

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ**

**TOPIC: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT DURING THE
CONSTRUCTION AND OPERATION OF WIND FARMS**

Της φοιτήτριας:

Μαραγκάκη Χρυσούλας



Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Ντίνας

ΑΘΗΝΑ 2023

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
1.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	7
1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	8
1.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	16
2.1 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	16
2.2 ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	23
2.3 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	24
2.4 ΑΔΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	25
2.5 Ε.Π.Ο	26
2.6 ΑΔΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	28
3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	28
3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	42
4.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	42
4.2 ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥΣ	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	68
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	68
5.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας η οποία προέρχεται από διάφορες φυσικές πηγές όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Είναι καθαρές μορφές ενέργειας φιλικές προς το περιβάλλον, που δεν αποβάλλουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση, καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Γι' αυτό λοιπόν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) καταλαμβάνουν συνεχώς αυξανόμενο μερίδιο στην παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια ωστόσο, που αποτελεί Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας έχει απασχολήσει πολύ, διότι είναι ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, καθώς αντικαθιστά τα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ενώ ταυτόχρονα προσφέρει πολλά κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Συνεπώς έχει αυξηθεί και η κατασκευή αιολικών πάρκων ή Αιολικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ) διότι κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, δε ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα με τη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα ή άλλων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

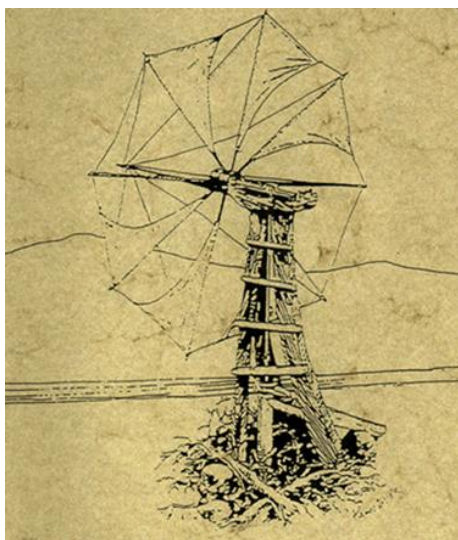
Ωστόσο αυξάνουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ παράλληλα γίνεται εξοικονόμηση σημαντικών συμβατικών καυσίμων, που συνεπάγεται συναλλαγματικά οφέλη. Τοποθετούνται σε χερσαία ή θαλάσσια έκταση, εξ ου και οι δύο μεγάλες κατηγορίες Χερσαία και Υπεράκτια αιολικά πάρκα και αποτελούνται από συγκεκριμένο αριθμό ανεμογεννητριών με σκοπό τη

μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική. Συγκεκριμένα είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες αποτελούνται από τις ανεμογεννήτριες, τα καλώδια μεταφοράς ρεύματος, τους μετεωρολογικούς ιστούς, τους σταθμούς μετασχηματισμού και βοηθητικές υποδομές συμπεριλαμβανομένων των δρόμων.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η Αιολική Ενέργεια προέρχεται από μια φυσική και ανεξάντλητη πηγή, τη δύναμη του αέρα, είναι καθαρή καθώς δεν παράγει εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, δεν εκπέμπει καθόλου ατμοσφαιρικούς ρύπους και χρησιμοποιεί ελάχιστο νερό. Η ονομασία της προέρχεται από τον Αίολο της μυθολογίας μας, κλειδοκράτορα των ανέμων και αρχικά χρησιμοποιήθηκε στη ναυσιπλοΐα. Η μεταφορά της επί ξηράς όμως δεν άργησε καθώς τον 1^ο αι. μ.Χ. στην Αλεξάνδρεια, έγινε η πρώτη χρήση τροχού που κινείται από τον αέρα για τη λειτουργία της μηχανής. Έπειτα την συναντάμε ξανά μέσα στον 6^ο & 9^ο αι. μ.Χ. στην Περσία και το 13^ο αι. μ.Χ. στην Κίνα όπου πλέον οι ανεμόμυλοι έχουν αντικαταστήσει τη μυϊκή δύναμη των ανθρώπων και των ζώων και η χρήση τους είναι για την διευκόλυνση στο άλεσμα των δημητριακών και στην άντληση νερού.

Στη χώρα μας και ειδικότερα στα νησιά του Αιγαίου η χρήση των ανεμόμυλων χρονολογείται από πολύ νωρίς μιας και το αιολικό δυναμικό της Ελλάδας ήταν πάντα μεγάλο! Το 1960 υπήρχαν 10000 ανεμόμυλοι στο Οροπέδιο Λασιθίου, 2500 στην υπόλοιπη Κρήτη, και 600 στη Ρόδο.



Εικόνα 1.

*Η πρώτη Ανεμαντλία που κατασκεύασε
ο Εμμανουήλ Παπαδάκης
(Σπιρτοκούτης) στο Ψυχρό του
Οροπεδίου του Λασιθίου στην Κρήτη*



Εικόνα 2.

*Ανεμόμυλος του Οροπεδίου του
Λασιθίου*

Η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας οδήγησε στην αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας τη δεκαετία του '70 για την προστασία του περιβάλλοντος. Η σημερινή μορφή αιολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η εξελιγμένη μορφή των ανεμόμυλων, οι ανεμογεννήτριες. Ξεκίνησαν στο Κλίβελαντ του Οχάιο το 1888 και ο πρώτος ανεμόμυλος είχε μια έλικα διαμέτρου 17 μέτρων και ισχύ 12 kw. Από τότε, η τεχνολογία αναπτύχθηκε ραγδαία με αποτέλεσμα σήμερα μια τυπική ανεμογεννήτρια να έχει φτάσει τα 750-2500 kw ενώ πριν από περίπου 30 χρόνια είχε χωρητικότητα 25 kw.



Εικόνα 3.

Η αιολική ενέργεια είναι πλέον πολύ διαδεδομένη. Η Ελλάδα διαθέτει ένα από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά στην Ευρώπη. Το έντονο ανάγλυφο με την εναλλαγή πεδινών και ορεινών εκτάσεων, ο μεγάλος αριθμός νησιών, σε συνδυασμό με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν δημιουργούν πολυάριθμες θέσεις με εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό, γι αυτό και σε όλη την Ελλάδα υπάρχουν αιολικά πάρκα που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η αιολική ενέργεια είναι μορφή Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας φιλικής προς το περιβάλλον και βοηθάει στην αποφυγή εκβολής υδρογονανθράκων, τοξικών και ραδιενεργών αποβλήτων και διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Προέρχεται από μια φυσική και ανεξάντλητη πηγή, τον άνεμο. Ο άνεμος παρέχει μεταβλητή ισχύ η οποία είναι σταθερή συνολικά από έτος σε έτος με μικρές διακυμάνσεις. Χρησιμοποιείται μαζί με άλλες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας ή αποθηκεύεται για την παροχή αξιόπιστης και συνεχούς τροφοδοσίας. Η αιολική ενέργεια είναι καθαρή καθώς δεν παράγει εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και χρησιμοποιεί ελάχιστο νερό. Έχει μηδενική εκπομπή αερίων ρύπων που δεν επιβαρύνουν την υγεία και αποτελεί σημαντικό εργαλείο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί άμεση απειλή για την βιοποικιλότητα του πλανήτη και η εξαφάνιση ειδών χλωρίδας και πανίδας κατά τις τελευταίες δεκαετίες, ενδέχεται να προκαλέσει αλυσιδωτές αντιδράσεις στην παγκόσμια οικολογία.

Ωστόσο έχει υπολογιστεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 k W σε ένα χρόνο, υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2700 βαρελιών πετρελαίου, αποτρέποντας την εκπομπή 735 τόνων CO₂ και 2 τόνων άλλων ρύπων ετησίως (Hau, 2006). Επομένως αντικαθιστά τα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ταυτόχρονα προσφέρει πολλά κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται με τη βοήθεια των ανεμογεννητριών. Η ανεμογεννήτρια είναι μηχανή που μετατρέπει τον άνεμο από κινητική σε ηλεκτρική ενέργεια. Η βασική της κατασκευή αποτελείται από μία στήλη κάθετη προς το έδαφος τον πύργο (tower), ένα κουβούκλιο (canopy), ένα

κιβώτιο ταχυτήτων (bedplate), μια γεννήτρια (generator) μια βάση πτερυγίων τη νασέλα και πτερύγια. Πλήθος ανεμογεννητριών συγκροτούν τα αιολικά πάρκα, που αποτελούν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η κατασκευή αιολικών πάρκων έχει διαδοθεί σε πολλές χώρες με σκοπό τη μείωση εκπομπής ρυπογόνων ουσιών και την απεξάρτησή τους από τα ορυκτά καύσιμα.

1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Τα αιολικά πάρκα ή Αιολικοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ) αποτελούν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και συμβάλλουν στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μετατρέποντας μέσω του ανέμου την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις. Πριν τη δημιουργία ενός αιολικού πάρκου ή και οποιασδήποτε εγκατάστασης ΑΠΕ θα πρέπει να έχει προηγηθεί Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ).

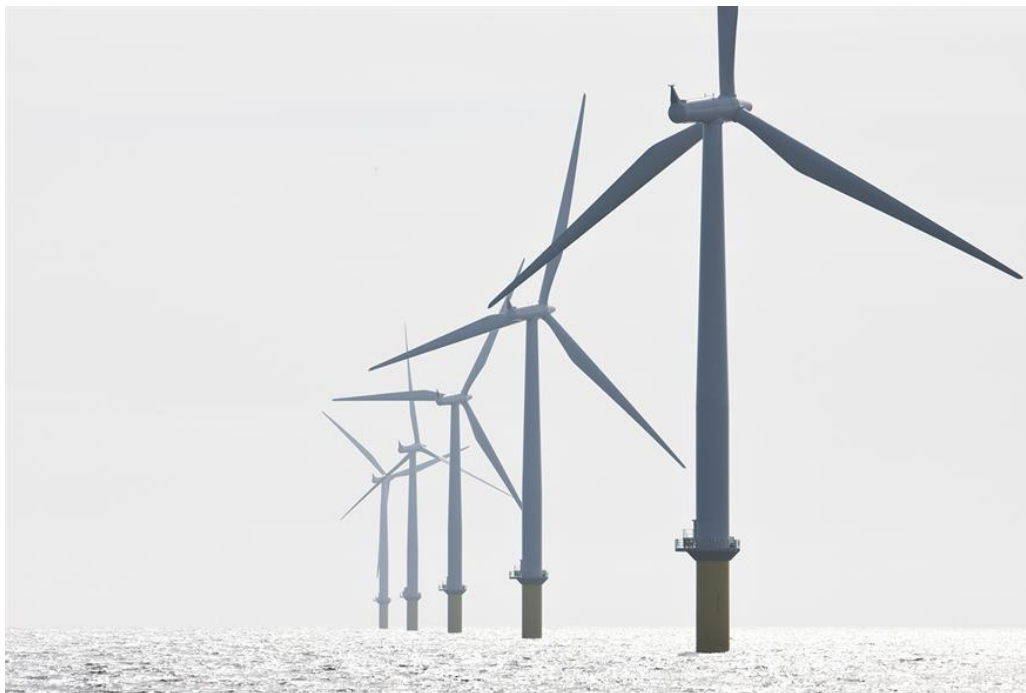
Επιπλέον, για τη δημιουργία χερσαίων αιολικών πάρκων θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν η επιβάρυνση που θα προκληθεί στην τοποθεσία, διότι για να χτιστεί η εγκατάσταση θα πρέπει να κοπούν δέντρα διότι κατασκευάζονται μεγάλες κατασκευές έδρασης από σκυρόδεμα, η γενικώς να καταστραφεί μέρος της γης στην οποία θα γίνει το εγχείρημα. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας και την αυστηρότερη επιλογή του τόπου εγκατάστασης (π.χ. πλωτές πλατφόρμες σε

ανοικτή θάλασσα) παρακάμπτονται τα παραπάνω προβλήματα. Σύμφωνα με τον τόπο που εγκαθίστανται λοιπόν οι συστοιχίες των ανεμογεννητριών, τα αιολικά πάρκα κατηγοριοποιούνται σε Χερσαία και Υπεράκτια. Χερσαία είναι αυτά που εγκαθίστανται στη στεριά ενώ Υπεράκτια αυτά που εγκαθίστανται στη θάλασσα. Όσον αφορά τον Ελληνικό χώρο σε σχέση με χώρες του Βορρά, όπως η Δανία και η Γερμανία, διαπιστώνεται ότι η εγκατάσταση ενός Υπεράκτιου αιολικού πάρκου στο θαλάσσιο σύνολο της χώρας είναι δύσκολη καθώς αυτά συνήθως τοποθετούνται σε περιοχές όπου το βάθος δεν ξεπερνά τα 40 μέτρα. Κάτι τέτοιο στον ελληνικό χώρο είναι δύσκολο επειδή τέτοια βάθη είναι πολύ κοντά στις ακτές και δεν διατίθενται για αυτή τη χρήση, αν και υπάρχουν κατάλληλες περιοχές που να πληρούν τις προϋποθέσεις για τη κατασκευή ενός τέτοιου πάρκου αλλά είναι πολύ μικρές. Τεχνολογικά βέβαια υπάρχουν λύσεις και για μεγαλύτερα βάθη όπου μπορούν να γίνουν θεμελιώσεις μέχρι και στα 200 μέτρα βυθού αλλά κάτω από ορισμένες συνθήκες όπως το είδος και το υλικό του πυθμένα όπως ισχύει και για μικρότερα βάθη και σταθερότερη πάκτωση των ανεμογεννητριών στο πυθμένα των περιοχών που πρόκειται να εγκατασταθούν. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από ειδικές μελέτες καθώς ο Ελλαδικό χώρος εμφανίζει πολλές ιδιαιτερότητες.

Το κυριότερο θέμα που πρέπει να ληφθεί κατά την κατασκευή είναι η σεισμική πρόληψη επειδή η Ελλάδα είναι μια σεισμογενής περιοχή και αυτό επιφέρει ιδιαίτερη προσοχή στις στατικές μελέτες. Μια αιτία που κάνει πιο συγκεκριμένη μια στατική μελέτη είναι και οι αλλαγές του υλικού του βυθού κάθε περιοχής καθώς υπάρχουν υποθαλάσσιες πεδινές περιοχές με άμμο η ακόμη βραχώδεις ζώνες γεμάτες πετρώματα και ξέρες (Salarpour S., 2012). Η Ελλάδα διαθέτει ένα από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά στην Ευρώπη. Το έντονο ανάγλυφο με την εναλλαγή πεδινών και ορεινών εκτάσεων, ο μεγάλος αριθμός νησιών, σε συνδυασμό με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν δημιουργούν πολυάριθμες θέσεις με εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό.

Ενώ παλαιότερα τα χερσαία αιολικά πάρκα ήταν η μεγαλύτερη πηγή αιολικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, η μικρή στις μέρες μας αλλά ταχέως αναπτυσσόμενη Υπεράκτια αγορά παρουσιάζει σημαντικές δυνατότητες για το

μέλλον. Σχετικά με την κατασκευή Υπεράκτιων ανεμογεννητριών αιολικής ενέργειας απαιτείται εφαρμοσμένη μηχανική για την υποδομή, τοποθέτηση, ηλεκτρική σύνδεση και χρήση κατάλληλων υλικών που αντέχουν στο διαβρωτικό θαλάσσιο περιβάλλον. Τα θαλάσσια αιολικά πάρκα παράγουν ρεύμα από τον άνεμο που φυσά στη θάλασσα. Τα θεμέλια των ανεμογεννητριών κατασκευάζονται στο βυθό της θάλασσας και ο πύργος της ανεμογεννήτριας έξω από το νερό. Όμως υπάρχει τεράστιο κόστος, μεγαλύτερο από ένα επίγειο αιολικό πάρκο, για να κατασκευαστεί ένα θαλάσσιο αιολικό πάρκο, γι' αυτό ο αριθμός τους είναι πολύ περιορισμένος. Η πρώτη χώρα που κατασκεύασε θαλάσσιο αιολικό πάρκο ήταν η Δανία το 1991.



Εικόνα 4.

Το Horns Rev 2. Υπεράκτιο αιολικό πάρκο κοντά στο Vindeby στα ανοικτά των ακτών του Lolland (Δανία), 1991

Παρόλο λοιπόν που η ταχύτητα του ανέμου στη θάλασσα είναι σε γενικές γραμμές μεγαλύτερη από την ταχύτητα του ανέμου στη ξηρά, οι παραπάνω παράγοντες δεν επέτρεψαν την Υπεράκτια χρήση των ανεμογεννητριών κατά το

παρελθόν. Ωστόσο, είναι πλέον πιο εφικτή η χρήση ανεμογεννητριών μεγάλης κλίμακας διότι αυξάνοντας το μέγεθος και την αποδοτικότητα των ανεμογεννητριών και λόγω της πείρας σε αυτό τον τομέα αυξάνεται όλο και περισσότερο η Υπεράκτια αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.

Σε γενικές γραμμές, τα Υπεράκτια αιολικά πάρκα γίνονται πιο ελκυστικά σήμερα λόγω της προόδου της τεχνολογίας και όλο και περισσότεροι κατασκευαστές αρχίζουν να παράγουν ανεμογεννήτριες για Υπεράκτια χρήση. Ωστόσο η αύξηση του μεγέθους των ανεμογεννητριών και της απόστασης από τη ακτή (για τη μείωση του θορύβου) έχουν ως αποτέλεσμα την εγκατάσταση αποδοτικότερων ανεμογεννητριών, πράγμα που σημαίνει και τη μείωση του κόστους παραγωγής της Υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Φυσικά, μπορεί να προκύψουν κάποια κοινωνικά προβλήματα, ανάλογα με τις τοπικές πολιτιστικές και οικονομικές συνθήκες, αλλά με προσεκτικό σχεδιασμό και έρευνα, μπορούν να αποφευχθούν η περιβαλλοντική διαταραχή και οι αισθητικές επιδράσεις, αλλά και η αντιπαράθεση με άλλους τομείς. Ως εκ τούτου, πρέπει να εξετάζονται και να αξιολογούνται οι συνιστάμενες καιρικές συνθήκες και οι προγνώσεις θέσης των ανεμογεννητριών.

1.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Ο σχεδιασμός των ανεμογεννητριών αποτελεί μια σειρά από τεχνικές μοντελοποίησης για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας που υπάρχει στην εκάστοτε περιοχή. Χρησιμοποιείται ωστόσο αεροδυναμική μοντελοποίηση για τον καθορισμό του ύψους του πύργου, τα συστήματα ελέγχου, τον αριθμό και το σχήμα των λεπίδων. Μία ανεμογεννήτρια 1,5 MW (συχνός τύπος στις ΗΠΑ), έχει συνήθως ύψος 80 μέτρων. Ο ρότορας ζυγίζει 22.000 κιλά, ενώ η γεννήτρια, μαζί με τα υπόλοιπα εξαρτήματα ζυγίζει 52.000 κιλά. Ο πύργος αποτελείται από 26.000 κιλά χαλύβδινου οπλισμού και 190 κυβικά μέτρα σκυρόδεμα. Στη βάση, ο πύργος έχει 15 μέτρα διάμετρο, ενώ το τοίχωμα είναι 2,4 μέτρα παχύ. Ανάμεσα

σε όλα τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι ανεμογεννήτριες έχουν την υψηλότερη αποτελεσματική ένταση σε σχέση με την επιφάνεια.



Εικόνα 5.

Εσωτερική όψη του πύργου της ανεμογεννήτριας.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως για τα πτερύγια των ανεμογεννητριών είναι σύνθετα, καθώς τείνουν να έχουν υψηλή ακαμψία, υψηλή αντοχή, υψηλή αντίσταση κόπωσης και χαμηλό βάρος. Χρησιμοποιούνται ρητίνες για την κατασκευή των εξαρτημάτων, συνήθως πολυεστέρα, ενώ για την ενίσχυση χρησιμοποιούνται γυάλινες ίνες και ίνες άνθρακα. Η κατασκευή μπορεί να γίνει είτε με στρώσεις ινών είτε με έκχυση των ινών σε καλούπι. Καθώς η τιμή των γυάλινων ινών είναι το ένα δέκατο της τιμής των ινών άνθρακα, οι γυάλινες ίνες είναι το κυρίαρχο υλικό. Καθώς αυξάνεται ο ανταγωνισμός στον τομέα της αιολικής ενέργειας, οι επιχειρήσεις αναζητούν τρόπους ώστε τα σχέδια τους να είναι πιο αποδοτικά. Ένας τρόπος που αυξάνει την απόδοση της ανεμογεννήτριας είναι η αύξηση της διαμέτρου του ρότορα και συνεπώς των πτερυγίων. Μετασκευές σε ήδη υπάρχουσες ανεμογεννήτριες μετριάζουν τον κίνδυνο και τις ανάγκες επανασχεδιασμού. Με την ενσωμάτωση ινών άνθρακα στα ήδη υπάρχοντα πτερύγια, οι κατασκευαστές στοχεύουν στην αύξηση του μήκους των

πτερυγίων χωρίς να αυξηθεί το συνολικό βάρος. Η μεγαλύτερη ακαμψία και η χαμηλότερη πυκνότητα σημαίνουν ελαφρύτερα πτερύγια που προσφέρουν ισοδύναμες επιδόσεις. Σε ανεμογεννήτριες 10MW, το μήκος των πτερυγίων φτάνει τα 100 μέτρα και ζυγίζει 50 τόνους αν είναι κατασκευασμένο από γυάλινες ίνες. Όμως αν συνδυαστούν με ίνες άνθρακα, τότε το βάρος μειώνεται περίπου 20-30% (15 τόνοι). Οι ιδιότητες των ινών άνθρακα δεν διαφέρουν πολύ από αυτές των γυάλινων ινών και ως εκ τούτου, είναι δυνατό να τις αντικαταστήσουν.

Για την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου ωστόσο χρειάζεται να γίνουν κάποιες εργασίες στην ευρύτερη περιοχή. Αρχικά θα πρέπει να γίνουν χωματουργικές εργασίες οι οποίες αποτελούν ίσως το πιο σημαντικό μέρος του έργου. Για την πρόσβαση στο πάρκο συνήθως πρέπει να γίνουν βελτιώσεις σε υφιστάμενους δασικούς δρόμους, να γίνει διάνοιξη νέων δρόμων και τέλος να κατασκευαστεί το εσωτερικό οδικό δίκτυο των πάρκων. Ο πρώτος στόχος είναι η κατασκευή των δρόμων να φτάσει σε ένα επίπεδο όπου θα επιτρέπεται η ομαλή διέλευση μηχανημάτων που θα κάνουν την γεωτεχνική έρευνα στις θέσεις των ανεμογεννητριών (γεωτρύπανα). Ο δεύτερος στόχος είναι η κατασκευή των δρόμων να φτάσει σε ένα επίπεδο έτσι ώστε να εκτελεστούν οι εργασίες σκυροδέτησης των βάσεων.

Τέλος, πριν την μεταφορά των ανεμογεννητριών όλοι οι δρόμοι πρέπει να είναι κατασκευασμένοι στην τελική τους μορφή και σύμφωνα με τις απαιτήσεις του μεταφορέα των ανεμογεννητριών και του κατασκευαστή τους που θα πραγματοποιήσουν την ανέγερση. Επίσης χρειάζεται να γίνει εκσκαφή χαντακιών, στρώσιμο του πυθμένα με άμμο, εγκατάσταση του συστήματος γειώσεων, εγκατάσταση των καλωδίων, επίχωση τους με άμμο (20 cm) και τέλος επίχωση των χαντακιών με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής. Σε περίπτωση που τα χαντάκια πραγματοποιούνται σε ασφαλτοστρωμένους δρόμους στο τέλος των εργασιών γίνεται αποκατάσταση της ασφάλτου. Επίσης στα ίδια χαντάκια εγκαθίστανται οι οπτικές ίνες που απαιτούνται για τις επικοινωνίες, μέσα σε σωλήνες πολυαιθυλενίου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης ορίζονται κέντρα των ανεμογεννητριών καθώς επίσης και τα όρια των εκσκαφών. Μετά την εκσκαφή στον πυθμένα αυτής στρώνεται σκυρόδεμα καθαριότητας για να πραγματοποιηθούν οι εργασίες τοποθέτησης ξυλοτύπων και σιδηρού οπλισμού. Πριν τη σκυροδέτηση κάθε βάσης πραγματοποιείται η εγκατάσταση των γειώσεων που απαιτούνται τόσο από τις σχετικές μελέτες όσο και από τον κατασκευαστή των ανεμογεννητριών. Επίσης πριν τη σκυροδέτηση εγκαθιστάτε η μεταλλική κατασκευή της ανεμογεννήτριας που ενσωματώνεται στο οπλισμένο σκυρόδεμα με κατάλληλα μηχανικά μέσα ,έτσι ώστε να εξασφαλίζονται όλες οι απαιτήσεις του κατασκευαστή της ανεμογεννήτριας (οριζοντίωση αγκυρόβιδων) έτσι ώστε να επιτευχθεί η ομαλή ανέγερση των ανεμογεννητριών που αποτελεί υποχρέωση του κατασκευαστή των ανεμογεννητριών.

Η σκυροδέτηση των βάσεων πραγματοποιείται με σκυρόδεμα που παράγεται από πιστοποιημένο παρασκευαστήριο και στήνεται στο χώρο του έργου. Οι αποστάσεις των αιολικών πάρκων καθώς επίσης και των υποσταθμών που χρειάζονται σκυρόδεμα από τα μόνιμα παρασκευαστήρια της περιοχής είναι αρκετά μεγάλες και καθιστούν σχεδόν αδύνατη την έλευση των οχημάτων στα σημεία σκυροδέτησης στους χρόνους που απαιτούνται από τον κανονισμό σκυροδέματος. Η συντήρηση του σκυροδέματος μετά την σκυροδέτηση γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης. Τα δοκίμια που λαμβάνονται εξετάζονται σε πιστοποιημένο εργαστήριο. Μετά την απομάκρυνση των ξυλοτύπων, τα θεμέλια επιχώνονται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής. Έπειτα ακολουθεί η κατασκευή οικίσκων ελέγχου, ιστών για την τεκμηρίωση χαμένης ενέργειας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, η ηλεκτρολογική εγκατάσταση ένωσης των καλωδίων και των οπτικών ινών και τέλος γίνεται η παράδοση των σχεδίων που περιγράφουν την κατασκευή του έργου σύμφωνα με τις μελέτες που διεξήχθη από τον ανάδοχο του έργου στον πελάτη.

Όσον αφορά την καθημερινή λειτουργία ενός αιολικού πάρκου ελέγχεται και παρακολουθείται με τη χρήση ενός συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA). Αυτό διασυνδέει όλα τα συστατικά μέρη

(ανεμογεννήτριες, μετεωρολογικούς σταθμούς και υποσταθμούς) του αιολικού πάρκου σε έναν κεντρικό υπολογιστή που παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή να παρακολουθεί και να ελέγχει τη λειτουργία του αιολικού πάρκου. Το σύστημα παρέχει και αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του αιολικού πάρκου και έτσι μπορούν να εντοπιστούν αστοχίες ή προβλήματα λειτουργίας συγκεκριμένων ανεμογεννητριών. Η διαδικασία συντήρησης των Υπεράκτιων ανεμογεννητριών απαιτεί τεχνογνωσία παρόμοια με αυτή των χερσαίων ανεμογεννητριών λόγω του ότι χρησιμοποιούν παρόμοιες συνιστώσες.

Ωστόσο, οι συνιστώσες είναι συνήθως μεγαλύτερου μεγέθους στην περίπτωση των Υπεράκτιων ανεμογεννητριών. Σημαντική είναι ωστόσο η ύπαρξη αξιόπιστων ανεμογεννητριών, ιδίως για τις απομακρυσμένες Υπεράκτιες τοποθεσίες, που μερικές φορές απέχουν 14-20 χλμ. από την ακτή. Οι ανεμογεννήτριες σχεδιάζονται έτσι ώστε να απαιτούνται περιοδικοί έλεγχοι μία έως τρεις φορές κατ' έτος. Για παράδειγμα στο αιολικό πάρκο του Horns Rev, στη Δανία, οι ανεμογεννήτριες σχεδιάστηκαν για δύο ετήσιες επισκέψεις συντήρησης. Οι περιοδικοί έλεγχοι συντήρησης διαφέρουν ανάλογα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και την τεχνολογία που χρησιμοποιεί η συγκεκριμένη ανεμογεννήτρια. Εξίσου σημαντική είναι και η έγκαιρη ανίχνευση βλάβης σε οποιοδήποτε σημείο του αιολικού πάρκου, έτσι ώστε οι εργασίες αποκατάστασης να προγραμματιστούν για τις ημέρες που οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Στόχος πρέπει να είναι η μεγιστοποίηση του συντελεστή "MTBF" (μέσος όρος χρόνου μεταξύ βλαβών, mean time between failures). Η μη προγραμματισμένη συντήρηση που πραγματοποιείται στις βλάβες μπορεί να αυξήσει σημαντικά το κόστος συντήρησης, δηλαδή τις δαπάνες λειτουργίας και διαχείρισης, συνεπώς και το κόστος ανά κιλοβατώρα.

Οι στρατηγικές και τα τεχνικά μέτρα που είναι κατάλληλα για το σκοπό αυτό έχουν ακόμα πολλά περιθώρια βελτίωσης στον τομέα της αιολικής ενέργειας. Περισσότερο φιλόδοξες ιδέες προβλέπουν τη χρήση συστήματος τηλε-ελέγχου. Εκφράζεται η ελπίδα ότι αυτή η τεχνολογία θα καταστήσει δυνατή τουλάχιστον την απλή συντήρηση και έλεγχο του πάρκου από την ξηρά. Κανένα έργο ή

αιολικό πάρκο δεν έχει ολοκληρώσει τον προβλεπόμενο κύκλο ζωής των 25 ετών. Ο παροπλισμός του έργου θα περιλαμβάνει την απομάκρυνση των διατάξεων και των θεμελιώσεων από τη θάλασσα προκειμένου να επανέλθει η περιοχή στην κατάσταση που ήταν πριν από το έργο, πράγμα που αποτελεί προϋπόθεση στα περισσότερα έργα. Αν και η απομάκρυνση των διατάξεων δε θα είναι δύσκολη, η απομάκρυνση των κατασκευών έδρασης αναμένεται πιο περίπλοκη. Οι εδράσεις μονού πυλώνα ή πολλών πυλώνων, οι οποίες συνήθως γίνονται με πασσαλόπηγμα μέσα στον πυθμένα της θάλασσας, συνεπάγονται μια περίπλοκη διαδικασία για την απομάκρυνσή τους. Επίσης, η δαπάνη για τις κατασκευές που βασίζονται στη βαρύτητα θα είναι πολύ μεγάλη λόγω του τεράστιου βάρους τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

- **Υποβολή αίτησης για λήψη Άδειας Εγκατάστασης.**

1) Μετά την έκδοση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, ο κάτοχος της άδειας παραγωγής υποβάλλει αίτηση για έκδοση της άδειας εγκατάστασης στην Αρχή του άρθρου 3 της παρούσας. Η αίτηση συνοδεύεται από τα ακόλουθα δικαιολογητικά:

α) Έγκριση Μελέτης Περιβαλλοντικών Όρων

β) Νόμιμο αποδεικτικό στοιχείο αποκλειστικής χρήσης του γηπέδου και κάθε άλλου ακινήτου που συνδέεται με την κατασκευή και λειτουργία του, όπως τα έργα σύνδεσης, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του ν. 3468/2006. γ) Υπεύθυνη δήλωση του ιδιοκτήτη του σταθμού για την ανάθεση της μελέτης εγκατάστασης, καθώς και υπεύθυνη δήλωση του μελετητή για την ανάληψη της μελέτης εγκατάστασης.

δ) Τα ακόλουθα παραστατικά πληρωμής τελών, κρατήσεων και φόρων:

- i) Κράτησης 1% επί του προϋπολογισμού του έργου υπέρ του Ταμείου Συντάξεως Μηχανικών Εργοληπτών Δημοσίων Έργων (ΤΣΜΕΔΕ) και 0,5% υπέρ Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 2326/1940 (ΦΕΚ Α' 145) με ανώτατο όριο των παραπάνω ποσών ευρώ 2,93 και ευρώ 1,47 αντίστοιχα, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου μόνου του ν. 1889/1951 (ΦΕΚ Α' 211) και τους ισχύοντες κανόνες μετατροπής και στρογγυλοποίησης των δραχμών σε ευρώ (€).
- ii) Κράτησης 2% επί της αμοιβής μελέτης του έργου υπέρ ΤΣΜΕΔΕ και 1% υπέρ ΕΜΠ σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 11 του ν. 915/1979 (ΦΕΚ Α' 103) χωρίς περιορισμό ανώτατου ορίου.
- iii) Κατάθεσης ποσοστού 10% της αμοιβής μελέτης του μηχανικού και ειδικά στην περίπτωση μελέτης υδραυλικών έργων και εκτέλεσης τοπογραφικών εργασιών ποσοστού 4% στην οικεία Δημόσια Οικονομική Υπηρεσία, ως προκαταβολής του φόρου εισοδήματος σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 52 του ν. 2238/1994 (ΦΕΚ Α' 151).
- iv) Απόδειξης κατάθεσης στην Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος του ποσού της αμοιβής μελέτης στο όνομα του μηχανικού, v) Τέλους χαρτοσήμου 20/οο επί της αμοιβής του μηχανικού καταβαλλόμενο στην οικεία Δ.Ο.Υ., αντί επικόλλησης κινητού επισήματος στα σχέδια, προϋπολογισμούς, μελέτες καθώς και στα τυχόν αντίγραφα αυτών, σύμφωνα με το άρθρο 25 του ν. 2873/2000 (ΦΕΚ Α' 285).
- vi) Παράβολου 27,88 ευρώ συνολικά υπέρ του Δημοσίου (λογαριασμός αριθ. 1459) για την ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση στο όνομα του ιδιοκτήτη του σταθμού από την οικεία Δημόσια Οικονομική Υπηρεσία σύμφωνα με το άρθρο 2 του ν.δ. 1150/1949 (ΦΕΚ Α' 249), το άρθρο μόνο του ν. 1889/1951, την κοινή υπουργική απόφαση 13959/22.2.1952 και τους ισχύοντες κανόνες μετατροπής και στρογγυλοποίησης των δραχμών σε ευρώ. Τα αποδεικτικά των περιπτώσεων ii), iii) και iv) δεν απαιτούνται όταν ο μελετητής είναι υπάλληλος του ενδιαφερομένου με σχέση εξαρτημένης εργασίας. Στη περίπτωση αυτή υποβάλλεται το νόμιμο αποδεικτικό στοιχείο της εξαρτημένης εργασίας.

2) Η άδεια εγκατάστασης εκδίδεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 3 της παρούσας.

• **Σύναψη Συμβάσεων Σύνδεσης και Πώλησης.**

- 1) Μετά την έκδοση της άδειας εγκατάστασης του έργου, ο κάτοχος της άδειας παραγωγής υποβάλλει αίτημα στο αρμόδιο Διαχειριστή για σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης στο Σύστημα ή το Δίκτυο. Με την αίτηση υποβάλλει αντίγραφο της άδειας εγκατάστασης, καθώς και της Προσφοράς Σύνδεσης.
- 2) Για τη σύνδεση των έργων που αναφέρονται στις περιπτώσεις του άρθρου 4 παρ. 1 και 2 του ν. 3468/2006 για τα οποία δεν απαιτείται η έκδοση της άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας, υποβάλλεται από τον παραγωγό αίτηση για σύνδεση του Σταθμού συνοδευόμενη από:
 - I. Τον τίτλο νόμιμης κατοχής του χώρου εγκατάστασης του σταθμού κατά τις διατάξεις του άρθρου 7 του ν. 3468/2006.
 - II. Την Ε.Π.Ο. όπου αυτή απαιτείται σύμφωνα με τις διατάξεις που ισχύουν κάθε φορά. Στις περιπτώσεις που δεν υφίσταται υποχρέωση λήψης Ε.Π.Ο. ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει υπεύθυνη δήλωση ότι το έργο απαλλάσσεται από την εν λόγω υποχρέωση.
 - III. ην άδεια ανέγερσης τυχόν αναγκαίων κτισμάτων στον χώρο εγκατάστασης του σταθμού ή βεβαίωση που εκδίδεται από την αρμόδια υπηρεσία της πολεοδομίας ότι δεν απαιτείται η έκδοση σχετικής οικοδομικής άδειας.
- 3) Η Σύμβαση Σύνδεσης υπογράφεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στους σχετικούς Κώδικες Διαχείρισης.
- 4) Μετά τη υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης συνάπτεται σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας κατόπιν αιτήματος του κατόχου της άδειας παραγωγής σύμφωνα με το άρθρο 12 του ν. 3468/2006 και τις υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.18359/14.9.2006 και Δ6/ Φ1/οικ.1725/ 25.1.2007 υπουργικές αποφάσεις.
- 5) Αντίγραφα των Συμβάσεων του παρόντος άρθρου κοινοποιούνται στη Ρ.Α.Ε.

- **Διάρκεια ισχύος Άδειας Εγκατάστασης.**

- 1) Η Άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο (2) έτη και μπορεί να παρατείνεται, κατά ανώτατο όριο, για ίσο χρόνο, μετά από αίτηση του κατόχου της, που υποβάλλεται εντός του αρχικού χρόνου ισχύος της άδειας, εφόσον:
 - a) κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης ή
 - b) δεν έχει γίνει έναρξη λειτουργίας του έργου για λόγους που αποδεδειγμένα δεν οφείλονται σε παράλειψη ή σε οποιαδήποτε μορφής υπαιτιότητα του κατόχου της άδειας εγκατάστασης, με την προϋπόθεση ότι έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού, ο οποίος είναι απαραίτητος για την υλοποίηση του έργου.
- 2) Αν ανακληθεί η άδεια παραγωγής ανακαλείται και η άδεια εγκατάστασης με πράξη της αρχής που την εξέδωσε.

- **Γενικοί όροι.**

- 1) Κατά την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμών πρέπει να τηρούνται οι όροι, οι προϋποθέσεις και οι περιορισμοί που τίθενται στην άδεια παραγωγής.
- 2) Ο κάτοχος της άδειας εγκατάστασης οφείλει να τηρεί κάθε άλλο κανόνα δικαίου που διέπει την δραστηριότητά του.
- 3) Κατά τις εργασίες εγκατάστασης, ο κάτοχος της άδειας οφείλει να τηρεί αυστηρά τους όρους και τους περιορισμούς που τίθενται στη απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (Ε.Π.Ο.).
- 4) Στις άδειες εγκατάστασης ή επέκτασης σταθμών ή σε μεταγενέστερη τροποποίησή τους μπορεί να τίθενται πρόσθετοι όροι και περιορισμοί για:
 - I. την προστασία της ζωής και υγείας των εργαζομένων και του περιβάλλοντος,
 - II. την εξασφάλιση της τεχνικής αρτιότητας της κατασκευής του σταθμού,
 - III. την ασφάλεια των εγκαταστάσεων.
- 5) Οι πρόσθετοι όροι και περιορισμοί της παρ. 4 δεν μπορεί να οδηγούν σε σημαντική τροποποίηση του αρχικού σχεδιασμού των έργων και μεταβολή των

- στοιχείων κόστους που αποτέλεσαν τη βάση για τη διατύπωση θετικής γνωμοδότησης της ΡΑΕ προκειμένης της έκδοσης της οικείας άδειας παραγωγής.
- 6) Η εγκατάσταση των απαιτούμενων μετρητικών διατάξεων πραγματοποιείται σύμφωνα με τους όρους της Σύμβασης Πώλησης που καθορίζονται με τις υπ' αριθμ. Δ6 Δ6/Φ1/ οικ.18359/14.9.2006 και Δ6/Φ1/οικ.1725/25.1.2007 υπουργικές αποφάσεις.
 - 7) Επιφυλασσίμενων των διατάξεων του άρθρου 2 παρ. 7 του ν. 2941/2001, ο κάτοχος της άδειας εγκατάστασης πριν από κάθε οικοδομική εργασία υποχρεούται εφόσον απαιτείται να εφοδιάζεται με άδεια οικοδομής ή άλλη σχετική θεώρηση από την αρμόδια πολεοδομική Υπηρεσία.
 - 8) Σε περιπτώσεις αιολικών σταθμών πρέπει από τον φάκελο του αιτήματος να προκύπτει ότι έχει προβλεφθεί η τήρηση των αποστάσεων ασφαλείας ανεμογεννητριών που ορίζονται στο άρθρο 13 της παρούσας.
 - 9) Ο κάτοχος άδειας εγκατάστασης αιολικού σταθμού οφείλει να λαμβάνει κάθε απαραίτητο μέτρο σύμφωνα με το ν. 2260/1952 (ΦΕΚ Α' 285) και το από 9.4.1955 Β.Δ. «Περί κυρώσεως του Τεχνικού Κανονισμού «περί Καταπολεμήσεως των βιομηχανικών παρασίτων» και εφαρμογής του άρθρου 3 παρ. 4 του ν. 2260/1952» (ΦΕΚ Α' 161).
 - 10) Για εγκατάσταση υδροηλεκτρικών σταθμών ισχύουν επιπρόσθετα οι ειδικοί όροι και περιορισμοί των αδειών χρήσης νερού και εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 3199/2003, όπως ισχύει.
 - 11) Για την εγκατάσταση σταθμών αξιοποίησης γεωθερμικού ρευστού ισχύουν επιπρόσθετα οι ειδικοί όροι και περιορισμοί της οικείας άδειας παραχώρησης του δικαιώματος εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.δ. 210/1973 (ΦΕΚ Α' 277), του ν. 3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207), καθώς και του άρθρου 1 παρ. 1Β περίπτωση 5 του ν. 2647/1998.
 - 12) Για τον προσδιορισμό των παραβάσεων και τη διαδικασία επιβολής κυρώσεων σε περιπτώσεις μη τήρησης των όρων της άδειας εγκατάστασης από τον κάτοχο αυτής, εφαρμόζονται οι συνδυασμένες διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1Α περ. 4 του ν. 2647/1998 και της υπουργικής απόφασης 13129/1996 (ΦΕΚ Β' 766), καθώς και οι διατάξεις του ν. 3468/2006.

- **Όροι άδειας λειτουργίας.**
 - 1) Κατά τη λειτουργία των σταθμών πρέπει να τηρούνται οι όροι, οι προϋποθέσεις και οι περιορισμοί που τίθενται στην άδεια παραγωγής.
 - 2) Με την άδεια λειτουργίας ή μεταγενέστερη τροποποίησή της μπορεί να επιβάλλονται όροι και περιορισμοί για την ασφαλή λειτουργία των σταθμών, την προστασία της υγείας και ζωής των εργαζομένων και την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και όσοι άλλοι απαιτούνται σε εφαρμογή της κείμενης νομοθεσίας.
 - 3) Ο κάτοχος της άδειας λειτουργίας οφείλει να τηρεί όλα τα απαραίτητα μέτρα πυρασφάλειας, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και τις υποδείξεις του Πυροσβεστικού Σώματος.
 - 4) Ο κάτοχος της άδειας λειτουργίας οφείλει να επιθεωρεί σε τακτά χρονικά διαστήματα την όλη εγκατάσταση για την αποφυγή κάθε βλάβης που μπορεί να προληφθεί και που θα ήταν δυνατό να έχει επιπτώσεις στην ασφάλεια των εργαζομένων στο σταθμό και περιοίκων, καθώς και στο περιβάλλον.
 - 5) Σε περίπτωση υδροηλεκτρικών σταθμών ισχύουν επιπρόσθετα οι ειδικοί όροι και περιορισμοί των αδειών χρήσης νερού και εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων σύμφωνα τις διατάξεις του ν. 3199/2006, όπως ισχύει.
 - 6) Για τον προσδιορισμό των παραβάσεων και τη διαδικασία επιβολής κυρώσεων σε περίπτωση μη τηρήσεως των όρων της άδειας από τον κάτοχο αυτής, εφαρμόζονται οι συνδυασμένες διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1Α περ. 4 του ν. 2647/1997, της υπουργικής απόφασης 13129/1996, καθώς και του ν. 3468/2006.
 - 7) Ο κάτοχος της αδειας λειτουργίας οφείλει να τηρεί κάθε άλλο κανόνα δικαίου που διέπει την δραστηριότητά του.

- **Υποβολή αίτησης για χορήγηση άδειας παραγωγής.**
 - 1) Δικαίωμα υποβολής αίτησης για χορήγηση άδειας παραγωγής, έχουν φυσικά ή νομικά πρόσωπα που:
 - I. έχουν συσταθεί νόμιμα και εδρεύουν σε κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) και σε χώρες της Ενεργειακής Κοινότητας ή σε τρίτες χώρες, εφόσον σχετικό δικαίωμα απορρέει από διμερή συμφωνία που η χώρα έχει συνάψει με την Ελλάδα ή την Ευρωπαϊκή Ένωση, ή
 - II. έχουν συστήσει νομίμως υποκατάστημα στην Ελλάδα.
 - 2) Αιτήσεις για χορήγηση άδειας παραγωγής υποβάλλονται στη ΡΑΕ από την πρώτη έως και την δέκατη ημέρα των μηνών Μαρτίου, Ιουνίου, Σεπτεμβρίου και Δεκεμβρίου (κύκλος υποβολής αιτήσεων).
 - 3) Εντός του κύκλου υποβολής αιτήσεων, υποβάλλονται αιτήσεις για τροποποίηση της άδειας παραγωγής:
 - I. λόγω μεταβολής των ορίων του χώρου εγκατάστασης του σταθμού, που δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της περίπτωσης ε' της παρ. 1 του άρθρου 21,
 - II. λόγω αύξησης ισχύος του σταθμού που δεν εμπίπτει στην περίπτωση α' της παρ. 5 του άρθρου 3 του Νόμου, καθώς και στην περίπτωση του προτελευταίου εδαφίου της παρ. 5 του άρθρου 3 του Νόμου. Τα ανωτέρω αιτήματα τροποποίησης, εφόσον υπάρχει σύγκρουση, κατά την έννοια των διατάξεων του άρθρου 14, με προγενέστερες εκκρεμείς αιτήσεις, αξιολογούνται με βάση τη σειρά χρονικής προτεραιότητας των κύκλων υποβολής, στους οποίους έχουν υποβληθεί οι αιτήσεις αυτές.
 - 4) Οι αιτήσεις υποβάλλονται, σύμφωνα με τον τύπο που καθορίζεται στο Παράρτημα 1 και συνοδεύονται από τα έγγραφα και τα στοιχεία που ορίζονται στο Παράρτημα αυτό, καθώς και από:
 - I. απόδειξη καταβολής του προβλεπόμενου ανταποδοτικού τέλους.
 - II. αντίγραφο ηλεκτρονικής καταχώρησης των στοιχείων της αίτησης στη ΡΑΕ.
 - III. CD που περιλαμβάνει ηλεκτρονικά σαρωμένα (scan) όλα τα στοιχεία της αίτησης και τα συνοδευτικά έγγραφα αυτής. Αντίγραφο του CD υποβάλλεται και στην

Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα ΑΠΕ του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

5) Μετά την παρέλευση της προθεσμίας που προβλέπεται στην παράγραφο 2, δεν γίνονται δεκτές μεταβολές που αφορούν στη θέση του σταθμού, στην αύξηση ισχύος, στη μορφή και τεχνολογία ΑΠΕ. Σε κάθε περίπτωση η αίτηση θα πρέπει να είναι πλήρης κατά τα οριζόμενα στο άρθρο 5.

2.2 ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η άδεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται για αιολικά πάρκα με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 100 kW, ενώ για τα πάρκα με μικρότερη εγκατεστημένη ισχύ 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 για 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 άδειας παραγωγής μέσα σε δύο μήνες από την υποβολή της αίτησης, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωση του. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, αν μέσα σε τριάντα ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον αιτούντα συμπληρωματικά στοιχεία. Η άδεια παραγωγής χορηγείται για χρονικό διάστημα είκοσι πέντε ετών και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρόνο. Στην περίπτωση, όμως, που εντός τριάντα μηνών από τη χορήγηση της δεν εκδοθεί άδεια εγκατάστασης, η άδεια παραγωγής παύει αυτοδικαίως να ισχύει, εκδιδομένης σχετικής διαπιστωτικής πράξης από τη Ρ.Α.Ε.

2.3 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

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

- α) Προσφοράς Σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή, ο οποίος θεωρεί τα τοπογραφικά διαγράμματα αποτύπωσης του τρόπου σύνδεσης.
- β) Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.), κατά το άρθρο 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 μήνες την Προσφορά Σύνδεσης που του ζητήθηκε, η οποία αρχικώς είναι μη δεσμευτική και 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 την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας ότι ο σταθμός Α.Π.Ε. απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή.

Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για τέσσερα έτη από την οριστικοποίηση της και δεσμεύει τον Διαχειριστή και τον δικαιούχο.

2.4 ΑΔΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος ενεργεί:

- για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης
- 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,
- 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,
- για την τροποποίηση της απόφασης Ε.Π.Ο. ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

Η άδεια εγκατάστασης χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε 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 και μπορεί να παρατείνεται, κατ' ανώτατο όριο, για ίσο χρόνο, μετά από αίτηση του κατόχου της, εφόσον:

- κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης, ή

- δεν συντρέχει η προϋπόθεση της ανωτέρω περίπτωσης αλλά έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου, ή
- υφίσταται αναστολή με δικαστική απόφαση οποιασδήποτε άδειας απαραίτητης για τη νόμιμη εκτέλεση του έργου.

2.5 Ε.Π.Ο

Για αιολικά πάρκα, των οποίων η εγκατεστημένη ισχύς είναι μικρότερη των 20 kW, 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. 3851/2010. Για την απόδειξη της άπρακτης παρέλευσης, ο ενδιαφερόμενος πρέπει στα επόμενα στάδια να προσκομίζει σχετική βεβαίωση της Περιφέρειας, ή εναλλακτικά, αντίγραφο του αιτήματός του με τον αριθμό πρωτοκόλλου και την ημερομηνία κατάθεσής του, μαζί με υπεύθυνη δήλωση για την παρέλευση του 20ημέρου χωρίς έκδοση ούτε απαλλαγής, ούτε αρνητικής απόφασης. Κατ' εξαίρεση απαιτείται ΕΠΟ εάν:

- το έργο εγκαθίσταται εντός περιοχής Natura 2000 ή σε απόσταση < 100m από αιγιαλό, ή
- ειτινιάζει σε απόσταση <150 m με άλλο σταθμό ίδιας τεχνολογίας, η 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 αδειοδότηση αρχή.

Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης, μεριμνά για την τήρηση των διαδικασιών δημοσιοποίησης και αποφαινεται για τη χορήγηση ή μη απόφασης Ε.Π.Ο. μέσα σε τέσσερις 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 έτη και μπορεί να ανανεώνεται, με αίτηση που υποβάλλεται υποχρεωτικά έξι μήνες πριν από τη λήξη της, για μία ή περισσότερες φορές, μέχρι ίσο χρόνο κάθε φορά. 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.

2.6 ΑΔΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

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.13310/2007, 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 αρμόδιο για τη χορήγηση 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 ημερών από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων. Η άδεια λειτουργίας ισχύει για είκοσι 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 άδειας παραγωγής, άδειας εγκατάστασης ή άδειας λειτουργίας, ενώ δεν απαιτείται επίσης και περίοδος δοκιμαστικής λειτουργίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή των αιολικών πάρκων γίνονται μελέτες χωροθέτησης των αιολικών πάρκων με σκοπό την καλύτερη διαχείριση του περιβάλλοντος χώρου αλλά και τις λιγότερο περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα της περιοχής και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Οι περισσότερες επεμβάσεις στο περιβάλλον αφορούν στην κατασκευή των πλατειών των ανεμογεννητριών, καθώς επίσης και στην κατασκευή δρόμων δηλαδή την οδό προσπέλασης και την εσωτερική οδοποιία. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις στη βλάστηση, εκτιμάται η ποιότητα της περιοχής του γηπέδου εγκατάστασης ως προς τη βλάστηση και πιο συγκεκριμένα, καταγράφονται εκείνα τα χαρακτηριστικά που πρέπει είτε να προσεχθούν είτε αργότερα στη φάση της αποκατάστασης, να βελτιωθούν. Στην περίπτωση αυτή ενδείκνυται η εκπόνηση πριν την κατασκευή Ειδικών Φυτοτεχνικών Μελετών, που θα αποτυπώσουν τη χλωρίδα της περιοχής επέμβασης, ώστε να διατηρηθούν σπάνια είδη που πιθανόν να υφίστανται στην περιοχή.

Για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών και για τη διάνοιξη του εσωτερικού δικτύου διασύνδεσης γίνεται εκχέρσωση του εδάφους. Το μέγεθος της προς

αποψίλωση έκτασης είναι 1,5 στρέμμα ανά ανεμογεννήτρια και η έκταση που καταλαμβάνει το κατάστρωμα του δρόμου περιορίζουν σημαντικά τις επιπτώσεις στη βλάστηση και στην πανίδα της περιοχής. Να τονισθεί ότι η παραπάνω έκταση αφορά στις περισσότερες περιπτώσεις θαμνώδη σκληροφυλλική ή φρυγανώδη βλάστηση και σε βραχώδεις εκτάσεις, αφού ο γενικός κανόνας είναι οι περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού να είναι ασκεπείς βουνοκορφές. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να μη θίγονται σημαντικά είδη βλάστησης.

Κατά τη φάση κατασκευής ενός αιολικού πάρκου, λόγω των εργασιών προετοιμασίας του χώρου εγκατάστασης, των εργασιών διάνοιξης δρόμων, καθώς και των εργασιών κατασκευής των ανεμογεννητριών, αυξάνονται τα επίπεδα θορύβου στην περιοχή, αν και όχι σημαντικά. Η μικρή έστω αύξηση του θορύβου, ενδεχομένως να δημιουργήσει προβλήματα στην πανίδα της περιοχής, οδηγώντας την, κατά το διάστημα κατασκευής, σε μερική μετακίνηση. Παρόλα αυτά, η όχληση είναι μικρής διάρκειας και έντασης και τελικά αναστρέψιμη μετά το πέρας των εργασιών.

Όσον αφορά τους κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσει η πανίδα της ευρύτερης περιοχής λόγω της διάνοιξης νέων δρόμων και της ενδεχόμενης αυξημένης ανθρώπινης παρουσίας στην περιοχή και ειδικότερα της κυνηγετικής δραστηριότητας, αναφέρεται πως συνήθως οι περιοχές εγκατάστασης των αιολικών πάρκων διατρέχονται από πλήθος δασικών δρόμων, καλής και μέτριας βατότητας. Έτσι, η διάνοιξη δρόμων για τη μεταφορά του εξοπλισμού δε μεταβάλλει την υφιστάμενη κατάσταση πρόσβασης. Αντιθέτως, μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη φύλαξη της περιοχής από τις αρμόδιες Υπηρεσίες, καθώς θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από αυτές για οργάνωση περιπολιών κ.τ.λ.

Ένα αιολικό πάρκο δεν αποτελεί τεχνητό φραγμό απομόνωσης για τη μετακίνηση ζώων, αλλά και για την εξάπλωση φυτών, δεδομένου ότι είναι εγκατάσταση μικρής έκτασης και ήπιας μορφής, χωρίς ύπαρξη περίφραξης, ενώ η κατά θέσεις εγκατάσταση των ανεμογεννητριών επιτρέπει το ανέπαφο των ενδιάμεσων εκτάσεων. Η απομάκρυνση των πλέον ευαίσθητων ειδών, όπως μικρών θηλαστικών και μικρών νυχτόβιων πουλιών, από τις θέσεις πηγών θορύβου και

φωτός, είναι αναμενόμενη καθώς ο θόρυβος και ο ισχυρός φωτισμός κατά τη φάση κατασκευής κυρίως, αλλά και λειτουργίας, αποτελούν παράγοντες όχλησης για αυτούς τους ζωικούς πληθυσμούς. Ωστόσο να τονιστεί ότι ο ευρύτερος χώρος των αιολικών πάρκων δεν περιφράσσεται. Έτσι, δεν υπάρχει αξιόλογη απώλεια χώρου και ενδιατημάτων για την πανίδα της περιοχής.

Οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον από τα έργα ηλεκτρικής σύνδεσης ενός αιολικού πάρκου (Υποσταθμός Ανύψωσης τάσης και γραμμές υψηλής και μέσης τάσης) είναι ιδιαίτερα περιορισμένες, λόγω των ελάχιστων έργων υποδομής που απαιτούνται για την κατασκευή τους, σύμφωνα και με όσα έχουν προαναφερθεί. Ειδικότερα, ο χώρος εγκατάστασης ενός Υποσταθμού Ανύψωσης τάσης, σε όποια έργα απαιτείται, είναι λόγω απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών, επίπεδη έκταση, όπου οι χωματουργικές εργασίες που λαμβάνουν χώρα είναι μικρής κλίμακας. Αναφορικά με την κατασκευή των γραμμών μεταφοράς των Υποσταθμών Ανύψωσης, οι επεμβάσεις στο περιβάλλον ανάγονται στην κατασκευή των βάσεων των πυλώνων (τετράγωνα διαστάσεων 8x8 έως 12x12, ανάλογα με τον τύπο της γραμμής) και στην κατασκευή των υποτυπωδών δρομίσκων –όπου αυτό απαιτείται– για την πρόσβαση των μηχανημάτων κατασκευής στις θέσεις των πύργων της γραμμής.

Κατά τη φάση κατασκευής του Υποσταθμού και των γραμμών μεταφοράς Μέσης Τάσης & Υψηλής Τάσης, αναμένεται να αυξηθούν τα επίπεδα θορύβου σε μια μικρή περιοχή γύρω από το χώρο εργασιών και για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Η μικρή έστω αύξηση του θορύβου, ενδεχομένως να δημιουργήσει μικρά προβλήματα στην πανίδα και στην ορνιθοπανίδα της περιοχής, οδηγώντας την, κατά το διάστημα της κατασκευής, σε μερική μετακίνηση. Εντούτοις, η όχληση θα είναι μικρής διάρκειας και έντασης και τελικά αναστρέψιμη μετά το πέρας των εργασιών. Παράλληλα, οι δικτυωτοί πύργοι της γραμμής μεταφοράς Υψηλής Τάσης δεν αποτελούν τεχνητό φραγμό απομόνωσης για τη μετακίνηση ζώων, αλλά και για την εξάπλωση φυτών, δεδομένου ότι η έδραση τους γίνεται σε περιορισμένο χώρο, ενώ η μεταξύ τους απόσταση (κατά μέσο όρο 300 m) επιτρέπει το ανέπαφο των ενδιάμεσων εκτάσεων.

Όσον αφορά το ανθρωπογενές περιβάλλον η συντριπτική πλειοψηφία των αιολικών πάρκων στον ελλαδικό χώρο, εγκαθίσταται σε απομονωμένες ορεινές περιοχές που δε χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια, ενώ αρκετά συχνά χρησιμοποιούνται για βοσκή. Η βόσκηση των ζώων μπορεί να συνεχιστεί χωρίς πρόβλημα, ακόμα και εντός του χώρου του αιολικού πάρκου, αφού ο χώρος δεν περιφράσσεται. Κατά τη χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου, έχει υπολογιστεί ότι μόλις 1% έως 3% της συνολικής του έκτασης καταλαμβάνεται μόνιμα από τις ανεμογεννήτριες όπως οι υπόγειες βάσεις των πυλώνων. Αν εξαιρεθεί η έκταση που απαιτείται για την οδοποιία (προσπέλασης και εσωτερική), τότε η υπόλοιπη έκταση εξακολουθεί να είναι διαθέσιμη για άλλες χρήσεις. Επιπλέον, τα αιολικά πάρκα αναπτύσσονται συνήθως μακριά από οικισμούς και ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν υφίστανται οι συνθήκες που θα επέβαλλαν τη διερεύνηση λήψης μέτρων ειδικού χαρακτήρα, για τη χωροθέτησή τους σε συνάρτηση με το οικιστικό περιβάλλον.

Αναφορικά με την πιθανή κατασκευή γραμμών μεταφοράς Υψηλής Τάσης για την ηλεκτρική διασύνδεση ενός αιολικού πάρκου, σημειώνεται ότι η ύπαρξη μίας εναέριας ηλεκτρικής γραμμής μεταφοράς μέσα σ' ένα γεωργικό περιβάλλον εκδηλώνεται με την παρουσία των γνωστών δικτυωτών χαλύβδινων πύργων, εγκατεστημένων ανάλογα με την κλίση του εδάφους, ανά 150 – 400 μέτρα και με τη διέλευση των εναέριων καλωδίων πάνω από τις καλλιέργειες, σε ύψος κατ' ελάχιστον 8 μέτρων από το έδαφος. Η ενόχληση στη γεωργική εκμετάλλευση εν γένει, εντοπίζεται στην παρουσία των πύργων, οι οποίοι αδρανοποιούν καλλιεργήσιμη επιφάνεια της τάξεως των 100 τετραγωνικών μέτρων κατά μέσο όρο ανά πύργο και σε μερικές περιπτώσεις δημιουργούν δυσχέρειες στους ελιγμούς των γεωργικών μηχανημάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, συγκριτικά με άλλα δημόσια έργα γραμμικής ανάπτυξης στο έδαφος, όπως δρόμους, αγωγούς κ.λπ., η επιφάνεια καλλιεργήσιμου εδάφους που αδρανοποιείται από την εγκατάσταση μιας εναέριας γραμμής είναι ελάχιστη. Ωστόσο η διέλευση των εναέριων καλωδίων πάνω από τους αγρούς, στο ύψος που είναι εγκατεστημένα, δεν επηρεάζει -εκτός εξαιρετικών περιπτώσεων- τις γεωργικές δραστηριότητες, ακόμη και τις δενδροκαλλιέργειες. Η ύπαρξη των εναέριων καλωδίων είναι

συμβατή με τη μηχανική καλλιέργεια και με τις γνωστές μεθόδους άρδευσης. Επίσης, δεν υπάρχει καμία ασυμβατότητα μεταξύ της χρησιμοποίησης αεροπλάνων ή ελικοπτέρων για γεωργικούς σκοπούς και της ύπαρξης της γραμμής. Όλοι οι χειριστές αεροπλάνων και ελικοπτέρων είναι ειδικά εκπαιδευμένοι και σε κάθε περίπτωση, εξετάζουν εκ των προτέρων και λαμβάνουν υπόψη τις συνθήκες στη συγκεκριμένη περιοχή όπου εκτελούν πτήσεις. Από τα ανωτέρω συνάγεται ότι τα αιολικά πάρκα δεν προκαλούν σημαντικές αλλαγές στις χρήσεις γης και το οικιστικό περιβάλλον της περιοχής όπου εγκαθίστανται.

3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Είναι ευρέως γνωστό πως η κατασκευή των αιολικών πάρκων έχει προκαλέσει μεγάλες αντιδράσεις σε κοινωνίες της χώρας μας και όχι μόνο, κυρίως για τις επιπτώσεις που προκαλούνται στη φύση. Παρόλα αυτά οι απόψεις δίστανται και σύμφωνα με έρευνες τα αιολικά πάρκα προσφέρουν πολλαπλά οφέλη στις τοπικές κοινωνίες. Δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας, γίνεται εισροή εισοδημάτων από εργασίες, εργολαβίες και προμήθειες από την τοπική αγορά και μειώνονται αισθητά οι λογαριασμοί του ρεύματος για τους κατοίκους των κοινοτήτων που τα φιλοξενούν. Επίσης τοπικά έργα ανάπτυξης μέσω του τέλους που παρακρατείται από τα έσοδά τους υπέρ των Δήμων, πρόσθετα έργα, χορηγίες και δράσεις εταιρικής κοινωνικής ευθύνης. Για παράδειγμα, στη νότια Εύβοια, τα αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος 218,7MW που κατασκευάστηκαν την περίοδο 1998-2017 έχουν προσφέρει συνολικά 82,6 εκατ. ευρώ στην τοπική κοινωνία έως το 2018 και συνεχίζουν να προσφέρουν 4 εκατ. ευρώ κάθε έτος. Και όλα αυτά χωρίς να συγκρούονται με άλλες αναπτυξιακές δραστηριότητες. Ωστόσο πληθώρα ερευνών έχουν αποδείξει ότι τα αιολικά πάρκα δεν μειώνουν την αξία της γης. Οι έρευνες αυτές στηρίζονται σε στοιχεία εκατοντάδων χιλιάδων πραγματικών αγοραπωλησιών. Πολυάριθμες μελέτες, στατιστικά και παραδείγματα

αποδεικνύουν ότι τα αιολικά πάρκα δεν έχουν αρνητική επίπτωση στον τουρισμό, αλλά αντιθέτως μπορεί να συνυπάρξουν αρμονικά μαζί του και να αποτελέσουν πόλο έλξης, αφού σηματοδοτούν την καινοτομία, το μέλλον και τη βιωσιμότητα. Επιπλέον, οι επενδύσεις αιολικών πάρκων ενισχύουν την εθνική οικονομία, αφού η εγχώρια προστιθέμενη αξία τους φθάνει στο 35% του κόστους επένδυσης κατά την κατασκευή τους και πάνω από το 80% του κόστους κατά τη λειτουργία τους. Η αιολική ενέργεια εξοικονομεί πολύτιμους πόρους που αλλιώς θα ξοδεύονταν για τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και ελκύει άμεσες ξένες επενδύσεις. Μαζί με τις άλλες ΑΠΕ μπορεί να μετατρέψει την Ελλάδα σε εξαγωγό καθαρού ηλεκτρισμού.

Επιπλέον, το γεγονός ότι η ηλεκτροπαραγωγή στα ελληνικά νησιά εξαρτάται από το πετρέλαιο προκαλεί πρόσθετο κόστος 700 εκατ. ευρώ τον χρόνο. Το κόστος αυτό το καταβάλλουν όλοι οι καταναλωτές της χώρας μέσω των Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ), ώστε οι κάτοικοι των νησιών να μην επιβαρύνονται υπέρμετρα και να πληρώνουν το ίδιο τιμολόγιο ηλεκτρισμού με τους κατοίκους στο διασυνδεδεμένο σύστημα. Η μετάβαση σε ένα πιο καθαρό ενεργειακό σύστημα με πολλές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) δεν επιβαρύνει τον καταναλωτή. Κατά τη δεκαετία 2020-2030, το μερίδιο των αιολικών και φωτοβολταϊκών στην εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή προβλέπεται ότι θα υπερδιπλασιαστεί από 22,6% σε 50,7% . Ταυτόχρονα το συνολικό μερίδιο πετρελαίου και λιγνίτη αναμένεται να μειωθεί από 22,4% σε 1,5%. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, ο εθνικός ενεργειακός σχεδιασμός προβλέπει ότι θα απαιτηθούν πολλές επενδύσεις σε νέους σταθμούς ΑΠΕ και φυσικού αερίου, σε μονάδες αποθήκευσης και σε διασυνδέσεις, κυρίως για τα νησιά και για διεθνείς διασυνδέσεις. Ωστόσο, η μεγάλη αύξηση στην παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο και άλλες ΑΠΕ γενικότερα θα οδηγήσει σε μείωση του συνολικού κόστους ηλεκτρικής ενέργειας για τους καταναλωτές από 129 €/MWh σε 126 €/MWh. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει το κόστος κατασκευής και συντήρησης των δικτύων, καθώς και όλες τις αναγκαίες επενδύσεις για ένα ασφαλές και αξιόπιστο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.

Ωστόσο τα αιολικά πάρκα όχι απλώς δεν βλάπτουν, αλλά συνυπάρχουν αρμονικά με τον τουρισμό και φαίνεται να προσελκύουν το ενδιαφέρον του κόσμου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το αιολικό πάρκο στο Παναχαϊκό όρος με τις 57 ανεμογεννήτριες. Από το πρώτο κιόλας έτος λειτουργίας του αποτελεί το πιο πολυφωτογραφημένο θέμα της περιοχής των Πατρών μετά τη Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου.



Εικόνα 6.

Αιολικό πάρκο στο Παναχαϊκό όρος.

Ανάλογο παράδειγμα αποτελεί το Αιολικό Πάρκο της Ανάβρας στη Μαγνησία.



Εικόνα 7.

Αιολικό πάρκο στην περιοχή Ανάβρα στη Μαγνησία.

Επιπρόσθετα, η εγκατάσταση νέων αιολικών πάρκων δεν δείχνει να επηρεάζει τις τουριστικές επενδύσεις. Για παράδειγμα, στην Κεφαλονιά, ένα από τα πιο τουριστικά νησιά της Ελλάδας, τα τελευταία 15 έτη εγκαθίστανται συνεχώς νέα αιολικά πάρκα. Την ίδια περίοδο, οι ξενοδοχειακές κλίνες μέσης και ανώτερης κατηγορίας σχεδόν διπλασιάστηκαν, ενώ ξεκίνησαν να λειτουργούν και νέα ξενοδοχεία πέντε αστέρων.



Εικόνα 7.

Αιολικό πάρκο στην περιοχή Αργαστόλι στην Κεφαλονιά.

Επιπλέον οι ανεμογεννήτριες και τα πουλιά μπορούν να συνυπάρξουν αρμονικά. Η τεχνολογία παρέχει σύγχρονα μέσα παρακολούθησης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου, τα οποία συμβάλλουν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας της περιοχής. Για παράδειγμα, σε περίπτωση κινδύνου σύγκρουσης, παρέχεται η δυνατότητα αυτόματης παύσης των ανεμογεννητριών. Στην Ευρώπη και την Ελλάδα υπάρχει ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο προστασίας για την ορνιθοπανίδα, το οποίο διασφαλίζει την ορθή χωροθέτηση αιολικών σταθμών, την ορθή εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την παρακολούθηση κατά τη λειτουργία τους.



Εικόνα 8.

Ανεμογεννήτριες και ορνιθοπανίδα.

Όσον αφορά στην ανθρώπινη υγεία θα πρέπει να αναφερθεί ότι η λειτουργία των υπό μελέτη αιολικών πάρκων είναι εξαιρετικά ασφαλής διότι σύμφωνα με τη συνήθη πρακτική προβλέπεται η λήψη όλων εκείνων των απαραίτητων μέτρων που καθιστούν αδύνατη την προσέγγιση στα σημεία της εγκατάστασης που πιθανόν να εγκυμονούν κινδύνους (μετασχηματιστές, πεδία και αγωγούς μέσης και υψηλής τάσης).

Επίσης οι επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον της περιοχής κατά τη φάση κατασκευής του έργου λόγω της λειτουργίας των βαρέων οχημάτων και μηχανημάτων των εργοταξίων καθώς και από κινήσεις οχημάτων για εκτέλεση εργασιών συντήρησης ή επιδιόρθωσης βλαβών, συνήθως θεωρούνται αμελητέες. Δεδομένου ότι τα υπό μελέτη αιολικά πάρκα βρίσκονται αρκετά μακριά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, ο κοντινότερος οικισμός Πράσινο απέχει 1.47 χλμ. από τη κοντινότερη Α/Γ, τα επίπεδα θορύβου αναμένονται να είναι αμελητέα. Όσον αφορά στον υποσταθμό ανύψωσης τάσης, πληρούνται οι προδιαγραφές ΔΕΗ και Ε.Ε. σε θέματα ποιότητας κατασκευής ώστε να εξασφαλίζονται τα όρια του θορύβου στην περιφέρεια των οικοπέδων που θα εγκατασταθούν. Συνεπώς, οι επιπτώσεις από τον παραγόμενο θόρυβο κατά τη φάση λειτουργίας των υπό μελέτη έργων, εκτιμώνται ως ασθενείς αρνητικές.

Μπορεί μερικοί να θεωρούν ότι ένα μεγάλο αιολικό πάρκο δεν είναι τόσο ελκυστικό οπτικά. Ωστόσο, πολύ λιγότερο ελκυστικά είναι η μόνιμη καταστροφή ορεινών όγκων και πεδιάδων από μεταλλευτικές δραστηριότητες για την εξόρυξη άνθρακα και λιγνίτη, η καταστροφή του χερσαίου ή θαλάσσιου περιβάλλοντος από δραστηριότητες άντλησης πετρελαίου και φυσικού αερίου και η οπτική και αέρια ρύπανση από θερμικούς σταθμούς. Επιπλέον η καταστροφή του περιβάλλοντος κατά τη μεταφορά, αποθήκευση και χρήση ορυκτών καυσίμων και οι κίνδυνοι για τη ζωή από τη λειτουργία σταθμών πυρηνικής ενέργειας και τη διαχείριση πυρηνικών αποβλήτων.

Επιπρόσθετα, ο τρόπος που αντιλαμβανόμαστε οπτικά μια κατασκευή είναι αντιστρόφως ανάλογος της απόστασης από αυτή. Τα περισσότερα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται μακριά από περιοχές με υψηλή συγκέντρωση ανθρώπων (π.χ. οικισμούς), και επομένως η καθημερινή οπτική αίσθηση στον παρατηρητή δεν είναι έντονη. Ωστόσο, η αντίληψη περί αισθητικής είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενική. Σε κάθε περίπτωση, αν δεν στραφούμε σε καθαρές πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η κλιματική αλλαγή θα οδηγήσει σε ερημοποιήσεις και άνοδο της στάθμης των θαλασσών και θα αλλάξει δραστικά ένα σημαντικό μέρος του τοπίου μας, καθώς και του ζωικού και φυτικού κόσμου μέσα σε αυτό.

Ωστόσο παρόλο που υπάρχουν αρκετά πλεονεκτήματα όσον αφορά τις ανεμογεννήτριες και την ύπαρξή τους, τα αιολικά συστήματα έχουν και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Αφορούν κυρίως θανάτους πουλιών, θόρυβο και ενοχλήσεις από τις κατασκευές, αισθητικές επιπτώσεις και ρύπανση που συνδέεται με την αρχική ενέργεια για την κατασκευή των ανεμογεννητριών. Επιπλέον κάνουν θόρυβο και υπάρχει κίνδυνος τα πτερύγια των ανεμογεννητριών να τραυματίσουν ή να σκοτώσουν πτηνά. Ακόμα ένα μειονέκτημα είναι πως δεν παράγουν τόσο ρεύμα όσο ένα ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο και χρειάζονται άνεμο για να επομένως σε μία περιοχή που δεν φυσάει καθόλου όλο το χρόνο υπάρχει πρόβλημα. Επίσης είναι μεγάλο το κόστος κατασκευής τους και χρειάζονται μεγάλες εκτάσεις για την εγκατάστασή τους.

Η ρύπανση που σχετίζεται με τους ΑΣΠΗΕ είναι έμμεση λόγω του ότι λαμβάνει χώρα κατά τη παραγωγή, τη μεταφορά, τη διάνοιξη δρόμων όπου θεωρηθεί αναγκαίο και την εγκατάσταση των στοιχείων που το απαρτίζουν καθώς επίσης και με τη δυνατότητα ανακύκλωσης ή μη, των υλικών μετά το πέρας λειτουργίας του ΑΣΠΗΕ.

Οι Αισθητικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στο τοπίο ανάγονται κατά κύριο λόγο στην αλλαγή που προκαλείται από την εγκατάσταση τεράστιων τεχνικών κατασκευών, ειδικά σε χώρους όπου δεν υπάρχει καμία άλλη ανθρώπινη παρέμβαση. Το απαιτούμενο δίκτυο για την μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας μπορεί να επηρεάσει επίσης το τοπίο. Μια σημαντική παράμετρος που θα βοηθούσε στην οπτική αποδοχή ενός αιολικού πάρκου είναι ο σκοπός εγκατάστασης του, δηλαδή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς περιβαλλοντική επιβάρυνση. Έτσι όταν οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν κανονικά, θεωρούνται ότι εξυπηρετούν ένα σκοπό, και στην περίπτωση αυτή, μπορεί να γίνουν οπτικά αποδεκτές. Αντίθετα, όταν η πλειοψηφία των ανεμογεννητριών σε ένα αιολικό πάρκο δεν λειτουργεί τις ημέρες που ο άνεμος δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρός, η αναγκαιότητα και η χρησιμότητα των ανεμογεννητριών παύει να υπάρχει στα μάτια του παρατηρητή και κυριαρχεί η εντύπωση της κατάχρησης του τοπίου χωρίς οφέλη.

Ωστόσο Το μέγεθος των ανεμογεννητριών, σε συνδυασμό με τις θέσεις εγκατάστασής τους (συνήθως στην κορυφή λόφων ή βουνών) αποτελούν τους δύο μεγαλύτερους παράγοντες οπτικής όχλησης, καθώς τις καθιστούν ορατές ακόμη και από μεγάλες αποστάσεις. Η οπτική επίδραση μιας ανεμογεννήτριας μπορεί να θεωρηθεί σημαντική σε αποστάσεις μικρότερες από δεκαπλάσιες του ύψους της. Μέσα σε αυτήν την “ακτίνα” κυριαρχεί η ανεμογεννήτρια και το τοπίο επηρεάζεται έντονα. Μια ανεμογεννήτρια, κάτω από ορισμένες συνθήκες (καθαρή ατμόσφαιρα, έλλειψη φυσικών εμποδίων), μπορεί να είναι ορατή από απόσταση περίπου 20 χιλιομέτρων. Ωστόσο, σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 5 χλμ., η ανεμογεννήτρια απορροφάται βαθμιαία από το τοπίο, χωρίς να επηρεάζει την αισθητική του.

Ο χώρος εγκατάστασης του αιολικού πάρκου παίζει εξίσου πολύ σημαντικό ρόλο στην οπτική του επίδραση. Για παράδειγμα η ζώνη οπτικής επίδρασης ενός αιολικού πάρκου εγκατεστημένου σε μία επίπεδη περιοχή στην Κεντρική Ευρώπη είναι λιγότερο ευρεία από αυτή ενός αιολικού πάρκου που βρίσκεται στην κορυφή ενός λόφου σε ένα μικρό νησί στο Αιγαίο. Από την άλλη πλευρά, η οπτική επίδραση ενός αιολικού πάρκου στο τοπίο μπορεί να θεωρηθεί πιο έντονη στα στενά και κλειστά τοπία (μια κοιλάδα στην Κεντρική Ευρώπη) και όχι σε ανοιχτούς χώρους (ένα λόφο σε ένα ελληνικό νησί).

Η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου κοντά σε περιοχές με αξιοσημείωτη φυσική ομορφιά μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αρνητικές αντιδράσεις. Αντίθετα, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου σε βραχώδη περιοχή δεν μπορεί να προκαλέσει την κοινή γνώμη. Επιπλέον η ύπαρξη δημοφιλών τουριστικών προορισμών ή αρχαιολογικών χώρων που γειτνιάζουν με χώρο αιολικού πάρκου μπορεί να δημιουργήσει σημαντικούς φραγμούς κατά τη διάρκεια είτε της διαδικασίας χορήγησης αδειας είτε της εγκατάστασης του μηχανήματος.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η χρήση σωληνωτών πύργων αντί για πλέγμα βελτιώνει την οπτική εντύπωση ενός αιολικού πάρκου. Παρόλα αυτά είναι σημαντική παράμετρος η οπτική ομοιομορφία των ανεμογεννητριών. Η οπτική ομοιομορφία μιας ανεμογεννήτριας βασίζεται στην ομοιομορφία του ρότορα, της γέφυρας και των κύριων διαστάσεων του πύργου. Οι ανεμογεννήτριες με τρία πτερύγια παρουσιάζουν μια αισθητικά βελτιωμένη εικόνα. Το χρώμα τόσο των πτερυγίων όσο και του πύργου συμβάλλει σημαντικά στην οπτική ενσωμάτωση ενός αιολικού πάρκου στο περιβάλλον. Επιπλέον, καθορίζεται από τρεις παραμέτρους την απόχρωση, τον κορεσμό και τη φωτεινότητα (hue, saturation, brightness). Οι διαφορές στις παραμέτρους αυτές μπορούν να προκαλέσουν αντιθέσεις στο χρώμα και να επηρεάσουν την αισθητική όχληση. Αυτές οι διαφορές μπορούν να υπολογιστούν χρησιμοποιώντας τον μέθοδο CIELAB και με την βοήθεια του Photoshop. Οι ανεμογεννήτριες έχουν συνήθως χρώμα λευκό ή ανοιχτό γκρι. Τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί σταδιακή μετάβαση από το πράσινο (κοντά στη γη) στο λευκό.

Σύμφωνα με τον Mandelbrot η έννοια της φράκταλ διάστασης συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με το φυσικό περιβάλλον. Η φράκταλ διάσταση έχει σχεδιαστεί για να συσχετίζεται με την ανθρώπινη οπτική αντίληψη της τραχύτητας. Είναι γνωστό ότι οι ανθρώπινες κατασκευές, όπως στην περίπτωση μας οι ανεμογεννήτριες, όταν βρίσκονται σε φυσικό περιβάλλον προκαλούν μία αισθητική όχληση, η οποία υπολογίζεται μέσα από την φράκταλ γεωμετρία. Ο συγκεκριμένος παράγοντας αναφέρεται στο πρόβλημα της οπτικής υπερφόρτωσης του τοπίου, δηλαδή τον υπερβολικό αριθμό ανεμογεννητριών σε ένα τοπίο ή σε ένα οπτικό πεδίο του παρατηρητή. Επίσης, το αποτέλεσμα της κατασκευής τους είναι συχνά ένας πλήρης μετασχηματισμός ενός τοπίου με φυσική ομορφιά, σε ένα τοπίο με έμφαση στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Όταν μιλάμε για οπτική υπερφόρτωση, μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικούς όρους: χωρητικότητα και ικανότητα απορρόφησης. Η χωρητικότητα αναφέρεται στον αριθμό ανεμογεννητριών που μπορεί να παρεμβάλλονται στο τοπίο χωρίς να προκαλούν οπτική υπερφόρτωση. Η ικανότητα απορρόφησης αναφέρεται στον βαθμό αλλαγής που μπορεί να υποστεί ένα συγκεκριμένο τοπίο. Ο βαθμός αλλαγής θεωρείται θετικός, εάν δεν μεταβάλλει ουσιαστικά τα υπάρχοντα χαρακτηριστικά του τοπίου. Ένας αρνητικός βαθμός αλλαγής είναι αυτός που υποβαθμίζει ουσιαστικά τα υπάρχοντα χαρακτηριστικά του τοπίου.

Η άποψη για την οπτική όχληση από τη λειτουργία ενός αιολικού πάρκου, στοιχειοθετείται όχι μόνο από ένα αντικειμενικό μέρος, που περιλαμβάνει τα φυσικά χαρακτηριστικά του τοπίου, αλλά και από ένα υποκειμενικό μέρος που περιλαμβάνει την ανθρώπινη αντίληψη του τοπίου. Για παράδειγμα, μία ανεμογεννήτρια μεγάλου μεγέθους, θα έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο από μία μικρότερη (αντικειμενική οπτική). Η χρησιμοποίηση δικτυωτού πύργου με χρωματισμό που δε συμφωνεί με τον περιβάλλοντα χώρο παρουσιάζει μικρότερη οπτική αποδοχή από πύργους τύπου απλού σωληνωτού με χρωματισμό, που εντάσσεται στον περιβάλλοντα χώρο. Η διαφορά αυτή μπορεί να γίνει αντιληπτή διαφορετικά από έναν εξωτερικό παρατηρητή σε σύγκριση με τον κάτοικο της περιοχής, ο οποίος μπορεί να θεωρήσει την ανεμογεννήτρια απαράδεκτη

ανεξάρτητα από το μέγεθός της. Η εξέταση των ανθρώπινων αντιλήψεων εισάγει έτσι μια υποκειμενική συνιστώσα. Γι' αυτόν τον λόγο είναι απαραίτητη η ενσωμάτωση πτυχών της υποκειμενικής αισθητικής επίδρασης στις μελέτες, η οποία συγκεκριμένα πραγματοποιείται με την χορήγηση ερωτηματολογίων σε ένα δείγμα πληθυσμού. Πράγματι, η παραπάνω διαπίστωση επαληθεύεται και μέσα από τις μελέτες των Jallouli^a, Moreau^{ab} και Κατσαπρακάκη όπου οι απόψεις για την οπτική όχληση των αιολικών πάρκων στο τοπίο όχι απλά δίστανται, αλλά υπερισχύουν οι θετικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Τα αιολικά συστήματα έχουν αρνητικές και θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι αρνητικές αφορούν θανάτους πουλιών, θόρυβο και ενοχλήσεις από τις κατασκευές, αισθητικές επιπτώσεις και ρύπανση που συνδέεται με την αρχική ενέργεια για την κατασκευή των ανεμογεννητριών. Οι θετικές επιπτώσεις προκύπτουν από την υποκατάσταση των άλλων ρυπογόνων ενεργειακών συστημάτων. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή της αιολικής ενέργειας δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση.

Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρή» μορφή ενέργειας, πολύ «φιλική» στο περιβάλλον, που δεν αποδесμεύει υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας θεωρούνται σχετικά μικρές σε σύγκριση με αυτές των ορυκτών καυσίμων και έτσι θεωρείται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Σε αξιολογήσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κύκλου ζωής των πηγών ενέργειας, οι ανεμογεννήτριες έχουν μέση τιμή εκπομπών 12 και 11 (gCO₂eq / kWh) για υπεράκτιους και χερσαίους στροβίλους, αντίστοιχα. Φυσικά, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν σχεδόν καθόλου εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τα οικονομικά οφέλη των αιολικών συστημάτων θα αυξηθούν, εάν και όταν οι πηγές που εκπέμπουν παράγωγα του άνθρακα αρχίσουν να φορολογούνται.

Ωστόσο θα πρέπει να τηρούνται πάντα οι Ζώνες Αποκλεισμού για αιολική ενέργεια που είναι οι εξής:

- I. Περιοχές Προστασίας της Φύσης & Περιοχές Απολύτου Προστασίας της Φύσης.
- II. Πυρήνες Εθνικών Δρυμών, Αισθητικά Δάση.
- III. Οικότοποι προτεραιότητας περιοχών Natura 2000 (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).
- IV. Υγρότοποι Ramsar .
- V. Κηρυγμένα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς & άλλα μνημεία μείζονος σημασίας.
- VI. Εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2000 κατοίκων.
- VII. ΠΟΤΑ, ΠΟΑΠΔ, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες.
- VIII. Λατομεία και επιφανειακές μεταλλευτικές και εξορυκτικές ζώνες.
- IX. Ακτές κολύμβησης προγράμματος ΥΠΕΧΩΔΕ Βλ. ΕΧΠ-ΑΠΕ άρθρο 6 & Ν.3937/2011 για τη διατήρηση βιοποικιλότητας.

Παρόλα αυτά, η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου, επηρεάζει σημαντικά το περιβάλλον και τους οργανισμούς που ζουν σε αυτό αν και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν εμφανίζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα χερσαία και στα υπεράκτια αιολικά πάρκα. Σε αντίθεση με τις συμβατικές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών επηρεάζουν μόνο το άμεσο περιβάλλον τους (Hau, 2006).

Όμως οφείλουμε να εξετάσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των χερσαίων αλλά και των υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα δύναται να επηρεάσουν σημαντικά το θαλάσσιο περιβάλλον και τη θαλάσσια ζωή (συμπεριλαμβανομένων των ευάλωτων ειδών) γι αυτό και πρέπει να μελετηθούν οι επιδράσεις στα πουλιά, τα ψάρια, τα θαλάσσια θηλαστικά, τα βενθικά φυτά και ζώα.

Μια πιθανή αλλαγή του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί να προκαλέσει τη μείωση των ενδιαιτημάτων διότι η υποθαλάσσια θεμελίωση, τα διάφορα συστήματα αγκίστρωσης, τα υλικά προστασίας των μερών της ανεμογεννήτριας από τη διάβρωση, τα διάφορα υλικά καθαρισμού και συντήρησής της και το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από τη λειτουργία της, μπορεί να προκαλέσουν μείωση του βένθους του θαλάσσιου οικοσυστήματος αλλάζοντας ολόκληρη την τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος. Η περιστροφή της έλικας της ανεμογεννήτριας παράγει θόρυβο που ίσως επηρεάσει τους θαλάσσιους οργανισμούς. Επίσης, τα θεμέλια των ανεμογεννητριών μπορεί να λειτουργήσουν ως τεχνητοί ύφαλοι με αποτέλεσμα την αύξηση και τη διατήρηση του πληθυσμού των θαλάσσιων οργανισμών από την αναμενόμενη αύξηση της τροφής. Αυτό όμως οδηγεί με τη σειρά του και στην αύξηση του πληθυσμού των πουλιών στη περιοχή και το πιθανό αποτέλεσμα είναι οι συγκρούσεις αυτών με τους πύργους και τα πτερύγια των ανεμογεννητριών (Snyder B., Kaiser M., 2009).



Εικόνα 9.

Κατασκευή Υπεράκτιου Αιολικού πάρκου.

Σύμφωνα με μελέτες στις ευρωπαϊκές χώρες (Clausager & Nohr, 1996) και στις ΗΠΑ (Orloff & Flannery, 1992) οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στα πουλιά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στις άμεσες επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένου του κινδύνου της σύγκρουσης και στις έμμεσες επιπτώσεις, όπως τη διαταραχή της αναπαραγωγής και αναζήτησης τροφής των πουλιών. Πιθανός είναι ο αντίκτυπος στην αποδημία και τις πτήσεις των μεταναστευτικών πουλιών καθώς εκτός από τις συγκρούσεις με τα διάφορα μέρη των ανεμογεννητριών, τα πουλιά καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια για να αποφύγουν τις ανεμογεννήτριες και να διατηρήσουν τον προσανατολισμό τους. Επίσης, ο υποχρεωτικός νυχτερινός φωτισμός των ανεμογεννητριών μπορεί να επιφέρει αποπροσανατολισμό των πουλιών. Όλα αυτά μπορεί να οδηγήσουν σε ολική ή μερική μετατόπιση των πουλιών από τους οικοτόπους τους ή ακόμη και την υποβάθμιση και την τελική καταστροφή αυτών. Οι μελέτες που έγιναν για την εκτίμηση του αριθμού των πουλιών που συγκρούονται με τις ανεμογεννήτριες επικεντρώθηκαν στην

ανάπτυξη μεθόδων για την ανάλυση της έκτασης των συγκρούσεων (Manwell et al., 2009).



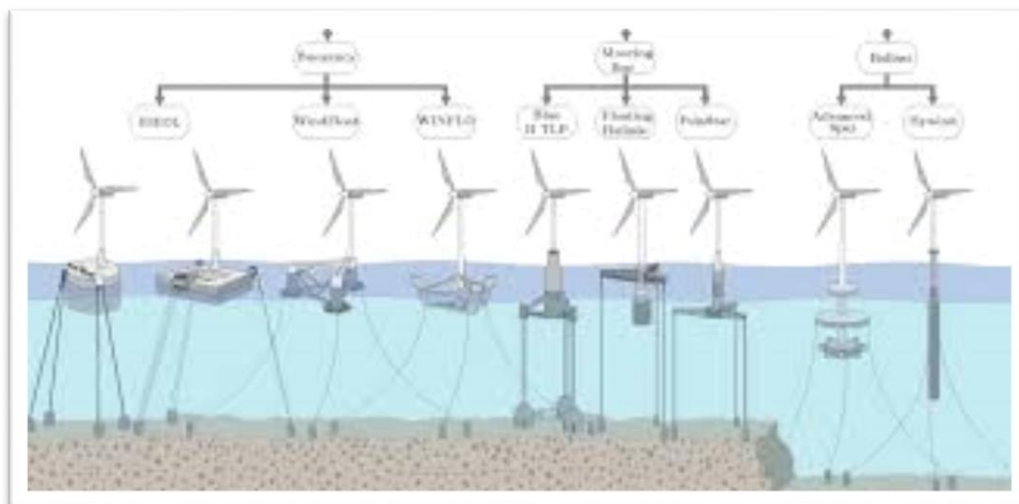
Εικόνα 10.

Σύγκρουση πτηνών σε πτερύγια ανεμογεννήτριας.

Σύμφωνα με την έρευνα του NRDC (National Research Council, 2007) το 6% των θανάτων αποτελούν αρπακτικά πουλιά και ακολουθούν τα νυκτόβια αποδημητικά σπουργίτια. Τα είδη που αφθονούν στις περιοχές γύρω από ανεμογεννήτριες συμπεριλαμβάνουν κοράκια, αρπακτικά και γύπες (Jain, 2011). Διάφορες άλλες μελέτες στην Αγγλία, την Γερμανία, τη Δανία και την Ολλανδία, απέδειξαν ότι μόνο 20 θάνατοι προέρχονται από τις ανεμογεννήτριες υπολογίζοντας τον αριθμό θανάτων πουλιών ετησίως ενώ 2.000 θάνατοι οφείλονται στις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και τη σύγκρουση με οχήματα και 1.500 οφείλονται στους κυνηγούς (Μπινόπουλος & Χαβιαρόπουλος, 2006). Στη Δανία στο θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted το οποίο βρίσκεται εντός περιοχής Ramsar και SPA δεν παρατηρήθηκαν συγκρούσεις πτηνών με κάποια ανεμογεννήτρια. Στον Καναδά, στο υγροτοπικό σύμπλεγμα Yukon River Valley, υπάρχουν υψηλές πληθυσμιακές πυκνότητες από πτηνά στο σημείο που έχει

εγκατασταθεί ανεμογεννήτρια, αλλά την τελευταία πενταετία δεν έχει παρατηρηθεί καμία σύγκρουση. Μια περιβαλλοντική επίπτωση που υπάρχει μόνο στα υπεράκτια αιολικά πάρκα λαμβάνει χώρα κατά τη φάση εγκατάστασης και πιο συγκεκριμένα κατά τη φάση της κατασκευής, όπου αλλάζουν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του πυθμένα. Η θεμελίωση των ανεμογεννητριών γίνεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και εκτελούνται εργασίες αφαίρεσης του ακατάλληλου στρώματος εδάφους οι οποίες μεταβάλλουν τη μορφολογία του θαλάσσιου πυθμένα. Αν χρησιμοποιηθεί όμως η μέθοδος του σωληνωτού θεμελίου τότε δεν χρειάζεται προετοιμασία του πυθμένα και η μεταβολή στην μορφολογία του βυθού θα είναι αμελητέα. Το μέγεθος της μεταβολής εξαρτάται από την υφιστάμενη μορφολογία του θαλάσσιου πυθμένα στις θέσεις εγκατάστασης των ανεμογεννητριών.

Επίσης, στη θέση προσαιγιάλωσης, η μορφολογία δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα καθώς τα καλώδια της υπόγειας γραμμής υψηλής τάσης θάβονται στον πυθμένα ακολουθώντας την υφιστάμενη μορφολογία. Κατά τη φάση θεμελίωσης των ανεμογεννητριών και κατά τη φάση τοποθέτησης του υποθαλάσσιου καλωδίου, θα επηρεαστούν αρκετά τα ιζημάτων στην άμεση ζώνη επιρροής του έργου. Για όσο διαρκεί το έργο, θα παρατηρηθεί αιώρηση των ιζημάτων που θα αυξήσει τη θολότητα της υδάτινης στήλης, μεταβάλλοντας τα φυσικοχημικά γνωρίσματα της περιοχής.



Εικόνα 11.

Χωροθέτηση Υπεράκτιον Αιολικού πάρκο.υ

Στα σημεία τοποθέτησης των πύργων των ανεμογεννητριών και των υποβρύχιων καλωδίων θα υπάρξει τοπική όχληση των ενδιαιτημάτων εξαιτίας των εκσκαφών και των εργασιών θεμελιώσεων. Η αιώρηση των ιζημάτων θα μειώσει το ηλιακό φως στην υδάτινη στήλη και θα παρατηρηθεί μικρή μείωση της πρωτογενούς παραγωγής που θα επηρεάσει και τις βενθικές κοινότητες που διαβιούν στην περιοχή. Η αλλαγή αυτή όμως είναι μικρής διάρκειας και άμεσα αναστρέψιμη με το πέρας των εργασιών κατασκευής. Επιπλέον, θα δημιουργηθούν νέες γειτονικές βενθικές κοινότητες, που θα επαναποικήσουν τη βάση, την επιφάνεια του πύργου των ανεμογεννητριών και τα καλώδια. Αρχικώς, θα εμφανιστούν είδη ανθεκτικά στις ανθρώπινες διαταραχές και έπειτα οι κοινότητες θα οδηγούνται στην προηγούμενη κατάσταση. Οι πλαγκτονικοί οργανισμοί δεν επηρεάζονται από την κατασκευή διότι αναμένεται μικρή διαταραχή από την αιώρηση των ιζημάτων στα σημεία εγκατάστασης των πύργων και τέλος θα υπάρξει άμεση επάνοδος στις προηγούμενες δομές (Snyder B., Kaiser M., 2009).

Η ιχθυοπανίδα και τα ασπόνδυλα της περιοχής θα επηρεασθούν ελάχιστα κατά την κατασκευή, λόγω τοπικής μόνο όχλησης των περιοχών τροφοληψίας από την αιώρηση των ιζημάτων στα σημεία εγκατάστασης των ανεμογεννητριών, αλλά με το πέρας των εργασιών θα επανέλθουν στην αρχική κατάσταση. Στην περιοχή εγκατάστασης του αιολικού πάρκου πιθανό είναι να υπάρχουν θαλάσσια θηλαστικά, όπως το Ρινοδέλφινου *Tursiops truncatus*, τα οποία ίσως να επηρεαστούν αρνητικά από την όχληση. Επιπρόσθετα, οι θαλάσσιες εργασίες δύναται να ασκήσουν περιβαλλοντική πίεση ακόμη και στη χερσαία χλωρίδα και πανίδα της περιοχής εάν στο σημείο προσαιγιαλώσης υπάρχει έντονη βλάστηση, διάφορα υγροτοπικά είδη ή σπάνια θηλαστικά και πουλιά.

Το υπεράκτιο αιολικό πάρκο τόσο στο θαλάσσιο τμήμα του όσο και στο χερσαίο, ίσως περιλαμβάνει προστατευόμενες περιοχές, αρχαιολογικούς χώρους ή μνημεία και με τη δημιουργία του πιθανόν να διαταραχθούν οι οικοτόποι, οι ροές ενέργειας και μάζας του υγροτόπου. Από την εγκατάσταση του έργου υπάρχει περίπτωση να μεταβληθούν οι υδροδυναμικές συνθήκες της θαλάσσιας περιοχής γι αυτό και η μελέτη κατασκευής πρέπει να γίνεται με προσοχή. Επιπρόσθετα, οι μηχανές των πλοίων που θα χρησιμοποιηθούν για την εγκατάσταση του πάρκου, θα εκπέμπουν ρύπους βλαβερούς για το περιβάλλον γι αυτό και η τοποθέτηση πρέπει να γίνεται μακριά από την ακτή με τη βοήθεια μικρού αριθμού πλοίων. Κάτι άλλο που αναμένεται είναι η αύξηση του θορύβου της περιοχής γι αυτό και επιβάλλεται τα υπεράκτια αιολικά πάρκα να είναι όσο το δυνατόν πιο μακριά από τους οικισμούς για να μην υπάρχει ιδιαίτερη όχληση στους κατοίκους της περιοχής. Ο θόρυβος και οι δονήσεις όμως από την κατασκευή ίσως έχουν ιδιαίτερη επίδραση στο βένθος, στην ιχθυοπανίδα και στα ασπόνδυλα. Γι αυτό το λόγο οι ανεμογεννήτριες είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι δονήσεις χρησιμοποιώντας ελαστικούς συνδέσμους καθώς ενισχύοντας την ηχομόνωση του κελύφους των ανεμογεννητριών.

Τέλος, μπορεί να γίνει περαιτέρω βελτίωση επιμέρους τμημάτων της ανεμογεννήτριας, όπως του πολλαπλασιαστή στροφών και της ηλεκτρογεννήτριας (Snyder B., Kaiser M., 2009). Μια εξίσου σημαντική

περιβαλλοντική διαφορά είναι ότι κατά τη φάση λειτουργίας του υπεράκτιου πάρκου δεν αναμένεται καμία μορφολογική επίπτωση στον πυθμένα αλλά ούτε και στα εδαφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά της θαλάσσιας περιοχής και της θέση προσαιγιαλώσης. Μετά το πέρας της κατασκευής οι βενθικές κοινότητες θα επανακάμψουν και μάλιστα πιθανώς και περισσότερο πλούσιες, εφόσον θα υπάρχουν επιπλέον υποστρώματα (πύργοι ανεμογεννητριών) ως ενδαιτήματα. Επομένως, δεν θα χρειαστεί εμπλουτισμός θρεπτικών αλάτων στην περιοχή καθώς η θαλάσσια χλωρίδα αλλά και οι πλαγκτονικοί οργανισμοί δεν θα επηρεαστούν ιδιαίτερα. Συνεχίζοντας, στην περιοχή του αιολικού πάρκου φυσικά θα απαγορευτεί η αλιεία με δίχτυα (συρόμενα ή μη) το οποίο είναι θετικό για τη θαλάσσια πανίδα και δεν θα έχει οικονομική επίπτωση στους αλιείς που θα χρησιμοποιούν γειτονικές περιοχές (Snyder B., Kaiser M., 2009).

Μια άλλη περιβαλλοντική διαφορά ανάμεσα στα χερσαία και στα υπεράκτια αιολικά πάρκα είναι η αρνητική επίδραση που έχουν τα χερσαία αιολικά πάρκα στην βιοποικιλότητα και κυρίως στην ορνιθοπανίδα μιας περιοχής. Οι ανεμογεννήτριες αλλά και τα συνοδά έργα των χερσαίων αιολικών πάρκων όπως δρόμοι και ηλεκτρικές γραμμές απειλούν την βιοποικιλότητα η οποία είναι πολύ πλούσια στον Ελληνικό χώρο και διακρίνεται για τα ενδημικά της είδη. Αξίζει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000, η Ελλάδα περιλαμβάνει 239 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ ΕΟΚ και 151 Ζώνες Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, οι οποίες καταλαμβάνουν το 23% της χερσαίας επιφάνειας της Χώρας. Αξιοσημείωτο επίσης είναι ότι οι περιοχές με μεγάλο αιολικό δυναμικό, οι οποίες είναι κυρίως οι εκτεταμένες ελληνικές οροσειρές, ανήκουν συγχρόνως στο δίκτυο Natura 2000 (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία). Κατά τη φάση της κατασκευής των χερσαίων αιολικών πάρκων αναμένεται να προκληθούν επιπτώσεις και στη χλωρίδα της περιοχής από τη δημιουργία των πλατειών των ανεμογεννητριών και την διάνοιξη δρόμων (οδός προσπέλασης και εσωτερική οδοποιία).

Τα αιολικά πάρκα αποτελούν στην ουσία βιομηχανικές ζώνες οπότε για να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις, επιβάλλεται η εκτίμηση της ποιότητας της περιοχής ως προς τη βλάστηση και η καταγραφή των στοιχείων που πρέπει να ληφθούν υπόψη στη φάση της αποκατάστασης. Σε αυτό συμβάλλει η εκπόνηση Ειδικών Φυτοτεχνικών Μελετών, που θα αποτυπώσουν τη χλωρίδα στην περιοχή μελέτης, για τη διατήρηση των σπάνιων ειδών. Σε αντίθεση με τα αιολικά πάρκα, τα χερσαία για να δημιουργηθούν είναι απαραίτητη η εκχέρσωση του εδάφους για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών και για τη διάνοιξη του εσωτερικού δικτύου διασύνδεσης. Η έκταση αυτή είναι συνήθως είτε θαμνώδης σκληροφυλλική ή φρυγανώδης βλάστηση, είτε βραχώδεις εκτάσεις. Επίσης, αν και το μέγεθος της έκτασης που αποψιλώνεται είναι σχετικά μικρό και ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις στη χλωρίδα και στην πανίδα της περιοχής πρέπει να γίνεται ειδική μελέτη για να μη κινδυνεύσουν σημαντικά είδη βλάστησης. Κατά τη φάση κατασκευής ενός χερσαίου αιολικού πάρκου, αυξάνονται τα επίπεδα θορύβου στην περιοχή λόγω της προετοιμασίας του χώρου εγκατάστασης, της διάνοιξης δρόμων και της κατασκευής των ανεμογεννητριών κάτι που ενδεχομένως να οδηγήσει σε προβλήματα στην πανίδα της περιοχής αναγκάζοντάς την σε μετακίνηση.

Το θετικό σημείο είναι ότι η όχληση είναι μικρής διάρκειας και έντασης και σταματά με το πέρας των εργασιών. Επίσης, οι περιοχές εγκατάστασης των χερσαίων αιολικών πάρκων διατρέχονται συνήθως από πλήθος δασικών δρόμων, καλής και μέτριας βατότητας γι αυτό και η διάνοιξη δρόμων για τη μεταφορά του εξοπλισμού δε μεταβάλλει την υφιστάμενη κατάσταση πρόσβασης. Έτσι λοιπόν το αιολικό πάρκο δεν δυσκολεύει σε μεγάλο βαθμό τη μετακίνηση ζώων και την εξάπλωση φυτών, καθώς πρόκειται για μικρής έκτασης και ήπιας μορφής εγκατάσταση, η οποία δεν περιφράσσεται, αν και αναμένεται η απομάκρυνση των ευαίσθητων ειδών εξαιτίας του θορύβου και του ισχυρού φωτός κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας του (Snyder B., Kaiser M., 2009).

Εκτός από την εγκατάσταση του χερσαίου αιολικού πάρκου απαιτείται και η κατασκευή έργων ηλεκτρικής σύνδεσης του πάρκου. Πιο συγκεκριμένα είναι

απαραίτητη η κατασκευή ενός Υποσταθμού Ανύψωσης τάσης και γραμμών υψηλής και μέσης τάσης, τα οποία γίνονται συνήθως σε επίπεδη έκταση με μικρής κλίμακας χωματουργικές εργασίες. Αυτές περιλαμβάνουν επεμβάσεις στο περιβάλλον κατά την κατασκευή των βάσεων των πυλώνων (τετράγωνα διαστάσεων 8x8 έως 12x12) και στην κατασκευή των δρόμων για την εύκολη πρόσβαση των μηχανημάτων κατασκευής στις θέσεις των πύργων της γραμμής.

Κατά τη φάση κατασκευής του Υποσταθμού και των γραμμών μεταφοράς είναι λογικό να υπάρξει αύξηση του θορύβου στην περιοχή περιμετρικά του χώρου εργασιών για περιορισμένο χρονικό διάστημα συνήθως. Όπως και στην κατασκευή του αιολικού πάρκου, έτσι και τώρα, με την ανέγερση του υποσταθμού είναι δυνατό να παρατηρηθεί μικρή αύξηση του θορύβου που ενδεχομένως να δημιουργήσει μικρά προβλήματα στην πανίδα και στην ορνιθοπανίδα της περιοχής ωθώντας τα σε μετακίνηση. Παρόλα αυτά η έδρασή τους γίνεται σε περιορισμένο χώρο, ενώ η μεταξύ τους απόσταση (περίπου 300 m) επιτρέπει το ανέπαφο των ενδιάμεσων εκτάσεων. Ισχύει και σε αυτήν την περίπτωση φυσικά ότι η όχληση θα είναι μικρής διάρκειας και έντασης και αναστρέψιμη όταν ολοκληρωθούν οι εργασίες. Πιο αναλυτικά, οι επιπτώσεις κατά την κατασκευή των χερσαίων ανεμογεννητριών στην ορνιθοπανίδα αφορούν την ενόχληση των φωλιαζόντων κυρίως πτηνών από την αυξημένη κίνηση, το θόρυβο και της απώλειας μέρους του ενδιαιτηματός τους. Το αποτέλεσμα είναι η μετατόπιση τους σε γειτονικές περιοχές, για το μικρό χρονικό διάστημα που εκτελούνται οι εργασίες.

Κατά τη λειτουργία τού αιολικού πάρκου όμως υπολογίζεται ότι θα προκληθεί άμεση απώλεια βιοτόπων λόγω εγκατάστασης ανεμογεννητριών και κατασκευής λοιπών υποδομών και θνησιμότητα της ορνιθοπανίδας λόγω σύγκρουσης με τις ανεμογεννήτριες καθώς τα μεγάλα περιστρεφόμενα πτερύγια εμποδίζουν την κίνηση των πουλιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα ατυχήματα εμφανίζονται σε ανεμογεννήτριες παλαιού τύπου με δικτυωτό πύργο που προσέλκυαν τα πουλιά και επιπλέον τα πτερύγια τους περιστρέφονταν με μεγάλες γωνιακές ταχύτητες αν και αυτό έχει διορθωθεί στις νέου τύπου.

Τέλος, οι επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα εμφανίζονται επίσης σε περιπτώσεις εγκατάστασης μεγάλου αριθμού ανεμογεννητριών (πάνω από 100 ανεμογεννήτριες) σε πολύ μικρή χωροθετημένη περιοχή. Στα σύγχρονα αιολικά πάρκα, η συνολική ωφέλιμη έκταση που θα χρησιμοποιηθεί είναι πολύ μικρή σε σχέση με την ευρύτερη έκταση όπου θα εγκατασταθεί το πάρκο. Το χαμηλό «ποσοστό κάλυψης» οφείλεται στις μεγάλες αποστάσεις των ανεμογεννητριών.

Μια άλλη εξίσου σημαντική διαφορά ανάμεσα σε χερσαίες και υπεράκτιες ανεμογεννήτριες αφορά το θόρυβο που προκαλούν και η επίδραση τους στον άνθρωπο. Οι κατασκευαστές των ανεμογεννητριών το λαμβάνουν σοβαρά υπόψη καθώς τα επίπεδα θορύβου κυμαίνονται από 30 έως 35 dB γι αυτό και συνήθως τοποθετούνται σε αγροτικές περιοχές και αποφεύγεται η εγκατάστασή τους σε κοντά σε πυκνοκατοικημένες ζώνες. Τα αιολικά πάρκα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να προκαλούν ιδιαίτερη όχληση στο ακουστικό περιβάλλον εφόσον έχουν επαρκή απόσταση από κατοικίες, όπως ορίζουν οι αντίστοιχες διατάξεις. Επίσης, τα επίπεδα ελέγχονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα και συνιστάμενα από το νόμο όρια στην πλησιέστερη ιδιοκτησία που είναι και η πιο ευαίσθητη. Επιπρόσθετα, η κατάλληλη χωροθέτηση (π.χ. μακριά από περιοχές με μεγάλο πληθυσμό, με ιδιαίτερη τοπογραφία κλπ.) πρέπει να γίνεται έπειτα από εκτενή μελέτη και να ελέγχεται από τις αρμόδιες αρχές (IEA, 1998). Σημαντική είναι και η όχληση στις κοντινές κατοικημένες ζώνες κατά την κατασκευή αιολικού πάρκου από τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στο εργοτάξιο όπως αυτά της εκσκαφής, φόρτωσης προϊόντων, της διάτρησης και άλλα. Ο θόρυβος από την κυκλοφορία βαρών οχημάτων επιβαρύνει και περιοχές μακριά από το εργοτάξιο συνήθως κατά μήκος των οδών από και προς το εργοτάξιο.

Οι επιπτώσεις αφορούν περισσότερο τον κυκλοφοριακό θόρυβο, το οδικό δίκτυο, τη διέλευση από οικισμούς και γενικά την όχληση στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Επιπλέον, η πιθανή χρήση εκρηκτικών για τη χαλάρωση βραχωδών εδαφών, προκαλούν ισχυρό κρότο και δόνηση του εδάφους. Σημειώνεται ότι σε μια μεγάλη ακτίνα από τον χώρο κατασκευής δεν υπάρχουν γενικά κατοικημένες περιοχές και βάσει του ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ η ελάχιστη απόσταση ενός

αιολικού οικισμού από οικισμό είναι 500m και για υφιστάμενη κατοικία το ελάχιστο επίπεδο θορύβου είναι μικρότερο των 45 dB (απόσταση περίπου 500m). Κατά τη φάση της λειτουργίας των χερσαίων αιολικών πάρκων, προκαλείται θόρυβος από την κυκλοφορία των οχημάτων συντήρησης των ανεμογεννητριών όμως η συντήρηση γίνεται μια φορά το τρίμηνο κατά μέσο όρο με οχήματα μέσου μεγέθους.

Γενικότερα, πρέπει να τονισθεί ότι οι παραπάνω συνέπειες είναι προσωρινές, αναστρέψιμες, μικρής διάρκειας και έκτασης (Snyder B., Kaiser M., 2009). Άλλη μια διαφορά σε περιβαλλοντικά ζητήματα είναι ότι κατά τη διάρκεια κατασκευής των χερσαίων πάρκων υπάρχουν επιβαρύνσεις στην ατμόσφαιρα από την παραγωγή σκόνης λόγω της κίνησης των οχημάτων και τη διαχείριση των χωματουργικών προϊόντων. Επίσης, παράγονται καυσαέρια από τις μετακινήσεις των φορτηγών και των μηχανημάτων κατασκευής στο χώρο του έργου καθώς και από οχήματα που μεταφέρουν υλικά κατασκευής από και προς το εργοτάξιο. Και σε αυτήν την περίπτωση όμως, η ρύπανση είναι μικρή και προσωρινή αν και η οποιαδήποτε επιβάρυνση της ατμόσφαιρας μπορεί να μειωθεί περισσότερο λαμβάνοντας κατάλληλα μέτρα.



Εικόνα 12.

Διάνοιξη δρόμου για την κατασκευή αιολικού πάρκου.

Συνεχίζοντας είναι σημαντικό να αναφερθούν τα προβλήματα των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών που δύναται να προκαλέσουν τα χερσαία αιολικά πάρκα. Αυτό συμβαίνει διότι οι ανεμογεννήτριες πολλές φορές, βρίσκονται στις ίδιες θέσεις με ήδη υπάρχοντες ραδιοφωνικούς σταθμούς ή σταθμούς τηλεόρασης και παράγουν και οι ίδιες ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές. Το αποτέλεσμα είναι οι παρεμβολές εμποδίων που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ πομπού και δέκτη, να επηρεάζουν τη διάδοση των εκπομπών στις συχνότητες του ραδιοφώνου ή της τηλεόρασης. Αυτό προκαλείται από τα πτερύγια των ανεμογεννητριών που εξαιτίας της κίνησής τους προκαλούν αυξομείωση σήματος λόγω αντανάκλασεων. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται συνθετικά υλικά για την κατασκευή των πτερυγίων και με το σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση του πάρκου, δηλαδή τηρώντας τις απαραίτητες αποστάσεις από τους τηλεπικοινωνιακούς και ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς, τα προβλήματα είναι δυνατό να προληφθούν.

Τα χερσαία αιολικά πάρκα δημιουργούν επίσης προβλήματα και στην αρόσιμη και καλλιεργήσιμη γη. Η ενόχληση στη γεωργική εκμετάλλευση εντοπίζεται κυρίως στην παρουσία των πύργων που αδρανοποιούν σημαντική καλλιεργήσιμη επιφάνεια που καλύπτει τα 100 τετρ. μέτρα κατά μέσο όρο ανά πύργο και κάποιες φορές δημιουργούν ακόμη και δυσκολίες στους ελιγμούς των γεωργικών μηχανημάτων. Γι αυτό το λόγο η κατάλληλη μελέτη χωροθέτησης κρίνεται επίσης αναγκαία.

Ακόμα μία από τις επιπτώσεις ενός χερσαίου αιολικού πάρκου είναι η αισθητική του τοπίου που μεταβάλλεται. Τα πιο σημαντικά μέρη για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου με ενδιαφέρον αιολικό δυναμικό αποτελούν οι κορυφές λόφων με ανοικτό ορίζοντα, οι ανοικτές πεδιάδες και τα ανοίγματα των βουνών που λειτουργούν ως φυσικοί επιταχυντές. Επομένως, λογικό είναι οι χερσαίες αιολικές ανεμογεννήτριες αλλά και οι εγκαταστάσεις τους να αποτελούν μόνιμα και αρκετά ορατά στοιχεία στο φυσικό περιβάλλον. Αν κάτι τέτοιο δεν ισχύει τότε δεν έχει γίνει σωστά η τοποθέτησή τους σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα οπότε δεν είναι οικονομικά βιώσιμες και δεν αποφέρουν το αναμενόμενο κέρδος.



Εικόνα 13.

Μελίσσια κοντά σε χερσαίο αιολικό πάρκο.

Η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών όμως προκαλεί μη αναστρέψιμη μεταβολή της μορφολογίας του τοπίου και αλλοιώνει όσον αφορά το αισθητικό κομμάτι τα χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, ειδικότερα σε τοποθεσίες που οι άνθρωποι που ζουν εκεί δίνουν μεγάλη αξία στο τοπίο. Αυτή η οπτική επίδραση οφείλεται κυρίως στην εγκατάσταση των ανεμογεννητριών και των υποδομών ή ακόμη και σε προβλήματα από την συνεχή περιστροφή των πτερυγίων. Επειδή το αιολικό πάρκο ως κατασκευή διαθέτει μεγάλο όγκο για αυτό το λόγο το ζητούμενο είναι να ενσωματωθεί με το υπόλοιπο τοπίο χωρίς όμως να συνιστά αρνητική παρέμβαση στην αισθητική του χώρου. Καθώς η αισθητική αντίληψη είναι καθαρά υποκειμενική, το πρόβλημα της οπτικής όχλησης από τις αιολικές εγκαταστάσεις είναι αμφιλεγόμενο και αρκετά δύσκολο να εκτιμηθεί ποσοτικά σε σχέση με τα υπόλοιπα περιβαλλοντικά ζητήματα που επηρεάζουν την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Η πιο σημαντική οπτική όχληση είναι η ίδια η ύπαρξη των εγκαταστάσεων και εξαρτάται από το φυσικό μέγεθος της κάθε ανεμογεννήτριας, την απόστασή της από τον παρατηρητή, τον αριθμό και το σχεδιασμό τους όπως επίσης και από τη διαμόρφωση του χώρου του αιολικού πάρκου, την πυκνότητα του πληθυσμού εντός των ζωνών της οπτικής επιρροής, τη φυσιογνωμία της τοποθεσίας κλπ (IEA, 1998). Οι αντιλήψεις των ανθρώπων για την αισθητική των αιολικών πάρκων είναι σημαντικές για τη χωροθέτηση των

μηχανών. Μερικές απλές σκέψεις μπορούν να κάνουν τις ανεμογεννήτριες πολύ πιο αποδεκτές. Η τακτοποίηση των ανεμογεννητριών του ίδιου μεγέθους σε ενιαίες γραμμές και στήλες φαίνεται να βοηθά, όπως και ο χρωματισμός τους με ανοιχτό γκρι χρώμα για να συνδυάζονται με τον ουρανό. Οι μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες περιστρέφονται πιο αργά και έτσι δεν αποσπούν τόσο την προσοχή.

Μπορεί λοιπόν το ζήτημα της οπτικής όχλησης να είναι καθαρά υποκειμενικό, παρόλα αυτά, η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου και ιδιαίτερα ενός χερσαίου θα πρέπει να γίνεται έπειτα από διεξοδική μελέτη που θα εξασφαλίζει την καλύτερη ενσωμάτωση των γεννητριών στο τοπίο λαμβάνοντας υπόψη το μέσο αισθητήριο και όχι οι προσωπικές εκτιμήσεις του εκάστοτε επιβλέποντα. Όσον αφορά τη σχέση μεταξύ αιολικών πάρκων, κυρίως χερσαίων, και μνημείων, το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ θέτει για πρώτη φορά δύο βασικά κριτήρια ένταξης ενός αιολικού πάρκου στο τοπίο, τα οποία υπολογίζοντας συγκεκριμένες ποσότητες όπως την πυκνότητα ανεμογεννητριών εντός κύκλου με κέντρο το μνημείο και το ποσοστό κάλυψης οπτικού ορίζοντα από τις ανεμογεννήτριες, θέτουν ένα ανώτατο όριο τοποθέτησης ανεμογεννητριών γύρω από ένα μνημείο.



Εικόνα 14.

Ανεμογεννήτριες τοποθετημένες σε ενιαία γραμμή.

Ωστόσο ο θόρυβος από μια ανεμογεννήτρια ή ένα αιολικό πάρκο είναι ένα άλλο αμφισβητήσιμο φαινόμενο και οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να ελέγχουν αυτόν τον θόρυβο. Είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί το πραγματικό επίπεδο θορύβου που προκαλείται από τις ανεμογεννήτριες, επειδή ο θόρυβος του περιβάλλοντος που προκαλείται από τον ίδιο τον άνεμο καλύπτει τον θόρυβο των γεννητριών. Σε απόσταση λίγων μόνο διαμέτρων δρομέα μακριά από μια ανεμογεννήτρια, το επίπεδο του ήχου είναι συγκρίσιμο με έναν άνθρωπο που ψιθυρίζει. Υπάρχουν ανέκδοτες αναφορές αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία από το θόρυβο σε άτομα που ζουν πολύ κοντά σε ανεμογεννήτριες, ωστόσο η έρευνα από επιστήμονες γενικά δεν υποστήριξε αυτούς τους ισχυρισμούς. Επιπλέον, η Πολεμική Αεροπορία και το Ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών εξέφρασαν ανησυχία ότι η τοποθέτηση μεγάλων ανεμογεννητριών κοντά σε βάσεις "θα επηρεάσει αρνητικά το ραντάρ σε σημείο που οι ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας θα χάσουν τη θέση του αεροσκάφους."

Τα χερσαία αιολικά πάρκα μπορούν να έχουν σημαντικό οπτικό αντίκτυπο στο τοπίο. Τα αιολικά πάρκα μαζί με το δίκτυο των στροβίλων, των οδών πρόσβασης, των γραμμών μεταφοράς και των υποσταθμών πρέπει συνήθως να καλύπτουν περισσότερη γη και να είναι πιο απλωμένα από άλλους σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Για την τροφοδοσία μεγάλων πόλεων μόνο από τον άνεμο θα απαιτούνταν η κατασκευή αιολικών πάρκων μεγαλύτερων από τις ίδιες τις πόλεις. Τα αιολικά πάρκα είναι συνήθως χτισμένα σε άγριες και αγροτικές περιοχές, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε "εκβιομηχάνιση της υπαίθρου" και απώλεια ενδιαιτημάτων (δηλαδή το φυσικό περιβάλλον στο οποίο ζει και αναπαράγεται ένα είδος, ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα).

Η απώλεια ενδιαιτημάτων είναι η μεγαλύτερη επίπτωση των αιολικών πάρκων στην άγρια φύση. Υπάρχουν επίσης αναφορές για υψηλότερη θνησιμότητα πουλιών και νυχτερίδων στις ανεμογεννήτριες καθώς υπάρχουν στην γύρω περιοχή και άλλες τεχνητές κατασκευές. Παρόλο που το ποσοστό των θανάτων που προκαλούνται από τις ανεμογεννήτριες είναι πολύ μικρό σε σχέση με τα υπόλοιπα εμπόδια που βάζουν οι άνθρωποι στο δρόμο τους, εξακολουθεί να είναι ένα ζήτημα που προκαλεί ανησυχία. Η πρόληψη και ο μετριασμός των θανάτων των άγριων ζώων, καθώς και η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος επηρεάζουν τη θέση και τη λειτουργία των ανεμογεννητριών.

4.2 ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥΣ

Η παραγωγή της αιολικής ενέργειας υπόκειται σε όλες τις διατάξεις της εθνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τις υποχρεώσεις των επιχειρήσεων σχετικά με την αποκατάσταση του χώρου όπου εγκαθίστανται και τη διαχείριση των υλικών που απομένουν μετά τη λειτουργία τους. Επιπλέον, η ειδική ενεργειακή νομοθεσία και το χωροταξικό πλαίσιο για τις Α.Π.Ε. περιέχει πρόσθετες διατάξεις για τη διασφάλιση των υποχρεώσεων αυτών. Η ουσία των διατάξεων αυτών ενσωματώνεται και στους όρους της περιβαλλοντικής άδειας των αιολικών πάρκων. Συγκεκριμένα, εφόσον παύσει η λειτουργία ενός αιολικού πάρκου επειδή θα έχει ολοκληρωθεί η διάρκεια ζωής του, ο εξοπλισμός πρέπει να αποξηλωθεί και να τύχει κατάλληλης διαχείρισης και ο χώρος να αποκατασταθεί.

Συνήθως, στον ίδιο χώρο θα εγκατασταθούν νέες ανεμογεννήτριες, πιο σύγχρονες και πιο παραγωγικές, ώστε η παραγωγή καθαρής ενέργειας να συνεχιστεί με αξιοποίηση των ήδη υφιστάμενων υποδομών (π.χ. δίκτυο). Τα υλικά των παλαιών ανεμογεννητριών θα τα ανακυκλώσουν ή θα τα διαχειριστούν εξειδικευμένες εταιρείες που είναι διαπιστευμένες για αυτό το σκοπό σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα υλικά των θεμελίων, ο πυλώνας, τα υπόλοιπα συστήματα των ανεμογεννητριών και τα πτερύγια. Παράλληλα, τα θεμέλια των παλαιών ανεμογεννητριών καταστρέφονται, ανασύρονται και το έδαφος αποκαθίσταται στην πρότερη κατάστασή του.

Να σημειωθεί εδώ πως πριν από το 2019, πολλές λεπίδες ανεμογεννητριών είχαν κατασκευαστεί από φαίμπεργκλας με σχέδια που παρείχαν διάρκεια ζωής μόνο 10 έως 20 ετών. Δεδομένου ότι δεν υπήρχε αγορά ανακύκλωσης αυτών των παλαιών λεπίδων, απορρίπτονταν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επειδή οι λεπίδες έχουν σχεδιαστεί για να είναι κοίλες, καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο σε σύγκριση με τη μάζα τους. Επομένως, οι υπάλληλοι υγειονομικής ταφής έχουν αρχίσει να απαιτούν από τους χειριστές να συνθλίβουν τις λεπίδες προτού μπορέσουν να τις πετάξουν στη χωματερή.

Πλέον τα υλικά μιας ανεμογεννήτριας ανακυκλώνονται σε ποσοστό 85-90%, ενώ μπορούν και να επαναχρησιμοποιηθούν.

Στόχος του αιολικού κλάδου είναι η ανακύκλωση να φθάσει στο 100% και γίνονται σημαντικές προσπάθειες για αυτό. Πρόκληση αποτελεί η ανακύκλωση των πτερυγίων, τα οποία αποτελούνται από σύνθετα υλικά, όμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή πλοιαρίων και σκαφών αναψυχής. Αξίζει να σημειωθεί πως οι ανεμογεννήτριες παγκοσμίως χρησιμοποιούν πολύ λιγότερο σύνθετα υλικά από άλλες βιομηχανίες. . Μετά το πέρας του κύκλου ζωής της, η ανεμογεννήτρια αποσυναρμολογείται και γίνεται η διαχείριση των επιμέρους υλικών της. Ήδη, τα περισσότερα σύνθετα υλικά της γεννήτριας, του πυλώνα και των θεμελίων μιας ανεμογεννήτριας μπορούν να διατεθούν για δευτερογενείς χρήσεις .

Πιο συγκεκριμένα εξωτερικά, τα πτερύγια αποτελούνται συνήθως από υαλονήματα, ενώ η επικάλυψή τους κατασκευάζεται με επιστρώσεις από πολυεστερικά υλικά. Εσωτερικά, περιέχουν πολυμερή υλικά, όπως πολυεστέρα, PVC και εποξικά ή θερμοπλαστικά υλικά, και συνήθως χρησιμοποιείται ξύλο balsa ή αφρός πολυουρεθάνης. Επίσης, περιέχουν μεταλλικά μέρη από σίδηρο, κυρίως στο σημείο σύνδεσης των πτερυγίων στην πλήμνη (hub), καθώς επίσης και αγωγούς χαλκού ή σιδήρου για την αντικεραυνική προστασία. Η ανακύκλωση των σύνθετων υλικών, όπως αυτά που υπάρχουν στα πτερύγια των ανεμογεννητριών, αποτελεί μια παγκόσμια πρόκληση.

Όπως συμβαίνει με τα υλικά οποιασδήποτε δραστηριότητας, έτσι και στην περίπτωση των πτερυγίων προηγούνται η πρόληψη, η επαναχρησιμοποίηση και η αλλαγή χρήσης, προκειμένου να μειώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμά τους. Όταν αυτές οι λύσεις δεν είναι εφικτές, τότε επιδιώκεται η ανακύκλωση. Κατά σειρά προτίμησης, οι επιλογές για τη διαχείριση των πτερυγίων είναι οι εξής:

- I. **Πρόληψη.** Μείωση των σύνθετων υλικών και αντικατάστασή τους με άλλα ανακυκλώσιμα υλικά κατά τον σχεδιασμό των πτερυγίων.
- II. **Επαναχρησιμοποίηση υλικών.** Επέκταση του χρόνου ζωής των πτερυγίων με καλύτερη συντήρηση και πιο τακτικές επισκευές. Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής τους.
- III. **Αλλαγή χρήσης.** Χρήση τμημάτων των πτερυγίων ως εξαρτήματα σε άλλες κατασκευές, π.χ. κτίρια, έπιπλα ή παιδικές χαρές (Εικόνες 5, 6, 7), ή ως υλικά για τη δημιουργία ηχοπετασμάτων (Εικόνα 8) που χρησιμοποιούνται για τη μείωση της έντασης των ήχων από την κίνηση στους αυτοκινητόδρομους.
- IV. **Ανακύκλωση.** Χρήση ενέργειας και άλλων πόρων για τη μετατροπή των υλικών των πτερυγίων και την εκμετάλλευσή τους σε νέα διαφορετική λειτουργική χρήση.
- V. **Ανάκτηση.** Απομάκρυνση όλων των επιμέρους στοιχείων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και μετατροπή των υπολειμμάτων σε καύσιμο ή θερμική ενέργεια.
- VI. **Απόθεση.** Εφόσον δεν υπάρχει δυνατότητα να αξιοποιηθούν με έναν από τους παραπάνω εναλλακτικούς τρόπους, γίνεται η απόθεσή τους σε κατάλληλους χώρους.

Παρόλα αυτά η μέθοδος ανακύκλωσης των πτερυγίων των ανεμογεννητριών αποτελεί τον προτιμότερο τρόπο διαχείρισης μετά το πέρας της ζωής τους. Η ανακύκλωση των υλικών των πτερυγίων απαιτεί σύνθετες διαδικασίες. Τα τελευταία χρόνια, πολλά ερευνητικά προγράμματα έχουν ασχοληθεί με την εξεύρεση καινοτόμων μεθόδων ανακύκλωσης και πλήρως ανακυκλώσιμων υλικών. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές ανακύκλωσης πτερυγίων, με ιδιαίτερη προσοχή να δίνεται στην εκτίμηση των επιπτώσεων από τις εκπομπές των διαδικασιών:

- i. **Συν-επεξεργασία στη βιομηχανία τσιμέντου** . Πρόκειται για τη διαδικασία μέσω της οποίας τα απόβλητα χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες (τσιμέντου, υάλου, ασβέστη, παραγωγής ενέργειας) ως πρώτη ύλη ή ως πηγή ενέργειας και αντικαθιστούν τους φυσικούς ορυκτούς πόρους και ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.
- ii. **Μηχανική επεξεργασία (άλωση)**. Θεωρείται από τις πιο διαδεδομένες διαδικασίες ανακύκλωσης λόγω της αποτελεσματικότητας, του χαμηλού κόστους και της χαμηλής ενέργειας που απαιτεί. Ωστόσο, μειώνει σημαντικά την αξία των ανακυκλώσιμων υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενισχυτικά σε θερμοπλαστικές εφαρμογές.
- iii. **Πυρόλυση**. Πρόκειται για μια διαδικασία θερμικής ανακύκλωσης η οποία επιτρέπει την ανάκτηση ινών με τη μορφή τέφρας καθώς και πολυμερών πλεγμάτων (polymeric matrix) με τη μορφή υδρογονανθράκων. Η πυρόλυση έχει υψηλό επενδυτικό και λειτουργικό κόστος. Μέχρι σήμερα, αυτή η τεχνολογία ανακύκλωσης είναι οικονομικά βιώσιμη μόνο για τις ίνες άνθρακα, γι' αυτό δεν εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα, καθώς υπάρχει μικρός όγκος σύνθετων υλικών που να έχουν ενισχυθεί με ίνες άνθρακα.
- iv. **High voltage pulse fragmentation**. Είναι μια ηλεκτρομηχανική διαδικασία που διαχωρίζει αποτελεσματικά την κύρια μάζα από τις ίνες με τη χρήση ηλεκτρισμού. Ωστόσο, ο διαχωρισμός των ποιοτικών ινών απαιτεί υψηλά επίπεδα ενέργειας.
- v. **Διαλυτόλυση ή σολβόλυση (solvolysis)**. Πρόκειται για μια χημική επεξεργασία που προσφέρει πολλές δυνατότητες λόγω μιας ευρείας γκάμας επιλογών διαλύτη, θερμοκρασίας και πίεσης. Φαίνεται να είναι η πιο πολλά υποσχόμενη διαδικασία, καθώς τόσο οι ίνες όσο και οι ρητίνες μπορούν να ανακτηθούν χωρίς σημαντικές επιπτώσεις στις μηχανικές τους ιδιότητες. Ωστόσο, το κόστος επένδυσης και λειτουργίας είναι ακόμη υψηλό και απαιτείται προσοχή και περαιτέρω ανάλυση των επιπτώσεων από τις εκπομπές της διαδικασίας.

- vi. **Αεριοποίηση / ρευστοποιημένη κλίση.** Πρόκειται για ευέλικτη και απλή διαδικασία. Οδηγεί όμως σε ανάκτηση υλικών χαμηλής ποιότητας και απαιτεί προσοχή για τις εκπομπές που σχετίζονται με τη διαδικασία.
- vii. **Αποτέφρωση.** Πρόσφατα κατέστη δυνατή η αποτέφρωση των πτερυγίων σε μια διαδικασία βιομηχανικής ανακύκλωσης. Η τέφρα, η οποία εξακολουθεί να αντιπροσωπεύει περίπου το 30% της πρώτης ύλης κατ' όγκο, μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο άλλων πρώτων υλών στη βιομηχανία τσιμέντου. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται επίσης για σύνθετα πλαστικά από άλλες βιομηχανίες, όπως την αυτοκινητοβιομηχανία, την αεροπλοΐα και τη ναυσιπλοΐα.

Πάντως, ο αιολικός κλάδος δεν αναμένεται να αποτελεί την κύρια πηγή αποβλήτων σύνθετων υλικών. Εκτιμάται ότι το 2025 τα περισσότερα απόβλητα σύνθετων υλικών σε παγκόσμιο επίπεδο θα προέρχονται από τον κατασκευαστικό και κτιριακό τομέα (29%), τον τομέα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών (16%), τις μεταφορές (13%), τη ναυσιπλοΐα και τη ναυτιλία (10%) ή από άλλες πηγές πλην ανεμογεννητριών (22%). Το μερίδιο των αποβλήτων σύνθετων υλικών από ανεμογεννήτριες θα είναι μικρότερο από 10%, παρά τη μεγάλη ανάπτυξη του αιολικού κλάδου. Μάλιστα, τα υλικά αυτά θα έχουν ήδη προσφέρει σημαντικό θετικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο λόγω της συνεισφοράς τους στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, σε αντίθεση με τα υλικά που προέρχονται από τους υπόλοιπους τομείς.



Εικόνα 15.

*Ανακυκλωμένα πτερύγια ανεμογεννητριών που μετατράπηκαν σε παιδική χαρά,
Γερμανία.*



Εικόνα 16 .

*Ανακυκλωμένο πτερύγιο ανεμογεννήτριας έχει μετατραπεί σε παγκάκι,
Ρότερνταμ Ολλανδία.*



Εικόνα 17.

*Ανακυκλωμένο περύγιο ανεμογεννήτριας έχει μετατραπεί σε παγκάκι,
Ρότερνταμ Ολλανδία.*



Εικόνα 18.

*Ανακυκλωμένη λεπίδα ανεμογεννήτριας έχει μετατραπεί σε παιδική χαρά,
Ρότερνταμ Ολλανδία.*



Εικόνα 19.

*Ανακυκλωμένη λεπίδα ανεμογεννήτριας έχει μετατραπεί σε παιδική χαρά,
Ρότερνταμ Ολλανδία.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε εξέλιξη σημαντική προσπάθεια εκσυγχρονισμού και ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα της χώρας μας. Οι μεταβολές που συντελούνται στον Ενεργειακό τομέα της Ελλάδας είναι φιλόδοξες και σημαντικές αφού έχουν ως τελικό σκοπό την ασφάλεια εφοδιασμού, την προστασία των πολιτών και την ανταγωνιστικότητα της οικονομίας. Η βάση αυτών των προσπαθειών βρίσκεται στην ανάγκη για πρόσβαση στις απαιτούμενες ποσότητες ενέργειας για την παραγωγή των αντίστοιχων αγαθών και υπηρεσιών. Η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας θα συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των παραπάνω στόχων με το κύριο λόγο να δίνεται στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Παρά το γεγονός λοιπόν ότι η Ελλάδα είναι μια μικρή χώρα, με περιορισμένα μεγέθη αγορών, εν τούτοις παρουσιάζει ενδιαφέρον, λόγω της γεωγραφικής της θέσης

και του ανάγλυφου. Τα προφανή αναπτυξιακά οφέλη από τα έργα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι πολλαπλά και προσελκύουν νέους επενδυτικούς πόρους και μάλιστα από ξένα κεφάλαια εκτός του παραδοσιακού κύκλου του δημόσιου τομέα. Σε αυτό το σημείο η χώρα συναγωνίζεται άλλες χώρες εντός ή εκτός της Ε.Ε. και η επιτυχία της εξαρτάται από το ρυθμό παρακολούθησης των εξελίξεων στον τομέα. Αν υπάρξει σωστή περιβαλλοντική διαχείριση κατά την κατασκευή και λειτουργία των Αιολικών Πάρκων, τήρηση των νομοθετικών πλαισίων και αν η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου ακολουθήσει έναν σωστό χωροταξικό σχεδιασμό τότε δεν θα υπάρχουν προβλήματα . Δε θα υπάρξει αντίδραση από την πλευρά των κατοίκων γιατί οι αποστάσεις θα είναι οι κατάλληλες, δεν θα υποβαθμίζεται το περιβάλλον, και δεν θα κατακερματίζεται μια περιοχή λόγω των αιολικών πάρκων και των ανεμογεννητριών που τοποθετούνται ανεξέλεγκτα.

Δυστυχώς ή ευτυχώς από την μια πλευρά βρίσκονται οι οικολόγοι, οι οποίοι ασχολούνται με τις άμεσες και έμμεσες επιδράσεις στην τοπική χλωρίδα και πανίδα, επιδράσεις που αφορούν σε πτηνά, σπάνια είδη βλάστησης και γενικά με αλλαγές στην τοπική υδρολογία που ανησυχούν για την αύξηση των αιολικών πάρκων στη χώρα μας. Από την άλλη το γεγονός ότι η αιολική ενέργεια είναι φιλική προς το περιβάλλον και βοηθάει στην αποφυγή εκβολής υδρογονανθράκων, τοξικών και ραδιενεργών αποβλήτων και διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι θετικό μιας και συγκριτικά με άλλες πηγές είναι η λιγότερη επιβλαβής προς το περιβάλλον. Το μόνο σίγουρο είναι ότι με την επίτευξη λύσεων από την επιστημονική κοινότητα αλλά και με την απόκτηση μεγαλύτερης λειτουργικής εμπειρίας θα μπορούσαν να εναρμονιστούν οι θετικές και αρνητικές επιπτώσεις της ύπαρξης των αιολικών πάρκων στη χώρα μας. Τέλος η αιολική ενέργεια εξοικονομεί πολύτιμους πόρους που αλλιώς θα ξοδεύονταν για τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και αυτό είναι σημαντικό γιατί ισορροπείται η οικονομία της χώρας μας. Ωστόσο, η δημιουργία αιολικών πάρκων ελκύει άμεσες ξένες επενδύσεις και μαζί με τις άλλες Ανανεώσιμες

Πηγές Ενέργειας μπορεί να μετατρέψει την Ελλάδα σε εξαγωγό καθαρού ηλεκτρισμού και πάνω από όλα φιλικού προς το περιβάλλον.

5.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

- 1) Διαχείριση της αιολικής ενέργειας, Ιωάννης Κ. Καλδέλλης, εκδόσεις Αθ. Σταμούλη 2005 Εναλλακτικές μορφές ενέργειας ,Βασίλειος Δ. Μπιτζιώνης Δημήτριος Β. Μπιτζιώνης , Εκδόσεις Τζιόλα 2010 EWEA , European Wind Energy Association (EWEA), www.ewea.org
- 2) BurkeRory (2002), Διαχείριση Έργου, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα MaylorHarvey (2010), Διαχείριση Έργων, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα Θανόπουλος Ν. Ιωάννης (2012), Διεθνής Επιχείρηση, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα Μάντζαρης Δρ. Ιωάννης (2003).
- 3) Σύγχρονη Οργάνωση & Διοίκηση Επιχειρήσεων, Εκδόσεις Γκιούρδας, Αθήνα Χολέβας Ιωάννης (1995), Οργάνωση & Διοίκηση, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα Π.Δ. 17/1996 - Μέτρα για την βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ
- 4) Μπινόπουλος Ε, Π. Χαβιαρόπουλος, Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις των Αιολικών Πάρκων «Μύθοι και Πραγματικότητα, ΚΑΠΕ 2003
- 5) Τομέας Περιβάλλοντος ΚΑΠΕ, Αιολική ενέργεια και Περιβάλλον, ΚΑΠΕ 2003 Γαλανού, Α. Ζ., & Galanou, Α. Ζ. (2012).

- 6) Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Χρονική Εξέλιξη Σύγκριση (Master's thesis). Γληνού, Γ., & Χρισταντώνης, Ν. (2008). και Κουλούρης Κ.
- 7) Παρουσίαση ΡΑΕ: “Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα: Παρούσα κατάσταση, κίνητρα, εμπόδια και προοπτικές. Διαθέσιμο στο: http://www.rae.gr/old/Presentations/Greek_wind.pdf. ΕΛΕΤΑΕΝ, (2017).
- 8) Στατιστική αιολικής ενέργειας για το 2016 παγκοσμίως. Διαθέσιμο στο: <http://eletaen.gr/global-wind-stats-2016/>. Καραγιωργάκης, Α. (2015).
- 9) Κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου Διαθέσιμο στο: <http://digilib.teiimt.gr/jspui/bitstream/123456789/6026/1/STEF2362010.pdf>. Κορωνάιος, Χ. Ι. (2012).
- 10) Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Διδακτικές Σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διεπιστημονικό–Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Αθήνα. Μπινόπουλος, Ε., & Χαβιαρόπουλος, Π. (2007).
- 11) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων: Μύθος και πραγματικότητα. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ). Περιβάλλον και Διαχείριση Ενέργειας. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Διαθέσιμο στο: <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>.
- 12) Νομοθετικό πλαίσιο ΔΕΣΜΗΕ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. Διαθέσιμο στο: http://www.desmie.gr/fileadmin/user_upload/Files/adeiodotisi/2001.09.27_L.283_Directive.77.pdf.

- 13) N.3851.pdf. ΠΑΕ, (2018). ΠΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. Διαθέσιμο στο:http://www.rae.gr/site/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/law2/.csp.
- 14) ΥΠΕΚΑ, (2018). ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. Διαθέσιμο στο:<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=zkmN5DrZKKo%3D&tabid=513>

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:

- 1) American Wind Energy Association (2009). Wind turbines and health. Διαθέσιμο στο:http://www.awea.org/pubs/factsheets/Wind_Turbines_and_Health.pdf. Arnett, E. B., Huso, M. M., Schirmacher, M. R., & Hayes, J. P. (2011).
- 2) Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4), 209-214. Arnett, E. B., Inkley, D. B., Johnson, D. H., Larkin, R. P., Manes, S., Manville, A. M., ... & Thresher, R. (2007).
- 3) Impacts of wind energy facilities on wildlife and wildlife habitat. *Wildlife 59 Society technical review*, 7(2), 49. Διαθέσιμο στο:<http://wildlife.org/wpcontent/uploads/2014/05/Wind07-2.pdf>. Arnett, E. B., Huso, M. M., Schirmacher, M. R., & Hayes, J. P. (2011).
- 4) Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4), 209-214. Athanasia, A., & Genachte, A. B. (2013).

- 5) Deep offshore and new foundation concepts. *Energy Procedia*, 35, 198-209. Aydin, N. Y., Kentel, E., & Duzgun, S. (2010).
- 6) GIS-based environmental assessment of wind energy systems for spatial planning: A case study from Western Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 364-373. Bhuiyan, A. G., Sugita, K., Hashimoto, A., & Yamamoto, A. (2012).
- 7) InGaN solar cells: present state of the art and important challenges. *IEEE Journal of photovoltaics*, 2(3), 276-293. Διαθέσιμο στο : <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84865162668&origin=inward&txGid=6b808a4c9c8a52e4470a5217b6a09afb>. Binopoulos, E., & Haviaropoulos, P. (2006).
- 8) Environmental impacts of wind farms: myth and reality. *Cent. Renew. Energy Sources CRES*. Bishop, I. D., & Miller, D. R. (2007).
- 9) Visual assessment of off-shore wind turbines: the influence of distance, contrast, movement and social variables. *Renewable Energy*, 32(5), 814-831. Björkman, M. (2004).
- 10) Long time measurements of noise from wind turbines. *Journal of Sound and Vibration*, 277(3), 567-572. Brown, A., Müller, S., & Dobrotkova, Z. (2011).
- 11) Renewable energy markets and prospects by technology. IEA information paper. Διαθέσιμο στο : https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renew_Tech.pdf. Buckley, S. (2005).

- 12) Wind farms & electromagnetic interference—dispelling the myths. Sinclair Knight Merz; May 2005. Byrne, J., Kurdgelashvili, L., Mathai, M., Kumar, A., Yu, J., Zhang, X., ... & Timilsina, G. (2010).
- 13) World solar energy review: technology, markets and policies. Washington, DC: Center for Energy and Environmental Policy of the University of Delaware, World Bank. Capasso, A., Matteocci, F., Najafi, L., Prato, M., Buha, J., Cinà, L., ... & Bonaccorso, F. (2016).
- 14) Few-Layer MoS₂ Flakes as Active Buffer Layer for Stable Perovskite Solar Cells. *Advanced Energy Materials*, 6(16), 1600920. Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.1002/aenm.201600920>. Desholm, M., Fox, A. D., Beasley, P. D. L., & Kahlert, J. (2006).
- 15) Remote techniques for counting and estimating the number of bird–wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis*, 148, 76-89. Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148, 29-42. Fielding, A. H., Whitfield, D. P., & McLeod, D. R. (2006).
- 16) Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Biological conservation*, 131(3), 359-369. Froese M. (2018). World's first floating wind farm delivers promising results. Διαθέσιμο στο: <https://www.windpowerengineering.com/business-news-projects/worlds-first-floatingwind-farm-delivers-promising-results/>. Garcia, L., Hernández, J., & Ayuga, F. (2003).

- 17) Analysis of the exterior colour of agroindustrial buildings: a computer aided approach to landscape integration. *Journal of Environmental Management*, 69(1), 93-104. Global Wind Energy Council (2011). *Global Wind Report (Annual market update 2010)*. Διαθέσιμο στο: https://gwec.net/wpcontent/uploads/2012/06/GWEC_annual_market_update_2010_-_2nd_edition_April_2011.pdf. Hammons, T. J. (2004).
- 18) Geothermal power generation worldwide: Global perspective, technology, field experience, and research and development. *Electric Power Components and Systems*, 32(5), 529-553. Hansen, H. S. (2005, June). GIS-based multi-criteria analysis of wind farm development. In *Proceedings of the 10th Scandinavian research conference on geographical information science* (pp. 75-78). Stockholm, Sweden: Royal Institute of Technology. Harding, G., Harding, P., & Wilkins, A. (2008).
- 19) Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: Characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. *Epilepsia*, 49(6), 1095-1098. Hurtado, J. P., Fernández, J., Parrondo, J. L., & Blanco, E. (2004). Spanish method of visual impact evaluation in wind farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8(5), 483-491. Hüppop, O., Dierschke, J., EXO, K. M., Fredrich, E., & Hill, R. (2006).
- 20) Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis*, 148, 90-109. Islam, M. R., Mekhilef, S., & Saidur, R. (2013). Progress and recent trends of wind energy technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21, 456-468. Διαθέσιμο στο : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113000312>. Jallouli, J., & Moreau, G. (2009).

- 21) An immersive path-based study of wind turbines' landscape: A French case in Plouguin. *Renewable Energy*, 34(3), 597-607. Kannan, N., & Vakeesan, D. (2016). Solar energy for future world:-A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1092-1105. Katsaprakakis, D. A. (2012).
- 22) A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2850-2863. Kaygusuz, K. (2009). Wind power for a clean and sustainable energy future. *Energy Sources, Part B*, 4(1), 122-133. Kim, H., Kim, H. S., Ha, J., Park, N. G., & Yoo, S. (2016). Empowering semi-transparent solar cells with thermal-mirror functionality. *Advanced Energy Materials*, 6(14), 1502466. Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.1002/aenm.201502466>. Ladenburg, J. (2009).
- 23) Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience. *Applied Energy*, 86(3), 380-387. Lothian, A. (2008). Scenic perceptions of the visual effects of wind farms on South Australian landscapes. *Geographical Research*, 46(2), 196-207. Machinda, G. T., Chowdhury, S., Arscott, R., Chowdhury, S. P., & Kibaara, S. (2011, December).
- 24) Concentrating solar thermal power technologies: a review. In *India Conference (INDICON), 2011 Annual IEEE* (pp. 1-6). IEEE. Manchado, C., Gomez-Jauregui, V., Lizcano, P. E., Iglesias, A., Galvez, A., & Otero, C. (2019). Wind farm repowering guided by visual impact criteria. *Renewable Energy*, 135, 197-207. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148118314393#bib1>. Mandelbrot, B. B. (1982).

- 25) The fractal geometry of nature (Vol. 1). New York: WH freeman. Διαθέσιμο στο:https://users.math.yale.edu/~bbm3/web_pdfs/encyclopediaBritannica.pdf. Marks, N. D., Summers, T. J., & Betz, R. E. (2012, September).
- 26) Photovoltaic power systems: a review of topologies, converters and controls. In Power Engineering Conference (AUPEC), 2012 22nd Australasian Universities (pp. 1-6). IEEE. Maslov, N., Claramunt, C., Wang, T., & Tang, T. (2017). Method to estimate the visual impact of an offshore wind farm. Applied Energy, 204, 1422-1430. Mathew, S., & Philip, G. S. (2012). Wind turbines: evolution, basic principles, and classifications. Michel, J., Dunagan, H., Boring, C., Healy, E., Evans, W., Dean, J. M., ... & Hain, J. (2007).
- 27) Worldwide synthesis and analysis of existing information regarding environmental effects of alternative energy uses on the outer continental shelf. US Department of the Interior, Minerals Management Service, Herndon, VA, MMS OCS Report, 38, 254. Möller, B. (2006).
- 28) Changing wind-power landscapes: regional assessment of visual impact on land use and population in Northern Jutland, Denmark. Applied energy, 83(5), 477-494. Oerlemans, S., Sijtsma, P., & López, B. M. (2007).
- 29) Location and quantification of noise sources on a wind turbine. Journal of sound and vibration, 299(4-5), 869-883. Otero, C., Manchado, C., Arias, R., Bruschi, V. M., Gómez-Jáuregui, V., & Cendrero, A. (2012).
- 30) Wind energy development in Cantabria, Spain. Methodological approach, environmental, technological and social issues. Renewable energy, 40(1), 137-149. Pedersen, E., & Larsman, P. (2008).

- 31) The impact of visual factors on noise annoyance among people living in the vicinity of wind turbines. *Journal of Environmental Psychology*, 28(4), 379-389. Pereković, P., Dželdumović, M., & Miškić Domislić, M. (2014).
- 32) Wind farms and landscape visual overload. *Geoadria*, 19(2), 181-189. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/publication/318400466_Wind_farms_and_landscape_visual_overload. Perlin, J. (1999). *From space to earth: the story of solar electricity*. Earthscan. Richter, R. W. (1996).
- 33) Wind energy in America: A history. University of Oklahoma Press. Sarah Gibbens, *National Geographic* (2017). See the World's first floating Wind Farm. Διαθέσιμο στο : <https://news.nationalgeographic.com/2017/10/wind-farm-renewableenergy-scotland-video-spd/>. Shang, H., & Bishop, I. D. (2000).
- 34) Visual thresholds for detection, recognition and visual impact in landscape settings. *Journal of environmental psychology*, 20(2), 125-140. Sheth, S., & Shahidehpour, M. (2004, June).
- 35) Geothermal energy in power systems. In *Power Engineering Society General Meeting, 2004. IEEE (pp. 1972-1977)*. IEEE. Sibille, A. D. C. T., Cloquell-Ballester, V. A., Cloquell-Ballester, V. A., & Darton, R. (2009).
- 36) Development and validation of a multicriteria indicator for the assessment of objective aesthetic impact of wind farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(1), 40-66. Sioshansi, R., & Denholm, P. (2010).
- 37) The value of concentrating solar power and thermal energy storage. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 1(3), 173-183. Διαθέσιμο στο : <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-77957013982&origin=inward&txGid=065193eea6a5022773aeaec61964e97c>. Sun, X., Huang, D., & Wu, G. (2012). "

- 38) The current state of offshore wind energy technology development. *Energy*, 41(1), 298-312. Suncor Energy Products Inc (2013). Adelaide Wind Power Project Shadow Flicker Assessment. Διαθέσιμο στο: https://www.suncor.com/about-us/windpower/~media/files/pdf/Wind_Adelaide_Report_ShadowFlicker_20130429. The Hong Kong Polytechnic University (2016).
- 39) Perovskite-silicon tandem solar cells with the world's highest power conversion efficiency. Διαθέσιμο στο: www.sciencedaily.com/releases/2016/04/160412104814.htm . Weinzettel, J., Reenaas, M., Solli, C., & Hertwich, E. G. (2009).
- 40) Life cycle assessment of a floating offshore wind turbine. *Renewable Energy*, 34(3), 742-747. Wilson, W. (2006). Interference of wind turbines with wide area communications. Black & Veatch. Διαθέσιμο στο: http://www.masstech.org/Project%20Deliverables/Comm_Wind/Eastham/Eastham_Cell_Tower_Analysis.pdf. Wind Europe, (2018).
- 41) Wind in power 2017, Annual combined onshore and offshore wind energy statistics. Διαθέσιμο στο: <https://windeurope.org/wpcontent/uploads/files/aboutwind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2017.pdf>. Wróżyński, R., Sojka, M., & Pyszny, K. (2016).
- 42) The application of GIS and 3D graphic software to visual impact assessment of wind turbines. *Renewable Energy*, 96, 625-635.

43) Action needed to deliver on the potential of ocean energy in European seas and oceans by 2020 and beyond. European Commission, January. Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/sites/maritimeaffairs/files/docs/body/swd_2014_13_en.pdf. 65 https://en.wikipedia.org/wiki/Agenda_21. <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0008&from=FR>.

ΠΗΓΕΣ:

- 1) Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας: www.eletaen.gr
- 2) Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας: www.e-nomothesia.gr/
- 3) Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Και Εξοικονόμησης Ενέργειας:
www.cres.gr/kape/present/present.htm
- 4) Έκδοση Της ΕΛΕΤΑΕΝ: www.ask4wind.gr/
- 5) Χάρτης Σταθμών Παραγωγής Ενέργειας: www.energyregister.gr/
- 6) Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας: www.ypen.gov.gr/
- 7) Energy Efficiency and Renewable Energy:
www.windfarms-wildlife.gr/index.html
- 8) Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Της Εργασίας:
www.elinyae.gr/index.php/
- 9) Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας: www.rae.gr/
- 10) Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης:
www.iene.gr/default.asp?lng=1
- 11) Μη Κυβερνητική Οργάνωση με σκοπό την Προστασία του Φυσικού Περιβάλλοντος: www.greenpeace.org/greece/
- 12) www.el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%8D%CE%BB%CE%B7:%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%B1
- 13) Ελληνική Εταιρεία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: www.terna-energy.com/
- 14) Ανανεώσιμες Ενεργειακές Τεχνολογίες του Υδάτινου Στοιχείου (Aqua-RET):
www.aquaret.com
- 15) Αρχιπέλαγος: Ινστιτούτο Θαλάσσιας Προστασίας: www.archipelago.gr

- 16) Danish Wind Industry Association (DWIA): www.windpower.org/en/
- 17) Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία: www.ornithologiki.gr/
- 18) European Wind Energy Association: www.ewea.org
- 19) Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης (IENE): www.iene.gr
- 20) Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: www.cres.gr
- 21) Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας: www.rae.gr
- 22) Nordsee Ost Offshore Wind Farm :
www.rwe.com/web/cms/en/961656/nordsee-ost-offshore-wind-farm/
- 23) Υπουργείο Ανάπτυξης: www.ypan.gr
- 24) Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής: www.ypeka.gr
- 25) Άρθρο για την ανακύκλωση ανεμογεννητριών:
www.perierga.gr/2017/03/defteri-zwh-gia-tous-elikes-twn-anemogennhtriwn/
- 26) Ecotech.gr : www.ecotec.gr/article.php?ID=148
- 27) Κέντρο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΚΑΠΕ): www.cres.gr
- 28) Ρυθμιστική αρχή ενέργειας (ΡΑΕ): www.rae.gr
- 29) Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας : www.eletaen.gr