



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

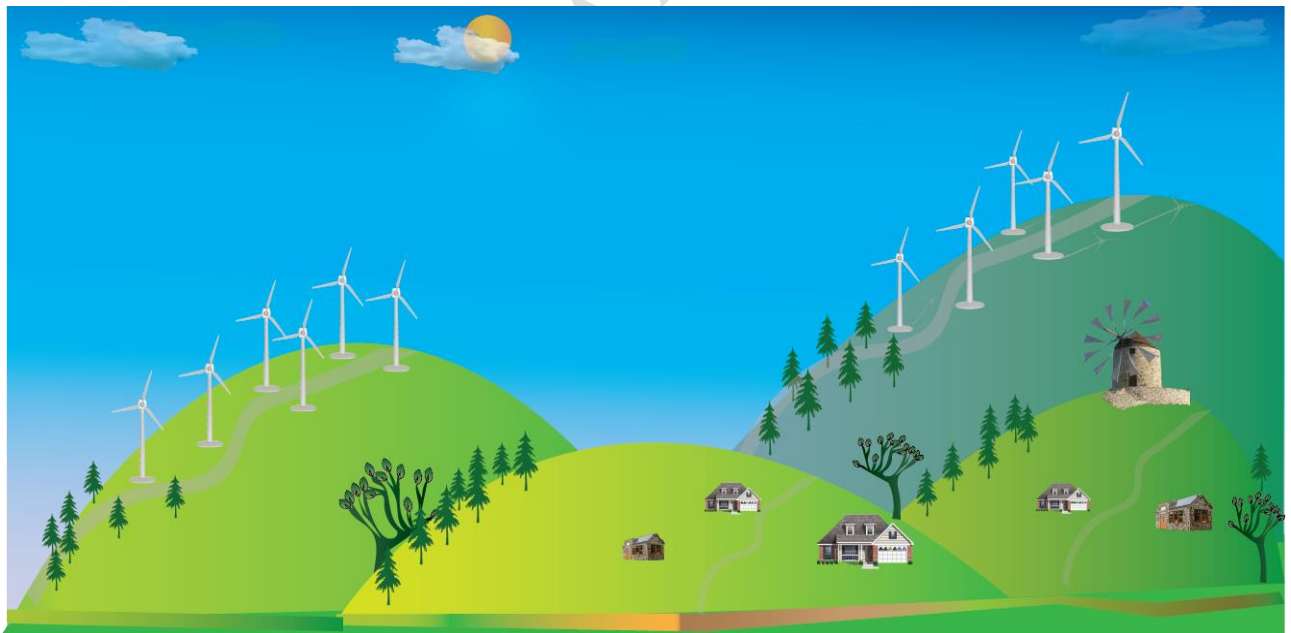
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Φοιτήτρια: Τσέτσου Αρετή

A.M.71445004

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρόσος Χρήστος

**Environmental Impacts from the Use and Installation of
Wind Turbines for Commercial Production Electric power**



Αθήνα Σεπτέμβριος 2021

**Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την Χρήση και
Εγκατάσταση Ανεμογεννητριών για την Εμπορική
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας**

**Environmental Impacts from the Use and Installation of
Wind Turbines for Commercial Production Electric power**

Επιβλέπων Καθηγητής:
Δρόσος Χρήστος

Φοιτήτρια:
Τσέτσου Αρετή
(υπογραφή)

A.M. 71445004

Μέλη 3μελούς επιτροπής εξέτασης

1 Δρόσος Χρήστος

2 Παπουτσιδάκης Μιχάλης

3 Χατζόπουλος Αβραάμ



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Τσέτσου Αρετή του Στεφάνου, με αριθμό μητρώου 71445004 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της προπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

Τσέτσου Αρετή



A.M.71445004



Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια ο πλανήτης όλο και πιο συχνά πλήττεται από πολύ υψηλές θερμοκρασίες και ακραία καιρικά φαινόμενα όπως δασικές πυρκαγιές, ξηρασίες, βροχοπτώσεις, τυφώνες κ.α. Τα φαινόμενα αυτά παρατηρείται πως εντείνονται πολύ γρήγορα σε σημείο που προκαλούν αισθήματα ανησυχίας. Είναι σημαντικό λοιπόν να ληφθεί πολύ σοβαρά υπόψη το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, το οποίο οφείλεται κατά κύριο λόγο σε ανθρώπινες δραστηριότητες και στην απελευθέρωση αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το διοξείδιο του θείου (SO₂), και το διοξείδιο του αζώτου (NO_x). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ενισχύεται όλο και περισσότερο το φαινόμενο του θερμοκηπίου που όμως μπορεί να ελεγχθεί με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα των ανεμογεννητριών.

Στην εκάστοτε εργασία εξετάζονται οι επιπτώσεις που ενδέχεται να επιφέρει ένα αιολικό πάρκο κατά τη διάρκεια της εγκατάστασής του, αλλά και κατά τη λειτουργία του. Είναι σαφές το γεγονός ότι, ένα άρτια κατασκευασμένο αιολικό έργο το οποίο τηρεί όλα τα μέτρα προστασίας στον περιβάλλοντα χώρο όπου τελούνται τα έργα, καθώς και στο δίκτυο Natura 2000 που αφορά την προστασία βιοποικιλότητας της περιοχής και εφόσον έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα προστασίας ενδεχομένως να μην υπάρξουν σημαντικές επιπτώσεις.

Αναγνωρίζεται ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι επωφελείς για τον πλανήτη μας ωστόσο η αξιολόγηση χωροθέτησης μιας περιοχής, για ασφάλεια στη χλωρίδα και την πανίδα είναι σύνθετη και αβέβαιη. Καλό θα ήταν να εξετάζεται με κάθε λεπτομέρεια και η κάθε πιθανή περίπτωση που ενδεχομένως θα πλήξει τους προστατευόμενους οικοτόπους των ειδών της περιοχής.



Δυσκολίες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της εργασίας: οι δυσκολίες που αντιμετώπισα κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας ήταν η αξιοπιστία των πληροφοριών. Επειδή το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας σχετικά με το θέμα προερχόταν από το διαδίκτυο, συνεχώς μου δημιουργούσε αμφιβολίες για την ορθότητά τους. Το γεγονός αυτό με οδήγησε να κάνω περαιτέρω έρευνα για το κάθε θέμα ξεχωριστά χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπάρχουν πάντα αποκλίσεις από την πραγματικότητα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή τον κ. Δρόσο Χρήστο για την αμέριστη βοήθεια, εμπιστοσύνη, στήριξη του και τη συνεργασία του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου αλλά και κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου, καθώς με την ορθή καθοδήγηση και τις εύστοχες επισημάνσεις του κατάφερα να κάνω πραγματικότητα το στόχο μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή και τη στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια για να καταφέρω να φτάσω στο τελικό στάδιο των σπουδών μου. Επίσης να ευχαριστήσω τα αδέρφια μου και τους συμφοιτητές μου για τη βοήθεια και την συνεργασία τους, όλους τους καθηγητές μου, που με τον τρόπο τους με βοήθησαν.

Αυτή την Διπλωματική την αφιερώνω στους γονείς μου που δεν έχω κοντά μου γιατί είμαι σίγουρη πως θα ήταν περήφανοι για μένα.



Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα προσπαθήσω να παρουσιάσω τις επιπτώσεις που θα μπορούσε να επιφέρει η χρήση μιας εγκατάστασης ανεμογεννητριών, τα μέτρα αντιμετώπισής τους καθώς και την εμπορική παραγωγή αιολικής ενέργειας.

Στην εργασία περιλαμβάνονται 7 κεφάλαια. Στο 1^ο κεφάλαιο θα γίνει μια ιστορική αναδρομή της ανεμογεννήτριας, γίνετε επίσης αναφορά στις μορφές των ανανεώσιμων πηγών, στα πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα και στις προοπτικές εξέλιξης στην Ελλάδα και Ευρώπη.

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τεχνική κατασκευή, στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και στα είδη των ανεμογεννητριών, καθώς και στη δομή και στον τρόπο λειτουργίας των βασικών επιμέρους στοιχείων.

Στο 3^ο κεφάλαιο περιγράφεται η μελέτη και εγκατάσταση ενός Αιολικού πάρκου, η καταλληλότητα της θέσης, οι μετεωρολογικές συνθήκες, ο τρόπος αξιολόγησης του πάρκου καθώς και ο βαθμός στον οποίο γίνεται αποδεκτό από την κοινή γνώμη. Αναφέρονται επίσης τα οφέλη της τοπικής κοινωνίας από ένα αιολικό πάρκο στην περιοχή.

Στο 4^ο κεφάλαιο αναφέρεται η μελέτη εκτίμησης των επιπτώσεων που ενδεχομένως να επιφέρει ένα Αιολικό πάρκο στο περιβάλλον το οποίο θα γίνει η εγκατάστασή του. Γίνεται αναλυτική περιγραφή των επιπτώσεων καθώς επίσης και τα μέτρα αντιμετώπισής τους.

Στο 5^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο ενεργειακό πρόβλημα και στον βαθμό τον οποίο ευθύνεται για την κλιματική αλλαγή. Γίνεται επίσης λόγος για την οικονομική ανισότητα που δημιουργείται μεταξύ αυτών των χωρών λόγω των ευνοούμενων από ορυκτά καύσιμα.

Τέλος το 6^ο και 7^ο κεφάλαιο αναφέρεται στην Πολιτική Νομοθεσία και το Νομικό πλαίσιο που αφορά τις ΑΠΕ και συγκεκριμένα την αιολική ενέργεια, για την δημιουργία Αιολικών Πάρκων, σε Ελλάδα και Ευρώπη. Επίσης αναφέρεται το νομοθετικό πλαίσιο σχετικά με το υπεράκτιο αιολικό πάρκο, την αδειοδότηση, τη χωροθέτηση και τον σχεδιασμό ενός αιολικού πάρκου καθώς και το πλαίσιο του δικτύου Natura 2000 για την προστασία της βιοποικιλότητας

Είναι αδιαμφισβήτητο το γεγονός ότι στις μέρες μας πρέπει να υπάρξει μέριμνα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η στροφή σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τίθεται ως μείζον θέμα τον 21^ο αιώνα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Λέξεις κλειδιά : Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Ανεμογεννήτριες, Ενέργεια, Επιπτώσεις, χωροθέτηση, αδειοδότηση, περιοχή Natura



Abstract

In the current presentation I will try to clarify the effects of using a wind turbine installation may have, the measures to deal with them as well as the commercial production of wind energy.

The presentation includes 7 chapters. In the 1st chapter there will be a historical review of the wind turbine, a reference to the forms of renewable sources, their advantages and disadvantages, also the development prospects in Greece and Europe.

As for chapter 2 refers to the technical construction, the advantages and disadvantages and the types of wind turbines, as well as the structure and operation of the basic components.

Chapter 3 describes the design and installation of a wind farm, the suitability of the site, the meteorological conditions, the way the park is evaluated and the degree to which it is accepted by the public. The benefits to the local community of a wind farm in the area are also reported.

In the 4th chapter, an impact assessment study will be carried out that a wind farm may bring to the environment in which it will be installed. A detailed description of the effects is given as well as the measures to deal with them.

Chapter 5 refers to the energy problem and the extent to which it is responsible for climate change. There is also talk of economic inequality between countries due to fossil fuel countries.

Finally, the 6th and 7th chapters refer to the Political Legislation and the Legal framework that concerns the RES and specifically the wind energy, for the creation of Wind Parks, in Greece and Europe. It also mentions the legal framework for offshore wind farms, the licensing, siting and design of a wind farm and the framework of the Natura 2000 network for the protection of biodiversity

It is an indisputable fact that nowadays there must be concern for tackling climate change. The shift to other forms of energy, such as renewable energy, is becoming a major issue in the 21st century worldwide.

Keywords: Renewable Energy Sources, Wind Turbines, Energy, Impact, siting, licensing



Πίνακας περιεχομένων

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
Εισαγωγή	4
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract	7
1.Κεφάλαιο 1 ^ο	13
1.1 Ιστορική Αναδρομή Ανεμογεννητριών	13
1.2 Η Εξέλιξη των Ανεμόμυλων	13
1.2.1 Ιστορία των Ανεμόμυλων.....	13
1.2.2.Κατασκευή Ανεμόμυλου	14
1.3Χρησιμότητα του Ανεμόμυλου	14
1.3.1 Άλεση των Σιτηρών.....	14
1.3.2Αντλίες Ανεμόμυλων	14
1.3.3Παραγωγή Ηλεκτρισμού από Ανεμόμυλο.....	14
1.4 Η χρήση του Ανεμόμυλου στην Ελλάδα.....	15
1.5 Ο Τελευταίος Ανεμόμυλος της Αθήνας	15
1.6 Ιστορική Αναδρομή Ανεμογεννητριών.....	15
1.6.1 Η Εξέλιξη της Αιολικής Ενέργειας	15
1.7 Ο Πρώτος Ανεμόμυλος – Ανεμογεννήτρια στη Δανία.....	17
1.7.1 Η Εξέλιξη της Ανεμογεννήτριας (Α/Γ) στο Πέρασμα των Χρόνων	17
1.8 Η Πρώτη Ανεμογεννήτρια.....	17
1.9 Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	19
1.9.1Ηλιακή Ενέργεια	19
1.9.2 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Φ/Β	19
1.10 Βιομάζα	20
1.10.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Βιομάζας.....	20
1.11Αιολική Ενέργεια	21
1.11.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Αιολικής ενέργειας.....	21
1.12 Γεωθερμική Ενέργεια.....	22
1.12.1Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Γεωθερμικής Ενέργειας.....	22
1.13Υδραυλική Ενέργεια.....	23
1.13.1Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Υδραυλικής Ενέργειας	23
1.14Ενέργεια Κυμάτων	24



1.14.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Ενέργειας Κυμάτων	24
1.15 Προοπτικές Εξέλιξης των ΑΠΕ	24
2.1 Κεφάλαιο 2	26
2.1.1 Γενικές Πληροφορίες για τις Ανεμογεννήτριες (Α/Γ).....	26
2.1.2 Ορισμός Ανεμογεννήτριας (Α/Γ)	26
2.2 Η Κατάσταση των Ανεμογεννητριών (Α/Γ) στην Ελλάδα.....	26
2.3 Κατηγορίες Ανεμογεννητριών (Α/Γ).....	27
2.3.1 Περιγραφή Α/Γ Οριζοντίου Άξονα	27
2.3.2 Κυριότερα Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα (Α/Γ) Οριζοντίου Άξονα	28
2.3.3 Ανεμογεννήτρια Κάθετου άξονα.....	28
2.3.4 Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα Κάθετου Άξονα	28
2.4 Δομή Ανεμογεννήτριας (Α/Γ)	29
2.4.1 Βασικά Μέρη μιας Ανεμογεννήτριας και η Χρήση τους	29
2.4.2 Τρόπος Λειτουργίας μιας Ανεμογεννήτριας.....	31
2.4.3 Μεταφορά Ρεύματος από την Ανεμογεννήτρια στο Σπίτι.....	31
3.1 Κεφάλαιο 3 ^ο	32
3.1.1 Μελέτη Εγκατάστασης Αιολικού Πάρκου.....	32
3.1.2 Οικονομικοί Λόγοι	32
3.1.3 Καταλληλότητα Θέσης Εγκατάστασης Α/Γ	32
3.2 Μετεωρολογικές Συνθήκες	33
3.2.1 Παγετός	33
3.2.2 Τύρβη	33
3.2.3 Μεταφερόμενα Υλικά με τον Αέρα.....	34
3.3 Μελέτη Επιλογής ενός Αιολικού Πάρκου.....	34
3.5 Επίδραση των Ανέμων στις Α/Γ.....	34
3.6 Αποδοχή Α/Γ από την Κοινή Γνώμη.....	35
3.7 Οφέλη της Τοπικής Κοινωνίας από ένα Αιολικό Πάρκο	35
3.4 Αξιολόγηση Αιολικού Δυναμικού.....	36
3.4.1 Κατανομή weibull	36
3.8 Συμπεράσματα Μετεωρολογικών Συνθηκών Αιολικού Πάρκου	36
4.1 Κεφάλαιο 4 ^ο	37
4.1.1 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την Χρήση Ανεμογεννητριών (Α/Γ).....	37
4.1.2 Μελέτη Εκτίμησης των Επιπτώσεων Αιολικών Πάρκων.....	37
4.2 Μορφολογία Εδάφους	37



4.2.1 Κατασκευή Α/Γ	37
4.3 Φυσικό Περιβάλλον	38
4.3.1 Στάδιο εγκατάστασης	38
4.3.2 Επίπτωση στη Χλωρίδα	38
4.4 Επιπτώσεις στα Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά από την Εγκατάσταση Α/Γ	39
4.4.1 Επιπτώσεις στον Υδροφόρο Ορίζοντα από τη Λειτουργία των Ανεμογεννητριών....	39
4.5 Θόρυβος Κατασκευής (Α/Γ)	40
4.5.1 Θόρυβος Πτερυγίων (Α/Γ)	41
4.6 Αλλοίωση Τοπίου	41
4.7 Ηλεκτρομαγνητικές Παρεμβολές Α/Γ	42
4.8 Επίδραση Ανεμογεννήτριας σε Γεωργικές και Κτηνοτροφικές Δραστηριότητες	43
4.9 Επιπτώσεις στην Πανίδα κατά την Εγκατάσταση Α/Γ	43
4.9.1 Επιπτώσεις στην Χλωρίδα και την Πανίδα	44
4.10 Βαφές Ανεμογεννητριών (Α/Γ) και Φωτισμοί	44
4.11 Επιπτώσεις στο Υποθαλάσσιο Οικοσύστημα από την Εγκατάσταση Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου	44
4.12 Μέτρα Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από τις Ανεμογεννήτριες	46
4.13 Συμπεράσματα Επιπτώσεων Αιολικών Πάρκων	47
5.1 Κεφάλαιο 5 ^ο	49
5.1.2 Ενεργειακό Πρόβλημα	49
5.1.3 Η Έννοια της Ενέργειας	49
5.2 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή Ενέργειας	49
5.3 Η Χρησιμότητα της Ενέργειας	50
5.4 Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή	50
5.5 Αποκλιμάκωση του Ενεργειακού Προβλήματος με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)	51
5.6 Αποδέσμευση από το Ρυπογόνο Λιγνίτη με " Πράσινες " ΑΠΕ	51
5.7 Χαρακτηριστικά Περιβαλλοντικού Προβλήματος	52
5.8 Η Ενεργειακή Ανεπάρκεια του Πλανήτη και οι Διαστάσεις του στη Χώρα μας	53
5.9 Ετήσια Εγκατεστημένη Ισχύ Ένός Αιολικού Πάρκου	55
5.9.1 Ανάλυση Βεβαιότητας Ηλεκτρικής Ενέργειας	61
5.10 Κατασκευάστριες Εταιρίες Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα	62
5.10.1 Κατασκευάστριες Εταιρείες των Ανεμογεννητριών	63
5.10.2 Οι 5 Σημαντικότεροι Επενδυτές	64
6.1 Κεφάλαιο 6 ^ο	65



6.1.1 Πολιτική Νομοθεσία Ανεμογεννητριών για Ελλάδα και Ευρώπη	65
6.1.2 Θεσμικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ	65
6.2 Νομοθετικές Τροποποιήσεις για το Χωροταξικό των ΑΠΕ του ΥΠΕΝ	65
6.2.1 Περιβαλλοντικές Μελέτες Προστασίας Βιοποικιλότητας.....	65
6.3 Όροι και Προϋποθέσεις Σχετικά με την Εγκατάσταση Αιολικών Πάρκων Κοντά σε Μνημεία και Αρχαιολογικούς Χώρους Βάζει το Υπουργείο Πολιτισμού	66
6.3.1 Χωροθέτηση των Ανεμογεννητριών στην Ελλάδα	66
6.3.2 Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικών Εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	67
6.3.3 Προστασία Περιοχών Εντός Δικτύου Natura από ΑΠΕ	68
6.3.4 Αντίδραση Κομισιόν για τη Χωροθέτηση σε Natura	68
6.3.5 Πλαίσιο Προστασίας Βιοποικιλότητας	68
6.4 Πλαίσιο Υπεράκτιο Αιολικών Πάρκων στη Ελλάδα.....	69
6.4.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων.....	69
6.5 Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής Μέσω των ΑΠΕ	70
6.6 Πολιτικό Πλαίσιο Αιολικών Πάρκων ΕΕ για τη Φύση και την Βιοποικιλότητα	70
6.6.1 Πλαίσιο πολιτικής της ΕΕ για τη Βιοποικιλότητα και την Κλιματική Αλλαγή	70
6.6.2 Διαχείριση και Προστασία Φυσικών Πόρων Πρόγραμμα Natura 2000.....	71
6.6.3 Αιολικά πάρκα με Δυνητικές Επιπτώσεις σε Τόπους Natura 2000.....	72
6.7 Θαλάσσια Αιολικά Πάρκα στην Ευρώπη.....	73
6.7.1 Η Κατάσταση των Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων στη Ευρώπη	73
6.8 Στρατηγικό Σχέδιο Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων στην Ευρώπη	73
6.9 Πλωτά Αιολικά Πάρκα.....	74
6.10 Θεσμικό Πλαίσιο για Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα	74
6.10.1 Ειδικό Πλαίσιο Υπεράκτιου Χωροταξικού Σχεδιασμού ΑΠΕ.....	74
6.10.2 Υποστηρικτικές Δράσεις και Έργα Ανάπτυξης Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων..	75
7.1 Κεφάλαιο 7 ^ο	76
7.1.1 Νομικό Πλαίσιο στην Ελλάδα για την Εγκατάσταση Αιολικής Ενέργειας.....	76
7.2 Νόμος 4014/2011	76
7.2.1 Κατάταξη Έργων και Δραστηριοτήτων	76
7.3 Νόμος 4685/2020	78
7.4 Νόμος 4546/2018	79
7.5 Νόμος 4203/2013	79
7.6 Νομοθετικό Πλαίσιο Αδειοδότησης Αιολικών Πάρκων	80
7.6 Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.)	82



7.6.1 Άδεια Λειτουργίας.....	83
Συμπεράσματα	84
Βιβλιογραφία	86
Βιβλιογραφία Εικόνων	92
Βιβλιογραφία Σχημάτων	94
Βιβλιογραφία Πινάκων.....	95

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



1.Κεφάλαιο 1^ο

1.1 Ιστορική Αναδρομή Ανεμογεννητριών

1.2 Η Εξέλιξη των Ανεμόμυλων



1.1Εικόνα 1 Εξέλιξη των Ανεμόμυλων

1.2.1 Ιστορία των Ανεμόμυλων

Ο ανεμόμυλος ήταν μια πρωτοπόρος και εξελισσόμενη ιδέα στο πέρασμα των αιώνων. Η ενέργεια αυτή που προέρχεται από τον άνεμο και εφαρμόστηκε από την αρχαιότητα, όπου η πορεία και η ανάπτυξη των πολιτισμών βασίστηκε ουσιαστικά σε αυτήν, ένα παράδειγμα είναι η εξέλιξη της πόλης Κράτους των Αθηνών που δημιουργήθηκε λόγω της ανάπτυξης της ναυσιπλοΐας

Ιστορικές μαρτυρίες λένε πως η χρήση των ανεμόμυλων έγινε αρχικά από τους Κινέζους, τους Πέρσες και τους Αιγυπτίους πολλούς αιώνες πριν από την γέννηση του Χριστού. Έχουν επίσης ανακαλυφθεί πολλά ευρήματα κτισμάτων στην Περσία που ανήκουν σε ανεμόμυλους κατακόρυφου άξονα . Στην Αίγυπτο σώζονται ακόμα και σήμερα πύργοι ανεμόμυλων πολλών χρόνων.^[27]

Ο ανεμόμυλος σχεδιάστηκε από τον Ηρώνα της Αλεξάνδρειας τον 1^ο αιώνα μ.χ. ήταν η πρώτη μηχανική σχεδίαση κινούμενη από τον άνεμο οριζοντίου άξονα με τέσσερα πτερύγια.

Γύρω στο 700 μ.χ. στη Μεσοποταμία (Μεσοποταμία ονομάστηκε από τους αρχαίους Έλληνες, η χώρα που την διασχίζουν δύο ποταμοί ο Τίγρης και ο Ευφράτης) και την Κίνα άρχισαν να χτίζονται ανεμόμυλοι κατακόρυφου άξονα. Τους έφεραν στην Ευρώπη οι Σταυροφόροι και αργότερα οι εξερευνητές της Κίνας.

Γύρω στο 1500 οι ανεμόμυλοι αυτοί χρησιμοποιήθηκαν στην Ολλανδία ως αντιπλημμυρικό σύστημα της χώρας. Η χρήση τους γινόταν κυρίως σε γεωργικά προϊόντα όπως την άλεση σιτηρών και την άντληση νερού.

Η εμφάνιση των ανεμόμυλων υφίσταται πολλούς αιώνες πριν, όμως η χρήση τους καθιερώθηκε κατά την Βυζαντινή περίοδο και διαδόθηκε περισσότερο κατά την Φραγκοκρατία, κυρίως στο Ανατολικό Αιγαίο.



1.2.2.Κατασκευή Ανεμόμυλου

Η στέγαση του ανεμόμυλου κατά κανόνα ήταν πέτρινη, διάροφη και κυλινδρική. Στον επάνω όροφο βρισκόταν ο άξονας και το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, ενώ στον κάτω όροφο γινόταν η άλεση και αποθήκευση των σιτηρών. Τα πτερύγιά τους ήταν πάνινα, 5-15 μέτρα σε μήκος και πλάτος το 1/5 του μήκους τους. Ένας ανεμόμυλος είχε δυνατότητα να αλέσει 20-70 κιλά σιτηρών την ώρα, ανάλογα με την ένταση και τη φορά του ανέμου

1.3Χρησιμότητα του Ανεμόμυλου

1.3.1 Άλεση των Σιτηρών

Είναι γνωστό πως από τα αρχαία χρόνια έως και την αρχή της βιομηχανικής εποχής τα δημητριακά αποτέλεσαν την βάση για την διατροφή της νησιωτικής κοινωνίας. Για τον λόγο αυτό κτίστηκαν ανεμόμυλοι, μιας και τα νησιά δεν διέθεταν επάρκεια νερού για τη λειτουργία νερόμυλου, ο ανεμόμυλος ήταν ο πιο κατάλληλος διότι οι άνεμοι τις περισσότερες φορές έπνεαν πάνω από 310 μέρες το χρόνο και αποδείχθηκε η πιο χρήσιμη πηγή ενέργειας εκείνης της εποχής.(βλ. εικόνα 2)



1.3.2Αντλίες Ανεμόμυλων

Η χρήση του ανεμόμυλου για την παροχή νερού στις κατοικίες, ονομαζόταν και ανεμομηχανή και ο λόγος ήταν για να ξεχωρίζει από το συμβατικό ανεμόμυλο. Μερικοί χρησιμοποιήθηκαν για άντληση νερού από ποταμούς, λίμνες ή τεχνητές λίμνες για την υδροδότηση σε αγροκτήματα, αλλά ελάχιστοι από αυτούς έχουν διασωθεί μέχρι και σήμερα. Σε κάποιες αραιοκατοικημένες περιοχές των Η.Π.Α. , της Αυστραλίας και της Νότιας Αφρικής, υπάρχουν ακόμα εγκατεστημένες πολλές χιλιάδες αντλίες ανεμόμυλων.

1.1.2Εικόνα 2 ανεμόμυλος για την άλεση σιτηρών

1.3.3Παραγωγή Ηλεκτρισμού από Ανεμόμυλο

Ο πρώτος ανεμόμυλος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατασκευάστηκε στο Cleveland του Ohio (πόλη των Η.Π.Α.) το 1888 και είχε ισχύ 12 KW.^[26]



1.4 Η χρήση του Ανεμόμυλου στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η χρήση των ανεμόμυλων διαδόθηκε πολύ γρήγορα ιδιαίτερα στα νησιά του αιγαίου πελάγους και στην Κρήτη λόγω του πλούσιου αιολικού δυναμικού της. Στην επαρχία Λασιθίου



1.1.3 Εικόνα 3 τοποθέτηση ξύλινου ανεμόμυλου στην περιοχή του Λασιθίου

πρωτοεμφανίστηκαν στη θέση "Ζάρωμα". Οι φτερωτές τους είχαν ψάθα αντί για πανιά. Λειτούργησαν μέχρι το 1867 όπου και καταστράφηκαν από τους τούρκους στην δεκαήμερη μάχη του Λασιθίου τον Μάιο του 1867. Κάποιοι από αυτούς έχουν διασωθεί έως και σήμερα, 2 έχουν ανακαινιστεί και λειτουργούν για τουριστικούς λόγους αφού το 1986 με υπουργική απόφαση χαρακτηρίστηκαν ως έργα τέχνης. Ο Κρητικός Εμμανουήλ Παπαδάκης ή (Σπιρτοκούτης) όπως λεγόταν. (παράδειγμα εικόνα 3) Βασίστηκε στην παλαιά αρχιτεκτονική του ανεμόμυλου εμπνεύστηκε

και δημιούργησε παρόμοιους ανεμόμυλους διευκολύνοντας έτσι τη ζωή των κατοίκων που έως τότε η άντληση νερού γινόταν μόνο χειρονακτικά, με τον τρόπο αυτό η περιοχή σημείωσε μεγάλη ανάπτυξη.^[37]

1.5 Ο Τελευταίος Ανεμόμυλος της Αθήνας

Ο ανεμόμυλος κτίστηκε τον 18^ο αιώνα, ήταν ο ανεμόμυλος του Γιωργάκη Αργυρίου και άλεθε μέχρι το 1880. Μέχρι την κατεδάφισή του χρησιμοποιούνταν ως κατοικία. Ο συγκεκριμένος ανεμόμυλος γύριζε και κροτούσε το λόφο του Αρδητού, στο Μετσ. Ήταν ο μοναδικός που είχε απομείνει και επέζησε κάτω από σκληρές μάχες που συγκλόνιζαν την πόλη. Έζησε τις μάχες της τουρκοκρατίας, τη βουαροκρατία, πολέμους, Κατοχή, Δεκεμβριανά (στις μάχες τις Αθήνας έχασε τη σκεπή του) ύστερα η χούντα και κατεδαφίστηκε από τον ιδιοκτήτη του εν καιρό ειρήνης το 1986 παρ' όλες τις αντιδράσεις των γειτόνων να χαρακτηριστεί ως διατηρητέο μνημείο.^[6]



1.1.4 Εικόνα 4 Ανεμόμυλος στο Μετσ William J. Stillman 1869 :

1.6 Ιστορική Αναδρομή Ανεμογεννητριών

1.6.1 Η Εξέλιξη της Αιολικής Ενέργειας

Η ενέργεια του ανέμου όπως έχει προαναφερθεί χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο ήδη από την αρχαιότητα. Η κίνηση των πλοίων στηριζόταν στη δύναμη του ανέμου, ενώ γινόταν εκτεταμένη χρήση του ανεμόμυλου, ως κινητήρια μηχανή, κυρίως στον αγροτικό τομέα. Λόγω της εμφάνισης ορυκτών καυσίμων στις αρχές του 20^{ου} αιώνα η χρήση της άρχισε να ατονεί.



Ο πρωτοπόρος της ανάπτυξης αιολικών μηχανών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ήταν ο μετεωρολόγος **Poul La Cour** (1846-1908) που δραστηριοποιήθηκε στην αεροδυναμική και κατασκεύασε και την δική του σήραγγα για τα πειράματα.

Κατασκεύασε την πρώτη ανεμογεννήτρια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 1891. Χρησιμοποίησε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για ηλεκτρόλυση, έτσι ώστε να παράγει υδρογόνο που διοχετευόταν στην εγκατάσταση αερίου για τον φωτισμό των κτιρίων ενός σχολείου.

Το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν καύσιμο αφού αποδίδει 27.000 kcal/Kg δηλ. σχεδόν τριπλάσια θερμότητα καύσης ανά μονάδα μάζας απ' ότι το πετρέλαιο.

Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} Παγκόσμιο Πολέμου, η κατασκευαστική εταιρεία F.L Smidth της Δανίας, κατασκεύασε ένα σημαντικό αριθμό ανεμογεννητριών με δυο και τρία πτερύγια (αυτές οι Α/Γ αναφέρονται συχνά και ως Δανέζικες μηχανές).

Μια από τις πρώτες μηχανές με τρία πτερύγια της εταιρείας F.L. Smidth εγκαταστάθηκε στο νησί Bogy στη Δανία το 1942. Η ανεμογεννήτρια συνδυάστηκε με μία νηξελογεννήτρια για την ηλεκτροδότηση του νησιού. Το 1951 έγινε μια μετατροπή της μηχανής από συνεχές σε εναλλασσόμενο ρεύμα 25 KV, με αποτέλεσμα να είναι η δεύτερη μηχανή στον κόσμο που παρήγαγε εναλλασσόμενο ρεύμα.

Ο μηχανικός Johannes Juul μαθητής του Poul La Cour, κατασκεύασε την πρώτη ανεμογεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος στον κόσμο.

Το 1956-57 ο Johannes Juul κατασκεύασε μια πρωτοποριακή μηχανή (200 KV) για την εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή Gedser στην νότια Δανία. Η ασύγχρονη μηχανή με τρία πτερύγια, ηλεκτρομαγνητικά μεταβαλλόμενης κλήσης αποτελεί τη βάση ανάπτυξης των σύγχρονων ανεμογεννητριών. Για πρώτη φορά η μηχανή περιελάμβανε μηχανισμό φρένου για την προστασία της μηχανής από τις υψηλές ταχύτητες του ανέμου.

Ο Juul σχεδίασε το σύστημα που ο μηχανισμός του περιελάμβανε τα φρένα, στην άκρη, τα οποία απελευθερώνονταν από την φυγόκεντρο δύναμη όταν η ταχύτητα περιστροφής ξεπερνούσε κάποιο όριο. Η ανεμογεννήτρια που ήταν για αρκετά χρόνια η καλύτερη στον κόσμο αποδείχθηκε ιδιαίτερα ανθεκτική. Λειτουργήσε για 11 χρόνια χωρίς να απαιτηθεί συντήρηση.

Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στις ΗΠΑ, ιδιαίτερα με τις εγκαταστάσεις στην πολιτεία της Καλιφόρνια, στις αρχές της δεκαετίας του 1980 έδωσε μια σημαντική ώθηση στον τομέα. Χιλιάδες μηχανές εγκαταστάθηκαν σε διάφορες περιοχές. Ένα παράδειγμα είναι το μεγάλο αιολικό πάρκο στο Palm Springs της Καλιφόρνια, όπου εγκαταστάθηκαν πάνω από 1000 μηχανές των 55 KV.



Η αγορά στις ΗΠΑ εκμηδενίστηκε από τη στιγμή που σταμάτησε το ενδιαφέρον και η υποστήριξη της πολιτείας της Καλιφόρνια γύρω στο. Από τότε οι εγκαταστάσεις νέων μηχανών είναι ασήμαντες, αν και τα τελευταία χρόνια υπάρχει κάποια ανάκαμψη.

Το ενδιαφέρον εστιάζεται στην Ευρώπη και ιδιαίτερα στην Γερμανία και την χώρα με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη και εγκατεστημένη ισχύ στην Ισπανία. Ο σχεδιασμός των ανεμογεννητριών έχει προοδεύσει σημαντικά με αποτέλεσμα τη βελτίωση των αποδόσεων.^[51]

1.7 Ο Πρώτος Ανεμόμυλος – Ανεμογεννήτρια στη Δανία

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο, ο ανεμόμυλος του Roul La Cour στη Δανία, με ισχία, με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου. Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο το 1931, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετευόταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου.^[57]



1.1.5 Εικόνα 5 Ανεμόμυλος του Roul La Cour Στη Δανία

1.7.1 Η Εξέλιξη της Ανεμογεννήτριας (Α/Γ) στο Πέρασμα των Χρόνων

Οι ανεμογεννήτριες είναι η συνέχεια των ανεμόμυλων. Ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιείται ως κινητήρια δύναμη για την κινητική ενέργεια του ανέμου. Η χρήση του ανέμου έγινε αρχικά στη ναυτιλία για συγκοινωνιακούς και εξερευνητικούς σκοπούς.^[54]

1.8 Η Πρώτη Ανεμογεννήτρια

Η πρώτη ανεμογεννήτρια παραγωγής ρεύματος ήταν μια μηχανή φόρτισης μπαταριών που εφευρέθηκε το Ιούλιο του 1887 από τον Σκωτσέζο Τζέιμς Μπλιθ στη Σκωτία. Λίγο αργότερα ο Τσαλρς Φ. Μπρας κατασκεύασε την πρώτη αυτόματη ανεμογεννήτρια και ύστερα από διαβούλευση με τους Τζάκομπ Σ. Γκιμπς και Μπρίνλεϊ Κόουλμπερντ καθηγητής του τοπικού πανεπιστημίου, κατάφερε να ηλεκτροδοτήσει το Κλίβελαν μια πόλη των ΗΠΑ. Παρ' όλο που οι ανεμογεννήτριες δεν ήταν και τόσο συμφέρουσες αποδείχτηκε πως είχαν μεγαλύτερη απόδοση σε χώρες με λιγότερο πληθυσμό.

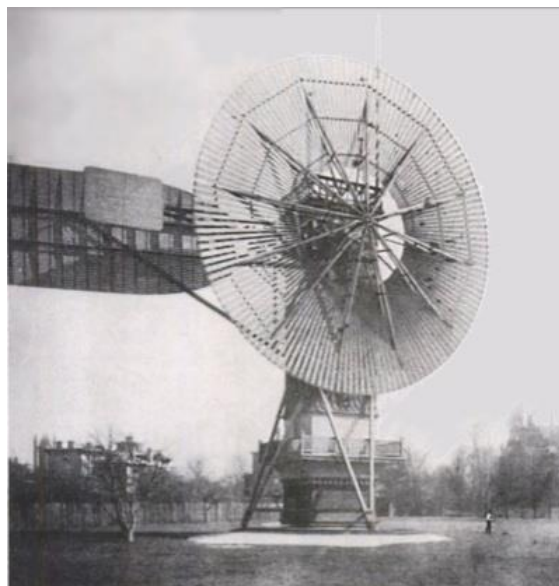


Η πρώτη αυτόματη ανεμογεννήτρια κατασκευασμένη στο Κλίβελαντ το **1887** από τον Τσαρλς Φ. Μπρας. Είχε 18 μέτρα ύψος, ζύγιζε 4 τόνους και παρήγαγε 12 kW

Το **1900** στη Δανία υπήρχαν περίπου 2500 ανεμόμυλοι με ισχύς να εκτιμάται στους **30 MW** για την λειτουργία των μηχανημάτων όπως αντλίες και ελαιοτριβεία. Οι μεγαλύτερες μηχανές είχαν 24 μέτρα ύψος με τέσσερα πτερύγια των 23 μέτρων.

Το **1908** στις ΗΠΑ υπήρχαν 72 ανεμογεννήτριες που παρήγαγαν από 5 kW έως 25 kW

Την δεκαετία του **1930** οι ανεμογεννήτριες ήταν ιδιαίτερα συνηθισμένες σε αγροκτήματα, κυρίως στις Η.Π.Α. όπου δεν είχε κατασκευαστεί ακόμα δίκτυο διανομής ηλεκτρισμού. Πολλές από τις ανεμογεννήτριες στηρίζονταν σε χάλυβινο σκελετό διότι οι τιμές του χάλυβα εκείνη την περίοδο ήταν ιδιαίτερα χαμηλές.



1.1.6 Εικόνα 6 πρώτη ανεμογεννήτρια

Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο το 1931 υπήρξε πρόδρομος για την πρώτη ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα στη **Γιάλτα** (πόλη της Κριμαίας στη Σοβιετική Ένωση με 81.000 κατοίκους). Παρήγαγε 100 kW, είχε 30 μέτρα ύψος και συνδεόταν με ένα τοπικό δίκτυο διανομής 6.3 KV. Αναφέρεται πως η ετήσια ικανότητα παραγωγής έφτανε στο 32% ένα ποσοστό που δεν διαφέρει από τις σύγχρονες ανεμογεννήτριες.

Το **1941**, περίοδος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, λειτούργησε η πρώτη ανεμογεννήτρια κλίμακας των MW στο **Βερμόντ** (πολιτεία των Η.Π.Α., που βρίσκεται στην περιοχή της Νέας Αγγλίας στα βορειοανατολικά της χώρας. Έχει έκταση 24.906 τ. χλμ. Και πληθυσμό 626.299 κατοίκους).^[17]

Το **1956** στη Δανία ο **Johannes Juul** ανέπτυξε ανεμογεννήτρια ισχύος 200 kW, με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεόμενα μεταξύ τους και με ένα πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής. Η συγκεκριμένη ανεμογεννήτρια αποτέλεσε παράδειγμα προς μίμηση για πολλά χρόνια αργότερα. Η εφεύρεση του Juul χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα στις τουρμπίνες. Η ανεμογεννήτρια αυτού του τύπου λειτούργησε έως το 1967.

Το **1973** μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση οι σκέψεις εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας άρχισαν και πάλι να γίνονται έντονες. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 διατίθενται στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (**20-25 kW**), ενώ είχαν κατασκευαστεί και ανεμογεννήτριες μεγαλύτερης ισχύος (**3-4 MW**)



Το πρώτο αιολικό πάρκο παγκοσμίως κατασκευάστηκε στην περιοχή New Hampshire των ΗΠΑ το 1980 και αποτελείται από 20 ανεμογεννήτριες. Απεδείχθη όμως, αποτυχία διότι οι τουρμπίνες έπαθαν βλάβη επειδή οι κατασκευαστές υπερεκτίμησαν την πηγή του ανέμου.

Το 1991 δημιουργήθηκε το πρώτο παράκτιο αιολικό πάρκο στο νότιο κομμάτι της Δανίας στην περιοχή Vindeby το οποίο αποτελείται από τουρμπίνες των 11.450 kW. Το αποτέλεσμα είναι σήμερα η Δανία να πρωτοπορεί στην κατασκευή αλλά και στην χρήση ανεμογεννητριών.^[55]

1.9 Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές οι οποίες είναι ανεξάντλητες στη φύση. Οι ΑΠΕ έχουν κάποια κύρια χαρακτηριστικά. Πρώτον αποτελούν άφθονες πηγές και δεύτερον με ελάχιστες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στις μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ανήκουν η ηλιακή, ή βιομάζα, η αιολική, η γεωθερμική, η υδραυλική και η ενέργεια των κυμάτων. Γίνεται πιο αναλυτική περιγραφή των μορφών αυτών με τα πλεονεκτήματά και τα μειονεκτήματά τους.

1.9.1 Ηλιακή Ενέργεια

Πιο αναλυτικά, ο ήλιος αποτελεί τη βασική πηγή ενέργειας στη Γη και αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με δύο τρόπους: με θερμικές και φωτοβολταϊκές εφαρμογές. (βλ. εικόνα 5) Η πρώτη είναι η συλλογή της ηλιακής ενέργειας με στόχο την παραγωγή θερμότητας (η χρήση της γίνεται για την θέρμανση του νερού και τη μετατροπή σε ατμό για την κίνηση τουρμπίνων). Η δεύτερη



1.2.1 Σχήμα 1 ηλιακή ενέργεια Φ/Β

εφαρμογή που είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ενέργεια του ήλιου σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυψελών. Η τεχνολογία αυτή εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1970 στα διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ και είχε μειώσει το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού από τα 300\$ στα 4\$/watt.

Στη χώρα μας η ηλιοφάνεια έχει διάρκεια πάνω από 2.700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει κάποια μικρή μείωση και κυμαίνεται από 2200 έως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και στη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

1.9.2 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Φ/Β

Πλεονεκτήματα

- ✧ Μηδενική ρύπανση
- ✧ Αθόρυβη λειτουργία
- ✧ Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής



- ✧ Απεξάρτηση από τροφοδοσία καυσίμων για την παραγωγή της ενέργειας (μπαταρίες).
- ✧ Δυνατότητα επέκτασης
- ✧ Μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας- ελάχιστη συντήρηση

Μειονεκτήματα

- ✧ Υψηλό κόστος κατασκευής
- ✧ Έλλειψη επιδότησης
- ✧ Προβλήματα στην αποθήκευση^[23]

1.10 Βιομάζα

Ο όρος βιομάζα χαρακτηρίζεται από οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς όπως: το ξύλο, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια) και ζωικά απόβλητα όπως (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα)κ.α. όλα τα παραπάνω προέρχονται από τον φυτικό κόσμο ενώ ένα μεγάλο ποσοστό βιομάζας αποτελείται από υπολείμματα τροφών, χαρτί των μεγάλων πόλεων τα οποία μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια.



1.1.6 Εικόνα 6 Βιομάζα ως μέτρο αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής

Η ενέργεια προέρχεται από τον ήλιο με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης στα φυτά (βλ. εικόνα 7) που μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί προσλαμβάνουν την ενέργεια αυτή με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της η οποία μετά την επεξεργασία αποδίδει ενέργεια γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια. Η βιομάζα χρονολογικά θεωρείται η πιο παλιά ανανεώσιμη πηγή ενέργειας από τα πρώτα χρόνια της ζωής του ανθρώπου. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι το νερό και ο άνθρακας τα οποία είναι άφθονα στη φύση.

1.10.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Βιομάζας

Πλεονεκτήματα

- ✦ Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και δεν συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- ✦ Η ύπαρξη του θείου στη βιομάζα είναι μηδενική με αποτέλεσμα τον αποκλεισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα του θείου στην ατμόσφαιρα που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.
- ✦ Εγγώρια πηγή ενέργειας, μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου.



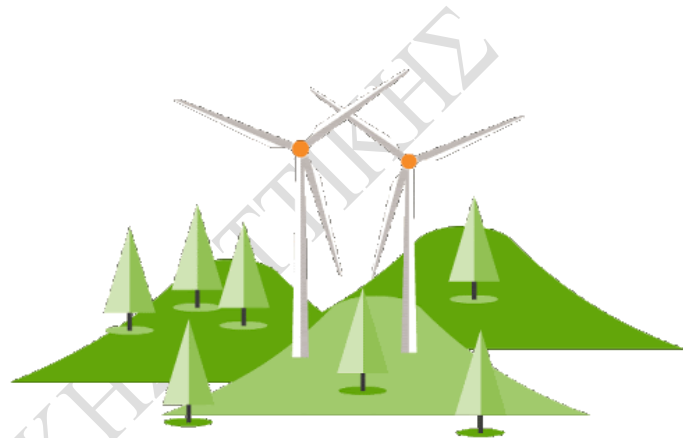
- ✦ Αύξηση της απασχόλησης σε αγροτικές περιοχές με καλλιέργειες ελαιοκράμβη, σόργο, καλάμι, ηλίανθος κ.α.

Μειονεκτήματα

- ✦ Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα εμποδίζουν την ενεργειακή αξιοποίησή της.
- ✦ Δυσκολία τροφοδοσίας πρώτης ύλης λόγω της εποχιακής παραγωγής
- ✦ Αύξηση του κόστους της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας λόγω της δυσκολίας συλλογής και μεταφοράς.

1.11 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, διότι η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο τους ανέμους (βλ. σχήμα 2). Είναι μια μορφή ενέργειας ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον. Η εκτίμηση από ειδικούς είναι ότι, αν με την σημερινή τεχνολογία υπήρχε η δυνατότητα να γίνει εκμεταλλεύσιμο το συνολικό δυναμικό της γης η παραγόμενη ενέργεια του αιολικού δυναμικού σε ένα χρόνο θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες της ανθρωπότητας. Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι με ταχύτητα πάνω από 5,1 m/sec σε ύψος 10m πάνω από το έδαφος.



1.2. Σχήμα 2 αιολικού πάρκου

1.11.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Αιολικής ενέργειας

Πλεονεκτήματα

- ◆ Αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- ◆ Περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος
- ◆ Δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας

Μειονεκτήματα

- ◆ Θόρυβος από την λειτουργία των ανεμογεννητριών
- ◆ Ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στο ραδιόφωνο, τηλεόραση, τηλεπικοινωνίες (σπάνιες αλλά υπάρχουν).
- ◆ Πιθανά προβλήματα αισθητικής.^[23]



1.12 Γεωθερμική Ενέργεια

Όπως προκύπτει από τα ηφαίστεια, τις θερμικές πηγές και από μετρήσεις σε γεωτρήσεις, το εσωτερικό της γης βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, η οποία υπερβαίνει τους 5000 °C στον πυρήνα. Η θερμότητα αυτή που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια η οποία είναι τόσο μεγάλη που μπορεί να θεωρηθεί ως ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα(βλ.εικόνα 7).



1.1.7Εικόνα 7 Γεωθερμική ενέργεια

Η θερμοκρασία στον πυρήνα της γης είναι αυξημένη σε σχέση με την επιφάνεια και ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα. Κοντά στην επιφάνεια της γης η γεωθερμική βαθμίδα έχει μέση τιμή περίπου 30 °C/km. Υπάρχουν μερικές περιοχές είτε λόγω ηφαιστειακής δραστηριότητας, είτε λόγω ανόδου ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα να είναι πολύ υψηλή σε σχέση με την μέση γήινη τιμή με αποτέλεσμα σε μικρό σχετικά βάθος να υπάρχουν υδροφόροι ορίζοντες που περιέχουν νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας, αυτές οι περιοχές ονομάζονται γεωθερμικά πεδία και είναι εξαιρετικά εκμεταλλεύσιμα για την γεωθερμική ενέργεια. Παρόμοιες περιοχές απαντώνται στα νησιά του Αιγαίου, (Μήλος, Νίσυρος, Σαντορίνη, Λέσβος, Σαμοθράκη κ.α.^[38]

1.12.1Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Γεωθερμικής Ενέργειας

Πλεονεκτήματα

- Αξιοπίστη τεχνολογία, φιλική προς το περιβάλλον χωρίς εκπομπές αερίων ρύπων.
- Άντληση δωρεάν ενέργειας από το υπέδαφος για θέρμανση και ψύξη κτιρίων ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες.
- Μείωση των δαπανών για θέρμανση και κλιματισμό από 25-75%
- Απουσία θορύβου κατά τη λειτουργία τους
- Χαμηλό κόστος συντήρησης εγκατάστασης και εξοπλισμού. Οι γεωθερμικές αντλίες δεν παρουσιάζουν βλάβη μετά από παρατεταμένη χρήση.
- Μεγαλύτερη ασφάλεια σε σχέση με μια εγκατάσταση πετρελαίου ή φυσικού αερίου.

Μειονεκτήματα

- Το αρχικό κόστος είναι υψηλότερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων
- Για τα ανοικτά γεωθερμικά κυκλώματα απαιτείται παροχή καθαρού νερού(π.χ. γεώτρηση).



- Κατά την ανόρυξη των γεωτρήσεων δημιουργείται λάσπη η οποία θα πρέπει να ξηρανθεί και να απομακρυνθεί από το χώρο ανέγερσης της κατοικίας.^[39]

1.13 Υδραυλική Ενέργεια

Όταν το νερό βρίσκεται σε μεγάλο υψόμετρο και ρέει προς τις χαμηλότερες περιοχές έχει μεγάλη δυναμική ενέργεια. (βλ. εικόνα 8) Με τα υδροηλεκτρικά έργα (υδροταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεων, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής), γίνεται δυνατή η εκμετάλλευση της ενέργειας του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο διοχετεύεται στην κατανάλωση με ηλεκτρικό δίκτυο.



1.1.8 Εικόνα 8 Υδραυλική Ενέργεια

Η μετατροπή της ενέργειας γίνεται με την πτώση των υδάτων και με τη χρήση υδραυλικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η υδροηλεκτρικές μονάδες μεγάλης κλίμακας απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και μεγάλες δεξαμενές με σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα και στο άμεσο περιβάλλον.

Υπάρχουν και μικρής κλίμακας εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικές μονάδες των 30 MW οι οποίες τοποθετούνται σε μικρά ποτάμια και κανάλια με αποτέλεσμα να έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

1.13.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Υδραυλικής Ενέργειας

Πλεονεκτήματα

- ❁ Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί τίθενται σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια.
- ❁ Είναι μια καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- ❁ Μέσω των ταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες όπως, ύδρευση άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός.

Μειονεκτήματα

- ❁ Μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής καθώς και η μεγάλη χρονική διάρκεια για την αποπεράτωση των σταθμών
- ❁ Έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα, (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής κ.α.^[23])



1.14 Ενέργεια Κυμάτων

Η θάλασσα καλύπτει ένα από το μεγαλύτερο μέρος της γης και είναι μια τεράστια αποθήκη κινητικής ενέργειας, αν αναλογίσει κανείς τη συνεχόμενη κίνηση των κυμάτων, τις παλίρροιες και τα θαλάσσια ρεύματα. Οι ωκεανοί ως φυσικοί αποταμιευτήρες νερού μπορούν να μας προσφέρουν μεγάλα ποσά ενέργειας. (το σχήμα 3 παρουσιάζει ένα επιφανειακό κύμα)

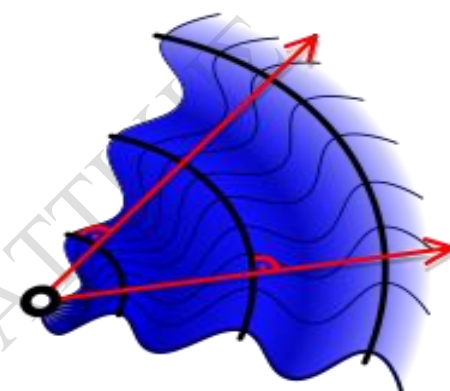
Οι βασικοί άξονες εκμετάλλευσης της θαλάσσιας ενέργειας είναι τρεις:

- ⊕ Τα κύματα
- ⊕ Οι παλίρροιες (μικρές και μεγάλες)
- ⊕ Οι θερμοκρασιακές διαφορές του νερού^[49]

1.14.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Ενέργειας Κυμάτων

Πλεονεκτήματα

- ⊕ “ Καθαρή ” Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας
- ⊕ Μικρό κόστος κατασκευής των εγκαταστάσεων
- ⊕ Μεγάλη απόδοση των (40-70 KW/m μετώπων κύματος)
- ⊕ Η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από άφθονο θαλασσινό νερό που έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.



1.2.3 Σχήμα 3 επιφανειακών κυμάτων

Μειονεκτήματα

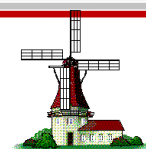
- ⊕ Μοναδικό μειονέκτημα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς την ενέργειας στη στεριά^[23]

1.15 Προοπτικές Εξέλιξης των ΑΠΕ

Τις τελευταίες δεκαετίες όλο και πιο έντονη γίνεται η ανησυχία παγκοσμίως για το μέγεθος του κινδύνου της κλιματικής αλλαγής και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, έχοντας πλήρη επίγνωση ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αποτελούν την κύρια αιτία υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η αλλαγή του κλίματος αποτελεί για την ανθρωπότητα μια από τις σοβαρότερες προκλήσεις των επόμενων ετών.

Στην Ευρώπη, ο τομέας της ενέργειας ευθύνεται για το 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Υπάρχει επιτακτική ανάγκη να γίνει μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας και να αντικατασταθεί με κατανάλωση «καθαρών» μορφών ενέργειας.^[24]

Η προοπτική εξέλιξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά την τελευταία δεκαετία έχουν παρουσιάσει άνοδο και στο διάστημα 2013-2016 ξεπέρασαν τα 160MW νέων αδειοδοτήσεων με προοπτικές να ξεπεράσουν τα 300 MW έως το 2020.



Μια χρονιά ρεκόρ των αιολικών πάρκων ήταν το 2019 η οποία σημείωσε άνοδο εγκατεστημένης ισχύς 727 MW. Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) προβλέπει για ηλεκτροπαραγωγή αιολικών και φωτοβολταϊκών 14 GW μέχρι το 2030

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



2.1Κεφάλαιο 2

2.1.1 Γενικές Πληροφορίες για τις Ανεμογεννήτριες (Α/Γ)

2.1.2 Ορισμός Ανεμογεννήτριας (Α/Γ)

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

Η αιολική ενέργεια είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.[63]

2.2 Η Κατάσταση των Ανεμογεννητριών (Α/Γ) στην Ελλάδα

Η Ελλάδα διαθέτει ένα μεγάλο πλήθος νησιών με τεράστιο αιολικό δυναμικό με αποτέλεσμα να αυξάνονται συνεχώς τα αιολικά πάρκα και εκτιμάται ότι η εκμεταλλεύσιμη αιολική ενέργεια να καλύπτει το 13,6 % του συνόλου των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας. Σε αυτή την ενέργεια έχει συμβάλει και η Ε.Ε με την πολιτική της, ενθαρρύνοντας και επιδοτώντας τις ΑΠΕ ακόμα και μικρής κλίμακας επενδύσεις όπου στη Δυτική Ελλάδα είναι γνωστό πως διαθέτει αρκετά αιολικά πάρκα αν και έχει μικρότερο αιολικό δυναμικό σε σύγκριση με άλλες περιοχές όπως τα νησιά που διαθέτουν μεγαλύτερης κλίμακας αιολικού δυναμικού (ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο πίνακας 1)

Ένα επιπλέον παράδειγμα είναι ο νομός **Κεφαλληνίας** όπου με τρία αιολικά πάρκα έχει την δυνατότητα τροφοδότησης του δικτύου με **75,6 MW** ηλεκτρικής ισχύος. Οι ανάγκες του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια ανέρχεται σε **50MW** με αποτέλεσμα να δίνονται πολύ μεγάλα κίνητρα επέκτασης αιολικών πάρκων που έχουν ως συνέπεια την ανάπτυξη της περιοχής με τεράστια οικονομικά οφέλη αιολικής βιομηχανίας.^[25]

ΕΡΓΑ ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Ανδρος, Τήνος, Πάρος, Νάξος

Διασύνδεση	ΔΗΜΟΣ	Ισχύς (MW)	Αριθμός αδειών παραγωγής
Εργα με αυτοτελή διασύνδεση στο πειραϊτικό δίκτυο	ΤΗΝΟΥ	47,00	2
	ΑΝΔΡΟΥ	167,90	5
	ΠΑΡΟΥ	63,60	2
	ΝΑΞΟΥ	104,20	3
	ΣΥΝΟΛΟ	382,70	12
Εργο με αυτοτελή διασύνδεση στο πειραϊτικό δίκτυο	ΑΝΔΡΟΥ	119,60	5
Εργα με σύνδεση στο υφιστάμενο δίκτυο	ΤΗΝΟΥ	6,70	3
	ΑΝΔΡΟΥ	50,28	6
	ΠΑΡΟΥ	3,00	1
	ΝΑΞΟΥ	8,76	2
	ΣΥΝΟΛΟ	68,74	12
Σύνολο		571,04	29

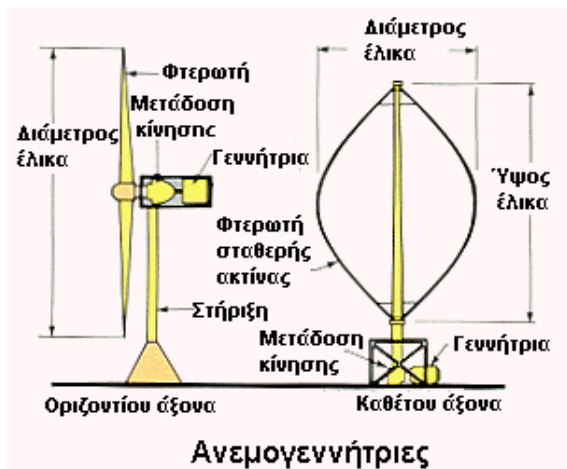


2.1Πίνακας 1 αριθμός αδειοδοτημένων περιοχών αιολικής ενέργειας σε νησιά:



2.3 Κατηγορίες Ανεμογεννητριών (Α/Γ)

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες ανεμογεννητριών. Οριζοντίου και Κατακόρυφου άξονα (Βλ. σχήμα 4)



2.2.4 Σχήμα 4 Τα δύο είδη ανεμογεννητριών:

Οι διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας των 500 kw είναι:

Η διάμετρος του δρομέα ο οποίος είναι 40 μέτρα και ύψος 40-50 μέτρα, ενώ των τριών MW οι διαστάσεις της διπλασιάζεται και η διάμετρος της κυμαίνεται από 80 μέτρα και το ύψος 80-100 μέτρα

Στην αγορά μεγαλύτερη κατανάλωση έχει η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα, πιθανόν για λόγους εμφάνισης και αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια.

2.3.1 Περιγραφή Α/Γ Οριζοντίου Άξονα

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα έχουν το ρότορα του άξονα και την ηλεκτρική γεννήτρια στην κορυφή ενός πύργου στραμμένους προς την κατεύθυνση του ανέμου. Οι μικρές ανεμογεννήτριες κατευθύνονται από έναν ανεμοδείκτη (αντίστοιχο παράδειγμα παρατηρούμε στην εικόνα 9) ενώ οι μεγαλύτερες χρησιμοποιούν έναν αισθητήρα και ένα βοηθητικό μοτέρ (σερβοκινητήρας) για να έχει κατεύθυνση προς τον άνεμο. Επίσης έχει ένα κιβώτιο



2.1.9 Εικόνα 9 αιολικό πάρκο

ταχυτήτων, το οποίο μετατρέπει τη χαμηλή ταχύτητα των πτερυγίων σε υψηλότερη περιστροφή που απαιτείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούνται σε αιολικά πάρκα για εμπορική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούνται συνήθως από τρία πτερύγια. (χαρακτηριστικό παράδειγμα η εικόνα 11) Αυτή η διάταξη έχει χαμηλή κυμάτωση ροπής ή οποία συμβάλλει στην καλή αξιοπιστία. Τα πτερύγια είναι συνήθως λευκό χρώμα για να είναι ορατά από τα αεροσκάφη και το μήκος τους κυμαίνεται από 20 έως 80 μέτρα. Ο πύργος στον οποίο στηρίζεται η ανεμογεννήτρια είναι συνήθως



κατασκευασμένος από χάλυβα, έχει σχήμα σωληνοειδές και ύψος 70-120 μέτρα, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις φτάνει έως και τα 160 μέτρα.

1.3.2 Κυριότερα Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα (Α/Γ) Οριζοντίου Άξονα

Πλεονεκτήματα

- ❖ Λόγο του ύψους της ανεμογεννήτριας, εκμεταλλεύεται τον άνεμο μεγαλύτερης ταχύτητας.
- ❖ Εύκολη συναρμολόγηση
- ❖ Υψηλό αεροδυναμικό συντελεστή
- ❖ Υψηλότερη αποδοτικότητα και καλύτερη απόδοση σε σχέση με τις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα.



2.1.10 Εικόνα 10 ανεμοδείκτης είναι το πρώτο τεχνολογικό επίτευγμα του ανθρώπου στην παρατήρηση του καιρού

Μειονεκτήματα

- Η λειτουργία της ανεμογεννήτριας έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή θορύβου
- Λόγο του μεγέθους κοστίζει πολύ η κατασκευή και η μεταφορά της.
- Για να υπάρχει συνεχής εκμεταλλεύσιμη αιολική ενέργεια, χρειάζεται έναν μηχανισμό περιστροφής για τον προσανατολισμό των πτερυγίων στην διεύθυνση του ανέμου^[12]

2.3.3 Ανεμογεννήτρια Κάθετου άξονα

Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα έχουν τοποθετημένο τον ρότορα κάθετα προς το έδαφος. (παράδειγμα η εικόνα 11)

2.3.4 Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα Κάθετου Άξονα

Πλεονεκτήματα Α/Γ κάθετου άξονα

- ❖ Η γεννήτρια δεν χρειάζεται να είναι στραμμένη προς την κατεύθυνση του ανέμου για να είναι παραγωγική, οπότε είναι πιο αποδοτική σε περιοχές με μεταβλητούς ανέμους, διότι η περιστροφή γίνεται κατά 360°.
- ❖ Το κιβώτιο ταχυτήτων και η γεννήτρια βρίσκονται τοποθετημένοι κοντά στο έδαφος, κάνοντάς τα πιο εύκολα προσβάσιμα στη συντήρηση.[17]
- ❖ Επίσης οι ανεμογεννήτριες του τύπου



2.1.11 Εικόνα 11 ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα



αυτού είναι πιο αθόρυβες επειδή δεν χρειάζονται άνεμο συγκεκριμένης διεύθυνσης^[19]

Μειονεκτήματα Α/Γ κάθετου άξονα

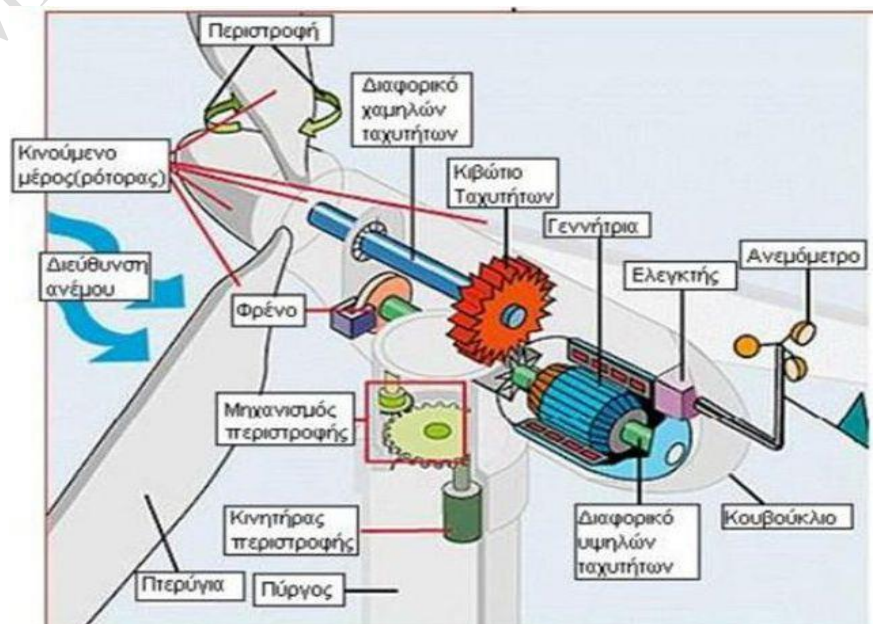
- ❖ Η παραγωγή λιγότερης ενέργειας κατά μέσω όρο με την πάροδο του χρόνου
- ❖ Η σχετικά χαμηλή ταχύτητα περιστροφής του ρότορα.
- ❖ Η μεγάλη φθορά περιστροφής των πτερυγίων λόγω περιστροφής των 360°
- ❖ Η δυσκολία μοντελοποίησης του ανέμου κατά τον σχεδιασμό.
- ❖ Η δυσκολία ανάλυσης και σχεδιασμό του ρότορα κατά την κατασκευή της ανεμογεννήτριας. (wikipedia)
- ❖ Το κόστος εγκατάστασής του κυμαίνεται στα 40.000 €. Η συντήρησή τους επίσης έχει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, καθώς θα πρέπει να αποσυναρμολογηθεί ολόκληρο το σύστημα για να υπάρξει πρόσβαση στα έδρανα.^[19]

2.4 Δομή Ανεμογεννήτριας (Α/Γ)

2.4.1 Βασικά Μέρη μιας Ανεμογεννήτριας και η Χρήση τους

Τα βασικά στοιχεία τα οποία περιλαμβάνονται στο εικονιζόμενο σχήμα 5 λειτουργούν ως εξής:

- 1. Κουβούκλιο:** το κουβούκλιο περιέχει όλα τα εξαρτήματα της ανεμογεννήτριας μεταξύ των οποίων το κιβώτιο ταχυτήτων και της ηλεκτρικής γεννήτριας. Πρόσβαση στο εσωτερικό της ανεμογεννήτριας επιτρέπεται από την αριστερή πλευρά του κουβούκλιου.
- 2. Πτερύγια:** τα πτερύγια μέσω της δυναμικής του αέρα μεταφέρουν την ισχύ στην κεφαλή του ρότορα.
- 3. Κεφαλή:** η κεφαλή του ρότορα είναι συνδεδεμένη με το διαφορικό χαμηλής ταχύτητας της ανεμογεννήτριας.
- 4. Διαφορικό χαμηλών ταχυτήτων:** συνδέει την κεφαλή του ρότορα με το κιβώτιο ταχυτήτων. Σε ανεμογεννήτρια 1000kW ο ρότορας περιστρέφεται σχετικά αργά περίπου 19-30 περιστροφές ανά λεπτό. Το διαφορικό περιέχει σωλήνες



2.2.5 Σχήμα 5 Βασικά Εξαρτήματα ανεμογεννήτριας



για το υδραυλικό σύστημα ώστε να μπορεί να λειτουργήσει το αεροδυναμικό φρένο.

5. **Κιβώτιο ταχυτήτων:** το κιβώτιο ταχυτήτων έχει διαφορικό χαμηλών στροφών από αριστερά και μεταφέρει την κίνηση στο διαφορικό υψηλών στροφών (από δεξιά) κάνοντάς το να περιστρέφεται με ταχύτητα 50 φορές μεγαλύτερη από αυτή του διαφορικού χαμηλών στροφών.
6. **Διαφορικό υψηλών ταχυτήτων:** το διαφορικό υψηλών ταχυτήτων περιστρέφεται περίπου με 1500 στροφές ανά λεπτό (rpm). Το διαφορικό είναι εξοπλισμένο με ένα δισκόφρενο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Το μηχανικό φρένο χρησιμοποιείται σε περίπτωση που το αεροδυναμικό φρένο υποστεί βλάβη ή η ανεμογεννήτρια επισκευάζεται.
7. **Ηλεκτρική γεννήτρια:** η ηλεκτρική γεννήτρια είναι μια σύγχρονη ή μια ασύγχρονη γεννήτρια.
8. **Μηχανισμός περιστροφής:** ο μηχανισμός περιστροφής χρησιμοποιεί ηλεκτρικές μηχανές για να στρέφει το κουβούκλιο απέναντι στον άνεμο. Ο μηχανισμός περιστροφής ελέγχεται από ηλεκτρονικό ελεγκτή ο οποίος αντιλαμβάνεται τη διεύθυνση από τον ηλεκτρονικό ελεγκτή και αυτός με τη σειρά του αντιλαμβάνεται τη διεύθυνση του ανέμου χρησιμοποιώντας τον ανεμοδείκτη.
9. **Ηλεκτρονικός ελεγκτής:** περιέχει έναν υπολογιστή που παρακολουθεί διαρκώς την κατάσταση της ανεμογεννήτριας και ελέγχει τον μηχανισμό περιστροφής. Σε κάθε περίπτωση επιπλοκής, π.χ. υπερθέρμανση του κιβωτίου ταχυτήτων ή της γεννήτριας, σταματά αυτόματα την ανεμογεννήτρια και καλεί τον ελεγκτή της ανεμογεννήτριας μέσω μιας τηλεφωνικής σύνδεσης.
10. **Ανεμόμετρο & ανεμοδείκτης:** το ανεμόμετρο και ο ανεμοδείκτης χρησιμοποιούνται για να μετρούν την ένταση και τη διεύθυνση του ανέμου. Τα ηλεκτρικά σήματα του ανεμόμετρου χρησιμοποιούνται από τον ηλεκτρονικό ελεγκτή της ανεμογεννήτριας για να αρχίσει την λειτουργία της όταν η ταχύτητα του ανέμου ξεπεράσει μια ελάχιστη τιμή. Ο υπολογιστής σταματά τη λειτουργία της ανεμογεννήτριας αυτόματα αν η ταχύτητα του ανέμου υπερβεί ένα ανώτατο όριο προκειμένου να προστατεύσει την ανεμογεννήτρια και το περιβάλλον αυτής. Τα σήματα του ανεμοδείκτη χρησιμοποιούνται από τον ηλεκτρονικό ελεγκτή της ανεμογεννήτριας για να στρέφει αυτήν απέναντι στον άνεμο, μέσω του μηχανισμού περιστροφής
11. **Πύργος:** ο πύργος της ανεμογεννήτριας στηρίζει το κουβούκλιό της και τα κινούμενα μέρη της. Ένα από τα πλεονεκτήματα του πύργου είναι το ύψος του, διότι όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος τόσο αυξάνεται και η ένταση του ανέμου. Μια σύγχρονη ανεμογεννήτρια των 1000kw θα πρέπει να έχει έναν πύργο μεταξύ των 50 έως 80 μέτρων ύψος.
12. **Μονάδα ψύξης:** η μονάδα ψύξης περιέχει ένα ηλεκτρικό ανεμιστήρα που χρησιμοποιείται για να ψύχει την ηλεκτρική γεννήτρια. Επιπλέον περιέχει μια μονάδα ψύξης με λάδι η οποία χρησιμοποιείται για να ψύχει το λάδι στο κιβώτιο ταχυτήτων. Μερικές ανεμογεννήτριες έχουν υδρόψυκτες γεννήτριες.



13. Υδραυλικό σύστημα: το υδραυλικό σύστημα χρησιμοποιείται για να επαναφέρει τα αεροδυναμικά φρένα της ανεμογεννήτριας.^[61]

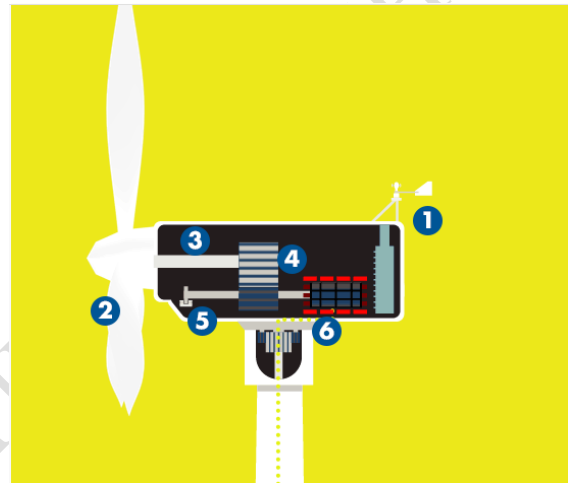
2.4.2 Τρόπος Λειτουργίας μιας Ανεμογεννήτριας

Στην αριθμημένο σχήμα 6 που ακολουθεί εξηγείται η λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας ξεκινώντας από το νούμερο 1 και καταλήγοντας στο νούμερο 6 ως εξής:

Στην κορυφή κάθε ανεμογεννήτριας υπάρχει ένας ανεμοδείκτης ο οποίος υποδεικνύει την κατεύθυνση του αέρα. (1) Ανάλογα με την ταχύτητα και την κατεύθυνση του αέρα η ανεμογεννήτρια περιστρέφεται πάνω στον πυλώνα ώστε να «κοιτάει» τον άνεμο, και τα πτερύγια της (2) περιστρέφονται στον άξονά τους ώστε να δημιουργήσουν την μεγαλύτερη δυνατή αντίσταση στον αέρα.

Ο αέρας περιστρέφει τα πτερύγια μέσω της πλήμνης με έναν άξονα χαμηλής ταχύτητας (νούμερο 3)

Ο άξονας χαμηλής ταχύτητας περιστρέφει την ίδια ταχύτητα όπως τα πτερύγια (7-12 περιστροφές ανά λεπτό). Όμως απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής ώστε να παραχθεί ρεύμα από μια γεννήτρια.



2.2.6 Σχήμα 6 λειτουργία ανεμογεννήτριας

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι περισσότερες ανεμογεννήτριες έχουν ένα κιβώτιο ταχυτήτων (νούμερο 4), το οποίο πολλαπλασιάζει την ταχύτητα περιστροφής του άξονα χαμηλής ταχύτητας έως 100 φορές περισσότερο σε ένα άξονα υψηλής ταχύτητας (5), ο οποίος έτσι μπορεί να περιστρέφεται έως και 1500 φορές ανά λεπτό.

Ο άξονας υψηλής ταχύτητας συνδέεται με μια γεννήτρια (νούμερο 6), η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια του άξονα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Υπάρχουν όμως ανεμογεννήτριες που δεν έχουν κιβώτιο ταχυτήτων. Σε αυτές τις ανεμογεννήτριες γίνεται απευθείας σύνδεση του άξονα στην πλήμη (αυτό λέγεται άμεση σύνδεση).

2.4.3 Μεταφορά Ρεύματος από την Ανεμογεννήτρια στο Σπίτι

- ✦ Η γεννήτρια μέσα στην άτρακτο τυπικά παράγει ρεύμα εναλλασσόμενης τάσης.
- ✦ Το ρεύμα μεταφέρεται μέσα από καλώδια και εντός του πυλώνα και μετά μέσω υπόγειων καλωδίων σε έναν υποσταθμό ρεύματος.
- ✦ Στον υποσταθμό, η τάση ανυψώνεται έτσι ώστε να μπορεί να τροφοδοτηθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο και να μεταφερθεί στους καταναλωτές.



Με αυτό τον τρόπο παράγεται ο ηλεκτρισμός από τον άνεμο και έχει την δυνατότητα να ενεργοποιήσει κάθε ηλεκτρική συσκευή.^[36]

3.1 Κεφάλαιο 3^ο

3.1.1 Μελέτη Εγκατάστασης Αιολικού Πάρκου

Η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου είναι η επιλογή που θα γίνει από ειδικούς έτσι ώστε να έχει την μέγιστη παραγόμενη ισχύ και να λειτουργεί στο μέγιστο βαθμό απόδοσης. Εκτός από την απόδοση που θα έχει μια αιολική εγκατάσταση θα πρέπει να μην αποτελεί και εμπόδιο στην οικιστική ομορφιά της περιοχής και να είναι όσο το δυνατόν πιο αποδεκτή από το κοινωνικό σύνολο.

Εκτός από τα παραπάνω κριτήρια, επίσης σημαντικοί παράγοντες που θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές μιας εγκατάστασης ανεμογεννήτριας είναι οι εξής:

- ❖ Η εγκατάσταση της ανεμογεννήτριας θα πρέπει να βρίσκεται σε περιοχή προσπελάσιμη στα συνήθη μεταφορικά μέσα
- ❖ Να υπάρχει πρόσβαση σε λιμάνια ή συγκοινωνιακούς κόμβους
- ❖ Να είναι κοντά στο δίκτυο της Δ.Ε.Η σε περίπτωση σύνδεσης με το εθνικό δίκτυο
- ❖ Απαιτείται η σύμφωνη γνώμη του κοινωνικού συνόλου, με τη διαβεβαίωση ότι η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών δεν θα αλλοιώσει το περιβάλλον

Ο μέσος χρόνος αξιολόγησης και τελικής επιλογής μια θέσης εγκατάστασης κυμαίνεται από 18 έως 24 μήνες περίπου. Κάποιοι παράμετροι που συντελούν στην ολοκλήρωση ενός αιολικού πάρκου αναλύονται παρακάτω.

3.1.2 Οικονομικοί Λόγοι

Ο σημαντικότερος στόχος μιας ανεμογεννήτριας είναι η μείωση του κόστους της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας για τον λόγο αυτό η οικονομική βιωσιμότητα είναι η πρωταρχική ιδιότητα για την αποδοχή ή όχι μιας θέσης. Επειδή η ανεμογεννήτρια παράγει ηλεκτρική ενέργεια μόνο όταν φυσάει άνεμος, χρησιμοποιείται συνήθως σαν «εξοικονομητής» καυσίμου. Έτσι το κόστος της ενέργειας ποικίλει ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την εποχή του έτους. Για να κρίνουμε την οικονομική βιωσιμότητα μιας θέσης ανεμογεννήτριας, χρειαζόμαστε πληροφορίες για το μέγεθος και της διακυμάνσεις του ανέμου μέσα σ' ένα έτος.

Επίσης ένας άλλος οικονομικός παράγοντας πρωταρχικού ενδιαφέροντος είναι το κόστος εγκατάστασης, το οποίο είναι μειωμένο αισθητά αν η εγκατάσταση γίνει κοντά σε περιοχή που υπάρχουν δρόμοι και γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

3.1.3 Καταλληλότητα Θέσης Εγκατάστασης Α/Γ

Υπάρχουν κάποιοι κανονισμοί και νόμοι σχετικά με την καταλληλότητα της θέσης εγκατάστασης ενός αιολικού πάρκου οι οποίοι εμποδίζουν τη χρησιμότητα του.



Κάποιοι από αυτούς είναι σχετικοί με την προστασία του περιβάλλοντος, με την προστασία ιστορικών μνημείων και άλλων αρχαιολογικών χώρων. Οι κανονισμοί του Υπουργείου Πολιτισμού επιτρέπουν την εγκατάσταση δημοσίων έργων υπό προϋποθέσεις, θα πρέπει η απόσταση από το ακίνητο μνημείο να είναι τέτοια ώστε να μην διατρέξει κανένα κίνδυνο ή βλάβη από το χαρακτήρα του έργου όπως υποβάθμιση του τοπίου λόγω όχλησης ή θορύβου κτλ. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να τηρούνται τα κατάλληλα μέτρα και οι κανονισμοί (π.χ. απόσταση μεταξύ του μνημείου και της αιολικής εγκατάστασης), όπως έχουν οριστεί από τον νόμο.

3.2.Μετεωρολογικές Συνθήκες

Στην επιλογή θέσης εγκατάστασης ανεμογεννητριών είναι απαραίτητη η πρόβλεψη ακραίων μετεωρολογικών προβλημάτων, οι οποίοι είναι πιθανόν να προκαλέσουν ανεπανόρθωτες ζημιές στην κατασκευή. Επίσης μπορεί να επηρεάσουν το κόστος συντήρησης και τη διάρκεια ζωής την μηχανής. Κάποια από τα μετεωρολογικά φαινόμενα αναφέρονται αμέσως πιο κάτω.

3.2.1Παγετός

Η δημιουργία παγετού μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία ανεμογεννήτριας με διάφορους τρόπους. Η συσσώρευση πάγου στις κατασκευές αυξάνει τα στατικά και δυναμικά τους φορτία. Επίσης, όλα τα συστήματα της ανεμογεννήτριας και οι γραμμές μεταφοράς πρέπει να έχουν υπολογιστεί ώστε να αντέχουν αυτά τα φορτία. Η μεγάλη συσσώρευση πάγων στα πτερύγια των ανεμογεννητριών έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των φορτίων και παράλληλα υπάρχει και ο κίνδυνος να εκτοξευθεί κάποιο κομμάτι πάγου με την περιστροφή των πτερυγίων. Επομένως σε περίπτωση παγετού θα πρέπει να σταματάμε τη λειτουργία της ανεμογεννήτριας και να καθαρίζουμε τα πτερύγια. Αυτό έχει σημαντικές επιπτώσεις στην παραγωγή ενέργειας, ιδιαίτερα όταν η περιοχή που έχουμε επιλέξει εμφανίζει συχνά φαινόμενα παγετού. Υπάρχει επιπλέον κίνδυνος με το πάγωμα των ανεμόμετρων, να χαλάσουν τα συστήματα ελέγχου της ανεμογεννήτριας.^[59]

3.2.2Τύρβη

Η τύρβη μπορεί να επηρεάσει τη διάρκεια ζωής ή το κόστος συντήρησης της μηχανής. Οι επιστήμονες γνωρίζουν ότι η τύρβη σε ροή πάνω από τραχύ, ανώμαλο έδαφος (βουνά, κοιλάδες, λόφοι κ.λ.π.) είναι διαφορετική από αυτήν που παρατηρείται στη ροή πάνω από επίπεδο, ομαλό έδαφος. Ωστόσο υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα που να αποσαφηνίζουν αυτές τις διαφορές.

Η μεγάλη πλειοψηφία των μετρήσεων έχει γίνει πάνω από επίπεδο έδαφος, όπου μπορούν να αναπτυχθούν απλές θεωρίες, να περιγράψουν τη συμπεριφορά της ροής ή ακόμα και αν υπήρχαν μετρήσεις της τύρβης πάνω από ανώμαλο έδαφος θα ήταν δύσκολο να εκτιμηθεί η επίδρασή της στη διάρκεια ζωής και το κόστος συντήρησης της μηχανής. Κάτι τέτοιο απαιτεί περισσότερη εμπειρία, από τη λειτουργία μεγάλης ποικιλίας συνθηκών. Προς το παρόν, θα ήταν επιθυμητό να επιλέγονται θέσεις με όσο το δυνατό χαμηλότερο επίπεδο τύρβης.



3.2.3 Μεταφερόμενα Υλικά με τον Αέρα

Οι ανεμογεννήτριες που επρόκειτο να εγκατασταθούν σε παραθαλάσσιες περιοχές υπόκεινται σε διάβρωση επειδή ο αέρας σ' αυτές τις περιοχές περιέχει σημαντικές ποσότητες αλάτων. Πρέπει λοιπόν ορισμένα τμήματα της κατασκευής να προστατευθούν ώστε να διαθέτουν αντισκωριακή προστασία.

Αν για παράδειγμα μια ανεμογεννήτρια είναι τοποθετημένη σε μια άγονη περιοχή, είναι πιθανό ο αέρας να μεταφέρει επάνω της σκόνη άμμο, κλπ. Τέτοια τραχιά υλικά μπορούν να προξενήσουν ζημιές στα πτερύγια, τα προστατευτικά καλύμματα κτλ.

Προκειμένου να πετύχουμε ικανοποιητική συντήρηση της μηχανής κάτω από τέτοιες συνθήκες, απαιτούνται σχεδιαστικές τροποποιήσεις και ειδικές διαδικασίες συντήρησης. Τέτοιες διαδικασίες και τροποποιήσεις αυξάνουν το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες διαφέρουν από τόπο σε τόπο και εξαρτάται από τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και το ανάγλυφο του εδάφους κ.τ.λ. (Zenos Myron)

3.3 Μελέτη Επιλογής ενός Αιολικού Πάρκου

Τα κριτήρια επιλογής για κατασκευή ενός αιολικού πάρκου είναι τα εξής:

1. Εξασφάλιση κατάλληλης έκτασης γηπέδου εγκατάστασης, ανάλογης της επιθυμητής ονομαστικής ισχύος του αιολικού πάρκου και του μοντέλου της επιλεγμένης ανεμογεννήτριας.
2. Μορφολογία περιοχής εγκατάστασης (προσβασιμότητα, ήπιες κλίσεις κλπ.)
3. Δυνατότητα επίλυσης θεμάτων ιδιοκτησίας θέσης εγκατάστασης
4. Περιορισμός όχλησης και συμμόρφωση σύμφωνα με το χωροταξικό Α.Π.Ε. (περιοχές NATURA, οπτική, ακουστική όχληση κλπ.)
5. Διαθεσιμότητα καλού αιολικού δυναμική.^[48]

3.5 Επίδραση των Ανέμων στις Α/Γ

Οι διακυμάνσεις της ταχύτητας του ανέμου κατά το χρονικό διάστημα μιας ώρας, επηρεάζει την λειτουργία της μηχανής, ενώ μπορούν να επιδράσουν και στη διάρκεια ζωής της. Αλλά και οι αλλαγές στην κατεύθυνση του ανέμου, στην διάρκεια μιας ώρας, επηρεάζουν τη λειτουργία και τη συμπεριφορά της μηχανής. Μια μελέτη της NASA πάνω στο μοντέλο ανεμογεννήτριας Clayton MOD-OA έδειξε ότι με την περιστροφή της μηχανής γύρω από τον κατακόρυφο άξονά της, προκειμένου αυτή να παρακολουθεί τις αλλαγές της κατεύθυνσης του ανέμου αναπτύσσονται σημαντικά καμπικά φορτία στα πτερύγια της μηχανής.

Είναι σαφές το γεγονός ότι η λειτουργία σε μια θέση που παρουσιάζει συχνές αλλαγές στη διεύθυνση του ανέμου θα είναι λιγότερο αποδοτική μιας άλλης που είναι τοποθετημένη σε περιοχή με σταθερότερους ανέμους.

Επίσης ένα άλλο ενδιαφέρον αιολικό χαρακτηριστικό είναι η διαχρονική μεταβλητότητα των αιολικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής από χρόνο σε χρόνο.



Βέβαια οι προβλέψεις δείχνουνε ότι οι μεταβολές της ταχύτητας του ανέμου σταδιακά από τον ένα χρόνο στον άλλο συνήθως είναι πολύ μικρότερες από τις εποχιακές ή ημερήσιες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια ενός δεδομένου έτους. Όμως η διαχρονική μεταβλητότητα επηρεάζει οπωσδήποτε το μέσο κόστος της ενέργειας που παράγεται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της μηχανής. Όπως είναι γνωστό η μέση διάρκεια ζωής της ανεμογεννήτριας είναι 20 χρόνια. Έτσι, η διαχρονική μεταβλητότητα μπορεί να αποδειχθεί επικίνδυνη αν οι αποφάσεις για την επιλογή τοποθεσίας στηριχτούν σε δεδομένα ενός «άσχημου ή πολύ καλού αιολικού έτους».

3.6 Αποδοχή Α/Γ από την Κοινή Γνώμη

Η σωστή επιλογή τοποθέτησης μιας επιτυχής εγκατάστασης μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται και από την αποδοχή της κοινής γνώμης. Το κοινό πρέπει να κατανοήσει ότι τα έργα υποδομής που θα γίνουν για την εγκατάσταση της ανεμογεννήτριας δεν θα αλλοιώσει το τοπίο και η ανεμογεννήτρια που θα εγκατασταθεί θα ταιριάζει με το σκηνικό των γύρω περιοχών.

Η στάση του κοινού επηρεάζεται τόσο από τις αντιλήψεις του για τις ανεμογεννήτριες, όσο και από τις αντιλήψεις του για τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας στην συγκεκριμένη θέση. Προς το παρόν οι αντιλήψεις σχετικά με τις ανεμογεννήτριες είναι θετικές αφού αυτές δεν μολύνουν το περιβάλλον, χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας και εξοικονομούν καύσιμα.^[28]

3.7 Οφέλη της Τοπικής Κοινωνίας από ένα Αιολικό Πάρκο

Η τοπική κοινωνία έχει και αρκετά οφέλη από ένα αιολικό πάρκο που αποκτώνται με τους εξής τρόπους

- ✧ Έσοδα στην τοπική αγορά με τη μορφή εργασίας και εργολαβίας κατά τη διάρκεια κατασκευής του πάρκου, αγορά προμηθειών και υπηρεσιών, καθώς και ενισχύσεις τοπικών συλλόγων, σχολείων και κοινωνικών υποδομών κ.α.
- ✧ Επίσης στις τοπικές κοινωνίες αποδίδεται το 3% που παρακρατείται από τα ακαθάριστα έσοδα των αιολικών πάρκων στους οργανισμούς (ΟΤΑ) για εκτέλεση τοπικών αναπτυξιακών έργων καθώς και μείωση στους λογαριασμούς ρεύματος της τοπικής κοινωνίας

Το 43% της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα ανήκει σε ξένους επενδυτές. Το γεγονός αυτό μετατρέπει την Ελλάδα σε εξαγωγό ηλεκτρισμού πράσινης ενέργειας και σηματοδοτεί έτσι ένα φιλόδοξο πρόγραμμα διεθνών διασυνδέσεων με όλα τα συνεπαγόμενα οφέλη.^[36]

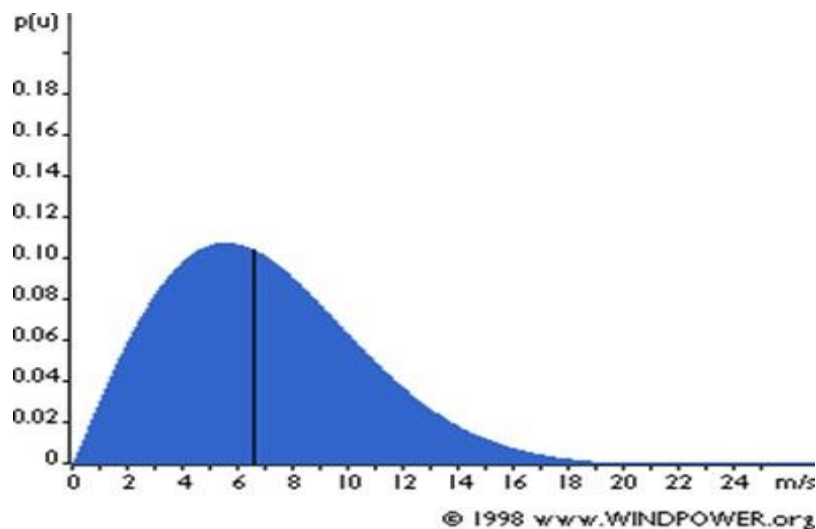


3.4 Αξιολόγηση Αιολικού Δυναμικού

3.4.1 Κατανομή weibull

Η μορφή της κατανομής διαφέρει από τόπο σε τόπο και εξαρτάται από το ανάγλυφο του εδάφους και από τις τοπικές κλιματικές συνθήκες. (Στο σχήμα 7 βλέπουμε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα).

- ◆ Κατανομή της πυκνότητας πιθανότητας
- ◆ Συνολική επιφάνεια =1
- ◆ Ο μέσος όρος της κατανομής= 6,6m/sec (ίσα εμβαδά)
Τον μισό χρόνο η ταχύτητα του ανέμου έχει τιμή μικρότερη από 6,6m/sec
- ◆ Μέση τιμή του ανέμου: 7 m/sec
- ◆ Η συχνότητα τιμή: 5,5m/sec^[46]



3.1 Σχήμα 7: Κατανομή Πυκνότητας ανέμου

3.8 Συμπεράσματα Μετεωρολογικών Συνθηκών Αιολικού Πάρκου

Είναι σαφές το γεγονός ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλοι οι παράμετροι των μετεωρολογικών συνθηκών, διότι έχουν επίδραση στην οικονομική βιωσιμότητα μιας εγκατάστασης ανεμογεννητριών. Οι πολύ σοβαρές μελέτες και οι καιρικές μετρήσεις από ειδικούς είναι απαραίτητες, όμως πάντα υπάρχει η αμφίβολη σκέψη διότι υπάρχουν συνεχείς μεταβολές των καιρικών φαινομένων και το αίσθημα της αβεβαιότητας και του ρίσκου είναι αναπόφευκτο.



4.1Κεφάλαιο 4°

4.1.1Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την Χρήση Ανεμογεννητριών (Α/Γ)

4.1.2Μελέτη Εκτίμησης των Επιπτώσεων Αιολικών Πάρκων

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναφερθούν οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα προκαλέσει η υλοποίηση ενός αιολικού πάρκου στο περιβάλλον. Παράλληλα θα γίνει αξιολόγηση των χαρακτηριστικών με σκοπό την διαμόρφωση μιας πλήρους εικόνας του έργου.

Ως «Περιβαλλοντική Επίπτωση» ορίζεται η μεταβολή των περιβαλλοντικών συνθηκών ή η μεταβολή παραμέτρων του περιβάλλοντος (φυσικού και ανθρωπογενούς) που επικρατούν σε μια περιοχή. Η μεταβολή μπορεί να έχει θετικό ή αρνητικό χαρακτήρα (δηλαδή να αναβαθμίζει ή να υποβαθμίζει την ποιότητα της περιβαλλοντικής περιοχής).

Απαραίτητη προϋπόθεση αποδοχής ενός έργου είναι οι επιπτώσεις να μην καταλήγουν σε μόνιμες βλάβες του περιβάλλοντος. Σκοπός του έργου είναι να μειώσει την επιβάρυνση που το περιβάλλον υφίσταται στο παρόν, ή που θα υποστεί στο μέλλον, αν το έργο αυτό δεν κατασκευαστεί, ενώ συγχρόνως θα πρέπει να συνιστά τεχνοοικονομικά βιώσιμη επένδυση.

Οι σημαντικότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη λειτουργία ενός αιολικού πάρκου που ενδέχεται να προκαλέσουν οι ανεμογεννήτριες είναι οι εξής:

Η αισθητική όχληση, ο θόρυβος, οι ατμοσφαιρικές εκπομπές, η επίδραση στα πουλιά, η γλωρίδα και η πανίδα της περιοχής, οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, η μορφολογία του εδάφους καθώς τα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Οι εν λόγω περιβαλλοντικές επιπτώσεις αναλύονται εκτενέστερα στο παρόν κεφάλαιο πιο κάτω.



4.1Εικόνα 13 στάδια κατασκευής ανεμογεννήτριας

4.2 Μορφολογία Εδάφους

4.2.1Κατασκευή Α/Γ

Η κατασκευή των ανεμογεννητριών θα επιφέρει επεμβάσεις στο ανάγλυφο του εδάφους, λόγω της τοποθέτησης των βάσεων των Α/Γ. Οι επεμβάσεις που θα σημειωθούν στην περιοχή θα είναι μικρής κλίμακας, χωρίς ωστόσο να επιφέρουν αλλοίωση στα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.



Επίσης περιορισμένης έκτασης εκσκαφές (παρατηρούμε εικόνα 13 τα στάδια εγκατάστασης) θα γίνουν για την σκυροδέτηση βάσεων των πυλώνων επιφάνειας των 256 τμ. ανά βάση, ακολουθούν επιχωματώσεις για την κάλυψη της βάσης και τέλος, πλήρη αποκατάσταση του περιβάλλοντος χώρου. Επιπλέον θα γίνει εκσκαφή για τη θεμελίωση του δωματίου ελέγχου. Όσον αφορά τον δρόμο προσπέλασης των οχημάτων γίνεται έλεγχος για την καταλληλότητά του. Παρεμβάσεις γίνονται μόνον κατόπιν διαπίστωσης μετατροπών. Το πλάτος του δρόμου πρέπει να είναι 5m έτσι ώστε να καταστεί



4.1.2 Εικόνα 14 μεταφορά πτερύγιο ανεμογεννήτριας

δυνατή την προσπέλαση των Α/Γ. (στην εικόνα 14 βλέπουμε ένα παράδειγμα μεταφοράς ανεμογεννήτριας)

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά από μελέτες που έχουν γίνει από ειδικούς στις περισσότερες περιπτώσεις δεν παρουσιάζουν ανησυχία για αύξηση της διάβρωσης του εδάφους από τον άνεμο ή το νερό με μοναδική εξαίρεση την αλλοίωση του τοπίου το οποίο θα χρειαστούν πολλά χρόνια μετά την απεγκατάσταση των ανεμογεννητριών να επανέλθει το τοπίο σε φυσιολογικό επίπεδο.

4.3 Φυσικό Περιβάλλον

4.3.1 Στάδιο εγκατάστασης

4.3.2 Επίπτωση στη Χλωρίδα

Κατά την κατασκευή του έργου αναμένεται να σημειωθεί μικρή αραίωση και αποψίλωση της βλάστησης. Ωστόσο, η αποψίλωση της βλάστησης από τα έργα θα είναι μικρής κλίμακας και μετά το τέλος της κατασκευής στο περιβάλλον γίνεται η κατάλληλη διαμόρφωση (παράδειγμα αποψίλωση δασών εικόνα 15).



4.1.3 Εικόνα 15: αποψίλωση δασών

Για να γίνει ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στη βλάστηση της περιοχής είναι απαραίτητη η αρχική εκτίμηση ως προς τη βλάστηση και πιο συγκεκριμένα να καταγραφούν τα χαρακτηριστικά που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής ώστε να μη θιγεί σε μεγάλο βαθμό η περιοχή. Στην συγκεκριμένη περίπτωση



συνίσταται ειδική μελέτη της χλωρίδας της περιοχής έτσι ώστε να γίνει διατήρηση των σπάνιων ειδών που πιθανόν να υφίστανται στην περιοχή.

Για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών γίνεται εκχέρσωση του εδάφους στο σημείο καθώς και αποψίλωση της έκτασης σε (1,5στρέμμα ανά ανεμογεννήτρια) και αφορούν κατά περίπτωση θαμνώδη βλάστηση και βραχώδη εκτάσεις αφού σε γενικό κανόνα προτιμούνται περιοχές με υψηλό αιολικό δυναμικό. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως η περιοχή δεν θα υποστεί αλλοίωση του τοπίου όπως έχει προαναφερθεί πιο πάνω.^[5]

4.4 Επιπτώσεις στα Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά από την Εγκατάσταση Α/Γ

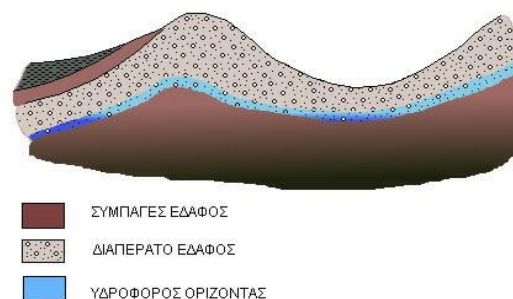
Το αιολικό πάρκο, λόγω της ήπιας μορφής του θεωρείται ότι δεν θα προκαλέσει διαταράξεις στην υδρολογική κατάσταση της ευρύτερης περιοχής. Όσον αφορά την πορεία ροής του νερού, τον ρυθμό απορρόφησής του, της οδού αποστράγγισης και τον ρυθμό απόπλυσης του εδάφους δεν δημιουργείται καμία επίπτωση δεδομένου του χώρου τον οποίο καλύπτει κάθε ανεμογεννήτρια η οποία είναι σε σχετικά μεγάλη απόσταση μεταξύ τους.

Αντίστοιχα στην πλειοψηφία των περιπτώσεων οι ανεμώδεις περιοχές χαρακτηρίζονται από έλλειψη υψηλής βλάστησης και δασών. Έτσι η μορφολογία του εδάφους και η παρουσία φυτών και δέντρων δεν αλλοιώνεται από την κατασκευή του αιολικού πάρκου, ώστε να δημιουργούνται ανησυχίες για την επίδρασή του στη ροή των επιφανειακών υδάτων σε περίπτωση βροχών.

Επίσης δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος στην περίπτωση πλημμυρών, δεδομένου ότι η ροή των νερών δεν αλλάζει ενώ η θεμελίωση των Α/Γ είναι τέτοια που δεν τίθεται θέμα καταστροφής τους σε πλημμύρα. Από τις πληροφορίες που προαναφέρθηκαν συμπεραίνουμε ότι τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από ένα αιολικό πάρκο αφού για την λειτουργία των μετασχηματιστών δεν θα χρειαστεί να γίνεται τακτική αλλαγή λαδιών ενώ και σε αυτή την περίπτωση θα είναι ξερού τύπου και μοντέρνας τεχνολογίας όπου απαιτείται και γίνεται μια φορά μετά από πολλά έτη.^[53]

4.4.1 Επιπτώσεις στον Υδροφόρο Ορίζοντα από τη Λειτουργία των Ανεμογεννητριών

Ο καθηγητής περιβαλλοντικής Γεωλογίας, Γεώργιος Στουρνάρας σε συνέντευξη του στο ραδιοφωνικό σταθμό 9.84, στις 18/06/2014, κάνει λόγο για τον τρόπο όπου μια ανεμογεννήτρια επηρεάζει τον υδρολογικό ορίζοντα από την λειτουργία της. Στην ερώτηση που του έγινε αν θα μπορούσαν τα αιολικά πάρκα να μειώσουν τις βροχοπτώσεις, η απάντησή του ήταν θετική, και συνέχισε πως, εκτός από όλες τις άλλες επιπτώσεις που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες οι οποίες είναι ενεργειακές, οικονομικές,



4.1.2 Σχήμα 9 υδροφόρος ορίζοντας



χωροταξικές ή αισθητικές, « ανακαλύπτουμε» πως «επηρεάζουν το υδατικό δυναμικό μιας περιοχής από τη γένεση μιας βροχόπτωσης μέχρι τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα» (ένα παράδειγμα βλέπουμε στο σχήμα 9).

Ο καθηγητής γεωλογίας κάνει μια περιγραφική αναφορά για τους έλικες των ανεμογεννητριών. Εξηγεί πως, με την περιστροφή των πτερυγίων των ανεμογεννητριών εμποδίζεται ο παγετός, η πάχνη, η ομίχλη (κυρίως από τη χαμηλή νέφωση), και δεν επιτρέπεται στους υδρατμούς να φτάσουν στο έδαφος. Επισημαίνει πως η συγκεκριμένη λειτουργία των ανεμογεννητριών επιφέρει πολύ σοβαρό πρόβλημα στον υδροφόρο ορίζοντα, ειδικά σε μέρη στα οποία δεν έχει πάρα πολύ νερό, διότι οι υδρατμοί αυτοί, η δρόσος, η πάχνη, ο παγετός, η ομίχλη, καλύπτουν τις ανάγκες της εδαφικής ζώνης, δηλαδή συντηρούν τη



4.1.6 Εικόνα 18 ανεμοδείκτης

γλωρίδα και την πανίδα και συγχρόνως εμποδίζουν τους υδροφόρους ορίζοντες να ανέλθουν τριχοειδώς και να εξατμιστούν. Τονίζει πως «αν η εδαφική ζώνη είναι ξερή το νερό που είναι στον υδροφόρο ορίζοντα ανεβαίνει τριχοειδώς και εξατμίζεται. Οι έλικες των ανεμογεννητριών λειτουργούν ως ανεπιθύμητοι ανεμομείκτες » (βλ.εικόνα 18) με αποτέλεσμα να έχουμε άνοδο της θερμοκρασίας και λιγότερες πιθανότητες βροχόπτωσης. Πιο συγκεκριμένα ο ανεμοδείκτης προκαλεί την αναστροφή των αέριων μαζών και μεταφέρει τις θερμότερες αέριες μάζες.

Επιπλέον ο καθηγητής αναφέρει ότι «οι υδρατμοί που είναι μαζεμένοι στα βουνά δεν μπορούν να συμπυκνωθούν και να δημιουργήσουν βροχή, γιατί δεν τους το επιτρέπει η δράση των ανεμογεννητριών. Επομένως έχουμε μια καταστροφή εν τη γενέσει των τοπικών βροχών και αποτροπή των υδρατμών να πλησιάσουν κοντά στο έδαφος και να πάρουν μέρος στον υδρολογικό κύκλο».^[57]

4.5 Θόρυβος Κατασκευής (Α/Γ)

Κατά την εκτέλεση του έργου κατασκευής ενός αιολικού πάρκου, η περιβαλλοντική περιοχή η οποία εκπονούνται οι εργασίες, επιβαρύνεται με χωματουργικές εργασίες λόγω της κατάλληλης διαμόρφωσης του εδάφους οι οποίες υπολογίζονται μαζί με την κατασκευή της ανεμογεννήτριας γύρω στους δύο μήνες περίπου. Το επίπεδο του θορύβου του εκσκαφέα των 5 τόνων υπολογίζεται στα 93 db σε απόσταση των δύο μέτρων. Ο χειριστής του εκσκαφέα θα πρέπει να λαμβάνει μέτρα ατομικής προστασίας (ωτοασπίδες) καθώς ενδέχεται να πάθει σοβαρή βλάβη ακοής.



Επίσης η χρησιμότητα της μπετονιέρας που απαιτείται για την δημιουργία της βάσης της Α/Γ δημιουργεί ηχορύπανση. Φορτηγά μεταφοράς για τον εξοπλισμό των Α/Γ θα κινούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα στο εργοτάξιο όσο θα διαρκούν οι εργασίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούν ηχητική επιβάρυνση μικρής όμως κλίμακας που κυμαίνεται στα 77 db. Επιπλέον ηχητική επιβάρυνση είναι πιθανόν να προκύψει από την λειτουργία γερανού, ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για την τοποθέτηση των Α/Γ.^[53]

4.5.1 Θόρυβος Πτερυγίων (Α/Γ)

Ο θόρυβος είναι ένα από τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια της λειτουργίας μιας Α/Γ. Ο θόρυβος χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, σε μηχανικό και σε αεροδυναμικό. Ο μηχανικός θόρυβος δημιουργείται από τον μηχανισμό και τον ηλεκτρικό εξοπλισμό, ενώ ο αεροδυναμικός οφείλεται στην αλληλεπίδραση της ροής του αέρα με τα πτερύγιά της. Ο πιο συνηθέστερος θόρυβος σε μια Α/Γ είναι ο μηχανικός θόρυβος ο οποίος αντιμετωπίζεται με τη χρήση ειδικών κιβωτίων ταχυτήτων. Ο αεροδυναμικός θόρυβος αυξάνεται με την ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων και για τον λόγο αυτό οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν σε χαμηλότερες ταχύτητες περιστροφής. Σε διάφορες χώρες της Ε.Ε. έχουν τεθεί όρια στις εκπομπές θορύβου, για παράδειγμα στη Δανία το μέγιστο επιτρεπτό επίπεδο θορύβου για την πλησιέστερη κατοικία κυμαίνεται στα 40-45 ντεσιμπέλ db.^[8]

4.6 Αλλοίωση Τοπίου

Η οπτική όχληση είναι υποκειμενική και δύσκολα μπορούν να τεθούν κοινά αποδεκτοί κανόνες. Από σχετικές έρευνες που έχουν γίνει σε χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης προκύπτει το γεγονός ότι, κάποιος που έχει τη σχετική ενημέρωση για τις ανεμογεννήτριες σε σχέση με την ανάπτυξη ενός αιολικού πάρκου σε μια περιοχή, σε αντίθεση με τις συμβατικές λύσεις του παρελθόντος που επιβαρύνουν σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον, όπου, μια εγκατάσταση ενός θερμικού σταθμού παραγωγής λιγνίτη και ενός αιολικού πάρκου, προφανώς η οπτική όχληση είναι μεγαλύτερη του λιγνιτικού σταθμού, από μια εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου.^[62]

Επομένως, η αλλοίωση του τοπίου ενός αιολικού πάρκου καθορίζεται από τους εξής παράγοντες. Πρώτον ο αριθμός και το μέγεθος των ανεμογεννητριών από το οποίο αποτελείται ένα αιολικό πάρκο και δεύτερον η υποκειμενική στάση των κατοίκων της περιοχής καθώς και η υποστήριξή τους απέναντι στην αιολική ενέργεια.^[8]

Λίγα επιπλέον λόγια σχετικά με την όχληση ενός αιολικού πάρκου

Η οπτική όχληση των ανεμογεννητριών συνεπάγεται στην αλλοίωση της οπτικής ενός φυσικού τοπίου μέσω της εγκατάστασής της. Ο αριθμός των ανεμογεννητριών σε ένα αιολικό πάρκο και η θέση του αντίστοιχα καθίσταται ορατό σε πολλές περιπτώσεις από μεγάλες αποστάσεις. (τοποθετούνται σε υψώματα ή κορυφογραμμές) Η οπτική επίδραση του αιολικού πάρκου είναι προφανές. Άλλοτε



χαρακτηρίζεται ως θετική και άλλοτε ως αρνητική, ανάλογα με την οπτική κρίση. Οι ανεμογεννήτριες θεωρούνται άλλοτε ως ογκώδεις και άσχημες μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την περιοχή σε βιομηχανική ζώνη ή σε άλλες περιπτώσεις θεωρούνται ως έξυπνες και αποδοτικές κατασκευές που αξιοποιούν την δωρεάν προσφερόμενη ισχύ της φύσης.

Είναι δύσκολη η εκτίμηση της οπτικής όχλησης ενός αιολικού πάρκου που επιδρά στην αλλοίωση της περιοχής. Για παράδειγμα μια εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου σε μια πεδινή περιοχή δημιουργεί οπτικό περιορισμό, ενώ σε αντίθετη περίπτωση εγκατάστασης σε μια κορυφογραμμή το οπτικό πεδίο δημιουργεί μια πιο ευχάριστη και πιο ξεκούραστη αίσθηση του τοπίου.^[20]

4.7 Ηλεκτρομαγνητικές Παρεμβολές Α/Γ

Ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές αναφέρονται συνήθως αφενός σε προβλήματα που προκαλούνται από ανεμογεννήτριες λόγω της θέσης τους σε σχέση με ήδη υπάρχοντες ραδιοφωνικούς σταθμούς ή τηλεόρασης και αφετέρου σε πιθανές ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές που δημιουργούνται από τις ίδιες.

Είναι γεγονός ότι, η διάδοση των εκπομπών στις συχνότητες της τηλεόρασης ή και του ραδιοφώνου (κυρίως στις συχνότητες εκπομπών FM) επηρεάζεται από εμπόδια που παρεμβάλλονται μεταξύ πομπού και δέκτη. Το κυριότερο πρόβλημα από τις ανεμογεννήτριες προκαλείται από τα κινούμενα πτερύγια που είναι δυνατόν να προκαλέσουν αυξομείωση σήματος λόγω αντανακλάσεων. Αυτό ήταν πολύ εντονότερο στην πρώτη γενιά ανεμογεννητριών που έφερε μεταλλικά πτερύγια. Τα πτερύγια των σύγχρονων ανεμογεννητριών κατασκευάζονται αποκλειστικά από συνθετικά υλικά, τα οποία έχουν ελάχιστη επίπτωση στη μετάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Η Ελληνική νομοθεσία προβλέπει την προώθηση αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου μόνον εφόσον τηρούνται κάποιες ελάχιστες αποστάσεις από τηλεπικοινωνιακούς ή ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς. Οποιαδήποτε πιθανά προβλήματα μπορούν να προβληθούν με σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση ή να διορθωθούν με μικρό σχετικά κόστος από τον κατασκευαστή του πάρκου με μια σειρά απλών τεχνικών μέτρων, όπως για παράδειγμα η εγκατάσταση επιπλέον αναμεταδοτών. Αξίζει να αναφερθεί ότι, σχετικά με την συμβατότητα και τις παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες σε άλλες χώρες οι πύργοι των ανεμογεννητριών όχι μόνον δεν δημιουργούν εμπόδια, αλλά χρησιμοποιούνται ήδη για την εγκατάσταση κεραιών προς διευκόλυνση υπηρεσιών επικοινωνιών, όπως η κινητή τηλεφωνία.

Όσον αφορά τις εκπεμπόμενες ακτινοβολίες, τα μόνα υποσυστήματα που θα μπορούσαμε να πούμε ότι «εκπέμπει» ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλού επιπέδου, είναι η ηλεκτρογεννήτρια και ο μετασχηματιστής μέσης τάσης. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι εξαιρετικά ασθενές και περιορίζεται σε μια πολύ μικρή απόσταση γύρω από το κέλυφός της που είναι τοποθετημένο τουλάχιστον 40-50 μέτρα πάνω από το έδαφος. Για το λόγο αυτό δεν



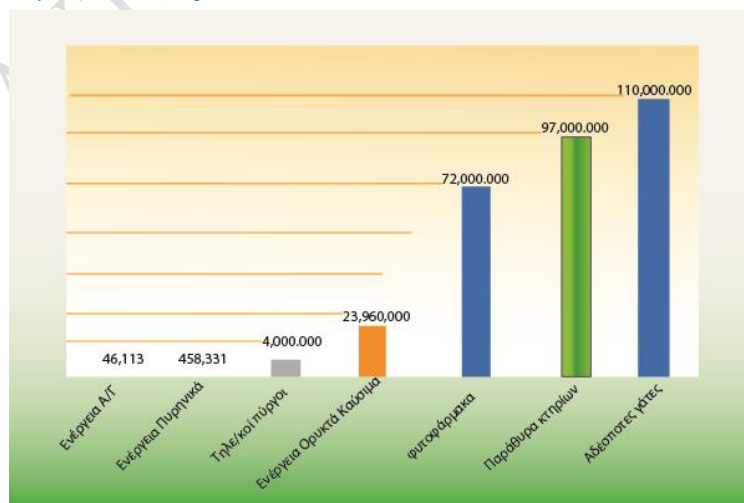
υφίσταται πραγματικό θέμα έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ούτε καν στη βάση της ανεμογεννήτριας. Ο μετασχηματιστής περιβάλλεται από περίφραξη ασφαλείας ή είναι κλεισμένος σε μεταλλικό υπόστεγο. Η περίφραξη είναι τοποθετημένη σε τέτοια απόσταση που το επίπεδο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι αμελητέο.^[62]

4.8 Επίδραση Ανεμογεννήτριας σε Γεωργικές και Κτηνοτροφικές Δραστηριότητες

Δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι τα αιολικά πάρκα επιβαρύνουν τη γεωργία ή την κτηνοτροφία. Δεδομένου ότι, περίπου το 99% της γης που φιλοξενεί ένα αιολικό πάρκο είναι διαθέσιμο για άλλες χρήσεις. Μπορούμε να κατανοήσουμε ότι οι αγροτικές δραστηριότητες μπορούν να συνεχίζονται και μετά την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου. Οι σύνηθες θέσεις αιολικών πάρκων είναι σε ορεινές περιοχές με θαμνώδη βλάστηση λόγω των υψηλών ταχυτήτων του ανέμου που ευνοούν την εγκατάστασή του. Σε αυτές τις περιοχές, η χρήση γης είναι κυρίως για βοσκή αιγοπροβάτων οι οποία μπορεί να συνεχισθεί χωρίς κανένα πρόβλημα και μετά την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου. Χαρακτηριστικά, σε μερικά αιολικά πάρκα έχει παρατηρηθεί ότι οι ανεμογεννήτριες γίνονται πόλος έλξης αιγοπροβάτων που επωφελούνται από τη δροσιά της σκιάς που προσφέρουν οι πύργοι τους.^[3]

4.9 Επιπτώσεις στην Πανίδα κατά την Εγκατάσταση Α/Γ

Κατά το στάδιο κατασκευής του έργου αναμένεται παροδική ενόχληση της μικροπανίδας, στην ευρύτερη περιοχή, κυρίως λόγω του θορύβου και των δονήσεων. Ενδεχομένως κάποια από τα υπάρχοντα είδη ζώων θα απομακρυνθούν προσωρινά από τις περιοχές που εκτελούνται έργα εξαιτίας της αυξημένης όχλησής τους από το θόρυβο και την ανθρώπινη παρουσία. Οι επιπτώσεις σε αυτό το στάδιο αξιολογούνται ως μικρής κλίμακας, τοπικής εμβέλειας και είναι παροδικές.^[53]



4.1 Σχήμα 8 Ετήσιοι θάνατοι πτηνών στις ΗΠΑ από διάφορα αίτια (σχήμα από το βιβλίο δυναμικό και Τεχνολογίες σελ 241 : εκδόσεις Σοφία)

Έχουν αναφερθεί όμως αρκετές περιπτώσεις - θανατώσεις πτηνών από πρόσκρουση στα πτερύγια ανεμογεννητριών αλλά και σε εναέρια καλώδια. Για τους λόγους αυτούς αποφεύγεται η εγκατάστασή τους σε μεταναστευτικούς δρόμους αποδημητικών πουλιών καθώς και σε ευαίσθητα οικοσυστήματα. Σε σχετική μελέτη εκτιμήθηκε πως ανά παραγόμενη GWh από αιολική ενέργεια αντιστοιχούν 0.269 θάνατοι πτηνών ενώ από ορυκτά καύσιμα εκτιμάται σε 9.36 θανάτους ανά παραγόμενη GWh. Σε κάθε περίπτωση ο αριθμός αυτός είναι μικρός σε σχέση με τον αριθμό των πτηνών που χάνουν την ζωή τους απλά προσκρούοντας σε κτήρια



και άλλες κατασκευές ή από φυτοφάρμακα. (αναλυτικές πληροφορίες βλέπουμε στο σχήμα 8)^[1]

4.9.1 Επιπτώσεις στην Χλωρίδα και την Πανίδα

Η κατασκευή και η λειτουργία ανεμογεννητριών των αιολικών πάρκων δημιουργούν επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής. Επηρεάζεται το τοπίο, ο πληθυσμός των πουλιών και των νυκτερίδων, ενώ τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον και τα ψάρια. Ο βίοτοπος πολλών μικτών ζώων και εντόμων καθώς και η βλάστηση μπορούν να επηρεαστούν κατά τη διάρκεια της φάσης κατασκευής των έργων εγκατάστασης των μηχανών.



4.1.5 Εικόνα 17: επιπτώσεις στη χλωρίδα & πανίδα

Συνήθως απαιτούνται δρόμοι προσπέλασης για μεγάλα μηχανήματα που συνοδεύονται με διανοίξεις προϋπάρχων δρόμων ενώ για τη θεμελίωση των ανεμογεννητριών οι όποιες επιπτώσεις είναι περιορισμένες, καθώς τα αιολικά πάρκα καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις. Η λειτουργία των ανεμογεννητριών είναι συνυφασμένη με πολλές χρήσεις γης όπως η γεωργία και η βόσκηση ζώων όπως και έχει προαναφερθεί πιο πάνω (Βλ. εικόνα 17), ενώ μόνο μικρές περιοχές των θεμελιώσεων, των στροβίλων και των έργων υποδομής δεν είναι διαθέσιμες για χρήση.^[8]

4.10 Βαφές Ανεμογεννητριών (Α/Γ) και Φωτισμοί

Τα χρώματα των Α/Γ θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται οι έντονες αντιθέσεις με το τοπίο. Τα συνηθέστερα χρώματα είναι το λευκό και σαν εναλλακτική λύση το γκρι.

Ενδείκνυται η χρήση ομοιόμορφων χρωμάτων, οικοδομικών στοιχείων και βερνικιών επιφανειών για την ελαχιστοποίηση ορατότητας του έργου (ιδιαίτερα σε ευαίσθητες περιοχές)

Επίσης για την διασφάλιση των πτήσεων απαιτείται η σήμανση των ανεμογεννητριών για την ημέρα και την νύχτα. Σε περιπτώσεις που οι ανεμογεννήτριες βρίσκονται μακριά από περιοχές που χρήζουν ειδικής σήμανσης ενδείκνυται να αποφεύγονται τα διαφορετικά χρώματα (π.χ. κόκκινο, λευκό) και οι υπέρμετροι φωτισμοί (αποφυγή πρόσθετου φωτισμού, εκτός από αυτόν που διαθέτουν οι ανεμογεννήτριες, ώστε μην δημιουργείται η φωτιστική ρύπανση).^[32]

4.11 Επιπτώσεις στο Υποθαλάσσιο Οικοσύστημα από την Εγκατάσταση Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου



Από την εγκατάσταση ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου (βλ. εικόνα 19) ενδεχομένως να υπάρξουν αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα της περιοχής όπως αναφέρονται παρακάτω:



4.1.7 Εικόνα 19 Υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο

- ❖ **Θαλάσσιοι οργανισμοί:** υπάρχει πιθανότητα μετά από πολλά χρόνια τα θεμέλια των ανεμογεννητριών να λειτουργήσουν ως τεχνητοί ύφαλοι και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ψαριών λόγω αύξησης τροφής που θα δημιουργηθεί ανάμεσα στο υφάλους. Η αύξηση των ψαριών επιδρά και στην αύξηση των πουλιών στην περιοχή, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να υπάρξουν πιθανές συγκρούσεις με τους πύργους και τα πτερύγια των ανεμογεννητριών.
- ❖ **Μεταναστευτικά πουλιά:** μεταξύ άλλων εκτός από πιθανές συγκρούσεις των πουλιών που ενδέχεται να επιφέρει και θανάτωση τους, ίσως και να χρειάζονται μεγαλύτερη ενέργεια να καταναλώσουν για την αποφυγή των ανεμογεννητριών αλλά και να διατηρήσουν τον προσανατολισμό τους. Επιπλέον ο νυχτερινός υποχρεωτικός φωτισμός ενδέχεται να αποπροσανατολίσει τη διαδρομή των πουλιών.
- ❖ **Ενδεχόμενη αλλαγή του φυσικού περιβάλλοντος και μείωση των ενδιαιτημάτων δημιουργούνται από τους εξής παράγοντες:** η υποθαλάσσια κατασκευή, τα διάφορα συστήματα αγκίστρωσης, τα υλικά προστασίας για τη διάβρωση των ανεμογεννητριών, τα διάφορα υλικά καθαρισμού και συντήρησης καθώς και το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από τη λειτουργία της ανεμογεννήτριας, όλα αυτά ενδέχεται να προκαλέσουν μείωση του βένθους του οικοσυστήματος και αυτό με τη σειρά του περνάει στη τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος με αποτέλεσμα η τεχνητή αυτή παρέμβαση να δημιουργήσει αλλαγή στο περιβάλλον της υποθαλάσσιας ζωής και υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων των θαλάσσιων οργανισμών.
- ❖ **Θαλάσσιες μεταφορές:** εκτός από τις επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα που είναι πιθανόν να επιφέρει ένα αιολικό παράκτιο πάρκο, υπάρχουν και θαλάσσιες μεταφορές. Τα πλοία ενδεχομένως να χρειαστεί να αλλάξουν πορεία για την αποφυγή των ανεμογεννητριών με αποτέλεσμα να έχει μεγαλύτερο κόστος των μεταφορών αλλά μεγαλύτερη χρονική καθυστέρηση στον προορισμό τους. Επιπλέον το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο από την λειτουργία της ανεμογεννήτριας πολύ πιθανόν είναι να επηρεαστούν τα ραντάρ των πλοίων αλλά και ο έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας.
- ❖ **Θόρυβος:** από την περιστροφή του έλικα της ανεμογεννήτριας παράγεται θόρυβος και δημιουργούνται δονήσεις στο νερό και στα θαλάσσια στρώματα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζει την υποθαλάσσια ζωή.^[11]



4.12 Μέτρα Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από τις Ανεμογεννήτριες

Είναι σημαντικό λοιπόν να ληφθούν υπόψη όλα τα απαιτούμενα μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων τα οποία θα προκαλέσουν η κατασκευή και η θεμελίωση των ανεμογεννητριών, των κτιρίων ελέγχου, των έργων οδοποιίας, του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και οι αποθεσιοθάλαμοι. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να συλλεχθεί και να διατηρηθεί η φυτική γη, ή οποία θα προέλθει από τις εκσκαφές και με αυτήν θα γίνει επικάλυψη των πρανών (μεταλλικά πλέγματα), των αποθεσιοθαλάμων και του περιβάλλοντος χώρου των ανεμογεννητριών. Με τον τρόπο αυτό θα διασφαλιστεί η φυσική αναβλάστηση. Ο φορέας του χώρου να αναλάβει την ευθύνη αποκατάστασης της βλάστησης και της διατάραξης του χώρου με τα εξής μέτρα:

- ✧ Με το πέρας των κατασκευών, να απομακρυνθούν οι πάσης φύσεως εργοταξιακές εγκαταστάσεις και να γίνει διαμόρφωση του χώρου και η επαναφορά του στην αρχική του κατάσταση.
- ✧ Οι εργοταξιακοί εξοπλισμοί που θα χρησιμοποιηθούν να πληρούν τις θεσμοθετημένες προδιαγραφές που αφορούν στα μηχανήματα των εργοταξίων. Να απαγορεύεται η παραμονή στο χώρο του έργου και η χρησιμοποίηση μηχανημάτων χωρίς την κατάλληλη σήμανση CE της ΕΕ περί θορύβου. Μέση ενεργειακή τάση θορύβου κατά τη λειτουργία των εργοταξίων ορίζονται τα 65 db.
- ✧ Το πλάτος της ζώνης επέμβασης για την κατασκευή των οδών να περιοριστεί στο απόλυτο αναγκαίο και η οποιαδήποτε φθορά δασικής βλάστησης να περιορίζεται στην ελάχιστη δυνατή.
- ✧ Η διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομη για αποφυγή παρατεταμένης όχλησης στην πανίδα.
- ✧ Για την κατασκευή των έργων να ληφθεί άδεια επέμβασης από το αρμόδιο Δασαρχείο, από όπου πρέπει να εγκριθεί ο σχεδιασμός και η σύνδεση οδών νέων τμημάτων της δασικής οδού πρόσβασης όπως και η βελτίωση της υφιστάμενης δασικής οδού.
- ✧ Να προβλεφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα πυροπροστασίας κατά την κατασκευή και λειτουργία των υπό εξέταση έργων καθώς και αντικεραυνική προστασία, σύμφωνα με όσα προβλέπει η Πυροσβεστική Υπηρεσία.
- ✧ Να τοποθετηθεί ο προτεινόμενος από το ΓΕΕΘΑ νυκτερινός φωτισμός στις ανεμογεννήτριες.
- ✧ Να προβλεφθούν όλα τα απαραίτητα αντιπλημμυρικά έργα.
- ✧ Τα προϊόντα των εκσκαφών και τα επιχώματα να μην παραμένουν ακάλυπτα για μεγάλα χρονικά διαστήματα ώστε να μην επηρεάζεται η κατάδυση και οι επιφανειακές απορροές.
- ✧ Για τις γραμμές μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς το εθνικό δίκτυο θα πρέπει να ακολουθούνται οι κατάλληλες προδιαγραφές ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η εκχέρσωση εκτάσεων και γενικότερα η υποβάθμιση του περιβάλλοντος.



- ✦ Να απομακρύνονται άμεσα κάθε είδους απορρίμματα και απόβλητα από το έργο και να συλλέγονται σύμφωνα με την νομοθεσία.
- ✦ Να γίνει ημερήσια και νυχτερινή σήμανση σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας και να τηρούνται οι όροι που από την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) και το ΓΕΕΘΑ.
- ✦ Να υφίσταται κατάλληλη αντικεραυνική προστασία
- ✦ Να παρακολουθούνται ανά έτος το επίπεδο ηχητικής επιβάρυνσης της περιοχής από την Α/Γ και οι σχετικές μετρήσεις να κοινοποιούνται στις αρμόδιες Υπηρεσίες Περιβάλλοντος.
- ✦ Να παρακολουθείται ανά έτος το επίπεδο ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και οι σχετικές μετρήσεις να κοινοποιούνται στις αρμόδιες Υπηρεσίες.
- ✦ Να τηρείται αρχείο με τα περιστατικά θανάτων ή τραυματισμών πουλιών, και να κοινοποιείται στο γραφείο Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικών Ζημιών του ΥΠΕΚΑ ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα αν απαιτηθούν.^[47]

4.13 Συμπεράσματα Επιπτώσεων Αιολικών Πάρκων

Ανακεφαλαιώνοντας όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, ένα αιολικό πάρκο ενδέχεται να προκαλέσει κάποιες επιπτώσεις στο περιβάλλον, συγχρόνως όμως δημιουργεί και κάποια θετικά στοιχεία τα οποία είναι ωφέλιμα για την τοπική κοινωνία όπως, η πραγματοποίηση επενδύσεων, η δημιουργία θέσεων εργασίας, η ενίσχυση τοπικών συλλόγων, σχολικών μονάδων, μείωση στους λογαριασμούς της ΔΕΗ κτλ. Ταυτόχρονα όμως με μια εγκατάσταση αιολικού πάρκου δημιουργούνται και κάποια αρνητικά στοιχεία τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα να προκαλούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που δρουν αρνητικά προς το περιβάλλον και προς τον άνθρωπο. Κάποια από αυτά είναι η αισθητική όχληση, ο θόρυβος, η επίδραση στα πουλιά, οι εκχερσώσεις, η επίδραση στην χλωρίδα και την πανίδα, η επίδραση στον υδροφόρο ορίζοντα κτλ. Όλα όσα έχουν προαναφερθεί αποτελούν προβληματισμό και αφορμή για να δημιουργηθεί θέμα συζήτησης για την επίλυσή τους.

Όσον αφορά τα υπεράκτια αιολικά πάρκα τα οποία στη χώρα μας βρίσκονται ακόμη υπό μελέτη. Ωστόσο, με την κατασκευή ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου δημιουργούνται αρκετές επιπτώσεις στον υποθαλάσσιο κόσμο όπως, ευτροφισμός των ψαριών από τους υφάλους που δημιουργούνται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό των ψαριών ή ακόμη και τη θανάτωσή τους από την έλειψη οξυγόνου και από την άλλη δημιουργείται και αύξηση των πουλιών στην περιοχή με συνέπεια να αδημονούν πολλούς κινδύνους με τραυματισμούς των πουλιών από τους έλικες των ανεμογεννητριών. Επίσης ενδέχεται να δημιουργηθούν προβλήματα και στις θαλάσσιες μεταφορές λόγω αλλαγής πορείας ή ακόμα και ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές των ραντάρ κτλ.



Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, οι ανεμογεννήτριες δημιουργούν κάποιες αρνητικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον ωστόσο όμως έχουν όλες σχετικά χαμηλή ισχύ και κρίνονται αντιμετωπίσιμες. Σε αυτό θα βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό οι μεθοδευμένες λύσεις και ο πολύ καλός χειρισμός υπό την προϋπόθεση ότι, θα ληφθούν έγκαιρα και αποτελεσματικά μέτρα αντιμετώπισης τηρώντας τους νόμους και τους κανόνες που επιβάλλονται από το κράτος, έτσι ώστε η αιολική ενέργεια να γίνει η κύρια πηγή ενέργειας στην χώρα μας και να αντιμετωπιστεί έως ένα μεγάλο βαθμό η κλιματική αλλαγή που μαστίζει ολόκληρη την ανθρωπότητα. Έτσι θα γίνει η σταδιακή αποδέσμευση από ορυκτά καύσιμα εξασφαλίζοντας πιο καθαρό και υγιές περιβάλλον.



5.1 Κεφάλαιο 5^ο

5.1.2 Ενεργειακό Πρόβλημα

5.1.3 Η Έννοια της Ενέργειας

Ενέργεια είναι η ικανότητα ενός σώματος ή συστήματος να παράγει έργο. Η ενέργεια με την οποία τροφοδοτείται ο πλανήτης μας προέρχεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από τον ήλιο. Η κύρια πηγή ενέργειας για την διατήρηση ζωής πάνω στη Γη είναι ο ήλιος. Η ενέργεια χαρακτηρίζεται ως μια έννοια που δίνει την δυνατότητα πρόβλεψης της εξέλιξης ή της κίνησης ενός συστήματος.^[16]

5.2 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή Ενέργειας

Η γνώση της ενέργειας στην πρωτόγονη ζωή ήταν ελάχιστη. Οι άνθρωποι εκείνης της εποχής χρησιμοποιούσαν μόνο την μυϊκή δύναμη και την δύναμη των ζώων (βλ. εικόνα 20). Με το πέρασμα του χρόνου διαπίστωσαν πως η δύναμη του



5.1 Εικόνα 20 ενέργεια τότε και τώρα

ανέμου, της φωτιάς και του νερού δημιουργεί ενέργεια και ότι υπάρχει δυνατότητα εκμετάλλευσης για τη διευκόλυνση της καθημερινότητάς τους. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε τους ανθρώπους στο σχεδιασμό και την δημιουργία εργαλείων και μηχανών με τα οποία μείωσαν τον προσωπικό τους μόχθο (ανεμόμυλοι, υδραυλικοί τροχοί κ.ά.).

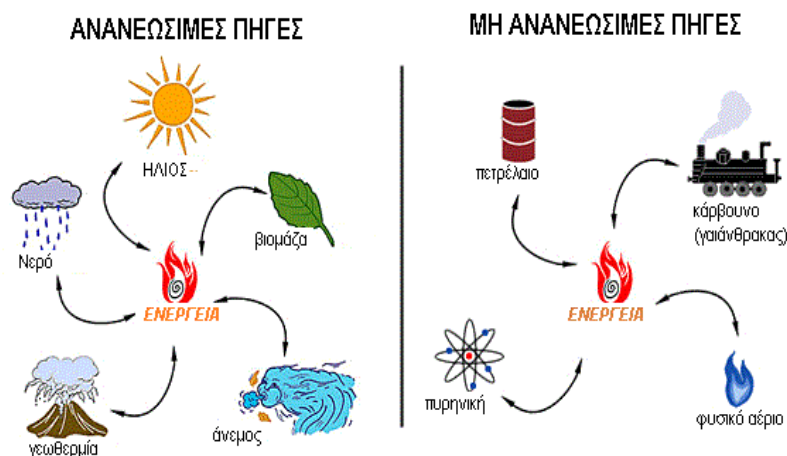
Αργότερα έκαναν την εμφάνισή τους οι θερμικές μηχανές και στη συνέχεια η ατμομηχανή, μέχρι που έκανε την εμφάνισή της η τεχνολογία όπου η εξέλιξή της ήταν ραγδαία.

Το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας στα νεότερα χρόνια παράγεται από τη χρήση καύσιμων υλών, που προέρχονται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως είναι το πετρέλαιο και τα προϊόντα του, που αποτελούν μία από τις βασικότερες ύλες, όπου χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αγαθών σε όλο τον κόσμο. (βλ. εικόνα 22) Όμως η αλόγιστη χρήση παρόμοιων πηγών ενέργειας έχει προκαλέσει αρνητικά αποτελέσματα στην ατμόσφαιρα και γενικότερα στο περιβάλλον.^[45]



5.3 Η Χρησιμότητα της Ενέργειας

Η ενέργεια είναι ένα πολύτιμο και χρήσιμο μέσο για τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής των ανθρώπων. Η κατανάλωση ενέργειας σχετίζεται ανάλογα με το ΑΕΠ και το κατά κεφαλήν εισόδημα της κάθε χώρας, π.χ. όσο πιο πλούσια είναι μια χώρα τόσο μεγαλύτερη κατανάλωση έχει με συνέπεια να υπάρχει αύξηση της θερμότητας και των ρύπων.



5.1 Σχήμα 9 ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Αρκετά συχνά τα τελευταία χρόνια γίνεται αναφορά στο ενεργειακό πρόβλημα και συγκεκριμένα στις ρυπογόνους ουσίες από την δεκαετία του 50 και μετά το ενεργειακό πρόβλημα όλο και περισσότερο ταλανίζει ολόκληρη την ανθρωπότητα. Αν συγκρίνουμε το γεγονός ότι η ζωή του πρωτόγονου ανθρώπου υπολογίζεται στο 6.3 MJ (Μέγατζαουλ μονάδα μέτρησης) και του πιο σύγχρονου στα 1000 MJ, πρόκειται για ραγδαίες αλλαγές οι οποίες ξεπερνούν τις παλαιότερες που οφείλονται αρχικά στην πρώτη βιομηχανική επανάσταση και μετέπειτα στην τεχνολογική έκρηξη.

Για την αντιμετώπιση του ενεργειακού περιβαλλοντικού προβλήματος έχουν δημιουργηθεί οι εξής εναλλακτικές στρατηγικές πρώτον η **εξοικονόμηση** ενέργειας (αύξηση της αποδοτικότητας) και δεύτερον η υποκατάσταση των συμβατικών ενεργειακών πηγών με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)^[22]

5.4 Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας και αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις ανθρώπινες δραστηριότητες και κυρίως στον τρόπο που παράγεται και καταναλώνεται η ενέργεια. Η καύση των ορυκτών καυσίμων (του πετρελαίου, του άνθρακα και του φυσικού αερίου) έχει ως αποτέλεσμα την έκλυση στην ατμόσφαιρα δισεκατομμυρίων τόνων ρύπων που παγιδεύουν σαν μια αέρινη



κουβέρτα την ηλιακή ακτινοβολία, αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία στη Γη.



Γενικά η ατμόσφαιρα βρίσκεται σε κρίση λόγω της μεγάλης αύξησης αερίων ρύπων που προέρχεται από ανθρωπογενείς παράγοντες και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η κλιματική αλλαγή από την εποχή των παγετώνων έως και σήμερα εξελίσσεται ραγδαία. Τον 20^ο αιώνα η μέση θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 0,4-0,8 βαθμούς, γεγονός ότι ο αιώνας αυτός κατατάσσεται ως ο θερμότερος των τελευταίων χιλίων ετών. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές και τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό η μέση θερμοκρασία της επιφάνεια του πλανήτη αναμένεται να αυξηθεί από 1,4 έως 5,8 °C έως το 2100 αν συνεχιστεί η εξάρτηση της ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα.^[10]

5.5 Αποκλιμάκωση του Ενεργειακού Προβλήματος με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Το μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα χρειάζεται άμεση αντιμετώπιση για το οποίο ο πλανήτης μας θα απαγκιστρωθεί από το κυρίαρχο ενεργειακό μοντέλο. Η Ελλάδα σήμερα είναι δέσμια του εισαγόμενου πετρελαίου και του εγχώριου ρυπογόνου λιγνίτη. Προκειμένου να ανατραπεί αυτή η κατάσταση την τελευταία δεκαετία η χώρα στρέφεται στη χρήση του φυσικού αερίου φιλοδοξώντας στη μείωση των ρύπων προς το περιβάλλον. Τελικά και η λύση αυτή δεν κατέστη αποτελεσματική διότι η χρήση του φυσικού αερίου είχε οριακή περιβαλλοντική βελτίωση.

Η Ελλάδα μετά τις ενεργειακές κρίσεις ακολούθησε ένα ενεργειακό δόγμα, τον λιγνίτη, αργότερα με την κρίση της κλιματικής αλλαγής επιβάλλετε στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Μια και η χώρα μας φημίζεται ιδιαίτερα από ήλιο και αέρα και συνεπώς κατέχει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα στην παραγωγή ενέργειας από αυτές τις πηγές.^[10]

5.6 Αποδέσμευση από το Ρυπογόνο Λιγνίτη με “ Πράσινες ” ΑΠΕ

Με βάση τις πρόσφατες Μετρήσεις που έχουν γίνει σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 2020, καταστούν στην πρώτη θέση το φυσικό αέριο και ακολουθούν οι ΑΠΕ και ο λιγνίτης να βρίσκεται στην Τρίτη θέση.

Πιο συγκεκριμένα κατά το 11μηνο του 2020 έχουν εισέλθει στο ηλεκτρικό σύστημα 45.771GWh με τον λιγνίτη να βρίσκεται στο ποσοστό 11% ή 4.892 GWh από τη συνολική ενέργεια. Το φυσικό αέριο να βρίσκεται στην πρώτη θέση με ποσοστό 35% (16.073GWh) και οι ΑΠΕ στο ποσοστό των 29% και ένα 6% να βρίσκονται τα υδροηλεκτρικά (Ένα σχετικό παράδειγμα βλέπουμε στο σχήμα 9).



ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ (GWh)
45.771 GWh



- Δεν περιλαμβάνεται η ζήτηση στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.
- Η παραγωγή αναφέρεται στο σημείο έγχυσης στο Σύστημα.
- Η παραγωγή στο Δίκτυο προκύπτει από πιστοποιημένες μετρήσεις για την Μέση Τάση και εκτιμήσεις για την Χαμηλή Τάση.
- Θετικό πρόσημο στο ισοζύγιο διασυνδέσεων σημαίνει εισαγωγικό ισοζύγιο.

5.1.2 Σχήμα 11 ετήσια ποσοστιαία μέτρηση ηλεκτρικής ενέργειας

Με βάση τα στοιχεία ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας έχει καταγραφεί μείωση 4,1% από τις 47.598 GWh στις 45.670 GWh. Πιο συγκεκριμένα η μεγαλύτερη μείωση προήλθε από το δίκτυο 3,3% (1.287 GWh) τους πελάτες υψηλής τάσης στο 7,6% (490 GWh) και τα ορυχεία της ΔΕΗ στο 33,1% (160 GWh).

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας προβλέπεται τα επόμενα 10 χρόνια η πράσινη ενέργεια να πρωτοπορεί και να αποτελεί σε παγκόσμιο επίπεδο το 80% αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας με την ηλιακή να βρίσκεται στην πρώτη θέση.

Επίσης σε Παγκόσμια Ενεργειακή πρόβλεψη το 2020 ο οργανισμός αναφέρει ότι ο συνδυασμός πράσινης ηλιακής και αιολικής ενέργειας θα αυξηθεί περίπου στο 30% έως το 2030 από το 8% που ήταν το 2019.^[64]

5.7 Χαρακτηριστικά Περιβαλλοντικού Προβλήματος



5.1.3 Εικόνα 22 κλιματική αλλαγή



Την κύρια ευθύνη για την κλιματική αλλαγή φέρει η ανθρώπινη δραστηριότητα (βλ. εικόνα 22). Υπάρχουν πέντε λόγοι που καθιστούν την κλιματική αλλαγή το χειρότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα.

- ✦ **Πρώτον**, η συμβολή των ρύπων στην κλιματική αλλαγή είναι μεγάλης κλίμακας και συγχρόνως έχουν παγκόσμια εμβέλεια οι οποίοι μπορεί να κάνουν ζημιά στο περιβάλλον ανεξάρτητα από πιο σημείο θα απελευθερωθούν. Οι ρύποι του διοξειδίου του άνθρακα, οι οποίοι προκαλούν την όξινη βροχή, επίσης το διοξείδιο του αζώτου όπου είναι υπεύθυνο για το νέφος.
- ✦ **Το δεύτερο** και αρκετά πολύπλοκο είναι ότι οι επιπτώσεις που θα προκαλέσουν οι ρύποι γίνονται αντιληπτές στο μέλλον. Για το λόγο αυτό υπάρχει καθυστέρηση από τους δημόσιους φορείς να γίνει άμεση θέσπιση των μέτρων αντιμετώπισης, με αποτέλεσμα το πρόβλημα συνεχώς να διογκώνεται και να μειώνεται η μελλοντική αντιμετώπισή του.
- ✦ **Ο τρίτος** λόγος είναι ότι οι ρύποι που προκαλούν την κλιματική αλλαγή είναι ότι δεν χαρακτηρίζονται έγκαιρα ως επιβλαβής. Σε αντίθεση με τις εκπομπές του οξειδίου του νατρίου οι οποίοι δημιουργούν καπνό και γίνονται άμεσα αντιληπτοί.
- ✦ Το **τέταρτο** χαρακτηριστικό που κάνει την αλλαγή του κλίματος ιδιαίτερα τρομακτική είναι ότι οι αναπτυγμένες χώρες έχουν μεγάλο μερίδιο ευθύνης για την ρύπανση. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι σε αναπτυγμένα κράτη τα οποία έχουν χρησιμοποιήσει τεχνολογίες για την ανάπτυξή τους και είναι δύσκολο να χαράξουν πολιτικές για την μείωση των ρύπων διότι θα στερηθούν όλα τα πλεονεκτήματα αυτά που είδη τους προσφέρει η τεχνολογία.
- ✦ Το **πέμπτο** χαρακτηριστικό που καθιστά την κλιματική αλλαγή ένα τόσο σοβαρό πρόβλημα είναι η ανθρώπινη δραστηριότητα (βλ. σχήμα 12). Η τρύπα του όζοντος για παράδειγμα οι χλωροφθοράνθρακες που οφείλεται σε ένα εύρος προϊόντων όπως, ψύξη, κλιματισμός σπρέι για τα μαλλιά κτλ.^[14]



5.1.3 σχήμα 12 ορυκτά καύσιμα, καταστροφή του πλανήτη:

5.8Η Ενεργειακή Ανεπάρκεια του Πλανήτη και οι Διαστάσεις του στη Χώρα μας

Στη σημερινή εποχή η ενέργεια είναι ένα πολύτιμο αγαθό για την καλύτερευση της ζωής του ανθρώπου. Η τεχνολογική ανάπτυξη καταναλώνει περισσότερη ενέργεια και αυτό έχει καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον.



Είναι γνωστό πως τα ορυκτά καύσιμα συνέβαλαν στην πρώτη βιομηχανική επανάσταση στην Αγγλία. Από τα μέσα του 16^{ου} αιώνα και στο εξής αποτέλεσαν την κινητήρια δύναμη ανάπτυξης και οικονομική επέκταση της εποχής.

Το γεγονός ότι τα ορυκτά κοιτάσματα πάνω στον πλανήτη δεν είναι και τόσο ισομερή κατανομημένα με αποτέλεσμα οι χώρες που έχουν την τύχη να ευνοούνται από αυτό το πλεονέκτημα να θεωρούνται ως ευνοούμενες χώρες, παράλληλα όμως καταδίκασε τις χώρες που στερούνται τέτοια κοιτάσματα να θεωρούνται ως εξαρτώμενες χώρες από τις ενεργειακά ισχυρές χώρες.

Επιπλέον οι χώρες που έχουν την τύχη να πλεονεκτούν από αυτό το πολύτιμο αγαθό των ορυκτών καυσίμων πολλές φορές λειτουργούν και ως εξουσιαστική δύναμη οικονομικών και κοινωνικών ανισοτήτων και αυτό αποτελεί ως την κύρια πηγή κατακτητικής βίας, οικονομικής στρέβλωσης, κοινωνικής καταπίεσης, φτώχειας, δυστυχίας και περιβαλλοντικής καταστροφής.

Το γεγονός ότι η πρόοδος των τεχνολογιών και των επιστημόνων εξελίσσονται συνεχώς προς το καλύτερο αυτό επιτρέπει τις χώρες που έως τώρα θεωρούνταν ως ενεργειακά εξαρτημένες χώρες να έχουν την δυνατότητα να στραφούν στις ΑΠΕ και να ανεξαρτητοποιηθούν ενεργειακά, κοινωνικά και οικονομικά. Αφού ο άνθρωπος έως το 19^ο αιώνα κάλυπτε ενεργειακά τις ανάγκες του με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως, η ηλιακή, αιολική (ανεμόμυλοι, υδραυλικοί νερόμυλοι). Με τη βιομηχανική επανάσταση όμως τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, γαιάνθρακες, φυσικό αέριο) έγιναν οι κύριες πηγές ενέργειας για τον άνθρωπο και την οικονομία. Η ανεξέλεγκτη όμως χρήση τους δημιούργησε το γνωστό σε όλους μας «ενεργειακό ζήτημα», είναι ένα πρόβλημα που απειλεί το βιοτικό επίπεδο της κοινωνία μας αλλά και ολόκληρο τον πλανήτη.

Το λεγόμενο «ενεργειακό ζήτημα» προκύπτει από τις εξής προδιαγραφές:

- a) Η αύξηση του πληθυσμού της γης και η τεχνολογική ανάπτυξη αύξησε τις απαιτήσεις των ανθρώπων για μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας.
- b) Οι ενεργειακές απαιτήσεις των ανθρώπων καλύπτονται με ποσοστό κατά 85% από ορυκτό πλούτο (βλ. σχήμα 13) της γης ο οποίος δεν είναι ανεξάντλητος.
- c) Ο ορυκτός πλούτος δεν είναι ελεύθερα διαθέσιμος σε όλες τις χώρες, όπως έχει προαναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο, αλλά σε κάποια μειονότητα χωρών και οι υπόλοιπες αναγκάζονται να καταφεύγουν στην εισαγωγή αυτού του ορυκτού. Το αποτέλεσμα λοιπόν αυτό



5.1.4 Σχήμα 13 μη ανεξάντλητες πηγές ενέργειας



οδηγεί στη διακύμανση της τιμής και στην οικονομική και πολιτική εξάρτηση από τις προμηθεύτριες χώρες.

- d) Η χρήση των ορυκτών δημιουργεί επίσης πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα με ανεπιθύμητες συνέπειες στα οικοσυστήματα, στην υγεία και γενικότερα στην διαβίωση της ζωής του ανθρώπου.

Η Ελλάδα θεωρείται μια χώρα με πλούσιο δυναμικό σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) (βλ. σχήμα 14), όμως δεν υπάρχει επάρκεια εκμετάλλευσης. Εκτιμήσεις ειδικών αναφέρουν πως η συνολική κατανάλωση ενέργειας περιορίζεται περίπου στο 6%.

Η χώρα μας διαθέτει πλούσιο ηλιακό και αιολικό δυναμικό και είναι σημαντικό και αναγκαίο να γίνει εκμετάλλευση αυτού του πολύτιμου αγαθού που η φύση μας προσφέρει. Τα τελευταία χρόνια η χώρα μας ενθαρρύνει την ανάπτυξη της ηλιακής θερμικής ενέργειας με την δημιουργία 5 μονάδων παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ για την τροφοδότηση της αγοράς, καθώς και μια μονάδα κατασκευής πυριτίου για την κατασκευή των πάνελ. 9

Επίσης η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην αειφόρο ανάπτυξή της. Επειδή το περιβάλλον χρίζει άμεσα την προσοχή μας για τον λόγο αυτό θα πρέπει να στραφούμε σε άλλου είδους μορφές ενέργειας σε μια πιο βελτιωτική κατάσταση των ανθρώπων και του περιβάλλοντος. Κατανοώντας λοιπόν πως ο τρόπος ζωής αλλάζει και δεν έχουμε την δυνατότητα να καταναλώνουμε και να παράγουμε ενέργεια με τον τρόπο που έχουμε συνηθίσει ως τώρα, διότι το περιβάλλον καταστρέφεται και ο πληθυσμός της γης αυξάνεται, ο ορυκτός πλούτος μειώνεται και η διαχείρισή του συνδέεται με οικονομικά και πολιτικά συμφέροντα που οδηγούν καταναλωτές και κράτη σε αδιέξοδες καταστάσεις.

Προαπαιτείται λοιπόν να στηρίζουμε άμεσα την τεχνολογική εξέλιξη των ΑΠΕ μέσω των οποίων αναγεννιέται η αειφόρος ανάπτυξη και να σεβαστούμε αυτό που απλόχερα μας προσφέρει η φύση. Σημαντική προϋπόθεση είναι να γίνει σταδιακή κατάργηση των ρυπογόνων ουσιών και να προωθηθεί η εφαρμογή των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, έτσι θα βελτιωθεί και ζωή μας αλλά και ο πλανήτης μας γενικότερα.^[65]

5.9 Ετήσια Εγκατεστημένη Ισχύ Ένός Αιολικού Πάρκου

Η ετήσια υπολογιστική ενέργεια διενεργείται κατόπιν εκτίμησης του αιολικού δυναμικού, καθώς και την τελική χωροθέτηση των ανεμογεννητριών. Έτσι



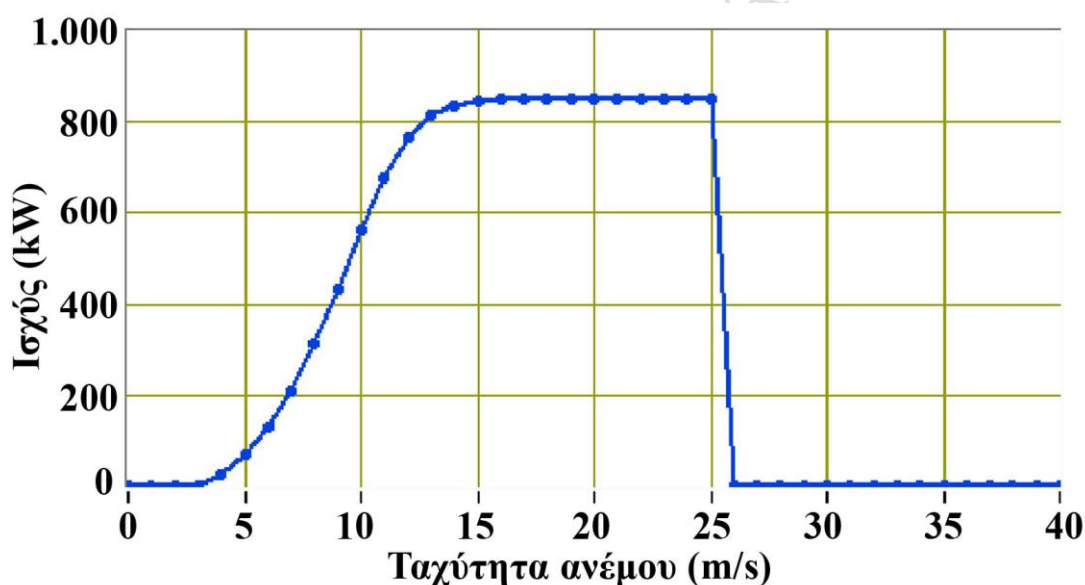
5.1. Σχήμα 14 ανεξάντλητες πηγές



υπολογίζεται η ετήσια παραγωγή των ανεμογεννητριών και τα ακαθάριστα έσοδα μιας επένδυσης.

Η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από εξειδικευμένα λογισμικά μέσω του χάρτη αιολικού δυναμικού ο οποίος παρέχει πληροφορίες απαραίτητες για τον υπολογισμό της ετήσιας ηλεκτρικής ενέργειας κατόπιν εκτεταμένης μελέτης χωροθέτησης ενός αιολικού πάρκου. Οι πληροφορίες αυτές χαρακτηρίζονται ως τιμές των συντελεστών C και k της ετήσιας κατανομής πυκνότητας πιθανότητας Weibull (συνάρτηση Weibull) της ταχύτητας του ανέμου της εγκατάστασης του πάρκου. Με όλα αυτά τα δεδομένα καθώς και την καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας καταστούν δυνατό τον υπολογισμό μια ετήσιας ηλεκτρικής παραγωγής αιολικής εγκατάστασης.

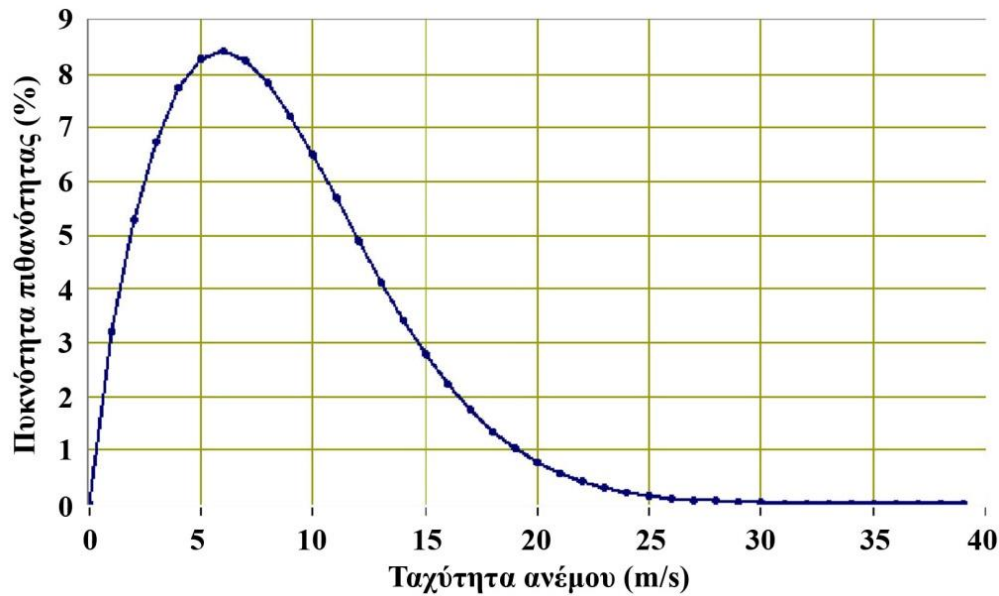
Στο σχήμα 15 απεικονίζεται η τυπική καμπύλη ισχύος ονομαστικής ισχύος στα 850kW^[20]



5.1.6 Σχήμα 15 Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 850kW

Στο σχήμα 16 απεικονίζεται η κατανομή πυκνότητας πιθανότητας Weibull της ταχύτητας του ανέμου.





5.1.7 Σχήμα 16 κατανομή πυκνότητας πιθανότητας της ταχύτητας του ανέμου κατά Weibull

Η κατανομή Weibull δίνεται από τη σχέση:^[21]

$$P(V) = \left(\frac{k}{C}\right) \cdot \left(\frac{V}{C}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{V}{C}\right)^k}$$

Από τα σχήματα 15 και 16 προκύπτει ο υπολογισμός της ταχύτητας του ανέμου καθώς και η καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας και η κατανομή Weibull. Με την ταχύτητα του ανέμου υπολογίζεται η ετήσια πυκνότητα πιθανότητα του ανέμου με δεδομένες τις τιμές των C και k. Η πιθανότητα αυτή αντιστοιχεί σε έναν αριθμό ωρών ετησίως που εμφανίζεται η συγκεκριμένη ταχύτητα. Η συνολική παραγωγή ενέργειας προκύπτει από το γινόμενο των συνολικών ωρών επί της ισχύς της ανεμογεννήτριας την οποία επρόκειτο να λειτουργήσει ετησίως. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργεια και το άθροισμα όλων των επιμέρους ανεμογεννητριών θα αποτελεί το συνολικό αποτέλεσμα της ετήσιας παραγωγής ενός αιολικού πάρκου.



Υπολογισμός της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από μία ανεμογεννήτρια με βάση την κατανομή πυκνότητας πιθανότητας Weibull.

Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Κατανομή πιθανότητας Weibull (%)	Αριθμός ωρών ετησίως	Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας (kW)	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
0	0,00	0	0,0	0
1	3,20	280	0,0	0
2	5,30	464	0,0	0
3	6,80	596	0,0	0
4	7,70	675	27,0	18.212
5	8,30	727	70,4	51.186
6	8,40	736	130,0	95.659
7	8,30	727	211,0	153.414
8	7,80	683	314,0	214.550
9	7,20	631	435,0	274.363
10	6,50	569	562,0	320.003
11	5,70	499	678,0	338.539
12	4,90	429	764,0	327.939
13	4,10	359	814,0	292.356
14	3,40	298	837,0	249.292
15	2,80	245	846,0	207.507
16	2,20	193	849,0	163.619
17	1,70	149	850,0	126.582
18	1,30	114	850,0	96.798
19	1,00	88	850,0	74.460
20	0,80	70	850,0	59.568
21	0,60	53	850,0	44.676
22	0,40	35	850,0	29.784
23	0,30	26	850,0	22.338
24	0,20	18	850,0	14.892
25	0,10	9	850,0	7.446
26	0,10	9	0,0	0
27	0,10	9	0,0	0
28	0,00	0	0,0	0
Σύνολα	100,00	8.760		3.183.184

5.1 Πίνακας 2: ετήσια παραγωγή μιας ανεμογεννήτριας



Το προηγούμενο παράδειγμα του πίνακα προκύπτει 2 από μια ανεμογεννήτρια ονομαστικής ισχύος (μέγιστη ισχύ μιας ανεμογεννήτριας) των 850kW σε μια εγκατάσταση που η κατανομή πυκνότητας πιθανότητας Weibull υπολογίζεται ίση με 3.183.184kWh.

Βάση τον ετήσιο συντελεστή χωρητικότητας μιας ανεμογεννήτριας ορίζεται ως λόγος της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς τη μέγιστη ετήσια παραγωγή από την ίδια ανεμογεννήτρια, υπό την προϋπόθεση ότι η ονομαστική ισχύ της παραμένει σταθερή κατά της ετήσιας χρονικής περιόδου. Και υπολογίζεται ως εξής:

$$850\text{kW} \cdot 8.760\text{h} = 7.446\text{kWh}$$

Ο ετήσιος συντελεστής απασχόλησης της ανεμογεννήτριας υπολογίζεται: $CF = 3.183.184\text{kWh} / 7.445.00\text{kWh} = 42,75\%$

Επομένως, ο συντελεστής απασχόλησης ενός αιολικού πάρκου εξαρτάται από τα εξής στοιχεία:

- ◆ Το επιλεγμένο μοντέλο ανεμογεννήτριας
- ◆ Το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό, πρακτικά την επιλεγμένη θέση εγκατάστασης
- ◆ Τι χρονική περίοδο επί της οποίας υπολογίζεται.

Ο συντελεστής απασχόλησης μιας εγκατάστασης ενός αιολικού πάρκου εξαρτάται από το δυναμικό και το δείκτη της έντασής του ανάλογα με την γεωγραφική του περιοχή. Για παράδειγμα η τιμή των 42,75% θεωρείται μια τιμή με υψηλό αιολικό δυναμικό, δηλαδή με μέση ετήσια τιμή της ταχύτητας του ανέμου πάνω από 8m/s. Η τιμή αυτή των ανέμων αντιστοιχεί στα Ελληνικά νησιά ή και στις δυτικές ακτές της Σκωτίας. Στην Ευρώπη συναντώνται συντελεστές απασχόλησης αιολικών πάρκων της τάξης των 25 και 30% αντίστοιχα.

Ο υπολογισμός των πρώτων αποτελεσμάτων μιας ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ένα αιολικό πάρκο για κάθε ανεμογεννήτρια ξεχωριστά δίνονται στον παραπάνω πίνακα 3. Τα αποτελέσματα του πίνακα 3 αφορούν ένα αιολικό πάρκο Νότια της Κρήτης με μέγιστη ισχύς 21MW. Τα μεγέθη έχουν υπολογιστεί πριν και μετά την απώλεια σκίασης. Για να υπολογιστεί η τελική διαθέσιμη προς πώληση ηλεκτρική ενέργεια θα πρέπει να ληφθούν και οι εξής απώλειες:

- ◆ Απώλειες λόγω υστέρησης λειτουργίας των ανεμογεννητριών
- ◆ Απώλεια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας προς τον υποσταθμό διασύνδεσης
- ◆ Απώλεια λόγω μη τεχνικής διαθεσιμότητας των ανεμογεννητριών



- ◆ Απώλεια απόρριψης ηλεκτρικής ενέργειας του αιολικού πάρκου από το σύστημα (κυρίως για μη διασυνδεδεμένα ασθενή συστήματα)

Πίνακας 2: Αποτελέσματα εκτίμησης αιολικού δυναμικού και υπολογισμού ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για αιολικό πάρκο ονομαστικής ισχύος 21MW στη νότια Κρήτη.

A/ Γ	Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου (m/s)	Πυκνότητα αιολικής ισχύος (W/m ²)	Παράμετρος C κατανομής Weibull (m/s)	Παράμετρος k κατανομής Weibull	Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μετά απωλειών σκίασης (GWh)
S1	9.32	1.050	10,5	1,82	11,675
S2	9.58	1.113	10,8	1,86	12,114
S3	10.11	1.266	11,4	1,91	12,986
S4	9.84	1.259	11,1	1,79	12,280
S5	9.98	1.263	11,2	1,85	12,636
S6	8.57	795	9,6	1,86	10,439
S7	8.30	704	9,3	1,90	9,985
Σύνολο					82,115

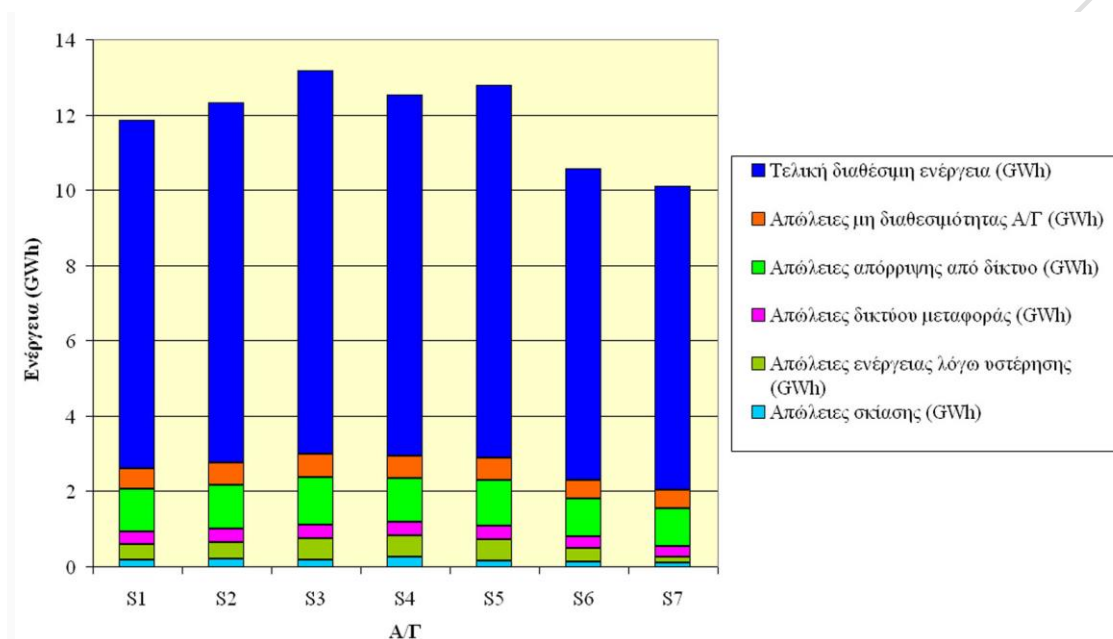
5.1.2 Πίνακας 3: Υπολογισμός ετήσιας παραγωγής αιολικού πάρκου στην Κρήτη των 21MW

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τις ανεμογεννήτριες σταματάει όταν φτάσει στη μέγιστη ταχύτητα του ανέμου που έχει ορίσει ο κατασκευαστής, που είναι περίπου στα 25m/s. Μόλις ξεπεράσει το μέγιστο όριο της ταχύτητας του ανέμου που έχει προγραμματιστεί, η ανεμογεννήτρια θα σταματήσει τη λειτουργίας της με σκοπό την προστασία της μηχανής από υψηλές ταχύτητες ανέμου. Η ταχύτητα αυτή ονομάζεται όριο αποκοπής. Μετά από προκαθορισμένο χρονικό διάστημα που έχει τεθεί από τον κατασκευαστή η ανεμογεννήτρια θα ξεκινήσει και πάλι τη λειτουργίας της με ταχύτητες ανέμου οι οποίες είναι χαμηλότερες του ορίου αποκοπής.

Το σχήμα 17 παρουσιάζει ανάλυση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και απωλειών από ένα αιολικό πάρκο ονομαστικής ισχύος 21MW στη νότια Κρήτη. Η ανάλυση ξεκινά από τον υπολογισμό της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μετά απωλειών σκίασης από κάθε ανεμογεννήτριας του αιολικού πάρκου. Η διαθεσιμότητα των ανεμογεννητριών είναι 95% βάση της προσφοράς του κατασκευαστή.



Οι απώλειες μεταφοράς ισχύος μέσω δικτύου διασύνδεσης τάσης 20km και μήκους 20km κυμαίνεται στο 3%. Οι απώλειες υστέρησης υπολογίζονται με βάση τις μετρήσεις αιολικού δυναμικού από ανεμολογικό ιστό ύψους 10 μέτρων που είχε εγκατασταθεί το αιολικό πάρκο. Επίσης οι απώλειες απόρριψης δικτύου υπολογίζονται μέσω της προσομοίωσης της λειτουργίας του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης με την παρουσία του εξεταζόμενου αιολικού πάρκου. Τέλος οι απώλειες σκίασης των ανεμογεννητριών υπολογίζονται απευθείας από το λογισμικό ανάπτυξης του χάρτη αιολικού για τις θέσεις εγκατάστασης των ανεμογεννητριών.



5.1.8 Σχήμα 17: Ανάλυση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αιολικού πάρκου ισχύος 21MW στη Νότια Κρήτη

5.9.1 Ανάλυση Βεβαιότητας Ηλεκτρικής Ενέργειας

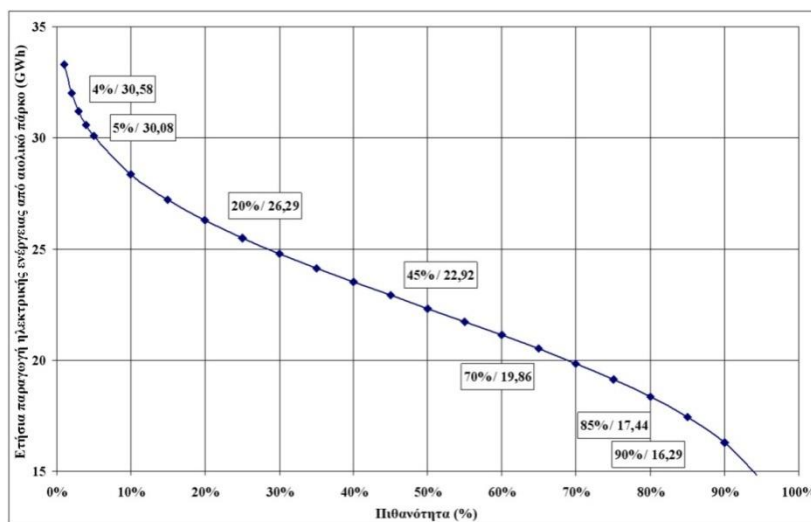
Ο υπολογισμός ετήσια παραγωγής μπορεί να συνοδευτεί και με την ανάλυση βεβαιότητας σχετικά με την πιθανότητα που εμφανίζει η ετήσια παραγωγή. Η ανάλυση βεβαιότητας εκτελείται με βάση επίγειες μετρήσεις αιολικού δυναμικού και μακροχρόνιες δορυφορικές μετρήσεις.

Η ανάλυση βεβαιότητας συγκαταλέγεται με διάφορες παραμέτρους που αυξάνουν την βεβαιότητα του υπολογισμού. Τέτοιες παράμετροι είναι οι εξής:

- ✦ η αξιοπιστία των επίγειων μετρήσεων,
- ✦ η ακρίβεια του χάρτη αιολικού δυναμικού,
- ✦ η ακρίβεια υπολογισμού των διαφόρων απωλειών,
- ✦ η αξιοπιστία της καμπύλης ισχύος της ανεμογεννήτριας κτλ.



Μια ανάλογη καμπύλη εμφανίζεται στο σχήμα 18 για ένα αιολικό πάρκο ισχύος 4,5MW στην Κάσο.^[21]



5.1.9 Σχήμα 18 : κατανομή πιθανότητας για την ετήσια τελική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικό πάρκο, με βάση μακροχρόνιες μετρήσει δυναμικού.

5.10 Κατασκευάστριες Εταιρίες Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα

Βάση τη στατιστική έρευνα της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ), κατά το δεύτερο εξάμηνο του 2020 το σύνολο των αιολικών πάρκων ξεπέρασε το 4.000MW της αιολική ισχύς, από εγκατάσταση της TERNΑ Ενεργειακής στο Δήμο Καρύστου στην Εύβοια. Το 2020 συνδέθηκαν στο δίκτυο 200 νέες ανεμογεννήτριες με συνολική ισχύς 517,5MW που έχει ως αποτέλεσμα 14,4% αύξηση σε σχέση με το 2019.

Στο τέλος του 2020 τα αιολικά πάρκα που βρισκόταν σε εμπορική ή δοκιμαστική λειτουργία ήταν 4.113,5MW.

Σε ποσοστό περιφερειών η Στερεά Ελλάδα βρίσκεται στην πρώτη θέση των αιολικών εγκαταστάσεων και φιλοξενεί 1678MW και ποσοστό (41%), επόμενη είναι η Πελοπόννησος με 619MW με ποσοστό (15%) και η Ανατολική Μακεδονία – Θράκη 485 και ποσοστό (12%) (σχετικό παράδειγμα ο γεωγραφικός χάρτης 1.).





5.1Χαρτης 1 : Γεωγραφική κατανομή αιολικής ισχύς ELETAEN.GR

5.10.1 Κατασκευάστριες Εταιρείες των Ανεμογεννητριών

- ✦ Η Vestas έχει προμηθεύσει το 45,5% της συνολικής ισχύς στην Ελλάδα
- ✦ Η Enercon με 26,2%
- ✦ Η Siemens Gamesa με 16,1%
- ✦ Η Norbex με 7,3%
- ✦ Η GE Renewable Energy 3,1%



5.10.2Οι 5 Σημαντικότεροι Επενδυτές

1. ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή με 665MW και (16,2%)
2. ΕΛΛΑΚΤΩΡ με 482 MW (11,7%)
3. ENEL Green Power με 368MW (8,9)
4. EREN με 283MW (6,9%)
5. Iberdrola Rokas με 271 MW (6,6%)

Για την ολοκλήρωση των αιολικών πάρκων το 2020 ήταν πάνω από 20 διαφορετικοί επενδυτικοί όμιλοι. Ο πλουραλισμός επιβεβαιώνει τη δυναμική και την ανθεκτικότητά του κλάδου. Κατά τη διάρκεια του έτους 2020 οι περισσότερες αιολικές εγκαταστάσεις υλοποίησε η ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή με (111MW,21,5%) και ακολουθεί ο ΕΛΛΑΚΤΩΡ με (89,6, 17,3%).^[13]



6.1Κεφάλαιο 6^ο

6.1.1Πολιτική Νομοθεσία Ανεμογεννητριών για Ελλάδα και Ευρώπη



6.1Εικόνα 23 χωροταξική νομοθεσία ΑΠΕ

6.1.2Θεσμικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ

Το 2020 ξεκίνησε ένα σχέδιο εκσυγχρονισμού του θεσμικού πλαισίου με απλοποίηση και επιτάχυνση της αδειοδότησης με κατάργηση της άδειας παραγωγής, αντικαθιστώντας με μια βεβαίωση παραγωγού, με παράλληλη επιτάχυνση της περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Επίσης αναμένεται το θεσμικό πλαίσιο για την ηλεκτροκίνηση και ιδιαίτερα σημαντικό για την αποθήκευση ενέργειας. Αναλυτικότερη περιγραφή σχετικά με τις άδειες, και τον τρόπο χωροθέτησης γίνεται στο παρόν κεφάλαιο.^[60]

6.2Νομοθετικές Τροποποιήσεις για το Χωροταξικό των ΑΠΕ του ΥΠΕΝ

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος κι Ενέργειας (ΥΠΕΝ) ο κ. Αραβώσης, γενικός γραμματέας φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων, μιλώντας σε ημερίδα της εταιρίας Περιβάλλοντος και Πολιτισμού μεταξύ άλλων τόνισε «την ανάγκη εξεύρεσης ισορροπίας μεταξύ της προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος».

6.2.1Περιβαλλοντικές Μελέτες Προστασίας Βιοποικιλότητας

Μια προστατευόμενη περιοχή προϋποθέτει ειδική περιβαλλοντική μελέτη και χρήση επιπλέον εργαλείων έτσι ώστε να «οριστούν συγκεκριμένες ζώνες για να επιτρέπεται» μια εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Επίσης στην ομιλία του ο κ. Αραβώσης αναφέρθηκε στην καθυστέρηση ενός ειδικού χωροταξικού και ότι οφείλεται σε γραφειοκρατικά θέματα και ότι είναι σημαντικό να γίνει αποδέσμευση αυτών των μέτρων

Επιπλέον βασικό ζητούμενο της ημερίδας τεθήκαν, ο χωροταξικός σχεδιασμός των ΑΠΕ καθώς και στοχευόμενες λύσεις που θα συμβάλουν κατά της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής αλλά ταυτόχρονα να προστατεύσουμε το φυσικό και πολιτισμικό περιβάλλον μας.^[4]



6.3Οροι και Προϋποθέσεις Σχετικά με την Εγκατάσταση Αιολικών Πάρκων Κοντά σε Μνημεία και Αρχαιολογικούς Χώρους Βάζει το Υπουργείο Πολιτισμού

Οι αρχαιολογικοί χώροι πρέπει να προστατεύονται και να μην παραβιάζονται, για το λόγο αυτό η Γενική Διεύθυνση Αρχαιοτήτων και Πολιτισμικής Κληρονομιάς έστειλε εγκυκλίους, στις οποίες περιλαμβάνονται οι σχετικές διατάξεις των ισχυόντων νόμων, όπως ο Αρχαιολογικός νόμος (3028/2002 και ο νέος Περιβαλλοντικός νόμος (4685/07.05.2020) αλλά και οι υποχρεώσεις των Εφορειών κατά την εξέταση κάθε αιτήματος.



6.1.2Εικόνα 24Ανεμογεννήτριες και αρχαιολογικά μνημεία στη Μάνη

«Σύμφωνα με τις βασικές αρχές, που ορίζει ο Αρχαιολογικός Νόμος και η ΚΥΑ του 2008, η εγκατάσταση ηλιακών ή αιολικών πάρκων αποκλείεται εντός των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας, όπως επίσης και εντός των οριοθετημένων αρχαιολογικών Ζωνών Προστασίας Α.» Επίσης έχουν ορισθεί από τον νόμο οι εγκαταστάσεις των αιολικών ή φωτοβολταϊκών πάρκων ότι θα πρέπει να απέχουν απόσταση των 3000 μέτρων και τουλάχιστον 500 μέτρων απόσταση από τις ζώνες απολύτου προστασίας από τους αρχαιολογικούς, Ιστορικούς τόπους και μνημεία (βλ. εικόνα 24).^[52]

6.3.1Χωροθέτηση των Ανεμογεννητριών στην Ελλάδα

Σχετικά με το πολύ σοβαρό ζήτημα της σωστής χωροθέτησης των ΑΠΕ και συγκεκριμένα των αιολικών πάρκων σε μια εποχή όπου η απήχηση των ΑΠΕ είναι απαραίτητη για τη βιωσιμότητα του ενεργειακού μοντέλου της χώρας μας, μελετάται ειδικό χωροταξικό πλαίσιο κανόνων που θα διέπει στο εξής τη χωροθέτηση μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) σε ολόκληρη τη χώρα. Με άλλα λόγια ορίζει, που θα επιτρέπεται η χωροθέτησή τους και υπό ποιες προϋποθέσεις.

Σύμφωνα με όσα ανακοινώθηκαν από το υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ οι πιο κατάλληλες περιοχές αιολικής ενέργειας είναι οι εξής:

- ✦ Η Βόρεια Ελλάδα (Νομός Έβρου και Ροδόπης) στις οποίες προβλέπονται 480 ανεμογεννήτριες των (960 MW)
- ✦ Η Κεντρική Ελλάδα (νομοί Καρδίτσας, Αιτωλοακαρνανίας, Ευρυτανίας, Φωκίδας, Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Εύβοιας), στις οποίες μπορούν να εγκατασταθούν 1.619 ανεμογεννήτριες με (3.238 MW).
- ✦ Στη νότια Πελοπόννησος (Λακωνία και Αρκαδία), όπου μπορούν να εγκατασταθούν 438 ανεμογεννήτριες με (876MW).



- ✦ Στην Αττική επίσης προσδιορίζονται περιορισμένες ζώνες εγκατάστασης έως 50 ανεμογεννήτριες στις περιοχές (Πάστρας, Πάνειου, Λαυρεωτικού Ολύμπου και Μερέντας).

Σύμφωνα με το ειδικό χωροταξικό σχέδιο για ΑΠΕ απαγορεύεται η δημιουργία αιολικών πάρκων σε διατηρητέα μνημεία, περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης περιοχές Natura 2000, στους πυρήνες των εθνικών δρυμών, εντός σχεδίου πόλεων και οικισμών προ του 1923 ή των 2000 κατοίκων, σε ατύπως διαμορφωμένες εκτός σχεδίου τουριστικές ή οικιστικές περιοχές, σε αξιόλογες ακτές, σε αγροτικές περιοχές υψηλής παραγωγικότητας και σε λατομικές ζώνες.

Επιτρέπεται η χωροθέτησή τους σε ζώνες προστασίας της ορνιθοπανίδας, ύστερα από ειδική μελέτη, ενώ θα πρέπει να τηρούνται ελάχιστες αποστάσεις από οικισμούς, δρόμους και δίκτυα της ΔΕΗ.

Περιορισμοί τίθενται επίσης για τη μέγιστη πυκνότητα των αιολικών πάρκων σε ανεμογεννήτριες: στην Αττική δεν θα πρέπει να ξεπερνούν το 8% της έκτασης του δήμου (1 ανεμογεννήτρια ανά τ. χλμ.).

Σε όλα τα κατοικημένα νησιά δε μπορούν να υπερβαίνουν το 4% κάθε δήμου (1 ανεμογεννήτρια ανά 2 τ. χλμ.). Ειδικά για τα νησιά κρίνεται αναγκαία και η τροποποίηση των ζωνών οικιστικού Ελέγχου(ZOE) Τήνου, Σάμου, Μυκόνου, Σίφνου και Πάρου. Επίσης επιτρέπεται υπό προϋποθέσεις η χωροθέτηση αιολικών πάρκων στον θαλάσσιο χώρο και σε ακατοίκητες νησίδες.^[30]

6.3.2 Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικών Εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα

Το 2008 η Ελλάδα είχε Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ (ΕΠΧΣΑΑ) για το οποίο μεταξύ άλλων αναφέρεται στο πλαίσιο των κανόνων εγκατάστασης ανεμογεννητριών. Μέσω αυτών προκύπτει η πληροφορία ότι το 35% της ηλεκτροπαραγωγής προέρχεται από ανεμογεννήτριες και μόλις το 27% από φωτοβολταϊκά.

Το Ειδικό Πλαίσιο Ειδικού Σχεδιασμού Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ)-(ΑΠΕ) αυτή τη στιγμή βρίσκεται υπό αναθεώρηση διότι δεν προέβλεπε την εξασφάλιση στο μέγιστο βαθμό, την προστασία της βιοποικιλότητας. Για παράδειγμα καθόρισε μια σειρά από δήμους του Έβρου (π.χ. Τραϊνούπολη, Αλεξανδρούπολη, Σουφλίουκ.α.) χωροταξικό σχεδιασμό ως Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας για την ανάπτυξη ανεμογεννητριών. Η πρόβλεψη αυτή κρίθηκε ως προβληματική διότι η συγκεκριμένη περιοχή θεωρείται ως μια από τις πιο σημαντικές περιοχές για την ορνιθοπανίδα όχι μόνο σε Ελληνικό αλλά και σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, αφού φιλοξενεί πάρα πολλά



6.1.3 Εικόνα 25 Μαυρόγυπας



ημερόβια αρπακτικά πουλιά όπως: (Μαυρόγυπες, (βελ. Εικόνα 25) Κραυγαετούς, Βαλτόκιρκο κ.α). ο πληθυσμός των οποίων απειλείται υπό εξαφάνιση.

6.3.3 Προστασία Περιοχών Εντός Δικτύου Natura από ΑΠΕ

Το ΕΠΣΧΑΑ-ΑΠΕ δέχτηκε έντονη κριτική διότι έδωσε την δυνατότητα εγκατάστασης αιολικών πάρκων σε δάση του εθνικού δρυμού και σε περιοχές του δικτύου Natura 2000, (Το δίκτυο Natura 2000 είναι ο βασικός πυλώνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας).^[35]

Οι περιοχές αυτές θεωρούνται ζώνες ειδικής προστασίας διότι σχετίζονται από πουλιά τα οποία είναι σπάνια στο είδος τους και απειλείται η ζωή τους.

6.3.4 Αντίδραση Κομισιόν για τη Χωροθέτηση σε Natura

Η αντίδραση της Κομισιόν ήταν έντονη σχετικά με την αδειοδότηση αιολικών πάρκων σε περιοχή Natura. Η επιτροπή έστειλε επίσημη επιστολή στην κυβέρνηση τον Ιούλιο το 2014 η οποία αναφερόταν κατά την εκτίμηση της, το ΕΠΣΧΑΑ-ΑΠΕ παραβίαζε την ευρωπαϊκή νομοθεσία και συγκεκριμένα την Οδηγία 92/43ΕΚΟ η οποία αποτελεί θεμελιώδη αρχή για την περιοχή Natura 2000 επειδή χρήζει προστασία των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας σπάνιων ειδών τα οποία βρίσκονται υπό την απειλή των εγκαταστάσεων.

6.3.5 Πλαίσιο Προστασίας Βιοποικιλότητας

Το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού κ. Αειφόρου Ανάπτυξης κι ΑΠΕ (ΕΠΣΧΑΑ-ΑΠΕ) σε απάντηση της Κομισιόν ο κ. Παπασταματίου Γενικός Διευθυντής της ΕΛΕΤΑΕΝ λέει ότι, εκτός από το νομικό πλαίσιο υπάρχει και ο γενικός κανόνας των ΑΠΕ που αναφέρει ότι οι επενδύσεις των ΑΠΕ και πιο συγκεκριμένα τα αιολικά πάρκα είναι φιλικά προς το περιβάλλον και άρα συμβατά με την προστασία της βιοποικιλότητας και με τις περιοχές Natura σε αντίθεση με ένα εργοστάσιο λιγνίτη ή μια τσιμεντοβιομηχανία.

Ο γενικός διευθυντής της ΕΛΕΤΑΕΝ τόνισε πως «για την χωροθέτηση μιας εγκατάστασης αιολικών πάρκων σε περιοχή Natura έχει γίνει μια εκτενής μελέτη και έχει προβλεφτεί η ύπαρξη κάποιου πτηνού κοντά στο αιολικό πάρκο να γίνεται χρήση νέων τεχνολογιών όπως, σύστημα αποτροπής ή ραντάρ ώστε, όταν πλησιάζει κάποιο πτηνό να διώχεται με κάποιο ηχητικό σήμα ή να σταματάει η ανεμογεννήτρια».

Επίσης ο κ. Παπασταματίου επισημαίνει πως μια πράσινη ενεργειακή ανάπτυξη επρόκειτο να αναγεννηθεί μέσω των ΑΠΕ και συγκεκριμένα των αιολικών πάρκων. Αναφέρει ως παράδειγμα «μια εξόρυξη υδρογονανθράκων θα αξιοποιηθεί μετά από 15 έτη και πάνω ενώ ένα αιολικό δυναμικό αποτελεί έναν 100% βεβαιωμένο ενεργειακό πόρο της Ελλάδας, τον οποίο μέσα από ανάπτυξη δικτύων στα Βαλκάνια θα έχουμε την δυνατότητα να εξάγουμε ένα στοιχείο ενίσχυσης της ενεργειακής ανεξαρτησίας της Ευρώπης , προωθώντας έναν πυλώνα ενεργειακής



διάστασης στην εξωτερική μας πολιτική». Και συνεχίζει επιβεβαιώνοντας ότι «αυτό, είναι γεωστρατηγική ενδυνάμωση της χώρας».^[15]

6.4 Πλαίσιο Υπεράκτιο Αιολικών Πάρκων στη Ελλάδα

Με αφορμή τη μελέτη που έχει γίνει από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τα υπεράκτια πλωτά αιολικά πάρκα (βλ. εικόνα 29) προκύπτουν δυνατότητες ανάπτυξης στη χώρα μας. Με γνώμονα τη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα το Υπουργείο Περιβάλλοντος προχωρά στη διαμόρφωση του ρυθμιστικού πλαισίου για την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας .

Η Γενική Διεύθυνση Ενέργειας της ΕΕ εκπονεί μελέτη για τις προοπτικές των υπεράκτιων ΑΠΕ και του υπεράκτιου δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας στη Μεσόγειο. Η πρόβλεψη για την Ελλάδα είναι «δυναμικότητα πλωτών αιολικών πάρκων 840 TWh το χρόνο, που μεταφράζεται σε ισχύς 2 GW στο σύστημα»



6.1.4 Εικόνα 26 Υπεράκτιο αιολικό πάρκο

Προτεραιότητα της Γερμανίας είναι η επέκταση των υπεράκτιων αιολικών πάρκων για την προώθηση των ΑΠΕ. Η Ελλάδα λαμβάνοντας υπόψη τις πολύ ενθαρρυντικές μεταρρυθμίσεις τις ΕΕ θα πρέπει να δημιουργήσει μια οργανωτική επιτροπή για να αρχίσουν να υλοποιούνται τα σχέδια γνωρίζοντας τον χρόνο που απαιτείται για την παραγωγή τα οποία είναι 6-7 έτη για να αποδώσουν αυτές οι εγκαταστάσεις.^[7]

6.4.1 Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων

Πλεονεκτήματα

- ✦ Συνήθως έχουν καλύτερη παραγωγικότητα από τα χερσαία αιολικά πάρκα λόγω της καλύτερης ποιότητας του αιολικού δυναμικού της θάλασσας
- ✦ Η αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος και ευαίσθητων οικοσυστημάτων που προκαλείται από την κατασκευή αιολικών πάρκων στην ξηρά αποφεύγεται με τη δημιουργία θαλάσσιων αιολικών πάρκων.
- ✦ Η μεταφορά των εξαρτημάτων για την κατασκευή των μεγάλης κλίμακας ανεμογεννητριών σε θαλάσσια αιολικά πάρκα είναι συνήθως ευκολότερη σε σχέση με τα χερσαία αιολικά πάρκα.
- ✦ Η αντιδράσεις που παρατηρούνται κατά τη δημιουργία χερσαίων αιολικών πάρκων αποφεύγονται στην περίπτωση των θαλάσσιων αιολικών πάρκων

Μειονεκτήματα

- ✦ Το κόστος κατασκευής των υπεράκτιων αιολικών πάρκων είναι μεγαλύτερο σε σχέση με των χερσαίων



- ✦ Το κόστος συντήρησης είναι δυσκολότερο και δαπανηρότερο από το κόστος συντήρησης των χερσαίων πάρκων
- ✦ Η εγκατάστασή τους θα πρέπει να μην εμποδίζει τις τουριστικές δραστηριότητες και τη ναυσιπλοΐα.^[31]

6.5 Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής Μέσω Των ΑΠΕ

Ένα πολύ σημαντικό όπλο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) μέσω των οποίων η ανθρωπότητα θα εγκαταλείψει τα ορυκτά καύσιμα τα οποία εκπέμπουν αέριους ρύπους, επιδεινώνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμβάλλοντας στην αποσταθεροποίηση του κλίματος.

Από έρευνες που έχουν γίνει οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν συμβάλουν μόνο στην κλιματική αλλαγή αλλά είναι και οικονομικά συμφέρουσες πηγές ενέργειας σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα.

Η τελευταία έκθεση των αναλυτών της Lazard (εταιρία χρηματοοικονομικών συμβούλων) δείχνει ότι η αιολική ενέργεια είναι συγκριτικά φθηνότερη από άλλες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής όπως ορυκτά καύσιμα. Το 2019 η ΔΕΗ αποκάλυψε πως το κόστος για την ηλεκτροπαραγωγή από λιγνιτικές μονάδες της Μελίτης και της Μεγαλόπολης οι τιμές κυμαίνονται στο 64,7MWh από λιγνίτη και 70MWh από ΑΠΕ που σημαίνει ότι το ποσοστό είναι υψηλότερο από τις δημοπρασίες αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων στη Ελλάδα.

6.6 Πολιτικό Πλαίσιο Αιολικών Πάρκων ΕΕ για τη Φύση και την Βιοποικιλότητα

6.6.1 Πλαίσιο πολιτικής της ΕΕ για τη Βιοποικιλότητα και την Κλιματική Αλλαγή

Στο Πλαίσιο Πολιτικής της ΕΕ σε ένα παγκόσμιο στρατηγικό σχέδιο για τη βιοποικιλότητα (CBD COP 10) που πραγματοποιήθηκε στη Nagoya της Ιαπωνίας σε συνεργασία με τα κράτη μέλη, μια στρατηγική της ΕΕ για τη Βιοποικιλότητα με ορίζοντα το 2020, με μια σειρά από στόχους με αποδοτικά μέτρα για την επίτευξη τους.

Η στρατηγική της ΕΕ για την προστασία της βιοποικιλότητας εγκρίθηκε τον Μάιο του 2020 με ορίζοντα το 2030. Στόχος της είναι από την μία η διάσωση της βιοποικιλότητας και παράλληλα η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής με βιώσιμη προμήθεια ανανεώσιμης ενέργειας. Επισημαίνεται επίσης ότι η κλιματική



6.1.5 Εικόνα 27 Προστασία βιοποικιλότητας



αλλαγή είναι η τρίτη αιτία για την απώλεια της βιοποικιλότητας και συνδέει το γεγονός της μεγάλης εκμετάλλευσης της φύσης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη επιτροπή εξέδωσε ένα πλαίσιο για την περαιτέρω ανάπτυξη της ΕΕ για την κλιματική αλλαγή και παράλληλα την προστασία της βιοποικιλότητας. Η συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών καθίσταται ομόφωνη ανεξαρτήτου πολιτικών ή διοικητικών συνόρων για την προστασία των πολύτιμων ειδών και οικοτόπων.

«Στόχος των δύο οδηγιών είναι να διασφαλίσουν, ότι τα είδη και οι τύποι οικοτόπων που προστατεύουν να διατηρούνται ή να αποκαθίστανται σε ικανοποιητική κατάσταση σε ολόκληρη την φυσική κατανομή τους εντός της ΕΕ». Για την επίτευξη αυτού του στόχου υπάρχουν δύο κύριες οδηγίες μέτρων:

- ❖ Τη διατήρηση βασικών περιοχών με σκοπό τη προστασία των τύπων οικοτόπων και των οικοτόπων ειδών καθώς και των οικοτόπων πτηνών
- ❖ Τη θέσπιση ενός αυστηρού καθεστώτος προστασίας για όλα τα είδη άγριων πτηνών της Ευρώπης. Τα μέτρα ισχύουν σε ολόκληρη την περιοχή φυσικής κατανομής των ειδών εντός της ΕΕ τόσο εντός όσο και εκτός των προστατευόμενων μέτρων.

6.6.2 Διαχείριση και Προστασία Φυσικών Πόρων Πρόγραμμα Natura 2000

Η προστασία και η διαχείριση των τόπων Natura χαρακτηρίζονται από το (άρθρο 6 για τους οικοτόπους) για το οποίο εφαρμόζονται δύο ειδών μέτρα:

- ☀ Το πρώτο είδος (άρθρο 6 παράγραφος 1 και 2) επικεντρώνεται στη διατήρηση και τη διαχείριση όλων των τόπων Natura 2000.
- ☀ Το δεύτερο είδος (άρθρο 6 παράγραφος 3 και 4) ορίζει μια διαδικασία εκτίμησης και αδειοδότησης για σχέδια ή έργα που είναι πιθανό να έχουν αρνητικές επιπτώσεις σε τόπους Natura 2000.

Επιπλέον το άρθρο 6 παράγραφος 1 και 2 για τους οικοτόπους απαιτεί από τα κράτη μέλη τα εξής:

- ❖ Να θεσπίζουν θετικά μέτρα διατήρησης που να ανταποκρίνονται στις οικολογικές απαιτήσεις των τύπων οικοτόπων και των ειδών που απαντώνται στους τόπους (άρθρο 6 παράγραφος 1)
- ❖ Να θεσπίζουν μέτρα ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε υποβάθμιση των τύπων οικοτόπων ή οποιαδήποτε σημαντική ενόχληση που έχει επιπτώσεις στα είδη για τα οποία έχουν οι τόποι (άρθρο 6 παράγραφος 2).



6.1 Σχήμα 16 Natura 2000 πρόγραμμα προστασίας πτηνών



6.6.3 Αιολικά πάρκα με Δυνητικές Επιπτώσεις σε Τόπους Natura 2000

Η οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων που περιγράφεται στο άρθρο 6 παράγραφοι 3 και 4 δεν αποκλείει εκ των προτέρων η υλοποίηση αιολικών πάρκων εντός ή πλησίον των τόπων Natura 2000 (βλ. εικόνα 16). Επιβεβαιώνει πως αυτά τα έργα πρέπει να υλοποιούνται και να αξιολογούνται κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις. Το άρθρο 6 παράγραφοι 3 και 4 καθορίζουν μια σταδιακή διαδικασία εκτίμησης της αδειοδότησης η οποία θα πρέπει να ακολουθείται κατά την εξέταση σχεδίων ή έργων που θα έχουν επιπτώσεις σε τόπους που χαρακτηρίζονται Natura 2000. Τα μέτρα προστασίας θα πρέπει επίσης να τηρούνται ακόμη και αν η περιοχή είναι εκτός του τόπου Natura 2000 που θα μπορούσε να έχουν αντίστοιχες δυνητικές επιπτώσεις στην πανίδα αυτού του τόπου.

Είναι σημαντικό λοιπόν κατά τη διάρκεια διαδικασίας και ενέργειας αδειοδότησης ενός σχεδίου έργου, οι αρμόδιες υπηρεσίες θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι η εκτίμηση των σημαντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από έργα αιολικών πάρκων έχουν διενεργηθεί πλήρως.

Τα τρία βασικά στάδια εξασφάλισης προστασίας Natura 2000 είναι τα εξής:

- **Πρώτο στάδιο:** συνιστά την διαδικασία και διενέργεια προκαταρκτικής εκτίμησης προκειμένου να διαπιστωθεί εάν το σχέδιο ή έργο είναι άμεσα συνδεδεμένο ή αναγκαίο με τη διαχείριση του τόπου Natura 2000, ή ακόμη και αν δεν είναι συνδεδεμένο, τότε αν υπάρχει πιθανότητα να επηρεάσει τον τόπο αυτό.
- **Δεύτερο στάδιο:** σε αυτό το στάδιο λαμβάνεται υπόψη η διενέργεια και εκτίμηση των επιπτώσεων στον τόπο και η διατήρησή του. Επιπλέον θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ακεραιότητα και προστασία του τόπου Natura 2000.
- **Τρίτο στάδιο:** παρεκκλίσεις, από το άρθρο 6 παράγραφος 3 υπό προϋποθέσεις. Προτείνεται, να μην απορριφτεί ένα σχέδιο ή έργο, αλλά να εξετασθεί περαιτέρω. Σε αυτή την περίπτωση το άρθρο 6, παράγραφος 4 επιτρέπει υπό ορισμένες προϋποθέσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν την έλλειψη εναλλακτικών λύσεων και προτρέπουν επιτακτική ανάγκη λόγω σημαντικού δημοσίου συμφέροντος για την πραγματοποίηση του έργου. Αυτό όμως απαιτεί την λήψη επαρκών αντισταθμιστικών μέτρων για την εξασφάλιση και προστασία του δικτύου Natura 2000.^[40]



6.1.6 Εικόνα 10 πλωτό αιολικό πάρκο στη Γαλλία



6.7.Θαλάσσια Αιολικά Πάρκα στην Ευρώπη

6.7.1Η Κατάσταση των Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων στη Ευρώπη

Τέλος του 2017 υπήρχαν στην Ευρώπη εγκατεστημένα υπεράκτια αιολικά πάρκα με συνολική ισχύς 15,8GW, τα οποία κάλυπταν περίπου το 2% της συνολικής κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ. Τα αιολικά πάρκα είναι τοποθετημένα στον πυθμένα σε μέσο βάθος 27 m (με μέγιστο 47m) και μέση απόσταση από την ακτή 44km. Η εκτίμηση από ειδικούς είναι ότι το αιολικό δυναμικό στην Ευρώπη επαρκεί για την υπερκάλυψη των ενεργειακών αναγκών της Ευρώπης 7 φορές έως και το 2030.

Η Βρετανία έχει το υψηλότερο ποσοστό εγκατεστημένης υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη που κυμαίνεται στην τιμή των 5.060.5MW που αντιστοιχεί στο 45.9% όλων των εγκαταστάσεων, ακολουθεί η Γερμανία με 3.294.6 MW και ποσοστό 29.9% και η Δανία με 1.271.3MW και ποσοστό 11.5%.

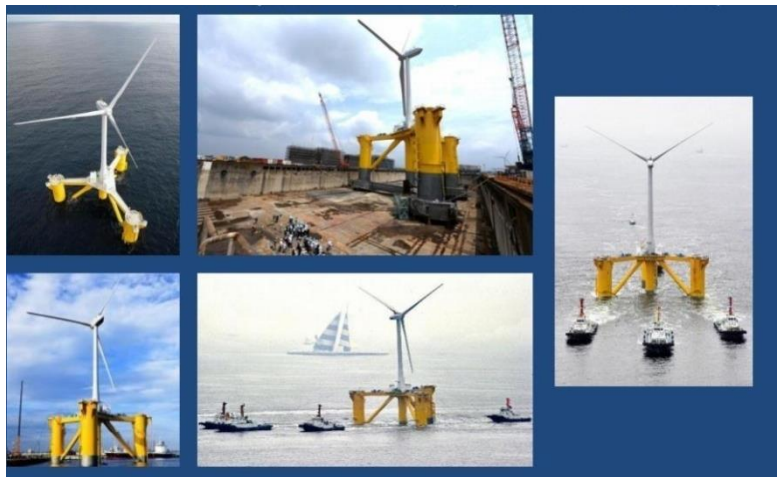
6.8Στρατηγικό Σχέδιο Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων στην Ευρώπη

Η κατασκευή και λειτουργία υπεράκτιων αιολικών πάρκων με σταθερή έδραση τον πυθμένα θεωρείται πλέον μια εμπορικά ώριμη εφαρμογή, αν και υπάρχουν κάποια θέματα βελτιστοποίησης. Μεγάλα υπεράκτια πάρκα σε πρόσφατο διαγωνισμό στην Ολλανδία οι τιμές ήταν ανταγωνιστικές σχετικά με συμβατικούς σταθμούς παραγωγής.

Η τεχνολογία των υπεράκτιων αιολικών πάρκων έχει ωριμάσει και αυτό στηρίζεται στο γεγονός ότι η ισχύς το 2015 ήταν 4.2MW ενώ το 2014 ήταν 3.7MW και οι συντελεστές φορτίου των νέων υπεράκτιων ανεμογεννητριών έφτασαν το 42%.

Μεταξύ άλλων η βιομηχανία κινείται με στόχο τη μείωση του κόστους σε όλα τα σχετικά υποσυστήματα έτσι ώστε οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες να είναι σε γενική εφαρμογή ανταγωνιστικές ως προς τις συμβατικές πηγές ενέργειας έως το 2025. Το στρατηγικό σχέδιο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις Ενεργειακές Τεχνολογίες αναγνώρισε την υπεράκτια αιολική τεχνολογία ως τεχνολογία προτεραιότητας.

Οι πληροφορίες λένε ότι σύμφωνα με την windEurope (Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής ενέργειας) η εφαρμογή της Τεχνολογίας των χερσαίων εφαρμογών



6.1.7 Εικόνα 29 Πλωτή Κατασκευή Ανεμογεννήτριας



αιολικής ενέργειας είναι φθηνότερη τεχνολογία στην ενέργεια με αναφορά στο «Σταθμισμένο Κόστος Ενέργειας». Ενώ η υπεράκτια έχει την προοπτική να γίνει ανταγωνιστική με τις συμβατικές τεχνολογίες έως το 2025 αν η ανάπτυξη συνεχιστεί με τον προβλεπόμενο τρόπο που έχει οριστεί.

Η Μεσόγειος διαθέτει τεράστιο αιολικό δυναμικό όμως δεν το επιτρέπει το ανάγλυφο έδαφος για κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων με έδραση τον πυθμένα λόγω του εστιακού του βάθους που κυμαίνεται πάνω από 50m ακόμα και κοντά στις ακτές. Στην Μεσόγειο δεν έχει κατασκευαστεί κανένα αιολικό πάρκο μέχρι σήμερα με έδραση τον πυθμένα.

6.9 Πλωτά Αιολικά Πάρκα

Στις χώρες της Ευρώπης τα τελευταία χρόνια γίνεται μελέτη για αξιοποίηση αιολικής ενέργειας πλωτής έδρασης. Από αντίστοιχες εμπειρικές εφαρμογές σε άλλους τεχνολογικούς τομείς όπως ναυπηγική, βιομηχανία, βιομηχανία έρευνας και εξόρυξης υδρογονανθράκων, χρησιμοποιούνται πλωτές κατασκευές πάνω στις οποίες εδράζονται ανεμογεννήτριες(βλ. εκόνα29). Οι κατασκευές αυτές έχουν την δυνατότητα κατασκευής σε πολύ μεγάλα θαλάσσια βάθη αξιοποιώντας έτσι το θαλάσσιο αιολικό δυναμικό. Η δημιουργία πλωτής ανεμογεννήτριας στη Μεσόγειο έχει πολλά πλεονεκτήματα αφού είναι καλύτερα προσαρμόσιμη στις γεωμορφολογικές συνθήκες της λεκάνης.^[50]

6.10 Θεσμικό Πλαίσιο για Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα

6.10.1 Ειδικό Πλαίσιο Υπεράκτιου Χωροταξικού Σχεδιασμού ΑΠΕ

Οι προβλέψεις λένε ότι έως το 2040 η υπεράκτια αιολική ενέργεια θα είναι η μεγαλύτερη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Υπάρχει επιτακτική ανάγκη για να πετύχει η Ελλάδα αυτόν το στόχο η οποία χρειάζεται ένα έγκαιρο θεσμικό πλαίσιο ενώ έχουν ήδη ξεκινήσει επενδύσεις στις ΑΠΕ. Ένας από τους στόχους αφορούν τα υπεράκτια αιολικά πάρκα σε συνεργασία με την εταιρία MYTILINEOS μέσω του Τομέα Ηλεκτρικής Ενέργειας & Φυσικού Αερίου protergia και της εταιρείας (Copenhagen Infrastructure Partens) (CIP) προβλέπουν μια κοινή συνεργασία CIP 60% και MYTILINEOS 40%.

Η CIP είναι μια εταιρία που ειδικεύεται σε επενδύσεις με ενεργειακές υποδομές και ιδιαίτερα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στον τομέα της «πράσινης ανάπτυξης». Οι πληροφορίες λένε ότι μέσω της επένδυσης της συγκεκριμένης εταιρίας εκτιμάται ότι θα υπάρξει σημαντική μείωση του CO2 περίπου 10-11 εκατομμύρια τόνους, ενώ θα ηλεκτροδοτούνται με βιώσιμο τρόπο περίπου 5-6 εκατομμύρια νοικοκυριά στις χώρες στις οποίες θα γίνει η επένδυση.^[33]



6.10.2 Υποστηρικτικές Δράσεις και Έργα Ανάπτυξης Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων.

Με δεδομένη την μεγάλη στρατηγικής σημασίας ανάπτυξη αιολικών πάρκων των θαλάσσιων αιολικών εφαρμογών στη Ελλάδα, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) έχει υποβάλει αίτηση για χρηματοδότηση μελέτης ωρίμανσης για προετοιμασία ένταξης έργων υποδομής στην Προγραμματική περίοδο 2021-2027 για έργο με στόχο την επικαιροποίηση των μελετών δυναμικού και χωροθέτησης για θαλάσσια αιολικά πάρκα και την ανάπτυξη αποδεικτικών αιολικών εφαρμογών πλωτών ανεμογεννητριών στις Ελληνικές Θάλασσες.^[50]



7.1Κεφάλαιο 7^ο

7.1.1Νομικό Πλαίσιο στην Ελλάδα για την Εγκατάσταση Αιολικής Ενέργειας

Βάση του ΦΕΚ 3150/Β 30-72020 καθορίστηκε η αδειοδοτική διαδικασία για την εγκατάσταση και τη σύνδεση με το δίκτυο διανομής σταθμών μικρών ανεμογεννητριών εγκατεστημένη ισχύος μικρότερης ή ίσης των 60kW καθώς και κάθε άλλης αναγκαίας λεπτομέρειας, με βάση την παρ. 1 του άρθρου 4 του ν. 4203/2013 όπως τροποποιήθηκε με την παρ. 2 του άρθρου 50 του ν. 4546/2018 και ισχύουν ως εξής:

1. Τον ν. 4014/2011 «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος»(Α΄209), όπως ισχύει.
2. Τον ν. 4685/2020 «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας ενσωμάτωση στην νομοθεσία των οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις» (Α΄92)
3. Τον ν. 4546/2018 «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της οδηγίας 2014/89/ΕΕ «περί θεσπίσεως πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό» και άλλες διατάξεις» (Α΄101), όπως ισχύει και ιδίως το άρθρο 50.
4. Τον ν. 4203/2013 «Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και άλλες διατάξεις» (Α΄235), όπως ισχύει και ιδίως το άρθρο 4.

Ακολουθεί ποιο αναλυτική περιγραφή των επιμέρους νόμων

7.2Νόμος 4014/2011

7.2.1Κατάταξη Έργων και Δραστηριοτήτων

Ο νόμος **4014/2011** αναφέρεται σε έργα και δραστηριότητες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, των οποίων η κατασκευή ή λειτουργία δύναται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον και κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες (Α και Β) ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Αρχικά η πρώτη κατηγορία Α περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες τα οποία ενδέχεται να προκαλέσει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για τα οποία απαιτείται η διεξαγωγή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) προκειμένου να επιβάλλονται ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος σχετικά με το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα σύμφωνα με τα προβλεπόμενα άρθρα, 2, 3 και 4 του παρόντος. Τα έργα και οι δραστηριότητες της κατηγορίας Α κατατάσσονται:

α) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την κατηγορία Α1

β)σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α2.



Η δεύτερη κατηγορία (Β) περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες τα οποία χαρακτηρίζονται από τοπικές και μη σημαντικές μόνο επιπτώσεις στο περιβάλλον και υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που τίθενται για την προστασία του περιβάλλοντος, σύμφωνα με τη διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 8.

Στο άρθρο 2 προβλέπεται η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης με τη διεξαγωγή ΜΠΕ και έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ).

Άρθρο 3 αναφέρεται η έγκριση αδειοδότηση ενέργεια και η μελέτη για την κλιματική αλλαγή

Στο Άρθρο 4 περιλαμβάνεται η περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων και δραστηριοτήτων με όρους του Γενικού Γραμματέα και αναφέρει ότι δεν απαιτείται γνώμη της αρχαιολογικής υπηρεσίας για τα έργα τα οποία χωροθετούνται σε περιοχές εντός σχεδίου πόλεως ή εντός ορίων οικισμών στις περιπτώσεις που προβλέπονται από τη σχετική νομοθεσία.

Άρθρο 5 προβλέπει την υποβολή φακέλου ανανέωσης Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) όπως καθορίζεται από το νόμο με τις ακόλουθες ενέργειες:

Εντός πέντε εργάσιμων ημερών ελέγχει την τυπική πληρότητα του φακέλου και αν κριθεί επαρκής, τον αποστέλλει στο οικείο Περιφερειακό Συμβούλιο για δημοσιοποίηση. Στην περίπτωση διαπίστωσης μη τυπικής πληρότητας των δικαιολογητικών, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή δεν τα αποδέχεται και τα επιστρέφει με έγγραφη αιτιολόγηση, καταγράφοντας τα πεδία και στοιχεία προς συμπλήρωση.

Εντός είκοσι πέντε εργάσιμων ημερών από την υποβολή του φακέλου, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή αξιολογεί τα υποβληθέντα δικαιολογητικά και εφόσον επέρχονται ουσιαστικές διαφοροποιήσεις ως προς τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, ζητεί την υποβολή νέας ΜΠΕ ως προς το σύνολο ή μέρος του έργου ή δραστηριότητας προκειμένου να τηρηθεί η διαδικασία των άρθρων 3 και 4 του παρόντος είτε ββ) ανανεώνει την ΑΕΠΟ λαμβάνοντας υπόψη τις ισχύουσες γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που προβλέπονται από τις οικείες διατάξεις είτε, τέλος, γγ) παρατείνει τη διάρκεια ισχύος της ΑΕΠΟ ως έχει.

Άρθρο 6 προβλέπει σε περίπτωση εκσυγχρονισμού, επέκτασης, βελτίωσης ή τροποποίησης σε περιβαλλοντικό αδειοδοτούμενων έργων απαιτείται άδεια τροποποίησης ΑΕΠΟ



Στο άρθρο 7 αναφέρεται ότι σε περίπτωση συμμόρφωσης ή διαφοροποίησης σχεδιασμού έργου απαιτείται πριν από την έναρξη κατασκευής ο φορέας να υποβάλει φάκελο συμμόρφωσης τελικού σχεδιασμού.

Στο άρθρο 10 περιλαμβάνεται η προστασία των περιοχών του Δικτύου Natura. Στο άρθρο αναφέρονται οι σχετικοί κανόνες για την ειδική αδειοδότηση και προστασία που απαιτούνται για τις περιοχές αυτές.

Στο άρθρο 12 γίνεται πρόβλεψη για την άδεια και διαχείριση στερεών αποβλήτων, καθώς και άδεια διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων^[41]

7.3 Νόμος 4685/2020

Ο νόμος 4685/2020 περιλαμβάνει Απλοποίηση Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης και τροποποίηση του νόμου 4685/2020 ως εξής:

Στο Άρθρο 1 αναφέρει ότι η ΑΕΠΟ θα έχει διάρκεια ισχύος δεκαπέντε (15) έτη εφόσον δεν θα προβλέπεται κάποια μεταβολή των δεδομένων. Επίσης για τα έργα Περιβαλλοντικής, Οικολογικής διαχείρισης η διάρκεια ισχύος παρατείνεται για έξι (6) έτη. Για έργα που διαθέτουν Σύστημα Περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14001 η διάρκεια ισχύος παρατείνεται για τέσσερα (4) έτη.

Το Άρθρο 4 απλοποιεί την διαδικασία ανανέωσης της Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ). Εντός τριών ημερών η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή ελέγχει τον σχετικό φάκελο που έχει υποβληθεί και σε περίπτωση έλλειψης εγγράφων ενημερώνει τον αρμόδιο φορέα με κατάλληλο έγγραφο και αν δεν υπάρχει άμεση ενημέρωση είτε προχωρά στο επόμενο στάδιο ή αν υπάρχει ουσιώδες ελλείψεις απορρίπτεται.

Το **άρθρο 10** αναφέρεται 1^ο στην άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και Μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), 2^ο στη βεβαίωση Παραγωγικού Ηλεκτρισμού από τον φορέα αδειοδότησης, 3^ο στη Βεβαίωση Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Ειδικών Έργων και 4^ο Διαδικασία Αδειοδότησης ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ-Α΄ Φάση ή διαδικασία αδειοδότησης.

Άρθρο 12 Η Βεβαίωση Παραγωγού Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και η Βεβαίωση Ειδικών Έργων χορηγείται για χρονικό διάστημα μέχρι είκοσι πέντε (25) έτη με δικαίωμα ανανέωσης. Επίσης Η χορήγηση Βεβαίωσης ή Βεβαίωσης Ειδικών Έργων δεν απαλλάσσει τον κάτοχο της από την υποχρέωση να λάβει άδειες ή εγκρίσεις που προβλέπονται από την κείμενη νομοθεσία στο πλαίσιο της αδειοδότησης έργων ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, όπως η έγκριση περιβαλλοντικών όρων και οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας.

Το άρθρο 13 αναφέρεται στον Περιορισμό χωροθέτησης σταθμών ΑΠΕ. Ο αρμόδιος φορέας που έχει αναλάβει την εγκατάσταση ενός χερσαίου αιολικού σταθμού οφείλει να τηρεί τους κανονισμούς που επιβάλλονται από το νόμο ως εξής:



- a) Η απόσταση μεταξύ ανεμογεννητριών του ίδιου σταθμού που χωροθετούνται στο ίδιο πολύγωνο, να είναι μεγαλύτερη από $5 \cdot D$. (Ως D θεωρείται η μεγαλύτερη διάμετρος των γειτονικών ανεμογεννητριών).
- b) Η απόσταση μεταξύ ανεμογεννητριών να είναι μικρότερη από $2,5 \cdot D$, υπό την επιφύλαξη των διατάξεων του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού κα Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ.
- c) Τα όρια του πολυγώνου να εκτείνονται σε απόσταση μεγαλύτερη από $3,5 \cdot D$ από τις θέσεις των ανεμογεννητριών.

Στο **άρθρο 47** αναφέρονται οι ειδικές περιβαλλοντικές μελέτες, σχέδια διαχείρισης και καθορισμός χρήσεων γης στις προστατευόμενες περιοχές.^[43]

7.4 Νόμος 4546/2018

Το άρθρο 1 αναφέρεται περί θεσπίσεως και καθορισμός ενός πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό καθώς και ο καθορισμός ενός πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό με σκοπό την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης των θαλάσσιων οικονομιών, τη βιώσιμη ανάπτυξη των θαλάσσιων περιοχών και τη βιώσιμη χρήση των θαλάσσιων πόρων.

Το άρθρο 3 αναφέρεται στο «θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό», η διαδικασία με την οποία η αρμόδια αρχή αναλύει και οργανώνει τις ανθρώπινες δραστηριότητες στις θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές για να επιτευχθεί η σύνθεση οικολογικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών, κοινωνικών και πολιτιστικών παραμέτρων με στόχο την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης.

Το άρθρο 4 αναφέρεται στη στήριξη και προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης μεταξύ του θαλάσσιου και του παράκτιου χώρου, μέσα από τη σύνθεση των οικολογικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών, κοινωνικών και πολιτισμικών παραμέτρων, λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις ξηράς-θάλασσας, την οικοσυστημική προσέγγιση και γενικότερα τις αρχές της αειφορικής διαχείρισης.^[42]

7.5 Νόμος 4203/2013

Το **άρθρο 1** αναφέρεται στην τροπολογία χορήγησης άδειας εγκατάστασης η οποία ισχύει για δύο (2) έτη και μπορεί να παρατείνεται έως δύο φορές, μετά από αίτημα του κατόχου της, σύμφωνα με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) Αρχικά παράταση για δύο (2) έτη εφόσον:

αα) έχουν εκτελεστεί έργα υποδομής του έργου ή και έργα σύνδεσης που αντιστοιχούν σε δαπάνες που υπερβαίνουν το 50% του συνολικού κόστους αυτών ή

ββ) δεν συντρέχει η προϋπόθεση της ανωτέρω υπό περίπτωσης αα' αλλά έχουν συναφθεί οι συμβάσεις για την προμήθεια του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου ή έχουν εκτελεστεί δαπάνες που υπερβαίνουν το 50% του κόστους αγοράς



Στο άρθρο 4 αναφέρεται μεταξύ άλλων η εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών που συνδέονται στο δίκτυο, γίνεται αποκλειστικά στο πλαίσιο Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης μικρών ανεμογεννητριών που καταρτίζεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, η οποία εκδίδεται έως 30.6.2014. Το Πρόγραμμα αφορά εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών για σταθμούς συνολικής ισχύος μέχρι 50 kW σε γήπεδα, οικόπεδα και κτιριακές εγκαταστάσεις, που εγγέουν ενέργεια στο δίκτυο διανομής.

Το πρόγραμμα καταρτίζεται με βάση τη μελέτη, στην οποία αποτυπώνονται τα μακροοικονομικά οφέλη και η επίπτωση στο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, η βέλτιστη εκμετάλλευση του τοπικού αιολικού δυναμικού, η δυνατότητα απορρόφησης των τοπικών δικτύων, η ασφαλής λειτουργία των δικτύων, καθώς και θέματα ασφαλούς λειτουργίας των ανεμογεννητριών.

Στο άρθρο 6 γίνεται αναφορά στον Διαχειριστή του Συστήματος (Α.Δ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.) ο οποίος χορηγεί Οριστική Προσφορά Σύνδεσης σε αιτήματα για σύνδεση αιολικών σταθμών στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας σε περιοχές που χαρακτηρίζονται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), που εκδίδεται κατά τις διατάξεις των δύο τελευταίων εδαφίων της περίπτωσης α' της παραγράφου 5 του άρθρου 3 του παρόντος, ως περιοχές με κορεσμένο δίκτυο, υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική πρόσθετη ισχύς δεν θα υπερβαίνει το 20% της δυνατότητας συνολικής απορρόφησης ισχύος στην περιοχή από σταθμούς Α.Π.Ε., όπως αυτή έχει καθορισθεί με την ανωτέρω απόφαση της Ρ.Α.Ε..

Το Άρθρο 9 αφορά τους Όρους δόμησης για αιολικές εγκαταστάσεις «Κατ' εξαίρεση των διατάξεων του ν. 3212/2003 (Α' 308), άρθρο 10 παρ. 2, και χωρίς τη διαδικασία του εδαφίου β' επιτρέπεται: αα) η καθ' ύψος υπέρβαση για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών, ανεξαρτήτως του ύψους, στις περιπτώσεις αιολικών σταθμών για τους οποίους εκδίδεται απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων ή υπαγωγής σε πρότυπες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις και ββ) η καθ' ύψος υπέρβαση για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών, συνολικού ύψους έως 29 μέτρων, στις περιπτώσεις αιολικών σταθμών οι οποίοι απαλλάσσονται της έκδοσης απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων ή υπαγωγής σε πρότυπες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις.»^[44]

7.6 Νομοθετικό Πλαίσιο Αδειοδότησης Αιολικών Πάρκων

Η διαδικασία αδειοδότησης για αιολικά πάρκα διέπεται κατά κύριο λόγο από τους εξής νόμους:

Ν. 3851/2010 για την «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Τροποποιήθηκε με τον προηγούμενο Ν.3468/2006 και αργότερα με τον Ν. 4001/2011 «Για τη λειτουργία



Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, για παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις»

Τα κύρια αδειοδοτικά στάδια των αιολικών έργων είναι:

i. Άδεια Παραγωγής

Η άδεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται για αιολικά πάρκα με εγκατεστημένη ισχύς μεγαλύτερη των 100kW, ενώ για τα πάρκα μικρότερη εγκατεστημένης ισχύς δεν απαιτείται άδεια παραγωγής ή άλλη σχετική διαπιστωτική πράξη.

Η άδεια παραγωγής χορηγείται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) κατόπιν σχετικής αίτησης, ενώ με τη χορήγησή της αξιολογούνται κριτήρια που αναφέρονται στο άρθρο 2 παρ. 1 του Ν. 3851/2010.

Η Ρ.Α.Ε., αφού εξετάσει αν πληρούνται τα κριτήρια αυτά αποφασίζει για τη χορήγηση ή μη άδεια παραγωγής μέσα σε δύο (2) μήνες από την υποβολή της αίτησης, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης.

Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, αν μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον αιτούντα συμπληρωματικά στοιχεία.

Η άδεια παραγωγής χορηγείται για χρονικό διάστημα είκοσι πέντε (25) ετών και μπορεί να ανανεωθεί και για άλλα 25 χρόνια επίσης. Στην περίπτωση, όμως, που εντός τριάντα (30) μηνών από τη χορήγησή της δεν εκδοθεί άδεια εγκατάστασης, ή άδεια παραγωγής παύει αυτοδικαίως να ισχύει, εκδιδομένης σχετικής διαπιστωτικής πράξης από τη Ρ.Α. Ε..

ii. Προσφορά Σύνδεσης

Μετά την έκδοση της άδειας παραγωγής από τη Ρ.Α.Ε. ο ενδιαφερόμενος προκειμένου να του χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης, ζητά ταυτόχρονα την έκδοση:

α) Προσφορά σύνδεσης από τον αρμόδιο διαχειριστή, ο οποίος θεωρεί τα τοπογραφικά διαγράμματα αποτύπωσης του τρόπου σύνδεσης.

β) Απόφαση έγκρισης Περιβαλλοντικών όρων (Ε.Π.Ο.) κατά του άρθρου 4 του ν. 1650/1986, όπως ισχύει, και

γ) Άδειας Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση, κατά την παρ. 2 του άρθρου 58 του ν. 998/1979 (ΦΕΚ 289 Α'), εφόσον απαιτείται, ή γενικά των αναγκαίων αδειών για την απόκτηση του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

Ο αρμόδιος Διαχειριστής χορηγεί μέσα σε τέσσερις (4) μήνες την Προσφορά Σύνδεσης που του ζητήθηκε, η οποία αρχικώς είναι μη δεσμευτική, οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική:



α) με την έκδοση της απόφασης Ε.Π.Ο. για το σταθμό Α.Π.Ε. ή,

β) αν δεν απαιτείται απόφαση Ε.Π.Ο. με τη βεβαίωση από αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας ότι ο σταθμός Α.Π.Ε. απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή. Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για τέσσερα (4) έτη από την οριστικοποίηση της και δεσμεύει τον Διαχειριστή και τον δικαιούχο.

iii. Άδεια Εγκατάστασης

Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος ενεργεί:

α) για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης

β) για τη σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης και της Σύμβασης Πώλησης, σύμφωνα με τα άρθρα 9,10 και 12 και τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου

Σύμφωνα με το άρθρ.187 του ν.4001/2011 (Α'179) που τροποποιεί το άρθρ.8 του ν.3468/2006, η σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης προηγείται της σύναψης Πώλησης Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Οι Συμβάσεις αυτές υπογράφονται και ισχύουν από τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, εφόσον απαιτείται,

γ) για τη χορήγηση αδειών, πρωτοκόλλων ή άλλων εγκρίσεων που τυχόν απαιτούνται σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας για την εγκατάσταση του σταθμού, οι οποίες εκδίδονται χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης,

δ) για την τροποποίηση της απόφασης Ε.Π.Ο. ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

Η άδεια εγκατάστασης χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών. Κατά τη διαδικασία έκδοσης της άδειας εγκατάστασης, ελέγχεται η απόσταση κάθε ανεμογεννήτριας του σταθμού από την πλησιέστερη ανεμογεννήτρια σταθμού του ίδιου ή άλλου παραγωγού, η οποία καθορίζεται με ανέκκλητη συμφωνία των παραγωγών, για την οποία ενημερώνεται η Ρ.Α. Ε. και οι αδειοδοτούσες αρχές.

Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο έτη (2) και μπορεί να παρατείνεται, κατ' ανώτατο όριο, για ίσο χρόνο, μετά από αίτηση του κατόχου της, εφόσον:

α) κατά τη λήξη της άδειας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης, ή

β) δεν συντρέχει ή προϋπόθεση της ανωτέρω περίπτωσης αλλά έχουν συναφθεί οι ανάγκες για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου, ή

γ) υφίσταται αναστολή με δικαστική απόφαση οποιασδήποτε άδειας απαραίτητης για τη νόμιμη εκτέλεση του έργου.

7.6 Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.)

Για αιολικά πάρκα, των οποίων η εγκατεστημένη ισχύς είναι μικρότερη των 20kW, δεν απαιτείται βεβαίωση ΕΠΟ, αλλά βεβαίωση απαλλαγής από αυτήν. Η βεβαίωση απαλλαγής εκδίδεται από τη ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ της οικείας Περιφέρειας εντός



αποκλειστικής προθεσμίας 20 ημερών, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα, κατά τις διατάξεις του άρθρου 3 του Ν. 3857/2010.

Για την απόδειξη της άπρακτης παρέλευσης, ο ενδιαφερόμενος πρέπει στα επόμενα στάδια να προσκομίζει σχετική βεβαίωση της Περιφέρειας, ή εναλλακτικά, αντίγραφο του αιτήματος του με τον αριθμό πρωτοκόλλου και την ημερομηνία κατάθεσης του, μαζί με υπεύθυνη δήλωση για την παρέλευση του 20ήμερου χωρίς έκδοση ούτε απαλλαγής, ούτε αρνητικής απόφασης. Κατ' εξαίρεση απαιτείται ΕΠΟ εάν:

α) το έργο εγκαθίσταται εντός περιοχής Natura 2000 ή σε απόσταση <100m από αιγιαλό, ή

β) γειτνιάζει σε απόσταση <150m με άλλο σταθμό ίδιας τεχνολογίας, ή δε αθροιστική ισχύς υπερβαίνει το όριο των 20 kW

για την έκδοση απόφασης Ε.Π.Ο. κατά τις διατάξεις του άρθρου 4 του ν. 1650/1986, όπως ισχύει, υποβάλλεται πλήρης φάκελος και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε) στην αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδοτική αρχή.

Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης, μεριμνά για την τήρηση των διαδικασιών δημοσιοποίησης και αποφαιίνεται για τη χορήγηση ή μη απόφασης Ε.Π.Ο. μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από το χρόνο που ο φάκελος θεωρήθηκε πλήρης.

Η απόφαση Ε.Π.Ο. για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να ανανεώνεται με αίτηση που υποβάλλεται υποχρεωτικά έξι (6) μήνες πριν από τη λήξη της, για μια ή περισσότερες φορές για ίδιο χρονικό διάστημα.

Μέχρι την έκδοση της απόφασης ανανέωσης εξακολουθούν να ισχύουν οι προηγούμενοι περιβαλλοντικοί όροι.

Βεβαίωση Ε.Π.Ο. ή απαλλαγή από αυτήν δεν απαιτείται για ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων (ΒΙ.ΠΕ., ΒΙ.ΠΑ.κτλ.) ή πάνω σε κτίρια και άλλες δομικές κατασκευές (Ν. 3468/2006.αρθ. 8 όπως αντικαταστάθηκε με τον Ν.3851/2010,αρθ.3, 2.

Στην περίπτωση αυτή πρέπει να προσκομίζεται τοπογραφικό διάγραμμα ή έγγραφο προσφοράς σύνδεσης απ' όπου να προκύπτει σαφώς η εγκατάσταση σε υποδοχέα ή πάνω σε κτίριο αντίστοιχα.

7.6.1 Άδεια Λειτουργίας

Πριν τη χορήγηση άδειας λειτουργίας, απαιτείται να προηγηθεί προσωρινή σύνδεση του πάρκου για δοκιμαστική λειτουργία, κατόπιν αιτήσεως στον αρμόδιο Διαχειριστή. Εφόσον επιτευχθεί απροβλημάτιστη λειτουργία 15 ημερών, ο Διαχειριστής εκδίδει βεβαίωση επιτυχούς περάτωσης των δοκιμών (ΥΑ. 133110/2007, ΦΕΚ. Β'1153, άρθ. 14).

Εν συνεχεία, ο παραγωγός ενεργεί για τη χορήγηση άδειας λειτουργίας. Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του οργάνου που είναι αρμόδια για την απόφαση της άδειας εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου και έλεγχο από κλιμάκιο των αρμόδιων υπηρεσιών της τήρησης των τεχνικών όρων εγκατάστασης



στη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού, καθώς και έλεγχο της διασφάλισης των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του, που μπορεί να διενεργείται και από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.). Η άδεια λειτουργίας χορηγείται μέσα σε αποκλειστική προθεσμία είκοσι (20) ημερών από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων.

Η άδεια λειτουργίας ισχύει για είκοσι (20) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα.

Σημειώνεται πως σε περιπτώσεις αιολικών πάρκων με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση με 100 kW δεν απαιτείται η έκδοση παραγωγής, άδειας εγκατάστασης ή άδειας λειτουργίας, ενώ δεν απαιτείται επίσης και περίοδος δοκιμαστικής λειτουργίας.^[2]

Συμπεράσματα

Από τη βιβλιογραφική μου έρευνα που έχω κάνει καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, η αιολική ενέργεια και γενικότερα οι ΑΠΕ οι οποίες είναι ανεξάντλητη πηγές ενέργειας με πλούσιο δυναμικό όπου θα μπορούσαν να αποτελέσουν το «εφαλτήριο» στοιχείο για την αποδέσμευση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Η ανακάλυψή τους προέρχεται από την αρχαιότητα, τότε που δεν είχαν μπει ακόμη στην ζωή των ανθρώπων τα ορυκτά καύσιμα. Από τη Βιομηχανική Επανάσταση έως και σήμερα συνεχίζονται με αμείωτο ρυθμό η χρήση των ορυκτών καυσίμων προσφέροντας πολλά πλεονεκτήματα και ταυτόχρονα πολλά μειονεκτήματα με αρνητικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Τα μειονεκτήματα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την έκλυση πολλών αέριων ρυπογόνων ουσιών στην ατμόσφαιρα επιδεινώνοντας έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου που επιδρά στην κλιματική αλλαγή.

Η χρησιμότητα της ενέργειας στον άνθρωπο είναι πλέον απαραίτητη για την κάλυψη βασικών του αναγκών και ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την επιβίωσή του. Για να αντιμετωπιστεί όμως το ενεργειακό πρόβλημα που προκαλούν οι συμβατικές πηγές ενέργειας θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ώστε με αυτόν τον τρόπο να μετριαστεί το πρόβλημα και να διασωθεί ο πλανήτης από την ενεργειακή κρίση που πλήττεται ολοένα και περισσότερο. Εφόσον η χώρα μας φημίζεται ιδιαίτερα για τον ήλιο της και τον αέρα, και συνεπώς κατέχει συγκριτικό πλεονέκτημα από άλλες χώρες, γιατί να μην γίνει εκμετάλλευση σε αυτόν τον τομέα;

Το Νομοθετικό και θεσμικό πλαίσιο και οι αρμόδιοι φορείς είναι ωφέλιμο να κλίνουν ως προς ένα κοινό στόχο ώστε να αποφεύγονται έτσι οι συνεχόμενες αλλαγές και τροποποιήσεις σχετικά με την αδειοδότηση και την χωροθέτηση των έργων. Οι κανόνες που νομοθετούνται από την ΕΕ είναι υπέρ των ΑΠΕ και για ότι αυτό συνεπάγεται για την μείωση των εκπομπών του CO₂. Η ΕΕ στηρίζει τις ΑΠΕ μέσω της τεχνολογίας για την προστασία του περιβάλλοντος και την προώθησή τους ως



προς αυτόν τον τομέα. Με στρατηγική και σχέδιο ώστε οι ΑΠΕ να τεθούν ως σχέδιο προτεραιότητας. Πληροφορίες λένε ότι η αιολική ενέργεια είναι η φθηνότερη τεχνολογία στην ενέργεια και συγχρόνως τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν την δυνατότητα εξέλιξης και ανταγωνιστικότητας μέσω της δυναμικής των βιομηχανιών με σκοπό την επίτευξη του στόχου που έχει οριστεί. Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα διαθέτουν πολλά πλεονεκτήματα ακόμα και σε μεγάλα εστιακά βάθη που κυμαίνονται πάνω από 50m με τη χρήση πλωτών εγκαταστάσεων.

Ανακεφαλαιώνοντας, η κλιματική αλλαγή οφείλεται κατά κύριο λόγο σε ανθρώπινες δραστηριότητες, από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, και την αλόγιστη ποσότητα αερίων ρύπων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και διοξειδίου του θείου (SO₂) που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, καθώς και η αποψίλωση των δασών έχουν ως αποτέλεσμα την επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος θα πρέπει να γίνει σταδιακή αποδέσμευση από ορυκτά καύσιμα και αντικατάσταση με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η προοπτική εξέλιξης των αιολικών πάρκων τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα είναι αρκετά ικανοποιητική. Αυτό είναι αποτέλεσμα του τεράστιου αιολικού δυναμικού το οποίο φαντάζει αισιόδοξο και αποτελεί ένα αρκετά υποσχόμενο οικονομικό μέλλον με θετικά αποτελέσματα. Αυτό που έχει ως επακόλουθο την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την αποδέσμευση από τη συμβατική ενέργεια των ορυκτών καυσίμων. Ωστόσο, αυτό που είναι επίσης σημαντικό είναι ότι, θα πρέπει να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη η θέσπιση κριτηρίων για την προστασία του περιβάλλοντος, ανάλογα με τα γεωμορφολογικά και τα πολιτιστικά της περιοχής, καθώς θα πρέπει να γίνεται πολύ καλή μελέτη και να εφαρμόζονται οι νόμοι όπως αυτοί επιβάλλονται από το κράτος, έτσι θα προστατεύεται η πολιτιστική κληρονομιά της χώρας και τα σπάνια είδη της περιοχής.



Βιβλιογραφία

- 1) Διονύσης Ασημακόπουλος, Γεώργιος Αραπατζής, Αθανάσιος Αγγελής-Δημάκης, Αβραάμ Καρταλίδης, Γεώργιος Τσιλιγκιρίδης (βιβλίο). (2015). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Στο Γ. Α.-Δ. Διονύσης Ασημακόπουλος, *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας* (σ. 355). Θεσσαλονίκη: Σοφία.
- 2) "Μεταξάς & Συνεργάτες- Δικηγόροι & Νομικοί Σύμβουλοι". (2012, 07 24). *Νομικό Πλαίσιο αδειοδοτήσεων Αιολικών Πάρκων*. Ανάκτηση 07 25, 2021, από <https://energypress.gr/news/nomiko-plaisio-adeiodotiseon-aiolikon-parkon>
- 3) arcadiaportal.gr. (2011, 12 20). *Γιατί κατηγορούνται τα αιολικά πάρκα; τι λένε οι υπέρμαχοί τους;*. Ανάκτηση 02 23, 2020, από [arcadiaportal.gr: https://www.arcadiaportal.gr/news/giati-katigorountai-ta-aiolika-parka-ti-lene-oi-upermaxoi-tous-b-meros](https://www.arcadiaportal.gr/news/giati-katigorountai-ta-aiolika-parka-ti-lene-oi-upermaxoi-tous-b-meros)
- 4) ecopress. (2020, 01 29). *ΥΠΕΝ: άμεσες νομοθετικές τροποποιήσεις για το χωροταξικό των ΑΠΕ*. Ανάκτηση 07 20, 2021, από <https://ecopress.gr/ypen-ameses-nomothetikes-tropopiis/>
- 5) eletaen -analisi - epiptoseon. (2009, 05). *Ανάλυση Επιπτώσεων από την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων*. Ανάκτηση 07 29, 2021, από <https://eletaen.gr/wp-content/uploads/2018/05/2009-05-analisi-epiptoseis-ap.pdf>
- 6) ellas. (2019, 02 05). *Ο τελευταίος ανεμομυλος της Αθήνας*. Ανάκτηση 08 04, 2021, από <https://ellas2.wordpress.com/2019/02/05/%CE%BF-%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B1%CE%AF%CE%BF%CF%82-%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CF%8C%CE%BC%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1%CF%82/>
- 7) Green Agenda. (2020, 07 08). *Έρχεται ρυθμιστικό πλαίσιο για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα*. Ανάκτηση 07 21, 2021, από <http://greenagenda.gr/%CE%AD%CF%81%CF%87%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9-%CF%81%CF%85%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%AF%CF%83%CE%B9%CE%BF-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CF%85%CF%80%CE%B5/>
- 8) GREENAGENDA. (2019, 2 21). *περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων*. Ανάκτηση 11 2, 2019, από GREENAGENDA: <https://greenagenda.gr/περιβαλλοντικές-επιπτώσεις-από-την-κ/>
- 9) Greenagenda. (2019, 02 21). *Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την Κατασκευή και Λειτουργία Ανεμογεννητριών και Αιολικών Πάρκων*. Ανάκτηση 03 14, 2020, από



greenagenda περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων:
<https://greenagenda.gr/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA/>

- 10) greenpeace. (2001, 06). *Αιολική Ενέργεια ή Κλιματικές Αλλαγές*. Ανάκτηση 07 31, 2020, από <http://www.rae.gr/old/K2/greenpeace.pdf>
- 11) HELMEPA. (n.d.). *Υπεράκτια αιολικά πάρκα, ΕΛΛΙΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΑΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ*. Ανάκτηση 07 30, 2021, από <https://www.helmepracadets.gr/files/ΥperaktiaAiolikaParka.pdf>
- 12) inwonio. (n.d.). *Είδη ανομογεννητριών*. Ανάκτηση 10 20, 2019, από inwonio: <https://medilab.pme.duth.gr/inwonio/turbine-types.html>
- 13) naftemporiki. (2021, 01 28). *Ρεκόρ για την αιολική ενέργεια στην Ελλάδα το 2020*. Ανάκτηση 08 09, 2021, από <https://www.naftemporiki.gr/story/1686026/rekor-gia-tin-aioliki-energeia-stin-ellada-to-2020>
- 14) News Room. (2019, 10 29). *Οι πέντε λόγοι που η κλιματική αλλαγή είναι το χειρότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα στον κόσμο*. Ανάκτηση 07 17, 2021, από <https://www.mononews.gr/klimatiki-allagi/i-pente-logi-pou-i-klimatiki-allagi-ine-to-chirottero-perivallontiko-provlima-ston-kosmo>
- 15) The Green Tank. (2019, 09 26). *χωροθετούμε σωστά τις ανεμογεννητριες στην Ελλάδα*. Ανάκτηση 07 20, 2021, από https://thegreentank.gr/2019/09/26/wind_turbines_siting/
- 16) wikipedia . (2013, 10 02). *Ενέργεια* . Ανάκτηση 08 04, 2020, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1>
- 17) wikipedia. (n.d.). *Ανεμογεννήτρια*. Ανάκτηση 10 9, 2019, από Ανεμογεννήτρια: <https://el.wikipedia.org/wiki/Ανεμογεννήτρια>
- 18) Zenos Myron. (n.d.). *slidePlayer*. Ανάκτηση 03 24, 2020, από ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: <https://slideplayer.gr/slide/2623848/>
- 19) Zero Energy Buildings. (n.d.). *Ανεμογεννήτριες Κάθετου (κατακόρυφου) Άξονα Περιστροφής*. Ανάκτηση 10 11, 2019, από zeroenergybuildings: http://www.zeroenergybuildings.org/2012/03/blog-post_17.html
- 20) Αιολική Γη Α.Ε. (n.d.). *Επιπτώσεις αιολικών πάρκων*. Ανάκτηση 02 21, 2020, από αιολική : <http://www.aiolikigi.gr/el/e-learning/wind-parks-impacts/>



- 21) ΑΙΟΛΙΚΗ ΓΗ Α.Ε. (n.d.). *Ετήσια παραγωγή ενέργειας από αιολικό πάρκο*. Ανάκτηση 07 26, 2021, από <http://www.aiolikigi.gr/el/e-learning/wind-parks-annual-electricity-production/>
- 22) Αιολική ενέργεια και οι προοπτικές της στην Ελλάδα. (2019, 02 16). *Αιολική ενέργεια και οι προοπτικές της στην Ελλάδα, Τραγούδα Στέλλα*. Ανάκτηση 07 23, 2020, από <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23008/4/TragoudaStellaMsc2019.pdf>
- 23) Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. (n.d.). *Περιβάλλον & Διαχείριση Ενέργειας*. Ανάκτηση 07 15, 2021, από <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>
- 24) Ασπασία Β. Λαπιώτη, Δικηγόρος. (2007, 11 8). *Ανάπτυξη και ΑΠΕ. Θεσμικό Πλαίσιο και Προοπτικές Ανάπτυξης*. Ανάκτηση 07 17, 2021, από <https://nomosphysis.org.gr/11121/anaptuksi-kai-ape-thesmiko-plaisio-kai-prooptikes-anaptuksis-noembrios-2007/>
- 25) Βικιπαίδεια. (2019, 3 13). *Αιολική Ενέργεια*. Ανάκτηση 10 19, 2019, από Wikipedia: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1
- 26) ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ. (n.d.). *Ανεμόμυλος*. Ανάκτηση 10 18, 2019, από wikipedia Ανεμόμυλος: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CF%8C%CE%BC%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%82>
- 27) Γ. ΔΕΛΛΗΣ. (n.d.). *ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ*. Ανάκτηση 10 19, 2019, από ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ: <http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/2483/theFile>
- 28) Γαρίνη Ευδοξία. (2012, 11 28). *Ανάλυση Διαθεσιμότητας και Βαθμού Χρησιμοποίησης Αιολικών Συστημάτων*. Ανάκτηση 03 22, 2020, από Ανάλυση Διαθεσιμότητας και Βαθμού Χρησιμοποίησης Αιολικών Συστημάτων: <https://nemertes.lis.upatras.gr/jsrui/bitstream/10889/5995/1/ΑΝΑΛΥΣΗ%20ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ%20ΚΑΙ%20ΒΑΘΜΟΥ%20ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ%20ΑΙΟΛΙΚΩΝ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.pdf>
- 29) Γαρίνη Ευδοξίας. (2012, 11 28). *Ανάλυση Διαθεσιμότητας και Βαθμού Χρησιμοποίησης Αιολικών Συστημάτων*. Ανάκτηση 03 22, 2020, από Ανάλυση Διαθεσιμότητας και Βαθμού Χρησιμοποίησης Αιολικών Συστημάτων: <https://nemertes.lis.upatras.gr/jsrui/bitstream/10889/5995/1/ΑΝΑΛΥΣΗ%20ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ%20ΚΑΙ%20ΒΑΘΜΟΥ%20ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ%20ΑΙΟΛΙΚΩΝ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.pdf>
- 30) Γεωργίου Λιάλιου. (2007, 02 02). *Επιτέλους, το χωροταξικό σχέδιο για τα αιολικά πάρκα*. Ανάκτηση 07 25, 2021, από <https://www.kathimerini.gr/economy/local/276347/epiteloys-to-chorotaxiko-schedio-gia-ta-aiolika-parka/>



- 31) Γιάννης Βουρδουμπάς. (2018, 11 01). *Θαλάσσιες Ανεμογεννήτριες*. Ανάκτηση 07 30, 2021, από haniotika nea: <https://www.haniotika-nea.gr/thalassies-anemogennitries/>
- 32) Γιάννης Φεσάς. (2008). *Μελέτη Περιβάλλοντικών Επιπτώσεων για την Εγκατάσταση Αιολικού Πάρκου*. Ανάκτηση 02 29, 2020, από Αιολική Ακτή: [http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/5ED734DD05408E79C2257F37003F7DEA/\\$file/MP20090340101.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/5ED734DD05408E79C2257F37003F7DEA/$file/MP20090340101.pdf?OpenElement)
- 33) Δημήτρης Μπαλής . (2021, 07 01). *MYTILINEOS και CIP αναπτύσσουν υπεράκτια αιολικά πάρκα στην Ελλάδα*. Ανάκτηση 08 02, 2021, από https://www.huffingtonpost.gr/entry/mytilineos-kai-cip-anaptessoen-eperaktia-aiolika-parka-sten-ellada_gr_60dd808de4b070f97b39a5c4
- 34) Διονύσης Ασημακόπουλος, Γεώργιος Αραμπανζής, Αθανάσιος Αγγελής-Δημάκης, Αβραάμ Καρταλίδης, Γεώργιος Τσιλιγκιρίδης. (2015). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Στο Γ. Α.-Δ. Διονύσης Ασημακόπουλος, *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας-Δυναμικό και τεχνολογίες* (σ. 355). Θεσσαλονίκη, Εθνικής Αμύνης 21, 54621 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Σοφία.
- 35) Εδώ ζούμε (Natura 2000). (n.d.). *τι είναι το δίκτυο (Natura 2000)*. Ανάκτηση 07 19, 2021, από <https://edozoume.gr/natura-2000-ti-einai/>
- 36) ΕΛΕΤΑΕΝ. (2021, 07 21). *Γνωρίστε την Αιολική Ενέργεια*. Ανάκτηση 08 03, 2021, από https://eletaen.gr/gnoriste-tin-aioliki-energeia/#%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%B1_%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9_%CF%84%CE%B1_%CF%85%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CF%80%CE%B1_%CE%BF%CF%86%CE%AD%CE%BB%CE%B7_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%
- 37) ΕΛΣΟΛ. (n.d.). *Ανεμόμυλος του Οροπεδίου Λασιθίου*. Ανάκτηση 10 18, 2019, από elsol: <http://elsolas.gr/windmill/#istoria>
- 38) Ενέργεια & Πολίτης. (n.d.). *energeia_politis*. Ανάκτηση 10 7, 2019, από Ενέργεια & Πολίτης Αιολική ενέργεια Ανεμογεννήτριες: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm
- 39) Εταιρία Γεωτρήσεων Gaia Drill. (n.d.). *Εταιρία Γεωτρήσεων*. Ανάκτηση 07 15, 2021, από <http://www.gaiadrill.gr/el/CNT/index.aspx>
- 40) ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ. (2020 Βρυξέλλες, 11 18). *Έγγραφο καθοδήγησης για τα έργα αιολικής ενέργειας και τη νομοθεσία της ΕΕ για την προστασία της φύσης*. Ανάκτηση 07 21, 2021, από https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/wind_farms_el.pdf
- 41) Εφημερίδα της Κυβερνήσεων . (2011, 09 21). *Περιβαλλοντική Αδειοδότηση Έργων και Δραστηριοτήτων*. Ανάκτηση 07 27, 2021, από



https://www.kodiko.gr/nomologia/download_fek?f=fek/2011/a/fek_a_209_2011.pdf&t=0f1e0eae593fd6f73c13e81bf31aaa0a

- 42) Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. (2018). Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/89/ΕΕ «περί θεσπίσεως πλαισίου για. *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως* (Τεύχος Α' 101/12.06.2018), 92.
- 43) Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. (2020). Νόμος 4685 Απλοποίηση Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης. *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως* (Τεύχος Α' 92/07.05.2020), 160.
- 44) Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. (2013, 11 01). ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως*, 20.
- 45) Ζέφυρος Βάμβας. (2018). *Ενέργεια και κλιματική αλλαγή*. Ανάκτηση 08 06, 2020, από <https://slideplayer.gr/slide/11825961/>
- 46) Ήπιες μορφές ενέργειας. (n.d.). *Ήπιες μορφές ενέργειας*. Ανάκτηση 08 04, 2021, από <https://www.slideserve.com/aislin/36>
- 47) Θεοδώρα Παναγωπούλου Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. (2013, 05). *Περιβαλλοντος και Φυσικών Πόρων Περιφερειακού Συμβουλίου Δυτικής Ελλάδας*. Ανάκτηση 04 11, 2020, από Περιβαλλοντος και Φυσικών Πόρων Περιφερειακού Συμβουλίου Δυτικής Ελλάδας:
<file:///C:/Users/artse/Desktop/Σχολή%20αυτοματισμού/Διπλωματική%20εργασία/μέτρα%20αντιμετώπισης.pdf>
- 48) Θυμάκης Γεώργιος, Τσουνής Δημήτριος. (2013). *Μελέτη Αιολικού Πάρκου Ισχύος 2.4MW*. Ανάκτηση 03 31, 2020, από Μελέτη Αιολικού Πάρκου Ισχύος 2.4MW : http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1109/hlg_00748.pdf?sequence=1
- 49) Καίσαρης Αλέξανδρος . (n.d.). *Ενέργεια Κυμάτων - Ωκεανών*. Ανάκτηση 07 30, 2021, από <https://sites.google.com/site/energeiakaiiperiballonalexk/energeia-kymaton-oceanon>
- 50) ΚΑΠΕ CRES Δρ.Ν Στεφανάτος. (2019, 02 21). *Θαλασσια Αιολικά Πάρκα (ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ)*. Ανάκτηση 07 22, 2021, από <https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/67715b2c-ec81-4f0c-ad6a-476a34d732bd/10979416.pdf>
- 51) Κωνσταντίνος Τσάρνας. (2016, 09). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Ανάκτηση 03 08, 2020, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Περιγραφή - Εξέλιξη Αιολικής Μηχανής και Φωτοβολταϊκού Φαινομένου:
<file:///C:/Users/artse/Desktop/Σχολή%20αυτοματισμού/Διπλωματική%20εργασία/μειονεκτήματα%20ανεμογεννήτριας%20για%20το%20περιβάλλον.pdf>
- 52) Μαρία Θερμού. (2021, 01 26). *Κινδυνεύουν τα μνημεία από τα αιολικά πάρκα? Αυστηρές και χρονοβόρες οι διαδικασίες*. Ανάκτηση 07 20, 2021, από



<https://www.mononews.gr/politismos/kindinevoun-ta-mnimia-apo-ta-eolika-parka-afstires-ke-chronovores-i-diadikasies>

- 53) Μάριος Θεοδώρου, Αδαμαντία Αντωνίου, Ιωάννης Ρούσσο, Μιχαηλ Χατζηευθυμίου. (2010, 11 18). *Μελέτη Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον*. Ανάκτηση 03 14, 2020, από Μελέτη Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον: [http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/78E298D3E0141670C2257F37003FBD94/\\$file/MP20101750101.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/78E298D3E0141670C2257F37003FBD94/$file/MP20101750101.pdf?OpenElement)
- 54) Μηχανή του Χρόνου. (n.d.). *ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ*. Ανάκτηση 13 2019, 2019, από mixanitouxronou: <https://www.mixanitouxronou.gr/i-atmomichani-ine-efevresi-tou-ellina-michaniku-irona-prin-apo-2000-chronia-akoma-iche-kataskevasi-ton-prototomato-politi-nerou-alla-ke-taximetro-gia-armata/>
- 55) Νιάρου Θεώνη. (2012, 7). *Διπλωματική Εργασία*. Ανάκτηση 10 16, 2019*, από Νιάρου Θεώνη Πανεπιστήμιο Πατρών: https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5597/1/Nimertis_Niarou%28ele%29.pdf
- 56) Π. Δουβίτσας. (2019, 05 02). *Επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στον υδροφόρο ορίζοντα*. Ανάκτηση 04 05, 2020, από chronos fakelos anemogennitries: <https://chronos.fairead.net/fakelos-anemogennitries-epiptoseis-ston-ydroforo-orizonta>
- 57) Παπαζώτος Ιωάννης, Χρόνη Μαρία. (2016, 04). *Μελέτη και Ανάπτυξη Αιολικού Πάρκου Ισχύος 2.2 MW wind farm*. Ανάκτηση 03 09, 2020, από meleti kai anartychi ailikoy parkou ishyow 2.2 mw : <http://docplayer.gr/59965110-Eleti-kai-anartychi-aiolikoy-parkoy-ishyos-2-2mw.html>
- 58) Πελοποννήσιος Εμμανουήλ. (n.d.). *Αιολική Ενέργεια, Μελέτη και Εφαρμογές*. Ανάκτηση 03 20, 2020, από <file:///C:/Users/artse/Desktop/Σχολή%20αυτοματισμού/Διπλωματική%20εργασία/Αιολικό%20δυναμικό.pdf>
- 59) Σωτήρης Καπέλλος. (2020, 10 30). *Οι προοπτικές της αγοράς των ΑΠΕ για το 2020-2021*. Ανάκτηση 07 17, 2021, από <https://www.amna.gr/special/article/500774/S-Kapellos-Oi-prooptikes-tis-agoras-ton-APE-2020-2021>
- 60) Τσακίρη Χριστίνα, Ακαντζιλιώτης Στέφανος. (2010). *Σχεδιασμός και Κατασκευή Ανεμογεννητριών*. Ανάκτηση 10 12, 2019, από ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ [file:///C:/Users/artse/Downloads/012010049%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/artse/Downloads/012010049%20(1).pdf)
- 61) Τσιτλάκου Χρυσάνθη. (n.d.). *ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ*. Ανάκτηση 02 22, 2020, από *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις*: <http://digilib.teiimt.gr/jspui/bitstream/123456789/7102/1/012009022.pdf>



- 62) Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας. (2009-2019). *ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ*. Ανάκτηση 10 20, 2019, από γρεκα: <http://www.ypoka.gr/Default.aspx?tabid=287&language=el-GR>
- 63) Χριστίνα Ζαφειρούλη. (2021, 01 08). "Σβήνει" ο λιγνίτης, από φυσικό αέριο και ΑΠΕ το 80% της ηλεκτρικής ενέργειας. Ανάκτηση 08 03, 2021, από https://www.businessdaily.gr/oikonomia/33974_sbinei-o-lignitis-apo-fysiko-aerio-kai-ape-80-tis-ilektrikis-energeias
- 64) Χρονικά. (2020, 12 11). *το Ενεργειακό πρόβλημα του Πλανήτη και οι διαστάσεις στη χώρα μας "Αρθρο"*. Ανάκτηση 07 18, 2021, από <https://xronikadramas.gr/to-energeiako-provlima-toy-planiti-kai-oi-diaastaseis-toy-sti-chora-mas/>

Βιβλιογραφία Εικόνων

- 1.1 Εικόνα 11 Εξέλιξη των Ανεμόμυλων πηγή: http://microkosmos.uoa.gr/gr/magazine/ergasies_foititon/ettap/2013-14/wind/photo.htm.....12
- 1.1.2 Εικόνα 12 ανεμόμυλος για την άλεση σιτηρών <https://www.slideshare.net/georgechrist10/ss-53341729>.....13
- 1.1.3 Εικόνα 13 τοποθέτηση ξύλινου ανεμόμυλου στην περιοχή του Λασιθίου πηγή: <http://elsolas.gr/windmill/#istoria>.....14
- 1.1.4 Εικόνα 14 Ανεμόμυλος στο Μετς William J. Stillman 1869 : <https://ellas2.wordpress.com/2019/02/05/%CE%BF-%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B1%CE%AF%CE%BF%CF%82-%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CF%8C%CE%BC%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1%CF%82/>.....14
- 1.1.5 Εικόνα 15 Ανεμόμυλος του Poul La Cour Στη Δανία <http://docplayer.gr/59965110-Eleti-kai-anartyxi-aiolikoy-parkoy-ishyos-2-2mw.html>.....16
- 1.1.6 Εικόνα 6 πρώτη ανεμογεννήτρια <https://el.wikipedia.org/wiki/Ανεμογεννήτρια#/media/Αρχείο:Wind turbine 1888 Charles Brush h.jpg>.....17
- 1.1.6 Εικόνα 16 Βιομάζα ως μέτρο αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής <https://thesafiablog.com/2021/03/>.....14
- 1.1.7 Εικόνα 17 Γεωθερμική ενέργεια <https://www.energia.gr/article/147554/geothermia-sthn-eyroph-polles-dynatothtes-akomh-perissoteres-proklhseis>.....21
- 1.1.8 Εικόνα 18 Υδραυλική <https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/terna-energiaki-omovrontia-stin-antlisiertamiefsi-me-nea-erga-807-mw/>.....22
- 1.1.9 Εικόνα 9 αιολικό πάρκο <https://politik.gr/%CE%B4%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CE%BF-24-%CE%B5%CE%BA%CE%B1%CF%84-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B5%CF%84%CE%B5%CF%80-%CF%83%CE%B5->



%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1-
%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9.....26

1.1.10 Εικόνα 10 ανεμοδείκτης είναι το πρώτο τεχνολογικό επίτευγμα του ανθρώπου στη παρατήρηση του καιρού

Πηγή: <https://pixabay.com/el/photos/%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B4%CE%B5%CE%AF%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CF%82-%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B9%CE%B1-%CE%B2%CF%8C%CF%81%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CF%82-1993137/>.....27

2.1.11 Εικόνα 11 ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα
<http://www.zeroenergybuildings.org/2012/03/blog-post-17.html>.....27

4.1.2 Εικόνα 14 μεταφορά πτερύγιο ανεμογεννήτριας <http://www.agrinioimes.gr/metafora-pterygion-anemogennitron-oreino-valto-foto/>.....37

4.1.3 Εικόνα 15 αποψίλωση δασών : <https://dasarxeio.com/2013/11/23/9737/>.....37

4.1.4 Εικόνα 13 στάδια κατασκευής ανεμογεννήτριας.....36

4.1.5 Εικόνα 17: επιπτώσεις στη χλωρίδα & πανίδα
<https://greenagenda.gr/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%B%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA/>.....39

4.1.6 Εικόνα 18 ανεμοδείκτης <https://www.koliatsis.gr/wind-machine/>.....39

4.1.7 Εικόνα 19 Υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο <https://energypress.gr/news/sti-limno-megalyteroyperaktio-aioliko-parko-toy-kosmoy>..... 44

5.1 Εικόνα 20 ενέργεια τότε και τώρα
<http://gardenandagricultureingreece.blogspot.com/2017/11/blog-post.htm>.....48

5.1.2 Εικόνα 21 Κλιματική αλλαγή <https://slideplayer.gr/slide/11825961/>.....49

5.1.3 Εικόνα 22 κλιματική αλλαγή : <https://www.romfea.gr/katigories/10-apopseis/44844-iklimatikiki-allagi-kai-okaysonas>.....51

6.1 Εικόνα 23 χωροταξική νομοθεσία ΑΠΕ <https://ecopress.gr/yphen-ameses-nomothetikes-tropopiis/>.....64

6.1.2 Εικόνα 24 Ανεμογεννήτριες και αρχαιολογικά μνημεία στη Μάνη
<https://maniatika.wordpress.com/2016/12/02/%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%.....65>

6.1.3 Εικόνα 25 Μαυρόγυπας σκοτώθηκε από τις ανεμογεννήτριες.....66

6.1.4 Εικόνα 26 Υπεράκτιο αιολικό πάρκο <https://www.b2green.gr/el/post/75620/erchontai-ta-plota-aiolika-parka-kai-stin-ellada>.....68

6.1.5 Εικόνα 27 Προστασία βιοποικιλότητας69



6.1.6 Εικόνα 19 πλωτό αιολικό πάρκο στη Γαλλία: <https://www.e-mc2.gr/el/news/windeurope-mono-i-gallia-ehi-sympertilabei-ta-plota-aiolika-ston-energeiako-tis-shediasmo>.....71

6.1.7 Εικόνα 29 Πλωτή Κατασκευή Ανεμογεννήτριας: <https://docplayer.gr/44654493-Diereynisitis-dynamikis-sympertiloras-se-kymatismoys-plotis-syskeyis-anaktisis-kymatikis-kai-yperaktias-aiolikisenergeias.html>.....72

Βιβλιογραφία Σχημάτων

1.2.1 Σχήμα 1 ηλιακή ενέργεια Φ/B <https://www.smart->.....18

1.2.2 Σχήμα 2 αιολικού πάρκου <http://www.acringenieria.com/servicios.html>.....19

1.2.3 Σχήμα 3 επιφανειακών κυμάτων
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%8D%CE%BC%CE%B1>.....23

2.2.4 Σχήμα 4 Τα δύο είδη ανεμογεννητριών:
[file:///C:/Users/artse/Downloads/012010049%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/artse/Downloads/012010049%20(1).pdf).....26

2.2.5 Σχήμα 5 Βασικά Εξαρτήματα ανεμογεννήτριας πηγή: digilib.teiimt.gr.....28

2.2.6 Σχήμα 6 λειτουργία ανεμογεννήτριας.....30

3.1 Σχήμα 7 Κατανομή Πυκνότητας ανέμου: <https://www.slideserve.com/aislin/36>.....35

4.1 Σχήμα 8 Ετήσιοι θάνατοι πτηνών στις ΗΠΑ από διάφορα αίτια (σχήμα από το βιβλίο δυναμικό και Τεχνολογίες σελ 241 : εκδόσεις Σοφία).....35

4.1.2 Σχήμα 9 υδροφόρος ορίζοντας
http://www.xanthi.ilsp.gr/schools/show_picture.asp?codep=56.....38

5.1 Σχήμα 10 ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
http://stofrinio.blogspot.com/2017/10/blog-post_64.html.....49

5.1.2 Σχήμα 11 ετήσια ποσοστιαία μέτρηση ηλεκτρικής ενέργειας :
https://www.businessdaily.gr/oikonomia/33974_sbinei-o-lignitis-apo-fysiko-aerio-kai-ape-80-tis-ilektrikis-energeias.....51

5.1.3 Σχήμα 12 ορυκτά καύσιμα, καταστροφή του πλανήτη: <https://xronikadramas.gr/to-energeiako-provlima-toy-planiti-kai-oi-diaspaseis-toy-sti-chora-mas/>.....52

5.1.4 Σχήμα 13 μη ανεξάντλητες πηγές ενέργειας
<https://atheo.gr/%CF%86%CE%B512-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%83-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%B7-%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%83-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83/>.....53

5.1.5 Σχήμα 14 ανεξάντλητες πηγές ενέργειας54

5.1.6 Σχήμα 15 Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 850kW.....55

6.1 Σχήμα 16 Natura 2000 πρόγραμμα προστασίας πτηνών <https://www.e-nomothesia.gr/law-news/egkrithike-anatheorisi-tou-ethnikou-katalogou-periochon-tou-diktiou-natura-2000.html>.....70



5.1.7 Σχήμα 16 κατανομή πυκνότητας πιθανότητας της ταχύτητας του ανέμου κατά Weibull: <http://www.aiolikigi.gr/el/e-learning/wind-parks-annual-electricity-production/>.....56

5.1.8 Σχήμα 17: Ανάλυση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αιολικού πάρκου ισχύος 21MW στη Νότια Κρήτη60

5.1.9 Σχήμα 18 : κατανομή πιθανότητας για την ετήσια τελική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικό πάρκο, με βάση μακροχρόνιες μετρήσει δυναμικού.61

5.1 Χάρτης 1 : Γεωγραφική κατανομή αιολικής ισχύς ELETAEN.GR <https://www.naftemporiki.gr/story/1686026/rekor-gia-tin-aioliki-energeia-stin-ellada-to-2020>.....62

Βιβλιογραφία Πινάκων

2.1 Πίνακας 1 αριθμός αδειοδοτημένων περιοχών αιολικής ενέργειας σε νησιά: <https://www.kathimerini.gr/909422/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/ennea-aiolika-parka-paragoun-entash-sta-ellhnika-nhsia>.....25

5.1 Πίνακας 2: ετήσιας παραγωγής μιας ανεμογεννήτριας: <http://www.aiolikigi.gr/el/e-learning/wind-parks-annual-electricity-production/>.....57

5.1.2 Πίνακας 3: Υπολογισμός ετήσιας παραγωγής αιολικού πάρκου στην Κρήτη των 21MW.....59

