και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.

Στις πετρελαιοπαραγωγικές χώρες όπου το πετρέλαιο είναι άφθονο και η τιμή του είναι χαμηλή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας βασίζεται στο πετρέλαιο. Με την πάροδο των ετών οι χώρες που δεν είναι πετρελαιοπαραγωγικές τείνουν να περιορίζουν την εξάρτηση τους από το πετρέλαιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στρέφονται σε εναλλακτικές μορφές καυσίμων⁴.

Η ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα οφείλεται κυρίως στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς. Στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας έχουμε παραγωγή του 50% της

³ http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/production.csp

⁴ http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/production.csp

συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζεται η χώρα. Όμως το γεγονός ότι οι παραγωγικές μονάδες βρίσκονται μακριά από τα αστικά κέντρα όπου μεταφέρεται η ενέργεια για να καταναλωθεί, αυτό έχει ως συνέπεια να χάνονται σημαντικά ποσά ενέργειας μέσω των καλωδίων του ηλεκτρικού δικτύου. Για την παραγωγή της ενέργειας απαιτείται καύση των στερεών καυσίμων και στην περίπτωση μας του λιγνίτη, παράγονται όμως και αέριοι ρύποι οι οποίοι μπορούν να μειωθούν με τη χρήση κατάλληλων φίλτρων με σκοπό τη μείωση καυσαερίων.

5.2 Κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Το συνολικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προκύπτει από το άθροισμα του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και του εξωτερικού κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

- **Κόστος παραγωγής** Το κόστος παραγωγής υπολογίζεται σε Euro/kWh. και σε αυτό αθροίζεται το αρχικό κόστος επένδυσης, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας, καθώς και οι τιμές των καυσίμων που χρησιμοποιούνται.

- **Εξωτερικό κόστος** Το εξωτερικό κόστος υπολογίζεται από το μέσο εξωτερικό κόστος ανά μονάδα εκπεμπόμενου ρύπου (euro/kg, τιμές 2000) και την ποσότητα του εκπεμπόμενου ρύπου ανά παραγόμενη μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας

Το κόστος αυτό που προκύπτει λαμβάνει υπόψη και τις επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και στη δημόσια υγεία. Για όλες αυτές τις επιπτώσεις υπεύθυνοι θεωρούνται οι αέριοι ρύποι: CO₂, NH₃, NO_X, SO₂, καθώς και τα μικροσωματίδια αιθάλης. Μια συνολική εικόνα, τόσο του κόστους παραγωγής και του εξωτερικού κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αποτυπώνεται στους Πίνακες 1,2,3, ακολούθως. Οι πίνακες αυτοί αναφέρουν μεγέθη για τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους, δηλ. 2010, 2020 και 2030.

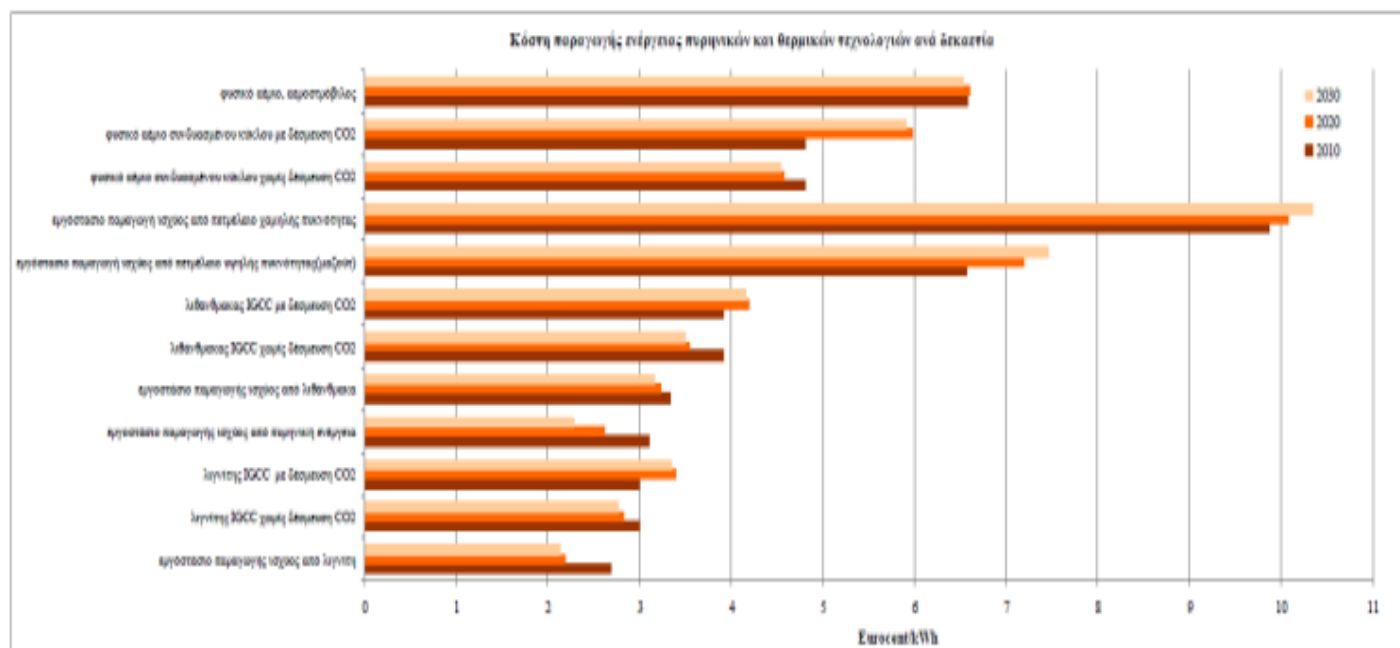
Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κόστη παραγωγής και τα εξωτερικά κόστη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από πυρηνικές και θερμικές μονάδες (λιγνίτη, λιθάνθρακα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τις δεκαετίες 2010,2020 και 2030.

Πίνακας 2: : Κόστος παραγωγής και το εξωτερικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τις διαφορετικές χρονικές περιόδους 2010, 2020 και 2030.

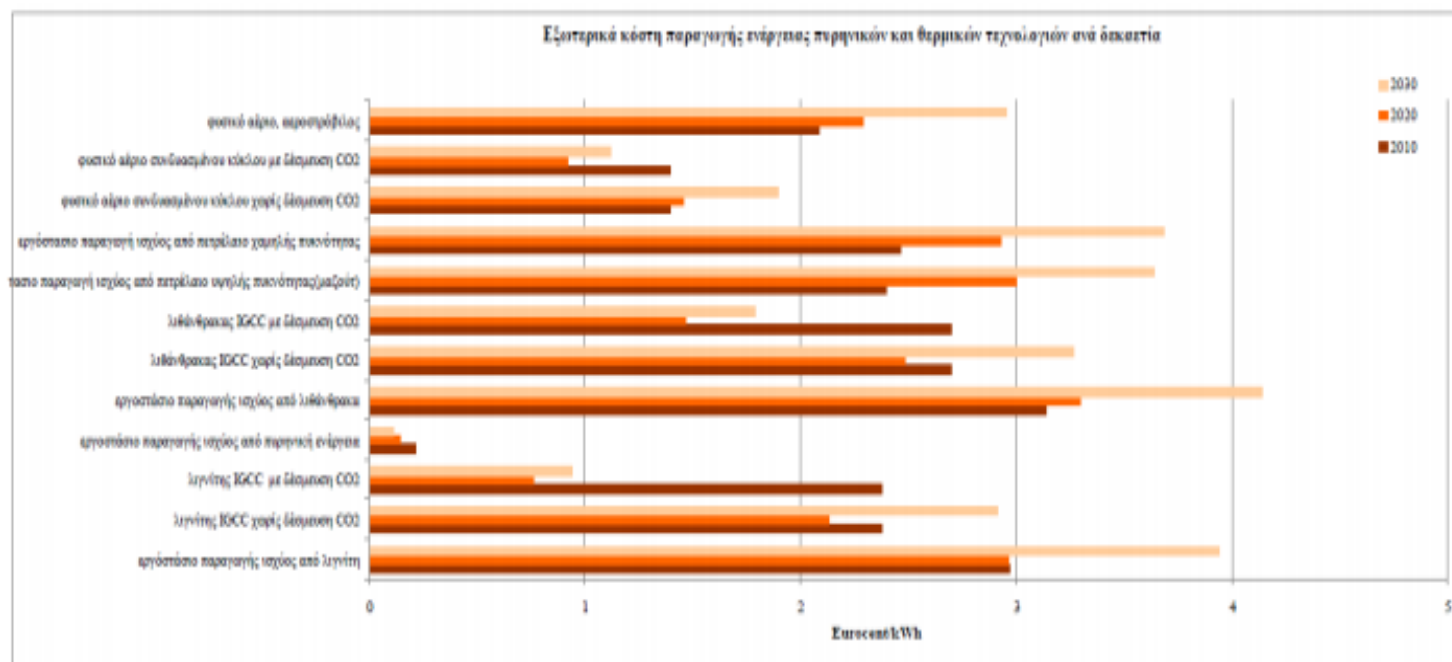
	2010		2020		2030	
	Κόστος παραγωγής	Εξωτερικό κόστος	Κόστος παραγωγής	Εξωτερικό κόστος	Κόστος παραγωγής	Εξωτερικό κόστος
εργοστάσιο παραγωγής ισχύος από λιγνίτη	2,683	2,9693	2,1844	2,9671	2,135	3,9383
λιγνίτης IGCC χωρίς δέσμευση CO ₂	2,9991	2,3795	2,827	2,1327	2,7712	2,9099
λιγνίτης IGCC με δέσμευση CO ₂	2,9991	2,3795	3,3905	0,7604	3,3428	0,942
εργοστάσιο παραγωγής ισχύος από πυρηνική ενέργεια	3,1028	0,2141	2,6169	0,1407	2,2825	0,114
εργοστάσιο παραγωγής ισχύος από λιθάνθρακα	3,3341	3,1352	3,2264	3,2967	3,1644	4,1402
λιθάνθρακας IGCC χωρίς δέσμευση CO ₂	3,9146	2,6964	3,5428	2,4825	3,5027	3,2689
λιθάνθρακας IGCC με δέσμευση CO ₂	3,9146	2,6964	4,197	1,4673	4,156	1,7908
φυσικό αέριο συνδυασμένου κύκλου χωρίς δέσμευση CO ₂	4,8087	1,3931	4,5827	1,4543	4,5372	1,8953
φυσικό αέριο συνδυασμένου κύκλου με δέσμευση CO ₂	4,8087	1,3931	5,9771	0,9187	5,9066	1,1203
εργοστάσιο παραγωγή ισχύος από πετρέλαιο υψηλής πυκνότητας (μιαζούτ)	6,5658	2,3968	7,1939	2,997	7,4593	3,6425
φυσικό αέριο, αεροστρόβιλος	6,5785	2,0845	6,6022	2,2898	6,5266	2,9549
εργοστάσιο παραγωγή ισχύος από πετρέλαιο χαμηλής πυκνότητας	9,8703	2,4654	10,0792	2,9274	10,3436	3,6845

Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης

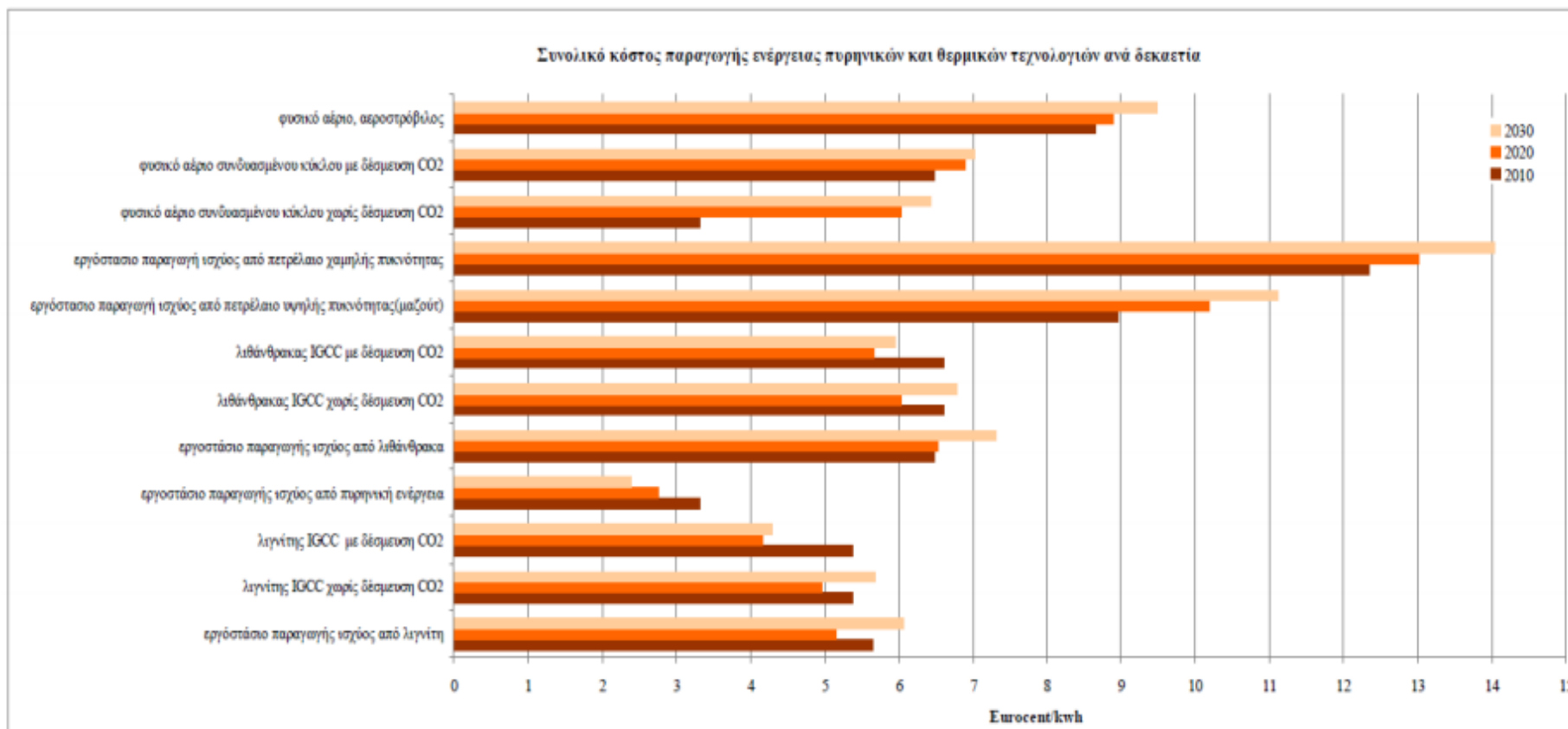
Στα Σχήματα 21-23 φαίνονται τα κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία, τα εξωτερικά κόστη καθώς και τα συνολικά κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία.



Εικόνα 21: Κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης



Εικόνα 22: Εξωτερικά κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης



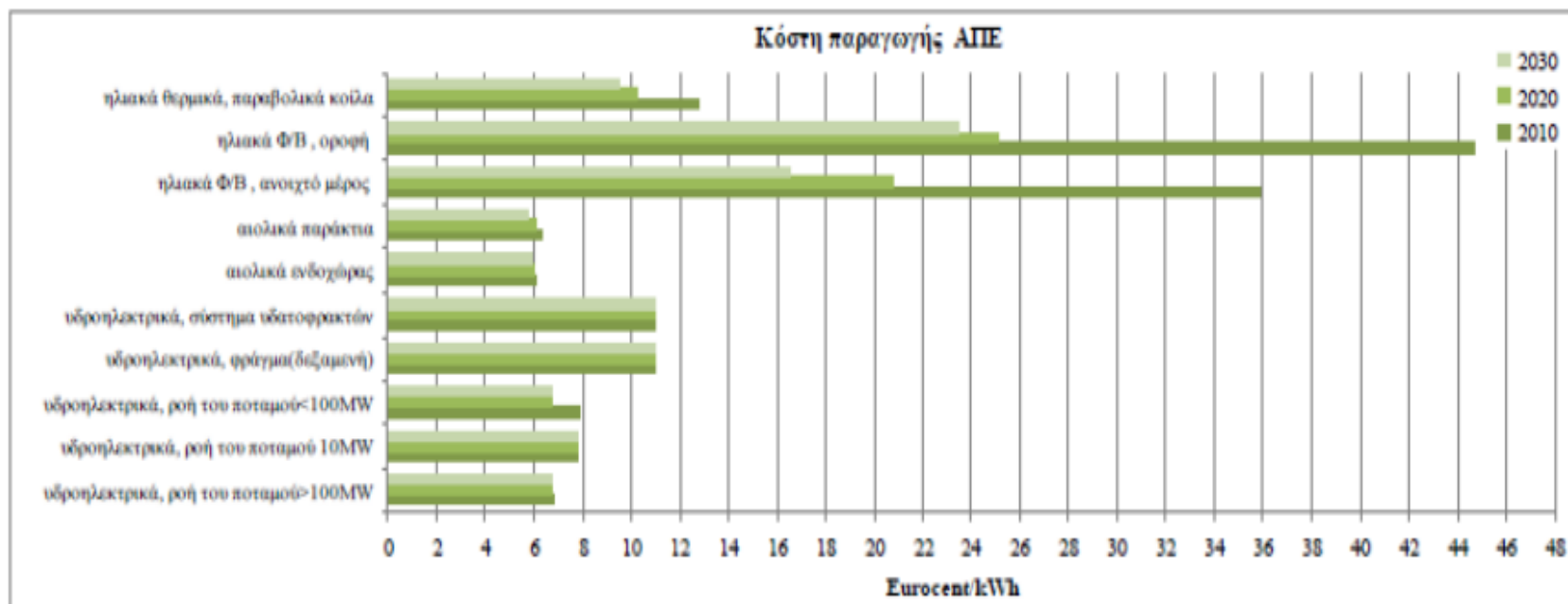
Εικόνα 23: Συνολικά κόστη παραγωγής ενέργειας πυρηνικών και θερμικών τεχνολογιών ανά δεκαετία. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης

Οι τιμές του κόστους παραγωγής παραμένουν σταθερές για τις μονάδες τεχνολογιών φυσικού αερίου, λιγνίτη και λιθάνθρακα. Αντιθέτως παρατηρείται αύξηση στις μονάδες που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το πετρέλαιο. Το κόστος επένδυσης εξαρτάται από την τιμή του καυσίμου που χρησιμοποιείται. Το εξωτερικό κόστος αυξάνεται ανά δεκαετία για όλες τις μονάδες παραγωγής ενέργειας και το εξωτερικό κόστος για το λιθάνθρακα και το λιγνίτη είναι αυξημένο περίπου κατά 25% . Αυτό οφείλεται κυρίως στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου και στα ποσά που πρέπει να πληρωθούν πέραν του επιτρεπόμενου ορίου εκπομπής. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα κόστη παραγωγής και τα εξωτερικά κόστη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τις δεκαετίες 2010,2020 και 2030.

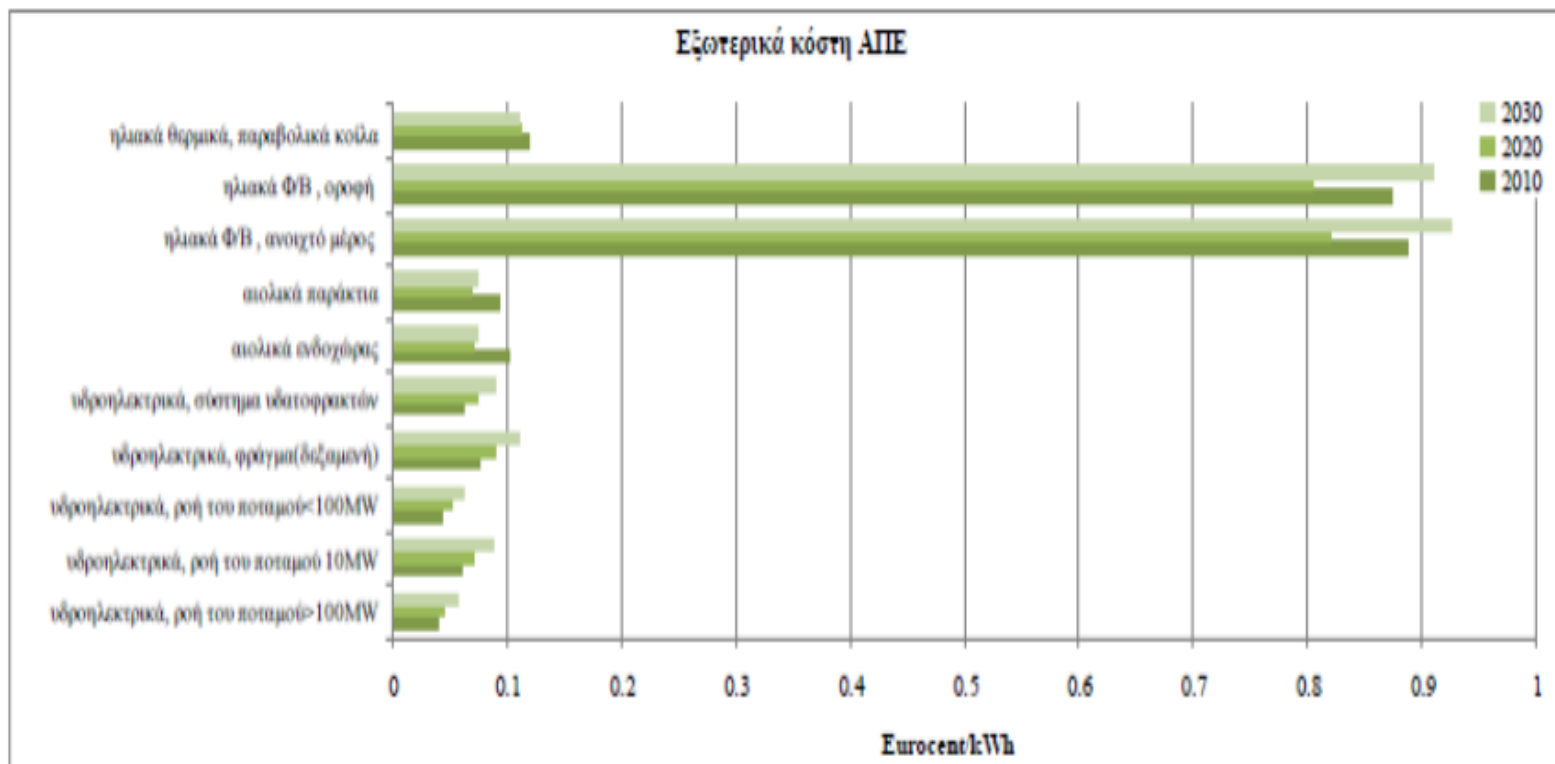
Πίνακας 3: Κόστη παραγωγής και εξωτερικά κόστη 2010-2030 (Eurocent/kWh)

	2010		2020		2030	
	Κόστος παραγωγής	Εξωτερικό κόστος	Κόστος παραγωγής	Εξωτερικό κόστος	Κόστος παραγωγής	Εξωτερικό κόστος
αιολικά ενδοχώρας	6,11	0,1025	6,019	0,0714	5,958	0,0747
αιολικά παράκτια	6,362	0,0938	6,143	0,0694	5,806	0,0743
υδροηλεκτρικά, ροή του ποταμού>100MW	6,81	0,0395	6,801	0,0465	6,801	0,0569
υδροηλεκτρικά, ροή του ποταμού 10MW	7,834	0,0615	7,834	0,0723	7,834	0,0885
υδροηλεκτρικά, ροή του ποταμού<100MW	7,934	0,0439	6,801	0,0516	6,801	0,0632
υδροηλεκτρικά, φράγμα (δεξαμενή)	11,039	0,0763	11,039	0,0901	11,039	0,1103
υδροηλεκτρικά, σύστημα υδατοφρακτών	11,039	0,0628	11,039	0,0747	11,039	0,0908
ηλιακά θερμικά, παραβολικά κοίλα	12,764	0,1202	10,295	0,1139	9,498	0,1103
ηλιακά Φ/Β , ανοιχτό μέρος	35,913	0,888	20,83	0,8207	16,583	0,926
ηλιακά Φ/Β , οροφή	44,757	0,8745	25,14	0,8043	23,484	0,9103

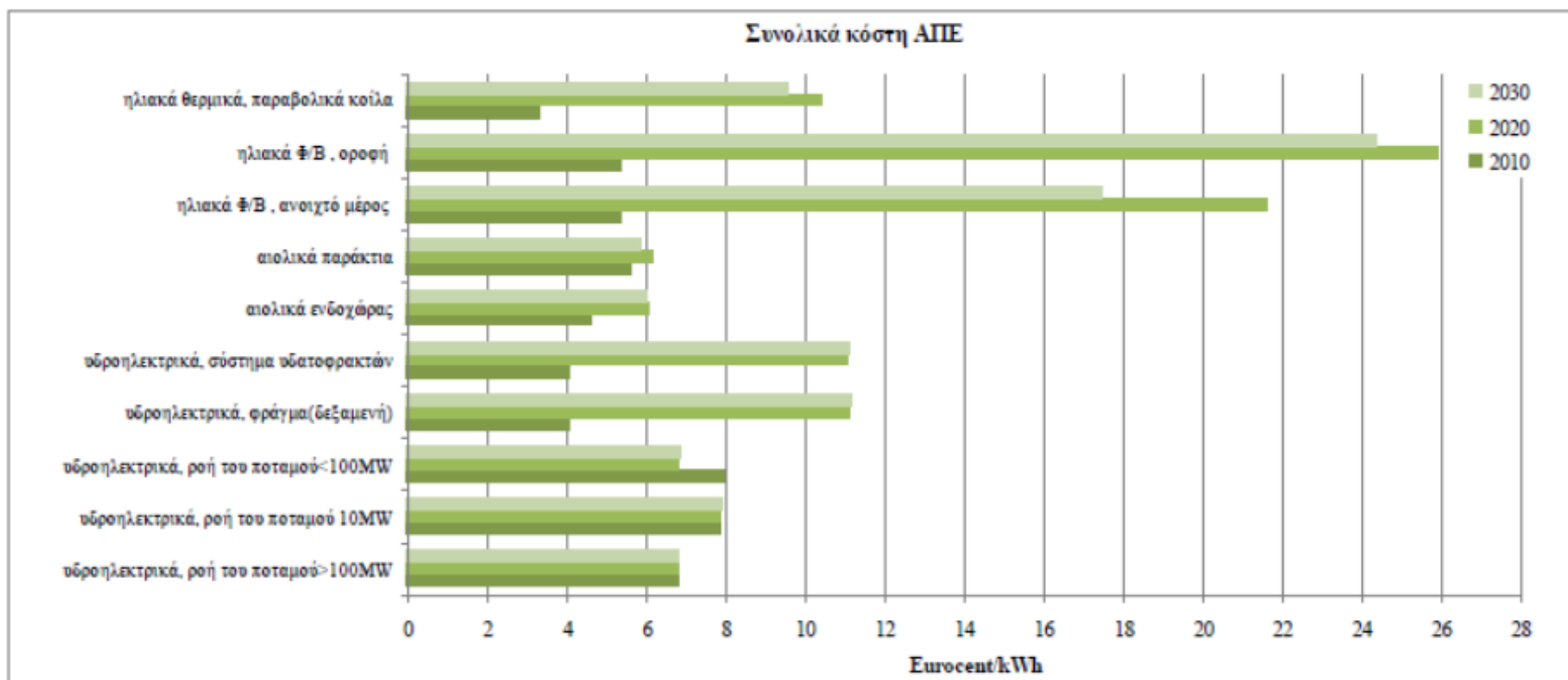
Στις Εικόνες 24-26 φαίνονται τα κόστη παραγωγής, τα εξωτερικά κόστη καθώς και τα συνολικά κόστη για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.



Εικόνα 24: Εξωτερικά κόστη παραγωγής ΑΠΕ. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης



Εικόνα 25: Εξωτερικά κόστη παραγωγής ΑΠΕ. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης



Εικόνα 26: Συνολικά κόστη ΑΠΕ. Πηγή: Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης

Το κόστος παραγωγής στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας βλέπουμε ότι παραμένει σταθερό για τα αιολικά και υδροηλεκτρικά συστήματα μέχρι το 2030. Το υψηλότερο κόστος παραγωγής έχουν οι θερμικές ηλιακές τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών. Αυτές οι τεχνολογίες την δεκαετία 2010 έχουν υψηλό κόστος παραγωγής ενώ στις δεκαετίες 2020 και 2030 παρουσιάζουν μείωση. Η μείωση αυτή οφείλεται στο υψηλό αρχικό κόστος κατασκευής των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το χαμηλό εξωτερικό κόστος στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας την δεκαετία 2010 θα μείνει σχεδόν σε σταθερές τιμές και για τις δεκαετίες, 2020 και 2030 λόγω της μικρής συνεισφοράς τους στις εκπομπές αέριων ρύπων. Στον παρακάτω Πίνακα 3 φαίνονται τα επενδυτικά κόστη για διάφορες μορφές ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Πίνακας 4: Επενδυτικά κόστη ΑΠΕ για την Ελλάδα.

Μορφή ενέργειας	Κόστος επένδυσης (Euro/ kW)
Αιολική ενέργεια	900 – 1200 Euro/kW
Φωτοβολταϊκά (για αυτόνομα συστήματα)	7000 – 24000 Euro/ kW*
Φωτοβολταϊκά (για διασυνδεδεμένα συστήματα)	11000 – 12000 Euro/ kW (τοπική τιμή για αυτόνομο σύστημα ισχύος 1 kWp) 6000 – 10500 Euro/ kW (ανάλογα με το μέγεθος και τις ιδιαιτερότητες της εφαρμογής)
Υδροηλεκτρική ενέργεια	1500 Euro/kW για μικρά υδροηλεκτρικά σε υδατορρέυματα 1100 Euro/ kW για μικρά υδροηλεκτρικά σε υδραυλικά δίκτυα

*οι μεγάλες διαφορές οφείλονται στις ιδιαιτερότητες του κάθε έργου

5.3 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στη χώρα εμφάνισε μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής 25% την περίοδο 2007-2011 και ανήλθε σε 2.412 MW το 2011. Στο Πίνακα 4 εμφανίζονται επεξεργασμένα στοιχεία από τον Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ) και τη ΔΕΗ Α.Ε. και αφορούν τόσο το Διασυνδεδεμένο Σύστημα όσο και τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά. Στον ίδιο πίνακα συμπεριλαμβάνονται στοιχεία από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και αφορούν τον στόχο της εγκατεστημένης δυναμικότητας που έχει τεθεί σε κάθε κατηγορία ΑΠΕ για τα έτη 2014 και 2020⁵.

⁵ <http://ggb.gr/LinkClick.aspx?fileticket=GRCnIT-Cw-%3D&tabid=173&language=el-GR>

Πίνακας 5: Εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε MW (2007-2011)

Έτος	Υδροηλεκτρικά (<15 MW)	Αιολικά	Φωτοβολταϊκά	Βιομάζα-βιοαέριο (ΣΒΙΟ)	Σύνολο	Μεταβολή
2007	95	846	9	39	989	15,7%
2008	158	1022	12	40	1.232	24,6%
2009	180	1.140	37	41	1.398	13,5%
2010	197	1.298	191	41	1.727	23,5%
2011	206	1.640	522	45	2.412	39,7%
*2014	300	4.000	1.500	200	6.000	-
*2020	350	7.500	2.200	350	10.400	-

Σημείωση: Η εγκατεστημένη ισχύς αναφέρεται στο τέλος κάθε έτους (Δεκεμβρίου)

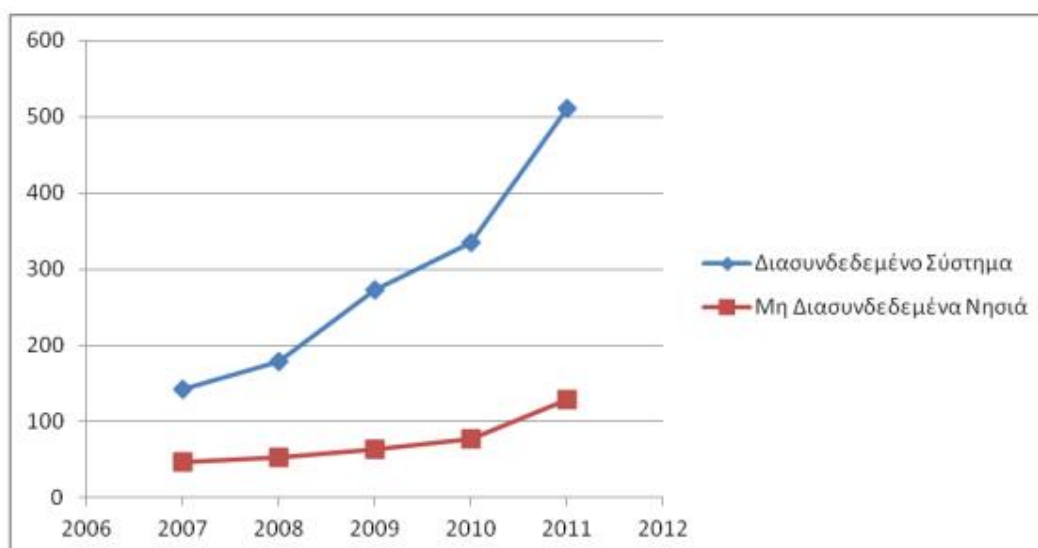
Πηγή: ΔΑΦΝΕ, ΔΕΗ – Επιχειρησιακή ICAP
Ση Εθνική Ένωση για το Επίπεδο Διερεύνησης της Ανανεώσιμης Ενέργειας (2002-2009)
*Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2014-2020)

Παρατηρούμε ότι τα υδροηλεκτρικά από 95MW που ήταν η εγκατεστημένη ισχύς ανέβηκε το 2010 στα 197MW και προβλέπεται το 2020 να ανέλθει στα 350MW. Για τα αιολικά πάρκα από τα 846MW το 2007 σε 7.500 MW το 2020 που δείχνει πόσο σημαντική θα είναι η επένδυση στα αιολικά πάρκα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σημαντικές αυξητικές τάσεις παρουσιάζονται και για τα φωτοβολταϊκά πάρκα ενώ στην παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα και το φυσικό αέριο γίνονται σημαντικά βήματα.

Οι συνολικές πωλήσεις ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ακολούθησαν εντυπωσιακή αύξηση τη συγκεκριμένη πενταετία, όπως εμφανίζεται στον Πίνακα 5, με μέσο ετήσιο ρυθμό 36% και ανήλθαν σε €639,5 εκατ. το 2011. Η μεγαλύτερη αύξηση έγινε το 2011 και οφείλεται κυρίως στη ταχεία ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών σταθμών, στους οποίους αντιστοιχεί υψηλότερη τιμή πώλησης ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας. Οι πωλήσεις που προήλθαν από τις μονάδες ΑΠΕ του Διασυνδεδεμένου Συστήματος ανήλθαν σε περίπου €511 εκ. το 2011, από €142 εκ. που ήταν το 2007. Αντίθετα, οι πωλήσεις των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά ανέρχονται σε €128,5 εκ. το 2011 όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 23.

Πίνακας 6: Πωλήσεις Η/Ε από ΑΠΕ

Έτος	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά	Σύνολο	Μεταβολή
2007	142,01	47,42	189,43	27,3%
2008	178,24	53,59	231,83	22,4%
2009	272,25	64,19	336,44	45,1%
2010	335,01	77,80	412,81	22,7%
2011	511,03	128,48	639,51	54,9%



Εικόνα 27: Πωλήσεις των παραγωγών Η/Ε από ΑΠΕ στο Διασυνδεδεμένο σύστημα και στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά

Ο κλάδος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμμετέχει ολοένα και περισσότερο στην κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών, οι οποίες σήμερα ικανοποιούνται, σε πολύ μεγάλο βαθμό, από την εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων. Στη Ελλάδα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν εισβάλει δυναμικά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θα συμμετάσχουν ακόμα περισσότερο καθώς υπάρχει μεγάλο ενεργειακό χαρτοφυλάκιο, που πρόκειται ή έχει ήδη αδειοδοτηθεί. Είναι αναγκαίο να

επεκταθεί το υπάρχων δίκτυο μεταφοράς και σε περιοχές όπου εμφανίζεται υψηλό αιολικό δυναμικό για να συμβάλει στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας.

Η γενική αποτίμηση του επενδυτικού περιβάλλοντος φαίνεται στην ακόλουθη ανάλυση SWOT που δημιουργήθηκε από σχετική κλαδική μελέτη της ICAP Group ΑΕ και αποτελεί μέρος της τέταρτης ενότητας της Ετήσιας Έκθεσης για το έτος 2012 με θέμα «Η Κατάσταση και Προοπτικές των ΜΜΕ στην Ελλάδα», η οποία πραγματεύεται την αποτύπωση και ανάλυση της κλαδικής και δικτυακής διάστασης των ΜΜΕ στους τομείς των υπηρεσιών, του εμπορίου, των κατασκευών και της ενέργειας. Ειδικότερα, στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται τα κύρια στοιχεία του κλάδου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ):

Θετικά στοιχεία:

- Το υψηλό ενεργειακό δυναμικό της χώρας
- Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες
- Η Ελλάδα και η ΕΕ έχουν δεσμευθεί για «πράσινη» ανάπτυξη
- Η χρήση του feed-in tariff (πολιτική για επιτάχυνση των πράσινων επενδύσεων) για την αποζημίωση των παραγωγών, το οποίο είναι από τα υψηλότερα στην Ευρώπη
- Οι τιμές πώλησης θα παραμείνουν σταθερές για τουλάχιστον 20 έτη από τη σύναψη της σύμβασης
- Η πρόοδος της τεχνολογίας και η τεχνογνωσία
- Το χαμηλό λειτουργικό κόστος των μονάδων ΑΠΕ

Αρνητικά στοιχεία:

- Παρόλο που υπάρχουν αρκετές δυνατότητες για την εκμετάλλευση των ΑΠΕ δεν υλοποιούνται μεγάλες επενδύσεις
- Το ηλεκτρικό δίκτυο είναι περιορισμένο και δεν κατασκευάζεται με γρήγορους ρυθμούς στις περιοχές που υπάρχουν ΑΠΕ

- Οι γραφειοκρατικές διαδικασίες που εμποδίζουν την γρήγορη κατασκευή και αδειοδότηση των ΑΠΕ

- Τα υψηλό κόστος για την κατασκευή έργων ΑΠΕ Στοιχεία για το μέλλον:

- Ο κλάδος έχει πολλά περιθώρια ανάπτυξης

- Η διεύρυνση και θεσμοθέτηση δράσεων με άμεσο χρονικό ορίζοντα, που έχουν ως στόχο την περαιτέρω ενίσχυση των ΑΠΕ

- Η περαιτέρω ανάπτυξη προσοδοφόρων και με μεγαλύτερη συμβολή στην εθνική οικονομία ΑΠΕ (π.χ. βιοάεριο), οι οποίες βρίσκονται σε πολύ πρώιμο στάδιο ανάπτυξης

- Οι επενδυτικές προτάσεις αναφορικά με τα θαλάσσια αιολικά πάρκα

- Η αύξηση του ενδιαφέροντος ξένων επενδυτών να εισχωρήσουν στην εγχώρια αγορά, γεγονός που αναμένεται να οδηγήσει σε ανάπτυξη συνεργασιών, τεχνογνωσίας κλπ.

Προβλήματα που υπάρχουν:

- Η οικονομική κατάσταση της χώρας δε βοηθά στη κατασκευή νέων εγκαταστάσεων για την παραγωγή ενέργειας

- Η εξαίρεση από το καθεστώς ενισχύσεων του αναπτυξιακού νόμου της παραγωγής Η/Ε από Φ/Β συστήματα

- Η μείωση των τιμών πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ

- Οι καθυστερήσεις των πληρωμών στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας

- Οι αντιδράσεις των κατοίκων στις τοπικές κοινωνίες

Αν αναλογιστούμε τις συνθήκες και τις τάσεις που επικρατούν, το μέλλον του κλάδου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προδιαγράφεται πολύ θετικό. Η Πολιτεία έχει δείξει ότι θέλει να ενισχύσει την «πράσινη ανάπτυξη. Τα αιολικά πάρκα προβλέπεται να συνεχίσουν να καλύπτουν το μεγαλύτερο μερίδιο στη παραγωγή

ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, ωστόσο οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί αναμένεται να εισβάλουν με μεγαλύτερο ακόμα ποσοστό στη δυναμικότητα των ΑΠΕ τα προσεχή έτη.

5.4 Θεσμικό πλαίσιο

Η ενεργειακή πολιτική που χαράσσει κάθε χώρα για την ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΠΕ, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις ευρωπαϊκές και διεθνείς συμφωνίες, που έχουν ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Κύριος στόχος των συμφωνιών αυτών είναι η μείωση των εκπομπών ρύπων και η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από πόρους εκτός των εθνικών / ευρωπαϊκών συνόρων.

5.4.1 Νομοθετικό πλαίσιο σε εθνικό επίπεδο-Διαχρονική Εξέλιξη του

Νομοθετικού Πλαισίου

Η αξιοποίηση και η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή και εκμετάλλευση την ηλεκτρικής ενέργειας διαμορφώνεται με βάση το νομοθετικό πλαίσιο, σύμφωνα με το οποίο, αξιολογούνται τα προς κατασκευή έργα όπως και οι κατασκευαστικές εταιρείες που θα έχουν την ευθύνη της κατασκευής. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι νόμοι στους οποίους βασίζεται η ανάπτυξη των ΑΠΕ:

⇒ Ν. 1559/1985 «Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α- 35). Ο νόμος αυτό αποτέλεσε την βάση του κλάδου των ΑΠΕ στην Ελλάδα. Βάσει αυτού επετράπη η δραστηριοποίηση της ΔΕΗ και των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) στον χώρο. Μέχρι το 1995 εγκαταστάθηκαν συστήματα ισχύος περίπου 27 MW συνολικά (24 MW ΚΦΕ-ΔΕΗ, 3MW ΟΤΑ).

⇒ ΚΥΑ 1726/2003 «Διαδικασία προκαταρκτικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΦΕΚ Β' 552).

⇒ ΚΥΑ «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΦΕΚ 246/Β/03.12.2008).

5.4.2 Νομοθετικό πλαίσιο σε διεθνές / ευρωπαϊκό επίπεδο

Πρωτόκολλο του Κιότο

Η ανθρώπινη δραστηριότητα τις τελευταίες δεκαετίες έχει ενταθεί και σε συνδυασμό με την βιομηχανοποίηση έχουμε οδηγηθεί στην σταδιακή αλλαγή του κλίματος, με την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων που απειλούν την ανθρωπότητα και την βιοποικιλότητα. Οι κυβερνήσεις ανά τον κόσμο αντιμετώπιζαν την κλιματική αλλαγή σαν υπερβολή. Σήμερα όμως με βάση τα δεδομένα, τις μελέτες που έχουν γίνει και τα συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί αποδεικνύεται ότι η κλιματική αλλαγή είναι ήδη γεγονός, και οι συνέπειες θα επηρεάσουν αρνητικά όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Έτσι οδηγηθήκαμε σε ένα σημείο όπου κρίθηκε αναγκαία η λήψη σημαντικών αποφάσεων για προστατευθεί το περιβάλλον σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ένα σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση αυτή ήταν η σύγκλιση της συνέλευσης στο Κιότο της Ιαπωνίας, η οποία οδήγησε στην έκδοση του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτέλεσε κρίσιμο σημείο για την προστασία του περιβάλλοντος στο πλανήτη μας. Σύμφωνα με αυτό τα Ηνωμένα Έθνη κατάφεραν να δεσμεύσουν τα ανεπτυγμένα κράτη να αποδεχθούν και να συμφωνήσουν στη μείωση του όγκου των εκπεμπόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Η Ελλάδα υπέγραψε το πρωτόκολλο του Κιότο το 1998, ενώ η επικύρωση του έγινε στις 31 Μαΐου 2002, με την ψήφιση του Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση- πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος» (ΦΕΚ Α-117).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες από τις κυριότερες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας:

Οδηγία 2009/28/ΕΚ "Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ" Με την παραπάνω οδηγία αποφασίστηκαν τα εξής:

- Η ενέργεια που παράγεται από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να προωθείται σε ποσοστό 20% στην τελική κατανάλωση και 10% στον τομέα των μεταφορών, για το έτος 2020.

- Θεσπίστηκαν νέοι μηχανισμοί, όπως οι στατιστικές μεταβιβάσεις μεταξύ κρατών μελών ή τρίτων χωρών

- Θεσπίστηκαν εγγυήσεις προέλευσης της ηλεκτρικής ενέργειας και της ενέργειας θέρμανσης και ψύξης, οι οποίες παράγονται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Οδηγία 2009/72/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Ιουλίου 2009, σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και για την κατάργηση της οδηγίας 2003/54/EK.

Στόχοι της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία υλοποιείται σταδιακά σε ολόκληρη την Κοινότητα από το 1999, είναι η παροχή πραγματικών επιλογών σε όλους τους καταναλωτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είτε είναι πολίτες είτε επιχειρήσεις, η παροχή νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και η αύξηση του διασυνοριακού εμπορίου, ώστε να επιτευχθούν κέρδη σε απόδοση, ανταγωνιστικές τιμές, υψηλότερα πρότυπα παρεχόμενων υπηρεσιών, και να ενισχυθεί ταυτόχρονα η ασφάλεια του εφοδιασμού και η αειφορία.

Κεφάλαιο 6: Αιολική Ενέργεια-Αιολικά Πάρκα

Η αιολική ενέργεια είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη πηγή ενέργειας στον κόσμο. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η αιολική ενέργεια δεν πρόκειται να μειώσει την εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα, όπως άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο για την επόμενη δεκαετία. Είναι ανανεώσιμη και καθαρή πηγή ενέργειας που δεν δημιουργεί αέρια του θερμοκηπίου. Οι ερευνητικές προσπάθειες συνεχίζονται για να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις για να κάνουν την αιολική ενέργεια φθηνότερη και βιώσιμη εναλλακτική λύση για ιδιώτες και επιχειρήσεις για την παραγωγή ενέργειας. Τα αιολικά πάρκα δημιουργούνται όταν πολλές ανεμογεννήτριες τοποθετούνται στην ίδια θέση για το σκοπό παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω της αύξησης των τιμών της ενέργειας και τη συνακόλουθη αναζήτηση για εναλλακτικές λύσεις, υπάρχουν πλέον χιλιάδες αιολικά πάρκα σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο. Υπάρχει ακόμη πολλή διαμάχη γύρω από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας και των τοπικών επιπτώσεων της [29]. Τα αιολικά πάρκα αποτελούνται από ανεμογεννήτριες που είναι εγκατεστημένες σε έναν ενιαίο χώρο και παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Στο χώρο του αιολικού πάρκου εντοπίζονται επιπλέον τα καλώδια που μεταφέρουν το ρεύμα που παράγεται στους χώρους μετασχηματισμού, οι βοηθητικές εγκαταστάσεις και οι μετεωρολογικοί ιστοί που συλλέγονται τα μετεωρολογικά στοιχεία και με βάση αυτά τίθενται σε λειτουργία οι ανεμογεννήτριες, όταν υπάρχει ικανή ποσότητα αέρα.

6.1 Πλεονεκτήματα Αιολικής Ενέργειας στην κοινωνία

Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε τα πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας

1. Καθαρή Πηγή: Η παραγωγή αιολικής ενέργειας είναι "καθαρή". Σε αντίθεση με τη χρήση άνθρακα ή πετρελαίου, παράγεται ενέργεια από τον άνεμο, δεν μολύνεται ο αέρας και δεν απαιτείται οποιαδήποτε καταστροφή χημικών ουσιών. Ως αποτέλεσμα, η αιολική ενέργεια μειώνει την εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα άλλων χωρών, καθώς βοήθα την εθνική μας οικονομία και προσφέρει μια ποικιλία από άλλα οφέλη.

2. Ανανεώσιμη: Ο άνεμος είναι δωρεάν. Ως ανανεώσιμο περιουσιακό στοιχείο, ο άνεμος δεν μπορεί ποτέ να αποστραγγιστεί όπως άλλα μη ανανεώσιμα καύσιμα. Η δαπάνη της παροχής αιολικής ενέργειας έχει μειωθεί ριζικά τον τελευταίο καιρό, και καθώς γίνεται όλο και πιο δημοφιλής, θα συνεχίσει απλά να είναι φθηνότερη. Θα γίνει απόσβεση του κόστους της απόκτησης και της εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας με την πάροδο του χρόνου. Οι άνεμοι προκαλούνται από την περιστροφή της γης, τη θέρμανση της ατμόσφαιρας από τον ήλιο, και τις ανωμαλίες της επιφάνειας της γης. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε την αιολική ενέργεια και να τη χρησιμοποιούμε για την παραγωγή ενέργειας όσο ήλιος λάμπει και φυσάει ο άνεμος.

3. Ανταποδοτικό Κόστος : Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να δώσουν ενέργεια σε πολλά σπίτια. Δεν χρειάζεται στην πραγματικότητα να έχει κάθε σπίτι μια ανεμογεννήτρια αλλά μπορεί να αγοράσει την ενέργεια από έναν πάροχο, που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται να επενδύσει χρήματα για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.

4. Κέρδος από μίσθωση γης: Οι κάτοχοι γης που νοικιάζουν χώρο για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων κερδίζουν χρήματα, η δημιουργία καινούριων θέσεων εργασίας.

5. Χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας: Τα σύγχρονα αιολικά πάρκα χρησιμοποιούν ανεμογεννήτριες οι οποίοι έχουν κατασκευαστεί με βάση τις τελευταίες γνώσεις της τεχνολογίας και είναι αρκετά ελκυστικές οπτικά

6. Ταχεία ανάπτυξη και τεράστιες δυνατότητες: Η Αιολική ενέργεια έχει δει τεράστια αύξηση στην τελευταία δεκαετία. Η αιολική ενέργεια αντιπροσωπεύει περίπου το 2,5% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ανεμογεννήτριες είναι διαθέσιμες σε διάφορα μεγέθη που σημαίνει μεγάλη ποικιλία των ανθρώπων και των επιχειρήσεων που μπορούν να επωφεληθούν από αυτές για να παράγουν ενέργεια για δική τους χρήση ή να την πουλήσουν για να αποκομίσουν κάποια κέρδη.

7. Μπορούν να εγκατασταθούν σε οποιοδήποτε χώρο: Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να εγκατασταθούν σε υπάρχουσες γεωργικές εκτάσεις στις αγροτικές περιοχές, όπου μπορεί να είναι μια πηγή βιοπορισμού για τους αγρότες, καθώς οι ιδιοκτήτες των αιολικών πάρκων αποζημιώνουν τους αγρότες για τη χρήση της γης. Σημειώνεται ότι οι

ανεμογεννήτριες δεν καταλαμβάνουν πολύ χώρο και οι αγρότες μπορούν να συνεχίσουν να εργάζονται στη γη.

6.2 Μειονεκτήματα Αιολικής Ενέργειας στην κοινωνία

Από την άλλη οπτική όμως υπάρχουν και εκείνοι που θεωρούν ότι τα αιολικά πάρκα έχουν και αρκετά μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Ποσότητα αερίων ρευμάτων: Όταν ο άνεμος δεν φυσά αρκετά σε ορισμένες περιοχές οι ανεμογεννήτριες έχουν απόδοση περίπου 30%. Από την άλλη, σε περίπτωση καταιγίδων ή πολύ ισχυρών ανέμων υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των ανεμογεννητριών και πρόκλησης ζημιών από κεραυνούς

2. Απειλή για την άγρια ζωή: Οι άκρες των ανεμογεννητριών μπορεί να μην είναι ασφαλείς για την πανίδα και ιδιαίτερα για τα πουλιά που μπορεί να υπάρχουν στην περιοχή. Δεν υπάρχει πραγματικά ένας τρόπος για να αποφευχθεί αυτό.

3. Ο θόρυβος και οπτική ρύπανση: Οι ανεμογεννήτριες κάνουν έναν θόρυβο που μπορεί να είναι μεταξύ 50 και 60 ντεσιμπέλ, γεγονός που τις καθιστά αρκετά θορυβώδεις για εγκατάσταση σε κατοικημένες περιοχές. Αρκετοί υποστηρίζουν ότι οι ανεμογεννήτριες υποβαθμίζουν τις περιοχές που πρόκειται να εγκατασταθούν

4. Ακριβή εγκατάσταση: Οι ανεμογεννήτριες και άλλες προμήθειες που απαιτούνται για να καταστεί η αιολική ενέργεια εκμεταλλεύσιμη θα μπορούσε να είναι εξαιρετικά δαπανηρή εκ των προτέρων, καθώς ο εξοπλισμός συνήθως πρέπει να εισαχθεί από άλλες χώρες.

5. Ασφάλεια: Σοβαρή καταιγίδες και ισχυροί άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν ζημιά στα πτερύγια των ανεμογεννητριών. Μια ενδεχόμενη βλάβη ή αποκόλληση της λεπίδας μπορεί να προκαλέσει ατυχήματα (μερικές φορές θανατηφόρα) στους ανθρώπους που εργάζονται ή βρίσκονται γύρω από την εγκατάσταση 6. Κατάλληλο σε ορισμένες θέσεις: Η αιολική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο σε ορισμένες περιοχές όπου η ταχύτητα του ανέμου είναι υψηλή. Δεδομένου ότι τοποθετούνται ως επί το πλείστον, σε απομακρυσμένες περιοχές, πρέπει να κατασκευαστούν νέες

γραμμές μεταφοράς για να φέρουν την ενέργεια στις κατοικίες εντός των πόλεων. Αυτό αυξάνει το κόστος της επένδυσης.

6.3 Κατηγορίες αιολικών πάρκων

Τα αιολικά πάρκα, ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης, τους διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Τα Χερσαία αιολικά πάρκα
- Τα παράκτια αιολικά πάρκα
- Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα

6.3.1 Τα Χερσαία αιολικά πάρκα

Τα χερσαία αιολικά ξεπερνούν όλες τις άλλες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της βιομάζας, του άνθρακα και των φωτοβολταϊκών. Ένα χερσαίο αιολικό πάρκο αποτελείται από εκατοντάδες ανεμογεννήτριες, οι οποίες μπορεί να καλύπτουν εκτεταμένες περιοχές αρκετών στρεμμάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η γη μεταξύ των ανεμογεννητριών μπορεί να καλλιεργηθεί.



Εικόνα 28: Χερσαίο αιολικό πάρκο

Μεγάλα αιολικά πάρκα βρίσκονται στη Γερμανία στην Κίνα και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Για παράδειγμα το Guazhou (Κίνα) που είναι το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο στον κόσμο, έχει χωρητικότητα πάνω από 6.000 MW ενέργειας το 2012 με στόχο 20.000 MW μέχρι το 2020. Η Alta Wind Energy Center στην Καλιφόρνια (ΗΠΑ) είναι το

μεγαλύτερο χερσαίο αιολικό πάρκο εκτός της Κίνας, με χωρητικότητα 1.320 MW από τον Απρίλιο του 2013.



Εικόνα 29: Ένα μικρό μέρος του τεράστιου αιολικού πάρκου Guazhou

6.3.2 Τα παράκτια αιολικά πάρκα

Τα παράκτια αιολικά πάρκα είναι τα πάρκα που βρίσκονται στην ξηρά εντός της ζώνης των τριών χιλιομέτρων από την ακτογραμμή ή στην θάλασσα εντός της ζώνης των δέκα χιλιομέτρων από την ακτογραμμή, όπως φαίνεται, για παράδειγμα, στο αιολικό πάρκο του Σχήματος παρακάτω. Αυτές οι τοποθεσίες είναι αποδοτικές για εγκατάσταση λόγω του ανέμου που δημιουργείται από την θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ θάλασσας και ξηράς σε καθημερινή βάση.



Εικόνα 30: Παράκτιο αιολικό πάρκο

6.3.3 Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα είναι εγκατεστημένα σε θαλάσσιες περιοχές μεγαλύτερες των δέκα χιλιομέτρων από την ακτή. Ακριβώς επειδή η επιφάνεια του νερού είναι ομαλότερη αυτής του εδάφους, η ταχύτητα του ανέμου είναι υψηλότερη από την ξηρά και έτσι ο Συντελεστής Εκμετάλλευσης είναι αρκετά υψηλότερος από τους άλλους δυο τύπους αιολικών πάρκων. Σε αντιδιαστολή με τα παράκτια αιολικά πάρκα έχουν μεγαλύτερο κόστος εγκατάστασης και συντήρησης και οι πύργοι που κατασκευάζονται είναι ψηλότεροι των χερσαίων καθώς γίνεται θεμελίωση τους στο πυθμένα. Η μεταφορά της ενέργειας γίνεται με υποθαλάσσιο καλώδιο και σε περιπτώσεις μεγάλων αποστάσεων από την ακτή χρησιμοποιείται μεταφορά με συνεχές ρεύμα υψηλής τάσης για να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες κατά την μεταφορά.

Προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία αδειοδότησης για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα απαιτείται η προκαταρκτική αδειοδότηση των περιοχών ενδιαφέροντος, επί των οποίων θα γίνουν στη συνέχεια οι αναλυτικές μελέτες και η διαδικασία εκπόνησης Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ). Μέσα από τη διαδικασία αυτή θα καθοριστεί η ακριβής θέση των θαλάσσιων αιολικών πάρκων, η θαλάσσια έκταση που καταλαμβάνουν και η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς.

Οι περιοχές που έχουν επιλεγεί αφορούν στην πρώτη φάση της ανάπτυξης θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα, με χρονικό ορίζοντα ανάπτυξης 2012-2017. Για να εξασφαλιστεί η ταχύτητα της ανάπτυξης, η αξιοπιστία και η οικονομικότητα των

εγκαταστάσεων, επιλέγεται για την πρώτη φάση η τεχνολογία της θεμελίωσης των ανεμογεννητριών στο θαλάσσιο πυθμένα, αποκλείοντας τις πλωτές ανεμογεννήτριες και τα μεγάλα θαλάσσια βάθη.

Τα κριτήρια που εφαρμόστηκαν στη διαδικασία προκαταρκτικής χωροθέτησης των θαλάσσιων αιολικών πάρκων αποβλέπουν:

- Στον αποκλεισμό περιοχών, όπου η ανάπτυξη θαλάσσιων πάρκων είναι ασύμβατη με άλλες χρήσεις και παραμένοντας εντός των έξι ναυτικών μιλίων.
- Στον αποκλεισμό περιοχών με βάθη μεγαλύτερα από 50 μέτρα.
- Στην αποφυγή θέσεων με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- Στην ελαχιστοποίηση της οπτικής όχλησης από τις εγκαταστάσεις.

Έχοντας λοιπόν υπόψη όλα τα παραπάνω κριτήρια εξετάστηκαν όλες οι θαλάσσιες περιοχές στον Ελληνικό χώρο και στη συνέχεια έγινε η καταρχήν επιλογή κατάλληλων θέσεων που θα μπορέσουν να κατασκευαστούν αιολικά πάρκα. Οι θέσεις αυτές είναι οι παρακάτω: Άη Στράτης, Αλεξανδρούπολη, Θάσος, Κάρπαθος, Κέρκυρα, Κρουνέρι, Κύμη, Λευκάδα, Λήμνος, Πεταλιοί, Σαμοθράκη, Φανάρι.

Στον Ελληνικό χώρο όπως είδαμε παραπάνω υπάρχουν αρκετές θαλάσσιες περιοχές που πληρούν τα κριτήρια για κατασκευή θαλάσσιων αιολικών πάρκων. Ωστόσο όμως ήδη στο εξωτερικό υπάρχουν αρκετά και σημαντικής ισχύος υπεράκτια αιολικά πάρκα τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 7: Τα σημαντικότερα υπεράκτια αιολικά πάρκα στο κόσμο

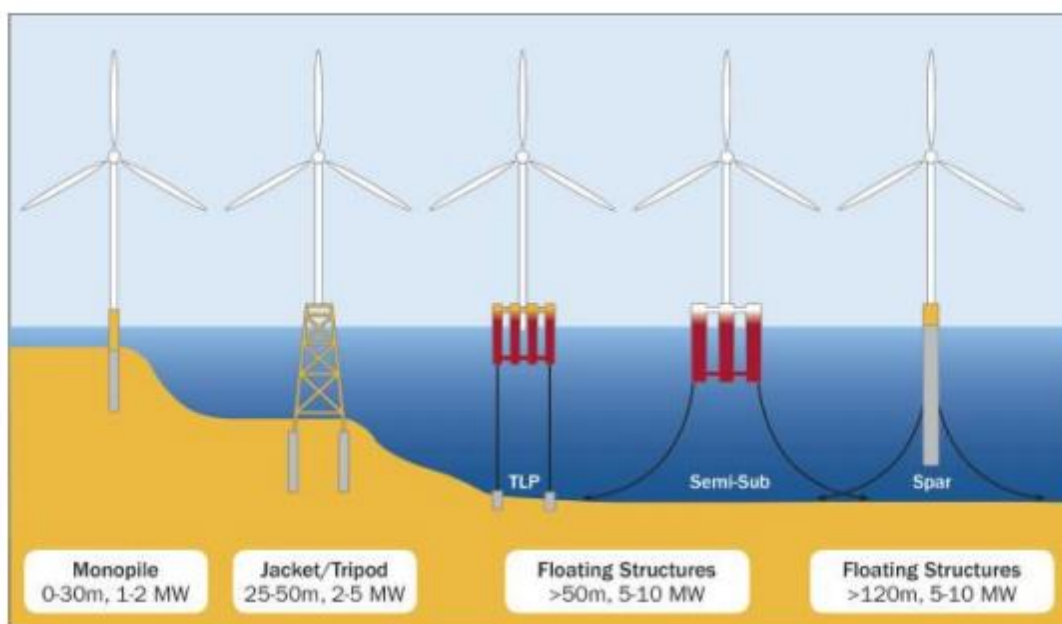
Αιολικό Πάρκο	Ισχύς (MW)	Χώρα
London Array	630	United Kingdom
Gwynt y Môr	576	United Kingdom
Greater Gabbard	504[6]	United Kingdom
Anholt	400	Denmark
BARD Offshore 1	400	Germany

Το πρώτο υπεράκτιο πάρκο παραγωγής αιολικής ενέργειας είχε εγκατασταθεί στα ανοικτά των ακτών της Δανίας το 1991 και παρουσιάζεται στο Σχήμα 27. Από εκείνη τη στιγμή, εμπορικής κλίμακας εγκαταστάσεις υπεράκτιας αιολικής ενέργειας λειτουργούν σε ρηχά νερά σε όλο τον κόσμο και κυρίως στην Ευρώπη. Ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης των ανεμογεννητριών υπάρχουν και διαφορετικοί τύποι θεμελίωσης τους. Αυτό εξαρτάται από το βάθος της θάλασσας στο οποίο τοποθετούνται. Στο παρακάτω Σχήμα εμφανίζονται οι τύποι θεμελίωσης που διαφέρουν για βάθη από 0-30m, από 25-50m για βάθη μεγαλύτερα από 50m και για βάθη μεγαλύτερα από 120m .



Εικόνα 31:Το υπεράκτιο πάρκο της Δανίας

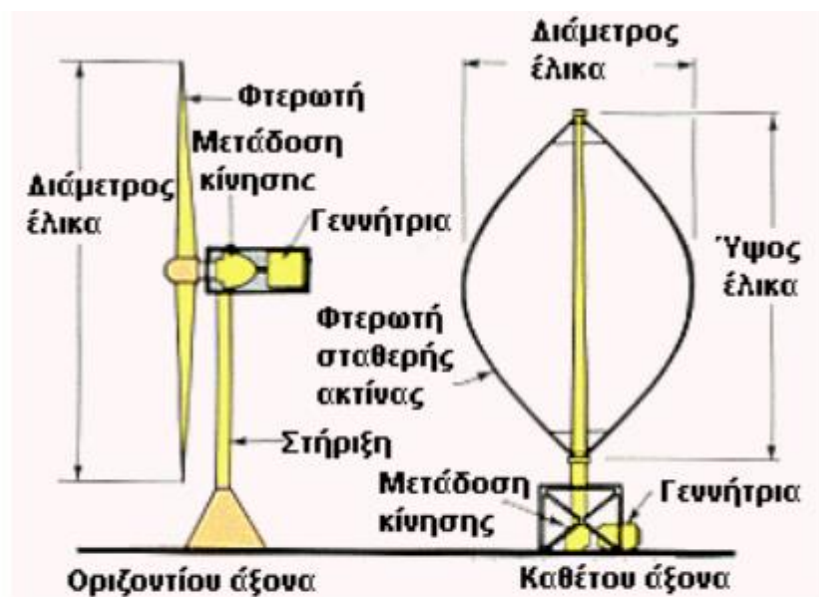
Σε μικρά βάθη η βάση της ανεμογεννήτριας θεμελιώνεται στο πυθμένα ενώ όσο αυξάνονται τα βάθη περνάμε σε τύπους που επιπλέουν στην επιφάνεια αλλά αγκυρώνονται στο πυθμένα για να διατηρούν σταθερή τη θέση τους.



Εικόνα 32: Τύποι θεμελίωσης ανεμογεννητριών

6.4 Τύποι ανεμογεννητριών

Για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούνται δύο τύποι ανεμογεννητριών: οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και οι ανεμογεννήτριες και κάθετου άξονα. Το παραπάνω Σχήμα δείχνει μια σχεδιαστική απεικόνιση των βασικών στοιχείων που συνθέτουν τον κάθε τύπο, ενώ στα Σχήματα 33 και 34 δείχνονται φωτογραφίες για τον κάθε τύπο ανεμογεννήτριας. Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της περρωτής, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της περρωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.



Εικόνα 33: Ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κάθετου άξονα

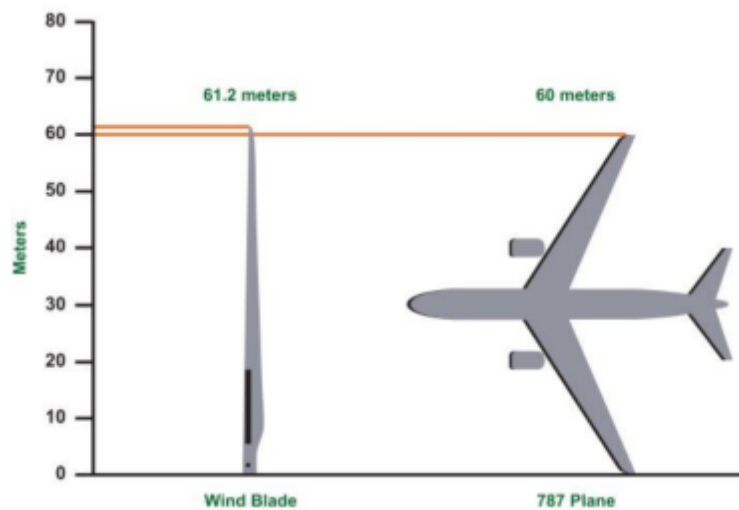


Εικόνα 34: Ανεμογεννήτρια με οριζόντιο άξονα



Εικόνα 35:Ανεμογεννήτρια με κάθετο άξονα

Για να γίνει πιο εύκολα αντιληπτό το μέγεθος της κάθε λεπίδας που αποτελεί μέρος της ανεμογεννήτριας στη περίπτωση της ανεμογεννήτριας με οριζόντιο άξονα παρατίθεται το Σχήμα 36 στο οποίο φαίνεται καθαρά η αναλογία με ένα επιβατικό αεροσκάφος τύπου Boeing 787. Το αεροσκάφος μπορεί να μεταφέρει περίπου 300 επιβάτες.



Εικόνα 36: Σύγκριση μήκους λεπίδας ανεμογεννήτριας με το εκπέτασμα αεροσκάφους Boeing 787

Στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα ο άξονας τους είναι παράλληλος προς την επιφάνεια της Γης και τοποθετείται παράλληλα και με την διεύθυνση του ανέμου. Οι ανεμογεννήτριες αυτού του τύπου αποτελούνται συνήθως από 2 έως 3 πτερύγια. Το κυριότερο χαρακτηριστικό των πτερυγίων αυτών είναι ο μεγάλος βαθμός αεροδυναμικής απόδοσης. Τα πιο σημαντικά τμήματα από τα οποία αποτελείται ανεμογεννήτρια είναι ο δρομέας ή φτερωτή, το σύστημα μετάδοσης κίνησης, η γεννήτρια, ο πύργος στήριξης στον οποίο είναι τοποθετημένος ο δρομέας, το σύστημα πέδησης και το σύστημα ελέγχου και αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται. Η ανεμογεννήτρια προσανατολίζεται ανάλογα με την διεύθυνση του ανέμου, μέσω αισθητήρων

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ανεμογεννητριών οριζοντίου άξονα είναι τα εξής:

Πλεονεκτήματα:

- Λόγω του ύψους της ανεμογεννήτριας, εκμεταλλεύεται και άνεμο μεγαλύτερης ταχύτητας.
- Εύκολη συναρμολόγηση.
- Υψηλό αεροδυναμικό συντελεστή.

- Υψηλότερη αποδοτικότητα και καλύτερη απόδοση σε σχέση με τις ανεμογεννήτριες καθέτου άξονα.

Μειονεκτήματα:

- Η λειτουργία της ανεμογεννήτριας έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή θορύβου.
- Λόγω του μεγέθους κοστίζει πολύ η κατασκευή και η μεταφορά της.
- Για να εκμεταλλεύεται η ανεμογεννήτρια συνέχεια τον άνεμο, χρειάζεται έναν μηχανισμό περιστροφής για τον προσανατολισμό των πτερυγίων στην διεύθυνση του ανέμου.

Οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα μπορούν να εκμεταλλευτούν το άνεμο ανεξάρτητα από τη κατεύθυνση του ανέμου και δεν υπάρχει η ανάγκη ρύθμισης του δρομέα με αλλαγή της κατεύθυνσης του ανέμου. Οι ανεμογεννήτριες αυτές περιστρέφονται γύρω από έναν κάθετο άξονα προς την κατεύθυνση του ανέμου. Το παραγόμενο μηχανικό έργο μεταφέρεται μέσω του κατακόρυφου άξονα στο έδαφος όπου εγκαθίσταται η γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ανεμογεννήτριας καθέτου άξονα είναι τα εξής:

Πλεονεκτήματα:

- Εκμεταλλεύεται όλες τις διευθύνσεις του ανέμου.
- Όλα τα μηχανικά μέρη είναι τοποθετημένα στην βάση της ανεμογεννήτριας και έτσι γίνεται ευκολότερη η τοποθέτηση και η συντήρησή τους.
- Ο παραγόμενος θόρυβος είναι μικρότερος.
- Λόγω του μικρότερου μεγέθους τους μπορούν να τοποθετηθούν σε μικρότερους χώρους
- Η κατασκευή της είναι πιο απλή και χαμηλότερου κόστους. Μειονεκτήματα:
- Χαμηλή απόδοση.

- Ροπή εκκίνησης υψηλή που σημαίνει χαμηλή ταχύτητα περιστροφής.
- Λόγω του μικρού μεγέθους δεν μπορεί να εκμεταλλευτεί ανέμους υψηλών ταχυτήτων.
- Υπάρχει δυσκολία συντήρησης σε κάποια μηχανικά μέρη, για παράδειγμα η αλλαγή των εδράνων κύλισης.

6.5 Εγκατεστημένες ΑΠΕ στην Ελλάδα

Ο Γεωπληροφοριακός Χάρτης της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας αποτελεί διαδικτυακή εφαρμογή η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο υλοποίησης της Υποδομής Γεωχωρικών Πληροφοριών της ΡΑΕ. Εναρμονιζόμενος με τις σύγχρονες επιταγές και το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο (Ν3882/2010-Οδηγία INSPIRE) ο Γεωπληροφοριακός Χάρτης συνιστά μια από τις πρώτες προσπάθειες διάθεσης γεωχωρικών δεδομένων Δημόσιας Αρχής σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας. Στο Σχήμα 33 βλέπουμε τις ανεμογεννήτριες αιολικών και υβριδικών σταθμών που είναι εγκατεστημένες στην Ελλάδα με άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο Γεωπληροφοριακός Χάρτης, αποτελεί πέρα από μια διαδικτυακή χαρτογραφική εφαρμογή (WebGIS), ένα πολύτιμο εργαλείο με χρήση του οποίου είναι δυνατή η αξιοποίηση των Υποδομών Γεωχωρικών Πληροφοριών άλλων φορέων τόσο σε εθνικό όσο και διεθνές επίπεδο, εξυπηρετώντας τη διαλειτουργικότητα με χρήση διεθνώς αναγνωρισμένων και καθιερωμένων προτύπων. Έτσι μπορούμε να δούμε τι ακριβώς συμβαίνει στη Ελλάδα και σε ποιες θέσεις υπάρχουν εγκατεστημένες ΑΠΕ οι οποίες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 37: Ανεμογεννήτριες Αιολικών και Υβριδικών Σταθμών με Άδεια Παραγωγής

Παρατηρούμε ότι τόσο στην ηπειρωτική όσο και στην νησιωτική Ελλάδα υπάρχει κατάλληλο αιολικό δυναμικό που επιτρέπει την κατασκευή αιολικών πάρκων για την παραγωγή καθαρής ενέργειας χωρίς την επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τις εκπομπές ρύπων. Στο Σχήμα 38 εμφανίζονται γεωθερμικοί σταθμοί οι οποίοι βρίσκονται σε στάδιο αξιολόγησης μέχρι να πάρουν άδεια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Γεωθερμικά πεδία εμφανίζονται στη Πράσα της Κιμώλου, στη θέση Φύρλιγκος της Μήλου και στο ακρωτήριο της Αγ. Ειρήνης στη Νίσυρο.



Εικόνα 38: Γεωθερμικοί Σταθμοί - Σε Αξιολόγηση

Στην Εικόνα 39 με πράσινο χρώμα εμφανίζονται μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί με άδεια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στην Ήπειρο, ακολουθεί η βόρεια Πελοπόννησος και η Μακεδονία. Από τους πιο σημαντικούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς στην Ελλάδα έχουμε το συγκρότημα του Αχελώου Συνολικής Εγκατεστημένης Ισχύος 925,6MW, το Συγκρότημα του Αλιάκμονα Ισχύος 879,3MW, το συγκρότημα του Αράχθου Ισχύος 553,9MW, το συγκρότημα του Νέστου Ισχύος 500MW και τα πιο μικρά σε ισχύ που είναι της λίμνης Πλαστήρα Ισχύος 129,9MW και του Λάδωνα Ισχύος 70MW.



Εικόνα 39: Υ/Η Σταθμοί - Άδεια Παραγωγής

Στο Σχήμα 41 εμφανίζονται φωτοβολταϊκοί σταθμοί με άδεια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Υπάρχει μια κατανομή των φωτοβολταϊκών πάρκων σε όλη τη χώρα εξαιτίας της μεγάλης ηλιοφάνειας κατά τη διάρκεια του έτους. Έτσι οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί συνεισφέρουν και αυτοί στο ενεργειακό δυναμικό της χώρας. Από πλευράς ισχύος ανάμεσα στα εν λειτουργία φωτοβολταϊκά πάρκα επί ελληνικού εδάφους τα πιο σημαντικά βρίσκονται στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος και σε περιοχές όπως η Λάρισα, στη Θήβα και στη Δράμα. το φωτοβολταϊκό στο "Ελευθέριος

Βενιζέλος" καλύπτει έκταση 160 στρεμμάτων, κόστισε 20 εκατ. ευρώ και εξασφαλίζει το 9% των ετησίων αναγκών του αεροδρομίου σε ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 40: Φ/Β Σταθμοί - Άδεια Παραγωγής

Το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής μπορεί να μετρηθεί κάνοντας ανεμολογικές μετρήσεις σύστημα που αποτελείται από ένα data logger, έναν ανεμοδείκτη και ένα ως τρία ανεμόμετρα για διαφορετικές καταγραφές ύψους και ταχύτητας. Τέτοια συστήματα είναι τοποθετημένα διάσπαρτα στον ελληνικό χώρο όπως φαίνεται και στο Σχήμα 37.

Οι μετρήσεις που λαμβάνονται από τους αισθητήρες των ιστών χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου για κάθε ιστό καταγράφονται το ύψος του, το υψόμετρο της θέσης εγκατάστασης από την επιφάνεια της θάλασσας και η γεωγραφική τους θέση.



Εικόνα 41:Θέσεις ανεμολογικών ιστών

Το καταγραφικό θερμοκρασίας και υγρασίας data logger καταγράφει την πραγματική ταχύτητα του ανέμου και υπολογίζει τις στατιστικές τιμές, όπως είναι η μέση τιμή, η σταθερή απόκλιση, η αναταραχή, κλπ. Η ανάκτηση των δεδομένων μπορεί να γίνει αποθηκεύοντας τα σε μια κάρτα μνήμης ή σε έναν υπολογιστή lap top ή μέσω modem. Τα δεδομένα μπορούν εν συνεχεία να επεξεργαστούν στο πρόγραμμα Excel

Κεφάλαιο 7: Πόλεις ενεργειακά αυτόνομες με την αξιοποίηση ΑΠΕ

7.1 Εμπειρία Εφαρμογής Υβριδικών Συστημάτων Νησί Utsira

Το νησί Utsira βρίσκεται 20 km από τις δυτικές ακτές της Νορβηγίας, έχει έκταση 6.2 km², και με βάση την απογραφή του 2008, πληθυσμό 235 κατοίκους. Η περιοχή έχει εξαιρετικές αιολικές συνθήκες και το φορτίο του νησιού είναι μικρό αλλά εμφανίζει σημαντική διακύμανση. Κατά τη διάρκεια του έτους 2006 η αιχμή του φορτίου ήταν 900 kW και η συνολική ζήτηση ενέργειας 3,5 GWh. Κατά τη διάρκεια των ετών 2003 και 2004 κατασκευάστηκε στο συγκεκριμένο νησί το πρώτο παγκοσμίως υβριδικό σύστημα αιολικής ισχύος και υδρογόνου πλήρους κλίμακας, σύστημα το οποίο αποτέλεσε αρχικώς ένα έργο έρευνας και ανάπτυξης.

Ο βασικός στόχος του είναι να εξετάσει εάν η αιολική ισχύς σε συνδυασμό με το υδρογόνο μπορούν να αποτελέσουν μία αξιόπιστη ενεργειακή λύση για απομακρυσμένες περιοχές. Η επιλογή του νησιού έγινε λόγω του υψηλού αιολικού του δυναμικού (η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου υπερβαίνει τα 10 m/s) και της διασύνδεσης με την ενδοχώρα μέσω ενός υποθαλάσσιου καλωδίου 1 MW, στοιχείο που εξασφαλίζει εφεδρεία.

Για τη διασφάλιση της αυτονομίας απαιτείται ένα σύστημα αποθήκευσης ενέργειας, το οποίο στο συγκεκριμένο σύστημα στηρίζεται στη χρήση του υδρογόνου. Η περίσσεια αιολικής ισχύος χρησιμοποιείται για την παραγωγή υδρογόνου με τη βοήθεια ηλεκτρολύτη το οποίο και αποθηκεύεται. Όταν η αιολική παραγωγή δε μπορεί να καλύψει τη ζήτηση το υδρογόνο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση μίας γεννήτριας καύσης υδρογόνου καθώς και μίας κυψέλης καυσίμου. Επίσης, χρησιμοποιούνται μπαταρίες και ένας σφόνδυλος ως επιπλέον μέσα αποθήκευσης. Τα στοιχεία του υβριδικού συστήματος του νησιού φαίνονται στον πίνακα:

Στοιχεία Συστήματος	Χαρακτηριστικά Μεγέθη
2 Ανεμογεννήτριες	600 kW
Συστοιχία μπαταριών	35 kWh
1 Σφόνδυλος	5 kWh, 200 kW _{max}
1 Σύγχρονη Μηχανή	100 kVA
1 Ηλεκτρολύτης	10 Nm ³ /h - 48 kW
1 Συμπιεστής	11 Nm ³ /h - 5,5 kW
1 Μονάδα Αποθήκευσης Υδρογόνου	12 m ³ υπό πίεση 200 bar → 2400 Nm ³
1 Μηχανή Εσωτερικής Καύσης Υδρογόνου	55 kW
1 Κυψέλη Καυσίμου	10kW

Στοιχεία Υβριδικού Συστήματος Νησιού UTSIRA

Μέχρι το έτος 2008 στο έργο επίδειξης του νησιού συμμετείχαν δέκα κατοικίες με συνολική αιχμή περίπου 50 kW και ετήσια κατανάλωση ενέργειας περίπου 200 MWh/έτος. Το υβριδικό σύστημα σχεδιάστηκε για να μπορεί να καλύπτει πλήρως τις ανάγκες αυτών των κατοικιών, ενώ περίσσεια ενέργειας που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί ούτε από το σύστημα αποθήκευσης πωλείται στην αγορά. Μάλιστα, η παραγόμενη ισχύς από τη μία εκ των δύο ανεμογεννητριών προορίζεται μόνο για πώληση και όχι για χρήση από το υβριδικό σύστημα.

Τα πιο σημαντικά επιτεύγματα κατά το πρώτο έτος της λειτουργίας ήταν:

- Πάνω από έξι μήνες σε αυτόνομη λειτουργία.
- Διαθεσιμότητα κοντά στο 100% .
- Πολύ καλή λειτουργικότητα.
- Πολύ καλή ποιότητα ισχύος, ευχαριστημένοι οι κάτοικοι της κοινότητας.
- Κανένα ατύχημα.
- Συνεισφορά στις τοπικές δραστηριότητες και στον τουρισμό.

Η μεγαλύτερη καινοτομία αυτού του έργου είναι ο τρόπος που όλα τα επιμέρους στοιχεία του συνεργάζονται μεταξύ τους εξασφαλίζοντας εύρυθμη λειτουργία. Οι μεγαλύτερες προκλήσεις ήταν ο μεγάλος αριθμός διατάξεων του συστήματος, ο έλεγχος του μικροδικτύου όταν η μεγάλη αιολική παραγωγή συμπίπτει με χαμηλή ζήτηση και η παράλληλη λειτουργία της κυψέλης καυσίμου και της μηχανής εσωτερικής καύσης

υδρογόνου. Οι αποκλίσεις τάσης και συχνότητας ήταν αναπόφευκτες τουλάχιστον στην αρχή της λειτουργίας του συστήματος. Το έργο στο Utsira έδειξε ότι σε ανάλογα εγχειρήματα πρέπει να ληφθούν υπόψη προβλήματα αρμονικών και συντονισμού που μπορεί να οφείλονται στην παροχή ισχύος από την κυψέλη καυσίμου.

7.2 Νησί King

Το νησί King είναι ένα από τα κατοικημένα νησιά που βρίσκονται στον πορθμό Bass μεταξύ Αυστραλίας και Τασμανίας. Έχει έκταση 1098 km² και πληθυσμό 1.723 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του Ιουνίου του 2007. Το φορτίο του νησιού είναι σχετικά μεγάλο με ελάχιστη τιμή 1,2 MW και τιμή αιχμής 3,3 MW, η οποία παρατηρείται κατά τους κρύους χειμερινούς μήνες.

Το νησί δεν είναι διασυνδεδεμένο ούτε με την Αυστραλία ούτε με την Τασμανία και μέχρι πρόσφατα η ηλεκτρική ισχύς παραγόταν στο νησί αποκλειστικά από ντιζελογεννήτριες. Ωστόσο, σήμερα η αιολική ισχύς συνεισφέρει ένα σημαντικό ποσοστό της ετήσιας ζήτησης ενέργειας. Η αιολική ισχύς εμφανίζεται ανταγωνιστική οικονομικά και αναδεικνύεται σε σημαντική πηγή ενέργειας του νησιού λόγω του εξαιρετικού αιολικού δυναμικού (μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στο ύψος της πλήμνης 9,2 m/s). Ο υβριδικός σταθμός παραγωγής ενέργειας στο King ξεκίνησε να κατασκευάζεται το 1998 με σκοπό τη συνέργεια ανεμογεννητριών, φωτοβολταϊκών συστημάτων, γεννητριών diesel και συσσωρευτών. Σήμερα ο σταθμός διαθέτει τα στοιχεία, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Στοιχεία Συστήματος	Χαρακτηριστικά Μεγέθη
5 Ανεμογεννήτριες	3x250 kW, 2x850 kW
6 Φ/Β συστήματα	100 kW σύνολο
4 Ντιζελογεννήτριες	3x1.600 kW, 1x1.200 kW
Συστοιχία μπαταριών VRB	800 kWh
Σύστημα ελέγχου συχνότητας με ωμικό φορτίο	Τρεις αντιστάτες ονομαστικής ισχύος 500 kW ο καθένας

Τα στοιχεία του υβριδικού συστήματος του νησιού King.

Η διείσδυση αιολικής ενέργειας μετά το 1998 (μέχρι τότε ήταν εγκατεστημένες 3 ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 250 kW έκαστη) και πριν το 2003, όπου και προστέθηκαν άλλες 2 ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 850 kW έκαστη, έφτασε το

13% και αυτό είχε ως αποτέλεσμα 16% λιγότερη ετήσια κατανάλωση καυσίμου, κάτι που μεταφράζεται σε μείωση της κατανάλωσης καυσίμου κατά 590 λίτρα ετησίως. Επιπλέον, κατά το έτος 1999 μετρήθηκε ότι οι ολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ελαττώθηκαν κατά 2.000 τόνους ετησίως.

Μετά το 2003, με την επέκταση του αιολικού πάρκου και την ενσωμάτωση του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας VRB (Vanadium Redox Battery), παρατηρήθηκε αύξηση της μέσης διείσδυσης ΑΠΕ, η οποία το 2005 έφτασε το 33%. Επιπλέον, το σύστημα αποθήκευσης εξομάλυνε την τάση εξόδου του αιολικού πάρκου αποθηκεύοντας την περίσσεια ενέργειας και παρέχοντας την στο σύστημα όταν αυτή χρειαζόταν. Κατ' αυτόν τον τρόπο, παρέχεται εγγυημένη ισχύς που προέρχεται από αιολική παραγωγή δηλαδή όταν παρατηρηθεί μείωση της αιολικής ισχύος, αντί να ξεκινήσει η δεύτερη ντιζελογεννήτρια δίνεται σήμα στη μονάδα αποθήκευσης να παρέχει στο σύστημα την υπολειπόμενη ενέργεια. Ο αντιστροφέας του συστήματος αποθήκευσης έχει δυνατότητα ρύθμισης τάσης και συχνότητας και επιτρέπει τη βέλτιστη λειτουργία του υβριδικού συστήματος.

Το σύστημα ελέγχου που εγκαταστάθηκε το 2008 περιλαμβάνει ένα ωμικό φορτίο μεγάλης τιμής το οποίο μπορεί να μεταβάλλεται γρήγορα ώστε να απορροφά την περίσσεια αιολικής ισχύος, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα απορριπτόταν επιβραδύνοντας τις ανεμογεννήτριες. Έτσι, δε μειώνεται η παραγωγή των ανεμογεννητριών και η περίσσεια ισχύος μετατρέπεται στην ουσία σε στρεφόμενη εφεδρεία, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά προς την συμβατική παραγωγή. Με αυτόν τον τρόπο, το ωμικό φορτίο διατηρεί ισορροπία μεταξύ παραγωγής και ζήτησης και συμβάλει στη διατήρηση σταθερής συχνότητας στο μικροδίκτυο. Ακόμα, το σύστημα ελέγχου θα επιτρέπει τη φόρτιση των ντιζελογεννητριών στο τεχνικό τους ελάχιστο όποτε το φορτίο του νησιού είναι μικρότερο από το συνδυασμό αιολικής και ηλιακής παραγωγής, συμβάλλοντας στην περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Εκτιμάται ότι η λειτουργία του συστήματος ελέγχου θα αυξήσει τη διείσδυση ΑΠΕ σε ποσοστό 45%.

7.3 Κοινότητα Wales στην Αλάσκα

Η κοινότητα Wales των 160 κατοίκων περίπου βρίσκεται στο δυτικότερο άκρο της χερσονήσου Seward στην Αλάσκα, περίπου 180 μίλια νοτιοδυτικά από το Kotzebue, και βρέχεται από το Βερίγγειο Πορθμό. Το μέσο ηλεκτρικό φορτίο της κοινότητας είναι περίπου 70 kW, το φορτίο αιχμής περίπου 140 kW, ενώ επιπλέον υπάρχουν σημαντικά θερμικά φορτία για θέρμανση κτιρίων και νερού.

Το 1995 η Αρχή Ενέργειας της Αλάσκα, ο ηλεκτρικός οργανισμός του Kotzebue, ο ηλεκτρικός συνεταιρισμός των κοινοτήτων της Αλάσκα και το Εθνικό Εργαστήριο ΑΠΕ (NREL) συνεργάστηκαν με σκοπό τη δημιουργία ενός υβριδικού συστήματος που συνδυάζει ντιζελογεννήτριες και ανεμογεννήτριες στην κοινότητα. Διάφορα εμπόδια αντιμετωπίστηκαν κατά τα έτη 1996 – 1999 καθυστερώντας την εγκατάσταση του συστήματος αρκετά χρόνια. Η δοκιμαστική λειτουργία του συστήματος ελέγχου ολοκληρώθηκε την άνοιξη του 2000 στο Εθνικό Κέντρο Αιολικής Τεχνολογίας (NWTC) του NREL. Οι ανεμογεννήτριες, οι πίνακες ελέγχου και ο βοηθητικός εξοπλισμός εγκαταστάθηκαν το καλοκαίρι του 2000.

Το υβριδικό σύστημα ξεκίνησε τη μερική λειτουργία του τον Οκτώβριο του 2000, ωστόσο η επιτυχής επίδειξη όλων των καταστάσεων λειτουργίας πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο του 2001. Το υβριδικό σύστημα, που ξεκίνησε πλήρως την λειτουργία του το Μάρτιο του 2002, συνδυάζει συμβατική παραγωγή, ανεμογεννήτριες, αποθήκευση ενέργειας, μετατροπείς ισχύος καθώς και διάφορες διατάξεις ελέγχου. Τα στοιχεία του συστήματος στον πίνακα. Ο βασικός στόχος του συστήματος ήταν η ικανοποίηση της ζήτησης της κοινότητας διατηρώντας υψηλή ποιότητα ισχύος και παράλληλα η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου και του χρόνου λειτουργίας των μονάδων diesel. Επιπλέον, το σύστημα διοχετεύει την περίσσεια αιολικής ισχύος σε διάφορα θερμικά φορτία της κοινότητας εξοικονομώντας με αυτόν τον τρόπο καύσιμα θέρμανσης.

Στοιχεία Συστήματος	Χαρακτηριστικά Μεγέθη
2 Ανεμογεννήτριες	65 kW
3 Ντιζελογεννήτριες	2x168 kW, 1x75 kW
1 Ελεγκτής Τοπικού Ελεγχόμενου Φορτίου	89 kW
1 Ελεγκτής Απομακρυσμένου Ελεγχόμενου Φορτίου	144 kW
1 Περιτροφικός Μετατροπέας	156 kVA
Συστοιχία μπαταριών	1.2 VDC 130 Ah 31.2 kWh
1 Βοηθητικός Φορτιστής Μπαταριών	30 A 300 VDC

Τα στοιχεία του υβριδικού συστήματος της κοινότητας Wales.

Δυστυχώς, υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα από τη συμπεριφορά του συστήματος σε όλες τις δυνατές καταστάσεις λειτουργίας. Ωστόσο, τον Αύγουστο του 2002 πραγματοποιήθηκε μία περίοδος δοκιμών διάρκειας 18 ημερών σύμφωνα με την οποία το σύστημα λειτούργησε με σβηστές τις ντιζελογεννήτριες για το 20% του χρόνου. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό αν αναλογιστεί κανείς ότι ο Αύγουστος είναι ένας από τους μήνες με την μικρότερη μέση ταχύτητα ανέμου στο Wales. Κατά τη διάρκεια της περιόδου δοκιμών οι ανεμογεννήτριες κάλυψαν το 41% της ζήτησης, ενώ το υπόλοιπο φορτίο καλύφθηκε από τη συμβατική παραγωγή. Παράλληλα, οι ανεμογεννήτριες παρείχαν 10.000 kWh ηλεκτρικής ενέργειας στα θερμικά φορτία του συστήματος εξοικονομώντας κατ' εκτίμηση 450 λίτρα καυσίμου θέρμανσης. Τα αποτελέσματα από την περίοδο δοκιμών διαφέρουν αρκετά από τα αποτελέσματα των αρχικών προσομοιώσεων. Σύμφωνα με τα τελευταία, η μέση διείσδυση της αιολικής ισχύος θα ήταν περίπου 70%, η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου θα ήταν 45% και ο χρόνος λειτουργίας των μονάδων diesel θα μειωνόταν κατά 25%. Επιπλέον, στο διάστημα δοκιμών, ο συντελεστής χρησιμοποίησης των δύο ανεμογεννητριών ήταν 0,382 και 0,377.

7.4 Νησί Samsø

Το νησί Samsø βρίσκεται στον κόλπο Kattegat στη Βόρεια Θάλασσα, δεκαπέντε χιλιόμετρα από τη χερσόνησο της Γιουτλάνδης και ανήκει στη Δανία. Ο πληθυσμός του νησιού το έτος 2009 ανέρχεται σε 4.300 κατοίκους περίπου, η έκταση του είναι 114 km².

Το 1997 το Samsø κέρδισε το διαγωνισμό του υπουργείου ενέργειας της Δανίας για τη δημιουργία ενός ενεργειακά αυτόνομου και «πράσινου» νησιού. Ο στόχος του προγράμματος ήταν να επιτευχθεί κάλυψη του 100% των ενεργειακών αναγκών του νησιού από ΑΠΕ μέσα σε μία δεκαετία, γεγονός που αποτελεί παγκόσμια καινοτομία καθώς δεν έχει προηγηθεί ανάλογο έργο στο παρελθόν. Για την επίτευξη αυτού του φιλόδοξου στόχου οι ενέργειες που έπρεπε να γίνουν δεν αφορούσαν μόνο τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά γενικότερα το ενεργειακό προφίλ του νησιού. Εξοικονόμηση ενέργειας και αύξηση του βαθμού απόδοσης στο ηλεκτρικό σύστημα, το σύστημα θέρμανσης και τον τομέα των μεταφορών, επέκταση του δικτύου τηλεθέρμανσης (district heating) σε συνδυασμό με τη χρησιμοποίηση των τοπικών αποθεμάτων βιομάζας, επέκταση των αυτόνομων συστημάτων θέρμανσης με χρήση αντλιών θερμότητας, ηλιακών συλλεκτών, εγκαταστάσεων βιομάζας και κατασκευή onshore και offshore αιολικών πάρκων ήταν κάποιες από τις ενέργειες που έπρεπε να γίνουν.

Το Samsø είναι διασυνδεδεμένο με τη χερσόνησο της Γιουτλάνδης μέσω υποθαλάσσιου καλωδίου. Για να εξασφαλίζεται η ενεργειακή αυτονομία του νησιού ήταν απαραίτητη εγκατεστημένη ισχύς αιολικών μεγέθους 11 MW. Οι έντεκα Α/Γ ισχύος 1 MW έκαστη τοποθετήθηκαν σε τρεις ομάδες και το ύψος της πλήμνης τους είναι 77 μέτρα. Ο μόνος κατασκευαστής που παρήγαγε ανεμογεννήτριες αυτής της ισχύος και με τέτοιο ύψος πλήμνης ήταν η εταιρία Bonus. Η πρώτη ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε το 2000, ενώ το συνολικό κόστος επένδυσης ανήλθε σε 8.8 εκατ. ευρώ. Επιπλέον, για την αποζημίωση των εκπομπών CO₂ του τομέα των μεταφορών εγκαταστάθηκαν δέκα offshore Α/Γ ισχύος 2,3 MW έκαστη στα νότια του νησιού με συνολικό κόστος επένδυσης 33.3 εκατ. ευρώ.. Συνολικά, το πρόγραμμα μετατροπής του Samsø σε πράσινο νησί πρέπει να θεωρηθεί σχεδόν απόλυτα επιτυχές, καθώς ικανοποίησε τους περισσότερους από τους στόχους που είχαν τεθεί. Ο πρωταρχικός στόχος της 100% ενεργειακής αυτονομίας με τη χρήση ΑΠΕ επιτεύχθηκε σε οχτώ χρόνια, δηλαδή δύο χρόνια νωρίτερα από το προγραμματισμένο. Επίτευγμα επίσης αποτελεί η κατασκευή τριών νέων εγκαταστάσεων district heating καθώς και δέκα offshore και έντεκα onshore ανεμογεννητριών. Αντίθετα, στον τομέα των μεταφορών και στο στόχο για αλλαγές στις καταναλωτική συμπεριφορά της τοπικής κοινωνίας, το πρόγραμμα σημείωσε λιγότερη επιτυχία (Βρεττός, 2010).

7.5 Το παράδειγμα της Ανάβρας Μαγνησίας

Η Ανάβρα είναι ένα μικρό χωριό στις δυτικές πλαγιές της Οθρυος Μαγνησίας, σε υψόμετρο 1.000 μέτρων και σε απόσταση 40 χιλιομέτρων από την κοντινότερη κωμόπολη (τον Αλμυρό). Έχει 700 κατοίκους οι οποίοι ασχολούνται με την κτηνοτροφία, ο μέσος όρος ζωής τους είναι 40 έτη και το εισόδημά τους κυμαίνεται από 30.000-100.000 ευρώ. Το ποσοστό ανεργίας είναι μηδέν και ο πληθυσμός διπλασιάστηκε μέσα στα τελευταία 15 χρόνια χάρη στις πρωτοποριακές πρωτοβουλίες της κοινότητας η οποία μεταξύ των άλλων αξιοποιεί τις Α.Π.Ε. με τη χρήση αιολικού πάρκου το οποίο αποφέρει 100.000 ευρώ από την πώληση του ρεύματος στη ΔΕΗ. Στα προσεχή σχέδια της κοινότητας είναι η αξιοποίηση του σημαντικού ζωικού κεφαλαίου (πάνω από 5.000 βοοειδή, πάνω από 15.000 αιγοπρόβατα και 6.000 περίπου χοιρινά), τα ζωικά απορρίμματα του οποίου αποτελούν θαυμάσια πρώτη ύλη για τις ανάγκες θέρμανσης της κοινότητας.

Επίσης, πρόκειται να αξιοποιηθούν τα δάση συνολικής έκτασης 61.000 στρ και να αναπτυχθεί σύστημα συλλογής, επεξεργασίας και καύσης υπολειμμάτων ξυλείας (wood pellets). Συγκεκριμένα θα συλλέγονται κλαδιά δένδρων, αλλά και όλα τα υπολείμματα ξύλου από τα δάση, θα επεξεργάζονται, θα μορφοποιούνται σε μπρικέτες και ακολούθως θα οδηγούνται στο σύστημα καύσης του συστήματος τηλεθέρμανσης. Τέλος θα αναπτυχθεί ένα ηλιοθερμικό σύστημα με την ανάπτυξη συστοιχίας κατάλληλων ηλιακών συλλεκτών, μέσω του οποίου θα γίνεται προθέρμανση του νερού το οποίο στη συνέχεια θα οδηγείται στο προαναφερόμενο σύστημα καύσης. Με αυτόν τον τρόπο θα γίνεται αξιοποίηση και της ηλιακής ενέργειας, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνουμε σημαντική αύξηση της απόδοσης του όλου συστήματος.

7.6 Το παράδειγμα της Σικελίας

Η τοπική κυβέρνηση και ο αμερικανός οικονομολόγος Τζέρεμι Ρίκφιν υποστηρίζουν ότι οι 5.000.000 κάτοικοι της Σικελίας μπορούν να ανοίξουν έναν νέο δρόμο όσον αφορά την παραγωγή και αξιοποίηση ενέργειας βασισμένοι στην εντατική και μικρής κλίμακας χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η βασική ιδέα είναι ότι ο κάθε καταναλωτής ηλεκτρικής ενέργειας θα γίνει ταυτόχρονα και παραγωγός της μέσω των νέων κτισμάτων που θα χρησιμοποιούν Ανανεώσιμες Πηγές και θα είναι κατά το

δυνατόν λιγότερο ενεργοβόρα. Η Σικελία θεωρείται από όλους τους παραγωγούς ηλιακής ενέργειας μια ανεκμετάλλευτη αγορά και το ενεργειακό σχέδιο προβλέπει την επένδυση 5 δις. δολαρίων για τα επόμενα 5 χρόνια, που θα προέλθουν κυρίως από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Στόχος είναι να δημιουργηθούν ενεργειακά επαρκή κτίρια, τα οποία θα πουλούν την ενέργεια που δημιουργούν πίσω στο κεντρικό σύστημα. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος θα αξιοποιηθούν ο ήλιος, ο αέρας και η ενέργεια που προέρχεται από τη καύση της βιομάζας (NEA, 2009).



Εικόνα 37: Οι προτάσεις του Τζέρεμι Ρίφκιν (Πηγή : Εφημερίδα τα ΝΕΑ 19/3/2009)

7.7 Η περίπτωση της Καρδίτσας

Τα τελευταία διάστημα η ΠΕ Καρδίτσας σε συνεργασία με τη Γεωπονική σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, την Αναπτυξιακή Καρδίτσας (ΑΝΚΑ) και τη γαλλική εταιρία ELECTRA BELL, προωθεί τη δημιουργία μονάδας παραγωγής ενέργειας 50 MW η οποία θα υποστηρίζεται από καλλιέργεια αγριαγκινάρας, που θα καλλιεργείται σε έκταση 120.000-150.000 στρέμματα. Κάτι τέτοιο σε συνδυασμό με το 113 ΥΗΣ Πλαστήρα δυναμικότητας 120 MW, το ΥΗΣ Σμοκόβου δυναμικότητας 20MW και μια άλλη μονάδα από βιοντίζελ, που βρίσκεται υπό επεξεργασία στην περιοχή των Σοφάδων μπορούν να κάνουν την Καρδίτσα ένα ενεργειακό πάρκο που χρησιμοποιεί φιλοπεριβαλλοντικές πρακτικές.

Συμπεράσματα

Σε παγκόσμιο επίπεδο η προστασία της ατμόσφαιρας συνεχίζει να αποτελεί πρωτεύον ζήτημα. Οι εκτιμώμενες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών προβλέπεται να καταστήσουν ιδιαίτερα ευάλωτους τους φτωχούς πληθυσμούς καθώς και τους πληθυσμούς των παράκτιων περιοχών. Η αύξηση των θερμοκρασιών θα οδηγήσει σε γεωγραφική εξάπλωση της ελονοσίας και των άλλων τροπικών ασθενειών και θα επηρεάσει δυσμενώς την γεωργία σε ήδη ευαίσθητες περιοχές του κόσμου. Αναμένεται ότι τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα αυξηθούν σε συχνότητα και δριμύτητα, επιβαρύνοντας δυσανάλογα τους φτωχούς. Η ευθύνη της τήρησης των δεσμεύσεων που τέθηκαν από το Πρωτόκολλο του Κυότο είναι τεράστια. Οι αναπτυγμένες χώρες θα πρέπει να καταβάλουν τεράστιες προσπάθειες ώστε να περιορίσουν τις αρνητικές κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις, που προκαλούνται στις αναπτυσσόμενες χώρες ως συνέπεια της έντασης του φαινομένου.

Η Ευρώπη τα τελευταία χρόνια πολεμάει για την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής θεσπίζοντας όλο και πιο αυστηρούς νόμους και επιβάλλοντας νέα μέτρα. Πραγματοποιεί συνεχώς μελέτες και έρευνες που στόχο έχουν να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα των πολιτικών της ώστε να βελτιωθούν και να οδηγηθούν στα επιθυμητά επίπεδα μείωσης εκπομπών.

Για την Ελλάδα ο στόχος του Κυότο προβλέπει αύξηση των εκπομπών των 6 αερίων του θερμοκηπίου μέχρι την περίοδο 2008 –2012 κατά 25% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Ο στόχος αν και αυξητικός δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί δεδομένου ότι η αυθόρμητη τάση των εκπομπών οδηγεί περίπου σε διπλάσιο ποσοστό αύξησης. Επομένως, απαιτείται ενίσχυση των προσπαθειών προκειμένου η χώρα να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις που απορρέουν από το Πρωτόκολλο του Κυότο.

Την περίοδο 1990-2000 οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου παρακολουθούν στενά την εξέλιξη του ΑΕΠ υποδηλώνοντας ότι η οικονομική μεγέθυνση συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση της απειλής για την αλλαγή του κλίματος του πλανήτη. Για την αποσύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου απαιτείται ένταση των προσπαθειών με αιχμή τον ενεργειακό τομέα, που φέρει και το

μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για τις εκπομπές CO₂ που είναι και το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου.

Η κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα παρουσιάζει σταθερή άνοδο τις τελευταίες δεκαετίες κυρίως στον κτιριακό τομέα, με ρυθμούς κατά πολύ υψηλότερους από αυτούς της πλειοψηφίας των ευρωπαϊκών χωρών αλλά και του κοινοτικού μέσου όρου. Αυτή η αυξητική τάση είναι σε μεγάλο βαθμό δικαιολογημένη, καθώς η κατά κεφαλήν ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα είναι ακόμη μεταξύ των χαμηλότερων στην Ε.Ε. γεγονός που συνδέεται άμεσα με την απόκλιση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης στην Ελλάδα και στα άλλα κράτη-μέλη.

Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα παρουσιάζει χαμηλή απόδοση η οποία οφείλεται κυρίως στην έντονη εξάρτηση από παραδοσιακά καύσιμα και τις μη αποδοτικές ενεργειακές τεχνολογίες, ειδικά στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Εκτός από την συνεχιζόμενη εξάρτηση από το πετρέλαιο (57%), το κύριο χαρακτηριστικό του ενεργειακού συστήματος της χώρας είναι το ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό συμμετοχής των στερεών καυσίμων, λιγνίτης (35%), το οποίο είναι υπερδιπλάσιο του κοινοτικού μέσου όρου. Από την άλλη μεριά, το φυσικό αέριο εισήλθε στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα μόλις το 1998 και κατέχει ακόμη ένα πολύ χαμηλό μερίδιο στο συνολικό ισοζύγιο.

Στόχος της ενεργειακής πολιτικής πρέπει να είναι η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των καταναλωτών με χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση και με πιο καθαρές μορφές ενέργειας. Προς αυτή την κατεύθυνση οι προσπάθειες της χώρας εντοπίζονται στην παρούσα φάση στην όσο το δυνατό μεγαλύτερη εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Δυστυχώς από την εμπειρία της προηγούμενης δεκαετίας, η ανάπτυξη των ΑΠΕ αντιμετωπίστηκε ως αναγκαίο κακό και όχι ως μέσο για την παραγωγή καθαρής και εγχώριας ενέργειας. Είναι χαρακτηριστικό ότι μετά από μια δεκαετία ισχυρών κινήτρων (ν.2244/94, ΕΠΕ, Αναπτυξιακός Νόμος) στην Ελλάδα η εγκατεστημένη ισχύς τεχνολογιών ΑΠΕ παραμένει χαμηλή, σε σχέση με τις περισσότερες χώρες της Ε.Ε., παρά το πλούσιο ηλιακό και αιολικό δυναμικό της.

Η πολιτεία θα πρέπει να εντατικοποιήσει την προσπάθεια ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για τις θετικές περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις από την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ιδιαίτερα στα

νησιωτικά συγκροτήματα, τα οποία θα μπορούσαν να αποκτήσουν ενεργειακή αυτάρκεια χρησιμοποιώντας το αιολικό και ηλιακό δυναμικό τους, αλλά υπάρχει η επιφύλαξη της μείωσης του τουριστικού ενδιαφέροντος λόγω των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που θα δημιουργηθούν από την εγκατάσταση αιολικών και ηλιακών συστημάτων.

Επειδή η οικονομική ανάπτυξη των νησιών στηρίζεται κυρίως στον τουρισμό θα πρέπει να ενισχυθούν τα κριτήρια χωροθέτησης παρόμοιων έργων ώστε να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και η οπτική όχληση.

Βιβλιογραφία

- Anagnostopoulos, G. G., Koutsoyiannis, D., Christofides, A., Efstratiadis, A. & Mamassis, N. (2010) *A comparison of local and aggregated climate model outputs with observed data*. Hydrol. Sci. J. 55(7), 1094–1110.
- IPCC (2014) «Climate Change.Synthesis Report», pg 2-38,93-122
- Redclift, M. (1992). *The meaning of sustainable development*. Geoforum pp 395-403
- Biermann, F. (2013). *Global Sustainability Governance after the Rio+20'' Earth Summit*. Environment and Planning C: Government and Policy vol. 31, 6: pp. 1099-1114
- Bulkeley, H. (2010). *Cities and the governing of climate change*. Annual Review of Environment and Resources, 35, pp. 229–253
- Park, G.H. et.al. (2008). *Sudden, considerable reduction in recent uptake of anthropogenic CO2 by the East/Japan Sea*. Geophysical Research Letters
- Haughton, G., Colin Hunter (2004). «*Sustainable Cities*», Routledge ch.1.2.3
- Komiyama, H. (2014). *Beyond the Limits to Growth*. Springer-Verlag GmbH, pp 27-45
- Nordhaus, W. D. (1993). *Rolling the 'DICE': An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases*. Resource and Energy Economics, 15(1): 27–50
- Bulkeley, H., Jordan, A., Perkins, R., Selin, H. (2013). *Governing Sustainability: Rio+20 and the Road beyond*. Environment and Planning C: Government and Policy vol. 31, 6: pp. 958-970
- IPCC (2014) , «Climate Change.Synthesis Report»
- IPCC (2007), «Fourth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change» , Cambridge University Press, Cambridge.
- Robinson, J. (2004). *Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development*. Ecological Economics pp 369–384
- Beeson, M. (2015). *Environmental authoritarianism and China*. Ch 34

Potschin, M., Haines-Young, R. (2006). *Rio+10, sustainability science and Landscape Ecology*. Landscape and Urban Planning 75, pg 162–174 27.

Redclift, M. (1992). *The meaning of sustainable development*. Geoforum pp 395-403

Stern, N., Jean-Jacques D., and F. Halsey Rogers. (2008). *Growth and Empowerment: Making Development Happen*. Cambridge, MA: MIT Press

Simond, J., (2013). *Advantages and Disadvantages of renewable energy*. London.

Wichmann J. and Ghazal-Aswad N. (2014). *Renewable Energy Jobs: Status, Prospects & Policies Biofuels and grid-connected electricity generation*.

Munoz M.A., Alonso-García M.C., Velaz Nieves, Chenlo F. (2012). *Early degradation of silicon PV modules and guaranty conditions Dept, Rural Engineering, Electrotechnical Section*. E.U.I.T. Agrícola, Madrid, Spain.

Kumar, A., T. Schei, A. Ahenkorah, R. Caceres Rodriguez, J.-M. Devernay, M. Freitas, D. Hall, A. Killington, Z. Liu (2011), Hydropower. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Lakatos L., Hevessy G. & Kovács J., “Advantages and Disadvantages of Solar Energy and Wind-Power Utilization”, The Journal of New Paradigm Research, Volume 67, Issue 6, 2011.

Fallatah H., An Introduction to Report Writing - Advantages and Disadvantages of Renewable Energy, 2014

European Renewable Energy Council., Hat-Trick 2030 – An integrated climate and energy framework, Brussels, 2013

Υφαντόπουλος, Γ. (2011) *Όψεις κοινωνικής δυναμικής*, Gutenberg - Γιώργος & Κώστας Δαρδανός.

Turkenburg W. (2011), Renewable Energy, Brussels

Ετήσια έκθεση 2012 με θέμα «η κατάσταση και οι προοπτικές των ΜΜΕ στην Ελλάδα», τέταρτο παραδοτέο: Γ Ενότητα της έκθεσης: Κλαδική και δικτυακή διάσταση των ΜΜΕ: Εμπόριο, Υπηρεσίες, Κατασκευές και Ενέργεια, Κλαδική Ανάλυση: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης. <http://www.ypeka.gr/>

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Κέντρο Εναλλακτικής Ενέργειας.

http://www.cres.gr/kape/datainfo/nomiko_plaisio_ee.htm

<http://www.wtrg.com/prices.htm> (ημερομηνία προσπέλασης : 20/10/2016)

BP. Statistical Review of World Energy (ημερομηνία προσπέλασης : 18/10/2016)