



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ**



Αντωνοπούλου Ε. Μυρτώ

**Επιβλέπουσα: Β. Τσουκαλά, Επίκουρος Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Νοέμβριος 2011**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	13
ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ	16
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	17
ABSTRACT	18
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	20
1.1. Θέση του προβλήματος	20
1.2. Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας	21
1.3. Δομή της εργασίας	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	23
2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	23
2.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά των ΑΠΕ	23
2.1.2. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα των ΑΠΕ	24
2.1.3. Αναγκαιότητα χρήσης ΑΠΕ- Ευρωπαϊκοί και Εθνικοί στόχοι	25
2.2. Αιολική ενέργεια	29
2.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά της αιολικής ενέργειας	29
2.2.2. Σύγκριση με άλλες μορφές ενέργειας	29
2.2.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας	30
2.2.4. Στοιχεία παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής από αιολικά πάρκα	32
2.2.5. Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ (ΘΑΠ)	37
3.1. Γενικά για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα	37
3.2. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα εγκατάστασης των ανεμογεννητριών στη θάλασσα	39
3.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας – Θεμελίωση στον πυθμένα της θάλασσας	40
3.4. Διαδικασία χορήγησης αδειών	52
3.4.1. Νομική Κατάσταση	52
3.4.2. Κριτήρια Αδειοδότησης	52
3.5. Αποδοχή ΘΑΠ από την κοινή γνώμη	53
3.6. Διεθνής εμπειρία – Η υπεράκτια αιολική ενέργεια στην παγκόσμια αγορά	54

3.6.1.	Τα θαλάσσια αιολικά πάρκα Horns Rev και Horns Rev 2 στη Δανία	59
3.6.2.	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted στη Δανία	60
3.6.3.	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Scroby Sands” στη Βόρεια Θάλασσα	61
3.6.4.	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Arklow Bank στην Ιρλανδία	62
3.7.	Στοιχεία κόστους υπεράκτιας αιολικής ενέργειας	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ-ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

		66
4.1.	Επιπτώσεις στο παγκόσμιο περιβάλλον	66
4.2.	Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον	66
4.2.1.	Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα	66
4.2.2.	Επιπτώσεις λόγω θορύβου και δονήσεων	68
4.2.3.	Επιπτώσεις λόγω δημιουργίας τεχνητών υφάλων	70
4.2.4.	Επιπτώσεις κατά την όδευση των καλωδίων	70
4.2.5.	Επιπτώσεις λόγω δημιουργίας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου	71
4.2.6.	Επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα του βυθού	71
4.2.7.	Επιπτώσεις στη μορφολογία του πυθμένα και την ποιότητα νερού λόγω αναμόχλευσης των ιζημάτων και των ρύπων	72
4.2.8.	Επιπτώσεις στην υδρογραφία και τα θαλάσσια ρεύματα	75
4.3.	Κοινωνικές-Οικονομικές επιπτώσεις	75
4.3.1.	Οπτική όχληση	75
4.3.2.	Επιπτώσεις στον τουρισμό	76
4.3.3.	Εμπλοκή του ΘΑΠ με την κυκλοφορία στη θάλασσα	77
4.3.4.	Εμπλοκή του ΘΑΠ με την εναέρια κυκλοφορία	78
4.3.5.	Παρεμβολές στα σήματα ραντάρ και στα ραδιοφωνικά σήματα	78
4.3.6.	Επιπτώσεις στην αλιεία	78
4.3.7.	Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας	79
4.4.	Αποξήλωση του έργου	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΕΡΑΚΤΙΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΠ

		80
5.1.	Σχέδιο δημιουργίας ΘΑΠ στον ελλαδικό χώρο	80
5.2.	Κριτήρια αποκλεισμού για τη χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων	81
5.3.	Χωροθέτηση των ΘΑΠ- Εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού στις υποψήφιες θέσεις	84
5.4.	Κριτήρια αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων-Κλίμακες βαθμολόγησης των κριτηρίων	114
5.4.1.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	114
5.4.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	121
5.4.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	133
5.5.	Βαθμολόγηση των υποψήφιων θέσεων με βάση τα κριτήρια χωροθέτησης	137
5.5.1.	Βαθμολόγηση της θέσης «Κύμη»	137
5.5.1.1.	Γενικά Στοιχεία	137
5.5.1.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	137
5.5.1.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	138
5.5.1.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	139

5.5.2.	Βαθμολόγηση της θέσης «Πεταλιό»	141
5.5.2.1.	Γενικά Στοιχεία	141
5.5.2.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	141
5.5.2.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	142
5.5.2.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	143
5.5.3.	Βαθμολόγηση της θέσης «Αλεξανδρούπολη»	146
5.5.3.1.	Γενικά Στοιχεία	146
5.5.3.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	146
5.5.3.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	147
5.5.3.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	148
5.5.4.	Βαθμολόγηση της θέσης «Σαμοθράκη»	150
5.5.4.1.	Γενικά Στοιχεία	150
5.5.4.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	151
5.5.4.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	151
5.5.4.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	153
5.5.5.	Βαθμολόγηση της θέσης «Φανάρι»	154
5.5.5.1.	Γενικά Στοιχεία	154
5.5.5.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	154
5.5.5.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	155
5.5.5.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	156
5.5.6.	Βαθμολόγηση της θέσης «Θάσος»	158
5.5.6.1.	Γενικά Στοιχεία	158
5.5.6.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	159
5.5.6.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	159
5.5.6.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	160
5.5.7.	Βαθμολόγηση της θέσης «Λήμνος»	162
5.5.7.1.	Γενικά Στοιχεία	162
5.5.7.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	162
5.5.7.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	163
5.5.7.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	164
5.5.8.	Βαθμολόγηση της θέσης «Αη Στράτης»	166
5.5.8.1.	Γενικά Στοιχεία	166
5.5.8.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	167
5.5.8.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	167
5.5.8.4.	Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	169
5.5.9.	Βαθμολόγηση της θέσης «Κάρπαθος»	170
5.5.9.1.	Γενικά Στοιχεία	170
5.5.9.2.	Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	171
5.5.9.3.	Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	171

5.5.9.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	173
5.5.10. Βαθμολόγηση της θέσης «Λευκάδα»	174
5.5.10.1. Γενικά Στοιχεία	174
5.5.10.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	175
5.5.10.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	175
5.5.10.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	177
5.5.11. Βαθμολόγηση της θέσης «Κέρκυρα»	179
5.5.11.1. Γενικά Στοιχεία	179
5.5.11.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	179
5.5.11.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	180
5.5.11.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	181
5.5.12. Βαθμολόγηση της θέσης «Κρυονέρι»	183
5.5.12.1. Γενικά Στοιχεία	183
5.5.12.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης	183
5.5.12.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης	184
5.5.12.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	185
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	188
6.1. Η έννοια της πολυκριτηριακής ανάλυσης	188
6.1.1. Καθορισμός συντελεστών βαρύτητας	190
6.1.2. Επιλογή του βέλτιστου σεναρίου	191
6.1.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης	191
6.2. Εφαρμογή του λογισμικού “MindDecider” για την πολυκριτηριακή αξιολόγηση των δώδεκα υποψήφιων θέσεων για την εγκατάσταση ΘΑΠ	192
6.3. Ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων	208
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	222
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	224
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	230
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ	232
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ V_s ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΠΝΟΗΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	243
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ H_{max}	321

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1:	Υπεράκτιο αιολικό πάρκο κοντά στο Vindeby στα ανοικτά των ακτών του Lolland (Δανία), 1991	38
Εικόνα 3.2:	Υπεράκτιο αιολικό πάρκο “Yttre Stengrund” στη Βαλτική Θάλασσα στο Gutland της Σουηδίας, 2001	38
Εικόνα 3.3:	Υπεράκτιο αιολικό πάρκο Middelgrundten στη δανική ακτή κοντά στην Κοπεγχάγη, 2000	39
Εικόνα 3.4:	Κύρια μέρη ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα	41
Εικόνα 3.5:	Πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια από τη θάλασσα, 1	43
Εικόνα 3.6:	Πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια από τη θάλασσα, 2	43
Εικόνα 3.7:	Εναέρια πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια	44
Εικόνα 3.8:	Ανάπτυξη μεγέθους ανεμογεννήτριας σε συνάρτηση με την αποδιδόμενη ισχύ για την περίοδο 1980-2004	45
Εικόνα 3.9:	Θεμέλιο βαρύτητας από σκυρόδεμα	46
Εικόνα 3.10:	Θεμέλιο μορφής τρίποδα	48
Εικόνα 3.11:	Θεμελίωση σε τρεις πυλώνες	49
Εικόνα 3.12:	Θεμελίωση τύπου “Jacket”	50
Εικόνα 3.13:	Θεμελίωση τύπου “Jacket” σε όλο το ύψος του πύργου	50
Εικόνα 3.14:	Πλωτή θεμελίωση	51
Εικόνα 3.15:	Θεμελίωση Ημι-βυθιζόμενη	51
Εικόνα 3.16:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Horns Rev” στη Δανία	59
Εικόνα 3.17:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Horns Rev 2” στη Δανία	60
Εικόνα 3.18:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Nysted” στη Δανία	61
Εικόνα 3.19:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Scroby Sands” στη Βόρεια Θάλασσα	62
Εικόνα 3.20:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Arklow Bank” στην Ιρλανδία	62
Εικόνα 4.1:	Εμπλοκή του ΘΑΠ με τη θαλάσσια κυκλοφορία	77

Εικόνα 5.1:	Υποψήφιες θέσεις για εγκατάσταση ΘΑΠ στην Ελλάδα	81
Εικόνα 5.2:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Κύμης	87
Εικόνα 5.3:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κύμης	88
Εικόνα 5.4:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κύμης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	88
Εικόνα 5.5:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Πεταλιών	90
Εικόνα 5.6:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Πεταλιών	90
Εικόνα 5.7:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Πεταλιών σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	91
Εικόνα 5.8:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης	92
Εικόνα 5.9:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης	92
Εικόνα 5.10:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	93
Εικόνα 5.11:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Σαμοθράκης	94
Εικόνα 5.12:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Σαμοθράκης	94
Εικόνα 5.13:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Σαμοθράκης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	95
Εικόνα 5.14:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Φαναρίου	96
Εικόνα 5.15:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Φαναρίου	96
Εικόνα 5.16:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Φαναρίου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	97
Εικόνα 5.17:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Θάσου	98
Εικόνα 5.18:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Θάσου	99
Εικόνα 5.19:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Θάσου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	99
Εικόνα 5.20:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Λήμνου	100
Εικόνα 5.21:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λήμνου	101

Εικόνα 5.22:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λήμνου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	101
Εικόνα 5.23:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αη Στράτη	102
Εικόνα 5.24:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αη Στράτη σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	103
Εικόνα 5.25:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Καρπάθου	104
Εικόνα 5.26:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Καρπάθου	104
Εικόνα 5.27:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Καρπάθου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	105
Εικόνα 5.28:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Λευκάδας	106
Εικόνα 5.29:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λευκάδας	106
Εικόνα 5.30:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λευκάδας σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	107
Εικόνα 5.31:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Κέρκυρας	108
Εικόνα 5.32:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κέρκυρας	108
Εικόνα 5.33:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κέρκυρας σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	109
Εικόνα 5.34:	Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Κρουονερίου	110
Εικόνα 5.35:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κρουονερίου	110
Εικόνα 5.36:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κρουονερίου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα	111
Εικόνα 5.37:	Υπόμνημα για το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ	111
Εικόνα 5.38:	Υπεράκτιος υποσταθμός του ΘΑΠ Nysted στη Δανία	127
Εικόνα 5.39:	Τριφασικά καλώδια	127
Εικόνα 5.40:	Ειδικός εξοπλισμός τοποθέτησης καλωδίων	128
Εικόνα 5.41:	Μεταφορά προσυναρμολογημένου στροφέα (70 μέτρα διάμετρος) για τοποθέτηση στο ΘΑΠ Yttre Stengrund στη Σουηδία	131

Εικόνα 5.42:	Μεταφορά τμημάτων υπεράκτιας ανεμογεννήτριας	131
Εικόνα 5.43:	Κατασκευή της πρώτης ανεμογεννήτριας στο θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted της Δανίας	132
Εικόνα 5.44:	Πλοiάριο κατασκευής εγκαθιστά ανεμογεννήτρια πάνω σε θεμελίωση τύπου “jacket”	132
Εικόνα 5.45:	Νέος χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας	134
Εικόνα 5.46:	Διασύνδεση ΘΑΠ Κύμης με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	138
Εικόνα 5.47:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κύμης και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	140
Εικόνα 5.48:	Διασύνδεση ΘΑΠ Πεταλιών με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	142
Εικόνα 5.49:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Πεταλιών και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	145
Εικόνα 5.50:	Διασύνδεση ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	148
Εικόνα 5.51:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	150
Εικόνα 5.52:	Διασύνδεση ΘΑΠ Σαμοθράκης με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	152
Εικόνα 5.53:	Διασύνδεση ΘΑΠ Φαναρίου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	156
Εικόνα 5.54:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Φαναρίου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	158
Εικόνα 5.55:	Διασύνδεση ΘΑΠ Θάσου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	160
Εικόνα 5.56:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Θάσου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	162
Εικόνα 5.57:	Διασύνδεση ΘΑΠ Λήμνου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	164
Εικόνα 5.58:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λήμνου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	166
Εικόνα 5.59:	Διασύνδεση ΘΑΠ Αη Στράτη με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	168
Εικόνα 5.60:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αη Στράτη και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	170

Εικόνα 5.61:	Διασύνδεση ΘΑΠ Καρπάθου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	172
Εικόνα 5.62:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Καρπάθου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	174
Εικόνα 5.63:	Διασύνδεση ΘΑΠ Λευκάδας με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	176
Εικόνα 5.64:	Διασύνδεση ΘΑΠ Κέρκυρας με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	180
Εικόνα 5.65:	Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κέρκυρας και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας	182
Εικόνα 5.66:	Διασύνδεση ΘΑΠ Κρουονερίου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας	184
Εικόνα 6.1:	Εισαγωγή των προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης στο λογισμικό MindDecider	192
Εικόνα 6.2:	Εισαγωγή κριτηρίων στο λογισμικό MindDecider	192
Εικόνα 6.3:	Εισαγωγή οικονομικών κριτηρίων στο λογισμικό MindDecider με τους συντελεστές βαρύτητας, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή τους	193
Εικόνα 6.4:	Εισαγωγή κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης στο λογισμικό MindDecider με τους συντελεστές βαρύτητας, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή τους	194
Εικόνα 6.5:	Εισαγωγή περιβαλλοντικών κριτηρίων στο λογισμικό MindDecider με τους συντελεστές βαρύτητας, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή τους	194
Εικόνα 6.6:	Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 1	196
Εικόνα 6.7:	Εισαγωγή της βαθμολόγησης των κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης της θέσης «Κύμη» στο λογισμικό MindDecider	197
Εικόνα 6.8:	Η συνεισφορά κάθε ομάδας κριτηρίων στο βαθμό προτίμησης της θέσης «Κύμη»	197
Εικόνα 6.9:	Αποτελέσματα της πολυκριτηριακής αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων για το σενάριο 1	198
Εικόνα 6.10:	Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 2	200
Εικόνα 6.11:	Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 3	201

Εικόνα 6.12:	Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 4	202
Εικόνα 6.13:	Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 5	203
Εικόνα 6.14:	Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 6	204
Εικόνα 6.15:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Αλεξανδρούπολη»	209
Εικόνα 6.16:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Φανάρι»	211
Εικόνα 6.17:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κύμη»	212
Εικόνα 6.18:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Σαμοθράκη»	213
Εικόνα 6.19:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Πεταλιόι»	214
Εικόνα 6.20:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Θάσος»	215
Εικόνα 6.21:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κρυονέρι»	216
Εικόνα 6.22:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Λευκάδα»	217
Εικόνα 6.23:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κάρπαθος»	218
Εικόνα 6.24:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Λήμνος»	219
Εικόνα 6.25:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Αη Στράτης»	220
Εικόνα 6.26:	Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κέρκυρα»	221

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1:	Διάμετρος της βάσης του θεμελίου για κάθε βασικό τύπο θεμελίωσης	49
Πίνακας 3.2:	Επιδότησεις για την αιολική ενέργεια στην Ευρώπη	63
Πίνακας 3.3:	Κόστη αιολικής ενέργειας στη στεριά και στη θάλασσα	64
Πίνακας 3.4:	Κόστος ΘΑΠ	65
Πίνακας 5.1:	Προτεινόμενα εμβαδά των πολυγώνων των ΘΑΠ, αριθμός ανεμογεννητριών που περιλαμβάνουν και ονομαστική ισχύς τους	86
Πίνακας 5.2:	Έλεγχος εφαρμογής των κριτηρίων αποκλεισμού	112
Πίνακας 5.3:	Χαρακτηρισμός ανέμου με βάση την κλίμακα Beaufort, όρια ταχύτητας στη στεριά και αντίστοιχα όρια ταχύτητας στη θάλασσα	115
Πίνακας 5.4:	Μέσο ετήσιο ύψος υετού στους πλησιέστερους στις θέσεις εγκατάστασης μετεωρολογικούς σταθμούς	120
Πίνακας 5.5:	Μέγιστο ύψος κύματος σε κάθε υποψήφια θέση εγκατάστασης	125
Πίνακας 5.6:	Συγκεντρωτικός πίνακας αξιολόγησης	187
Πίνακας 6.1:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 0	196
Πίνακας 6.2:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 1	199
Πίνακας 6.3:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 2	200
Πίνακας 6.4:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 3	201
Πίνακας 6.5:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 4	202
Πίνακας 6.6:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 5	203
Πίνακας 6.7:	Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 6	204

Πίνακας 6.8: Κατάταξη των υποψήφιων θέσεων έχοντας λάβει υπόψη μόνο τα κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον	206
Πίνακας 6.9: Κατάταξη των υποψήφιων θέσεων έχοντας λάβει υπόψη μόνο κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση	207
Πίνακας 6.10: Κατάταξη των υποψήφιων θέσεων έχοντας λάβει υπόψη μόνο τα κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος	207

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1:	Εγκατεστημένη ισχύς ανά τύπο ΑΠΕ έως το τέλος του 2008 παγκοσμίως, στον αναπτυσσόμενο κόσμο, την ΕΕ των 27 και στις 6 μεγαλύτερες χώρες	25
Σχήμα 2.2:	Εθνικοί δεσμευτικοί στόχοι και εκτίμηση διείσδυσης ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο	28
Σχήμα 2.3:	Παγκόσμια αθροιστική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας 1996-2010	33
Σχήμα 2.4:	Η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς σε δέκα μεγάλες χώρες και στον υπόλοιπο κόσμο έως το τέλος του 2010	34
Σχήμα 2.5:	Χάρτης αιολικού δυναμικού της Ελλάδας	35
Σχήμα 2.6:	Αθροιστική καμπύλη εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 1997- 2010	36
Σχήμα 3.1:	Θεμελίωση που βασίζεται στη βαρύτητα	46
Σχήμα 3.2:	Θεμελίωση τύπου μονού πυλώνα	47
Σχήμα 3.3:	Θεμελίωση μορφής τρίποδα	48
Σχήμα 3.4:	Ετήσια και αθροιστική εγκατεστημένη υπεράκτια αιολική ισχύς στον κόσμο μέχρι το 2009	55
Σχήμα 3.5:	Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στο Ηνωμένο Βασίλειο	56
Σχήμα 3.6:	Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στη Δανία	56
Σχήμα 3.7:	Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στη Γερμανία	57
Σχήμα 3.8:	Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στη Σουηδία	57
Σχήμα 3.9:	Πρόβλεψη για την αύξηση της εγκατεστημένης υπεράκτιας αιολικής ισχύος στην Ευρώπη	58
Σχήμα 4.1:	Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει α) της διαμέτρου του πύργου της ανεμογεννήτριας	73
Σχήμα 4.2:	Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει b) της απόστασης μεταξύ των ανεμογεννητριών (για διάμετρο πύργου σταθερή $dwt = 4,5m$)	73

Σχήμα 4.3:	Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει c) του θαλάσσιου βάθους	74
Σχήμα 4.4:	Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει d) της ταχύτητας ροής	74
Σχήμα 4.5:	Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει e) του μεγέθους των κόκκων	74
Σχήμα 4.6:	Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει f) της γωνίας μεταξύ της διεύθυνσης της ροής και του μεγάλου άξονα συμμετρίας του ΘΑΠ	74
Σχήμα 4.7:	Άποψη των πολιτών της Δανίας για τα υπάρχοντα ΘΑΠ στη χώρα τους	76
Σχήμα 4.8:	Άποψη των πολιτών της Δανίας για τη μελλοντική ανάπτυξη ΘΑΠ στη χώρα τους	76
Σχήμα 5.1:	Ύψος υπεράκτιας ανεμογεννήτριας	85
Σχήμα 5.2:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Κύμης	87
Σχήμα 5.3:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Πεταλιών	89
Σχήμα 5.4:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης	91
Σχήμα 5.5:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Σαμοθράκης	93
Σχήμα 5.6:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Φαναρίου	95
Σχήμα 5.7:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Θάσου	98
Σχήμα 5.8:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Λήμνου	100
Σχήμα 5.9:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Αη Στράτη	102
Σχήμα 5.10:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Καρπάθου	103
Σχήμα 5.11:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Λευκάδας	105
Σχήμα 5.12:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Κέρκυρας	107
Σχήμα 5.13:	Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Κρουονερίου	109
Σχήμα 5.14:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Horn Rev στη Δανία	113
Σχήμα 5.15:	Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted στη Δανία	113

Σχήμα 5.16: Τυπική καθ' ύψος κατανομή της ταχύτητας του ανέμου	115
Σχήμα 5.17: Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας μεταβλητού βήματος πτερυγίων	117
Σχήμα 5.18: Επιλεγόμενο σημείο στην υπό μελέτη ακτή	122
Σχήμα 5.19: Προσανατολισμός με βάση το επιλεγόμενο σημείο	123
Σχήμα 5.20: Χάραξη ευθειών ανά 45° από το επιλεγόμενο σημείο μέχρι να συναντήσουν στεριά	124
Σχήμα 5.21: Τρόπος διασύνδεσης του ΘΑΠ με το Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας	128
Σχήμα 6.1: Βαθμός προτίμησης των υποψήφιων για εγκατάσταση ΘΑΠ θέσεων για κάθε εξεταζόμενο σενάριο	205

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

A/Γ:	Ανεμογεννήτρια
ΑΠΕ:	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΕΣΜΗΕ:	Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΕΜΥ:	Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
Η/Ε:	Ηλεκτρική Ενέργεια
ΘΑΠ:	Θαλάσσια Αιολικά Πάρκα
ΚΑΠΕ:	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Μ.Σ.Η.Θ.:	Μέση Στάθμη Ηρεμίας Θαλάσσης
ΟΑΣΠ:	Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας
ΡΑΕ:	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΥΠΕΚΑ:	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
AISM:	International Association of Sea-Mark Administrators
AQUARET:	AQUAric Renewable Energy Technologies
AWS:	Associated Weather Services
CEFAS:	Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science
EWEA:	European Wind Energy Association
GWEC:	Global Wind Energy Council
IALA:	International Association of Lighthouse Authorities
IEA:	International Energy Agency
NWCC:	National Wind Coordinating Committee

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος των σπουδών μου στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. Η επιλογή του συγκεκριμένου θέματος διπλωματικής ήταν ο καρπός του ενδιαφέροντός μου για την προστασία του περιβάλλοντος και την αειφόρο ανάπτυξη, μέσω της χρήσης ήπιων μορφών ενέργειας και ειδικότερα για ένα σχετικά ανεξερεύνητο για τα ελληνικά δεδομένα πεδίο, εκείνο της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, που ολοένα και περισσότερο απασχολεί την επιστημονική κοινότητα.

Το συνολικό αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας δε θα ήταν το ίδιο χωρίς τη συμβολή της καθηγήτριάς μου Βασιλικής Τσουκαλά, την οποία ευχαριστώ για τη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

Θερμά ευχαριστώ επίσης την υποψήφια διδάκτορα και φίλη Γεωργία Παπαδονικολάκη για την πολύτιμη βοήθεια και τις συμβουλές της σε επιστημονικά και όχι μόνο πεδία.

ABSTRACT

Offshore wind farms make use of wind energy in the sea areas and therefore they are a Renewable Energy Sources application. The need for extended use of Renewable Energy Sources in global and domestic production of electricity is now more urgent than ever as the effects of global warming and climate change become more obvious. Wind energy is an application of Renewable Energy Sources featuring many advantages over other sources of soft energy. Therefore, the installation of wind farms on a large scale, i.e. where there is considerable wind potential, without, of course, neglecting environmental protection, is a characteristic of a mature society of conscientious citizens.

In recent years, internationally and especially in Europe, the installation of wind turbines at sea has gained ground, so as to give a solution to the problem of lack of available sites on land to install wind farms, mainly because of the existence of natural barriers, and to exploit the richest wind resources found in the sea areas. Offshore wind turbines are technologically advanced machines of high efficiency (up to 5MW). A major disadvantage of offshore wind farms is the high cost of construction, operation and maintenance. Although offshore wind power is generally environmentally friendly, there are some influences on marine ecosystems and birdlife, the morphology of the seabed, water quality and human activities in the region.

The offshore areas which were qualified as candidates for the location of the first offshore wind parks in Greece are: Ai Stratis, Alexandroupolis, Thassos, Karpathos, Corfu, Kryoneri, Kimi, Lefkada, Limnos, Samothraki, Petalioi and Fanari. The proposed polygons are located so as to satisfy four main exclusion criteria. In order to evaluate the twelve positions accurately, some other criteria are introduced by this thesis statement having to do with cost, energy efficiency and environmental impacts. A grading scale is defined for each of these criteria and then each area is scored on each criterion.

The multi-criteria decision analysis for the evaluation of candidate positions is being applied using the software "MindDecider". The resulting ranking of positions is different for seven different scenarios that are being examined in this thesis statement. These scenarios are formed by giving different weighting to the three basic factors to be used for the analysis (cost, energy efficiency and the environment). Furthermore, the environmentally, economically and efficiently most preferable positions are identified. The proposed scenario in this thesis is the one which maximizes the importance of cost and minimizes the significance of potential environmental impacts.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα αξιοποιούν την ενέργεια του ανέμου στις θαλάσσιες περιοχές και ως εκ τούτου αποτελούν εφαρμογή του κλάδου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Η αναγκαιότητα της περαιτέρω διείσδυσης των ΑΠΕ στην παγκόσμια αλλά και την εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι σήμερα περισσότερο επιτακτική από ποτέ δεδομένου ότι τα αποτελέσματα του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής είναι ιδιαίτερα έντονα. Η αιολική ενέργεια αποτελεί κλάδο των ΑΠΕ και παρουσιάζει εμφανή πλεονεκτήματα έναντι των άλλων ήπιων μορφών ενέργειας. Συνεπώς, η εγκατάσταση αιολικών πάρκων σε ευρεία κλίμακα, όπου δηλαδή υπάρχει αξιόλογο αιολικό δυναμικό, χωρίς βέβαια να αμελείται η προστασία του περιβάλλοντος, αποτελεί χαρακτηριστικό μιας ώριμης κοινωνίας συνειδητοποιημένων πολιτών.

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της έλλειψης διαθέσιμων περιοχών στη στεριά για εγκατάσταση αιολικών πάρκων εξαιτίας κυρίως της ύπαρξης φυσικών εμποδίων, αλλά και για να αξιοποιηθεί το πιο πλούσιο αιολικό δυναμικό που απαντάται στις θαλάσσιες περιοχές, τα τελευταία χρόνια επιχειρείται διεθνώς και κυρίως στην Ευρώπη η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών στη θάλασσα. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες είναι τεχνολογικά εξελιγμένες μηχανές υψηλής απόδοσης (έως και 5MW). Σοβαρό μειονέκτημα των θαλάσσιων αιολικών πάρκων (ΘΑΠ) αποτελεί το υψηλό κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης. Αν και τα ΘΑΠ είναι γενικώς έργα φιλικά προς το περιβάλλον, δε θα μπορούσαν ωστόσο να μην επιδρούν στα θαλάσσια οικοσυστήματα και την ορνιθοπανίδα, τη μορφολογία του πυθμένα και την ποιότητα νερού καθώς και στις ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή.

Οι θαλάσσιες περιοχές που προκρίνονται ως υποψήφιες για τη χωροθέτηση των πρώτων ΘΑΠ στην Ελλάδα είναι οι εξής: Αη Στράτης, Αλεξανδρούπολη, Θάσος, Κάρπαθος, Κέρκυρα, Κρουονέρι, Κύμη, Λευκάδα, Λήμνος, Σαμοθράκη, Πεταλιόι, Φανάρι. Τα προτεινόμενα πολύγωνα που θα καταλαμβάνουν τα ΘΑΠ χωροθετούνται έτσι ώστε να ικανοποιούνται τέσσερα βασικά κριτήρια αποκλεισμού για τη χωροθέτηση. Για την περαιτέρω αξιολόγηση των υποψήφιων θέσεων ορίζονται από την παρούσα εργασία κριτήρια που αφορούν το κόστος του έργου, την ενεργειακή του απόδοση και την επίδραση στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Ορίζεται κλίμακα βαθμολόγησης για καθένα από τα κριτήρια αυτά και στη συνέχεια κάθε θέση βαθμολογείται ως προς κάθε κριτήριο.

Η πολυκριτηριακή αξιολόγηση των υποψήφιων θέσεων γίνεται με τη βοήθεια του λογισμικού λήψης αποφάσεων "MindDecider". Η κατάταξη των θέσεων που προκύπτει είναι διαφορετική για τα επτά διαφορετικά σενάρια που εξετάζονται στην παρούσα εργασία. Τα σενάρια αυτά προκύπτουν αποδίδοντας διαφορετικό κάθε φορά συντελεστή βαρύτητας στις τρεις βασικές συνιστώσες βάσει των οποίων γίνεται η ανάλυση (Κόστος-Ενεργειακή απόδοση-Περιβάλλον). Προσδιορίζονται επίσης οι περιβαλλοντικά, οικονομικά και αποδοτικά βέλτιστες θέσεις. Το προτεινόμενο από την παρούσα εργασία σενάριο είναι το σενάριο εκείνο το οποίο μεγιστοποιεί τη σημασία του κόστους και ελαχιστοποιεί τη σημασία των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Θέση του προβλήματος

Οι αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά και οι αναπτυσσόμενες σε μικρότερο βαθμό, χρησιμοποιούν κατά κόρον ενέργεια για όλες τις δραστηριότητές τους (κίνηση μεταφορικών μέσων, ηλεκτρικό ρεύμα για τη λειτουργία βιομηχανιών, ηλεκτροδότηση κατοικιών κτλ), η οποία παράγεται από ορυκτά καύσιμα και κυρίως από το πετρέλαιο και τον άνθρακα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα αποθέματα αυτών των ενεργειακών πόρων να μειώνονται, ενώ η αναπλήρωσή τους γίνεται με βραδύτερο ρυθμό, οδηγώντας την ανθρωπότητα σε ενεργειακές κρίσεις αλλά και στην εξάρτηση των κρατών καταναλωτών από τα κράτη παραγωγούς. Επιπλέον, λόγω της εκτεταμένης χρήσης των ορυκτών καυσίμων και της συνεχούς αναζήτησης νέων κοιτασμάτων, η ανθρωπότητα οδηγείται σε περιβαλλοντικά εγκλήματα. Τα αποτελέσματα έχουν αρχίσει να γίνονται ορατά στις μέρες μας, καθώς είναι σαφής η κλιματική αλλαγή λόγω της επιδείνωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου από τα αέρια προϊόντα της καύσης των ορυκτών καυσίμων. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου θεωρείται πια, σε παγκόσμιο αλλά και σε τοπικό επίπεδο, υπεύθυνο -σε πολύ μεγάλο βαθμό- για τις υπερβολικά αυξημένες θερμοκρασίες, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, για την αυξημένη ξηρασία, τη μείωση της στάθμης των υδροφόρων οριζόντων και των επιφανειακών νερών, αλλά και για την αύξηση της έντασης καιρικών φαινομένων, όπως οι ξαφνικές και καταστρεπτικές πλημμύρες κ.α.

Η δυσμενής κλιματική αλλαγή του πλανήτη οδηγεί στην ιεράρχηση σήμερα νέων προτεραιοτήτων στον ενεργειακό σχεδιασμό, σχεδόν σε ολόκληρο τον πλανήτη. Το κλειδί της επίλυσης του ενεργειακού προβλήματος είναι η προώθηση «πράσινων» τεχνολογιών, φιλικών προς το περιβάλλον, που θα επιτρέψουν τη μείωση της εξάρτησης από το ολοένα και ακριβότερο πετρέλαιο και την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών. Έτσι, παρατηρείται ότι η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ιδιαίτερα της αιολικής συντελεί σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης της Ευρώπης από τις εισαγωγές ενέργειας και τη μείωση της κλιματικής αλλαγής.

Η προστασία του κλίματος αλλά και η αποκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της προώθησης των ΑΠΕ αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας και για την Ελλάδα. Ο εθνικός στόχος για τη συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, καθορίζεται σε ποσοστό 20% μέχρι το 2020 (ΥΠΕΚΑ, 2009).

Η αιολική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας και η Ελλάδα διαθέτει άριστο αιολικό δυναμικό. Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα αποτελούν την πιο εξελιγμένη τεχνολογικά μορφή αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, αξιοποιώντας ένα μεγάλο εύρος αιολικού δυναμικού στις θαλάσσιες περιοχές με ανεμογεννήτριες υψηλής ισχύος, αθόρυβες και με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι θαλάσσιες περιοχές προσφέρονται για εγκατάσταση ανεμογεννητριών, όχι μόνο λόγω του υψηλότερου αιολικού δυναμικού αλλά και λόγω της έλλειψης εμποδίων σε τεράστιες εκτάσεις. Ωστόσο, η ορθή χωροθέτηση των ΘΑΠ αποτελεί κρίσιμο ζήτημα διότι, αν και τα ΘΑΠ μπορεί να χαρακτηρισθούν κατ' αρχήν ως έργα φιλικά προς το περιβάλλον, εν τούτοις δεν στερούνται παντελώς επιπτώσεων σε αυτό, είτε στο ανθρωπογενές είτε στο φυσικό περιβάλλον.

1.2. Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την αξιοποίηση της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας και τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεών της. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογούνται υπεράκτιες θέσεις για εγκατάσταση ΘΑΠ με βάση κριτήρια που έχουν να κάνουν με το κόστος του έργου, την ενεργειακή του απόδοση αλλά και τις επιπτώσεις του στο περιβάλλον. Οι δώδεκα υποψήφιες θέσεις αποτελούν θέσεις αξιόλογου και εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού, οι οποίες προτείνονται για εγκατάσταση ΘΑΠ και από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, με χρονικό ορίζοντα ανάπτυξης των έργων 2012-2017 (ΥΠΕΚΑ, 2010). Τα κριτήρια αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων που θέτει η παρούσα εργασία ποσοτικοποιούνται με τη βοήθεια μιας κλίμακας φυσικών αριθμών, διαφορετικής για κάθε κριτήριο. Στη συνέχεια, κάθε θέση βαθμολογείται ως προς κάθε κριτήριο με βάση την κλίμακα αυτή.

Σκοπός της εργασίας είναι να προκύψει, μέσω της πολυκριτηριακής ανάλυσης που εκτελείται από το λογισμικό λήψης αποφάσεων “MindDecider”, η βέλτιστη αλλά και η λιγότερο προτιμητέα θέση για τη χωροθέτηση ΘΑΠ καθώς και μια κατάταξη των υποψήφιων θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη. Έτσι, διαπιστώνεται αν μια θέση πλεονεκτεί έναντι κάποιας άλλης για εγκατάσταση ΘΑΠ και ως προς ποιο/α κριτήριο/α.

1.3. Δομή της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε επτά κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή και περιλαμβάνει τη θέση του προβλήματος από το οποίο αφορμάται η παρούσα εργασία, το αντικείμενο, το σκοπό αλλά και την οργάνωσή της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους καθώς και η αναγκαιότητα χρήσης τους, η οποία απεικονίζεται στους ευρωπαϊκούς και εθνικούς στόχους για τη διεύθυνση των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας. Στο δεύτερο μέρος του κεφαλαίου αυτού αναλύονται τα χαρακτηριστικά της αιολικής ενέργειας, του πιο πλεονεκτικού δηλαδή κλάδου των ΑΠΕ. Γίνεται σύγκριση της αιολικής ενέργειας με άλλες μορφές ενέργειας, περιγράφονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της, δίνονται στοιχεία που δείχνουν τη διεύθυνση της αιολικής ενέργειας στην παγκόσμια ενεργειακή παραγωγή και τέλος, παρουσιάζεται η παρούσα κατάσταση όσο αφορά τη χρήση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας και συγκεκριμένα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εγκατάστασης των ανεμογεννητριών στη θάλασσα, τα τεχνικά χαρακτηριστικά της θαλάσσιας ανεμογεννήτριας και οι τεχνικές θεμελίωσης στον πυθμένα της θάλασσας, η διαδικασία χορήγησης αδειών για τη δημιουργία ενός ΘΑΠ, οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αποδοχή ενός ΘΑΠ από την κοινή γνώμη, η διεθνής εμπειρία όσο αφορά αυτά τα έργα καθώς και τα επίπεδα στα οποία κυμαίνεται το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησής τους. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η αλληλεπίδραση των ΘΑΠ με το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται επίσης αδρομερώς η διαδικασία και οι επιπτώσεις της αποξήλωσης ενός ΘΑΠ, αν και μέχρι σήμερα δεν υπάρχει εμπειρία καθώς κανένα ΘΑΠ στον κόσμο δεν έχει ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής του.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το σχέδιο δημιουργίας ΘΑΠ στον ελλαδικό χώρο, το οποίο περιλαμβάνει δώδεκα υποψήφια θέσεις για εγκατάσταση ΘΑΠ. Περιγράφονται τα τέσσερα βασικά κριτήρια τα οποία πρέπει κατ' αρχήν να πληρούνται ώστε η χωροθέτηση ενός ΘΑΠ να είναι ορθή και εξετάζεται αν οι υποψήφια θέσεις ικανοποιούν τα κριτήρια αυτά. Στη συνέχεια ορίζονται από την παρούσα εργασία και κάποια άλλα κριτήρια αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων με βάση την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης, το κόστος της και την αλληλεπίδραση με το φυσικό περιβάλλον και τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και παρουσιάζεται η κλίμακα βαθμολόγησης του κάθε κριτηρίου. Ακολουθεί η βαθμολόγηση των υποψήφιων θέσεων με βάση καθένα από τα κριτήρια αξιολόγησης.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων της βαθμολόγησης των θέσεων με τη βοήθεια της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Αναλύεται στην αρχή του κεφαλαίου η έννοια της πολυκριτηριακής ανάλυσης και στη συνέχεια εισάγονται τα δεδομένα στο λογισμικό λήψης αποφάσεων "MindDecider", αποδίδονται συντελεστές βαρύτητας στα κριτήρια και προκύπτει η κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για τα επτά προτεινόμενα από την παρούσα εργασία σενάρια. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό γίνεται ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από το προτεινόμενο ως προτιμότερο σενάριο ιεράρχησης των κριτηρίων αξιολόγησης.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται σύνοψη της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία και των συμπερασμάτων στα οποία κατέληξε καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

2.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά των ΑΠΕ

Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΑΠΕ) ή «νέες πηγές ενέργειας» είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος "ήπιες" αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση, καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα (ΡΑΕ, Λεξικό Ενέργειας, 2011). Έτσι, οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

«Ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός "ανανεώσιμες" είναι κάπως καταχρηστικός αφού ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών (Βικιπαίδεια, 2011). Τελευταία, από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά άλλα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται στην ουσία στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια από τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δεσεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια "συσκευασμένη" κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται από τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του (ecohelios.gr, 2011).

Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό από τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Ειδικά στην Ελλάδα, που έχει μορφολογία και κλίμα κατάλληλο για νέες ενεργειακές εφαρμογές, η εκμετάλλευση αυτού του ενεργειακού δυναμικού θα βοηθούσε σημαντικά στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας (ecohelios.gr, 2011).

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται στα ίσα παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2010 το 25% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (κυρίως υδροηλεκτρικά και βιομάζα) (www.zunaf.com, 2010).

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ (σύμφωνα με τον Ν 2773/1999) είναι η Ηλεκτρική Ενέργεια η προερχόμενη από (ΥΠΕΚΑ, 2009):

1. Την εκμετάλλευση Αιολικής ή Ηλιακής Ενέργειας ή Βιομάζας ή Βιοαερίου.
2. Την εκμετάλλευση Γεωθερμικής Ενέργειας, εφόσον το δικαίωμα εκμετάλλευσης του σχετικού Γεωθερμικού Δυναμικού έχει παραχωρηθεί στον ενδιαφερόμενο, σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά διατάξεις.
3. Την εκμετάλλευση της Ενέργειας από την Θάλασσα.
4. Την εκμετάλλευση Υδάτινου Δυναμικού με Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς μέχρι 10 MW.
5. Συνδυασμό των ανωτέρω.
6. Τη Συμπαράγωγή, με χρήση των Πηγών Ενέργειας, των (1) και (2) και συνδυασμό τους.

2.1.2. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα των ΑΠΕ

Περιγράφονται στη συνέχεια τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που χαρακτηρίζουν τη χρήση των ΑΠΕ (Βικιπαιδεια, 2011):

✓ Πλεονεκτήματα

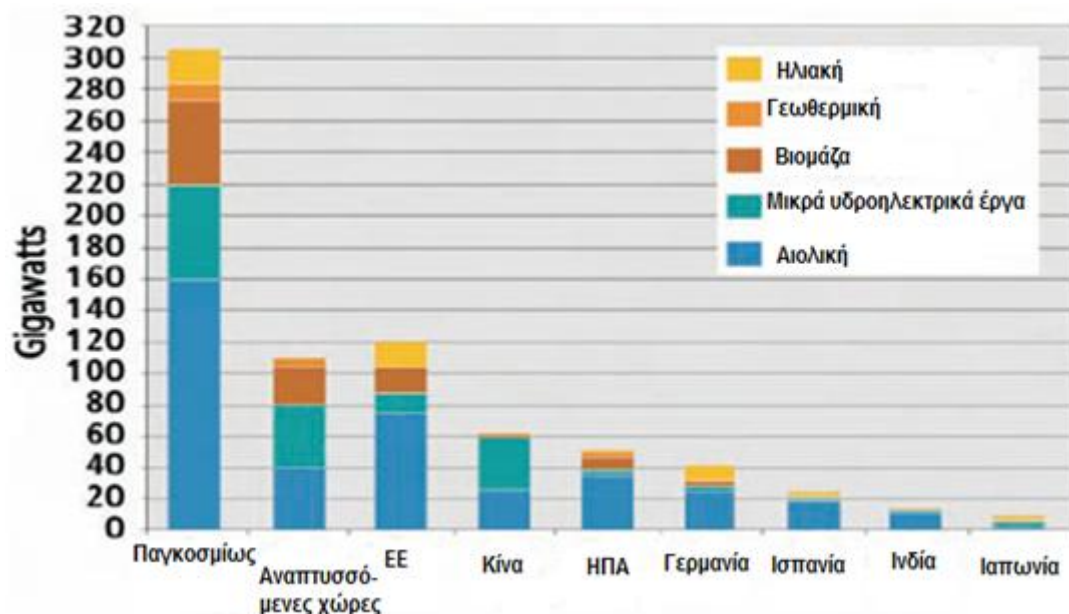
- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Μπορούν να βοηθήσουν στην ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής.
- Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.

- Συνεισφέρουν σημαντικά -εάν αναπτυχθούν κατάλληλα- στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Αποτελεί ιστορική πρόκληση για την Ελλάδα η δημιουργία μιας εθνικής βιομηχανίας για την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

✓ **Μειονεκτήματα**

- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
- Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στο Σχήμα 2.1 παρουσιάζεται η εγκατεστημένη ισχύς ανά τύπο ΑΠΕ έως το τέλος του 2008 παγκοσμίως, στον αναπτυσσόμενο κόσμο, την ΕΕ των 27 και στις 6 μεγαλύτερες χώρες.



Σχήμα 2.1: Εγκατεστημένη ισχύς ανά τύπο ΑΠΕ έως το τέλος του 2008 παγκοσμίως, στον αναπτυσσόμενο κόσμο, την ΕΕ των 27 και στις 6 μεγαλύτερες χώρες (Πηγή: Πάτσιος, 2011)

2.1.3.Αναγκαιότητα χρήσης ΑΠΕ- Ευρωπαϊκοί και Εθνικοί στόχοι

Το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι αναμφίβολα το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που απασχολεί σήμερα την παγκόσμια κοινότητα. Είναι ένα πρόβλημα εξαιρετικά σύνθετο, η αντιμετώπιση του οποίου

προϋποθέτει την ανάληψη πρωτοβουλιών, τόσο σε εθνικό, όσο και σε πλανητικό επίπεδο. Περιογράφονται στη συνέχεια τα σενάρια που αφορούν την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της καθώς και δεδομένα για τη μέχρι τώρα διείσδυση των ΑΠΕ αλλά και την αναγκαιότητα περαιτέρω διείσδυσης στην ενεργειακή παραγωγή της ΕΕ (Τσιάμη, 2009).

Σε ό,τι αφορά στον τουρισμό στη Νότια Ευρώπη εκτιμάται ότι 100 εκατομμύρια τουρίστες, οι οποίοι επιλέγουν τη Νότια Ευρώπη για τις διακοπές τους κάθε χρόνο, θα κληθούν να αλλάξουν προορισμούς, πλήττοντας την οικονομία της Ευρώπης, λόγω της μεταβολής του κλίματος. Πρόκειται για το 1/6 των τουριστών διεθνώς, οι οποίοι ενισχύουν με 100 δισεκατομμύρια ευρώ τις οικονομίες των χωρών που επισκέπτονται. Δύο είναι τα επικρατέστερα σενάρια όσο αφορά την κλιματική αλλαγή: ένα μετριοπαθές και ένα ακραίο. Το πρώτο προβλέπει αύξηση της θερμοκρασίας της γης κατά 2,2 βαθμούς Κελσίου και το δεύτερο αύξηση της τάξης των 3 βαθμών μέχρι το 2071.

Ό,τι από τα δύο και αν συμβεί, υπολογίζεται ότι μέσα σε μία δεκαετία θα καταγραφούν επιπλέον 11000 θάνατοι, ως αποτέλεσμα της μεταβολής των θερμοκρασιών. Η σημερινή μέση παγκόσμια θερμοκρασία είναι 10°C ή 283K σε απόλυτους βαθμούς (www.physics4u.gr, 2005). Αν η θερμοκρασία αυξηθεί κατά 3°C, μέχρι το 2071, ο αριθμός των νεκρών θα φτάνει ετησίως τους 87000. Αύξηση της τάξεως των 2,2°C συνεπάγεται για τη Νότια Ευρώπη 29000 θανάτους ετησίως μέχρι το 2071. Στη Βόρεια Ευρώπη, οι θάνατοι από τη ζέστη προβλέπεται ότι θα φτάσουν στους 27000, όμως οι θάνατοι από το κρύο θα μειωθούν κατά 20000. Οι χώρες της Μεσογείου, που δεν έλαβαν μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων, που ενοχοποιούνται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως η Ιταλία και η Ισπανία, θα δοκιμάζονται από ξηρασία, περιορισμένη γονιμότητα εδαφών και πυρκαγιές, ενώ φυτά και ζώα, που συνδέονται με συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές (ενδημικά είδη), θα μετακινούνται ή θα πεθαίνουν. Αντίθετα, οι χώρες που έχουν δεσμευτεί με πρόσθετα μέτρα για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Σουηδία, θα ωφεληθούν σημαντικά. Συγκεκριμένα, οι σοδειές προβλέπεται να αυξηθούν, ενώ λιγότεροι θα είναι και οι θάνατοι από το ψύχος. Όσον αφορά στις καλλιέργειες, η αύξηση στην παραγωγή θα μπορούσε να φτάσει στο 70% στη Βόρεια Ευρώπη, όμως την ίδια ώρα η Νότια Ευρώπη θα δοκιμαστεί από μείωση της τάξης του 20%. Στις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών εντάσσεται και η πρόβλεψη για διεύρυνση του οικονομικού χάσματος μεταξύ Βόρειας και Νότιας Ευρώπης.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, οι ΑΠΕ αντιπροσωπεύουν περίπου το 6% του ευρωπαϊκού εφοδιασμού έως τα τέλη του 2009 εκ των οποίων το 2% προέρχεται αποκλειστικά και μόνο από την υδροηλεκτρική ενέργεια με τις ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες προσφεύγουν στις ΑΠΕ συστηματικά να είναι οι ακόλουθες τέσσερις:

- Η Πορτογαλία με ποσοστό 15,7%.
- Η Φινλανδία με ποσοστό 21,3%.
- Η Αυστρία με ποσοστό 23,3%
- Η Σουηδία με ποσοστό 28,5%.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να επισημανθεί ότι το μερίδιο που καταλαμβάνουν οι ΑΠΕ στη συνολική κατανάλωση είναι στενά συνδεδεμένο με την εξέλιξη της κατανάλωσης και την εξοικονόμηση ενέργειας με την πρόοδο η οποία επιτεύχθηκε στον τομέα των ΑΠΕ, που

όμως αντισταθμίζεται από την αύξηση της κατανάλωσης. Έτσι, μολονότι ο ως άνω τομέας εξακολουθεί να αυξάνεται κατά 3% ετησίως και παρά τις θεαματικές αυξήσεις, όπως η αύξηση κατά 2000% στον τομέα της αιολικής ενέργειας τα τελευταία χρόνια, συνολικά αυτό που έχει επιτευχθεί είναι απλώς η σταθεροποίηση στο 6% της κατανάλωσης μέχρι το 2009.

Στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελεί ο διπλασιασμός του μεριδίου των ΑΠΕ επί της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο που πραγματοποιήθηκε στις Βρυξέλλες στις 8 - 9 Μαρτίου 2007, υιοθετήθηκε ο στόχος της μονομερούς μείωσης των εκπομπών της ΕΕ ως σύνολο κατά 20% μέχρι το 2020 σε σύγκριση με τις εκπομπές του 1990, στόχος ο οποίος είναι δυνατόν να ανέλθει στο 30% εάν ακολουθήσουν και οι υπόλοιπες ανεπτυγμένες χώρες. Επιπλέον, υιοθετήθηκαν ενεργειακοί στόχοι σε επίπεδο ΕΕ με δεσμευτικό στόχο μέχρι το 2020 τη συμμετοχή των ΑΠΕ σε ποσοστό 20% και των βιοκαυσίμων σε ποσοστό 10% στη συνολική παραγωγή της ενέργειας κάθε Κράτους-Μέλους.

Τα **αέρια του θερμοκηπίου** που ελέγχονται από το Πρωτόκολλο του Κυότο είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), οι υδροφθοράνθρακες (HFCs), οι υπερφθοράνθρακες (PFCs) και το εξαφθοριούχο θείο (SF₆). Έτσι, λοιπόν, η Ελλάδα έχει επιλέξει ως έτος βάσης για τις εκπομπές των τριών πρώτων αερίων (CO₂, CH₄ και N₂O) το 1990, ενώ για τα F-gases το 1995. Οι βασικές πηγές των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα και η συμβολή τους στις συνολικές εκπομπές είναι οι εξής (Τσιάμη, 2009):

- Ο τομέας "Ενέργεια" με συμμετοχή 78,6% στις συνολικές εκπομπές. Το 2004, η πλειοψηφία των εκπομπών (55,3%), προήλθε από την ενεργειακή βιομηχανία, το 20,6% από τις μεταφορές, το 9,1% από τη βιομηχανία, το 13,4% από τον οικιακό, εμπορικό και αγροτικό τομέα, ενώ οι εκπομπές από διαφυγές αερίων συμμετείχαν κατά 1,6%.
- Ο τομέας "Βιομηχανικές Διεργασίες" με συμμετοχή 10,3% στις συνολικές εκπομπές.
- Ο τομέας "Χρήση Διαλυτών και Άλλων Προϊόντων" με συμμετοχή 0,1% στις συνολικές εκπομπές.
- Ο τομέας "Γεωργία" με συμμετοχή 8,7% στις συνολικές εκπομπές.
- Ο τομέας "Απόβλητα" με συμμετοχή 2,4% στις συνολικές εκπομπές.

Με βάση τα δεδομένα αυτά γίνεται αντιληπτό ότι σε εθνικό επίπεδο η έμφαση δίδεται στον τομέα της ενέργειας και ειδικότερα στη ΔΕΗ, η οποία συμμετέχει κατά 73% στο σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Διοξειδίου του Άνθρακα και συνεπώς εκπέμπει το 40% του συνόλου αερίων ρύπων του θερμοκηπίου της χώρας. Για το λόγο αυτό, η Ελλάδα υιοθετεί μια ολοκληρωμένη πολιτική για τις κλιματικές αλλαγές, η οποία βασίζεται σε πολύ συγκεκριμένα μέτρα, με τις ΑΠΕ να διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο, και συγκεκριμένα γίνεται ουσιαστική προώθηση των ΑΠΕ μέσα από τη θεσμοθέτηση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ, καθώς και με το νόμο 3468/2006 για την προώθηση των ΑΠΕ, με απώτερο σκοπό τη γρήγορη προώθηση στην παραγωγή της Πράσινης Ενέργειας, ενώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρατηρείται και έντονο ενδιαφέρον από την πλευρά των επενδυτών (Τσιάμη, 2009).

Είναι γεγονός άλλωστε ότι η Ελλάδα ανάμεσα στο σύνολο των χωρών διαθέτει αξιόλογο δυναμικό ήπιων μορφών ενέργειας, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μια ρεαλιστική και αξιόπιστη εναλλακτική λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Από τις κυριότερες κατηγορίες των ήπιων μορφών ενέργειας που απαντώνται στον ελληνικό χώρο, η ηλιακή και η αιολική ενέργεια συναντώνται κυρίως στο νησιωτικό χώρο, όπου τα δυναμικά τους φορτία εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές. Αντιθέτως, η υδροηλεκτρική ενέργεια, λόγω της ιδιαιτερότητας της, συσσωρεύεται στις ορεινές περιοχές όπου υπάρχουν μεγάλες υψομετρικές διαφορές και κατά συνέπεια μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια προς αξιοποίηση.

Το «Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20»

Η εξέλιξη του ενεργειακού τομέα και η διείσδυση των τεχνολογιών των ΑΠΕ σε αυτόν έως το 2020 περιγράφονται από το «Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20», σύμφωνα με το οποίο η συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας θα ανέρχεται σε ποσοστό **20%** και οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου θα μειωθούν κατά **20%** έως το 2020. Οι εκτιμήσεις αυτές εξειδικεύονται στη συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και ψύξης κυρίως για τον οικιακό τομέα, αλλά και στη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Αναφέρονται επίσης μέτρα για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την αύξηση της αξιοποίησης των ΑΠΕ, καθώς και στοιχεία για τις βασικές διοικητικές δομές που θα επιταχύνουν τη διείσδυση αυτή (ΥΠΕΚΑ, 2009).

Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης μετά τις πιθανές βελτιώσεις που θα προέλθουν από τη διαβούλευση με την ΕΕ, θα αποτελέσει τη βάση για τη σύνταξη σχετικής Υπουργικής Απόφασης για τη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης και η πρόοδος στην εφαρμογή του θα εξετάζεται ανά δύο χρόνια και θα επικαιροποιείται, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι εξελίξεις της αγοράς και της βελτίωσης των τεχνολογιών, αλλά και η ζήτηση της ενέργειας (ΥΠΕΚΑ, 2009). Στο Σχήμα 2.2 φαίνεται η πρόβλεψη του ΥΠΕΚΑ για το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στην παραγωγή θερμότητας και στην τελική κατανάλωση για τα έτη 2010-2020.



Σχήμα 2.2: Εθνικοί δεσμευτικοί στόχοι και εκτίμηση διείσδυσης ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο
(Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2009)

2.2. Αιολική ενέργεια

2.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά της αιολικής ενέργειας

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο αποτελεί μία πρακτική που βρίσκει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούνται οι ανεμογεννήτριες.

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

Οι Α/Γ χρησιμοποιούνται για την πλήρη κάλυψη ή και τη συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών. Το παραγόμενο από τις ανεμογεννήτριες ηλεκτρικό ρεύμα είτε καταναλώνεται επιτόπου, είτε εγχέεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καταναλωθεί αλλού. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις Α/Γ, όταν η παραγωγή είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, συχνά αποθηκεύεται για να χρησιμοποιηθεί αργότερα, όταν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή. Η αποθήκευση σήμερα γίνεται με δύο οικονομικά βιώσιμους τρόπους, ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας. Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι η πλέον γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης Η/Ε, η οποία χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας παραγωγικές μη διασυνδεδεμένες στο κεντρικό δίκτυο μονάδες. Η άντληση ύδατος με χρήση Η/Ε παραγόμενης από Α/Γ και η ταμίευσή του σε τεχνητές λίμνες κατασκευασμένες σε υψόμετρο το οποίο είναι ικανό να τροφοδοτήσει υδροηλεκτρικό σταθμό, είναι η μέθοδος αποθήκευσης που χρησιμοποιείται όταν η παραγόμενη Η/Ε είναι μεγάλη (ΥΠΕΚΑ, 2009).

2.2.2. Σύγκριση με άλλες μορφές ενέργειας

Συγκρίνοντας την αιολική ενέργεια με άλλες μορφές ενέργειας παρατηρούνται τα ακόλουθα:

- *Συγκριτικά με την παραγωγή ενέργειας μέσω ορυκτών καυσίμων*, η αιολική ενέργεια δεν απαιτεί κάποιο ορυκτό καύσιμο και δεν παράγει ρύπους στην ατμόσφαιρα άρα είναι φιλικότερη προς το περιβάλλον. Επίσης, οι εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας δεν χρειάζονται τόση συντήρηση όσο οι συμβατικές εγκαταστάσεις και άρα απασχολούν λιγότερο προσωπικό για τη λειτουργία τους.
- *Συγκριτικά με την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας*, η αιολική ενέργεια δεν κρύβει τόσους κινδύνους σε περίπτωση κάποιας βλάβης. Έτσι δεν μπαίνουν σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές και το μέλλον του φυσικού περιβάλλοντος κοντά στις εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας, όπως συμβαίνει στις εγκαταστάσεις παραγωγής πυρηνικής ενέργειας.
- *Συγκριτικά με την παραγωγή ηλιακής ενέργειας*, η αιολική ενέργεια μπορεί να παραχθεί ακόμα και τις ώρες που δεν υπάρχει ηλιοφάνεια.

Τα αιολικά πάρκα αποτελούν σήμερα, λόγω τεχνολογικής ωριμότητας και περιβαλλοντικής ασφάλειας, τη μόνη ανανεώσιμη πραγματική εναλλακτική λύση έναντι των ορυκτών καυσίμων και της πυρηνικής ενέργειας. Η εξοικονόμηση ενέργειας ή τα φωτοβολταϊκά δεν έχουν την ίδια δυνατότητα.

Η **ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας** είναι σημαντική από διάφορες απόψεις, οι κυριότερες εκ των οποίων συνοψίζονται στις εξής (Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, 2006):

Περιβαλλοντική πολιτική: Η αιολική είναι καθαρή μορφή ενέργειας, χωρίς εκπομπές CO₂ ή άλλων ρύπων με τη διαθεσιμότητά της να μην να κυμαίνεται, αλλά να είναι τεράστια.

Κοινωνική πολιτική: Το 2002 η συμβολή της αιολικής ενέργειας στην απασχόληση ήταν 20 περίπου θέσεις εργασίας ανά MW εγκατεστημένης ισχύος. Ωστόσο, με την πείρα που αποκτάται στο σχεδιασμό, την κατασκευή και την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών, η απασχόληση δεν αυξάνεται αναλόγως και αναμένεται να μειωθεί το 2020 σε 9,8 θέσεις απασχόλησης ανά MW εγκατεστημένης ισχύος. Αυτό σημαίνει ότι η απασχόληση στη βιομηχανία αιολικής ενέργειας θα αυξηθεί από περίπου 114000 θέσεις το 2001 σε περίπου 1,47 εκατομμύρια θέσεις το 2020.

Περιφερειακή πολιτική: Λόγω των καθεστώτων στήριξής της, η αιολική ενέργεια αναπτύσσεται σε μεγάλα, κεντρικά αιολικά πάρκα. Τα πάρκα αυτά, χάρη στα κέρδη που παρέχουν, είναι πολύ ελκυστικά για τους επενδυτές. Η κοινή γνώμη από την άλλη πλευρά, είναι εναντίον αυτής της εξέλιξης προτιμώντας πυκνότερα δίκτυα με μικρές, αποκεντρωμένες μονάδες παραγωγής.

2.2.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας

Τα σημαντικότερα **πλεονεκτήματα** της αιολικής ενέργειας συνίστανται στα εξής (Τσιάμη, 2009):

- Ο άνεμος αποτελεί μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται δωρεάν.
- Η αιολική ενέργεια είναι μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή.
- Δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους, όπως είναι για παράδειγμα το μονοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θείου και τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, όπως συμβαίνει με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Δίνει απευθείας μηχανική ενέργεια, μία «αναβαθμισμένη» κατά την τεχνική ορολογία, μορφή ενέργειας, η οποία με πολύ υψηλό βαθμό αποδόσεως και απλά μέσα μετατρέπεται σε οποιαδήποτε άλλη μορφή ενέργειας.
- Ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια, γεγονός που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την Ελλάδα και την Ευρώπη γενικότερα.
- Βοηθά στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, μειώνοντας έτσι τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας. Σε χώρες όπως η Ελλάδα, με μεγάλη διασπορά νησιωτικών συμπλεγμάτων και απομονωμένων περιοχών, το κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας στις περιοχές αυτές είναι πολλαπλάσιο, ενίοτε και υπερδεκαπλάσιο του οριακού κόστους παραγωγής της δημόσιας επιχείρησης ηλεκτρισμού. Με τα αυτόνομα συστήματα

εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής δίνεται η δυνατότητα αποκεντρωμένης ανάπτυξης, γεγονός που μπορεί σε τοπική κλίμακα να ενισχύσει την οικονομική δραστηριότητα των τοπικών κοινωνιών ενώ σε ευρύτερη κλίμακα να μειώσει το κόστος και τις απώλειες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

- Η αιολική ενέργεια δεν εμποδίζει τις γεωγραφικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες, δεδομένου ότι το 99% της γης που φιλοξενεί το αιολικό πάρκο είναι διαθέσιμο για χρήσεις του εδάφους.

- Η αιολική ενέργεια δεν καταστρέφει τα δάση, καθώς τα αιολικά πάρκα εγκαθίστανται σε ορεινές θέσεις με αραιή ή και καθόλου βλάστηση. Επισημαίνεται ότι η παρουσία υψηλής βλάστησης στην περιοχή (συστάδες δένδρων και δασώδεις εκτάσεις) δεν προσφέρεται για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου.

- Παρά την προκατειλημμένη στάση που υπάρχει, εντούτοις διασαφηνίζεται ότι η αιολική ενέργεια ενισχύει τον τουρισμό.

- Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι πολύ ήσυχες. Συγκεκριμένα, το επίπεδο της έντασης του ήχου σε απόσταση 40 μέτρων από μια ανεμογεννήτρια είναι της τάξης των 50-60 db(A), το οποίο σημειώνεται ότι είναι αντίστοιχο με την ένταση μιας συζήτησης. Δεδομένης μάλιστα της απαιτούμενης ελάχιστης απόστασης των ανεμογεννητριών από τους γειτονικούς οικισμούς το επίπεδο αυτό είναι ακόμη χαμηλότερο, της τάξης των 30 db(A) περίπου, που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου ενός ήσυχου καθιστικού.

- Τέλος και ίσως το σημαντικότερο, η αιολική ενέργεια έχει φέρει έναν άνεμο αλλαγής στα ενεργειακά και περιβαλλοντικά δεδομένα της Ελλάδας, ενώ συγχρόνως δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών με υψηλό αιολικό δυναμικό και τη διασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος για εμάς, αλλά και για τις επόμενες γενιές.

Από την άλλη, τα ουσιαστικότερα **μειονεκτήματα** της αιολικής ενέργειας είναι τα εξής (Τσιάμη, 2009):

- Παρουσιάζει σημαντική διακύμανση ως προς την απόδοση ισχύος, η οποία οφείλεται στη μεταβαλλόμενη, κατά τη διάρκεια της ημέρας, του μήνα και του έτους, ένταση του ανέμου.

- Παρουσιάζει χαμηλή πυκνότητα ως μορφή ενέργειας με αποτέλεσμα έτσι να απαιτούνται πολλές ανεμογεννήτριες για την παραγωγή αξιόλογης ισχύος.

- Απαιτείται πολύς χρόνος για την έρευνα και τη χαρτογράφηση του αιολικού δυναμικού μεγάλων περιοχών, ούτως ώστε να εντοπιστούν τα ευνοϊκά σημεία.

- Απαιτείται σχετικά υψηλό κόστος έρευνας και εγκατάστασης των αιολικών συστημάτων.

- Οι αιολικές εγκαταστάσεις έχουν ορισμένες επιπτώσεις στο περιβάλλον (κυρίως αλλοίωση τοπίου), οι οποίες, ωστόσο συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες των συμβατικών πηγών ενέργειας, θεωρούνται δευτερεύουσας σημασίας.

- Παρουσιάζει μικρό συντελεστή απόδοσης σε σχέση με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω των αεροδυναμικών και μηχανικών απωλειών μόνο ένα μέρος της αιολικής ενέργειας μετατρέπεται σε ωφέλιμη.

- Μέχρι σήμερα η αιολική ενέργεια έχει χρησιμοποιηθεί κατά κύριο λόγο ως συμπληρωματική πηγή ενέργειας, καθώς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την συνολική κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

- Σε περιπτώσεις διασύνδεσης της αιολικής εγκαταστάσεως με το ηλεκτρικό δίκτυο, η παραγόμενη ενέργεια δεν πληροί πάντοτε τις τεχνικές απαιτήσεις του δικτύου με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μηχανημάτων ρύθμισης τάσεως.

- Τέλος, είναι αναγκαία η ύπαρξη αποθηκευτικών χώρων ενέργειας έτσι ώστε να υπάρχει συγχρονισμός της ζήτησης και της διαθέσιμης ενέργειας. Το γεγονός αυτό αυξάνει το κόστος και τις απώλειες ενέργειας κατά τη μεταφορά και αποθήκευσή της, καθώς και τις υποχρεώσεις συντήρησης για την ομαλή λειτουργία του συστήματος.

2.2.4. Στοιχεία παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής από αιολικά πάρκα

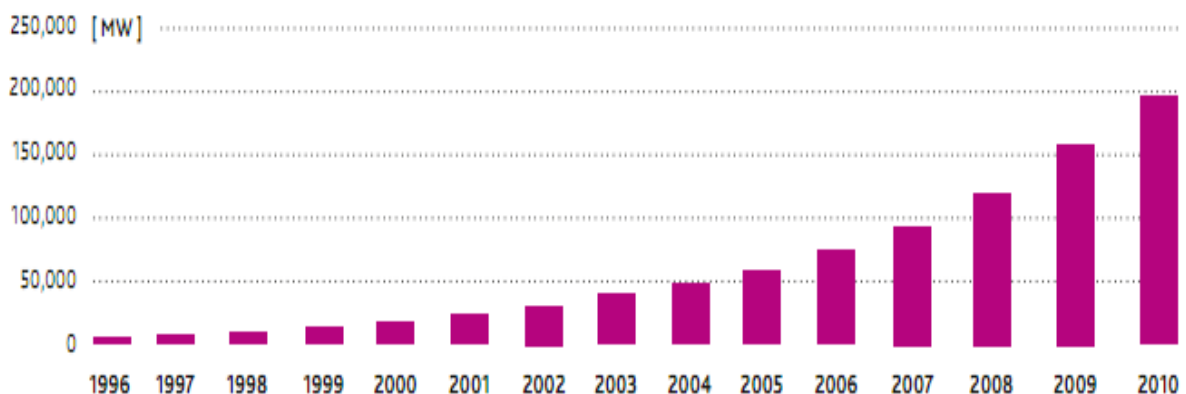
Η βιομηχανία της αιολικής ενέργειας έχει παρουσιάσει ραγδαία άνθηση τα τελευταία χρόνια. Ενώ το παγκόσμιο εγκατεστημένο δυναμικό αιολικής ενέργειας ανερχόταν το 1998 σε λίγο περισσότερο από 10000 MW, το 2010 είχε ήδη φθάσει τα 197039 MW. Ο αριθμός αυτός αναμένεται να ανέλθει στα 341000 MW μέχρι το 2013. Μόνο το 2008 σημειώθηκε αύξηση της παγκόσμιας εγκατεστημένης αιολικής ισχύος κατά 28,8%. Η εγκατεστημένη ισχύς από αιολικά στην Κίνα διπλασιαζόταν επί τέσσερις συνεχόμενες χρονιές μεταξύ 2006-2009 φτάνοντας το 2010 σε συνολική εγκατεστημένη ισχύ 44,7 GW και ξεπερνώντας έτσι τις ΗΠΑ. Το 2008 το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ εξέδωσε μελέτη σύμφωνα με την οποία το 20% της ενέργειας της χώρας δύναται να καλύπτεται από αιολικά έως το 2030. Στον Καναδά το 2008 ξεπεράστηκε ο στόχος των 2 GW εγκατεστημένης ισχύος αγγίζοντας τα 4 GW στο τέλος του 2010. Στην Κίνα αντίστοιχα, η κυβέρνηση έχει αναγνωρίσει τον τομέα της αιολικής ενέργειας ως έναν από τους τομείς κλειδιά της οικονομικής ανάπτυξης της χώρας μπροστά στο φάσμα της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης. Με το δεδομένο ρυθμό ανάπτυξης των αιολικών της, η Κίνα διαφαινόταν πως θα ξεπεράσει τη Γερμανία σε εγκατεστημένη ισχύ έως το τέλος του 2010 πράγμα που σημαίνει πως θα έχει φτάσει το στόχο των 30 GW που έθεσε για το 2020, δέκα χρόνια μπροστά από τον προγραμματισμό της (Πάτσιος, 2011).

Στην ΕΕ εγκαταστάθηκε το 2008 το 1/3 της ισχύος που εγκαταστάθηκε παγκοσμίως από αιολικά που μεταφράζεται σε ποσοστό 35% του συνόλου της νέας εγκατεστημένης ισχύος. Η παγκόσμια αιολική παραγωγή ανέρχεται το 2010 σε 197,04 GW, όπως προαναφέρθηκε, τα οποία αντιστοιχούν σε 181 TWh το χρόνο, δηλαδή, 5,3% της συνολικής ετήσιας ενεργειακής ζήτησης εξοικονομώντας αντίστοιχα πάνω από 158 εκατομμύρια τόνους CO₂ ετησίως. Στον κλάδο απασχολούνται αυτή τη στιγμή μόνο στη Γερμανία άνω των 100000 εργαζομένων. Το 2010, πέραν της Γερμανίας των 27 GW εγκατεστημένης αιολικής ισχύος η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία ανέρχονται σε σημαντικές δυνάμεις του χώρου με εγκατεστημένη ισχύ 20,6 GW, 5,79 GW και 5,66 GW αντίστοιχα. Η αξία των εγκατεστημένων αιολικών το 2008 άγγιξε παγκοσμίως τα 36,5 δισ. ευρώ ενώ στον ίδιο τομέα απασχολούνται

άνω των 500000 εργαζομένων αριθμός που αναμένεται να υπερδιπλασιαστεί στο προσεχές μέλλον δεδομένης της αύξησης των επενδύσεων στο χώρο (Πάτσιος, 2011).

Η βασική αιτία αυτής της ραγδαίας ανάπτυξης είναι το **σχετικά χαμηλό κόστος** της αιολικής ενέργειας σε σχέση με τις άλλες ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Μάλιστα, το κόστος της σχετικής τεχνολογίας είναι πολύ κοντά σε εκείνο της παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, γεγονός που ανοίγει το δρόμο για την εξάπλωση της αιολικής ενέργειας παγκοσμίως. Χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας, το κόστος παραγωγής αιολικής ενέργειας έχει ήδη πέσει στο ήμισυ από το 1990, και αναμένεται ότι η απόκλιση μεταξύ του κόστους παραγωγής αιολικής ενέργειας και του κόστους ενέργειας από ορυκτά καύσιμα θα συνεχίσει να μειώνεται (www.rsegr.com, 2010).

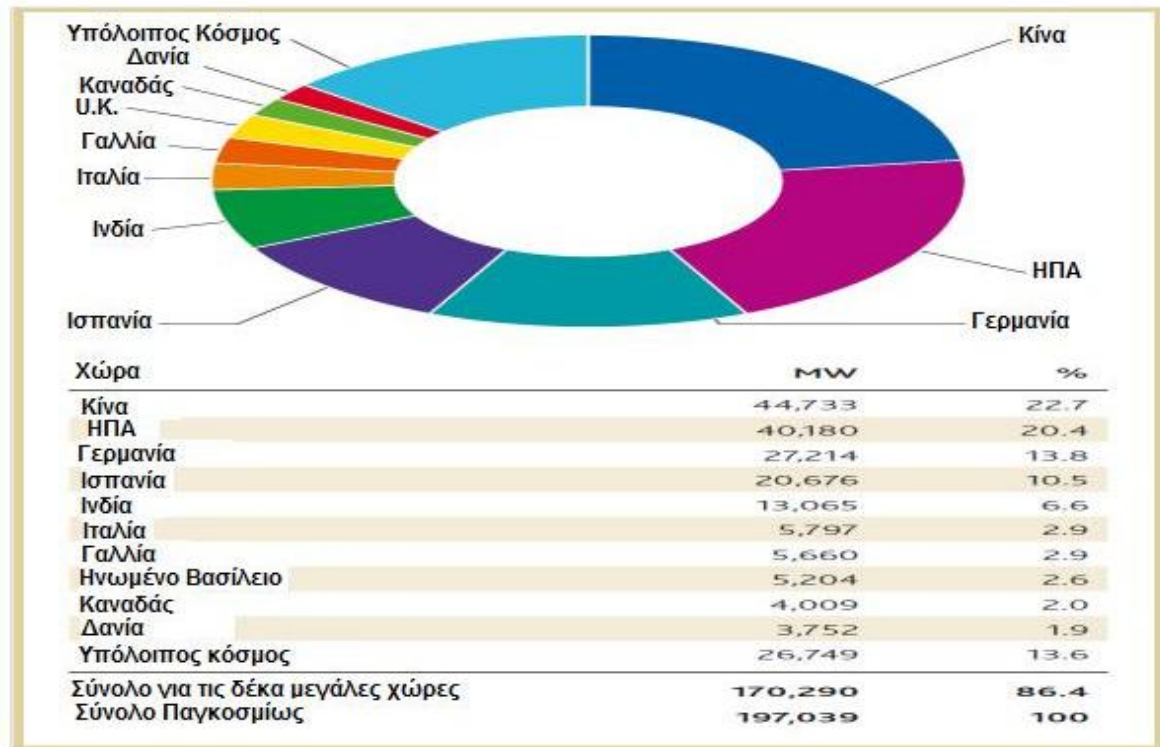
Το **θεωρητικά διαθέσιμο δυναμικό αιολικής ενέργειας** στον κόσμο είναι υπερδιπλάσιο των προβλεπόμενων αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας του 2020. Το δυναμικό αυτό και η σταθερή βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της αιολικής ενέργειας ως αποτέλεσμα της τεχνολογικής πρόοδου καθιστούν αυτή τη μορφή ενέργειας σημαντικό υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων. Τις τελευταίες δεκαετίες, η εγκατεστημένη παραγωγική ισχύς από αιολική ενέργεια έχει αυξηθεί θεαματικά (GWEC, 2010). Στο Σχήμα 2.3 φαίνεται το αθροιστικό ραβδόγραμμα της εγκατεστημένης ισχύος από αιολική ενέργεια παγκοσμίως για την περίοδο 1996-2010.



Σχήμα 2.3: Παγκόσμια αθροιστική εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας 1996-2010 (Πηγή: GWEC, 2010)

Σήμερα η παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο αντιπροσωπεύει το 1,6% της παγκόσμιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Πρόκειται για την πιο γρήγορα αναπτυσσόμενη μορφή ΑΠΕ, με ρυθμό ανάπτυξης περίπου 30% τα τελευταία 10 χρόνια. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας αναμένεται να υπερδιπλασιαστούν μέχρι το 2015, σύμφωνα με τις προβλέψεις του Παγκόσμιου Συμβουλίου Αιολικής Ενέργειας (GWEC, 2010), έπειτα από τη βραδύτητα που καταγράφηκε στις επενδύσεις στο συγκεκριμένο κλάδο το 2010. Η ανάκαμψη αναμένεται να εμφανιστεί από το τρέχον έτος μέχρι το τέλος του οποίου αναμένεται η προσθήκη 40 GW στην εγκατεστημένη ισχύ των αιολικών. Μέχρι το 2015, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς αναμένεται να υπερδιπλασιαστεί και να αγγίξει τα 450 GW, σύμφωνα με την πενταετή πρόβλεψη του GWEC. Ως το 2015, οι ετήσιες προσθήκες στη δυναμικότητα αναμένεται να φτάσουν τα 60,5 GW από τα 35,8 το 2010 (Σαραντής, 2011).

Στο Σχήμα 2.4 φαίνεται η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς σε δέκα μεγάλες χώρες και στον υπόλοιπο κόσμο έως το τέλος του 2010.



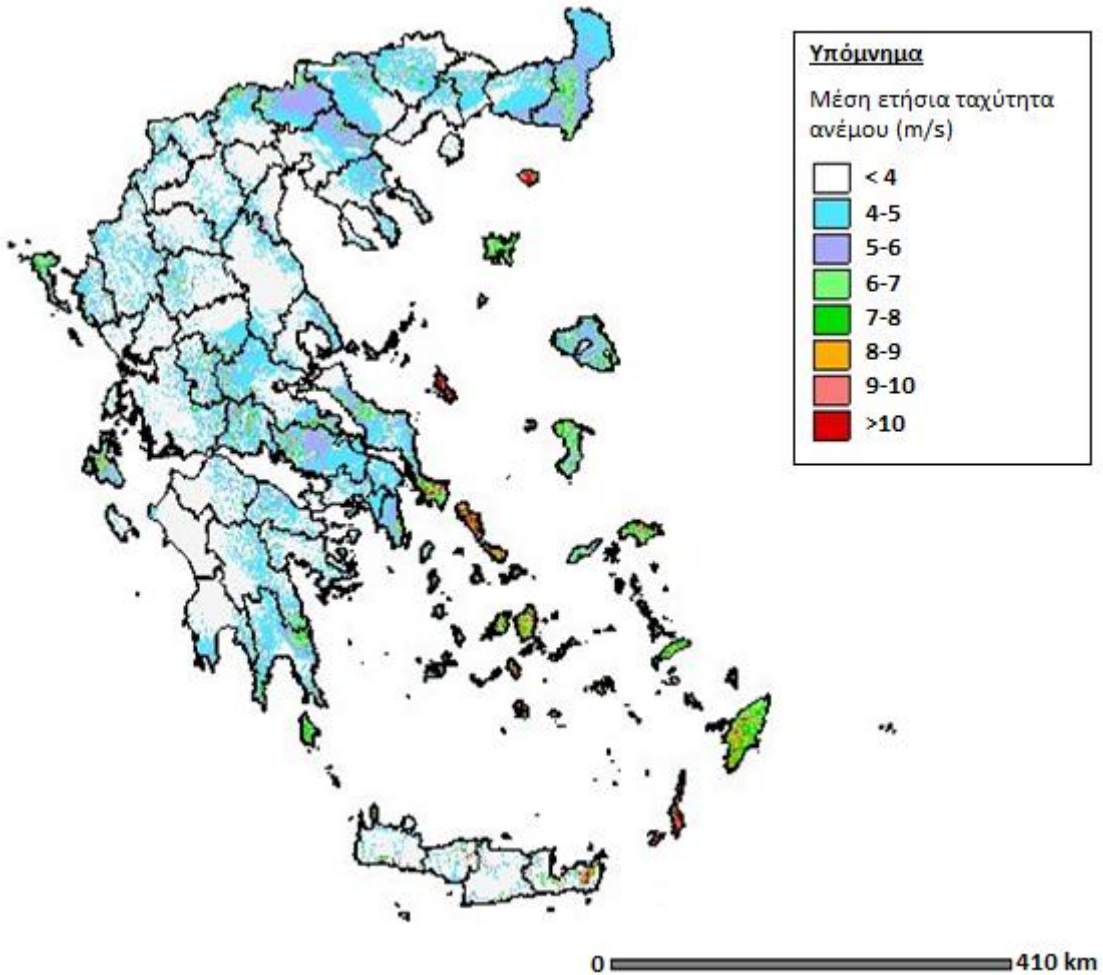
Σχήμα 2.4: Η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς σε δέκα μεγάλες χώρες και στον υπόλοιπο κόσμο έως το τέλος του 2010
(Πηγή: GWEC, 2010)

Οι ηγετικές θέσεις στην αγορά και οι περισσότερες εξαγωγές ανήκουν στο Ηνωμένο Βασίλειο, τη Δανία και τη Γερμανία και οι κυριότερες εξαγωγικές αγορές είναι η Κίνα, η Ινδία και η Βραζιλία. Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η σύνδεσή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο μιας χώρας. Στην περίπτωση αυτή ένα αιολικό πάρκο, εγκαθίσταται και λειτουργεί σε μία περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής του στο εγχώριο ηλεκτρικό σύστημα. Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα οι ανεμογεννήτριες να λειτουργούν αυτόνομα, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περιοχές που δεν ηλεκτροδοτούνται, μηχανικής ενέργειας για χρήση σε αντλιοστάσια, καθώς και θερμότητας. Η ισχύς όμως που παράγεται σε εφαρμογές αυτού του είδους είναι περιορισμένη και το ίδιο ισχύει και για την οικονομική τους σημασία (Τσιάμη, 2009).

2.2.5. Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα

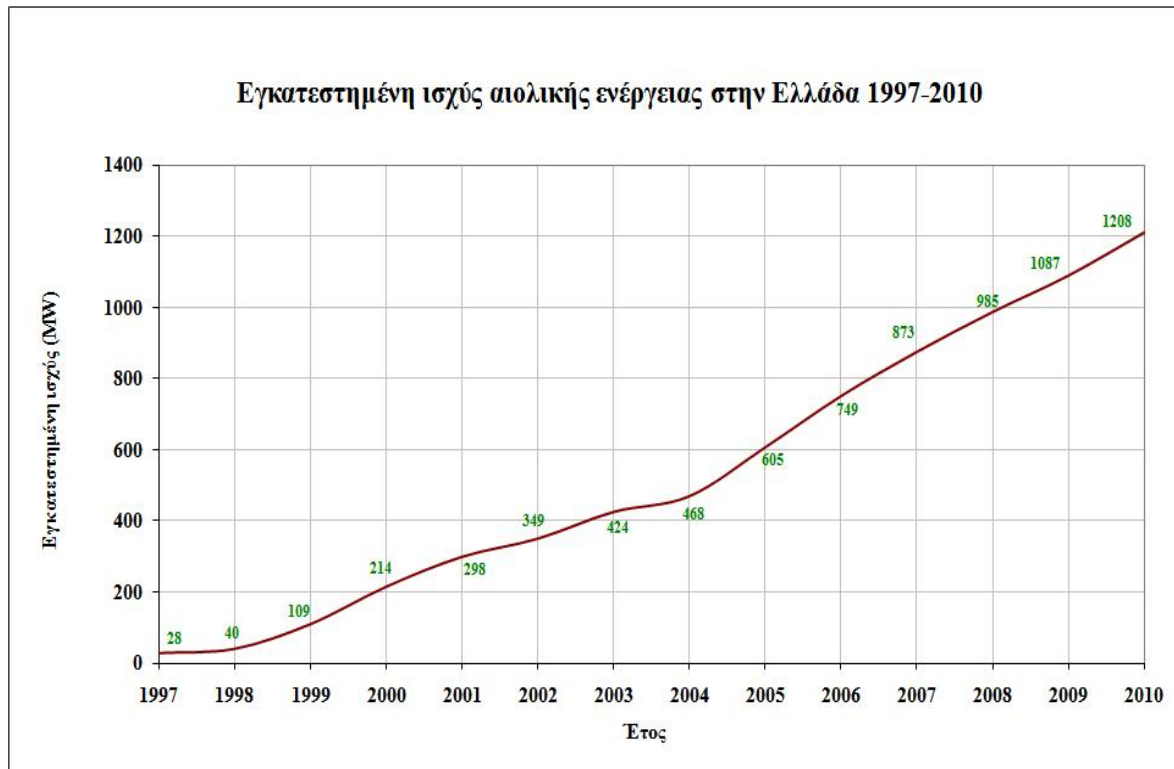
Η Ελλάδα διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, σε αρκετές περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Ευβοίας και φυσικά στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές απαντώνται και τα περισσότερα αιολικά πάρκα, τα οποία αποτελούνται από συστοιχίες ανεμογεννητριών σε βέλτιστη διάταξη για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού. Το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύει το 13,6% του συνόλου των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας (ΡΑΕ, 2011). Η εκμετάλλευση του υψηλού δυναμικού στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών που

ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Παρατίθεται, στο Σχήμα 2.5, ο χάρτης αιολικού δυναμικού της Ελλάδας.



Σχήμα 2.5: Χάρτης αιολικού δυναμικού της Ελλάδας
(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2011)

Στο Σχήμα 2.6 παρουσιάζεται η πρόοδος στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων από το 1997 ως το 2010 στην Ελλάδα.



Σχήμα 2.6: Αθροιστική καμπύλη εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 1997- 2010
(Πηγή: Eunice Energy Group, 2011)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ (ΘΑΠ)

3.1. Γενικά για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη μορφή ΑΠΕ και η εκμετάλλευσή της μπορεί να ικανοποιήσει άμεσα τόσο την παγκόσμια απαίτηση για ανανεώσιμες και καθαρές μορφές ενέργειας όσο και την αναγκαιότητα για εξασφάλιση νέων ενεργειακών πηγών, δεδομένων των περιβαλλοντικών αλλαγών του πλανήτη και των ιδιαίτερα υψηλών τιμών του πετρελαίου και των άλλων καυσίμων. Συγκριτικά με τα χερσαία έργα αιολικής ενέργειας, η κατασκευή υπεράκτιων ανεμογεννητριών απαιτεί εφαρμοσμένη μηχανική όσον αφορά την υποδομή, την τοποθέτηση, την ηλεκτρική σύνδεση και τη χρήση υλικών που αντέχουν στις διαβρώσεις του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Για τους λόγους αυτούς, παρά το γεγονός ότι η ταχύτητα των υπεράκτιων ανέμων είναι γενικά μεγαλύτερη από αυτήν των ανέμων στη στεριά, δεν είχε γίνει ιδιαίτερα σημαντική υπεράκτια χρήση των ανεμογεννητριών κατά το παρελθόν. Είναι γεγονός ότι από το 1970 μέχρι το 1990 οι ανεμογεννήτριες περιορίζονταν σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Ωστόσο, η αύξηση του μεγέθους και της αποδοτικότητας των ανεμογεννητριών, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, μείωσαν τα κόστη ανάθεσης και λειτουργίας των υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Ένας ακόμα παράγοντας που είχε σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας ήταν οι εξελίξεις στο σχεδιασμό, όπως η εισαγωγή νέων υλικών (π.χ. ανθρακοϊνες, ίνες γυαλιού). Τα νέα υλικά παρείχαν στους μηχανικούς τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν κρίσιμα θέματα όπως το διαβρωτικό θαλάσσιο περιβάλλον ή τα μεγαλύτερα, στιβαρότερα και βαρύτερα πτερύγια του ρότορα. Τέλος, η έλλειψη διαθέσιμου χώρου στη στεριά, λόγω πολλών χωροταξικών περιορισμών αλλά και περιορισμένης χερσαίας έκτασης ευνοεί τη δημιουργία των ΘΑΠ. Για παράδειγμα, στη Δανία και την Ολλανδία η έλλειψη διαθέσιμου χώρου στη στεριά οφείλεται στην επίπεδη ομαλή τοπογραφία (απουσία διαθέσιμων θέσεων σε σχετικά υψηλό υψόμετρο). Στην Ελλάδα η εξεύρεση κατάλληλης θέσης σε υψομετρική τοποθεσία (λόφους, βουνά κτλ) δυσχεραίνεται ή καθίσταται αδύνατη λόγω των αντιδράσεων των τοπικών κοινωνιών (Βραχίμης κ.α., 2010).

Οι πρώτες μικρές πειραματικές υπεράκτιες μονάδες τέθηκαν σε λειτουργία για λόγους επίδειξης. Το 1991 στη Δανία ξεκίνησε η λειτουργία του πρώτου υπεράκτιου αιολικού πάρκου κοντά στο Vindeby στα ανοικτά των ακτών του Lolland (Εικόνα 3.1). Αυτό το μικρό αιολικό πάρκο αποτελείται από 11 ανεμογεννήτριες που είναι τοποθετημένες σε βάθος 3 – 4m και η καθεμία έχει απόδοση ισχύος 450kW. Η μέγιστη απόσταση από την ακτή είναι περίπου 3km, ενώ το κόστος κατασκευής ήταν σχεδόν διπλάσιο σε σύγκριση με μια αντίστοιχη επένδυση στη στεριά. Τα πρώτα βήματα στην κατεύθυνση της εμπορικής υπεράκτιας χρήσης της αιολικής ενέργειας έχουν γίνει στα τέλη της δεκαετίας του '90. Βάσει του μεγέθους του στροβίλου, ήταν πλέον δυνατό να μεταβεί σε μεγαλύτερα βάθη των υδάτων (Βραχίμης κ.α., 2010). Στις Εικόνες 3.1, 3.2 και 3.3 παρουσιάζονται κάποια από τα πρώτα ΘΑΠ που εμφανίζονται στη Σουηδία και τη Δανία.



*Εικόνα 3.1: Υπεράκτιο αιολικό πάρκο κοντά στο Vindeby στα ανοικτά των ακτών του Lolland (Δανία), 1991
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)*



*Εικόνα 3.2: Υπεράκτιο αιολικό πάρκο “Yttre Stengrund” στη Βαλτική Θάλασσα στο Gutland της Σουηδίας, 2001
(Πηγή: Γιαννακά, 2010)*



Εικόνα 3.3 Υπεράκτιο αιολικό πάρκο Middelgrunden στη δανική ακτή κοντά στην Κοπεγχάγη, 2000

(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)

3.2. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα εγκατάστασης των ανεμογεννητριών στη θάλασσα

Τα βασικά **πλεονεκτήματα** των υπεράκτιων αιολικών πάρκων έναντι εκείνων στην ξηρά είναι (Ενεργειακό γραφείο Αιγαίου, 2010):

- ✓ *Οι υψηλότερες ταχύτητες ανέμου σε σχέση με την ξηρά. Δεδομένου ότι η παραγόμενη ενέργεια μεταβάλλεται ανάλογα με τον κύβο της ταχύτητας του ανέμου, εκτιμάται ότι κάθε θαλάσσια ανεμογεννήτρια παράγει αρκετή ενέργεια σε έναν χρόνο, ώστε να καλύψει τις ανάγκες περίπου 1500 νοικοκυριών, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει κατά 35000 τόνους την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα (Βουτυράκης, 2008).*
- ✓ *Οι σταθεροί, διαρκείς και μόνιμοι άνεμοι. Στη θάλασσα η αποδοτική ικανότητα μιας ανεμογεννήτριας είναι μεγαλύτερη από ότι στην ξηρά, δεδομένου ότι οι άνεμοι έχουν μεγαλύτερη ένταση και διάρκεια. Οι άνεμοι πνέουν σχεδόν διαρκώς στη θάλασσα αφού η άπνοια σημειώνεται σπάνια και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.*
- ✓ *Απουσία αποφράξεων του ανέμου και υψηλών εμποδίων.*
- ✓ *Η μικρότερη καταπόνηση των μηχανών, λόγω μικρότερης τύρβης του ανέμου (μειωμένες διαφορές θερμοκρασίας στη διεπιφάνεια θάλασσας και ατμόσφαιρας), με αποτέλεσμα η απόδοση και ο χρόνος ζωής των ανεμογεννητριών να αυξάνεται. Εκτιμάται αύξηση του χρόνου ζωής κατά 5 έτη σε σχέση με μια ανεμογεννήτρια στην ξηρά.*

- ✓ *Μεγάλες αιολικές πηγές στο θαλάσσιο χώρο.* Στο θαλάσσιο χώρο της Ευρώπης με βάθη νερού έως 50m η αιολική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι πολύ μεγαλύτερη από τη συνολική ευρωπαϊκή απαιτούμενη κατανάλωση.
- ✓ *Περιορισμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις* στις επιτρεπόμενες από τη νομοθεσία περιοχές εγκατάστασης (αποκλείονται π.χ. λιβάδια Ποσειδωνίας, περιοχές ωτοκίας θαλάσσιων προστατευόμενων ειδών κ.α.).
- ✓ *Ελαχιστοποίηση της ακουστικής όχλησης* λόγω μεγαλύτερης απόστασης από τα οικιστικά κέντρα και σύγχρονων τεχνολογικά αιολικών μηχανών.

Κύριο **μειονέκτημά** τους αποτελεί το **υψηλότερο κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης**. Στη θάλασσα η κατασκευή του έργου στοιχίζει περίπου 50% περισσότερο σε σχέση με ένα αιολικό πάρκο παρόμοιας ισχύος στην ξηρά, καθώς απαιτούνται μεγάλα κεφάλαια τόσο για τη θεμελίωσή του στο βυθό και την εγκατάστασή του, όσο και για τη σύνδεσή του μέσω υποβρύχιου καλωδίου με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα. Επιπλέον, η πρόσβαση στην εγκατάσταση πολλές φορές δυσχεραίνεται εξαιτίας των κακών καιρικών συνθηκών, με αποτέλεσμα να μην πραγματοποιούνται οι απαραίτητες εργασίες συντήρησης και η ενεργειακή απόδοση να μειώνεται. Οι ανεμογεννήτριες πρέπει να είναι ανθεκτικές σε θύελλες, στους πολύ υψηλούς κυματισμούς και στο αλμυρό νερό. Ακριβώς λόγω του κόστους, έχει προβλεφθεί υψηλότερη τιμή πώλησης του παραγόμενου ρεύματος προς τον ΔΕΣΜΗΕ, η οποία είναι 93 ευρώ/MWh. Επίσης η έλλειψη σοβαρού χωροταξικού σχεδίου έχει ως αποτέλεσμα την κωλυσιεργία στην αδειοδότηση και εγκατάσταση αυτών των έργων (bioenergynews.capitalblogs.gr, 2008).

3.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας – Θεμελίωση στον πυθμένα της θάλασσας

Οι ανεμογεννήτριες, όπως προαναφέρθηκε, κατασκευάζονται για την απόσπαση της κινητικής ενέργειας του ανέμου. Αυτό επιτυγχάνεται με το πέρασμα του ανέμου μέσα από τα πτερύγια του ρότορα που αναγκάζονται να περιστραφούν και έτσι δίνουν κίνηση σε μια άτρακτο.

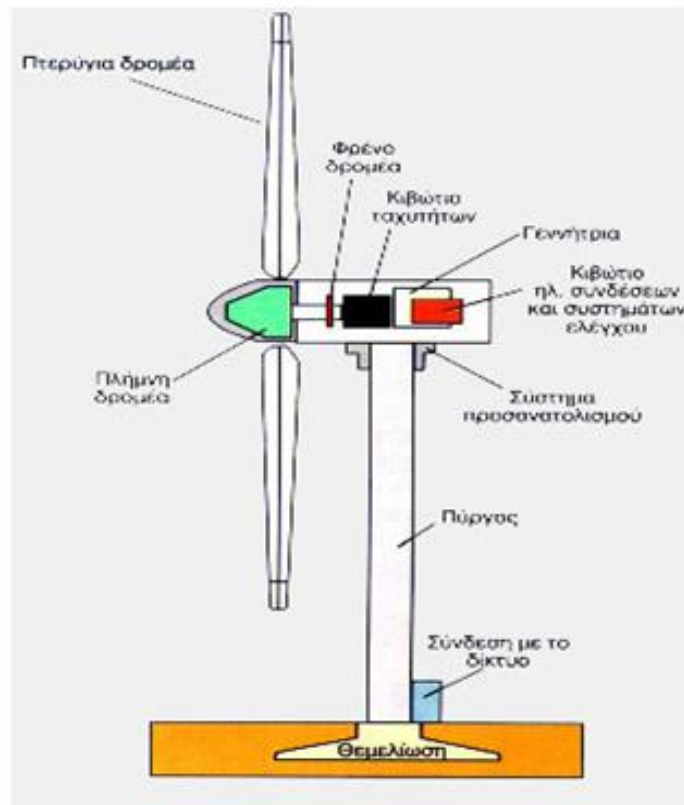
Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες διακρίνονται σε δύο βασικούς τύπους: οριζόντιου άξονα και κατακόρυφου άξονα.

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα αποτελούν τη συνηθέστερη μορφή των ανεμογεννητριών που χρησιμοποιούνται σήμερα, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης αποδοτικότητάς τους. Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι ο μόνος τύπος ανεμογεννήτριας που μπορεί να εγκατασταθεί σε υπεράκτιες τοποθεσίες (AQUARET, 2010).

Ανεμογεννήτριες Οριζόντιου άξονα

Αποτελούνται στη συντριπτική τους πλειοψηφία από δύο ή τρία πτερύγια και θυμίζουν ιδιαίτερα έλικα αεροπλάνου. Ανεμογεννήτριες με μεγαλύτερο αριθμό πτερυγίων εμφανίζονται ως πολύ στιβαρές κατασκευές και βρίσκουν εφαρμογές σε ειδικές συνθήκες για άντληση νερού σε αγροκτήματα. Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες διαθέτουν μοντέρνα αεροδυναμική σχεδίαση, που οφείλεται στην πρόοδο του σχεδιασμού των αεροπορικών πτερυγίων και ελίκων. Οι μηχανές που έχουν τη μεγαλύτερη εμπορική επιτυχία είναι τρίπτερες ή δίπτερες. Κατασκευάζονται στη Δανία, τις ΗΠΑ, την Αγγλία, την Ολλανδία, τη

Γερμανία, την Ιταλία, την Ισπανία, το Βέλγιο, την Ιαπωνία, την Αυστρία και την Κίνα. Μονόπτερες μηχανές κατασκευάζονται κυρίως στη Γερμανία και την Ιταλία. Παρά την ασυνήθιστη εμφάνισή τους, οι ένθερμοι υποστηρικτές τους πιστεύουν ότι η εξέλιξη τους μπορεί να δώσει πιο φθηνές, ελαφριές και με μικρότερες καταπονήσεις μηχανές (Βραχίμης κ.α., 2010). Στη συνέχεια περιγράφονται τα βασικά μέρη μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα (ΚΑΠΕ, 2011) τα οποία φαίνονται και στην Εικόνα 3.4.



Εικόνα 3.4: Κύρια μέρη ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα
(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2011)

- Ο δρομέας, αποτελείται από την πλήμη και δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα.
- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, αποτελείται από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής.
- Η ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και βρίσκεται πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας. Υπάρχει και το σύστημα πέδησης, το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.

- Το σύστημα προσανατολισμού, είναι ένας κινητήρας ο οποίος ελέγχεται από τον ανεμοδείκτη του ανεμογράφου και αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται κάθετα με την κατεύθυνση του ανέμου.

- Ο πύργος, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος έχει σχήμα κώνου που εξυπηρετεί στην αύξηση της αντοχής και στην εξοικονόμηση υλικών με τη διάμετρο να αυξάνεται προς τη βάση.

Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες διαθέτουν μεγαλύτερο ύψος πύργου σε σχέση με τις χερσαίες και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αξιοποίηση ισχυρότερων ανέμων αλλά και τον περιορισμό των φαινομένων τύρβης του αέρα. Από τη στιγμή που θα τοποθετηθεί η ανεμογεννήτρια, οι αισθητήρες (σύστημα προσανατολισμού) ανιχνεύουν τη διεύθυνση του ανέμου και στρίβουν την κεφαλή (θάλαμο μηχανισμών και πτερύγια) στην κατάλληλη θέση, ώστε να «συλλέγει» τη μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας.

Ο βαθμός απόδοσης C_p χαρακτηρίζει τους ανεμοκινητήρες και ονομάζεται και **συντελεστής ισχύος**.

Ορίζεται ως (gneng.blogspot.com, 2011):

$$C_p = \frac{P}{0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3}$$

όπου P η ισχύς που αποδίδεται από την ανεμογεννήτρια και στον παρονομαστή είναι η ισχύς που έχει ο άνεμος. Πιο αναλυτικά:

- ρ η πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3 ,
- $A = \pi \cdot D^2/4$, D η διάμετρος του ρότορα
- V η ταχύτητα του ανέμου.

Σε ιδανικές συνθήκες, η μέγιστη τιμή του C_p (γνωστή ως "όριο Betz") είναι 0,593, δηλαδή μια A/Γ μπορεί θεωρητικά να αποσπάσει το 59,3% του ενεργειακού περιεχόμενου της ροής του αέρα. Υπό πραγματικές συνθήκες, όμως, ο συντελεστής ισχύος δεν υπερβαίνει την τιμή $C_p = 0,5$, αφού περιλαμβάνει όλες τις αεροδυναμικές απώλειες της A/Γ.

Συγκριτικά με τις χερσαίες, οι **υπεράκτιες ανεμογεννήτριες** έχουν περισσότερες απαιτήσεις όσον αφορά τον τεχνικό τους εξοπλισμό. Οι κυριότερες διαφορές τους αφορούν τα εξής χαρακτηριστικά (Βραχίμης κ.α., 2010):

- Πολύ μεγαλύτερη αντιδιαβρωτική προστασία σε όλα τα δομικά στοιχεία.
- Άτρακτοι με καλύτερη σφράγιση.
- Κλειστό σύστημα ψύξης για τη γεννήτρια.
- Συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου που μπορούν να επαναπρογραμματιστούν από τη στεριά.
- Ύπαρξη ειδικού γερανού επάνω στην άτρακτο για τη διευκόλυνση της συντήρησης και επισκευής.
- Ειδικά εργαλεία άρσης στην άτρακτο και στον πύργο για τα βαρέα στοιχεία και φορτία.

- Πλατφόρμες σύνδεσης για σκάφη συντήρησης με ειδικές ενισχύσεις πρόσβασης σε περίπτωση θαλασσοταραχής. Στις Εικόνες 3.5 και 3.6 φαίνεται πώς γίνεται η πρόσβαση στις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες από τη θάλασσα.



*Εικόνα 3.5: Πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια από τη θάλασσα, 1
(Πηγή: EWEA, 2009)*



*Εικόνα 3.6: Πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια από τη θάλασσα, 2
(Πηγή: EWEA, 2009)*

- Πλατφόρμα εναέριας πρόσβασης για ελικόπτερα ώστε να γίνονται οι απαραίτητες εργασίες συντήρησης. Στην Εικόνα 3.7 φαίνεται πώς γίνεται η εναέρια πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια.



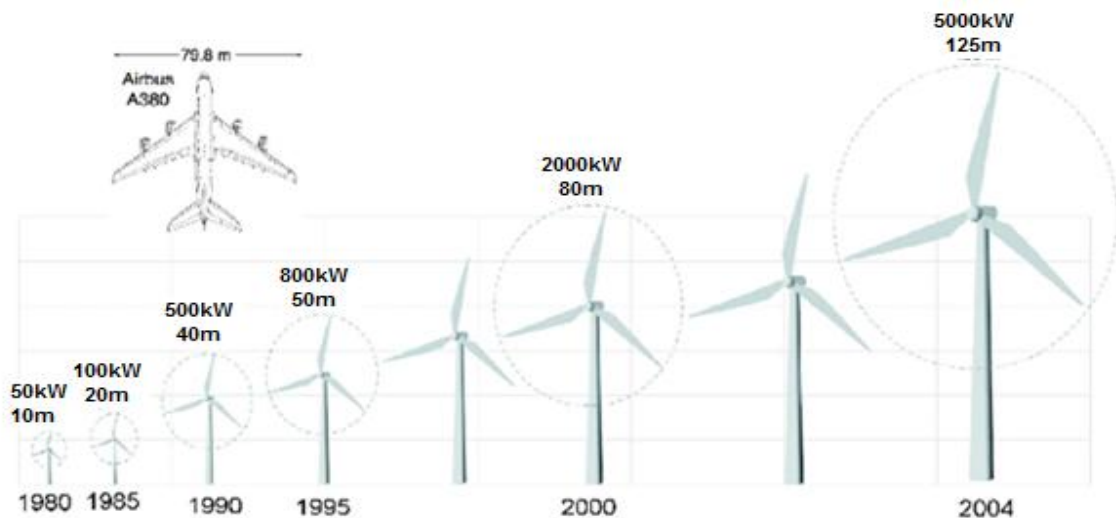
*Εικόνα 3.7: Εναέρια πρόσβαση σε υπεράκτια ανεμογεννήτρια
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)*

- Συνήθως, προτιμάται χρώμα μηχανής ανοιχτό γκρι ή γαλάζιο που συνάδει με το χρώμα του ουρανού.
- Φωτισμός (π.χ. κίτρινος) για λόγους ορατότητας και ασφάλειας.

Υλικά κατασκευής υπεράκτιων ανεμογεννητριών: Οι πύργοι κατασκευάζονται ως επί το πλείστον από χάλυβα ενώ τα πτερύγια από ενισχυμένο με ίνες γυαλιού πολυεστέρα. Φυσικά όλα τα μέρη διαθέτουν επικάλυψη προκειμένου να προστατευτούν από τη διάβρωση. Η διάβρωση οφείλεται στις σημαντικές ποσότητες αλάτων που περιέχει ο αέρας στις υπεράκτιες περιοχές. Επίσης, οι ανεμογεννήτριες κινδυνεύουν από τη μεταφερόμενη σκόνη, την άμμο και το λεπτόκοκκο ίζημα, τα οποία προκαλούν βλάβες στα πτερύγια, στα προστατευτικά καλύμματα, τα λιπαντικά κ.α. Για την προστασία της μηχανής απαιτούνται ειδικές διαδικασίες συντηρήσεως, με την ανάλογη οικονομική επιβάρυνση της παραγόμενης ενέργειας (Cooper & Kazer, 2006).

Διάρκεια ζωής: 20-25 χρόνια (Cooper & Kazer, 2006).

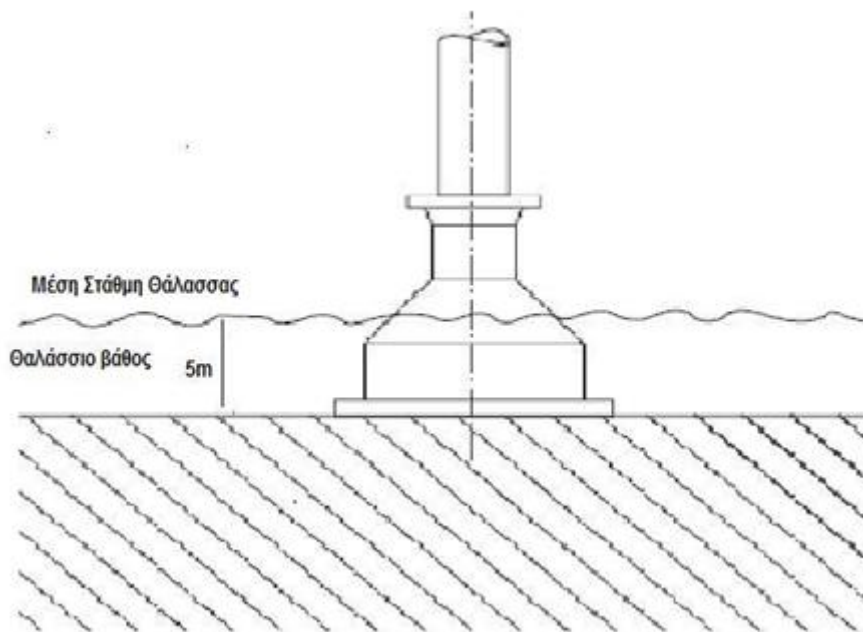
Ενεργειακή απόδοση και ισχύς: Η αποδοτικότητα των υπεράκτιων αιολικών μηχανών εκτιμάται 85% (Cooper & Kazer, 2006). Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, μηχανές ισχύος 2MW θεωρούνταν καινοτόμες. Από το 2004, ανεμογεννήτριες ισχύος 3,6 και 5 MW είναι τυπικές ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούνται (Keder & Galt, 2009). Στην Εικόνα 3.8 φαίνεται η αύξηση του μεγέθους των ανεμογεννητριών καθώς αυξάνεται η ισχύς τους.



Εικόνα 3.8: Ανάπτυξη μεγέθους ανεμογεννήτριας σε συνάρτηση με την αποδιδόμενη ισχύ για την περίοδο 1980-2004
(Πηγή: Keder & Galt, 2009)

Η θεμελίωση των ανεμογεννητριών στον πυθμένα της θάλασσας αποτελεί ζήτημα ζωτικής σημασίας για την εγκατάσταση και εύρυθμη λειτουργία ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου. Υπάρχουν τρία βασικά είδη θεμελίωσης:

- 1. Κατασκευή που βασίζεται στη βαρύτητα (Cooper & Veiboer, 2002):** Η πλειοψηφία των θαλάσσιων αιολικών πάρκων θεμελιώνονται έτσι. Έχει εφαρμοστεί με επιτυχία στα τρία πρώτα υπεράκτια αιολικά πάρκα της Δανίας και σε αρκετά άλλα ΘΑΠ στη Βαλτική Θάλασσα. Κατασκευάζονται συνήθως από σκυρόδεμα ή οπλισμένο σκυρόδεμα. Η βάση του θεμελίου γεμίζει συνήθως με χαλίκια και πέτρες ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη ευστάθεια έναντι των ασκούμενων ροπών ανατροπής. Το μέγεθος της βάσης είναι τέτοιο ώστε να μπορεί να ισορροπήσει τις δυνάμεις ανατροπής που προκαλούνται από την περιστροφή του ρότορα. Ένα τυπικό θεμέλιο για ανεμογεννήτρια ισχύος 1,5MW ζυγίζει περίπου 1500 τόνους. Τα θεμέλια αυτά εφαρμόζονται συνήθως σε ρηχά νερά (με βάθος μικρότερο από 10m) όπου ο πυθμένας είναι ασαθής (χαλαρή άμμος). Καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση στον πυθμένα σε σχέση με τους άλλους τύπους θεμελίωσης και γι' αυτό επηρεάζει περισσότερο τα υποθαλάσσια οικοσυστήματα. Πιθανότατα να προκύψει πρόβλημα στη μεταφορά αυτών των ογκοδών κατασκευών στη θέση του έργου σε περίπτωση που η περιοχή χαρακτηρίζεται από ισχυρά θαλάσσια ρεύματα και ανέμους καθώς είναι ευαίσθητα σε ιδιαίτερα ισχυρά υδροδυναμικά φορτία. Ένα ακόμη μειονέκτημα είναι ότι ο πυθμένας πρέπει να ισοπεδωθεί και πιθανώς να ενισχυθεί, δηλαδή χρειάζεται πιο εκτεταμένη υποβρύχια εργασία. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά δόνησης, αυτού του είδους η θεμελίωση είναι αρκετά δύσκαμπτη. Τέλος, μπορεί να αφαιρεθεί χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία σε αντίθεση με τα βαθιά θεμέλια. Έχουν το πλεονέκτημα ότι αποτελούν τεχνητούς υφάλους όπου αναπτύσσονται φυτικοί οργανισμοί και άρα αποτελούν πόλο έλξης για την ανάπτυξη νέων φυτικών και ζωικών οικοσυστημάτων. Στο Σχήμα 3.1 φαίνεται η όψη ενός θεμελίου βαρύτητας.



Σχήμα 3.1: Θεμελίωση που βασίζεται στη βαρύτητα
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)

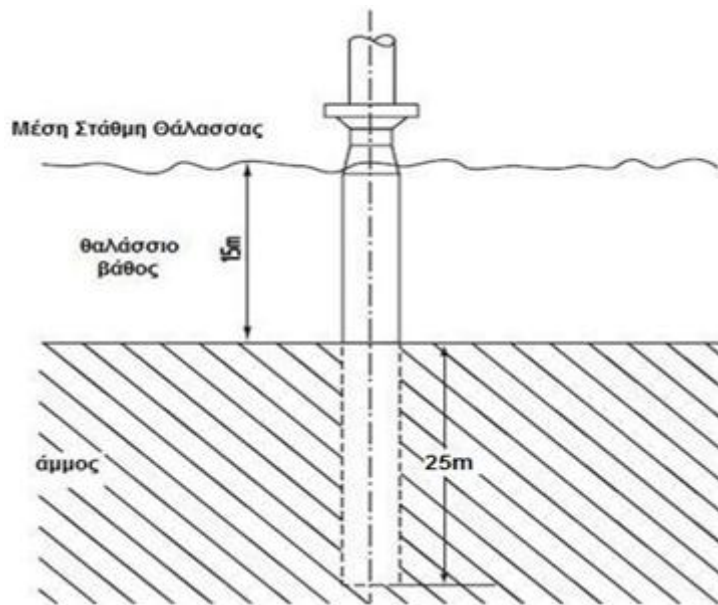
Στην Εικόνα 3.9 φαίνεται επίσης ένα τυπικό θεμέλιο βαρύτητας που πρόκειται να εγκατασταθεί σε υπεράκτιο αιολικό πάρκο.



Εικόνα 3.9: Θεμέλιο βαρύτητας από σκυρόδεμα
(Πηγή: AWS Truewind, LLC, 2009)

2. **Κατασκευή έδρασης μονού πυλώνα:** Αποτελείται από έναν χαλύβδινο πυλώνα ο οποίος βυθίζεται 25m στον πυθμένα, καταλαμβάνει μικρή συνολικά έκταση και συνεπώς έχει πολύ μικρής κλίμακας περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτή η συγκριτικά απλή λύση είναι προτιμότερη οπουδήποτε οι εξωτερικές συνθήκες είναι κατάλληλες, κυρίως για λόγους κόστους. Μία τέτοια θεμελίωση δεν απαιτεί ουσιαστικά προετοιμασία του θαλάσσιου βυθού, όμως ο πυθμένας πρέπει να αποτελείται από

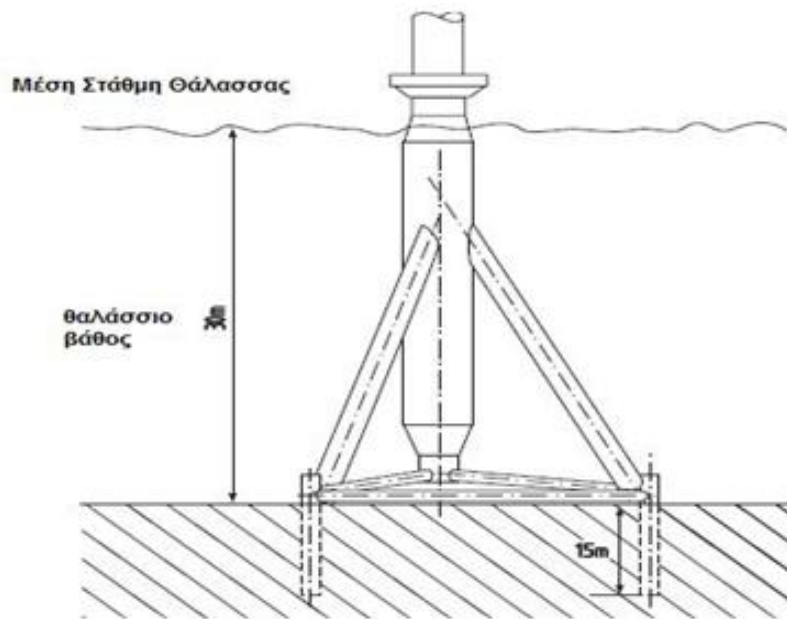
άμμο ή χαλίκι, ώστε να αποφευχθεί η γεώτρηση, που είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Από την πλευρά των χαρακτηριστικών δόνησης, η θεμελίωση μονού πυλώνα είναι σχετικά εύκαμπτη και έτσι αυτού του τύπου η έδραση προτείνεται για βάθος υδάτων μέχρι 25 μέτρα. Εφαρμόζεται γενικά σε νερά μετρίου βάθους (>15m) με έντονη κινητικότητα και ισχυρό υπέδαφος. Επηρεάζει λιγότερο τους κυματισμούς από ότι τα θεμέλια βαρύτητας (Cooper & Veiboeer, 2002). Ωστόσο, αποτελεί σύνθετο τύπο θεμελίωσης καθώς οι αβεβαιότητες για παράδειγμα στις συνθήκες του πυθμένα μπορεί να οδηγήσουν σε εντελώς διαφορετική συμπεριφορά της κατασκευής από την προβλεπόμενη κατά το σχεδιασμό (Hadjibiros et al., 2010). Στο Σχήμα 3.2 φαίνεται η διάταξη ενός θεμελίου μονού πυλώνα.



Σχήμα 3.2: Θεμελίωση τύπου μονού πυλώνα
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)

- 3. Κατασκευή έδρασης μορφής τρίποδα:** Χρησιμοποιήθηκε αρχικά στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου. Συνήθως αποτελείται από έναν κεντρικό πυλώνα και τρεις βοηθητικούς που συνδέονται μέσω ενός μεταλλικού σκελετού ο οποίος διαμοιράζει τα άνωθεν φορτία. Η εργοστασιακή κατασκευή τρίποδων είναι πιο δύσκολη αλλά παρέχουν μεγαλύτερη κατασκευαστική αντοχή έναντι εξαιρετικά δυσμενών συνδυασμών φορτίσεων. Επιπλέον, απαιτούν κοντύτερους και μικρότερους πυλώνες από ότι ο μονός πυλώνας. Κατά κανόνα τα τρία πόδια υποστηρίζονται στον πυθμένα από ενταφιασμένους λεπτότερους σωλήνες χάλυβα (διαμέτρου 0,9m περίπου). Το βάθος του ενταφιασμού μπορεί να είναι μέχρι 20-25m, ανάλογα με το υπέδαφος. Η σταθερότητα είναι συνεπώς πολύ υψηλή, ακόμη και σε ανώμαλο πυθμένα. Αυτού του είδους η θεμελίωση απαιτεί προπαρασκευαστικές εργασίες στον πυθμένα. Είναι δυνατόν το τρίποδο στη βάση του να αποτελείται από θεμελίωση βαρύτητας, κάτι που αποφεύγεται λόγω υψηλού κόστους. Το βασικό μειονέκτημα του τριπόδου είναι η υψηλή δαπάνη για την κατασκευή του στη στεριά και ακολούθως τη μεταφορά του. Αποτελεί όμως την καλύτερη λύση για μεγάλα βάθη και αδύναμο πυθμένα. Αυτός ο τύπος θεμελίωσης επιλέγεται σε βάθη μεγαλύτερα από 30m με πολύ χαλαρό πυθμένα (Cooper & Veiboeer, 2002). Δεν έχει ωστόσο εφαρμοστεί ευρέως παρά μόνο στο ΘΑΠ

Nogersund στη Σουηδία (Hadjibiros et al., 2010). Στο Σχήμα 3.3 καθώς και στην Εικόνα 3.10 φαίνεται η διάταξη θεμελίωσης μορφής τρίποδα.



Σχήμα 3.3: Θεμελίωση μορφής τρίποδα
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)



Εικόνα 3.10: Θεμέλιο μορφής τρίποδα
(Πηγή: AWS Truwind, LLC, 2009)

Στον Πίνακα 3.1 φαίνεται η τυπική διάμετρος της βάσης του θεμελίου για κάθε έναν από τους τρεις βασικούς τύπους θεμελίωσης.

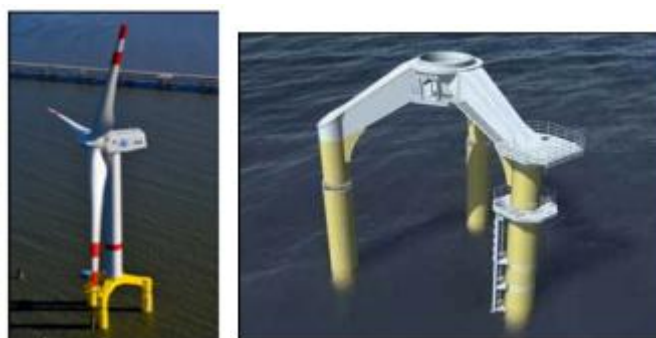
*Πίνακας 3.1: Διάμετρος της βάσης του θεμελίου για κάθε βασικό τύπο θεμελίωσης
(Πηγή: AWS Truewind, LLC, 2009)*

Τύπος θεμελίωσης	Διάμετρος βάσης (m)
Μονού πυλώνα	3-3,5
Μορφής τρίποδα	10-12
Βαρύτητας	12-15

Προκειμένου να θεμελιωθούν ανεμογεννήτριες και σε μεγαλύτερα βάθη (μεγαλύτερα από 50m) απαιτείται η εφαρμογή των παρακάτω τύπων θεμελίωσης:

✓ **Θεμελίωση σε τρεις πυλώνες**

Ο τύπος αυτός θεμελίωσης αποτελεί μια σχετικά νέα προσαρμογή του παραδοσιακού τύπου μονού πυλώνα. Αντί για μια ενιαία κολώνα, είναι τρεις οι οποίες φτάνουν στο βυθό, και συνδέονται ακριβώς πάνω από την επιφάνεια του νερού σε ένα ενιαίο κομμάτι μέσω αρθρώσεων. Αυτό το κομμάτι συνδέεται επίσης με τη βάση του πύργου της ανεμογεννήτριας. Η αυξημένη αντοχή και ευστάθεια που παρέχουν οι τρεις πυλώνες επιτρέπει τη θεμελίωση σε βάθη έως και 50m (AWS Truewind, LLC, 2009). Στην Εικόνα 3.11 φαίνεται η διάταξη της θεμελίωσης σε τρεις πυλώνες.

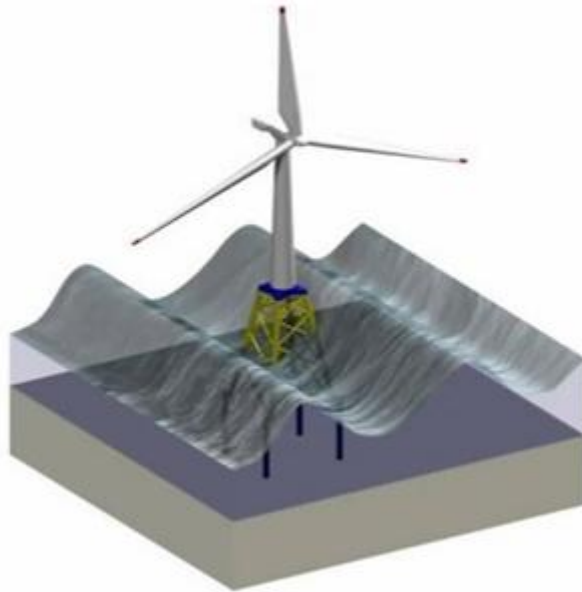


*Εικόνα 3.11: Θεμελίωση σε τρεις πυλώνες
(Πηγή: AWS Truewind, LLC, 2009)*

✓ **Θεμελίωση τύπου “Jacket”**

Πρόκειται για εφαρμογή που χρησιμοποιείται συνήθως στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου για υπεράκτιες υποδομές. Μέχρι στιγμής το θεμέλιο αυτού του τύπου έχει τέσσερις πλευρές και χρησιμοποιείται για την υποστήριξη μεγάλων υπεράκτιων ανεμογεννητριών (5MW) σε θαλάσσια βάθη από 40m και άνω. Το θεμέλιο αυτό έχει μεγαλύτερη διατομή από το θεμέλιο μονού πυλώνα και αυτό το καθιστά ιδιαίτερα ανθεκτικό έναντι των στιγμιαίων φορτίων από τον άνεμο και τα κύματα. Λόγω της γεωμετρίας του, είναι σχετικά ελαφρύ για την ευστάθεια που προσφέρει, με βάρος περίπου 600 τόνων. Αν και ο σχεδιασμός του είναι γενικά περίπλοκος, η διαδικασία παραγωγής είναι γενικά γνωστή από την υπεράκτια βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου. Τα απαραίτητα υλικά (π.χ. σωλήνες) είναι ήδη διαθέσιμα λόγω της διαδεδομένης χρήσης τους

σε αυτή τη βιομηχανία (AWS Truewind, LLC, 2009). Στην Εικόνα 3.12 φαίνεται η θεμελίωση τύπου “Jacket”.



Εικόνα 3.12: Θεμελίωση τύπου “Jacket”
(Πηγή: OffshoreWind.net, 2009)

✓ **Θεμελίωση τύπου “Jacket” σε όλο το ύψος του πύργου**

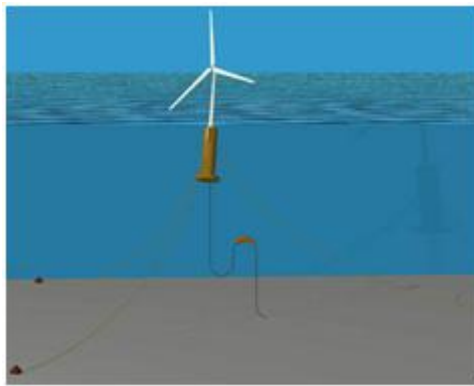
Παρέχει καλύτερη ευστάθεια σε σχέση με τον παραπάνω τύπο και προσφέρεται για θεμελίωση σε ακόμα μεγαλύτερα βάθη (EWEA, 2009). Στην Εικόνα 3.13 φαίνεται ο συγκεκριμένος τύπος θεμελίωσης.



Εικόνα 3.13: Θεμελίωση τύπου “Jacket” σε όλο το ύψος του πύργου
(Πηγή: EWEA, 2009)

✓ Πλωτή θεμελίωση

Βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της διερεύνησης. Η υλοποίησή της θα εξαρτηθεί από το κατά πόσο είναι εφικτό να ξεπεραστεί το ιδιαίτερα υψηλό κόστος μέσω της εξεύρεσης καινοτόμων λύσεων κατασκευής και εγκατάστασης. Τέτοιες πλατφόρμες είναι αγκυροβολημένες στον πυθμένα της θάλασσας. Οι κατασκευές αυτές απαιτούνται για τη διατήρηση της ανεμογεννήτριας εντός μιας περιορισμένης περιοχής προκειμένου να παρέχεται η δυνατότητα ναυσιπλοΐας εντός της περιοχής και παράλληλα να αποφεύγονται τα ατυχήματα. Ορισμένες χώρες της Βόρειας Ευρώπης χαρακτηρίζονται από σημαντικές εκτάσεις με ρηγά νερά κοντά στην ακτή αλλά και κοντά στα κέντρα της ζήτησης. Τέτοιες περιοχές είναι οι πλέον πρόσφορες για την εφαρμογή αυτής της καινοτομίας (Hadjibiros et al., 2010). Στην πρώτη φάση κατασκευής ΘΑΠ στην Ελλάδα αυτός ο τύπος θεμελίωσης αποκλείεται λόγω έλλειψης πραγματικής εμπειρίας αλλά και υψηλού κόστους. Στην Εικόνα 3.14 φαίνεται η διάταξη του συγκεκριμένου τύπου θεμελίωσης.



Εικόνα 3.14: Πλωτή θεμελίωση
(Πηγή: Hadjibiros et al., 2010)

✓ Ημι-βυθιζόμενη

Πρόκειται επίσης για τεχνολογία που δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι στιγμής. Η συγκεκριμένη διάταξη παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.15.



Εικόνα 3.15: Θεμελίωση Ημι-βυθιζόμενη
(Πηγή: EWEA, 2009)

Προκειμένου να αποφασιστεί ο τύπος θεμελίωσης που θα εφαρμοστεί σε κάθε ΘΑΠ θα πρέπει να πραγματοποιηθούν εκτεταμένες και λεπτομερείς γεωφυσικές και γεωτεχνικές μελέτες. Η τελική απόφαση εξαρτάται κυρίως από παράγοντες όπως τα θαλάσσια βάθη, την αλληλεπίδραση με τα τοπικά οικοσυστήματα, το κόστος κατασκευής, κτλ.

3.4. Διαδικασία χορήγησης αδειών

Κατά την έναρξη της συζήτησης σχετικά με τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών στη θάλασσα, η επικρατούσα άποψη ήταν ότι για την ανοιχτή θάλασσα δε θα αντιμετωπίζονταν τα προβλήματα της αδειοδότησης της χρήσης αιολικής ενέργειας που υπάρχουν για τη στεριά. Όταν τα πρώτα σχέδια έγιναν γνωστά και ξεκίνησε η δημόσια συζήτηση αμέσως έγινε σαφές ότι αυτό ήταν μία λάθος ελπίδα. Έτσι, υπάρχουν γεωγραφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες που πρέπει να ληφθούν υπόψη, ενώ και η νομική κατάσταση διαφέρει σε κάθε χώρα. Περιγράφονται στη συνέχεια η παρούσα νομική κατάσταση που αφορά στην εγκατάσταση ΘΑΠ καθώς και οι βασικοί άξονες που διέπουν τα κριτήρια αδειοδότησης αυτών των έργων (Βραχίμης κ.α., 2010):

3.4.1. Νομική Κατάσταση

Η νομική κατάσταση όσον αφορά τη χορήγηση αδειών καθορίζεται κυρίως από το αν η σχετική θαλάσσια περιοχή βρίσκεται εντός της περιοχής των χωρικών υδάτων, δηλαδή εντός της ζώνης των 6 μιλίων, ή πέρα από αυτό το όριο. Κάθε σχέδιο πρέπει να ακολουθεί τους εκάστοτε εθνικούς κανονισμούς. Σε ορισμένες χώρες, όπως στη Γερμανία, προαπαιτούνται τα ίδια κριτήρια αδειοδότησης και νομικών αρχών όπως στη στεριά. Την ίδια στιγμή πρέπει να υπάρχει και η σύμφωνη γνώμη και άδεια από τις αντίστοιχες οργανώσεις που αφορούν τη χλωρίδα και την πανίδα καθώς και την προστασία περιοχών με υπό εξαφάνιση πουλιά. Οι περιφερειακές αρχές είναι τυπικά υπεύθυνες για την έκδοση οικοδομικών αδειών όπως και στην ξηρά. Για τις κατασκευαστικές επιχειρήσεις στον πυθμένα της θάλασσας (θεμελίωση, θαλάσσια καλώδια), υπάρχουν επίσης κανονισμοί που πρέπει να τηρούνται. Όλοι οι εθνικοί και ευρωπαϊκοί νόμοι έχουν ισχύ αυστηρά μέχρι το όριο των χωρικών υδάτων.

3.4.2. Κριτήρια Αδειοδότησης

Τα κριτήρια βάσει των οποίων η αίτηση άδειας για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών εξετάζεται είναι τα εξής:

- Η ασφάλεια στην κυκλοφορία για τις πλωτές και εναέριες μεταφορές
- Οικολογικές επιπτώσεις
- Παράβαση των οικονομικών συμφερόντων των τρίτων

Η αίτηση πιστοποιητικού πρέπει να γίνει με τα συνήθη έγγραφα στις σχετικές αρχές, ανάλογα με το εάν η τοποθεσία βρίσκεται εντός των χωρικών υδάτων ή εκτός της ζώνης των 6 μιλίων. Οι αρχές θα ζητήσουν από τα αρμόδια γραφεία και από τις ενώσεις που εμπλέκονται μια πρώτη παρατήρηση. Κατά την εξέταση των περιβαλλοντικών συνθηκών, η αίτηση πρέπει να περιέχει τις απαραίτητες αξιολογήσεις και εξετάσεις από αναγνωρισμένα πρόσωπα ή οργανισμούς. Με βάση την κατάσταση αυτή, η αρμόδια αρχή θα αποφασίσει για την πληρότητα της αίτησης και, αν η απόφαση είναι θετική, θα χορηγήσει την

απαραίτητη άδεια οικοδόμησης, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία ανέγερσης κτιρίων. Τα αναγκαία κριτήρια για την άδεια είναι τα εξής:

Ασφάλεια κυκλοφορίας για πλωτές και εναέριες μεταφορές

Τις περισσότερες φορές οι περιοχές κοντά στις ακτές αποτελούν διαδρομές διέλευσης πλοίων. Προσοχή πρέπει να δοθεί όχι μόνο στις πολιτικές πλωτές μεταφορές αλλά και στη χρήση των περιοχών από το στρατό για τις ασκήσεις ή εγκαταστάσεις. Η πολιτική αεροπορία είναι μικρότερο πρόβλημα, αλλά πιθανά απαιτούνται περιορισμοί ύψους των ανεμογεννητριών καθώς και οπτικά - ηλεκτρονικά προειδοποιητικά σήματα.

Οικολογικές επιπτώσεις

Οι λέξεις κλειδιά σύμφωνα με τις οποίες εξετάζονται οι οικολογικές επιπτώσεις είναι:

- Πτηνά: μετανάστευση των πουλιών, συγκρούσεις με πουλιά, περιοχές αναπαραγωγής, πηγές τροφής για τα πουλιά, κ.λπ.
- Θαλάσσια θηλαστικά (μικρές φάλαινες, φώκιες): διαταραχές των ζώων από τον υποβρύχιο ήχο και, ενδεχομένως, από ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που προέρχονται από τα καλώδια.
- Ψάρια: επίδραση στους τόπους αναπαραγωγής και διατροφής τους, αλλαγές στα ωκεάνια ρεύματα και στη φύση του βυθού λόγω των θεμελίων και πιθανή επιρροή στη συμπεριφορά των ψαριών.
- Μικρές μορφές ζωής στον βυθό της θάλασσας: αρνητικές επιπτώσεις στον εκάστοτε βιότοπο ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των εργασιών του κτιρίου.
- Διατήρηση του τοπίου: η προβολή των ανεμογεννητριών από τη γη (οπτική όχληση).

Εν τω μεταξύ, η ορατότητα από τη στεριά, φαίνεται πως έχει απασχολήσει τους οικολογικούς οργανισμούς και την τουριστική βιομηχανία σε μεγάλο βαθμό. Ωστόσο, στη Δανία, για παράδειγμα, λόγω της απόστασης από την ακτή η ορατότητα είναι ελάχιστη και μάλιστα όταν η ατμόσφαιρα είναι αρκετά καθαρή. Η κατάσταση είναι παρόμοια και στη Γερμανία.

Οικονομικό ενδιαφέρον

Όταν ένα νέο πεδίο εμφανίζεται, πρέπει να οριοθετηθεί με τα υφιστάμενα οικονομικά συμφέροντα. Ειδικότερες περιπτώσεις είναι οι εξής:

- Παρεμπόδιση της αλιείας
- Παρεμπόδιση κάθε πιθανής εκμετάλλευσης του ορυκτού πλούτου
- Εμπλοκή με ήδη υφιστάμενες εγκαταστάσεις υποδομής (αγωγοί πετρελαίου και φυσικού αερίου, θαλάσσια ηλεκτρικά καλώδια κ.λπ.)

3.5. Αποδοχή ΘΑΠ από την κοινή γνώμη

Βασικός παράγοντας επιτυχούς επιλογής μιας τοποθεσίας εγκατάστασης ΘΑΠ είναι η αποδοχή από την κοινή γνώμη. Οι κάτοικοι της περιοχής πρέπει να ενημερωθούν σχετικά με τις επιπτώσεις και τα οφέλη του έργου στο περιβάλλον αλλά και τη συμβολή του στην ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Λόγω των ευρύτερων περιβαλλοντικών προβλημάτων, η κοινή γνώμη έχει γενικά θετική άποψη για τις αιολικές εγκαταστάσεις, δεδομένου ότι δε ρυπαίνουν το περιβάλλον, εξοικονομούν συμβατικά καύσιμα και έχουν ως πρώτη ύλη μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ωστόσο, η αιολική ενέργεια παρουσιάζει ένα σχετικά μεγάλο ποσοστό της παραμέτρου “NIMBY” (not in my back-yard). Την παράμετρο αυτή καθορίζουν εκείνοι οι πολίτες, οι οποίοι αποδέχονται κάποια τεχνολογική εφαρμογή στη χώρα τους, ωστόσο δεν αποδέχονται τις αντίστοιχες εγκαταστάσεις, οι οποίες βρίσκονται κοντά στην κατοικία τους (Μαρίνου, 2005). Επίσης, δε θα πρέπει να παραληφθεί η περίπτωση αποκλεισμού θαλάσσιων περιοχών λόγω εγκατάστασης ΘΑΠ οι οποίες αποτελούσαν μέχρι πρότινος αλιευτικά πεδία ή χώρο για θαλάσσιες δραστηριότητες αναψυχής. Στην περίπτωση αυτή η αντίδραση της τοπικής κοινωνίας αναμένεται περισσότερο έντονη.

Όταν οι ανεμογεννήτριες περιστρέφονται, ο ανθρώπινος οφθαλμός τις θεωρεί χρήσιμες, με αποτέλεσμα να γίνονται ευκολότερα οπτικά αποδεκτές καθώς φαίνεται να εξυπηρετούν κάποιο σκοπό. Αντιθέτως, όταν σημαντικός αριθμός ανεμογεννητριών δεν περιστρέφονται ενώ πνέουν άνεμοι, η προσδοκία του παρατηρητή για χρησιμότητα των αιολικών μηχανών διαψεύδεται. Γι αυτό θεωρείται σκόπιμη η διατήρηση της περιστροφής των δρομέων για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, η τακτική συντήρηση των μηχανών τους και η ταχεία αντικατάσταση τυχόν κατεστραμμένων τμημάτων, ώστε να αυξηθεί η δημόσια αποδοχή του ΘΑΠ. Επιπλέον, οι ανεμογεννήτριες οι οποίες διαθέτουν τρία πτερύγια προσδίδουν ένα αισθητικά αρμονικότερο αποτέλεσμα, ενώ ο χρωματισμός των πύργων και των πτερυγίων διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην ομαλή ενσωμάτωση των μηχανών στον περιβάλλοντα χώρο (Μαρίνου, 2005).

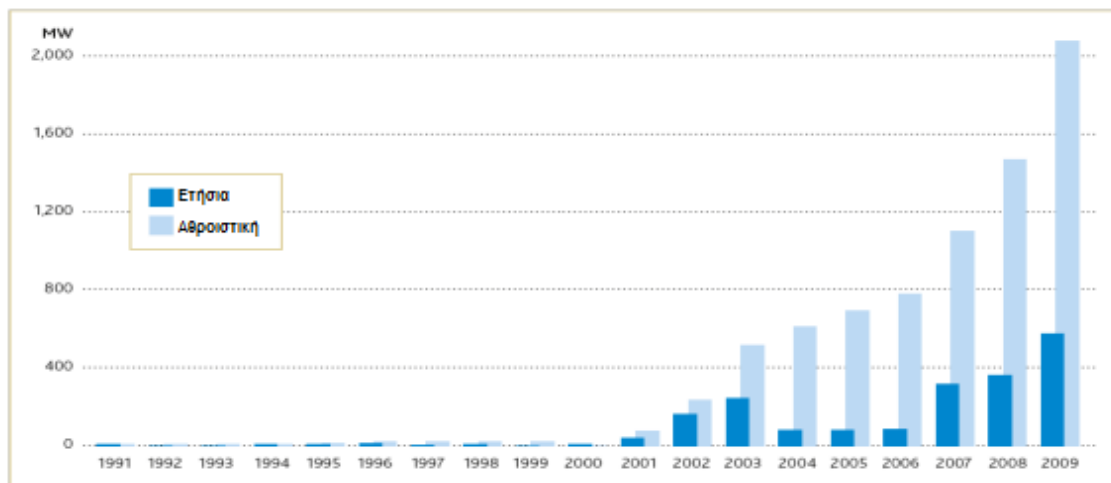
Επειδή, λοιπόν, η υποστήριξη ή όχι της κοινής γνώμης ενδέχεται να αποτελέσει αστάθμητο παράγοντα, ο οποίος είναι πιθανό να εμποδίσει τη δημιουργία αιολικού πάρκου, είναι αναγκαίο οι ανεμογεννήτριες να εξασφαλίσουν «καλούς γείτονες». Για την αύξηση της αποδοχής επιβάλλεται η ελαχιστοποίηση της οπτικής όχλησης από την εγκατάσταση (ικανοποιητική απόσταση από την ακτή) καθώς και η μείωση των επιπέδων του εκπεμπόμενου θορύβου (το ζήτημα αυτό δεν αποτελεί βεβαία ουσιαστικό πρόβλημα για τα ΘΑΠ καθώς ο θόρυβος δεν είναι αισθητός στον ακτή). Άλλα λιγότερο σημαντικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν είναι η δυσπιστία στη χρήση των ανεμογεννητριών και στη σωστή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού, καθώς και ο φόβος μήπως οι ανεμογεννήτριες βλάψουν τους κατοίκους.

3.6. Διεθνής εμπειρία – Η υπεράκτια αιολική ενέργεια στην παγκόσμια αγορά

Σύμφωνα με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Αιολικής Ενέργειας (EWEA) η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ο παγκόσμιος ηγέτης στα υπεράκτια έργα με 828 ανεμογεννήτριες και συνολική ισχύ 2056 MW σε 38 διαφορετικά πάρκα που βρίσκονται σε εννέα χώρες μέχρι το 2009. Το 2009 οκτώ νέα υπεράκτια πάρκα, αποτελούμενα από 199 ανεμογεννήτριες, με συνολική ισχύ 582 MW, συνδέθηκαν στο ευρωπαϊκό δίκτυο. Πρόκειται για αύξηση 56% σε σχέση με τα 374 MW που εγκαταστάθηκαν το 2008. Στην κορυφή βρίσκεται η Μεγάλη Βρετανία με μερίδιο 44% και ακολουθεί η Δανία με 30% της παγκόσμιας υπεράκτιας εγκατεστημένης ισχύος μέχρι το 2009, ενώ δυναμικά στην αγορά έχουν μπει η Γερμανία, η Σκωτία, η Σουηδία, η Νορβηγία, η Ολλανδία και το Βέλγιο (EWEA, 2009). Τα περισσότερα από τα υπάρχοντα ΘΑΠ είναι εγκατεστημένα σε θαλάσσια βάθη έως 25m. Σήμερα, 10 από

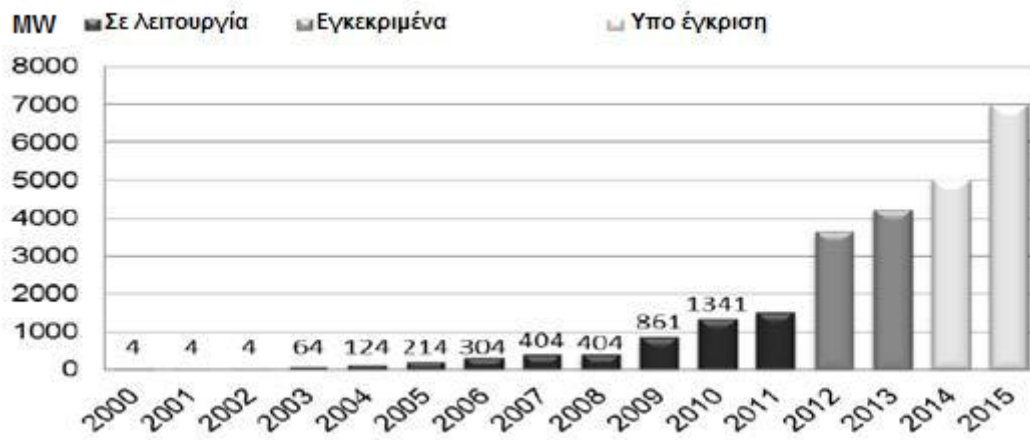
τα 25 μεγαλύτερα ΘΑΠ στον κόσμο βρίσκονται στο Ηνωμένο Βασίλειο, παράγοντας ετησίως 1360 MW, ενώ έξι από αυτά στη Δανία, με συνολική ισχύ 820 MW. (Karaniokolas et al., 2011). Στην Ευρώπη η συνολική εγκατεστημένη υπεράκτια αιολική ισχύς είναι 3,5 GW (Χριστοδουλάκης, 2011). Ο EWEA έχει θέσει ως **στόχο** μέχρι το 2020 στην ΕΕ να έχουν εγκατασταθεί περί τα 40 GW από υπεράκτια αιολική ενέργεια, κάτι που σημαίνει πως για τα επόμενα χρόνια η ετήσια αύξηση πρέπει να ανέρχεται στο 28% (από 366 MW το 2008 σε 6900 MW το 2020). Μέχρι το 2030 η υπεράκτια αιολική ισχύς αναμένεται να αγγίξει τα 150 GW (EWEA, 2009).

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια βρίσκει σήμερα την ευρύτερη εφαρμογή της στη Βόρεια Ευρώπη, η οποία χαρακτηρίζεται από εκτεταμένες θαλάσσιες εκτάσεις με βάθος μικρότερο από 50m και αξιόλογο αιολικό δυναμικό, σε αντίθεση με την έλλειψη εκτάσεων στην ξηρά που να διαθέτουν αξιόλογο άνεμο. Παρόλο που η υπεράκτια αιολική ενέργεια στην Ευρώπη βρίσκεται ακόμη στην απαρχή της ανάπτυξης της, αναμένεται ότι μέχρι το 2020 η υπεράκτια αιολική ισχύς θα αγγίξει τα 40 GW δηλαδή το 25% της συνολικής παραγόμενης αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη και περίπου 3,6-4,3% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (EWEA, 2009). Στο Σχήμα 3.4 παρουσιάζεται η ετήσια και αθροιστική εγκατεστημένη ισχύς από ΘΑΠ για τα έτη 1991-2009.

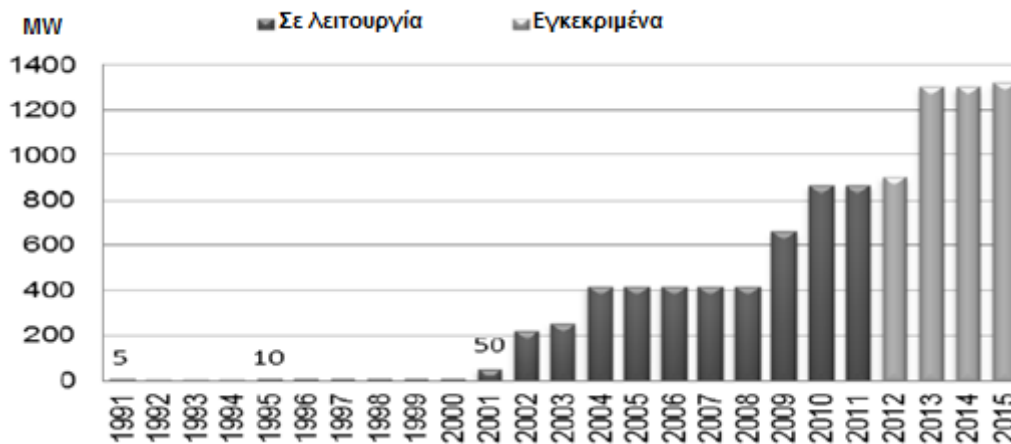


Σχήμα 3.4: Ετήσια και αθροιστική εγκατεστημένη υπεράκτια αιολική ισχύς στον κόσμο μέχρι το 2009
(Πηγή: GWEC, 2010)

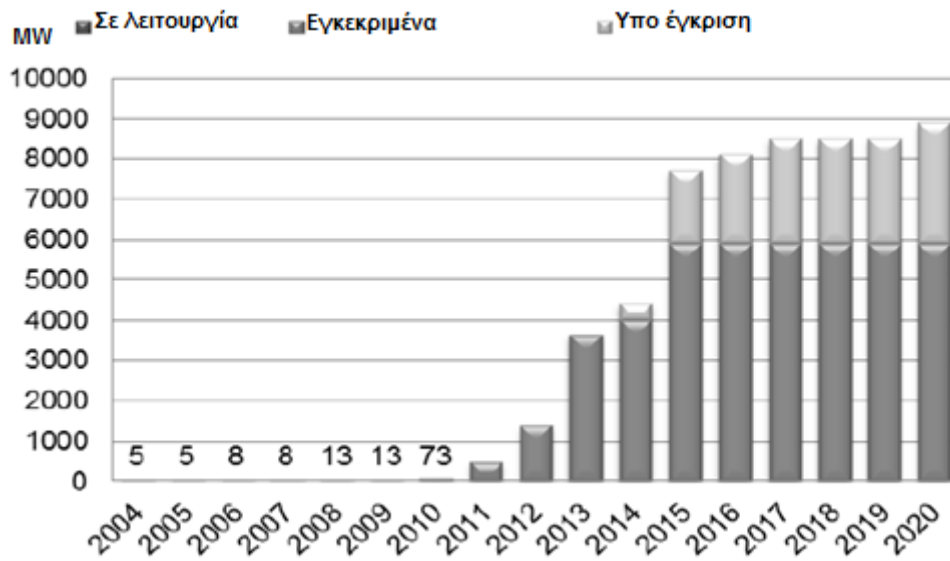
Στα Σχήματα 3.5, 3.6, 3.7 και 3.8 παρατίθενται η υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς αλλά και η πρόβλεψη για τα επόμενα χρόνια για τις κυριότερες ευρωπαϊκές χώρες.



Σχήμα 3.5: Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στο Ηνωμένο Βασίλειο (Πηγή: Karanikolas et al., 2011)



Σχήμα 3.6: Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στη Δανία (Πηγή: Karanikolas et al., 2011)

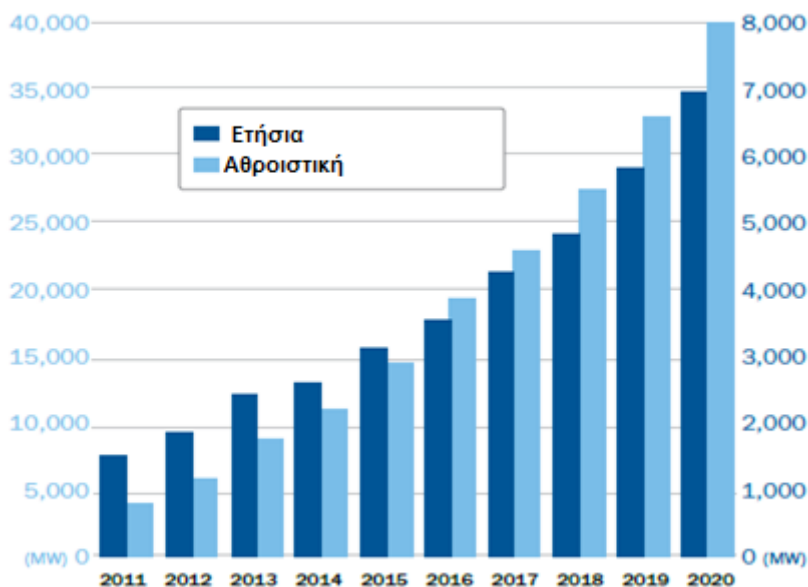


Σχήμα 3.7: Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στη Γερμανία
(Πηγή: Karanikolas et al., 2011)



Σχήμα 3.8: Υπεράκτια εγκατεστημένη αιολική ισχύς στη Σουηδία
(Πηγή: Karanikolas et al., 2011)

Στο Σχήμα 3.6 φαίνεται η πρόβλεψη του EWEA για την αύξηση της εγκατεστημένης υπεράκτιας αιολικής ισχύος μέσα στα επόμενα χρόνια συνολικά στην Ευρώπη.



Σχήμα 3.9: Πρόβλεψη για την αύξηση της εγκατεστημένης υπεράκτιας αιολικής ισχύος στην Ευρώπη
(Πηγή: EWEA, 2009)

Παρόλο που η Ευρώπη κατέχει τα πρωτεία στην ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων, η Κίνα και οι ΗΠΑ βρίσκονται επίσης σε αξιόλογο στάδιο ανάπτυξης.

Στην Κίνα είναι σήμερα εγκατεστημένα δύο από τα 25 μεγαλύτερα ΘΑΠ στον κόσμο. Το 2005 έγινε το πρώτο βήμα με την εξέταση των περιοχών Shanghai, Zhejiang και Guangdong με στόχο την ανάπτυξη 1-2 ΘΑΠ ισχύος 100 MW μέχρι το 2010. Από όλες τις υποψήφιες υπεράκτιες περιοχές που εξετάστηκαν, η θέση Jiangsu είναι η πιο πλεονεκτική με στόχο η υπεράκτια αιολική ισχύς να φτάσει τα 7000 MW μέχρι το 2020 και τα 18 GW σε επομένη φάση. Η πρώτη υπεράκτια ανεμογεννήτρια ισχύος 1,5 MW εγκαταστάθηκε και συνδέθηκε με το τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας το 2007 στην περιοχή Liadong Bay στα βορειοανατολικά της θάλασσας Bohai. Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Donghai Bridge έχει ισχύ 102 MW και τοποθετείται κοντά στη Shanghai. Δεν υπάρχει συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο για την ανάπτυξη τέτοιων έργων, ενώ η διασύνδεση του ΘΑΠ με το υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί ένα εξίσου σοβαρό πρόβλημα (EWEA, 2009).

Μέχρι σήμερα η ανάπτυξη αιολικών πάρκων στις ΗΠΑ γίνεται στη στεριά. Ωστόσο, έχουν ήδη πραγματοποιηθεί 13 μελέτες σε υπεράκτιες θέσεις στα κεντρικά και βορειοανατολικά του Ατλαντικού με στόχο την εγκατάσταση συνολικής ισχύος 2,476 MW. Τρεις μελέτες έχουν εγκριθεί με βάση τις ισχύουσες αρχές: στην Μασαχουσέτη (468 MW), στην περιοχή Delaware (200 MW) και στο νησί Rhode (28,8 MW). Έως το 2030, το 20% των αναγκών των ΗΠΑ σε ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να προέρχεται από τις αιολικές εγκαταστάσεις. Από τα 300 GW της νέας εγκατεστημένης ισχύος, τα 54 GW θα προέρχονται από ΘΑΠ (Megavind, 2010).

Όσο αφορά τη γενικότερη διεθνή δραστηριότητα πάνω σε αυτό τον τομέα, αξίζει να αναφερθεί ότι προετοιμάζεται η εγκατάσταση ενός μεγάλου ΘΑΠ στον Καναδά με συνολική ισχύ 1750 MW σε πέντε φάσεις. Στην Taiwan ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 600 MW αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία (EWEA, 2010).

3.6.1. Τα θαλάσσια αιολικά πάρκα Horns Rev και Horns Rev 2 στη Δανία

Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Horns Rev”

Το υπεράκτιο αιολικό πάρκο “Horns Rev” τέθηκε σε λειτουργία το 2002 και περιλαμβάνει 80 ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 2 MW, δηλαδή η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 160 MW. Οι ανεμογεννήτριες είναι τοποθετημένες σε απόσταση 560m μεταξύ τους. Το αιολικό πάρκο βρίσκεται στη Βόρεια Θάλασσα νοτίως του υφάλου, Horns Rev, 14km νοτιοδυτικά της Δανίας. Το συνολικό μήκος καλωδίωσης είναι περίπου 23km. Το βάθος του νερού στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται μεταξύ 6,5m και 13,5m. Σε ολόκληρη την περιοχή του ΘΑΠ ο βυθός της θάλασσας αποτελείται από άμμο. Το αιολικό πάρκο καλύπτει μια έκταση περίπου 20km², ενώ μαζί με τη ζώνη αποκλεισμού πλάτους 200m γύρω από το αιολικό πάρκο προκύπτει μια συνολική έκταση περίπου 24km². Το συνολικό ύψος των ανεμογεννητριών είναι 110m, με ύψος πύργου 70m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και διάμετρο ρότορα 80m. Η ετήσια ενεργειακή παραγωγή των ανεμογεννητριών καλύπτει τις ανάγκες 150000 νοικοκυριών, ενεργειακής κατανάλωσης 4000 kWh το χρόνο. Οι ανεμογεννήτριες είναι προσβάσιμες από πλοίο και ελικόπτερο. Προκειμένου η ανεμογεννήτρια να προσεγγιστεί από ελικόπτερο υπάρχει μια 4m × 4m πλατφόρμα στην κορυφή της. Οι ανεμογεννήτριες έχουν ανοιχτό γκρι χρώμα προκειμένου να προσαρμόζονται στο θαλάσσιο περιβάλλον. Ο τύπος θεμελίωσης που εφαρμόζεται στο ΘΑΠ “Horns Rev” είναι «μονού πυλώνα». Η σύνδεση μεταξύ θεμελίωσης και πύργου πραγματοποιείται 9m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, μέσω ειδικά διαμορφωμένης πλατφόρμας σύνδεσης. Ο πυλώνας θεμελίωσης διαμέτρου 4m βυθίζεται περίπου 25m στον πυθμένα (Boesen & Corlin, 2006). Στην Εικόνα 3.16 φαίνονται οι ανεμογεννήτριες του ΘΑΠ “Horns Rev”.



*Εικόνα 3.16: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Horns Rev” στη Δανία
(Boesen & Corlin, 2006)*

Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Horns Rev 2”

Το φθινόπωρο του 2009 εγκαινιάστηκε το ΘΑΠ “Horns Rev 2”, το οποίο αποτελείται από 91 υπεράκτιες ανεμογεννήτριες και περιλαμβάνει μια πλατφόρμα-υποσταθμό η οποία

συνδέεται μέσω μιας διάβασης πεζών με μια πλατφόρμα η οποία αποτελεί κατάλυμα. Για πρώτη φορά στην ιστορία της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας οι χώροι διαμονής βρίσκονται σε υπεράκτια θέση, δίπλα στο αιολικό πάρκο. Η διάμετρος του ρότορα των ανεμογεννητριών είναι 93m και το ύψος του πύργου 68m. Η περίοδος κατασκευής διήρκεσε από τον Μάιο 2008 έως Νοέμβριο του 2009. Το εμβαδόν της εγκατάστασης είναι 33km². Το αιολικό πάρκο έχει συνολική παραγωγική ικανότητα 209MW και καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες 200000 νοικοκυριών ή το 2% της συνολικής δανικής κατανάλωσης ενέργειας (www.energymar.dk, 2011).

Το ΘΑΠ “Horns Rev 2” τοποθετείται σε μια ρηχή περιοχή στην ανατολική Βόρεια Θάλασσα, σε απόσταση 31,7km από το δυτικότερο σημείο της Δανίας (Blåvands Huk). Τα βάθη στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνονται μεταξύ 9-17m. Όταν εγκαινιάστηκε το 2009, το Horns Rev 2 ήταν το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στον κόσμο, μέχρι που τέθηκε σε λειτουργία το ΘΑΠ “Thanet” στη Βρετανία στις 23 Σεπτεμβρίου 2010. Στο ΘΑΠ “Horns Rev 2” δεν είναι δυνατή η πρόσβαση στην τουρμπίνα κάθε ανεμογεννήτριας με ελικόπτερο, όπως στο “Horns Rev 1”, αλλά η πρόσβαση γίνεται μόνο μέσω ειδικών πλοιαρίων από τη θάλασσα. Τέλος, ο τύπος θεμελίωσης που χρησιμοποιείται είναι μονού πυλώνα (Βικιπαίδεια, 2011). Στην Εικόνα 3.17 φαίνονται οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες του ΘΑΠ “Horns Rev 2”.



*Εικόνα 3.17: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Horns Rev 2” στη Δανία
(Πηγή: www.energymar.dk, 2011)*

3.6.2. Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted στη Δανία

Το αιολικό πάρκο αποτελείται από 72 ανεμογεννήτριες τοποθετημένες σε 8 προσανατολισμένες σειρές κατά τη διεύθυνση Βορρά-Νότου. Η απόσταση μεταξύ των σειρών αυτών είναι 850m. Κάθε σειρά αποτελείται από 9 ανεμογεννήτριες οι οποίες απέχουν μεταξύ τους 480m. Κάθε ανεμογεννήτρια έχει ονομαστική ισχύ 2,3 MW και ως εκ τούτου, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 165,6 MW. Το υπεράκτιο αιολικό πάρκο “Nysted” βρίσκεται περίπου 10km νότια της πόλης Nysted και 13km δυτικά της πόλης Gedser. Ολόκληρη η περιοχή βόρεια του αιολικού πάρκου προστατεύεται από τη συνθήκη Ramsar και έχει χαρακτηριστεί ως περιοχή προστασίας για τα άγρια πτηνά και τα αποδημητικά πουλιά. Η κλίση του πυθμένα στην περιοχή του αιολικού πάρκου είναι ήπια και ο πυθμένας καλύπτεται από άμμο. Το βάθος του νερού στην περιοχή εγκατάστασης είναι μεταξύ 6m και 9,5m. Το αιολικό πάρκο καλύπτει μια έκταση περίπου 24km², ενώ γύρω

από το αιολικό πάρκο ορίζεται μια ζώνη αποκλεισμού πλάτους 200m με αποτέλεσμα η συνολική καταλαμβανόμενη έκταση να είναι περίπου 28km². Το ύψος του πύργου των ανεμογεννητριών είναι 69m και η διάμετρος του ρότορα 82,4m, άρα το συνολικό ύψος είναι 110m. Οι ανεμογεννήτριες έχουν γκρίζο χρώμα και είναι εξοπλισμένες με φώτα προειδοποίησης για την αποφυγή ατυχήματος κατά τις θαλάσσιες και αεροπορικές μεταφορές. Οι ανεμογεννήτριες είναι προσβάσιμες από τη θάλασσα με ειδικά πλοιάρια. Τα θεμέλια των ανεμογεννητριών είναι θεμέλια βαρύτητας από σκυρόδεμα, με ειδική προστασία έναντι του πάγου. Η διάβρωση γύρω από το κάτω μέρος των θεμελίων εμποδίζεται από μια στρώση αντισκωρικής προστασίας αποτελούμενη από πέτρα με διάμετρο 25m. Τα θεμέλια καταλαμβάνουν έκταση περίπου 45000m², που αντιστοιχεί στο 0,2% της συνολικής έκτασης του αιολικού πάρκου. Τα θεμέλια προκαλούν αύξηση της συνολικής επιφάνειας στα 56000m² (Boesen & Corlin, 2006). Στην Εικόνα 3.18 φαίνεται η διάταξη των ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ “Nysted”.



*Εικόνα 3.18: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Nysted” στη Δανία
(Πηγή: Boesen & Corlin, 2006)*

3.6.3. Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Scroby Sands” στη Βόρεια Θάλασσα

Βρίσκεται 2,5km ανοικτά της ακτής Great Yarmouth στην ανατολική Αγγλία. Τέθηκε σε λειτουργία το Μάρτιο του 2004 και έχει συνολική ισχύ μέχρι και 60MW. Αυτή η ενεργειακή παραγωγή είναι αρκετή για τη συντήρηση 41000 νοικοκυριών. Η εγκατάσταση αποτελείται από 30 ανεμογεννήτριες. Κάθε ανεμογεννήτρια ισχύος 2MW διαθέτει τρεις λεπίδες των 40m η καθεμιά. Η απόσταση της Μέσης Στάθμης Θάλασσας από το κέντρο περιστροφής των λεπίδων είναι περίπου 60m. Το βάθος του νερού στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από 13 έως 20m, ενώ ο πυθμένας αποτελείται από πολύ χαλαρή άμμο. Λόγω της έντονης κινητικότητας του υπεδάφους επιλέχθηκε θεμελίωση μονού πυλώνα. Τέλος, το αιολικό πάρκο αποτελεί πόλο έλξης για περίπου 35000 επισκέπτες το χρόνο, ενισχύοντας έτσι την τουριστική ανάπτυξη και την τοπική οικονομία της περιοχής (Βικιπαίδεια, 2011). Το ΘΑΠ “Scroby Sands” φαίνεται στην Εικόνα 3.19.



*Εικόνα 3.19: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Scroby Sands” στη Βόρεια Θάλασσα
(Πηγή: www.industcards.com, 2011)*

3.6.4. Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Arklow Bank στην Ιρλανδία

Πρόκειται για το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στην Ιρλανδία και επίσης αποτελεί την πρώτη εμπορική εφαρμογή στον κόσμο υπεράκτιων ανεμογεννητριών ισχύος πάνω από 3MW. Το βάθος του νερού στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται μεταξύ 2-5m και ο πυθμένας είναι αμμώδης. Απέχει περίπου 10km ανοιχτά της ακτής της κωμόπολης Arklow στα ανατολικά της Ιρλανδίας. Κατά την πρώτη φάση ανάπτυξης, τον Ιούνιο του 2004, εγκαθίστανται 7 ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 3,6 MW. Η συνολική προβλεπόμενη ισχύς του έργου είναι 520 MW. Το ύψος του πύργου των ανεμογεννητριών είναι 73,5m, ενώ το μήκος της λεπίδας είναι 50,5m και κάθε ανεμογεννήτρια έχει τρία πτερύγια. Η απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών είναι 600m. Η θεμελίωση είναι μονού πυλώνα. Η δεύτερη φάση του έργου προέβλεπε την εγκατάσταση 193 ακόμα ανεμογεννητριών. Ωστόσο, η φάση 2 ακυρώθηκε το 2007 (Βικιπαίδεια, 2011). Στην Εικόνα 3.20 φαίνεται το ΘΑΠ “Arklow Bank”.



*Εικόνα 3.20: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο “Arklow Bank” στην Ιρλανδία
(Πηγή: www.windpowermonthly.com, 2011)*

3.7. Στοιχεία κόστους υπεράκτιας αιολικής ενέργειας

Προκειμένου να αναπτυχθεί ο κλάδος της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οικονομική στήριξη των επενδύσεων. Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι επιδοτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα κράτη μέλη.

Πίνακας 3.2: Επιδοτήσεις για την αιολική ενέργεια στην Ευρώπη
(Megavind, 2010)

Χώρα	Αιολική ενέργεια στην ξηρά (ευρώ/kWh)	Υπεράκτια αιολική ενέργεια (ευρώ/kWh)
ΒΕΛΓΙΟ		
-Φλάνδρα	0,09	0,11
-Βαλλονία	0,07	0,10
-Βρυξέλλες	0,05	-
ΔΑΝΙΑ	0,02	0,07
ΓΑΛΛΙΑ		
-Τα πρώτα δέκα χρόνια	0,09	0,14
-Τα επόμενα 5 χρόνια <2,4 ώρες/έτος	0,09	0,14
-Τα επόμενα 5 χρόνια 2,4-2,8 ώρες/έτος	0,07	0,10
-Τα επόμενα 5 χρόνια 2,8-3,6 ώρες/έτος	0,03	0,03
ΓΕΡΜΑΝΙΑ		
-Τα πρώτα 5 χρόνια	0,10	0,14
-Τα επόμενα 15 χρόνια	0,05	0,04
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	0,06	0,15
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	0,12	0,20
ΠΟΛΩΝΙΑ	0,07	0,07
ΣΟΥΗΔΙΑ	0,07	0,07
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	0,06	0,11

Οι επενδύσεις σε θαλάσσια αιολικά πάρκα συνολικά για την Ευρωπαϊκή Ένωση αναμένεται να αυξηθούν από 3,3 δισεκατομμύρια ευρώ το 2011 σε 8,81 δισεκατομμύρια το 2020 (Megavind, 2010).

Όπως προαναφέρθηκε, η ανάπτυξη αιολικού πάρκου στη θάλασσα είναι περισσότερο δαπανηρή από την ανάπτυξή του στην ξηρά. Το κόστος επένδυσης έχει αυξηθεί σημαντικά από την εγκατάσταση της πρώτης ανεμογεννήτριας στο Vindeby το 1991. Η αύξηση του κόστους οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως η αύξηση στην τιμή του χάλυβα, η περιορισμένη προσφορά ορισμένων μερών της ανεμογεννήτριας, η απόσταση από την ακτή, το βάθος των υδάτων κ.α. Το κόστος ενός ΘΑΠ εξαρτάται επίσης από το μέγεθος της

εγκατάστασης, τον τύπο θεμελίωσης καθώς και το μήκος της θαλάσσιας και χερσαίας γραμμής μεταφοράς ενέργειας (όδευση). Σύμφωνα με μελέτη της IEA, το κόστος επένδυσης για ΘΑΠ κυμαίνεται μεταξύ 2,1-3,2 Μ€/MW (IEA, 2009).

Συγκρίνοντας το κόστος των υπεράκτιων πάρκων με το κόστος αυτών που αναπτύσσονται στην ξηρά προκύπτει ο Πίνακας 3.3:

*Πίνακας 3.3: Κόστη αιολικής ενέργειας στη στεριά και στη θάλασσα
(Πηγή: IEA, 2009)*

	Στην ξηρά (IEA, 2009)	Υπεράκτια (IEA, 2009)
Κόστος επένδυσης	0,98 – 1,9 Μ€/MW	2,1-3,2 Μ€/MW
Κόστη λειτουργίας και συντήρησης	12 – 32€/MWh	14-48€/MWh
Κόστος κύκλου ζωής του έργου	50-90€/MWh	75-90€/MWh

Μέσα στα επόμενα χρόνια το κόστη επένδυσης, λειτουργίας και συντήρησης αναμένεται να μειωθούν. Συγκεκριμένα, αναμένεται **μείωση έως 30% μέχρι το 2030**. Προκειμένου να επιτευχθεί μείωση του κόστους επένδυσης επιδιώκεται η μείωση του κόστους ορισμένων δομικών στοιχείων των ανεμογεννητριών με ιδιαίτερα υψηλό κόστος. Τέτοια στοιχεία είναι: τα περύγια (0,30 Μ€/MW), οι γεννήτριες (0,06 Μ€/MW), τα κιβώτια ταχυτήτων (0,23 Μ€/MW) και οι μετασχηματιστές (0,06 Μ€/MW). Επίσης, επιδιώκεται μείωση του κόστους στην εγκατάσταση των ηλεκτρικών υποδομών (0,14 Μ€/MW) και της θεμελίωσης (0,23 Μ€/MW) (Megavind, 2010).

Παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.4 το κόστος των δομικών στοιχείων ενός ΘΑΠ, το κόστος κατασκευής καθώς και το κόστος σχεδιασμού του έργου:

Πίνακας 3.4: Κόστος ΘΑΠ
(Πηγή: Megavind, 2010)

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Μ€/MW
Ανεμογεννήτρια	1,51
- Κιβώτιο ατράκτου	0,03
- Πτερύγια	0,30
- Κιβώτιο ταχυτήτων	0,23
- Γεννήτρια	0,06
- Σύστημα ελέγχου	0,15
- Πλήμνη δρομέα	0,08
- Μετασχηματιστής	0,06
- Πύργος	0,38
- Άλλα στοιχεία	0,23
Θεμέλια	0,55
Ηλεκτρικές υποδομές	0,58
- Εσωτερική καλωδίωση μέσης τάσης	0,09
- Υπεράκτιος υποσταθμός	0,29
- Καλώδια υψηλής τάσης	0,22
Εγκατάσταση των στοιχείων	0,44
- Εγκατάσταση ανεμογεννήτριας	0,09
- Εγκατάσταση θεμελίωσης	0,23
- Εγκατάσταση ηλεκτρικών υποδομών	0,14
Σχεδιασμός του έργου-Εκπόνηση των απαραίτητων μελετών	0,34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ- ΠΑΡΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

4.1. Επιπτώσεις στο παγκόσμιο περιβάλλον

Η χρήση της αιολικής ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η εγκατάσταση των προβλεπόμενων ΘΑΠ στην Ευρώπη μέχρι το 2020 θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂ από 10 εκατομμύρια τόνους σε 85 εκατομμύρια τόνους το 2020 (Megavind, 2010). Εκτός από τη σημαντική μείωση εκπομπών CO₂, άλλα επικίνδυνα αέρια, όπως: SO₂, NO_x, CO, μειώνονται επίσης (www.offshorwindenergy.org, 2008). Η αξιοσημείωτη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου αποτελεί μια μεγάλης κλίμακας θετική περιβαλλοντική επίπτωση.

4.2. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον

4.2.1. Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα

Οι επιπτώσεις στα πουλιά έχουν χαρακτηριστεί ως οι σπουδαιότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΘΑΠ και συνοψίζονται ως εξής (www.offshorwindenergy.org, 2008):

α) συγκρούσεις μεταναστευτικών πουλιών καθώς και πουλιών που ψάχνουν τροφή με τις ανεμογεννήτριες.

β) οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν ως εμπόδια μεταξύ των περιοχών όπου τρέφονται και αναπαύονται τα πουλιά και στις διαδρομές που ακολουθούν τα αποδημητικά πουλιά.

γ) διωγμός των πουλιών από την περιοχή εξαιτίας των αλλαγών στο φυσικό τους περιβάλλον.

Μέχρι σήμερα δεν έχει παρατηρηθεί σε κάποιο ΘΑΠ αξιοσημείωτη μείωση στον πληθυσμό των πουλιών (Hadjibiros et al., 2010). Οι αναμενόμενες επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα θα εξαρτηθούν από τις ακόλουθες παραμέτρους (Μαρίνου, 2005):

- **Φάση κατασκευής:** Οι επιδράσεις στα πουλιά κατά τη διάρκεια της φάσης κατασκευής αναμένονται να είναι προσωρινές και περιορισμένες. Εντούτοις, η επιλογή του τύπου θεμελίωσης μπορεί να είναι σημαντική, δεδομένου ότι αναμένεται ότι η τοποθέτηση ενός θεμελίου «μονού πυλώνα» θα μπορούσε να προκαλέσει επίπεδα θορύβου μέχρι 150 dB και να ενοχλήσει ενδεχομένως τόσο τα πουλιά που αναπαράγονται όσο και αυτά που οργανώνονται σε ομάδες προκειμένου να αποδημήσουν.
- **Είδη πουλιών:** Τα διαφορετικά είδη πουλιών αντιδρούν διαφορετικά στην ύπαρξη και τη λειτουργία των ανεμογεννητριών. Πιο συγκεκριμένα, τη μικρότερη επίπτωση την έχουν οι πληθυσμοί των ντόπιων πουλιών, μια μέτρια επίπτωση παρατηρείται στα μεταναστευτικά πουλιά κατά τη διάρκεια συνθηκών χαμηλής ορατότητας και τη μεγαλύτερη σχετικά επίπτωση υφίστανται τα αρπακτικά πουλιά και τα θαλασσοπούλια (δύτες, πάπιες και γενικώς αυτά που παραμένουν στην επιφάνεια).

- **Ύψη πετάγματος και μεταναστευτικές πορείες:** Οι παράμετροι αυτές εξαρτώνται από τα εξής:
 - **Καιρικές συνθήκες:** Σε συνθήκες χαμηλής ορατότητας (κακές καιρικές συνθήκες, π.χ. ομίχλη), η σύγκρουση των πουλιών με τις ανεμογεννήτριες είναι περισσότερο πιθανή καθώς προσελκύονται από το φωτισμό τους. Ωστόσο, κάτι τέτοιο έχει παρατηρηθεί να συμβαίνει μόνο μερικές νύχτες και αφορά κυρίως τα μικρά πουλιά. Ένα από τα βασικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να μετριαστούν αυτές οι επιπτώσεις είναι να αντικατασταθεί το συνεχές φως της σήμανσης των ανεμογεννητριών με διακοπτόμενο.
 - **Περίοδος του εικοσιτετραώρου:** Τα πουλιά μεταναστεύουν συνήθως πετώντας σε υψηλότερα ύψη τη νύχτα απ' ό,τι την ημέρα, με συνέπεια έναν αυξημένο κίνδυνο σύγκρουσης τις βραδινές ώρες.
 - **Απόσταση από την ακτή:** Τα αποδημητικά πουλιά έχουν συχνά την πορεία πτήσης τους κοντά στην ακτή, με αποτέλεσμα η επίδραση της κατασκευής ενός ΘΑΠ κοντά στην ακτή να είναι μεγαλύτερη. Γενικά ο αριθμός των πουλιών μειώνεται με την απόσταση από την ακτή, αλλά υπάρχουν ανεπαρκείς πληροφορίες διαθέσιμες για τη μετανάστευση πουλιών μακριά από την ακτή.
 - **Βάθος υδάτων:** Δεδομένου ότι τα πουλιά προτιμούν τα ρηχά ύδατα από τα μεγάλα θαλάσσια βάθη, λόγω των καλύτερων δυνατοτήτων τροφής, ο κίνδυνος της σύγκρουσης και της εκδίωξής τους περιορίζεται αν το ΘΑΠ τοποθετηθεί σε μεγάλα θαλάσσια βάθη.
 - **Διαστάσεις των ανεμογεννητριών:** Θεωρείται ότι οι μεγαλύτεροι στρόβιλοι, που είναι πιο ορατοί, θα μειώσουν τον κίνδυνο σύγκρουσης.
 - **Χρώμα/Φωτισμός του στροβίλου:** Ο κίνδυνος σύγκρουσης μπορεί να μειωθεί αν οι ανεμογεννήτριες είναι όσο το δυνατόν πιο ορατές. Οι πύργοι μπορούν να χρωματιστούν σε φωτεινά χρώματα (κάτι βέβαιο που θα επηρεάσει αρνητικά τη δημόσια αποδοχή). Ο φωτισμός που τοποθετείται για την ασφάλεια των πλωτών και εναέριων μεταφορών προσελκύει τα πουλιά (και ειδικά τη νύχτα), οδηγώντας σε αυξημένο κίνδυνο σύγκρουσης.
 - **Θόρυβος από τα σκάφη και τις εργασίες κατασκευής, από τα σκάφη συντήρησης και τα ελικόπτερα και από την κίνηση των πτερυγίων κατά τη λειτουργία:** Ο θόρυβος κατά τη λειτουργία μπορεί να έχει θετικές συνέπειες για τον πληθυσμό των πουλιών, όπως η μείωση των συγκρούσεων αλλά και αρνητικές όπως η μετανάστευση. Ο θόρυβος από τις εργασίες και τα σκάφη κατασκευής, συντήρησης και τα ελικόπτερα μπορεί να προκαλέσει περισσότερες διαταραχές στα πουλιά από το θόρυβο από τις ανεμογεννήτριες και γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται χαμηλού θορύβου σκάφη σε περίπτωση που το ΘΑΠ είναι κοντά σε προστατευόμενες περιοχές πουλιών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα του προγράμματος παρακολούθησης (monitoring 2005) στο ΘΑΠ Horns Rev, οι συγκρούσεις πουλιών με τις ανεμογεννήτριες δεν οδήγησαν σε άνοδο του ετήσιου ρυθμού θνησιμότητας για κανένα είδος (DONG Energy & Vattenfall, 2006). Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για να εξαχθούν ακριβή συμπεράσματα. Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις συγκρούσεις πουλιών με τα πτερύγια στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα επίπεδα θνησιμότητας ήταν χαμηλά (Erickson et al., 2001). Όσο αφορά τον κίνδυνο της σύγκρουσης, τα μεγάλα πουλιά με μικρή ευκινησία είναι προφανές ότι διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο (Μαρίνου, 2005). Συμπερασματικά, μια περιοχή προστασίας πουλιών δε μπορεί να αποτελεί κατάλληλη περιοχή για την εγκατάσταση ΘΑΠ.

4.2.2. Επιπτώσεις λόγω θορύβου και δονήσεων

Ο θόρυβος αποτελεί ένα ζήτημα που προκαλεί έντονο κοινωνικό προβληματισμό όσο αφορά την αιολικά ενέργεια γενικότερα, αν και ο θόρυβος από τα υπεράκτια αιολικά πάρκα δεν θα είναι γενικά αντιληπτός από την ακτή, με την τοποθέτηση σύγχρονων ανεμογεννητριών σε ικανοποιητική απόσταση από αυτή. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται ότι η αιολική ενέργεια έχει λάβει τη φήμη ότι είναι θορυβώδης, το οποίο, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο θόρυβος διαδίδεται πολύ πιο εύκολα στη θάλασσα σε σχέση με την ξηρά, αντανακλάται στη δημόσια στάση απέναντι στην αιολική ενέργεια, συμπεριλαμβανομένης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας (Hadjibiros et al., 2010). Θόρυβος κατά τη λειτουργία μπορεί να προκληθεί μόνο από τα πλοία που θα επισκέπτονται τακτικά την εγκατάσταση για τις απαιτούμενες εργασίες συντήρησης των ανεμογεννητριών και των υποσταθμών. Ωστόσο σύμφωνα με έρευνα του πανεπιστημίου του Salford, οι συνολικός αριθμός των καταγγελιών για θόρυβο προερχόμενο από 26 ΘΑΠ από το 1992 έως το 2007 είναι 206. Πρόκειται δηλαδή για έναν εξαιρετικά μικρό αριθμό που φανερώνει ότι ο θόρυβος που προέρχεται από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών δεν αποτελεί πρόβλημα για την υπεράκτια αιολική ενέργεια. Γενικά ο θόρυβος από τις ανεμογεννήτριες είναι ακουστός σε απόσταση έως 1km (Moorhouse et al., 2007).

Ο θόρυβος μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

-*Αερομεταφερόμενος θόρυβος*: Ο θόρυβος από τους ανεμοστροβίλους προκύπτει από τη μετακίνηση των λεπίδων στον αέρα (αεροδυναμικός θόρυβος) και την επακόλουθη μετάδοση της δύναμης και της ορμής στην άτρακτο (μηχανικός θόρυβος). Επιπλέον, ο θόρυβος μπορεί να προκύψει από τον εξοπλισμό ελέγχου μέσα στον πύργο. Ο βαθμός των επιπτώσεων του θορύβου εξαρτάται πρώτιστα από το επίπεδο και το χαρακτήρα του θορύβου που εκπέμπεται, την απόσταση από τους στροβίλους μέχρι τους πιθανούς ευαίσθητους δέκτες, τις κατευθύνσεις του αέρα και τα επίπεδα παρασιτικού θορύβου (www.offshorewindenergy.org, 2008).

-*Θόρυβος κάτω από το νερό και δονήσεις*: **Κατά τη διάρκεια της κατασκευής**, ο υποβρύχιος θόρυβος που προέρχεται από τις μηχανές και τα σκάφη κατασκευής, από την εκσκαφή και τον καθαρισμό του πυθμένα για την εγκατάσταση θεμελίων και καλωδίων αλλά και οι εργασίες εγκατάστασης θεμελίων (π.χ. έμπηξη πυλώνων), ανεμογεννητριών και καλωδίων μπορούν να έχουν προσωρινή ή μόνιμη επίδραση στην ακουστική ικανότητα των θαλάσσιων θηλαστικών. Ορισμένα **θαλάσσια θηλαστικά** όπως οι φώκιες (*Phoca vitulina*, *monachus-monachus*), τα δελφίνια και οι φάλαινες είναι ευαίσθητα στο θόρυβο που προκαλείται από την κατασκευή του ΘΑΠ (www.offshorewindenergy.org, 2008). Εκτός από

την ακοή μπορεί να επηρεαστεί και η συμπεριφορά ορισμένων ευαίσθητων ειδών προκαλώντας ακόμα και την προσωρινή εγκατάλειψη της περιοχής. Έχει διαπιστωθεί ότι ειδικά κατά τη διάρκεια της έμπηξης των θεμελίων «μονού πυλώνα», η ζώνη στην οποία ο θόρυβος είναι ακουστός από τα κητοειδή εκτείνεται πάνω από 80km από την πηγή, ενώ η επίδραση στη συμπεριφορά τους είναι ορατή ακόμη και 20km από την πηγή του θορύβου. Η απώλεια της ακοής αυτών των θηλαστικών αποτελεί ζήτημα προβληματισμού και εκτιμάται ότι είναι πιθανό να συμβεί σε απόσταση έως 1,8km για τις φώκαινες και 400m για τις φώκιες (Hadjibiros et al., 2010). Ωστόσο, σύμφωνα με έρευνα του Υπουργείου Περιβάλλοντος της Γερμανίας (Köller et al, 2006), δε διαπιστώθηκε ότι ο μετρούμενος θόρυβος καταστρέφει την ακουστική ικανότητα των θαλάσσιων θηλαστικών, αλλά βέβαια επηρεάζει τη συμπεριφορά τους σε μια περιοχή γύρω από τις ανεμογεννήτριες. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει επαρκής επιστημονική γνώση για τον καθορισμό των ανώτατων αποδεκτών ορίων θορύβου ώστε να μπορούν να προβλεφθούν οι αντίστοιχες επιπτώσεις. Οι πιθανές επιπτώσεις στη θαλάσσια πανίδα θα εξαρτηθούν από την ευαισθησία των ειδών που υπάρχουν στην περιοχή. Οπωσδήποτε απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να αποδειχθεί επιστημονικά η επίδραση του παραγόμενου θορύβου από τις ανεμογεννήτριες στα θαλάσσια θηλαστικά. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται η προσπάθεια περιορισμού της διάρκειας και του μεγέθους του θορύβου κατά την κατασκευή καθώς επίσης και η αποφυγή ευαίσθητων χρονικά περιόδων, όπως η αναπαραγωγή ή η επώαση ευαίσθητων ειδών, ειδικά εάν το εργοτάξιο βρίσκεται κοντά σε προστατευόμενες περιοχές (Hadjibiros et al., 2010).

Ο θόρυβος κατά τη φάση κατασκευής επηρεάζει πολλά είδη **ψαριών**. Η συχνότητα, η ένταση και η διάρκεια του θορύβου είναι εκείνα τα χαρακτηριστικά που θα καθορίσουν το μέγεθος της διαταραχής που θα προκληθεί στην ιχθυοπανίδα. Οι επιπτώσεις του θορύβου στα ψάρια αφορούν κυρίως την επικοινωνία και τον προσανατολισμό τους (Hadjibiros et al., 2010). Τα ψάρια παράγουν ήχους προκειμένου να επικοινωνήσουν, να προσανατολιστούν και να ανιχνεύσουν την τροφή τους και ο θόρυβος καθιστά δύσκολες τις διαδικασίες αυτές. Ωστόσο, η διαπίστωση αυτή δεν είναι αποδεδειγμένη και απαιτείται περαιτέρω έρευνα, ακόμη κι αν πρόκειται για αποστάσεις λίγων μέτρων από την πηγή του θορύβου, ώστε να διαπιστωθεί αν προκαλείται απώλεια βιοτόπου για τα ψάρια. Πάντως, η εγκατάσταση των θεμελίων και των ανεμογεννητριών σε συνδυασμό και με την αλλαγή στην ποιότητα νερού και τα αποθέματα τροφής αναμένεται να προκαλέσει μείωση του πληθυσμού των ψαριών (CEFAS, 2004). Από την άλλη, το γεγονός ότι η αλιεία δεν θα επιτρέπεται μέσα και κοντά στις εγκαταστάσεις, έχει επίπτωση στον πληθυσμό ψαριών με έναν θετικό τρόπο με τη βελτίωση του βιότοπου για αναπαραγωγή (Μαρίνου, 2005).

Στη φάση λειτουργίας, ο ήχος που παράγεται στο κιβώτιο ταχυτήτων και τη γεννήτρια μεταδίδεται και κάτω από το νερό μέσω του πύργου και της θεμελίωσης. Οι μετρήσεις του θορύβου που εκπέμπουν στην ατμόσφαιρα οι ανεμογεννήτριες και οι μετασχηματιστές έχουν δείξει αμελητέα συμβολή του στο επίπεδο υποβρύχιου θορύβου. Η στάθμη του υποθαλάσσιου θορύβου που προέρχεται από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών δεν είναι υψηλότερη από την στάθμη του θορύβου περιβάλλοντος, με συχνότητα περίπου λίγο παραπάνω από 1kHz. Ωστόσο, ο θόρυβος αυτός μπορεί να έχει αντίκτυπο στη βενθική πανίδα, τα ψάρια και τα θαλάσσια θηλαστικά (Hadjibiros et al., 2010). Ο θόρυβος που παράγεται κατά τη φάση λειτουργίας σε απόσταση 110m από μεμονωμένες ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 1,5MW μετρήθηκε στη Σουηδία (Thomsen et al, 2006)

και διαπιστώθηκε ότι για ταχύτητα ανέμου 12m/sec ο εκπεμπόμενος θόρυβος είναι μεταξύ 90 και 115 dB. Τα επίπεδα αυτά όμως είναι αμελητέα σε σχέση με το θόρυβο που παράγεται από τα σκάφη συντήρησης, ο οποίος μπορεί επίσης να ασκήσει αρνητική επίδραση στα ψάρια και τα θαλάσσια θηλαστικά αλλά κάτι τέτοιο θα πρέπει να εξεταστεί ως δευτερεύων αντίκτυπος μιας και ο θόρυβος αυτός υπάρχει έτσι κι αλλιώς από τα αλιευτικά σκάφη. Τέλος, κατά τη φάση λειτουργίας, οι ανεμογεννήτριες εκπέμπουν δονήσεις, οι οποίες μπορεί να έχουν επίπτωση στη βενθική πανίδα, τα ψάρια και τα θαλάσσια θηλαστικά (Hadjibiros et al., 2010). Ωστόσο, ένα τέτοιο συμπέρασμα είναι αρκετά αβέβαιο καθώς το συγκεκριμένο ζήτημα δεν έχει διερευνηθεί σε βάθος και η υπάρχουσα γνώση είναι περιορισμένη.

4.2.3.Επιπτώσεις λόγω δημιουργίας τεχνητών υφάλων

Η εγκατάσταση των θεμελίων των ανεμογεννητριών δημιουργεί υποθαλάσσιους όγκους οι οποίοι τείνουν να μοιάσουν με έναν φυσικό σκόπελο, που δημιουργεί καλές συνθήκες διαβίωσης για τα ψάρια, τις βενθικές κοινότητες και τη θαλάσσια πανίδα γενικότερα. Έτσι, τα θεμέλια και ειδικά εκείνα από σκυρόδεμα αποτελούν σταδιακά το φυσικό περιβάλλον για πολλούς φυτικούς και ζωικούς υποθαλάσσιους οργανισμούς οι οποίοι δεν απαντώνταν μέχρι τότε στην περιοχή. Τα πιο χαρακτηριστικά είναι εκείνα που δεν παρουσιάζουν κινητικότητα όπως τα μύδια, τα στρείδια και τα σφουγγάρια καθώς και εκείνα που παρουσιάζουν περιορισμένη κινητικότητα όπως τα σαλιγκάρια και οι αστερίες. Η ανάπτυξη των οικοσυστημάτων αυτών θα έχει ως αποτέλεσμα την προσέλκυση μικρών ψαριών τα οποία θα αναζητούν εκεί την τροφή τους (Hadjibiros et al., 2010). Κατά συνέπεια, θα προσέλθουν και θαλάσσια θηλαστικά καθώς και νέες αποικίες πουλιών που θα τραφούν από αυτή τη νέα πανίδα. Ως εκ τούτου, η κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων θα τροποποιήσει τις σχέσεις των βενθικών κοινοτήτων, αλλάζοντας την υπάρχουσα βιοποικιλότητα της περιοχής μέσω της δημιουργίας νέων τοπικών οικοσυστημάτων και της προσέλκυσης άλλων. Σύμφωνα με το πρόγραμμα παρακολούθησης στο ΘΑΠ Horns Rev, καταγράφηκε το 2005 η παρουσία 22 νέων ειδών ψαριών στην περιοχή της θεμελίωσης, τα οποία δεν υπήρχαν το 2002, οπότε και εγκαταστάθηκαν οι ανεμογεννήτριες (DONG Energy & Vattenfall, 2006).

4.2.4.Επιπτώσεις κατά την όδευση των καλωδίων

Τα καλώδια τα οποία συνδέουν το αιολικό πάρκο με το διασυνδεδεμένο σύστημα μεταφοράς ενέργειας στην ηπειρωτική χώρα έχουν ένα θαλάσσιο τμήμα και ένα τμήμα στη στεριά μέχρι τον πλησιέστερο σταθμό υψηλής τάσης της ΔΕΗ. Στη στεριά πραγματοποιούνται εκσκαφές καθώς τα καλώδια αυτά είναι υπόγεια. Ως εκ τούτου, επηρεάζεται προσωρινά η τοπική χλωρίδα και πανίδα στην περιοχή των εκσκαφών (Γιαννακά, 2010). Ωστόσο, πρόκειται για μέτριες και αναστρέψιμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τα θαλάσσια καλώδια είτε τοποθετούνται πάνω στο θαλάσσιο πυθμένα είτε θάβονται μέσα σε αυτόν (σε βάθος περίπου 1m). Όταν τα καλώδια ενταφιάζονται μέσα στον πυθμένα μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στους βενθικούς οργανισμούς που ζουν μέσα σε αυτόν αλλά είναι καλύτερα προστατευμένα από τη σκουριά και μπορούν να συνυπάρξουν με άλλα καλώδια ή αγωγούς στη θαλάσσια περιοχή από όπου θα περάσουν χωρίς να αποτελούν εμπόδιο για τις άγκυρες και τους εξοπλισμούς των ψαράδων (Cooper & Veiboer, 2002). Όταν τα καλώδια τοποθετούνται πάνω στον πυθμένα τότε το κόστος των εργασιών

μειώνεται αλλά διαταράσσεται η ροή του νερού καθώς δημιουργείται ένας κάθετος διαχωρισμός της ροής (σε μήκος ίσο με 6-10 διαμέτρους καλωδίου κατάντη) (Hadjibiros et al., 2010). Η τοποθέτηση των καλωδίων μέσα στον πυθμένα συνεπάγεται τη διαταραχή του εξαιτίας των εκσκαφών και, ενδεχομένως, του καθαρισμού.

4.2.5.Επιπτώσεις λόγω δημιουργίας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου

Κατά τη μεταφορά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τις ανεμογεννήτριες στην ηπειρωτική χώρα μέσω των υποθαλάσσιων καλωδίων αναπτύσσεται γύρω από τα καλώδια ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το οποίο μπορεί να επηρεάσει τα **ψάρια και τα θαλάσσια θηλαστικά**. Πολλά θαλάσσια είδη, όπως φώκιες (*Phoca vitulina*, *monachus-monachus*), η φώκαινα *Phocoena phocoena*, φάλαινες, δελφίνια, χέλια, καραβίδες και καβούρια, χρησιμοποιούν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της Γης για να προσαρμοστούν στο χώρο και να καθορίσουν τη μεταναστευτική τους πορεία, ενώ άλλα είδη όπως το σαλάχι και ο καρχαρίας, έχουν αισθητήρες κοντά στο στόμα τους για την ανίχνευση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται γύρω από τη λεία τους. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται γύρω από τα καλώδια δημιουργεί παρεμβολές στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της γης και στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται γύρω από τη λεία ορισμένων ειδών με αποτέλεσμα τα μεν να μη μπορούν να προσανατολιστούν σωστά κατά τη μετανάστευσή τους και τα δε να μη μπορούν να εντοπίσουν το θήραμά τους (Gill et al., 2005). Είναι ασαφές, ωστόσο, αν οι επιπτώσεις από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο των καλωδίων θα μειώνονται με το χρόνο, καθώς τα θαλάσσια είδη που επηρεάζονται θα συνηθίζουν σταδιακά σε αυτό (Hadjibiros et al., 2010).

4.2.6.Επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα του βυθού

Γενικά η διαταραχή του βυθού, και συνεπώς της χλωρίδας και της πανίδας του, αναμένεται να πραγματοποιηθεί κυρίως κατά τις φάσεις της κατασκευής (εξαιτίας ανασκαφών και καθαρισμού του βυθού, καθώς και εξαιτίας των εργασιών τοποθέτησης των καλωδίων) και της αποξήλωσης του έργου, λόγω της έντονης μετακίνησης των ιζημάτων που επικρατεί στις φάσεις αυτές (www.offshorewindenergy.org, 2008). Τα αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στη βενθική πανίδα καταστρέφοντας ακόμη και τα όργανα με τα οποία οι οργανισμοί αυτοί τρέφονται. Η καθίζηση των αιωρούμενων υλικών που ακολουθεί μετά το πέρας της κατασκευής μπορεί να προκαλέσει σκίαση στη βενθική βλάστηση, εμποδίζοντας έτσι την ανάπτυξή της (DONG Energy & Vattenfall, 2006).

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, η διαδικασία της διάβρωσης καθώς και η εναπόθεση των ιζημάτων γύρω από τα θεμέλια μπορεί να επηρεάσουν τη βενθική πανίδα. Οι αλλαγές στο ιζηματογενές περιβάλλον μπορεί να καταστήσουν την περιοχή λιγότερο ελκυστική για ορισμένα είδη και ίσως περισσότερο ελκυστική για άλλα, με αποτέλεσμα την αλλαγή της σύνθεσης των ειδών της πανίδας και της χλωρίδας του βυθού (DONG Energy & Vattenfall, 2006). Γενικά, οι επιρροές από τα θεμέλια σκυροδέματος θα είναι μεγαλύτερες από αυτές του μονού πυλώνα, λόγω του ότι τα θεμέλια από σκυρόδεμα θα καλύψουν μια περιοχή του βυθού μεγαλύτερη και λόγω του κινδύνου καθαρισμού του βυθού. Ακόμα όμως κι αν τελικά επιλεγεί θεμελίωση βαρύτητας, η συνολική περιοχή του βυθού που θα καλύπτεται από τα θεμέλια θα είναι και πάλι πολύ μικρή έναντι της συνολικά καταλαμβανόμενης έκτασης από το ΘΑΠ (Hadjibiros et al., 2010). Οι αναμενόμενες επιδράσεις είναι (Μαρίνου, 2005):

- Απώλεια βιοτόπων και πληθυσμών λόγω των δραστηριοτήτων κατασκευής. Εντούτοις, πρόκειται για προσωρινή διαταραχή μιας και παύει όταν πάψουν οι εργασίες κατασκευής.
- Το ίχνος των θεμελίων, των καλωδίων και των σκαφών συντήρησης μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην αφθονία και την ποικιλομορφία των βενθικών κοινοτήτων.
- Η απουσία αλιείας και ναυτιλιακών δραστηριοτήτων γενικά στην περιοχή του ΘΑΠ αναμένεται να έχει μια θετική τοπική επίδραση στους βενθικούς οργανισμούς.

Γενικά κατά το σχεδιασμό των ΘΑΠ η διατήρηση του βιοτόπου για τα τοπικά είδη που έχουν ιδιαίτερη σπουδαιότητα αποτελεί ζήτημα που πρέπει να εξεταστεί σε βάθος. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι με βάση το πρόγραμμα παρακολούθησης της λειτουργίας του ΘΑΠ Horns Rev προκειμένου να διαπιστωθούν και να ποσοτικοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του (monitoring 2005), εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι βενθικές κοινότητες δεν παρουσίασαν αξιοσημείωτες στατιστικά αλλαγές κατά την περίοδο 1999-2005, όσο αφορά την αφθονία και τη βιομάζα των κύριων χαρακτηριστικών ειδών (*Pisone remota*, *Goodallia triangularis* και *borealis*) (DONG Energy & Vattenfall, 2006).

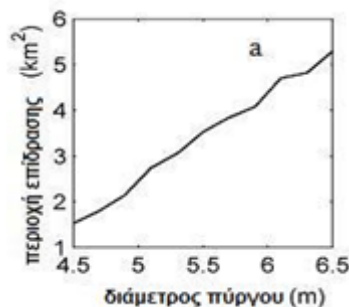
4.2.7 Επιπτώσεις στη μορφολογία του πυθμένα και την ποιότητα νερού λόγω αναμόχλευσης των ιζημάτων και των ρύπων

Κατά τη φάση κατασκευής ο θαλάσσιος πυθμένας διαταράσσεται σημαντικά από την τοποθέτηση των θεμελίων αλλά και τα συνοδά έργα που απαιτούνται, όπως η τοποθέτηση καλωδίων που θα συνδέουν το έργο με το διασυνδεδεμένο σύστημα μεταφοράς ενέργειας. Η μετακίνηση των ιζημάτων του πυθμένα οδηγεί σε άμεση απώλεια των οικοτόπων του και σε μια αύξηση της τοπικής θολότητας του νερού η οποία προκύπτει από τα αιωρούμενα στερεά. Τα ιζήματα τα οποία έχουν ανακινηθεί από τον πυθμένα μπαίνουν εκ νέου σε μια διαδικασία μεταφοράς υπό την επίδραση των κυρίαρχων θαλάσσιων ρευμάτων. Ως εκ τούτου, είναι πιθανή η απελευθέρωση ρύπων από τα ιζήματα αυτά.

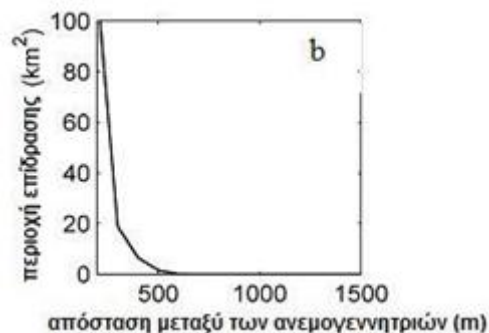
Ο τύπος του ιζήματος (λεπτόκοκκο ή χονδρόκοκκο, πυκνότητα του υλικού κλπ) στην περιοχή εγκατάστασης ενός ΘΑΠ αποτελεί στοιχείο ιδιαίτερα σημαντικό για την εκτίμηση των επιπτώσεων στη μορφολογία του πυθμένα, στα οικοσυστήματα που ζουν σε αυτόν και στην ποιότητα του νερού. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής και της αποξήλωσης του ΘΑΠ θα συμβεί «μεταφορά» του ιζήματος. Αυτή η μεταφορά έχει σχέση με το μέγεθος των σωματιδίων, την πυκνότητα του υλικού και την ενέργεια του εφαρμοζόμενου μηχανισμού μεταφοράς. Η διαδικασία αυτή «μεταφοράς» του ιζήματος εξαρτάται τις παρακάτω συνιστώσες (Hadjibiros et al., 2010):

- Τύπος θεμελίωσης (Η θεμελίωση «μονού πυλώνα» έχει διάμετρο 3-3,5m, η θεμελίωση μορφής «τρίποδα» 10-12m, ενώ η θεμελίωση «βαρύτητας» 12-15m).
- Απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών.
- Διάμετρος των καλωδίων διασύνδεσης στον πυθμένα (0,2 - 0,25m) (Cooper & Beiboer, 2002).

Στα Σχήματα 4.1 και 4.2 παρουσιάζεται η μεταβολή της επίδρασης του ΘΑΠ στη μορφολογική ανάπτυξη του θαλάσσιου πυθμένα όταν μεταβάλλεται μία από τις παραμέτρους: a) διάμετρος του πύργου, b) απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών. Παρατηρείται ότι η επίδραση του ΘΑΠ αυξάνεται γραμμικά, όταν η διάμετρος του πύργου των ανεμογεννητριών αυξάνει. Αυτό οφείλεται στην αύξηση της περιοχής η οποία αποτελεί εμπόδιο για την ομαλή ροή. Όταν η απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών αυξάνει, η επίδραση του ΘΑΠ μειώνεται με ταχείς ρυθμούς, λόγω της μείωσης στην αντίσταση της ροής. Η μεγαλύτερη επιρροή προκαλείται από την απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών, ενώ η επίδραση της μεταβολής της διαμέτρου των ανεμογεννητριών είναι αρκετά μικρή (Hadjibiros et al., 2010).



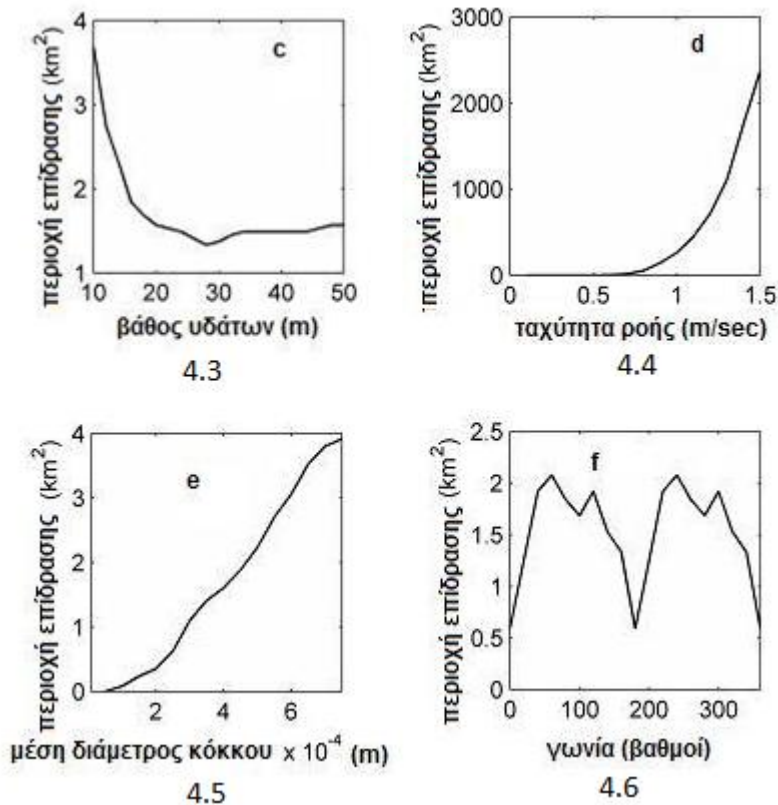
Σχήμα 4.1: Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει a) της διαμέτρου του πύργου της ανεμογεννήτριας (για απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών σταθερή $G = 500m$) (Πηγή: Hadjibiros et al., 2010)



Σχήμα 4.2: Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει b) της απόστασης μεταξύ των ανεμογεννητριών (για διάμετρο πύργου σταθερή $dwt = 4,5m$) (Πηγή: Hadjibiros et al., 2010)

Επίσης, τα υπεράκτια αιολικά πάρκα αλληλεπιδρούν με τα θαλάσσια ρεύματα προκαλώντας μεγάλης κλίμακας αλλαγές στη μορφολογία του βυθού. Πιο συγκεκριμένα, το βάθος του νερού, το μέγεθος των κόκκων του ιζήματος, η κατεύθυνση και η ταχύτητα ροής των θαλάσσιων ρευμάτων επηρεάζουν τη διαμόρφωση του θαλάσσιου πυθμένα λόγω της παρουσίας του ΘΑΠ (Hadjibiros et al., 2010). Στο Σχήμα 4.3 παρουσιάζεται η εξάρτηση του μεγέθους της περιοχής επίδρασης από το βάθος του νερού. Η περιοχή επιρροής μειώνεται όταν το βάθος του νερού αυξάνεται. Στο Σχήμα 4.4 φαίνεται η εξάρτηση της περιοχής επίδρασης από την ταχύτητα ροής. Παρατηρούμε ότι η περιοχή επιρροής αυξάνεται όταν

αυξάνεται η ταχύτητα ροής, δηλαδή οι επιπτώσεις ενός ΘΑΠ στο βυθό της θάλασσας θα είναι μεγαλύτερες όταν η ταχύτητα ροής είναι μεγαλύτερη. Στο Σχήμα 4.5 παρατηρούμε ότι η περιοχή επιρροής αυξάνεται όταν αυξάνεται το μέγεθος του κόκκου του ιζημάτος. Τέλος, παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.6 η εξάρτηση της επίδρασης ενός ΘΑΠ στον πυθμένα από τη γωνία μεταξύ της διεύθυνσης της ροής και του μεγάλου άξονα συμμετρίας του πολυγώνου του ΘΑΠ. Παρατηρούνται δύο μέγιστα στους 30 και 210 βαθμούς.



Σχήματα 4.3, 4.4, 4.5, 4.6: Επίδραση ενός ΘΑΠ στη μορφολογία του πυθμένα συναρτήσει c) του θαλάσσιου βάθους, d) της ταχύτητας ροής e) του μεγέθους των κόκκων και f) της γωνίας μεταξύ της διεύθυνσης της ροής και του μεγάλου άξονα συμμετρίας του ΘΑΠ. (Πηγή: Hadjibiros et al., 2010)

Η τοποθέτηση των ανεμογεννητριών σε μια περιοχή έντονης κινητικότητας των ιζημάτων μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη διαταραχή αυτής της μετακίνησης, προκαλώντας την εκτεταμένη απομάκρυνση των ιζημάτων από τις θέσεις τοποθέτησης των ανεμογεννητριών αλλά και την τοπική συσσώρευσή τους σε κοντινές περιοχές. Προκειμένου να αποφευχθούν οι επιδράσεις στην ιζηματολογία του πυθμένα και την ποιότητα νερού, τα θεμέλια πρέπει να σχεδιαστούν για να ελαχιστοποιούν τον καθαρισμό, τις διαβρώσεις, την ανακατανομή ιζημάτων και την αλλαγή στην τρέχουσα ροή. Πρέπει επίσης να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος μόλυνσης κατά την κατασκευή και λειτουργία με την αποφυγή της χρήσης μολυσματικών χημικών ουσιών για την προστασία των δομικών στοιχείων από τη διάβρωση που προκαλεί το θαλάσσιο περιβάλλον (Hadjibiros et al., 2010).

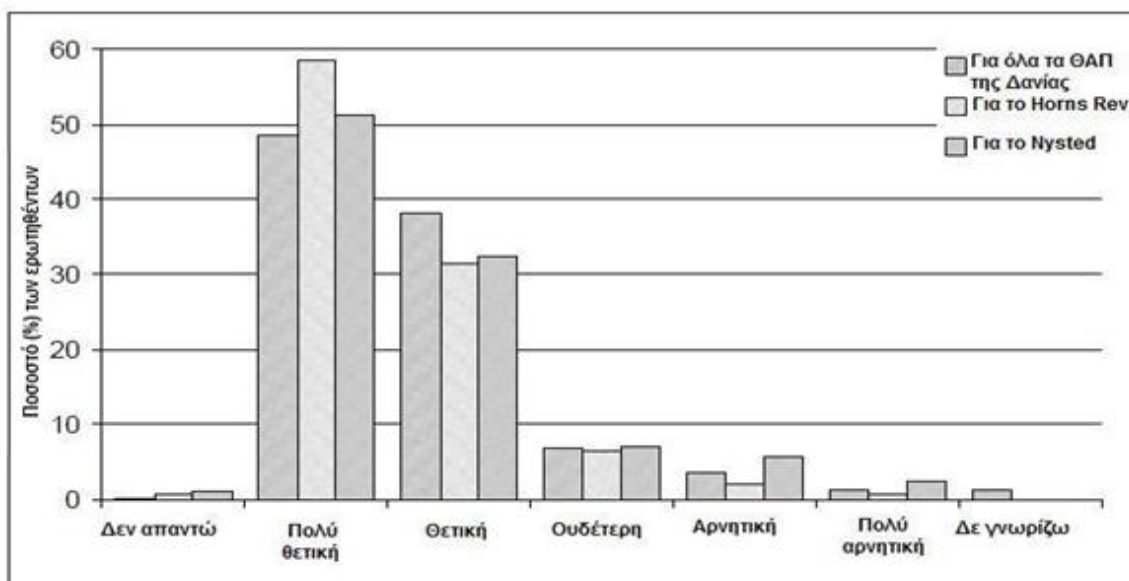
4.2.8 Επιπτώσεις στην υδρογραφία και τα θαλάσσια ρεύματα

Η κατασκευή, λειτουργία και αποξήλωση ενός ΘΑΠ δεν αναμένεται να οδηγήσει σε επιπτώσεις στην υδρογραφία (στάθμη των υδάτων, παλιρροϊκά ρεύματα και κύματα) και στα θαλάσσια ρεύματα της περιοχής καθώς η αναλογία της διαμέτρου της θεμελίωσης προς την απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών είναι πολύ χαμηλή. Τα αποτελέσματα είναι εμφανή μόνο σε ελάχιστες περιπτώσεις και οι αλλαγές στο ύψος κύματος είναι αμελητέες (της τάξης των 0,10m περίπου). Σε πολύ λίγες ειδικές θέσεις, το υπεράκτιο αιολικό πάρκο μπορεί να αλλάξει σημαντικά τη ροή του νερού. Η αντίσταση από τα θεμέλια μπορεί να επηρεάσει τα θαλάσσια ρεύματα και τα κύματα στην περιοχή και κατά συνέπεια να επηρεαστούν ο ρυθμός της διάβρωσης και της απόθεσης των ιζημάτων (Hadjibiros et al., 2010). Οι ευρείας κλίμακας μετακινήσεις ιζημάτων μπορεί να επηρεάσουν και τη μορφολογία της ακτής (Cooper & Beiboer, 2002).

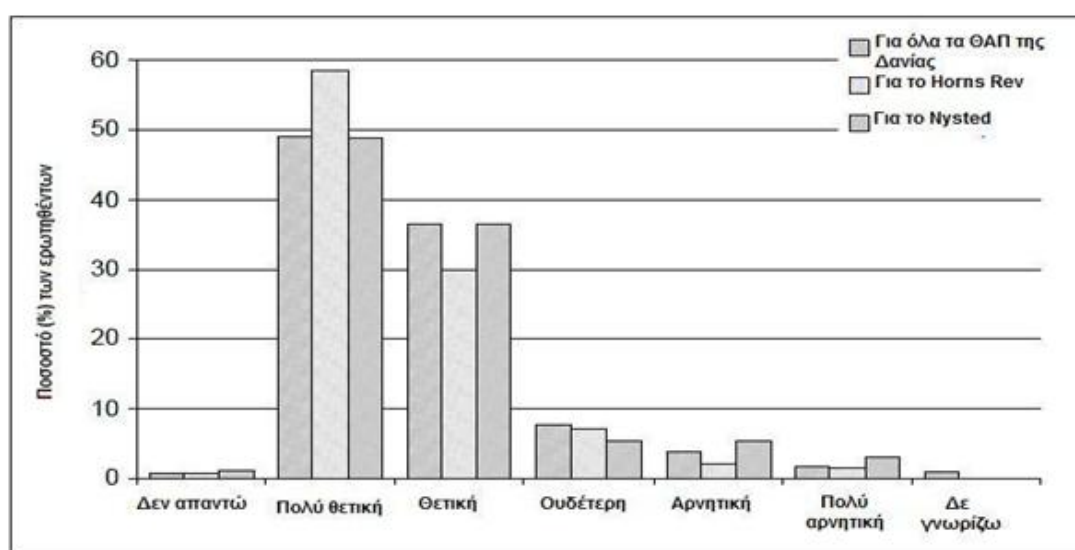
4.3. Κοινωνικές-Οικονομικές επιπτώσεις

4.3.1 Οπτική όχληση

Η οπτική όχληση, μαζί με τις επιπτώσεις στα πουλιά, θεωρούνται ως οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΘΑΠ. Η ορατότητα των ανεμογεννητριών περιορίζεται όσο αυξάνεται η απόσταση από την ακτή λόγω καμπυλότητας της γης (www.offshorewindenergy.org, 2008). Επίσης, η ορατότητα εξαρτάται από την οπτική γωνία και το ύψος του παρατηρητή, τη θολότητα της ατμόσφαιρας, τις μετεωρολογικές συνθήκες και την εποχή. Παρόλο που η ορατότητα του ΘΑΠ είναι αρκετά περιορισμένη σε πολλές περιπτώσεις, ωστόσο οι επικριτές ισχυρίζονται ότι οι μεγάλοι και ομαδοποιημένοι πύργοι των ανεμογεννητριών θα αποτελέσουν σημαντικό πλήγμα για το φυσικό τοπίο. Μερικοί ιδιοκτήτες ανησυχούν ότι η εγκατάσταση ανεμογεννητριών, ιδίως σε περιοχές όπου η θέα του φυσικού τοπίου αποτελεί πόλο έλξης, θα μειώσει τις αξίες των ακινήτων και θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στον τουρισμό (Hadjibiros et al., 2010). Ωστόσο, τα επιχειρήματα αυτά είναι αρκετά υποκειμενικά και μάλλον έχουν στόχο την εξυπηρέτηση ιδιωτικών και όχι κοινωνικών συμφερόντων. Χαρακτηριστικά είναι τα Σχήματα 4.7 και 4.8 που αποτυπώνουν την άποψη της κοινής γνώμης για την υπάρχουσα αλλά και τη μελλοντική ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στη Δανία.



Σχήμα 4.7: Άποψη των πολιτών της Δανίας για τα υπάρχοντα ΘΑΠ στη χώρα τους (Πηγή: DONG Energy & Vattenfall, 2006)



Σχήμα 4.8: Άποψη των πολιτών της Δανίας για τη μελλοντική ανάπτυξη ΘΑΠ στη χώρα τους (Πηγή: DONG Energy & Vattenfall, 2006)

Οι ανεμογεννήτριες στο αιολικό πάρκο “Near Shore Wind” στην Ολλανδία θα είναι ορατές κάτω από το 15% του χρόνου και το 94% των ερωτώμενων έχουν θετική άποψη για αυτές (Hadjibiros et al., 2010).

4.3.2 Επιπτώσεις στον τουρισμό

Δεν υπάρχει σαφές συμπέρασμα ως προς τον αντίκτυπο που θα έχει η δημιουργία ενός ΘΑΠ στον τουρισμό της γύρω περιοχής. Για κάποιους, αυτό το «τεχνητό» στοιχείο που θα είναι ορατό κατά μήκος της ακτής θα διαταράσσει τη φυσική ομορφιά. Για άλλους, το

θέαμα ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου θα είναι εντυπωσιακό από μόνο του και θα αποτελεί πόλο έλξης για τους τουρίστες, τόσο κατά τη φάση κατασκευής αλλά κυρίως κατά τη φάση λειτουργίας. Συνεπώς, η επίπτωση στον τουρισμό μπορεί να είναι είτε αρνητική είτε θετική. Αρνητική επίπτωση θα προκύψει εάν η τουριστική ανάπτυξη της περιοχής βασίζεται και σε ψυχαγωγικές δραστηριότητες, όπως η ιστιοπλοΐα, το ψάρεμα, οι καταδύσεις κλπ, οι οποίες περιορίζονται με την εγκατάσταση των υπεράκτιων ανεμογεννητριών. Θετική επίπτωση θα προκύψει εάν το ΘΑΠ αποτελέσει αξιοθέατο της περιοχής και γίνει πόλος έλξης για τους τουρίστες.

4.3.3 Εμπλοκή του ΘΑΠ με την κυκλοφορία στη θάλασσα

Η εμπλοκή με τη θαλάσσια κυκλοφορία θεωρείται ως το σημαντικότερο ζήτημα σχετικά με τις πιθανές συγκρούσεις συμφερόντων. Γενικά πρέπει να αποφεύγεται η εγκατάσταση ΘΑΠ σε περιοχές από τις οποίες διέρχονται επιβεβαιωμένες γραμμές εμπορικής και επιβατικής ναυσιπλοΐας. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από μια πιθανή σύγκρουση ενός πλοίου με θαλάσσια ανεμογεννήτρια (πανίδα, χλωρίδα, ποιότητα νερού, ακτή κλπ) αναμένεται να είναι μεγάλης κλίμακας, ειδικά αν πρόκειται για μεγάλο πλοίο (π.χ. πετρελαιοφόρο) (www.offshorewindenergy.org, 2008). Σε περίπτωση σύγκρουσης με πετρελαιοφόρο, οι ποσότητες πετρελαίου που θα ελευθερωθούν στη θάλασσα είναι τεράστιες και ικανές να προκαλέσουν μεγάλης κλίμακας οικολογική καταστροφή. Δεδομένου ότι οι συνέπειες των συγκρούσεων μπορούν να είναι πολύ σοβαρές, απαιτούνται μέτρα προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι σύγκρουσης, π.χ. κατάλληλος χαρακτηρισμός της περιοχής του ΘΑΠ και των στροβίλων και προστασία των καλωδίων. Οι ανεμογεννήτριες πρέπει να διαθέτουν φωτισμό για την ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών, σύμφωνα με τις εθνικές και διεθνείς οδηγίες (AISM/IALA, 1984, 2000). Εντούτοις πρέπει να σημειωθεί ότι η συχνότητα σύγκρουσης είναι σχετικά χαμηλή. Επίσης, η ύπαρξη ενός ΘΑΠ δημιουργεί ζώνες αποκλεισμού και για άλλους χρήστες της θάλασσας (π.χ. θαλάσσια σπορ) (Hadjibiros et al., 2010).



*Εικόνα 4.1: Εμπλοκή του ΘΑΠ με τη θαλάσσια κυκλοφορία
(Πηγή: gotpowered.com, 2010)*

4.3.4 Εμπλοκή του ΘΑΠ με την εναέρια κυκλοφορία

Ορισμένες περιοχές απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται ως τοποθεσίες υπεράκτιου αιολικού πάρκου, όπου η προστασία της εναέριας κυκλοφορίας το απαιτεί. Ο κίνδυνος ατυχήματος λόγω σύγκρουσης που προέρχεται από την κυκλοφορία ελικοπτέρων φαίνεται να είναι το πιο σημαντικό ζήτημα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, όπου ένα ελικόπτερο χρειάζεται να έχει πρόσβαση σε ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ακόμη και σε κακές καιρικές συνθήκες, πρέπει να πραγματοποιήσει δύσκολους και επικίνδυνους ελιγμούς, δεδομένου επίσης ότι η λειτουργία των ανεμογεννητριών μπορεί να δημιουργήσει τυρβώδεις συνθήκες. Κατά συνέπεια, η ύπαρξη φωτισμού επισήμανσης και η δυνατότητα άμεσης διακοπής της λειτουργίας όλων των ανεμογεννητριών αποτελεί ένα σοβαρό ζήτημα ασφαλείας και για την εναέρια κυκλοφορία (Μαρίνου, 2005).

4.3.5 Παρεμβολές στα σήματα ραντάρ και στα ραδιοφωνικά σήματα

Η πιθανότητα παρεμβολής στα σήματα ραντάρ και στα ραδιοφωνικά σήματα εξαρτάται από τις ανεμογεννήτριες και αυξάνεται με τον αριθμό των ανεμογεννητριών (Hadjibiros et al., 2010). Η διαταραχή των σημάτων ραδιοφώνων και ραντάρ είναι αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε διάφορες χώρες και γενικά το ζήτημα του ραντάρ προσεγγίζεται με πολλή ανησυχία, καθώς η διαταραχή του σήματος ραντάρ από τα υπεράκτια αιολικά πάρκα μπορεί να αποτελέσει σοβαρό εμπόδιο στη μελλοντική ανάπτυξη. Η ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση δημιουργείται λόγω της ανακλάσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων πάνω στα περιστρεφόμενα πτερύγια του δρομέα. Στις ΗΠΑ δόθηκε μεγάλη δημοσιότητα στο θέμα αυτό, αναφέροντας παρεμβολές των αιολικών πάρκων (στη στεριά) σε τηλεοπτικές μεταδόσεις. Η διαταραχή του ραντάρ από τις ανεμογεννήτριες σχετίζεται μόνο με την κίνηση των λεπίδων: οι μετακινήσεις των λεπίδων καταγράφονται από το ραντάρ ως ψεύτικη ηχώ και προκαλούν εμφάνιση διάφορων σημάτων στην οθόνη του χειριστή, η οποία μπορεί να μπερδευτεί με αντίστοιχα σήματα που προκαλούνται όντως από αεροσκάφη. Βέβαια, για τους πεπειραμένους χρήστες ραντάρ αυτή η διαταραχή αντιμετωπίζεται εύκολα και εφόσον είναι γνωστές οι ακριβείς συντεταγμένες των ανεμογεννητριών, το σύστημα χειριστή-ραντάρ πρέπει να είναι σε θέση να τις διαχωρίσει από τα σήματα που προκαλούνται από αεροσκάφη. Τέλος, αν οι ανεμογεννήτριες σταματήσουν να λειτουργούν, δε θα υπάρχει καμιά διαταραχή του συστήματος ραντάρ. Όσο αφορά τα ραδιοφωνικά σήματα, η διαταραχή προκαλείται πρωτίστως από τις αντανακλάσεις στον πύργο και εξαρτάται από τη συχνότητα των ραδιοφωνικών συνδέσεων. Η επιρροή από τις ανεμογεννήτριες μπορεί να εξασθενίσει την απόδοση των ραδιοφωνικών συνδέσεων για συχνότητες μεταξύ 2 και 10 GHz (Μαρίνου, 2005).

4.3.6 Επιπτώσεις στην αλιεία

Οι περιορισμοί στα δικαιώματα αλιείας από την υπεράκτια αιολική ενέργεια καθώς και η πιθανή μείωση του πληθυσμού των ψαριών αποτελεί ένα ζήτημα που αναμένεται να επιφέρει σύγκρουση με τις τοπικές κοινωνίες στις περιοχές εγκατάστασης. Ένα παράδειγμα όπου οι αλιευτικές δραστηριότητες της περιοχής ίσως επηρεαστούν, είναι στο ΘΑΠ Horns Rev. Υπάρχουν διάφορα είδη αλιείας στην περιοχή γύρω από το Horns Rev, με κυρίαρχο την αλιεία με τράτες, η οποία δεν επιτρέπεται στο χώρο του υπεράκτιου αιολικού πάρκου και στην περιοχή των υποθαλάσσιων καλωδίων. Η περιοχή η οποία θα καθίσταται απρόσιτη για αλιεία με τράτες είναι, ωστόσο, αρκετά περιορισμένη μέχρι στιγμής, αλλά η μακροπρόθεσμη επέκταση του ΘΑΠ με περισσότερες ανεμογεννήτριες στην περιοχή,

μπορεί να οδηγήσει σε μια περιοχή αποκλεισμού εξαιρετικά σημαντική (Hadjibiros et al., 2010).

4.3.7 Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

Είναι σαφές ότι πολλές νέες θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν προκειμένου να γίνουν όλες οι απαραίτητες επιτόπιες έρευνες και μετρήσεις κατά τη φάση σχεδιασμού, να κατασκευαστεί αλλά και να λειτουργήσει και να συντηρηθεί ένα τέτοιας κλίμακας έργο (π.χ. χειριστές σκαφών, δύτες κλπ).

4.4. Αποξήλωση του έργου

Κανένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο δεν έχει ολοκληρώσει τον προβλεπόμενο κύκλο ζωής των 25 ετών. Η αποξήλωση του έργου θα περιλαμβάνει την απομάκρυνση όλων των διατάξεων προκειμένου να επανέλθει η περιοχή στην κατάσταση που ήταν πριν το έργο. Αν και η απομάκρυνση των διατάξεων δε θα είναι δύσκολη, ωστόσο αρκετά περίπλοκη θα είναι η απομάκρυνση των κατασκευών έδρασης και ειδικά των θεμελίων μονού ή πολλών πυλώνων, τα οποία γίνονται με πασσαλόπηγμα μέσα στο θαλάσσιο πυθμένα. Αλλά και για τα θεμέλια βαρύτητας το κόστος απομάκρυνσης θα είναι μεγάλο λόγω του τεράστιου βάρους τους. Μία λύση θα ήταν η εκ νέου χρησιμοποίηση των κατασκευών έδρασης για την τοποθέτηση νέων ανεμογεννητριών στην περιοχή, εφόσον βέβαια αυτές κριθούν κατάλληλες για τις τεχνολογίες που θα είναι διαθέσιμες κατά το χρόνο της αποξήλωσης.

Κατά τις εργασίες της αποξήλωσης θα συμβεί διασπορά των συσσωρευμένων γύρω από την εγκατάσταση ιζημάτων με συνέπεια να επηρεαστούν πιθανότατα τα βενθικά οικοσυστήματα. Επίσης, τα οικοσυστήματα που ζουν στους διαμορφωμένους τεχνητούς υφάλους των θεμελίων θα πάψουν να υπάρχουν στην περιοχή με αποτέλεσμα τη διαταραχή και άλλων ειδών που τρέφονταν από αυτά (Γιαννακά, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΕΡΑΚΤΙΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΠ

5.1. Σχέδιο δημιουργίας ΘΑΠ στον ελλαδικό χώρο

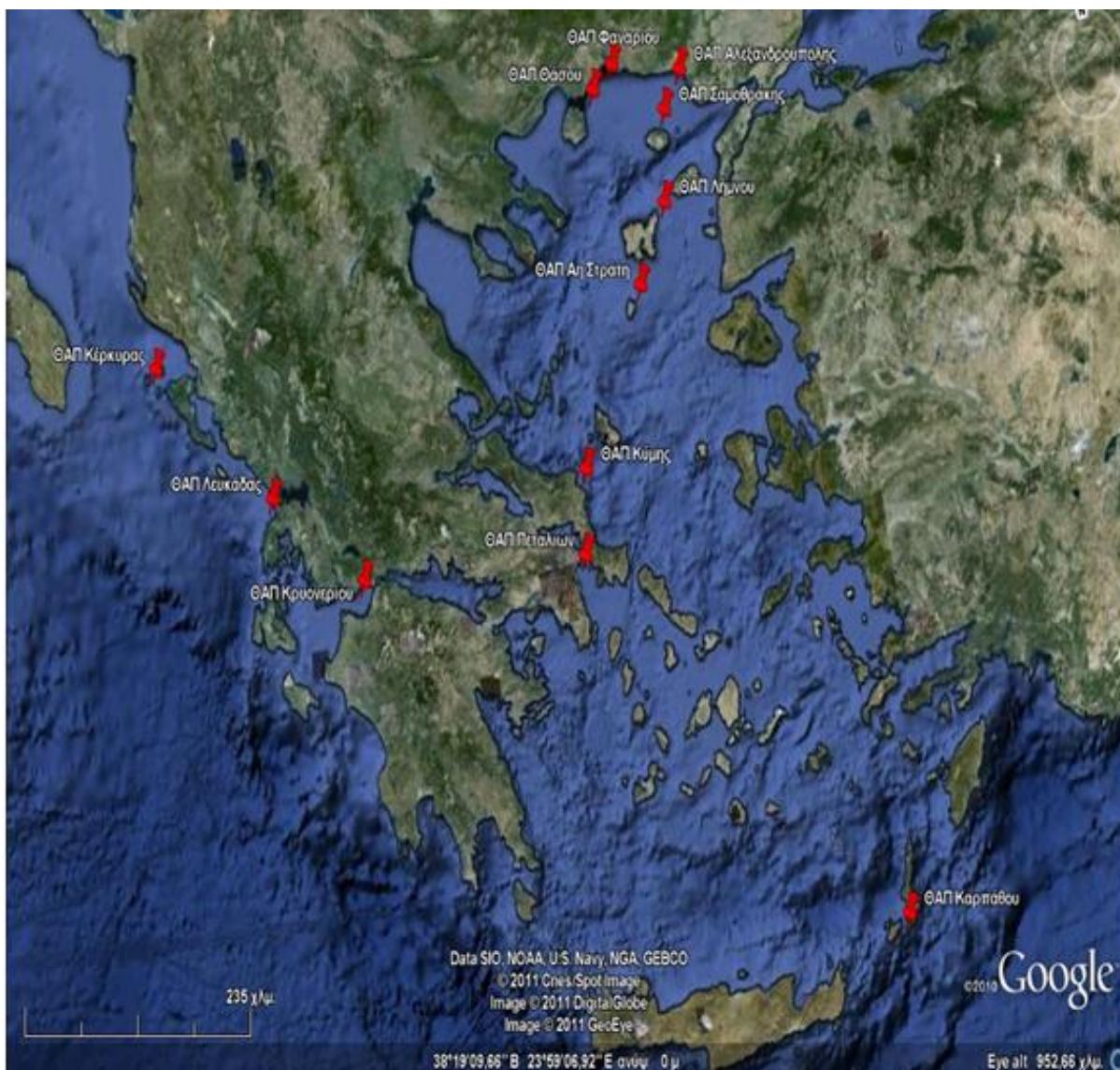
Η αξιοποίηση της θαλάσσιας αιολικής ενέργειας μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην αποκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η αποκέντρωση αυτή θα οδηγήσει σε σημαντικά οφέλη για τις τοπικές κοινωνίες και οικονομίες όσο και κατ' επέκταση για το σύνολο της χώρας, μέσω της μείωσης των αναγκών και του κόστους μεταφοράς της ενέργειας. Ενεργειακή μελέτη για την Ελλάδα έδειξε ότι **η χώρα μας μπορεί να καλύψει με 500 μεγάλες ανεμογεννήτριες το 10% των ενεργειακών αναγκών της** (bioenergynews.capitalblogs.gr, 2008). Προς την κατεύθυνση αυτή πραγματοποιήθηκαν έρευνες προκειμένου να βρεθούν θαλάσσιες περιοχές αξιόλογου και εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού στην Ελλάδα, οι οποίες να προσφέρονται για εγκατάσταση ΘΑΠ. Οι δώδεκα επικρατέστερες από αυτές οι οποίες είναι και οι υποψήφιες για τη χωροθέτηση των πρώτων θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα, με χρονικό ορίζοντα ανάπτυξης τα έτη 2012-2017, ανακοινώθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και είναι οι εξής (ΥΠΕΚΑ, 2010):

- 1- Κύμη (Ανατολική Εύβοια)
- 2- Πεταλιόι (νησιωτικό σύμπλεγμα στο νότιο Ευβοϊκό κόλπο)
- 3- Αλεξανδρούπολη
- 4- Σαμοθράκη
- 5- Φανάρι (Βιστωνικός όρμος- νομός Ροδόπης)
- 6- Θάσος
- 7- Λήμνος
- 8- Αη-Στράτης (Θρακικές Σποράδες)
- 9- Λευκάδα
- 10- Κάρπαθος
- 11- Κέρκυρα
- 12- Κρουονέρι (Αιτωλοακαρνανίας)

Οι περιοχές που έχουν επιλεγεί αφορούν την πρώτη φάση της ανάπτυξης ΘΑΠ στην Ελλάδα και φαίνονται στην Εικόνα 5.1.

Προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία αδειοδότησης για τα ΘΑΠ, απαιτείται η προκαταρκτική αδειοδότηση των περιοχών ενδιαφέροντος επί των οποίων θα γίνουν στη συνέχεια οι αναλυτικές μελέτες και η διαδικασία εκπόνησης Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Μέσα από τη διαδικασία αυτή θα καθοριστεί η ακριβής θέση των ΘΑΠ, η θαλάσσια έκταση που καταλαμβάνουν και η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς των ανεμογεννητριών (ΥΠΕΚΑ, 2010).

Όπως επισημαίνεται από το υπουργείο, για να εξασφαλιστεί η ταχύτητα της ανάπτυξης, η αξιοπιστία και η οικονομικότητα των εγκαταστάσεων, επιλέχθηκε για την πρώτη φάση η τεχνολογία της θεμελίωσης των ανεμογεννητριών στον θαλάσσιο πυθμένα, αποκλείοντας τις πλωτές ανεμογεννήτριες και τα μεγάλα θαλάσσια βάρη. Πλωτές λύσεις θα εξεταστούν σε πιθανή δεύτερη φάση του προγράμματος (2017-2025), εφόσον προκύψει σχετική ανάγκη (ΥΠΕΚΑ, 2010).



Εικόνα 5.1: Υποψήφιες θέσεις για εγκατάσταση ΘΑΠ στην Ελλάδα
(Πηγή: Google Earth, 2010)

5.2. Κριτήρια αποκλεισμού για τη χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων

Κατά τη διαδικασία προκαταρκτικής χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα, ορίστηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής τέσσερα βασικά κριτήρια προκειμένου η χωροθέτηση ενός ΘΑΠ να θεωρείται ορθή. Τα κριτήρια αυτά ορίστηκαν και αναλύθηκαν από το ΥΠΕΚΑ ως εξής (ΥΠΕΚΑ, 2010):

Κριτήριο 1: Αποκλεισμός προφανών περιοχών όπου η ανάπτυξη θαλάσσιων πάρκων είναι ασύμβατη με άλλες χρήσεις παραμένοντας, φυσικά, εντός των 6 ναυτικών μιλίων.

Κριτήριο 2: Εξασφάλιση της τεχνικής δυνατότητας εγκατάστασης ανεμογεννητριών στις συγκεκριμένες θέσεις (κατά κύριο λόγο το θαλάσσιο βάθος). Ορίζεται ως μέγιστο επιτρεπόμενο βάθος εγκατάστασης τα 50m.

Κριτήριο 3: Αποφυγή θέσεων με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (με βάση τα διαθέσιμα σε πρώτη φάση στοιχεία). Το κριτήριο αυτό αποκλείει τις περιβαλλοντικά ευαίσθητες γνωστές περιοχές. Στα πλαίσια της προκαταρκτικής χωροθέτησης δεν είναι δυνατή η διεξαγωγή πλήρους μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η οποία θα πραγματοποιηθεί σε επόμενο στάδιο. Στην προσέγγιση αυτή εξαιρούνται από τις εξεταζόμενες περιοχές όλες οι περιοχές του δικτύου NATURA 2000, όπως αυτές έχουν οριστεί μετά και τις τελευταίες προσθήκες. Η ανάπτυξη αιολικών πάρκων στη θάλασσα είναι ακριβότερη από την ανάπτυξη στη στεριά και έχει νόημα μόνο όταν εξασφαλίζονται πρόσθετα οφέλη, κυρίως περιβαλλοντικά και χωροταξικά. Με αυτή την έννοια η χωροθέτηση ΘΑΠ σε περιοχή NATURA θα πρέπει να απορρίπτεται «επί της αρχής», σύμφωνα με την τοποθέτηση του ΥΠΕΚΑ.

Κριτήριο 4: Ελαχιστοποίηση της οπτικής όχλησης από τις εγκαταστάσεις. Το κριτήριο αυτό θα εφαρμόζεται μόνο για σημεία παρατήρησης όπου υπάρχει ή προβλέπεται να υπάρξει αξιόλογη ανθρωπογενής δραστηριότητα. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας ελέγχεται η εφαρμογή του κριτηρίου οπτικής όχλησης με σημείο παρατήρησης την πλησιέστερη στο έργο διαμορφωμένη ακτή η οποία χρησιμοποιείται από τους κατοίκους.

Ανάλυση του κριτηρίου οπτικής όχλησης:

Προκειμένου να αποφευχθεί η συγκέντρωση μεγάλου αριθμού Α/Γ πολύ κοντά στην ακτή υιοθετήθηκαν κριτήρια καθορισμού της μέγιστης συγκέντρωσης μηχανών σε συνάρτηση με το μέγεθός τους και την απόστασή τους από την ακτογραμμή. Προκειμένου να ποσοτικοποιηθούν οι περιορισμοί αυτοί ορίζεται:

Ύψος της μηχανής (H) είναι το μέγιστο ύψος αυτής:
 $H = \text{ύψος πλήμνης} + \frac{1}{2} \text{ της διαμέτρου (D) του δρομέα.}$

Επιφάνεια της μηχανής (A) είναι:
 $A = \text{μέγιστο ύψος (H)} \times \text{διάμετρο (D) του δρομέα.}$

Για να οριστεί το επίπεδο της οπτικής όχλησης που δημιουργεί μία μηχανή τοποθετημένη σε απόσταση L από τη θέση παρατήρησης χρησιμοποιείται η προβολή του ύψους και της επιφάνειας σε απόσταση 0,5m από τη θέση παρατήρησης.

Κατ' αυτό τον τρόπο ορίζονται:

Ορατό ύψος της μηχανής:

$$H_{op} = \left(\frac{0,5m}{L} \right) \cdot H$$

Ορατή επιφάνεια της μηχανής:

$$A_{op} = \left(\frac{0,5m}{L} \right)^2 \cdot A, \text{ όπου } A = D \cdot H$$

Το συνολικό επίπεδο όχλησης προκύπτει από το άθροισμα των παραπάνω προβολών για όλες τις μηχανές που βρίσκονται στην περιοχή, $O_H = \Sigma H_{op}$ και $O_A = \Sigma A_{op}$. Κατά συνέπεια ορίζεται κάποιο άνω όριο για την τιμή αυτών των παραμέτρων που να εξασφαλίζει την κατά το δυνατόν καλύτερη τοποθέτηση των μηχανών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από υπάρχουσες εγκαταστάσεις θαλάσσιων αιολικών πάρκων, ώστε να ληφθεί υπόψη η διεθνής πρακτική. Για να οριστούν οι οριακές τιμές για το επίπεδο όχλησης θεωρήθηκαν τυποποιημένα πάρκα με Α/Γ τοποθετημένες σε ορθογώνιο πλέγμα, με απόσταση μεταξύ των μηχανών 8Dx8D.

Επιλέχθηκαν τελικά οι περιορισμοί:

$$O_H < 0,6m \text{ και}$$
$$O_A < 0,0025m$$

Στην πράξη το κριτήριο που παραβιάζεται πρώτο είναι το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας. Το κριτήριο του μέγιστου ορατού ύψους προκρίνει τις περισσότερες μεγάλες μηχανές από τις περισσότερες μικρές όταν συγκρίνονται δύο λύσεις με την ίδια συνολικά ισχύ.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι σε πάρκα μεγάλης ισχύος οι περιορισμοί που έχουν τεθεί οδηγούν σε αποστάσεις που είναι κάποιες φορές μικρότερες από αυτές στις οποίες έχουν χωροθετηθεί αντίστοιχα πάρκα σε άλλες χώρες. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο δεδομένου ότι στον ελλαδικό χώρο υπάρχουν ελάχιστες εκτάσεις με αβαθή ύδατα σε μεγάλη απόσταση από την ακτογραμμή, ενώ και ο περιορισμός των 6 ναυτικών μιλίων μειώνει ακόμα περισσότερο τις διαθέσιμες περιοχές.

Άλλοι περιορισμοί

Αποκλείονται από την ανάλυση στρατιωτικές περιοχές, δηλαδή περιοχές δεσμευμένες από ΓΕΝ/ΓΕΣ/ΓΕΑ/ΓΕΕΘΑ για διάφορους λόγους (π.χ. πεδία βολής κλπ). Επίσης, πρέπει να αποφευχθεί η διασταύρωση με γνωστά υποθαλάσσια καλώδια, αγωγούς φυσικού αερίου και πετρελαίου και κοιτάσματα πρώτων υλών. Τέλος, πρέπει να διερευνηθεί αν στην προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ υπάρχουν αρχαιολογικά ευρήματα στο βυθό, ώστε να αποκλειστεί η συγκεκριμένη θέση.

Η ορθή χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου στη θάλασσα, προϋποθέτει την εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε μακρινή απόσταση από την ακτογραμμή και σε μικρά βάθη της θάλασσας, με κριτήρια την οικονομικότητα (κόστος κατασκευής και συντηρήσεως), την αποφυγή περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την αποδοχή από το κοινό, η οποία εξασφαλίζεται με την μεγιστοποίηση της απόστασης του από κατοικημένες παράκτιες περιοχές, από παράκτιες ζώνες αναψυχής, ακτές λουομένων κ.α. Η πλέον απαραίτητη προϋπόθεση για την αποδοτική λειτουργία και την οικονομική βιωσιμότητα ενός αιολικού πάρκου είναι η ύπαρξη υψηλού και εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού. Το μέγεθος και οι περιοδικές διακυμάνσεις του ανέμου είναι πρωταρχικοί παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται με την λειτουργία του ΘΑΠ.

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 2742/1999 «Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη», τα υποχρεωτικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στην θάλασσα και τις ακατοίκητες νησίδες είναι τα εξής:

- Ελάχιστες αποστάσεις ανεμογεννητριών για την διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών πάρκων, σύμφωνα με τις διατάξεις του χωροταξικού.
- Απαγορεύεται η εγκατάσταση Α/Γ σε απόσταση μικρότερη των 500m από οργανωμένες ή διαμορφωμένες ακτές λουομένων ή άλλες αξιόλογες ακτές και παραλίες (π.χ. αμμώδεις) αλλά εντός 6 ναυτικών μιλίων ($=6*1,852=11,112\text{km}$)
- Απαγορεύεται η εγκατάσταση Α/Γ σε μικρούς – κλειστούς κόλπους με εύρος ανοίγματος μικρότερο από 1100m.
- Ελάχιστη απόσταση από λειτουργούσες μονάδες υδατοκαλλιεργειών 500m.
- Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από περιοχές και στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς, αρχαιολογικά μνημεία σύμφωνα με τις διατάξεις του χωροταξικού ($=500$ μέτρα).
- Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από οικισμούς, σύμφωνα με τις διατάξεις του χωροταξικού (1500 μέτρα από το όριο του οικισμού για παραδοσιακούς οικισμούς και 500 μέτρα από το όριο του οικισμού για λοιπούς οικισμούς).
- Πρέπει να αποδεικνύεται η δυνατότητα ασφαλούς διασύνδεσης και μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Μεγίστη απόσταση χερσαίας όδευσης έως τον υποσταθμό διασύνδεσης: 20km.

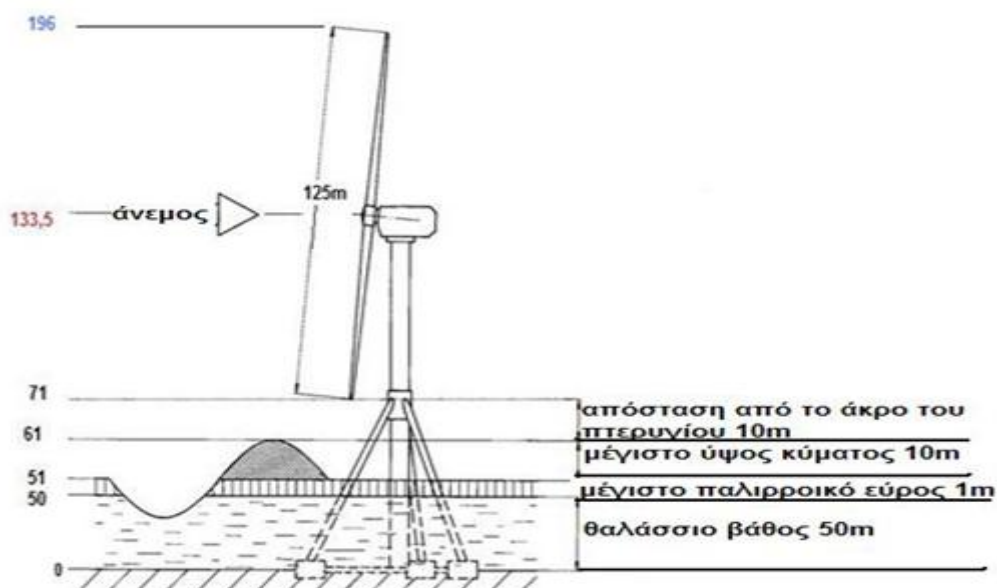
5.3. Χωροθέτηση των ΘΑΠ- Εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού στις υποψήφιες θέσεις

Οι ανεμογεννήτριες δεν πρέπει να τοποθετούνται πολύ κοντά ώστε να διασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία, δηλαδή να μην επηρεάζεται η μία από την τύρβη του αέρα που προκαλείται από τη λειτουργία της άλλης, καθώς αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού. Η αρχική χωροθέτηση των αιολικών μηχανών θα γίνει σε πλέγμα των $8D*8D$ (όπου D είναι η διάμετρος του ρότορα). Η τοποθέτηση αυτή είναι ενδεικτική και όχι υποχρεωτική (αν και όχι μακριά από τη βέλτιστη πρακτική, η οποία υποδεικνύει απόσταση ανεμογεννητριών μεταξύ 5 και $9D$). Το γεγονός ότι στο Horns Rev η χωροθέτηση είναι πολύ πυκνότερη (όπου οι 2MW μηχανές του πάρκου, διαμέτρου 80 περίπου μέτρων, χωροθετούνται ανά 560 μέτρα ($7D$) αντί για τα ($8D$)) δεν έρχεται σε σοβαρή αντίθεση με αυτή την επιλογή. Διαπιστώθηκε αργότερα και στο Horns Rev ότι τα φαινόμενα σκίασης στη θάλασσα είναι ισχυρότερα από τη στεριά λόγω χαμηλότερης τύρβης και οι αποστάσεις μεταξύ των μηχανών καλό είναι να είναι ακόμα μεγαλύτερες. Επιλέγονται για την τοποθέτηση σε θαλάσσιο αιολικό πάρκο μηχανές ισχύος 5MW με διάμετρο ρότορα 125 μέτρα (ΥΠΕΚΑ, 2010). Η απόσταση των μηχανών θα είναι $8*D=8*125\text{m}=1000\text{m}$.

Ύψος ανεμογεννήτριας

Για να κάνουν χρήση της υψηλής ταχύτητας του ανέμου, οι πύργοι των υπεράκτιων ανεμογεννητριών δε χρειάζεται να είναι τόσο ψηλοί όσο αυτοί στις εσωτερικές περιοχές. Το προφίλ της ταχύτητας του ανέμου έχει περισσότερες από μία διόγκωση, έτσι ώστε το χαμηλότερο ύψος πύργου να επαρκεί για την επίτευξη της βέλτιστης οικονομικής αξίας. Το ύψος του πύργου επίσης καθορίζεται και από τις ωκεανογραφικές συνθήκες σε σχέση με τη διάμετρο του ρότορα. Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι το βάθος του νερού, το παλιρροϊκό εύρος, το μέγιστο ύψος κύματος που αναμένεται και επαρκής χώρος για το στροφείο (Βραχίμης κ.α., 2010).

- Το θαλάσσιο βάθος λαμβάνεται **50m**.
- Στην Ελλάδα και γενικότερα στη Μεσόγειο, το φαινόμενο της παλίρροιας δεν είναι τόσο έντονο, με εξαίρεση ορισμένα μόνο μέρη. Στην Ελλάδα, για παράδειγμα, παλίρροια παρουσιάζεται σε όλες τις ακτές, όπου η διαφορά του ύψους μεταβάλλεται ανάλογα με την περιοχή. Για παράδειγμα, στο Σαρωνικό φτάνει τα 0,40m. Το πιο έντονο παλιρροϊκό φαινόμενο παρουσιάζεται στον πορθμό του Ευρίπου, στη Χαλκίδα, όπου φτάνει τα 1,00m, με έντονα όμως ρεύματα (www.orts.gr, 2011). Άρα προστίθεται **1,00m** (υπέρ της ασφαλείας) στο ύψος της ανεμογεννήτριας για να ληφθεί υπόψη το φαινόμενο της παλίρροιας.
- Το μέγιστο ύψος κύματος στις υποψήφιες θέσεις παρατηρείται στα ανοιχτά της Κέρκυρας και είναι 9,542m (ο αναλυτικός υπολογισμός του φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ). Συνεπώς, λαμβάνεται υπέρ της ασφαλείας το ύψος του πύργου **10m** ψηλότερο.
- Τέλος, το άκρο του πτερυγίου πρέπει να απέχει από την επιφάνεια της θάλασσας όταν το πτερύγιο βρίσκεται στην κατακόρυφη θέση **10m** (βάσει των προδιαγραφών των θαλάσσιων αιολικών πάρκων της Βόρειας Θάλασσα). Συνεπώς, το ύψος πλήμνης της ανεμογεννήτριας επιλέγεται 133,5m, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.1:



Σχήμα 5.1: Ύψος υπεράκτιας ανεμογεννήτριας
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)

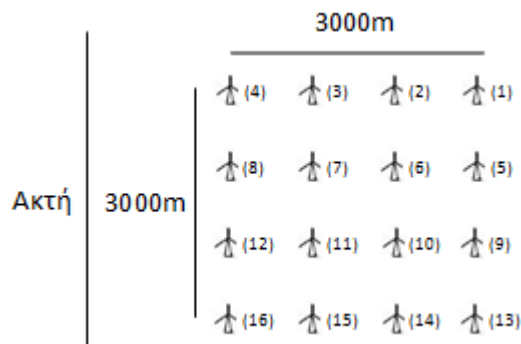
Παρατίθενται στον Πίνακα 5.1 τα εμβαδά των πολυγώνων που θα καταλαμβάνουν οι εκτάσεις των προτεινόμενων ΘΑΠ. Δεδομένου ότι οι ανεμογεννήτριες απέχουν 1000m και η καθεμία έχει ονομαστική ισχύ 5MW, υπολογίζονται επίσης ο αριθμός των ανεμογεννητριών σε κάθε ΘΑΠ καθώς και η ονομαστική ισχύς του.

Πίνακας 5.1: Προτεινόμενα εμβαδά των πολυγώνων των ΘΑΠ, αριθμός ανεμογεννητριών που περιλαμβάνουν και ονομαστική ισχύς τους (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2010)

A/A	Προτεινόμενη θέση ΘΑΠ	Προτεινόμενο εμβαδό πολυγώνου (km ²)	Αριθμός ανεμογεννητριών	Ισχύς (MW)
1	Κύμη	9	16	80
2	Πεταλιοί	25	36	180
3	Αλεξανδρούπολη	55	71	355
4	Σαμοθράκη	(33)6	14	70
5	Φανάρι	41	56	280
6	Θάσος	35	48	240
7	Λήμνος	49	64	320
8	Αη-Στράτης	5	12	60
9	Κάρπαθος	6	14	70
10	Λευκάδα	8	18	90
11	Κέρκυρα	8	15	75
12	Κρυονέρι	5	12	60
ΣΥΝΟΛΟ		252	379	1895

Στη συνέχεια, επιλέγονται με ακρίβεια οι προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης και χωροθετείται στο χάρτη του Google Earth το προτεινόμενο πολύγωνο που θα καταλαμβάνει κάθε ΘΑΠ. Υπολογίζονται στο χάρτη του Google Earth η ελάχιστη απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή η οποία χρησιμοποιείται από τους κατοίκους (ώστε να εφαρμοστεί και να ελεγχθεί αν ισχύει το κριτήριο της οπτικής όχλησης) καθώς και η ελάχιστη απόσταση από την πλησιέστερο οικισμό και τα θαλάσσια βάθη θεμελίωσης των ανεμογεννητριών (ώστε να διαπιστωθεί αν πληρούν το κριτήριο των 50m). Η ελάχιστη απόσταση του ΘΑΠ από ένα σημείο προκύπτει ως η απόσταση της πλησιέστερης στο σημείο αυτό ανεμογεννήτριας. Τέλος, τα προτεινόμενα πολύγωνα προσδιορίζονται με τη βοήθεια του χάρτη της βάσης δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ εκτός γνωστών βιοτόπων που εντάσσονται στο δίκτυο NATURA 2000.

ΘΑΠ Κύμης: Το έργο τοποθετείται στον κόλπο της Κύμης. Το προτεινόμενο εμβαδό είναι 9km^2 . Οι ανεμογεννήτριες απέχουν 1000m άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **16** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.2:



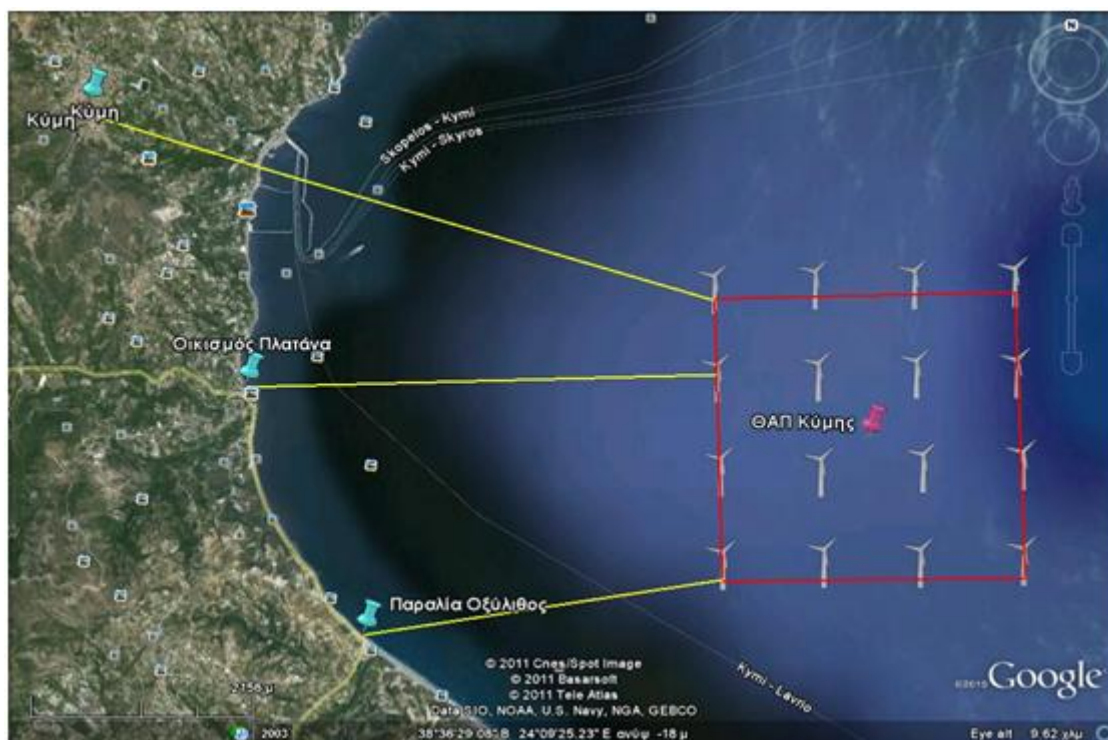
Σχήμα 5.2: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Κύμης

Η ελάχιστη απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή (παραλία «Οξύλιθος») στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **3,49km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη του Google Earth. Στην Εικόνα 5.2 φαίνεται η παραλία του Οξύλιθου.



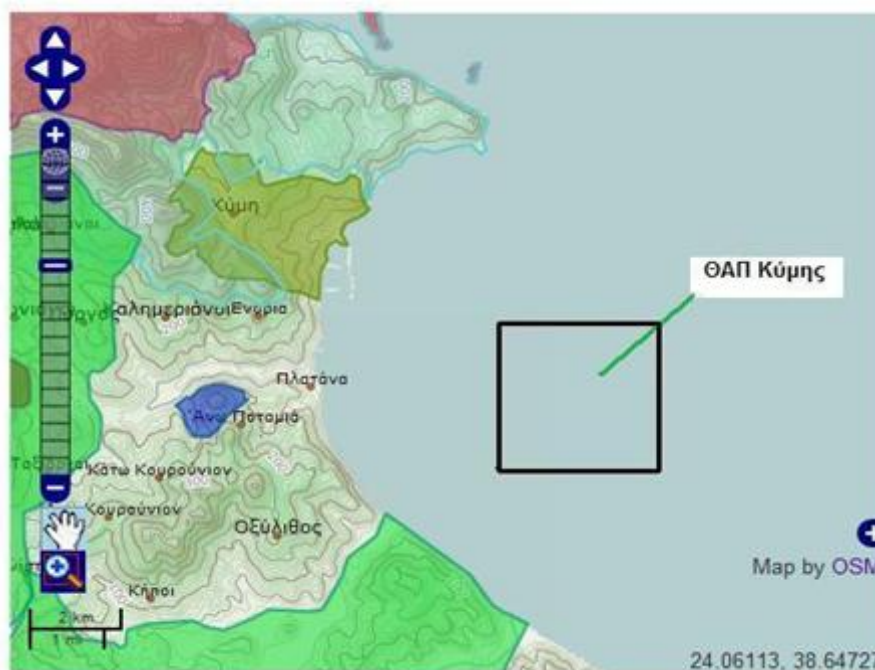
Εικόνα 5.2: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Κύμης
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Η ελάχιστη απόσταση του ΘΑΠ από τον παραθαλάσσιο **οικισμό** Πλατάνα Ευβοίας είναι **4,73km** και από την πόλη της Κύμης **6,5km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη Google Earth. Στην Εικόνα 5.3 φαίνεται η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ Κύμης καθώς και η ελάχιστη απόστασή του από οικισμό Πλατάνα Ευβοίας, την Κύμη και την παραλία του Οξύλιθου.



Εικόνα 5.3: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κύμης
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ και όπως φαίνεται και στην Εικόνα 5.4, στην περιοχή εγκατάστασης δεν εντοπίζεται βιότοπος που να εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000.



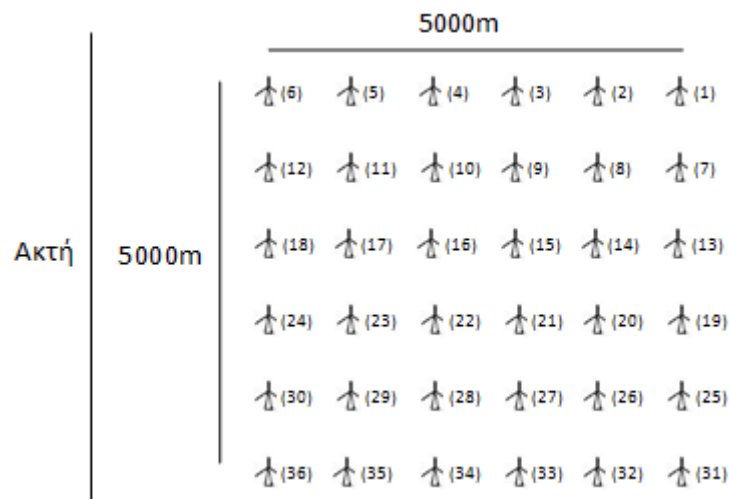
Εικόνα 5.4: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κύμης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το **βάθος** των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **5-38m** (Google Earth, 2010).

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Όπως προαναφέρθηκε, θα υπολογιστεί το επίπεδο οπτικής όχλησης στην πλησιέστερη διαμορφωμένη και χρησιμοποιούμενη από τους κατοίκους ακτή από την οποία είναι ορατό το έργο. Το συνολικό ύψος **H** των ανεμογεννητριών είναι 196m. Η διάμετρος **D** του δρομέα είναι 125m. Άρα $A=D*H=125*196=24500m^2$. Υπολογίζεται στο χάρτη του Google Earth η απόσταση **L** κάθε ανεμογεννήτριας από την υπό μελέτη ακτή. Υπολογίζονται οι ποσότητες $H_{or}=(0,5m/L)*H$ και $A_{or}=(0,5m/L)^2*A$ για κάθε ανεμογεννήτρια. Προκύπτουν τελικά τα αθροίσματα $O_H=0,319741<0,6$ αλλά $O_A=0,004326>0,0025$. Οι υπολογισμοί φαίνονται αναλυτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται άρα η θέση θα αξιολογηθεί δυσμενώς στη συνέχεια όσο αφορά το επίπεδο της οπτικής όχλησης που προκαλεί.

ΘΑΠ Πεταλιών: Το έργο τοποθετείται στον κόλπο των Πεταλιών. Το προτεινόμενο εμβαδό είναι $25km^2$ άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **36** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.3:



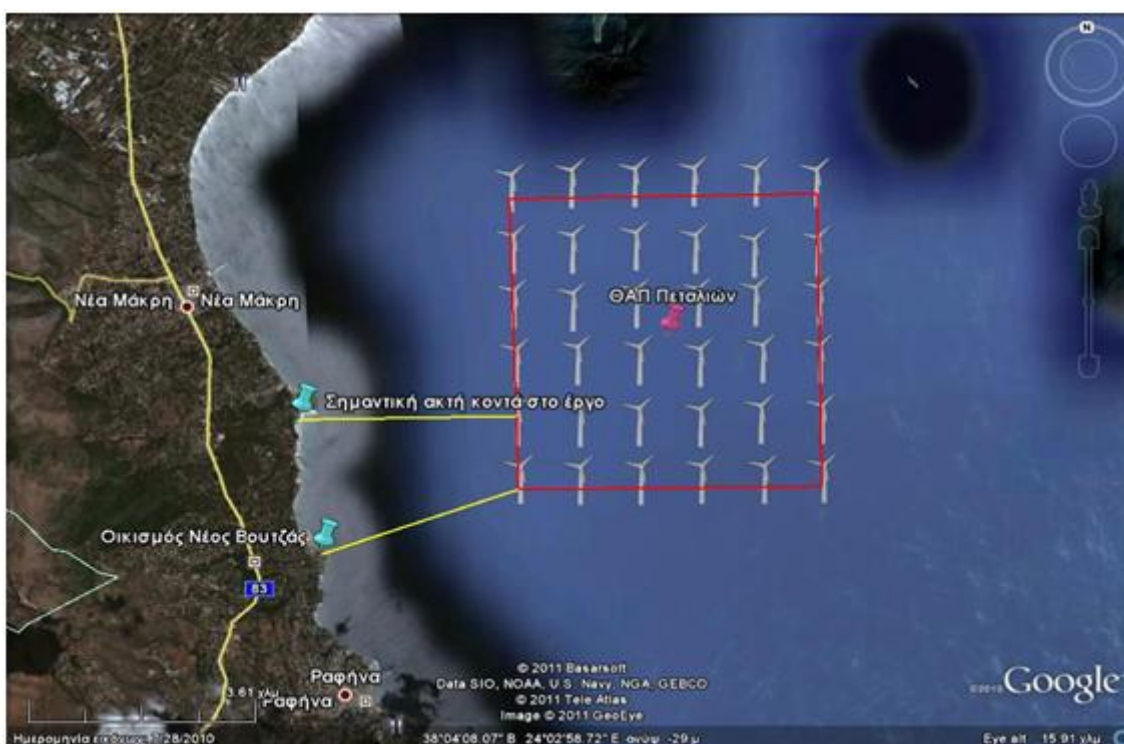
Σχήμα 5.3: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Πεταλιών

Απέχει από την πλησιέστερη **ακτή** στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων (Εικόνα 5.5) **3,57km**.



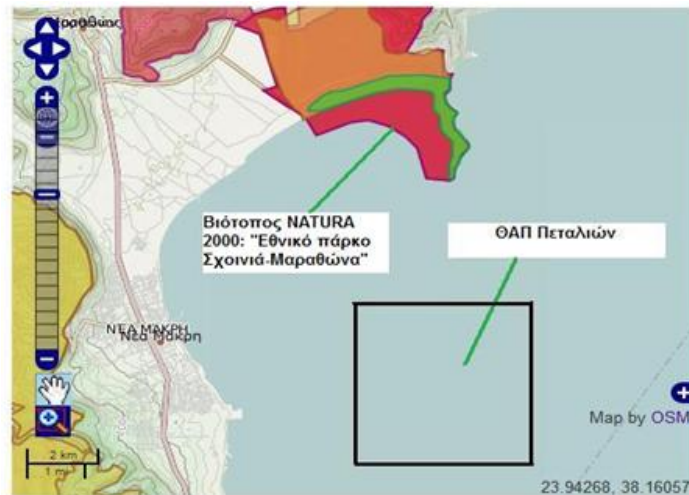
Εικόνα 5.5: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Πεταλιών
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου οικισμός είναι ο **οικισμός** Νέος Βουτζάς σε απόσταση **3,40km**. Στην Εικόνα 5.6 φαίνεται η περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ Πεταλιών, η ελάχιστη απόστασή του από την ακτή και από την πλησιέστερο οικισμό.



Εικόνα 5.6: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Πεταλιών
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ και όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.7, κοντά στην προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης βρίσκεται ο βιότοπος «Εθνικό πάρκο Σχοινιά-Μαραθώνα», ο οποίος ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000.



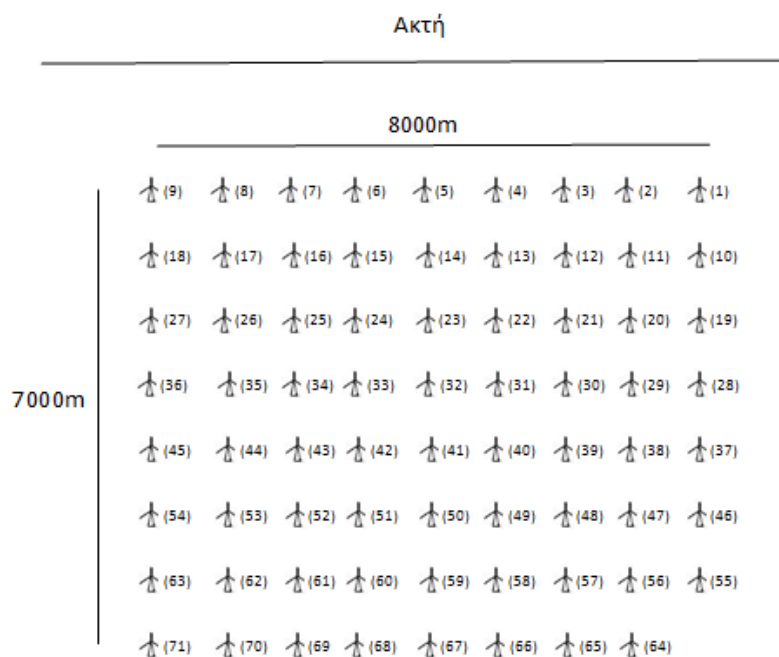
Εικόνα 5.7: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Πεταλιών σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **17-47m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Ακολουθείται η ίδια διαδικασία, όπως και για το ΘΑΠ Κύμης και προκύπτουν τα αθροίσματα $O_H=0,589633124 < 0,6$ αλλά $O_A=0,00666910 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι 55km^2 άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **71** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.4:



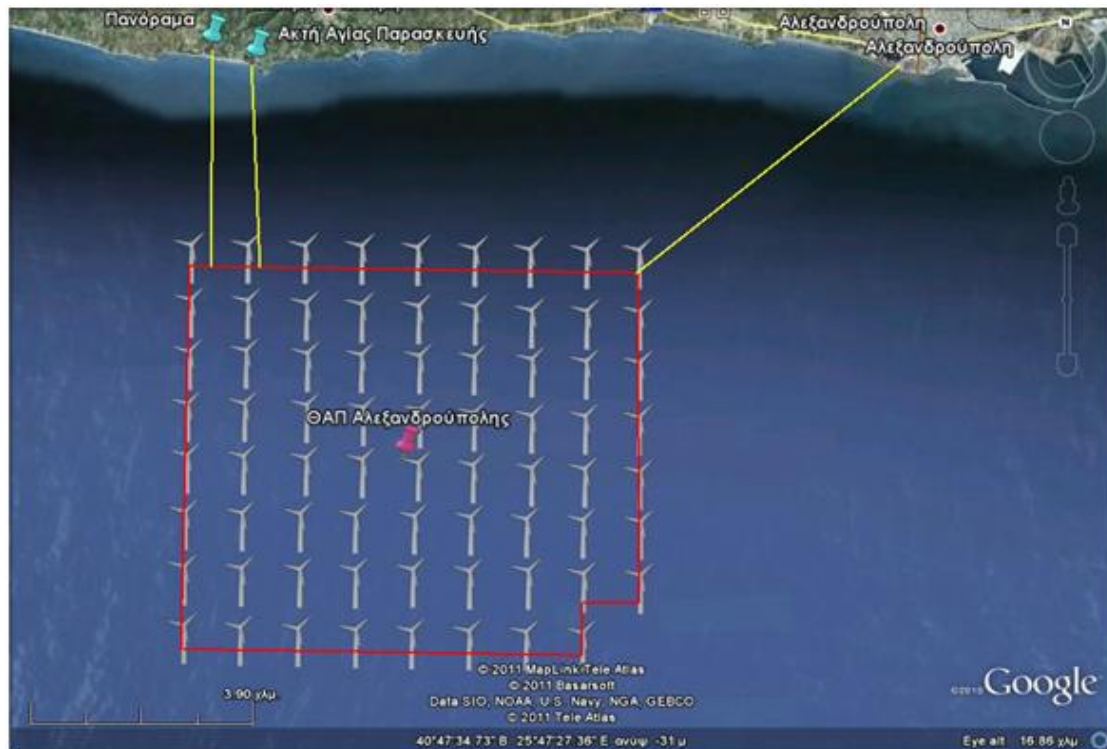
Σχήμα 5.4: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης

Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή (ακτή Αγίας Παρασκευής) στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **3,72km**. Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.8.



Εικόνα 5.8: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από τα πρώτα σπίτια της πόλης του Πανοράματος **3,90km** και από τα πρώτα σπίτια της Αλεξανδρούπολης **6,00km**. Στην Εικόνα 5.9 φαίνεται η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης και οι ελάχιστες αποστάσεις του ΘΑΠ από το Πανόραμα, την Αλεξανδρούπολη και την ακτή Αγίας Παρασκευής.



Εικόνα 5.9: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ και όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.10 κοντά στην περιοχή εγκατάστασης εντοπίζεται ο βιότοπος «Δέλτα Έβρου και δυτικός βραχίονας», ο οποίος εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000.



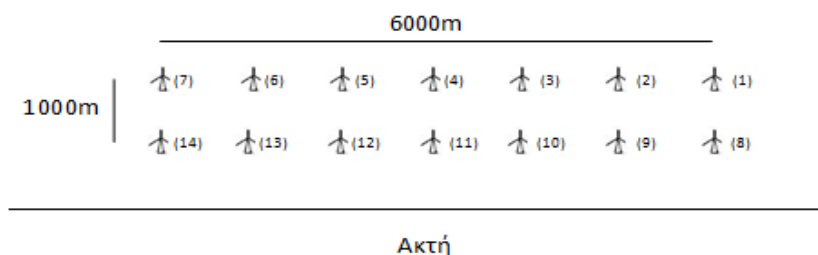
Εικόνα 5.10: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **19-40m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς για τον υπολογισμό της οπτικής όχλησης, οι οποίοι φαίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α, προκύπτουν οι ανισότητες $O_H=0,956950613 > 0,6$ και $O_A=0,009006616 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται ούτε το κριτήριο του μέγιστου ορατού ύψους μηχανής, ούτε το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Σαμοθράκης: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι **33km²**. Παρατηρώντας τις ακτές γύρω από τη Σαμοθράκη εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα βάθη αυξάνονται απότομα και αποκτούν μεγάλες τιμές (>50m). Δεδομένου ότι πρέπει η ανάπτυξη του ΘΑΠ να παραμείνει εντός 6 ναυτικών μιλίων από την ακτή, σε βάθη έως 50m αλλά και εκτός του βιοτόπου NATURA 2000: "Φεγγάρι Σαμοθράκης, Ανατολικές Ακτές, βραχονησίδα Ζουράφα και θαλάσσια ζώνη" (Εικόνα 5.13), θα μελετηθεί μικρότερο πολύγωνο εμβαδού **6km²**, το οποίο περιλαμβάνει **14** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.5.



Σχήμα 5.5: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Σαμοθράκης

Η ελάχιστη απόσταση του έργου από την πλησιέστερη **ακτή** στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **1,74km**. Στην Εικόνα 5.11 φαίνεται η ακτή αυτή.

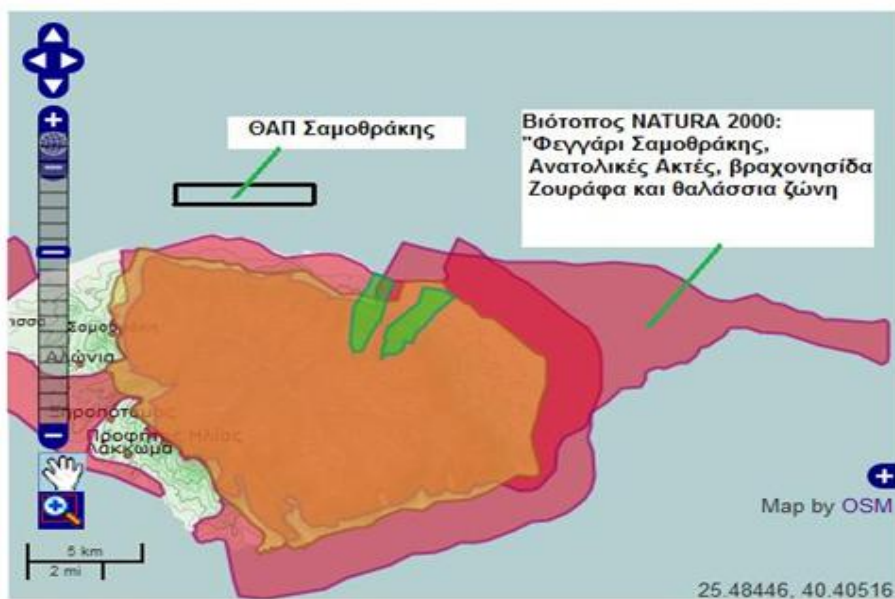


Εικόνα 5.11: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Σαμοθράκης
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει κατ' ελάχιστο από τον πλησιέστερο παραθαλάσσιο **οικισμό** Κάτω Καρυώτες **1,86km** και **5,84km** από την πόλη της Σαμοθράκης. Η περιοχή εγκατάστασης καθώς και οι ελάχιστες αποστάσεις του έργου από την πλησιέστερη ακτή, τον οικισμό Κάτω Καρυώτες και τη Σαμοθράκη φαίνονται στην Εικόνα 5.12.



Εικόνα 5.12: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Σαμοθράκης
(Πηγή: Google Earth, 2010)



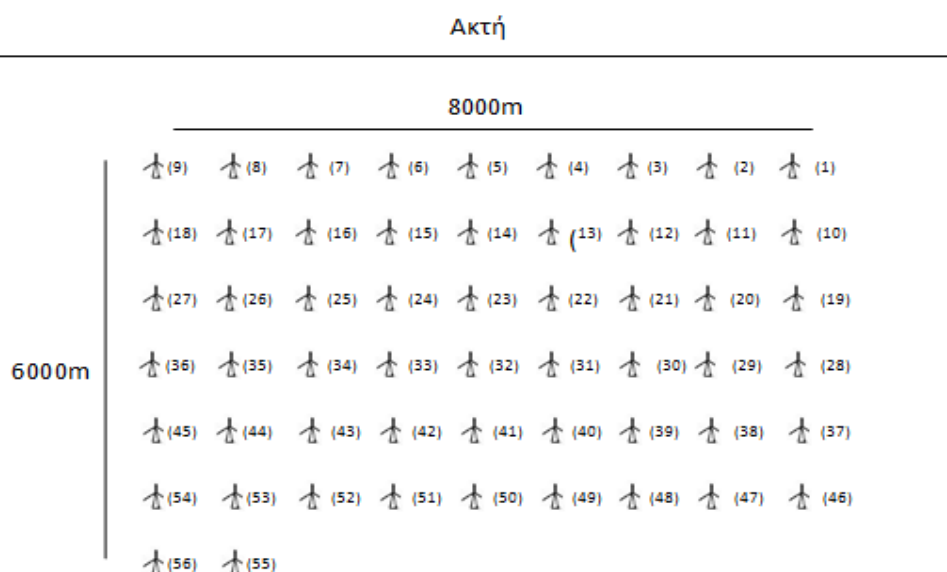
Εικόνα 5.13: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Σαμοθράκης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Τα θαλάσσια βάθη στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνονται μεταξύ **7-43m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Από τους υπολογισμούς για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) προέκυψαν τα αποτελέσματα: $O_H=0,440485243 < 0,6$ αλλά $O_A=0,011061693 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Φαναρίου: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι **41km²** άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **56** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.6:



Σχήμα 5.6: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Φαναρίου

Η ελάχιστη απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **3,47km** (παραλία Φαναρίου). Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.14.



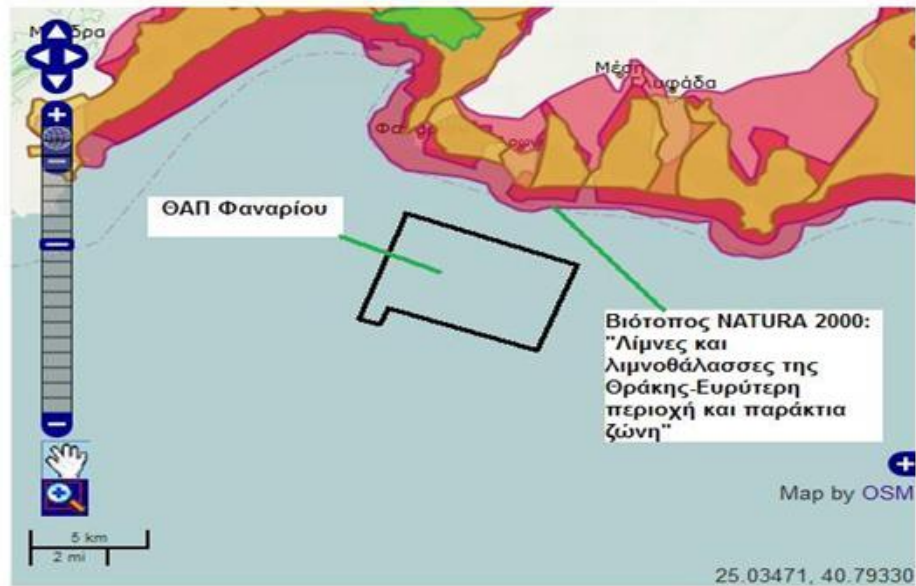
Εικόνα 5.14: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Φαναρίου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από τα τελευταία σπίτια του οικισμού Αρωγή **3,32km** και από το χωριό Φανάρι **3,57km**. Η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης καθώς και η ελάχιστη απόσταση από την παραλία Φαναρίου, τον οικισμό Αρωγή και το Φανάρι φαίνονται στην Εικόνα 5.15.



Εικόνα 5.15: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Φαναρίου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ, κοντά στην περιοχή εγκατάστασης εντοπίζεται ο βιότοπος «Λίμνες και λιμνοθάλασσες της Θράκης-Ευρύτερη περιοχή και παράκτια ζώνη», ο οποίος εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000. Στην Εικόνα 5.16 φαίνεται η θέση του ΘΑΠ Φαναρίου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα.



Εικόνα 5.16: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Φαναρίου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

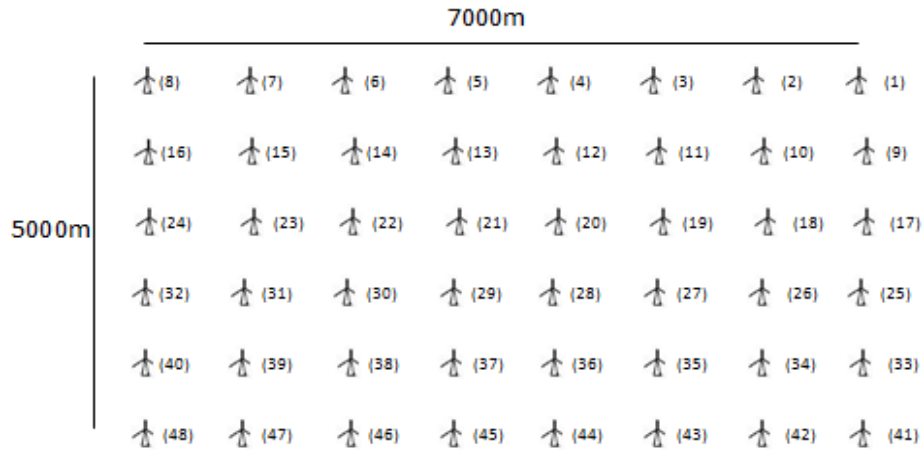
Το **βάθος** των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **12-32m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Θα υπολογιστεί το επίπεδο οπτικής όχλησης που προκαλείται στον οικισμό Αρωγή γιατί απέχει λιγότερο από το ΘΑΠ σε σχέση με την παραλία Φαναρίου και άρα η οπτική όχληση θα είναι μεγαλύτερη. Από τους υπολογισμούς για την οπτική όχληση (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) προκύπτει ότι $O_H=0,904662379 > 0,6$ και $O_A=0,010117574 > 0,0025$ άρα δεν ικανοποιείται κανένα από τα δύο κριτήρια.

ΘΑΠ Θάσου: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι **35km²** άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **48** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.7:

Ακτή



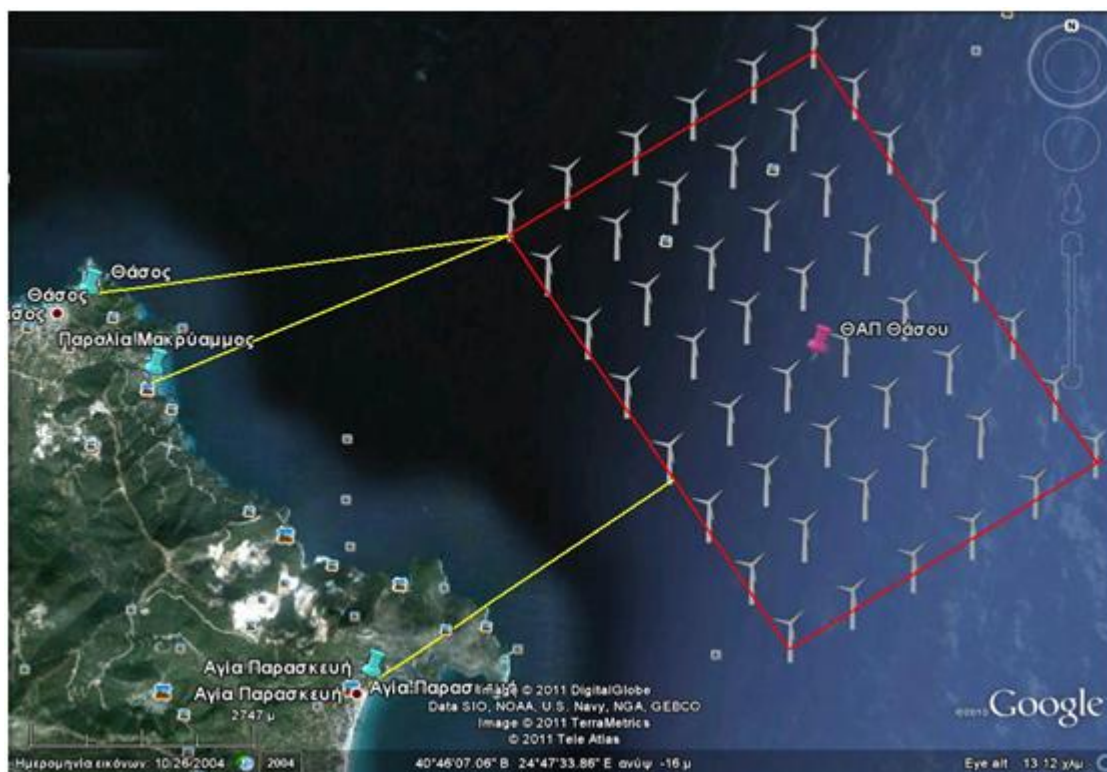
Σχήμα 5.7: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Θάσου

Προκειμένου το έργο να τοποθετηθεί εντός 6 ναυτικών μιλίων και σε θαλάσσια βάθη έως 50m η μοναδική δυνατή περιοχή εγκατάστασης είναι αυτή που φαίνεται στην Εικόνα 5.18. Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **5,30km** (παραλία Μακρύαμμος). Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.17.



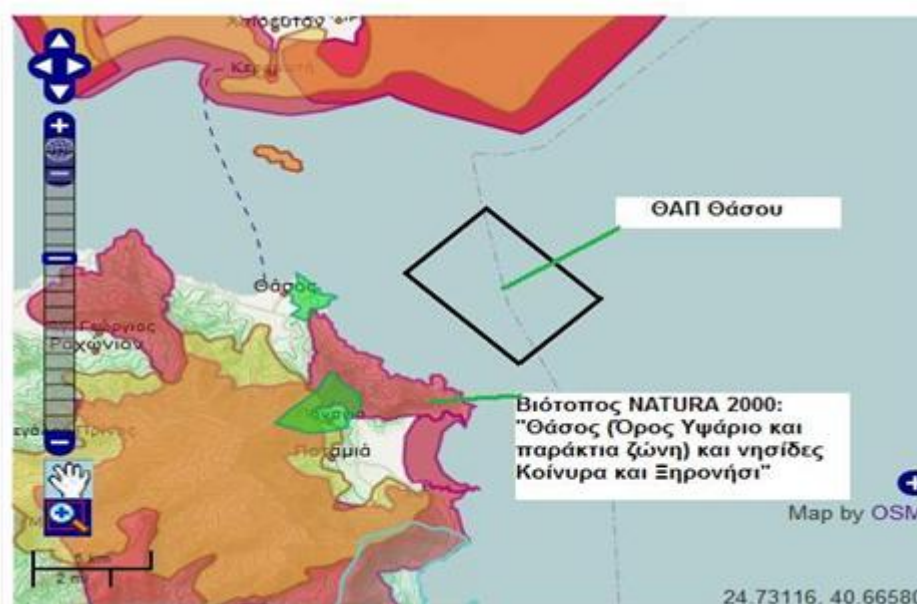
Εικόνα 5.17: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Θάσου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από τον παραθαλάσσιο **οικισμό** Αγία Παρασκευή Θάσου **5,00km** και από την πόλη της Θάσου **5,84km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη Google Earth.



Εικόνα 5.18: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Θάσου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ και όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.19 στην περιοχή εγκατάστασης δεν εντοπίζεται βιότοπος που να εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000 αλλά η περιοχή γειτνιάζει με το βιότοπο «Θάσος (Όρος Υψάριο και παράκτια ζώνη) και νησίδες Κοΐνυρα και Ξηρονήσι».



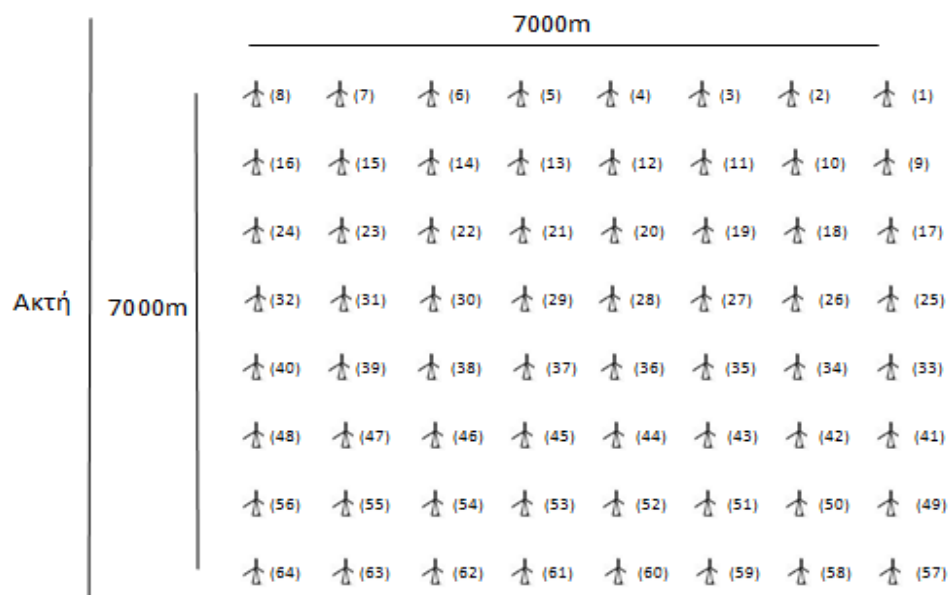
Εικόνα 5.19: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Θάσου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το **βάθος** των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **16-50m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Από τους υπολογισμούς για την οπτική όχληση (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) προέκυψε ότι $O_H = 0,54016 < 0,6$ αλλά $O_A = 0,004076 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Λήμνου: Το έργο τοποθετείται στη βορειοανατολική πλευρά του νησιού. Το προτεινόμενο εμβαδό είναι **49km²** άρα η διάταξη περιλαμβάνει **64** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.8.



Σχήμα 5.8: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Λήμνου

Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη **ακτή** (Κόλπος Πλάκας) στη οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **3,88km**. Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.20.



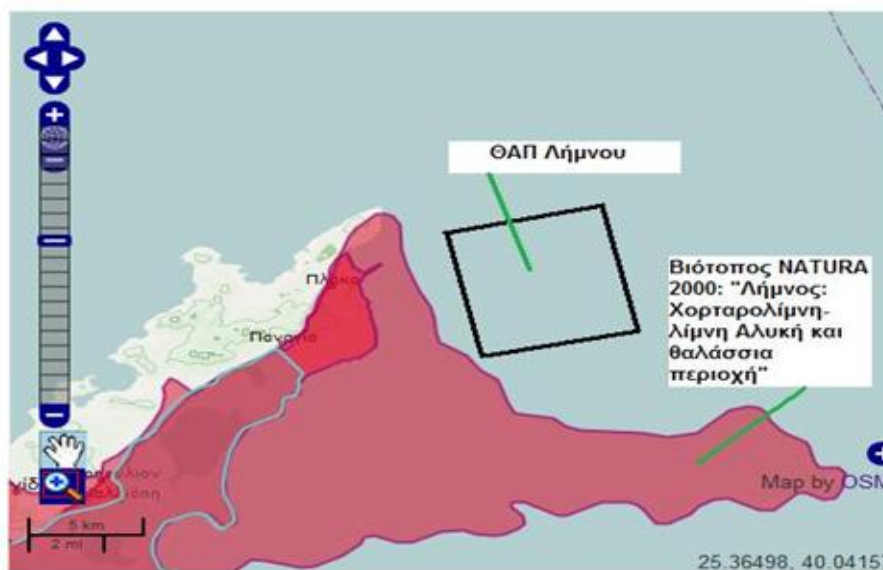
Εικόνα 5.20: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Λήμνου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από τον οικισμό Πλάκα του νησιού **4,58km**. Η περιοχή εγκατάστασης καθώς και οι αποστάσεις από τον οικισμό Πλάκα και την πλησιέστερη ακτή φαίνονται στην Εικόνα 5.21.



Εικόνα 5.21: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λήμνου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Το έργο πρέπει να εγκατασταθεί εκτός της περιοχής «Λήμνος: Χορταρολίμνη-λίμνη Αλυκή και θαλάσσια περιοχή» καθώς ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000. Η περιοχή αυτή σε σχέση με την περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ Λήμνου φαίνονται στην Εικόνα 5.22.



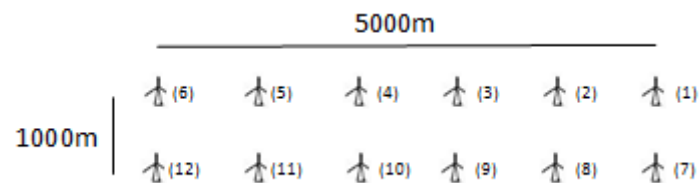
Εικόνα 5.22: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λήμνου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το **βάθος** των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **15-50m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

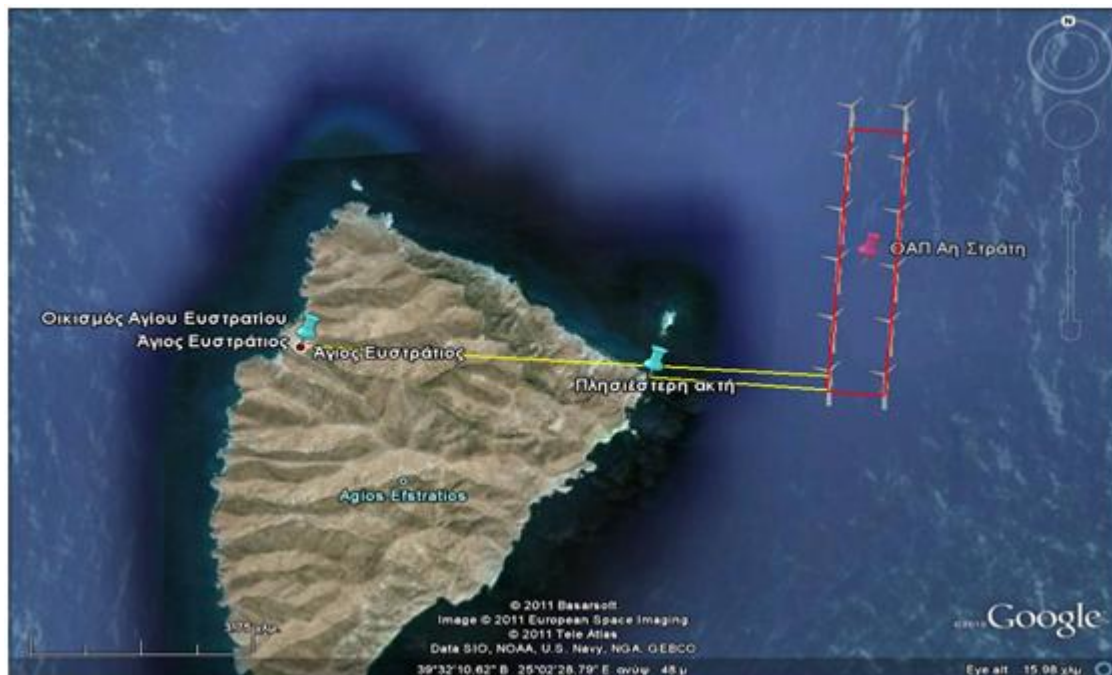
Από τους υπολογισμούς για την οπτική όχληση (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) προκύπτει τελικά ότι $O_H=0,837111>0,6$ και $O_A=0,007707>0,0025$ άρα δεν ικανοποιείται κανένα από τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης.

ΘΑΠ Αη-Στράτη: Το έργο τοποθετείται στη βορειοανατολική πλευρά του νησιού η οποία είναι ακατοίκητη. Το προτεινόμενο εμβαδό του πολυγώνου είναι **5km²** άρα αποτελείται από **12** ανεμογεννήτριες, οι οποίες φαίνονται στο Σχήμα 5.9:



Σχήμα 5.9: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Αη Στράτη

Η απόσταση του δυσμενέστερου δηλαδή του πλησιέστερου σημείου του ΘΑΠ από την **ακτή** είναι **2,98km**. Πρόκειται, ωστόσο, για απομονωμένη και βραχώδη ακτή στην ανατολική ακατοίκητη πλευρά του νησιού στην οποία δεν υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων άρα δεν τίθεται ζήτημα οπτικής όχλησης. Η απόσταση του έργου από το πλησιέστερο **οικιστικό κέντρο** είναι **8,79km** από τον οικισμό του Αη Στράτη στη δυτική πλευρά του νησιού. Στην Εικόνα 5.23 φαίνεται η περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ Αη Στράτη.



Εικόνα 5.23: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αη Στράτη
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ, ο βιότοπος «Νήσος Άγιος Ευστράτιος και θαλάσσια ζώνη» περιλαμβάνεται στο δίκτυο NATURA 2000. Συνεπώς, η εγκατάσταση του ΘΑΠ πρέπει να γίνει εκτός αυτής της ζώνης. Στην Εικόνα 5.24 φαίνεται η περιοχή εγκατάστασης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα της περιοχής.



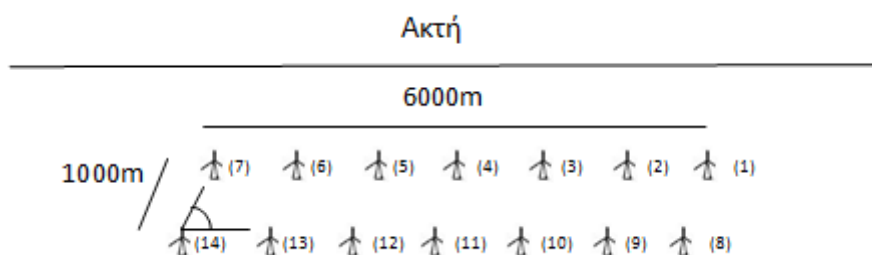
Εικόνα 5.24: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αη Στράτη σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα (Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Τα θαλάσσια βάθη κυμαίνονται από 29-50m.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Η ανατολική πλευρά του νησιού στην οποία τοποθετείται το έργο είναι ακατοίκητη. Συνεπώς, δεν απαντάται διαμορφωμένη ακτή η οποία να χρησιμοποιείται από τους κατοίκους. Θα υπολογιστεί, επομένως, το επίπεδο της οπτικής όχλησης που προκαλείται στον οικισμό του Αη-Στράτη. Προκύπτει $O_H=0,121986 < 0,6$ και $O_A=0,000794 < 0,0025$ (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α). Άρα ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης.

ΘΑΠ Καρπάθου: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι 6km^2 άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει 14 ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.10:



Σχήμα 5.10: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Καρπάθου

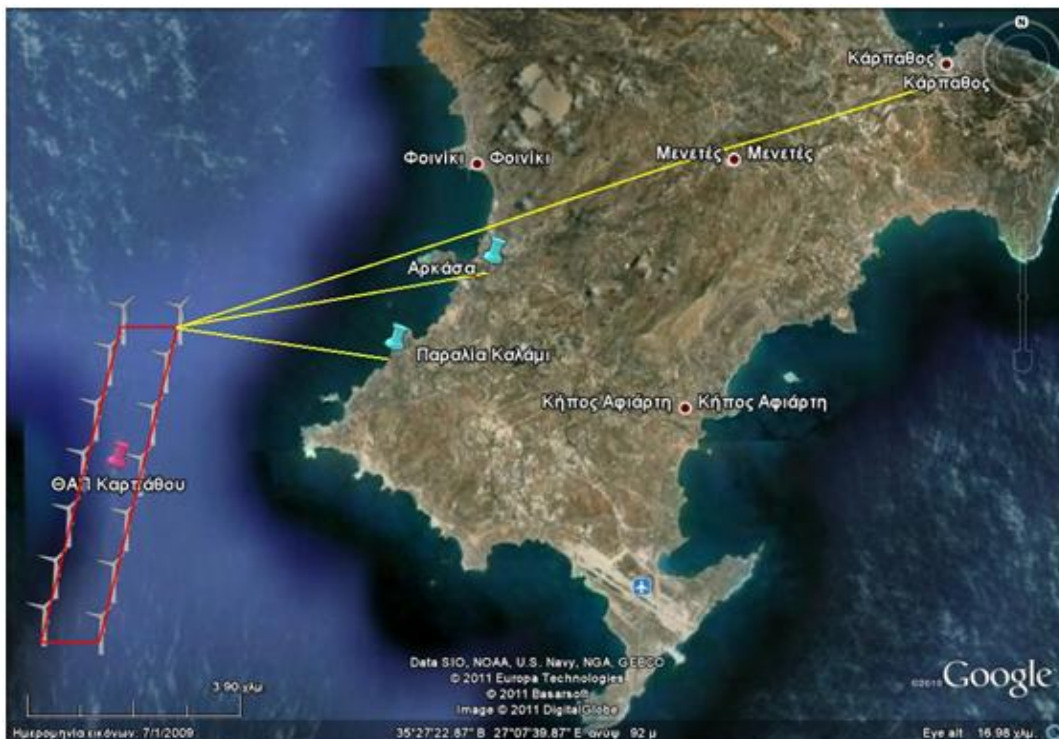
Η γωνία που σημειώνεται στο σκαρίφημα υπολογίζεται 77° , προκειμένου να ικανοποιούνται οι περιορισμοί χωροθέτησης, δηλαδή προκειμένου το έργο να

εγκατασταθεί εντός 6 ναυτικών μιλίων και μέχρι 50m βάθος. Προτείνεται η περιοχή εγκατάστασης που φαίνεται στην Εικόνα 5.26. Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **4,00km** (παραλία Καλάμι). Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.25.



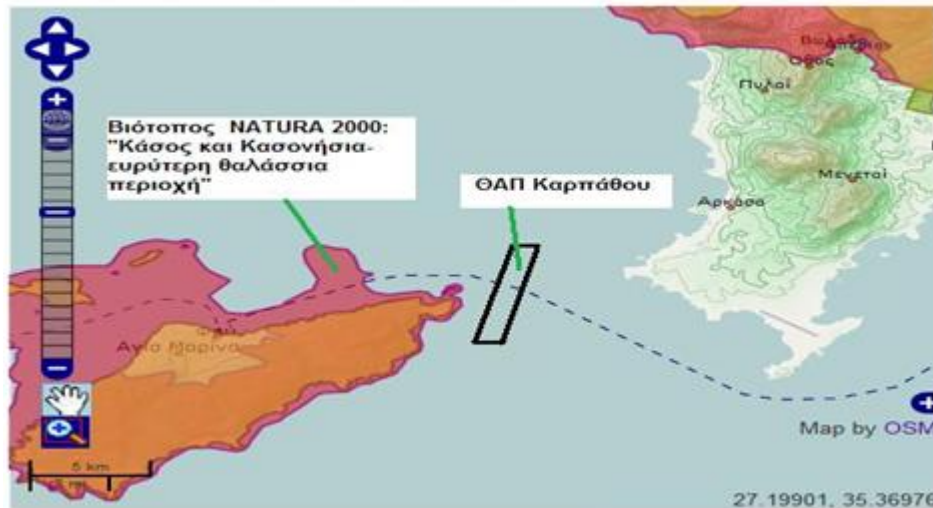
*Εικόνα 5.25: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Καρπάθου
(Πηγή: Google Earth, 2010)*

Απέχει από τον παραθαλάσσιο **οικισμό** Αρκάσα Καρπάθου **5,83km** και από την πόλη της Καρπάθου **15km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη Google Earth.



*Εικόνα 5.26: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Καρπάθου
(Πηγή: Google Earth, 2010)*

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ, πλησίον της περιοχής εγκατάστασης εντοπίζεται ο βιότοπος «Κάσος και Κασονήσια- ευρύτερη θαλάσσια περιοχή», ο οποίος εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000. Στην Εικόνα 5.27 φαίνεται η περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα της περιοχής.



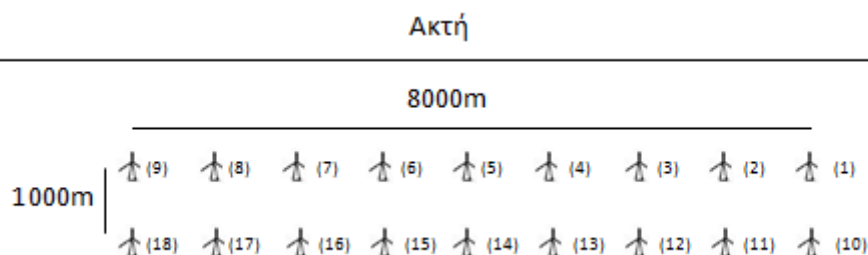
Εικόνα 5.27: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Καρπάθου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το **βάθος** των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **7-41m**.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Προκύπτει από τους υπολογισμούς για την οπτική όχληση (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) ότι $O_H = 0,24279 < 0,6$ αλλά $O_A = 0,00281 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Λευκάδας: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι **8km²** άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **18** ανεμογεννήτριες οι οποίες φαίνονται στο Σχήμα 5.11:



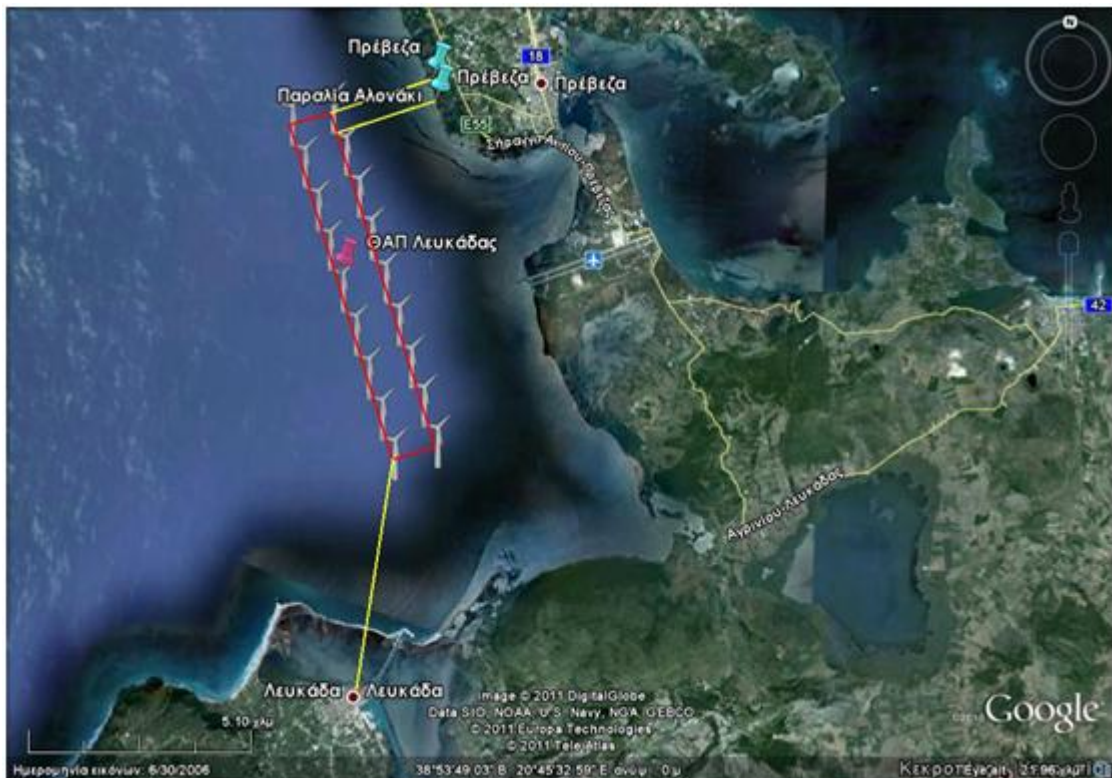
Σχήμα 5.11: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Λευκάδας

Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **2,43km** (παραλία Αλονάκι), σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη του Google Earth. Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.28.



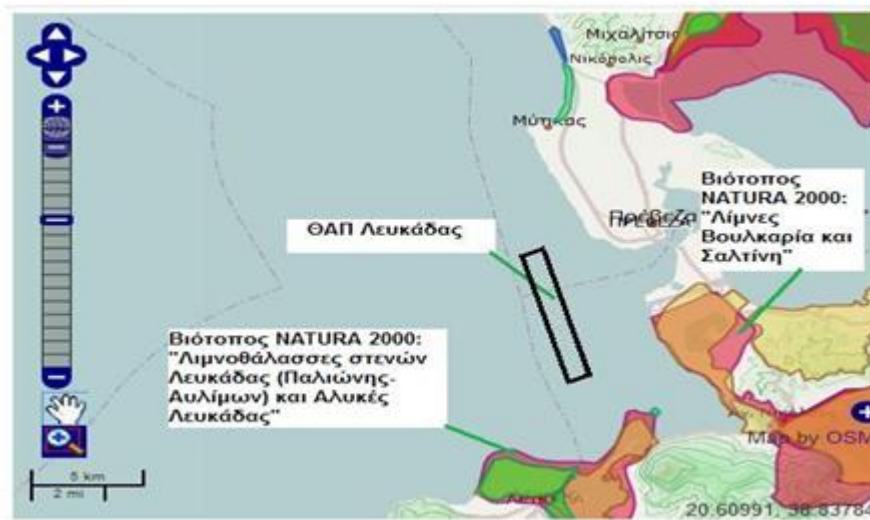
Εικόνα 5.28: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Λευκάδας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από τα πρώτα σπίτια της Πρέβεζας **2,45km** και από τα πρώτα σπίτια της Λευκάδας **5,30km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη Google Earth. Η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης φαίνεται στην Εικόνα 5.29.



Εικόνα 5.29: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λευκάδας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ η περιοχή εγκατάστασης δε συμπίπτει με κάποιο βιότοπο ο οποίος να εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000 (Εικόνα 5.30).



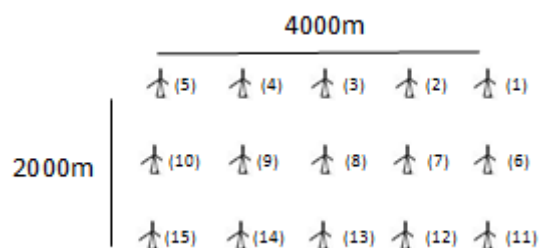
Εικόνα 5.30: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λευκάδας σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από 5-45m.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Προκύπτει από τους υπολογισμούς για την οπτική όχληση (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) ότι $O_H = 0,353127 < 0,6$ αλλά $O_A = 0,006331 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Κέρκυρας: Το προτεινόμενο εμβαδό είναι 8km^2 άρα η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει 15 ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.12:



Σχήμα 5.12: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Κέρκυρας

Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι 4,37km (παραλία Άμμου των νήσων Οθωνών), σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη του Google Earth. Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.31.



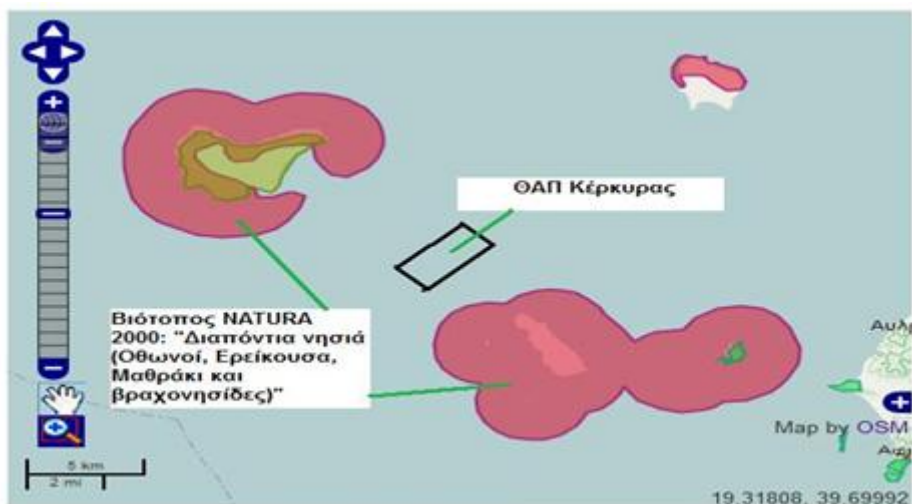
Εικόνα 5.31: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Κέρκυρας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από τον **οικισμό** Μαθράκι του νησιού Μαθράκι **4,35km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη Google Earth. Η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης φαίνεται στην Εικόνα 5.32.



Εικόνα 5.32: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κέρκυρας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ, κοντά στην περιοχή εγκατάστασης εντοπίζεται ο βιότοπος «*Διαπόντια νησιά (Οθωνοί, Ερείκουσα, Μαθράκι και βραχονησίδες)*» ο οποίος εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000. Η περιοχή εγκατάστασης σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα φαίνεται στην Εικόνα 5.33.



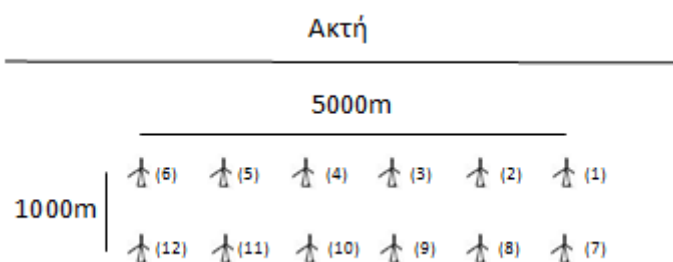
Εικόνα 5.33: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κέρκυρας σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το **βάθος** των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από **22-50m** (χάρτης Google Earth).

Κριτήριο οπτικής όχλησης

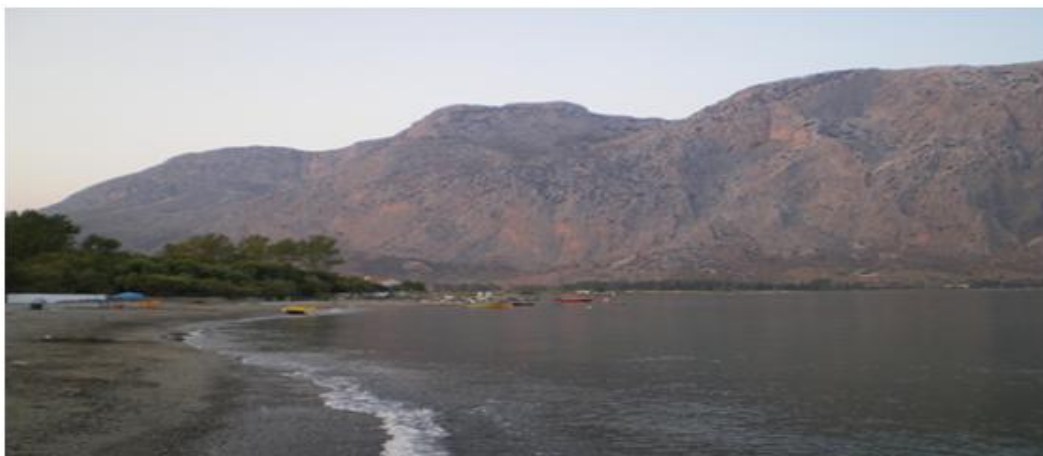
Για την οπτική όχληση, οι υπολογισμοί που φαίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α έδωσαν τα αποτελέσματα $O_H=0,270033 < 0,6$ αλλά $O_A=0,003167 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

ΘΑΠ Κρουονερίου: Δεδομένου ότι το ΥΠΕΚΑ δεν έχει ανακοινώσει στην τοποθέτηση του περί προκαταρκτικής χωροθέτησης των ΘΑΠ το εμβαδό του πολυγώνου για το έργο στην περιοχή του Κρουονερίου, γίνεται η παραδοχή ότι πρόκειται για μικρής κλίμακας έργο (μιας και τοποθετείται σε κλειστό κόλπο) της τάξεως των 5Km^2 . Η προτεινόμενη διάταξη περιλαμβάνει **12** ανεμογεννήτριες και φαίνεται στο Σχήμα 5.13:



Σχήμα 5.13: Προτεινόμενη διάταξη ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Κρουονερίου

Η απόσταση του έργου από την πλησιέστερη ακτή στην οποία υπάρχει πρόσβαση των κατοίκων είναι **1,88km** (παραλία Κρουονερίου), σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη του Google Earth. Η ακτή αυτή φαίνεται στην Εικόνα 5.34.



Εικόνα 5.34: Πλησιέστερη ακτή στο ΘΑΠ Κρουονερίου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Απέχει από την πόλη του Κρουονερίου **3,67km**, σύμφωνα με μέτρηση στο χάρτη Google Earth. Η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης καθώς και οι ελάχιστες αποστάσεις του ΘΑΠ από το Κρουονέρι και την παραλία Κρουονερίου φαίνονται στην Εικόνα 5.35.



Εικόνα 5.35: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κρουονερίου
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ, κοντά στην περιοχή εγκατάστασης εντοπίζεται ο βιότοπος «Δέλτα Αχελώου, λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού και εκβολές Εύηνου, νήσοι Εχινάδες, νήσος Πεταλάς, δυτικός Αράκυνθος και

στενά Κλεισούρας», ο οποίος εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000. Στην Εικόνα 5.36 φαίνεται η περιοχή εγκατάστασης του ΘΑΠ Κρυονερίου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα της περιοχής.



Εικόνα 5.36: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κρυονερίου σε σχέση με τα υπάρχοντα οικοσυστήματα
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από 9-45m.

Κριτήριο οπτικής όχλησης

Από τους υπολογισμούς για το κριτήριο της οπτικής όχλησης (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) προέκυψε ότι $O_H=0,331362 < 0,6$ αλλά $O_A=0,006658 > 0,0025$. Άρα δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας.

Παρατίθεται στην Εικόνα 5.37 το υπόμνημα του χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ όπου φαίνονται με διαφορετικά χρώματα οι διαφορετικοί τύποι βιοτόπων.



Εικόνα 5.37: Υπόμνημα για το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ
(Πηγή: βάση ΦΙΛΟΤΗΣ, 2011)

Στον Πίνακα 5.2 συνοψίζονται για κάθε ΘΑΠ τα δεδομένα που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της χωροθέτησης όσο αφορά την ικανοποίηση ή όχι των τεσσάρων βασικών κριτηρίων.

Πίνακας 5.2: Έλεγχος εφαρμογής των κριτηρίων αποκλεισμού

ΘΕΣΕΙΣ \ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Ανάπτυξη ΘΑΠ εντός 6 ναυτικών μιλίων	Θαλάσσια βάθη έως 50m	Εκτός περιοχών του δικτύου NATURA 2000	Κριτήριο οπτικής όχλησης
Κύμη	✓	✓	✓	—
Πεταλιοί	✓	✓	✓	—
Αλεξανδρούπολη	✓	✓	✓	×
Σαμοθράκη	✓	✓	✓	—
Φανάρι	✓	✓	✓	×
Θάσος	✓	✓	✓	—
Λήμνος	✓	✓	✓	×
Αη Στράτης	✓	✓	✓	✓
Κάρπαθος	✓	✓	✓	—
Λευκάδα	✓	✓	✓	—
Κέρκυρα	✓	✓	✓	—
Κρυονέρι	✓	✓	✓	—

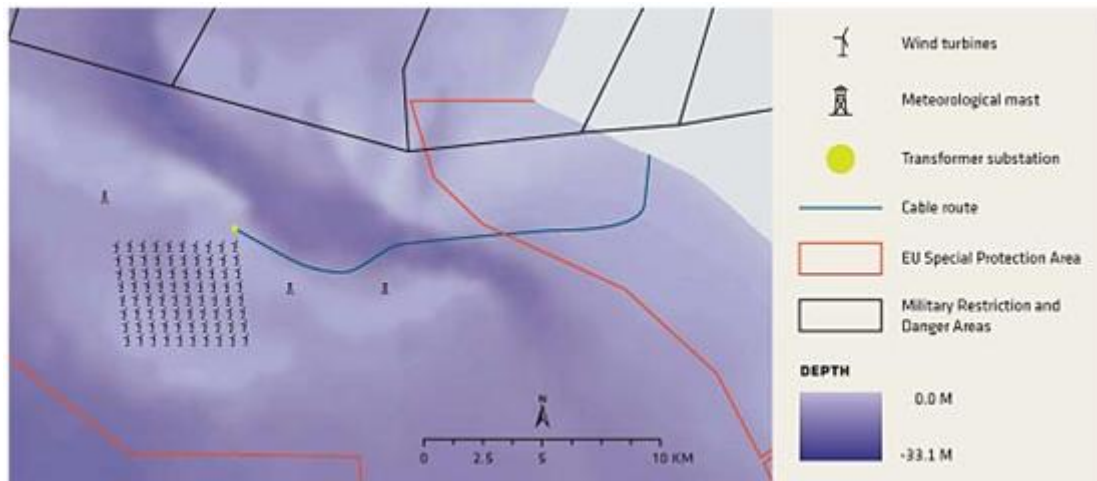
Υπόμνημα

- ✓ : Ικανοποιείται το κριτήριο
 - : Ικανοποιείται μόνο το κριτήριο του μέγιστου ορατού ύψους μηχανής
 - ×
- × : Δεν ικανοποιείται κανένα από τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:

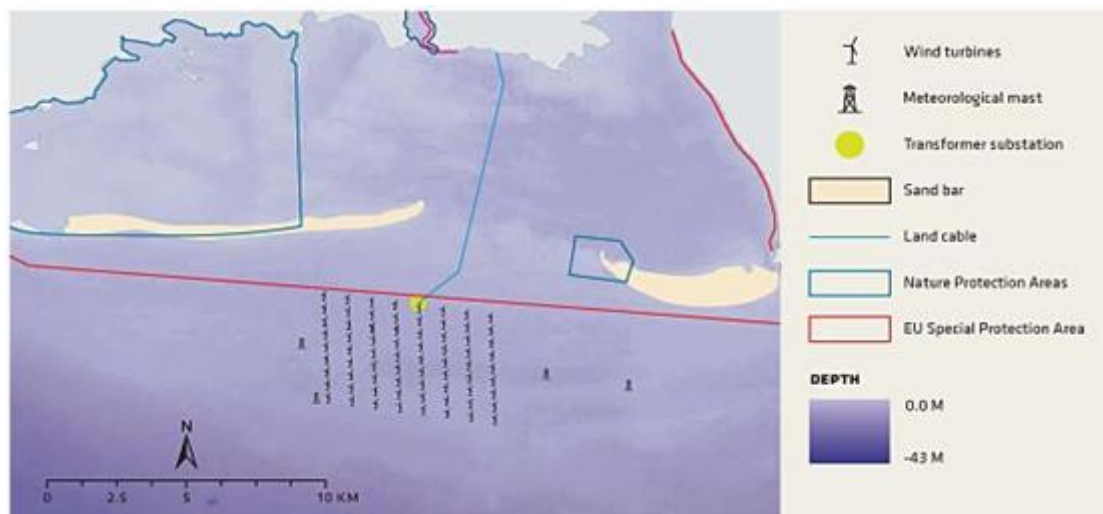
Το κριτήριο της οπτικής όχλησης έχει βασιστεί στη διεθνή πρακτική, όπου η τεχνική εμπειρία επιτρέπει την κατασκευή ΘΑΠ σε μεγάλες αποστάσεις από την ακτή, χωρίς να απαιτείται η ανάπτυξή του να γίνει εντός 6 ναυτικών μιλίων. Ο περιορισμός αυτός οδηγεί στη χωροθέτηση των ΘΑΠ σε αποστάσεις από την ακτή μικρότερες από τις αποστάσεις στις οποίες χωροθετούνται τα ΘΑΠ του εξωτερικού. Είναι, λοιπόν, αναμενόμενο το κριτήριο αυτό να μην ικανοποιείται πλήρως για καμία σχεδόν προτεινόμενη θέση εγκατάστασης στην Ελλάδα.

Για παράδειγμα, στο θαλάσσιο αιολικό πάρκο **Horns Rev** στη Δανία η πλησιέστερη στην ακτή ανεμογεννήτρια απέχει 14,29km>11,112km (=6 ναυτικά μίλια) και η πιο απομακρυσμένη απέχει 20,36km>11,112km, σύμφωνα με το Σχήμα 5.14. Το συνολικό ύψος των ανεμογεννητριών είναι 110m και η διάμετρος του ρότορα είναι 80m, όπως προαναφέρθηκε. Στο ΘΑΠ Horns Rev ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης.



Σχήμα 5.14: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Horn Rev στη Δανία
(Πηγή: Boesen & Corlin, 2006)

Ομοίως, στο θαλάσσιο αιολικό πάρκο **Nysted** στη Δανία η πλησιέστερη στην ακτή ανεμογεννήτρια απέχει 10km και η πιο απομακρυσμένη 12,5km. Το ύψος του πύργου των ανεμογεννητριών είναι 69m και η διάμετρος του ρότορα 82,4m. Και πάλι η εγκατάσταση του ΘΑΠ υπερβαίνει τα 6 ναυτικά μίλια από την ακτή, σύμφωνα με το Σχήμα 5.15 και ικανοποιούνται και εδώ και τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης.



Σχήμα 5.15: Το θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted στη Δανία
(Πηγή: Boesen & Corlin, 2006)

5.4. Κριτήρια αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων-Κλίμακες βαθμολόγησης των κριτηρίων

5.4.1 Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

- Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων είναι η εξασφάλιση κατά το δυνατόν υψηλής συγκέντρωσης ισχύος (ΥΠΕΚΑ, 2010). Τα ΘΑΠ μεγαλύτερης ισχύος καλύπτουν αφενός μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες και αφετέρου είναι οικονομικότερη η κατασκευή ενός μεγάλου ΘΑΠ παρά η κατασκευή περισσότερων μικρότερων για την κάλυψη συγκεκριμένων ενεργειακών απαιτήσεων. Συνεπώς, κάθε θέση θα βαθμολογηθεί με βάση την παρακάτω κλίμακα:

- 1- Αν η ονομαστική ισχύς του ΘΑΠ είναι 0-100 MW.
- 2- Αν η ονομαστική ισχύς του ΘΑΠ είναι 101-200 MW.
- 3- Αν η ονομαστική ισχύς του ΘΑΠ είναι μεγαλύτερη από 200 MW.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- Αιολικό δυναμικό

Τα διατιθέμενα ανεμολογικά στοιχεία (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β) προέρχονται από στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του ανέμου πολλών ετών στους πλησιέστερους σε σχέση με τις περιοχές εγκατάστασης μετεωρολογικούς σταθμούς. Τα στοιχεία αυτά διατίθενται από τη βάση κλιματολογικών δεδομένων του τομέα Στατιστικής Κλιματολογίας της ΕΜΥ. Παρουσιάζουν τη συχνότητα (%) πνοής του ανέμου από τις οκτώ βασικές διευθύνσεις (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) καθώς και νηνεμίας και την αντίστοιχη ένταση πνοής του ανέμου σε κάθε περίπτωση. Η ένταση του ανέμου κατατάσσεται από την ΕΜΥ σύμφωνα με τη διαδεδομένη κλίμακα “Beaufort”. Η κλίμακα έχει 18 βαθμίδες (0-17) αλλά οι πρακτικά χρησιμοποιούμενες είναι 0-12. Κάθε μια από τις βαθμίδες αυτές αντιστοιχεί σε ένα καθορισμένο εύρος ταχυτήτων του ανέμου.

Αναγωγή δεδομένων από τη στεριά στη θάλασσα

Οι μετεωρολογικοί σταθμοί της Ε.Μ.Υ βρίσκονται στην ξηρά. Για την αναγωγή των διατιθέμενων ανεμολογικών στοιχείων στις θαλάσσιες περιοχές εγκατάστασης των αιολικών πάρκων χρησιμοποιείται η εμπειρική σχέση εκτιμώσεως ανέμου άνω της θαλάσσιας επιφάνειας, η οποία προέκυψε από μετρήσεις ανέμου στην ξηρά και στη θάλασσα σε περιοχές που εκτείνονται από τη Σομαλία (κοντά στον Ισημερινό) ως τον Κόλπο Αλάσκας (Hsu, 1984):

$U_{SEA} = 3,93 \cdot \sqrt{U_{LAND}}$	για $U_{LAND} < 10 \text{ m/sec}$
$U_{SEA} = 1,24 \cdot U_{LAND}$	για $U_{LAND} > 10 \text{ m/sec}$

όπου U_{SEA} : η ταχύτητα του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας και
 U_{LAND} : η ταχύτητα του ανέμου στην ξηρά

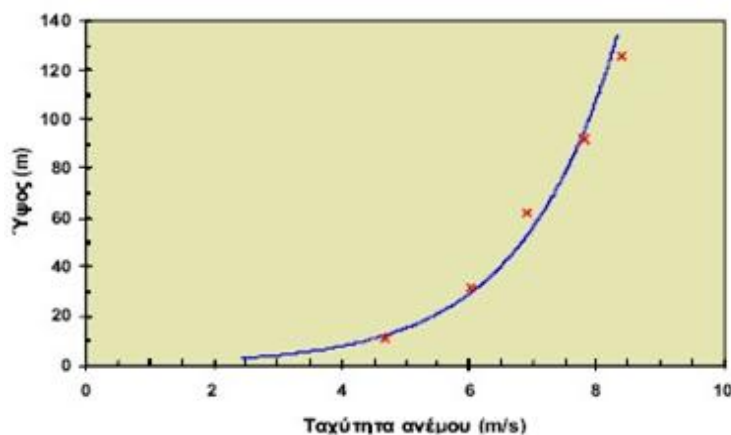
Στον Πίνακα 5.3 φαίνονται ο χαρακτηρισμός του ανέμου στην κλίμακα Beaufort, τα όρια της ταχύτητας του ανέμου σε m/sec και τα αντίστοιχα όρια ταχύτητας στη θάλασσα.

Πίνακας 5.3: Χαρακτηρισμός ανέμου με βάση την κλίμακα Beaufort, όρια ταχύτητας στη στεριά και αντίστοιχα όρια ταχύτητας στη θάλασσα (Πηγή: ΕΜΥ, 2011)

Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76

Αναγωγή δεδομένων από το υψόμετρο λήψης στο υψόμετρο της ανεμογεννήτριας

Η ένταση του ανέμου αυξάνει με την αύξηση του ύψους πάνω από το επίπεδο του εδάφους. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως **διάτμηση του ανέμου**. Ο βαθμός της διάτμησης του ανέμου εξαρτάται κυρίως από δύο παράγοντες, την ατμοσφαιρική μίξη και την τραχύτητα του εδάφους. Η τραχύτητα του εδάφους επιδρά στη διάτμηση του ανέμου καθορίζοντας το πόσο επιβραδύνεται ο άνεμος κοντά στο έδαφος. Σε περιοχές με υψηλό βαθμό τραχύτητας, όπως τα δάση ή οι πόλεις, οι ταχύτητες του ανέμου κοντά στην επιφάνεια τείνουν να είναι μικρές και η διάτμηση του ανέμου μεγάλη, ενώ το αντίστροφο ισχύει σε περιοχές με μικρή τραχύτητα, όπως είναι οι επίπεδοι, ανοικτοί αγροί. Η διάτμηση του ανέμου μπορεί να ελαττωθεί πολύ ή να εξαλειφθεί όπου υπάρχει μια απότομη αλλαγή στο ύψος του πεδίου, όπως μια απότομη ακρογιαλιά ή κορυφογραμμή (gneng.blogspot.com, 2011). Στο Σχήμα 5.16 παρουσιάζεται μια πιθανή μορφή του διαγράμματος της ταχύτητας του ανέμου σε συνάρτηση με το ύψος.



Σχήμα 5.16: Τυπική καθ' ύψος κατανομή της ταχύτητας του ανέμου (Πηγή: gneng.blogspot.com, 2011)

Τα δεδομένα ανεμολογικά στοιχεία έχουν ληφθεί από τους πλησιέστερους μετεωρολογικούς σταθμούς, των οποίων το υψόμετρο είναι σημαντικά μικρότερο (τις περισσότερες φορές) από εκείνο των ανεμογεννητριών. Συνεπώς, απαιτείται η αναγωγή των ανεμολογικών δεδομένων από τα υψόμετρα των μετεωρολογικών σταθμών στα υψόμετρα των ανεμογεννητριών. Τα υψόμετρα λήψης των μετρήσεων στους μετεωρολογικούς σταθμούς διατίθενται από τη βάση κλιματολογικών δεδομένων του τμήματος στατιστικής κλιματολογίας της ΕΜΥ.

Μια συνηθισμένη προσέγγιση για την καθ' ύψος κατανομή της ταχύτητας του ανέμου είναι η λογαριθμική (gneng.blogspot.com, 2011):

$$V = \left(\frac{V_{\tau}}{\kappa}\right) \cdot \ln \frac{h}{z_0}$$

όπου V είναι η ταχύτητα του ανέμου σε ύψος h ,

V_{τ} , η ταχύτητα τριβής,

κ η σταθερά von Karman (ίση με 0,4)

και z_0 το μήκος τραχύτητας, το οποίο σχετίζεται με την κάλυψη βλάστησης της περιοχής.

Πιο απλοποιητικά χρησιμοποιείται ένας εκθετικός νόμος για την περιγραφή της κατανομής του ανέμου (gneng.blogspot.com, 2011):

$$V = V_R \left(\frac{h}{h_R}\right)^{\alpha} \quad (1)$$

όπου V_R είναι η ταχύτητα του ανέμου στο ύψος αναφοράς h_R δηλαδή στο υψόμετρο στο οποίο λαμβάνονται οι μετρήσεις στους μετεωρολογικούς σταθμούς,

V είναι η ταχύτητα του ανέμου στο υψόμετρο των ανεμογεννητριών,

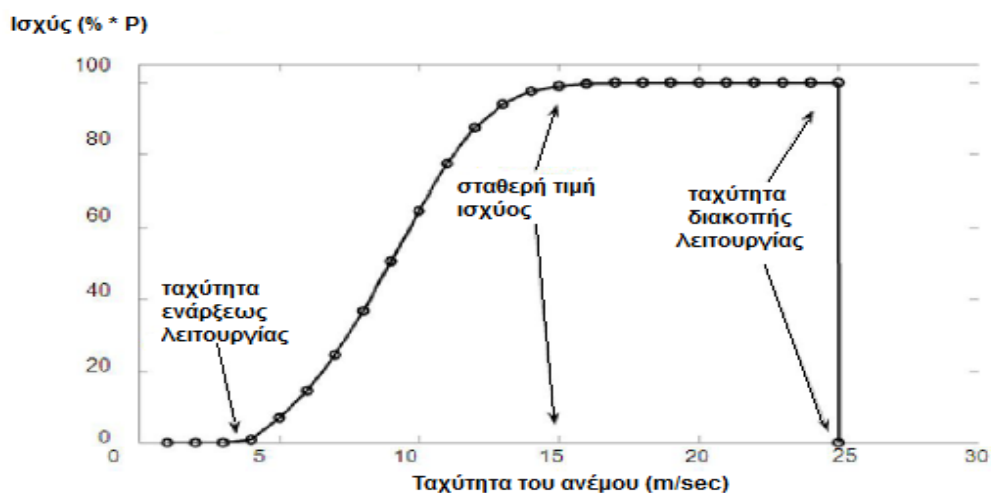
h είναι το ύψος πάνω από τη Μ.Σ.Η.Θ.

Ενδεικτικές τιμές για το εκθέτη α είναι $\alpha=0,17$ για ανοικτά πεδία, όπως είναι η θάλασσα ή ο χώρος ενός αεροδρομίου, $\alpha=0,20$ για μικρές πόλεις με χαμηλές κατασκευές και $\alpha=0,25$ για πόλεις με μεγάλες και πολυώροφες κατασκευές. Συνεπώς **επιλέγεται $\alpha=0,17$** (Βραχίμης κ.α., 2010).

Σε κάθε θέση τα θαλάσσια βάρη ποικίλουν και συνεπώς η απόσταση από τη μέση στάθμη της θάλασσας έως τον άξονα περιστροφής των πτερυγίων ποικίλει ανάλογα με το βάθος στο οποίο εγκαθίσταται η ανεμογεννήτρια. Σε κάθε θέση θα υπολογιστεί η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου για κάθε ομάδα ανεμογεννητριών με κοινό βάθος και στη συνέχεια θα υπολογιστεί ο μέσος όρος των ταχυτήτων όλων των ομάδων ανεμογεννητριών κάθε ΘΑΠ.

Η παραγωγή αιολικής ισχύος είναι σε μεγάλο βαθμό μεταβλητή αφού συνδέεται άμεσα με την ταχύτητα του ανέμου: οι ανεμογεννήτριες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε

ηλεκτρική. Η διαδικασία αυτή της ενεργειακής μετατροπής σε μια ανεμογεννήτρια περιγράφεται από τη χαρακτηριστική καμπύλη, που ονομάζεται και **καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας**. Η παραγωγή ισχύος είναι μηδέν κάτω από το όριο έναρξης λειτουργίας της ανεμογεννήτριας (2-4m/sec) (**cut-in**) και αυξάνεται απότομα μέχρι να φτάσει περίπου την ταχύτητα των 15m/sec. Σε αυτές τις ταχύτητες φτάνει σε ένα επίπεδο παραγωγής που είναι πολύ κοντά στο ονομαστικό της. Η παραγωγή ισχύος είναι σχεδόν σταθερή ανάμεσα στις ταχύτητες αυτές και 25-30m/sec που είναι και η ταχύτητα διακοπής λειτουργίας της ανεμογεννήτριας για λόγους ασφαλείας (**cut-off**), καθώς η καταπόνηση και οι φθορές που υφίστανται οι ανεμογεννήτριες είναι μεγάλες και αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή της αλλά και του περιβάλλοντα χώρου. Ο ανεμοκινητήρας δύναται να αποδώσει ωφέλιμη ισχύ μόνο όταν η ισχύς του ανέμου είναι μεγαλύτερη από τις εσωτερικές απώλειες. Τέτοιες είναι οι τριβές, οι απώλειες στο δρομέα, στο κιβώτιο ταχυτήτων κτλ. Η ταχύτητα του ανέμου κατά την οποία ο ανεμοκινητήρας ξεκινάει να περιστρέφεται λέγεται ταχύτητα έναρξης λειτουργίας (Αράπογλου, 2009). Στο Σχήμα 5.17 φαίνεται η καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας μεταβλητού βήματος πτερυγίων. Στον οριζόντιο άξονα είναι η ταχύτητα του ανέμου σε m/sec και στον κάθετο άξονα το ποσοστό % της ονομαστικής ισχύος της ανεμογεννήτριας P.



Σχήμα 5.17: Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας μεταβλητού βήματος πτερυγίων (Πηγή: Αράπογλου, 2009)

Επιλέγεται ταχύτητα έναρξης λειτουργίας της ανεμογεννήτριας 4m/sec (cut-in) και ταχύτητα διακοπής λειτουργίας 25m/sec (cut-off).

- ✓ Με βάση το χάρτη του Google Earth προσδιορίζονται τα βάθη τοποθέτησης κάθε ανεμογεννήτριας σε κάθε ΘΑΠ. Στη συνέχεια υπολογίζεται η απόσταση της πλήμνης από τη Μ.Σ.Η.Θ. (h) αφαιρώντας το βάθος τοποθέτησης από το συνολικό ύψος της πλήμνης (133,5m).
- ✓ Εφαρμόζεται ο εκθετικός νόμος (σχέση 1) για τις τιμές του εύρους ταχύτητας στην επιφάνεια της θάλασσας, οι οποίες έχουν υπολογιστεί στον Πίνακα 5.3 και με βάση το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων σε κάθε μετεωρολογικό σταθμό, οπότε προκύπτει το εύρος ταχύτητας στο υψόμετρο των ανεμογεννητριών για κάθε ομάδα

ανεμογεννητριών που είναι εγκατεστημένες στο ίδιο βάθος σε κάθε θέση εγκατάστασης.

- ✓ Υπολογίζεται η εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα του ανέμου στο ύψος του άξονα περιστροφής της ανεμογεννήτριας άνω της θαλάσσιας επιφάνειας εντός του εύρους ταχυτήτων με οριακές τιμές $V_{cut-in} = 4\text{m/sec}$ και $V_{cut-off} = 25\text{m/sec}$.
- ✓ Υπολογίζονται οι μέσες τιμές των οριακών τιμών των παραπάνω ευρών ταχύτητας και πολλαπλασιάζονται με την αντίστοιχη συχνότητα πνοής του ανέμου της συγκεκριμένης έντασης για το σύνολο των διευθύνσεων πνοής (%). Στη συνέχεια υπολογίζεται ο σταθμισμένος μέσος όρος των τιμών αυτών (στάθμιση με βάση τη συχνότητα πνοής του ανέμου). Έτσι, προκύπτει η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου V_s (m/sec) για κάθε ομάδα ανεμογεννητριών με το ίδιο βάθος τοποθέτησης. Υπολογίζεται ο σταθμισμένος μέσος όρος αυτών των τιμών της μέσης ετήσιας ταχύτητας V_s , ανάλογα με τον αριθμό των ανεμογεννητριών που είναι εγκατεστημένες σε κάθε διαφορετικό βάθος και προκύπτει η τελική μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου $V_{\text{Στελική}}$ για το σύνολο της εγκατάστασης. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β φαίνονται τα βάθη τοποθέτησης κάθε ανεμογεννήτριας και οι υπολογισμοί για τη μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου για κάθε ομάδα ανεμογεννητριών και τη $V_{\text{Στελική}}$.
- ✓ Το ποσοστό του χρόνου κατά τη διάρκεια του έτους στο οποίο πνέει εκμεταλλεύσιμος άνεμος προκύπτει ως το άθροισμα όλων των επιμέρους συχνοτήτων πνοής στις οκτώ διευθύνσεις (εντός βέβαια των ορίων cut-in και cut-off) από τα ετήσια ανεμολογικά δεδομένα της ΕΜΥ στους αντίστοιχους μετεωρολογικούς σταθμούς. Ουσιαστικά πρόκειται για τη συχνότητα **f(%)** που οι άνεμος έχει ταχύτητα V_s .
- ✓ Υπολογίζονται οι ημέρες/έτος κατά τις οποίες ο άνεμος έχει ταχύτητα $V_{\text{Στελική}}$, μέσω της σχέσης: Αριθμός ημερών = $(f(\%)/100) \cdot 365$.

Η παραπάνω μεθοδολογία εκτίμησης της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου και της διάρκειας πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου για την αξιολόγηση υπεράκτιων θέσεων για εγκατάσταση ΘΑΠ χρησιμοποιήθηκε αρχικά στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων (Ε.Λ.Ε.) του ΕΜΠ για την προκαταρκτική διερεύνηση της ακτογραμμής της Ελλάδος προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη κατάλληλων θέσεων για εγκατάσταση ΘΑΠ.

Στην αιολική ενέργεια επιδιώκεται μεγάλη διάρκεια ισχυρών αλλά όχι καταστρεπτικών ανέμων καθώς και σταθερότητα πνεόντων ανέμων και όσο το δυνατόν λιγότερες ώρες άπνοιας. Οι **κλίμακες** αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθούν είναι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου (για την αξιολόγηση του διαθέσιμου αιολικού δυναμικού)

- 1- Αν η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι μικρότερη από 10,00m/sec.
- 2- Αν η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι 10,00-12,00m/sec.
- 3- Αν η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι 12,01-14,00m/sec.
- 4- Αν η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη από 14,00m/sec.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος (για την αξιολόγηση της διάρκειας πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου)

- 1- Αν οι μέρες πνοής είναι 200-250.
- 2- Αν οι μέρες πνοής είναι 251-300.
- 3- Αν οι μέρες πνοής είναι περισσότερες από 300.

Η **σταθερότητα** των πνεόντων ανέμων σε μια περιοχή συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση της καταπονήσεως του ανεμοκινητήρα, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση του χρόνου ζωής της εγκατάστασης. Συνεπώς, η ταχεία μεταβολή τόσο της έντασης, όσο και της διεύθυνσης του ανέμου προκαλούν αυξημένα και μεταβαλλόμενα καμπτικά φορτία στα πτερύγια της μηχανής (Μαρίνου, 2005).

• **Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης**

Η συχνή επαφή των ανεμογεννητριών με το νερό της βροχής καταστρέφει σταδιακά την επίστρωση αντιδιαβρωτικής προστασίας και επιταχύνει φαινόμενα οξείδωσης και διάβρωσης. Η πτώση των σταγόνων νερού πάνω στα πτερύγια αλλοιώνουν την αεροδυναμική τους συμπεριφορά οδηγώντας τελικά σε πρόωρη απώλεια στηρίξεως των πτερυγίων της μηχανής. Στην περίπτωση αυτή η σχετική μείωση ισχύος είναι 10%-20% για ισχυρή βροχόπτωση. Στην περίπτωση που οι βροχοπτώσεις συνοδεύονται από κεραυνούς απειλείται σημαντικά η εύρυθμη λειτουργία της ανεμογεννήτριας (Μαρίνου, 2005). Συνεπώς, θα ληφθεί υπόψιν στην αξιολόγηση των υποψήφιων θέσεων η παράμετρος αυτή μέσω του δείκτη των συνολικών ημερών βροχής ανά έτος.

Σύμφωνα τα δεδομένα της ΕΜΥ για το μέσο ετήσιο ύψος υετού στους πλησιέστερους στις θέσεις εγκατάστασης ΘΑΠ μετεωρολογικούς σταθμούς προκύπτει ο Πίνακας 5.4:

Πίνακας 5.4: Μέσο ετήσιο ύψος υετού στους πλησιέστερους στις θέσεις εγκατάστασης μετεωρολογικούς σταθμούς
(Πηγή: ΕΜΥ, 2011)

Θέσεις εγκατάστασης ΘΑΠ	Πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός	Μέσο ετήσιο ύψος υετού (mm)
Κύμη	Κύμης	1116
Πεταλιοί	Μαραθώνα	399
Αλεξανδρούπολη	Αλεξανδρούπολης	575
Σαμοθράκη	Αλεξανδρούπολης	575
Φανάρι	Χρυσούπολης	739
Θάσος	Χρυσούπολης	739
Λήμνος	Λήμνου	508
Αη-Στράτης	Λήμνου	508
Κάρπαθος	Καρπάθου	433
Λευκάδα	Πρέβεζας	1620
Κέρκυρα	Κέρκυρας	1276
Κρουονέρι	Αράξου	708

Προκειμένου να αξιολογηθεί η αρνητική επίπτωση των βροχοπτώσεων στη λειτουργία των ανεμογεννητριών χρησιμοποιείται η **κλίμακα**:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1- Αν το μέσο ετήσιο ύψος υετού είναι μικρότερο από 500mm 2- Αν το μέσο ετήσιο ύψος υετού είναι 500-1000mm 3- Αν το μέσο ετήσιο ύψος υετού είναι μεγαλύτερο από 1000mm |
|--|

Άλλα καιρικά φαινόμενα που επηρεάζουν τα υπεράκτια αιολικά πάρκα και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι ο **παγετός** και η **έντονη τύρβη του αέρα** (Μαρίνου, 2005).

Ο **παγετός** επιδρά στη λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας πολλαπλώς. Αρχικά, η επικάλυψη πάγου στα μέρη της εγκαταστάσεως αυξάνει τη στατική και δυναμική τους καταπόνηση, με αποτέλεσμα να πρέπει τα μέρη της εγκαταστάσεως να υπολογισθούν με αυξημένα φορτία. Επιπλέον, υπάρχει ο κίνδυνος εκτόξευσης τμημάτων πάγου κατά την περιστροφή των πτερυγίων. Για να αντιμετωπισθούν τα προβλήματα αυτά θα πρέπει να ακινητοποιηθεί η ανεμογεννήτρια και να ακολουθήσει καθαρισμός των πτερυγίων. Ένας ακόμη κίνδυνος που συνοδεύει την εμφάνιση παγετού είναι η καταστροφή των ανεμομέτρων ή η βλάβη των συστημάτων ελέγχου της εγκαταστάσεως. Τέλος, η αεροδυναμική συμπεριφορά της πτερωτής της μηχανής επιδεινώνεται, λόγω αλλαγής του αεροδυναμικού σχήματος των πτερυγίων από τις επικαθίσεις πάγου σε αυτά. Στον Ελλαδικό χώρο, ωστόσο, τα φαινόμενα παγετού είναι περιορισμένα.

Η **έντονη τύρβη** του αέρα έχει ως συνέπεια τη διαρκή μεταβολή του μέτρου και της διευθύνσεως του ανέμου. Οι διαρκείς αυτές μεταβολές προκαλούν κόπωση των στοιχείων της κατασκευής, με αποτέλεσμα τη μείωση της διάρκειας ζωής της ανεμογεννήτριας, αλλά και την αύξηση του κόστους συντηρήσεως και εγκαταστάσεως. Η αξιόπιστη πρόβλεψη για τη μορφή ενός τυρβώδους πεδίου ροής εξαρτάται από τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης (π.χ. διεύθυνση και ένταση ανέμων) με αποτέλεσμα την αδυναμία προβλέψεως του επιπέδου τύρβης και της επίδρασής του στην ομαλή και μακρόχρονη λειτουργία της εγκατάστασης.

5.4.2 Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- **Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης**

Όσο μεγαλύτερο είναι σε μέγεθος ένα ΘΑΠ, δηλαδή όσο περισσότερες ανεμογεννήτριες περιλαμβάνει, τόσο μεγαλύτερο είναι και το κόστος για την απόκτησή τους. Συνεπώς, κάθε θέση εγκατάστασης θα βαθμολογηθεί με βάση την ακόλουθη **κλίμακα** αξιολόγησης:

- 1- Αν ο αριθμός των ανεμογεννητριών είναι 0-30
- 2- Αν ο αριθμός των ανεμογεννητριών είναι 31-60
- 3- Αν ο αριθμός των ανεμογεννητριών είναι μεγαλύτερος από 60

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Βάθος υδάτων**

Η επιρροή του πάρκου στη μορφολογία του πυθμένα μειώνεται με την αύξηση του βάθους αλλά τεχνικά είναι ευκολότερο και οικονομικότερο να κατασκευαστεί και να συντηρηθεί το ΘΑΠ σε ρηχότερα νερά καθώς υπάρχει μεγαλύτερη τεχνική εμπειρία. Στις ελληνικές ακτές τα βάθη αυξάνονται απότομα και η εγκατάσταση θαλάσσιων έργων τέτοιας κλίμακας έχει ως αποτέλεσμα η θαλάσσια περιοχή την οποία καταλαμβάνουν να χαρακτηρίζεται από σχετικά μεγάλο εύρος θαλάσσιων βαθών, όπως παρατηρείται κατά τη χωροθέτηση. Συνεπώς θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των θέσεων η ακόλουθη **κλίμακα** προκειμένου να αξιολογηθούν δυσμενώς οι θέσεις με μεγάλα βάθη:

- 1- Αν τα θαλάσσια βάθη είναι έως 40m
- 2- Αν τα θαλάσσια βάθη είναι έως 45m
- 3- Αν τα θαλάσσια βάθη είναι έως 50m

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

Το κριτήριο αυτό αναφέρεται στην ενέργεια του προσπίπτοντος κύματος στο ΘΑΠ. Όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια αυτή τόσο αυξάνει το κόστος της κατασκευής αφού τα τεχνικά μέλη της πρέπει να είναι ανθεκτικότερα στο φαινόμενο της κοπώσεως (Μαρίνου, 2005). Η παράμετρος βάσει της οποίας θα εκτιμηθεί η ενέργεια του προσπίπτοντος κύματος είναι το μέγιστο ύψος κύματος H_{max} .

Η εκτίμηση της παραμέτρου αυτής γίνεται στα πλαίσια της παρούσας εργασίας με υπολογιστική μέθοδο. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται το μοντέλο SMB (Μουτζούρης, 1997) για τους παρακάτω λόγους:

- Οι κυματομετρήσεις του Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων ΕΜΠ σε διάφορες θέσεις του Ελληνικού θαλάσσιου χώρου (Ρίο, Αντίρριο, Αγ. Κοσμά, Ρέθυμνο κλπ) έχουν δείξει ότι αυτή η υπολογιστική μέθοδος οδηγεί σε ύψη κύματος πλησιέστερα προς τα μετρούμενα από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο.
- Πρόκειται για τη γενικά εφαρμοζόμενη μεθοδολογία στον υπολογισμό θαλάσσιων έργων στον Ελληνικό χώρο.
- Είναι η συνιστώμενη μέθοδος υπολογισμού κυμάτων σε διεθνείς οδηγίες/ κανονισμούς.

Η βασική παραδοχή του μοντέλου SMB είναι ότι υπάρχει ένα κύμα, που κατά κάποιο τρόπο αντιπροσωπεύει τη διαταραχή της θαλάσσιας επιφάνειας, το οποίο και ονομάζεται χαρακτηριστικό. Αντιστοιχεί προσεγγιστικά με το φυσικό κύμα, του οποίου το ύψος είναι δυνατό να εκτιμηθεί από την ακτή. Το ύψος του ισούται με το μέσο ύψος του 1/3 των υψηλότερων κυμάτων που εμφανίζονται.

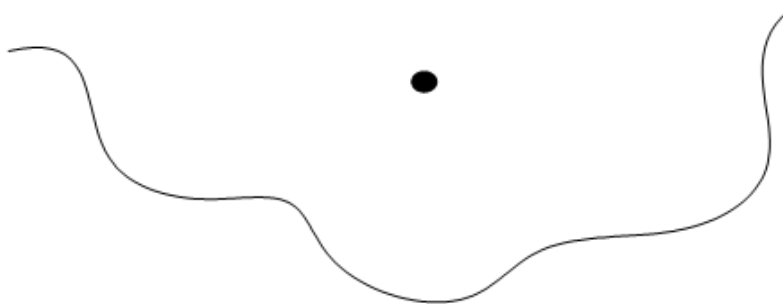
Η μέθοδος υπολογίζει το ύψος του χαρακτηριστικού κύματος H_s «στα βαθιά νερά», δηλαδή στα ανοιχτά της ακτής, σαν μονοσήμαντη συνάρτηση της ταχύτητας U του ανέμου, του αναπτύγματος πελάγους F (fetch) και της διάρκειας πνοής του ανέμου D .

Για κάθε υποψήφια θέση ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία (Μουντζούρης, 2007):

- Υπολογίζεται (γραφικά με τη χρήση χάρτη) η ενεργός διαδρομή των κυματισμών (fetch length) για κάθε διεύθυνση ανέμου για την οποία είναι δυνατή η ανάπτυξη κυματισμού. Το ανάπτυγμα πελάγους είναι ένα μέγεθος το οποίο έχει μονάδες μήκους και εκφράζει κατά κάποιο τρόπο την απόσταση από την ακτή που αναπτύσσεται το κύμα. Για τον υπολογισμό του χρησιμοποιείται η σχέση:

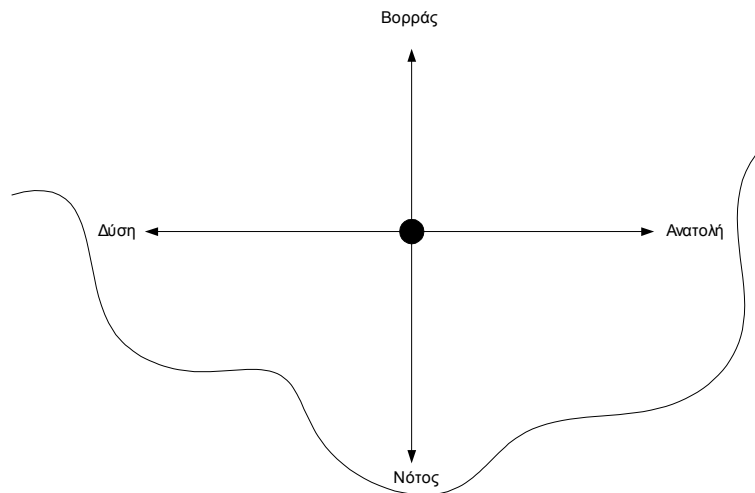
$$F_{eff} = \frac{\sum R_i \cos^2 \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad (2)$$

- Επιλέγεται ένα σημείο στην υπό μελέτη ακτή στην περιοχή βαθέων υδάτων (Σχήμα 5.18).



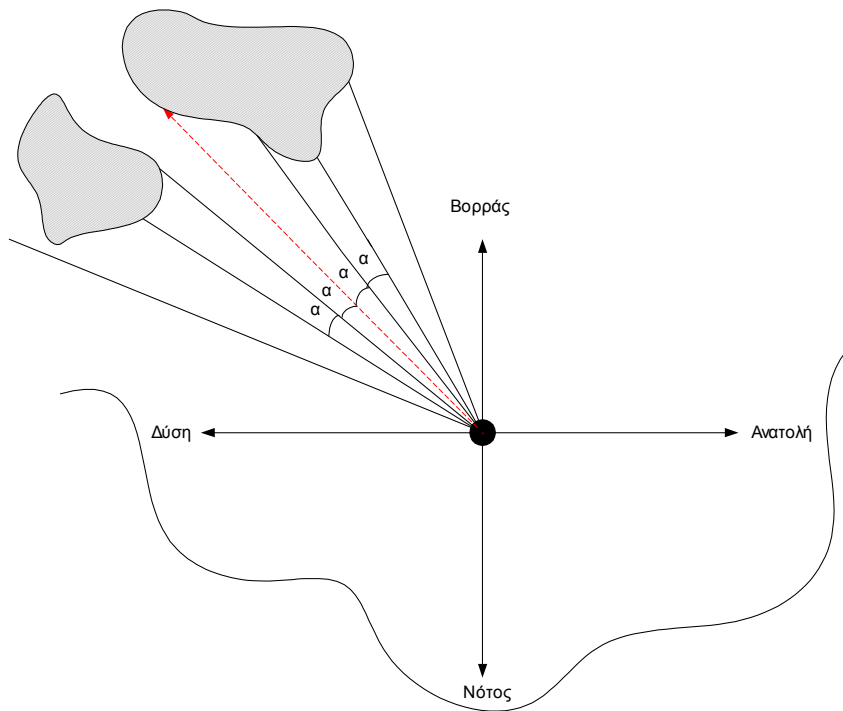
Σχήμα 5.18: Επιλεγόμενο σημείο στην υπό μελέτη ακτή
(Πηγή: Μουντζούρης, 2007)

- Στο σημείο αυτό χαράζονται οι ευθείες που παριστούν τις τέσσερις διευθύνσεις Βορρά, Νότο, Δύση και Ανατολή (Σχήμα 5.19).



*Σχήμα 5.19: Προσανατολισμός με βάση το επιλεγόμενο σημείο
(Πηγή: Μουτζούρης, 2007)*

- Εντοπίζονται από τα ανεμολογικά και τοπογραφικά στοιχεία ποιες διευθύνσεις ανέμου επηρεάζουν την υπό μελέτη ακτή. Απομονώνονται και για κάθε μια από αυτές ακολουθείται η εξής διαδικασία:
 - ✓ Από το σημείο που έχει επιλεγεί φέρονται διαδοχικές ευθείες που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία $\alpha=5^\circ$, 45 μοίρες δεξιά και αριστερά της κατεύθυνσης ανέμου που εξετάζεται.
 - ✓ Επεκτείνονται οι ευθείες αυτές μέχρι να συναντήσουν στεριά και προσδιορίζεται το μήκος τους R_i (Σχήμα 5.20)



Σχήμα 5.20: Χάραξη ευθειών ανά 45° από το επιλεγόμενο σημείο μέχρι να συναντήσουν στεριά
(Πηγή: Μουτζούρης, 2007)

- Με βάση τα παραπάνω υπολογίζονται τα μεγέθη $\cos\alpha$, και τα αθροίσματά τους και εφαρμόζεται η σχέση (2). Με τον τρόπο αυτό έχει προσδιοριστεί το ανάπτυγμα πελάγους για τη συγκεκριμένη κατεύθυνση ανέμου.
- Τα ανεμολογικά δεδομένα, τα οποία προέρχονται και πάλι από τη βάση δεδομένων του τομέα Στατιστικής Κλιματολογίας της ΕΜΥ, μετατρέπονται στις μονάδες που απαιτεί το μοντέλο και ως χρόνος πνοής D του ανέμου λαμβάνεται το γινόμενο της συχνότητας του ανέμου (%) με το σύνολο των δευτερολέπτων του χρόνου

Υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση ο συντελεστής αναπτύγματος πελάγους Φ

$$\frac{gD}{U} = 6,588 \exp \left[\left\{ 0,016(\ln \Phi)^2 - 0,369(\ln \Phi) + 2,2024 \right\}^{0,5} + 0,8798(\ln \Phi) \right]$$

- Υπολογίζεται ο συντελεστής αναπτύγματος πελάγους Φ και από τη σχέση $\Phi = (g \cdot Feff) / U^2$, όπου U είναι η ταχύτητα του ανέμου. Επιλέγεται η μέγιστη από τις δύο αυτές τιμές που προέκυψαν από τις δύο παραπάνω εξισώσεις.
- Υπολογίζεται το ύψος κύματος H_s από τη σχέση

$$\frac{gH_s}{U^2} = 0,283 \tanh(0,0125\Phi^{0,42})$$

ο Το μέγιστο ύψος κύματος H_{max} είναι η μέγιστη τιμή του H_s για όλες τις διευθύνσεις και εντάσεις πνοής του ανέμου.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών παρουσιάζονται αναλυτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.

Στον Πίνακα 5.5 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το μέγιστο ύψος κύματος σε κάθε υποψήφια θέση εγκατάστασης.

Πίνακας 5.5: Μέγιστο ύψος κύματος σε κάθε υποψήφια θέση εγκατάστασης

ΥΠΟΨΗΦΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	H_{max} (m)
Κύμη	5,428
Πεταλιοί	4,085
Αλεξανδρούπολη	4,592
Σαμοθράκη	4,760
Φανάρι	6,939
Θάσος	3,211
Λήμνος	7,631
Αη Στράτης	7,631
Κάρπαθος	5,339
Λευκάδα	8,608
Κέρκυρα	9,542
Κρουονέρι	3,831

Συνεπώς, η αξιολόγηση κάθε θέσης θα γίνει με βάση την ακόλουθη **κλίμακα**:

- | |
|--|
| 1- Αν το ύψος κύματος στην περιοχή είναι 0-5m
2- Αν το ύψος κύματος στην περιοχή είναι 5,01-10m |
|--|

- **Παλιρροικό εύρος**

Έχει ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό του ύψους του πύργου της ανεμογεννήτριας.

- ✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

- **Ηλεκτρικές υποδομές**

Σε μεγάλα υπεράκτια αιολικά πάρκα, η ηλεκτρική υποδομή αποτελεί ένα ανεξάρτητο και συγκριτικά πιο πολύπλοκο σύστημα από την αντίστοιχη εγκατάσταση σύνδεσης των ανεμογεννητριών στην ξηρά. Υπάρχουν τρεις πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη πολύ περισσότερο από ό,τι στη στεριά. Είναι η αξιοπιστία των συστημάτων, το υψηλότερο κόστος των υλικών και της εγκατάστασης στη θάλασσα καθώς και η πολύ μεγαλύτερη απόσταση για τη μεταφορά της ενέργειας. Οι ηλεκτρικές υποδομές μπορούν να υποδιαιρεθούν σε τέσσερις τομείς (Βραχίμης κ.α., 2010):

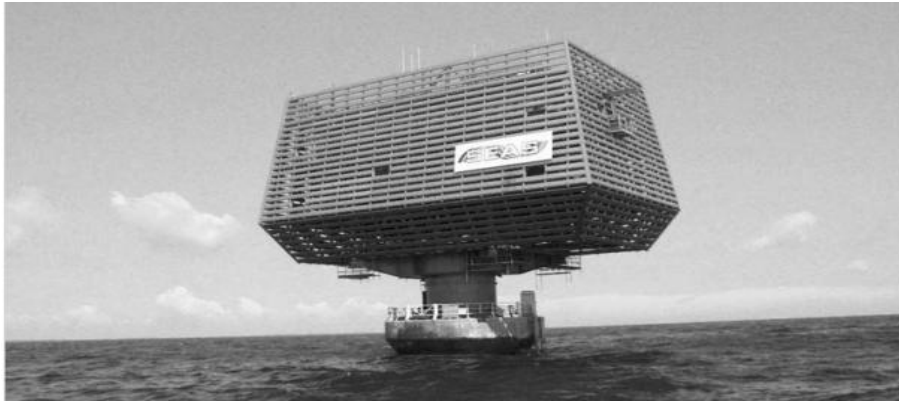
- Το εσωτερικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας του αιολικού πάρκου.
- Ο υπεράκτιος σταθμός μετατροπής τάσης.
- Το καλώδιο διασύνδεσης από τη θάλασσα στη στεριά.
- Σύνδεση με το διασυνδεδεμένο δίκτυο στη στεριά.

Εσωτερικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας

Η εσωτερική καλωδίωση ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου είναι ένα μέσης τάσης τριφασικό σύστημα με εύρος 20 έως 40kV. Τα υποθαλάσσια καλώδια είναι τριπύρρηνα καλώδια με ενσωματωμένες οπτικές ίνες. Το κόστος των σημερινών πλαστικών καλωδίων με μανδύα στη θάλασσα είναι περίπου 20 έως 40% υψηλότερο από εκείνων της στεριάς. Επίσης και η τοποθέτησή τους έχει μεγαλύτερο κόστος. Τα καλώδια οδηγούνται στον πυθμένα της θάλασσας (στην πρώτη φάση αναπτυξης ΘΑΠ στην Ελλάδα δε θα ενταφιαστούν στο θαλάσσιο πυθμένα αλλά θα τοποθετηθούν πάνω σε αυτόν, σύμφωνα με τις υποδείξεις του ΥΠΕΚΑ). Οι ανεμογεννήτριες είναι συνδεδεμένες με έναν κεντρικό υποσταθμό μετασχηματισμού μέσω του δικού τους μετασχηματιστή. Εκεί είναι κατάλληλη μία σειρά συνδέσεων δακτυλίου για ένα συγκεκριμένο αριθμό ανεμογεννητριών από 30 έως και 40MW ανά δακτύλιο σύμφωνα με τη μέγιστη ικανότητα μετάδοσης του καλωδίου, ανάλογα με τη διατομή που έχει επιλεγεί. Οι συνδέσεις αυτές έχουν το πλεονέκτημα ότι, σε περίπτωση καταστροφής του καλωδίου, οι ανεμογεννήτριες δεν βγαίνουν εκτός του δικτύου αλλά μέσω του δακτυλίου αλλάζουν σύνδεση και συνεχίζουν να λειτουργούν.

Υπεράκτιος υποσταθμός

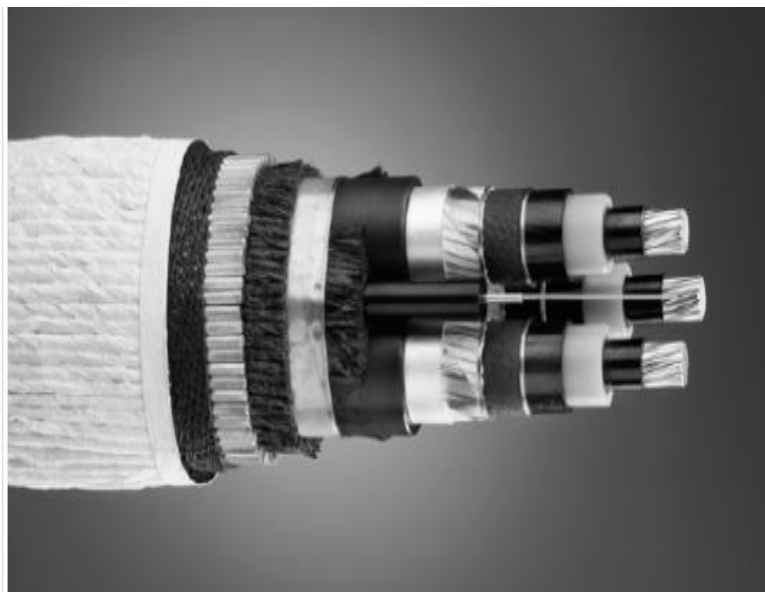
Όταν υπάρχουν μεγάλες αποστάσεις από την ηπειρωτική χώρα προτιμάται η μεταφορά της ενέργειας από το ΘΑΠ σε επίπεδο υψηλής τάσης. Αυτό απαιτεί έναν υποσταθμό μετασχηματισμού στην περιοχή του αιολικού πάρκου. Σε αυτόν τον υποσταθμό καταλήγουν σε ένα κεντρικό σημείο όλες οι γραμμές από τις ανεμογεννήτριες και εκεί η ενέργεια μετασχηματίζεται σε υψηλής τάσης. Εκτός από αυτό ο υποσταθμός περιέχει όλους τους απαραίτητους πίνακες μεταγωγής και άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις όπως, για παράδειγμα, συστήματα διόρθωσης του συντελεστή ισχύος. Ο υπεράκτιος υποσταθμός συνήθως χρησιμοποιείται και ως σταθμός υπηρεσιών του αιολικού πάρκου και περιλαμβάνει χώρους για τη στέγαση του απαραίτητου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, τους απαραίτητους χώρους λειτουργίας και παρακολούθησης του αιολικού πάρκου, τους χώρους αποθήκευσης ανταλλακτικών κλπ. Ο υποσταθμός τοποθετείται σε κατάλληλο σημείο εντός του πολυγώνου της εγκατάστασης, ώστε να ελαχιστοποιείται το συνολικό μήκος καλωδίωσης. Στην Εικόνα 5.38 φαίνεται ο υπεράκτιος υποσταθμός στο ΘΑΠ Nysted στη Δανία.



*Εικόνα 5.38: Υπεράκτιος υποσταθμός του ΘΑΠ Nysted στη Δανία
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)*

Θαλάσσιο καλώδιο διασύνδεσης με την ξηρά

Σε περίπτωση που οι αποστάσεις και η μεταφερόμενη ενέργεια είναι αρκετά μεγάλες, η καλωδίωση μέσης τάσης δεν είναι πλέον επαρκής. Η τάση πρέπει να μετατραπεί στο επόμενο υψηλότερο επίπεδο (110 έως 150kV). Υψηλής τάσης τριφασικά καλώδια είναι γενικά διαθέσιμα και η δομή τους δεν διαφέρει από αυτά της μέσης τάσης (Εικόνα 5.39). Ωστόσο, τα καλώδια υψηλής τάσης (110 έως 150 kV) έχουν υπερδιπλάσιο κόστος από αυτά της μέσης, συμπεριλαμβανομένης της τοποθέτησης. Η τοποθέτηση των υποβρύχιων καλωδίων απαιτεί ειδικό εξοπλισμό, ο οποίος είναι ήδη γνωστός (Εικόνα 5.40). Ωστόσο, η μεταφορά εναλλασσόμενου ρεύματος σε μεγάλες αποστάσεις παρουσιάζει προβλήματα από μόνη της. Τα καλώδια δρουν σαν μεγάλος πυκνωτής, δηλαδή ηλεκτρικά παρουσιάζουν χωρητικά χαρακτηριστικά. Πάνω από μία ορισμένη απόσταση (περίπου 100km), η άεργος ισχύς είναι τέτοιου μεγέθους που πλέον δεν μπορεί να μεταφερθεί ενεργός ισχύς. Για το λόγο αυτό συνδέονται παράλληλα πηνία που εκμηδενίζουν το άεργο ρεύμα.



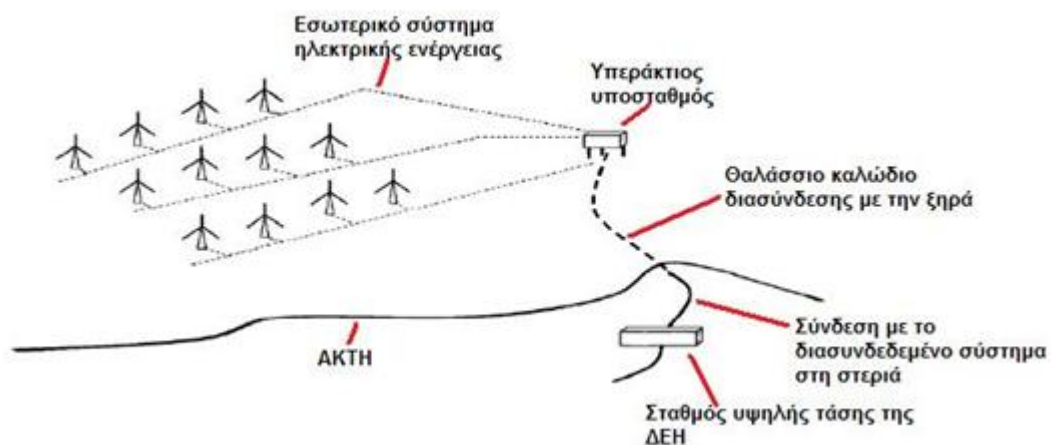
*Εικόνα 5.39: Τριφασικά καλώδια
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)*



Εικόνα 5.40: Ειδικός εξοπλισμός τοποθέτησης καλωδίων
(Πηγή: Βραχίμης κ.α., 2010)

Σύνδεση με το διασυνδεδεμένο δίκτυο στη στεριά

Αποτελείται από την υπόγεια γραμμή υψηλής τάσης που συνεχίζει από την ακτή έως τον πλησιέστερο υφιστάμενο σταθμό υψηλής τάσης της ΔΕΗ από όπου η παραγόμενη ενέργεια θα διοχετεύεται στο Διασυνδεδεμένο Ηλεκτρικό Σύστημα (Σχήμα 5.21).



Σχήμα 5.21: Τρόπος διασύνδεσης του ΘΑΠ με το Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

Ως κριτήριο για την εκτίμηση του κόστους των έργων διασύνδεσης επιλέγεται το συνολικό απαιτούμενο μήκος καλωδίωσης από τον υπεράκτιο σταθμό μετασχηματισμού (ο οποίος, όπως προαναφέρθηκε, θα βρίσκεται εντός του πολυγώνου) έως τον πλησιέστερο σταθμό υψηλής τάσης της ΔΕΗ.

Επιπλέον, μία ακόμη παράμετρος που πρέπει να ελεγχθεί είναι κατά πόσον το υφιστάμενο δίκτυο της ΔΕΗ με το οποίο θα διασυνδεθεί το έργο είναι κορεσμένο ή όχι. Η υποδομή του ηλεκτρικού συστήματος αποτελεί ένα σοβαρό εμπόδιο. Για παράδειγμα, τα δύο έργα στον Ευβοϊκό και στον Κόλπο της Κύμης, δεν θα αντιμετωπίσουν προβλήματα εφόσον αδειοδοτηθούν, καθώς θα συνδεθούν στα υφιστάμενα δίκτυα της ΔΕΗ (σε Αττική και σε Εύβοια αντίστοιχα), τα οποία και έχουν μεγάλη χωρητικότητα όσον αφορά την απορρόφηση επιπλέον ισχύος. Δεν φαίνεται να ισχύει ωστόσο το ίδιο για τα δύο επενδυτικά σχέδια στο Θρακικό, αφού το δίκτυο της ΔΕΗ στη Θράκη θεωρείται γενικώς κορεσμένο- δεν είναι τυχαίο ότι στα γραφεία της ΡΑΕ εκκρεμούν δεκάδες αιτήσεις για κατασκευή αιολικών πάρκων στην ευρύτερη περιοχή της Θράκης. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο το δίκτυο της ΔΕΗ στη Θράκη δεν μπορεί να «σηκώσει» επιπλέον ισχύ, όχι μόνο από υπεράκτια αιολικά αλλά ούτε από συμβατικά αιολικά πάρκα. Τα επόμενα χρόνια η ΔΕΗ προγραμματίζει σημαντικές επενδύσεις στην περιοχή, με νέες γραμμές των 400 κιλοβόλτ (KV) και αναβάθμιση των υφισταμένων, ωστόσο το πού θα διατεθεί αυτή η επιπλέον χωρητικότητα είναι άγνωστο προς το παρόν. Ένα από τα βασικά προβλήματα λοιπόν που αντιμετωπίζει η ανάπτυξη των ΑΠΕ αφορά ακριβώς στους περιορισμούς του δικτύου, οπότε η ΡΑΕ ζήτησε να πληροφορηθεί αφενός τα κριτήρια με τα οποία θεωρείται το δίκτυο μιας περιοχής κορεσμένο, αφετέρου τις συγκεκριμένες περιοχές όπου υπάρχει πρόβλημα. Σύμφωνα λοιπόν με την απάντηση που έδωσε ο ΔΕΣΜΗΕ κορεσμένο θεωρείται το δίκτυο μιας περιοχής όταν το άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος των λειτουργούντων ΑΠΕ και αυτών που έχουν πάρει δεσμευτικές προσφορές σύνδεσης από το διαχειριστή, ξεπερνούν το ασφαλές όριο απορρόφησης του δικτύου.

Ως εκ τούτου επί του παρόντος δεν τίθεται θέμα κορεσμού για τις περισσότερες περιοχές της χώρας κάτι που αναμένεται να συμβεί όταν τα ώριμα έργα φτάσουν στο στάδιο της προσφοράς σύνδεσης, με δεδομένο ότι σε πολλές περιοχές οι άδειες παραγωγής ξεπερνούν τα σχετικά όρια.

Οι μοναδικές κορεσμένες περιοχές σύμφωνα με την απάντηση του διαχειριστή του συστήματος είναι η Νότια Εύβοια και το τμήμα που ηλεκτροδοτείται από τη γραμμή Αλιβέρι Κάρυστος, μέχρι τα διασυνδεδεμένα νησιά (Άνδρος, Τήνος) καθώς και η περιοχή της Θράκης. Ωστόσο ο ΔΕΣΜΗΕ διαβεβαιώνει ότι και στις δύο περιοχές υλοποιούνται έργα μεταφοράς που θα ικανοποιήσουν την επιπλέον ζήτηση (energeia2.blogspot.com, 2010).

Συνεπώς, κάθε θέση θα βαθμολογηθεί σύμφωνα με τις παρακάτω **κλίμακες** αξιολόγησης:

Συνολική όδευση καλωδίων

- 1- Συνολική όδευση καλωδίων 0-20km.
- 2- Συνολική όδευση καλωδίων 21-40km.
- 3- Συνολική όδευση καλωδίων 41-60km.
- 4- Συνολική όδευση καλωδίων 61-80km.
- 5- Συνολική όδευση καλωδίων 81-100km.
- 6- Συνολική όδευση καλωδίων μεγαλύτερη από 100km.

Σημείωση: Η χερσαία και θαλάσσια όδευση των καλωδίων μέχρι τον πλησιέστερο σταθμό υψηλής τάσης της ΔΕΗ θα υπολογιστούν με βάση το Γεωφυσικό Χάρτη του Ελληνικού Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. (www.desmie.gr, 2011).

Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή

- 1- Το υφιστάμενο δίκτυο της ΔΕΗ στην περιοχή είναι κορεσμένο.
- 2- Το υφιστάμενο δίκτυο της ΔΕΗ στην περιοχή διαθέτει χωρητικότητα.

• Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης

Η παράδοση των ανεμογεννητριών θα γίνει από τον προμηθευτή στο πλησιέστερο εμπορικό λιμάνι που διαθέτει τις κατάλληλες υποδομές για να ανταποκριθεί σε τέτοιου μεγέθους εμπορεύματα. Τα δομικά στοιχεία του έργου αποστέλλονται στο λιμάνι. Εκεί γίνεται η τελική τοποθέτηση και συναρμολόγηση των δομικών στοιχείων. Όταν η προ-συναρμολόγηση ολοκληρωθεί γίνεται η μεταφορά και εγκατάσταση των ανεμογεννητριών από ειδικό πλοιάριο εγκατάστασης. Έτσι έγινε η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών στο ΘΑΠ Horns Rev 1. Στις Εικόνες 5.41 και 5.42 φαίνεται η μεταφορά τμημάτων υπεράκτιων ανεμογεννητριών στις θαλάσσιες περιοχές εγκατάστασης μέσω ειδικών πλοιαρίων. Στις Εικόνες 5.43 και 5.44 φαίνεται η τοποθέτηση των συναρμολογημένων δομικών στοιχείων των ανεμογεννητριών στις θέσεις εγκατάστασης. Η συναρμολόγηση των μερών της ανεμογεννητριάς μπορεί να γίνει και στη θαλάσσια περιοχή εγκατάστασης και έτσι δε θα χρειαστεί τα πλοιάρια να μεταφέρουν τα ογκώδη και ιδιαίτερα βαριά προσυναρμολογημένα μέρη από το λιμάνι στη θέση εγκατάστασης. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή είναι περισσότερο χρονοβόρα και δαπανηρή λόγω του απαιτούμενου εξοπλισμού και των μέτρων ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση κακών καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης (EWEA, 2009).

Οι λιμενικές εγκαταστάσεις πρέπει να διαθέτουν ενισχυμένες αποβάθρες για να λάβουν το μεγάλο βάρος των ανεμογεννητριών, καθώς και μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους και κατάλληλους χώρους για τη μετακίνηση των γερανών. Πιο συγκεκριμένα, για τη φάση κατασκευής ο λιμένας πρέπει να πληροί τις εξής προϋποθέσεις (EWEA, 2009):

- ένα χώρο αποθήκευσης 6 έως 25 εκταρίων (60000 έως 250000m²)
- ένα δρόμο μεταξύ του χώρου αποθήκευσης και της προκυμαίας
- μήκος κρηπιδώματος: περίπου 150 ως 250m
- φέρουσα ικανότητα αποβάθρας 3 έως 6 tons/m²
- πυθμένας με επαρκή φέρουσα ικανότητα κοντά στον προβλήτα
- αποθηκευτικές εγκαταστάσεις των 1000 ως 1500m²

- πρόσβαση σε μικρότερα πλοία (φορτηγίδα κλπ)
- πρόσβαση σε βαρέα/υπερμεγέθη φορτηγά
- πιστοποίηση άδειας/έγκρισης για πρόσβαση σε ελικόπτερο
- διαθεσιμότητα του λιμένα κατά την περίοδο των εργασιών εγκατάστασης του έργου.

Επιπλέον, ο λιμένας κοντά στο έργο πρέπει να διαθέτει τις κατάλληλες υποδομές για τα πλοία που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της λειτουργίας και τις εργασίες συντήρησης του έργου. Όσον αφορά τη λειτουργία και τη συντήρηση, οι ειδικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν (EWEA, 2009):

- δυνατότητα πρόσβασης των πλοιαρίων και ελικοπτέρων συντήρησης όλες τις ώρες
- ύδρευση, ηλεκτρισμός και εγκαταστάσεις καυσίμων
- ασφαλής πρόσβαση για τους τεχνικούς, και
- εγκαταστάσεις για φόρτωση/εκφόρτωση



Εικόνα 5.41: Μεταφορά προσυναρμολογημένου στροφέα (70 μέτρα διάμετρος) για τοποθέτηση στο ΘΑΠ Yttre Stengrund στη Σουηδία (Πηγή: Γιαννακά, 2010)



Εικόνα 5.42: Μεταφορά τμημάτων υπεράκτιας ανεμογεννήτριας (Πηγή: Γιαννακά, 2010)



*Εικόνα 5.43: Κατασκευή της πρώτης ανεμογεννήτριας στο θαλάσσιο αιολικό πάρκο Nysted της Δανίας
(Πηγή: Boesen & Corlin, 2006)*



*Εικόνα 5.44: Πλοiάριο κατασκευής εγκαθιστά ανεμογεννήτρια πάνω σε θεμελίωση τύπου "jacket"
(Πηγή: AWS Truwind, LLC, 2009)*

Κάποιοι από τους λιμένες που μπορούν να εξυπηρετήσουν την υπεράκτια αιολική ενέργεια στη Βόρεια Θάλασσα είναι: Newhaven, Ramsgate, Medway (Sheerness and Isle of Grain), Great Yarmouth, Humber, Hartlepool and Tees, Tyneside κ.α., ενώ συνολικά 27 λιμάνια θα μπορούσαν να προσαρμοστούν στις ειδικές ανάγκες του τομέα των υπεράκτιων εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας. Μόνο λίγες, ωστόσο, θα ήταν κατάλληλες για την υποστήριξη της εγκατάστασης των υποδομών (EWEA, 2009).

Η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο πρωτοστατούν στην ανάπτυξη των λιμένων προκειμένου αυτοί να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο προωθούνται παράλληλα και οι εμπορικές δραστηριότητες του λιμένα, η προσέλκυση επιχειρήσεων και η τόνωση της τοπικής απασχόλησης (EWEA, 2009).

Συνεπώς, η ύπαρξη μεγάλου εμπορικού λιμένα κοντά στο έργο ο οποίος με την κατάλληλη επέκταση και ανάπτυξη να διαθέτει τις κατάλληλες τεχνολογικές υποδομές, αποτελεί στοιχείο αξιολόγησης για τις υποψήφιες θέσεις. Θα χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη **κλίμακα** βαθμολόγησης ώστε να ληφθεί υπόψη η απόσταση της περιοχής εγκατάστασης από τον πλησιέστερο εξοπλισμένο λιμένα.

- 1- Αν η απόσταση μεταξύ της θέσης του έργου και του πλησιέστερου εξοπλισμένου λιμένα είναι 0-50km.
- 2- Αν η απόσταση μεταξύ της θέσης του έργου και του πλησιέστερου εξοπλισμένου λιμένα είναι 51-100km.
- 3- Αν η απόσταση μεταξύ της θέσης του έργου και του πλησιέστερου εξοπλισμένου λιμένα είναι μεγαλύτερη από 100km.

Η θαλάσσια απόσταση του πλησιέστερου μεγάλου λιμένα από τη θέση εγκατάστασης μετρείται στο χάρτη του Google Earth.

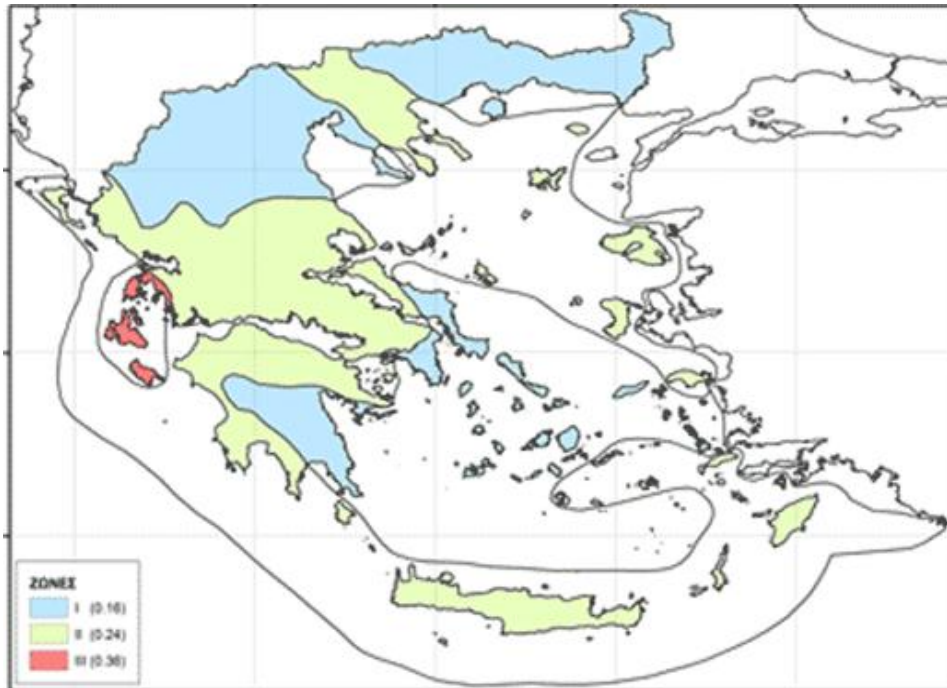
5.4.3 Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Σεισμική επικινδυνότητα

Είναι προφανές ότι ένας ισχυρός σεισμός θα επηρέαζε την ευστάθεια της θεμελίωσης των ανεμογεννητριών. Συνεπώς, οι υποψήφιες θέσεις θα αξιολογηθούν και με βάση τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής. Σύμφωνα με το νέο αναθεωρημένο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας (Εικόνα 5.45), ο ελληνικός χώρος κατανέμεται σε τρεις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας, σε αντίθεση με τις τέσσερις ζώνες στις οποίες χωριζόταν μέχρι πρότινος, ανάλογα με τη σεισμική επικινδυνότητα. Οι τιμές εδαφικών επιταχύνσεων σχεδιασμού είναι 0,16g (ποσοστό της επιτάχυνσης της βαρύτητας g) για την πρώτη ζώνη, 0,24g για τη δεύτερη ζώνη και 0,36g για την τρίτη ζώνη. Άρα η **κλίμακα** βάση της οποίας θα γίνει η βαθμολόγηση των υποψήφιων θέσεων είναι:

- 1- Αν η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I.
- 2- Αν η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II.
- 3- Αν η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας III.



Εικόνα 5.45: Νέος χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας
(Πηγή: ΟΑΣΠ, 2011)

- **Οπτική όχληση**

Η αξιολόγηση της προκαλούμενης οπτικής όχλησης θα γίνει με βάση την ικανοποίηση ή όχι του κριτηρίου του μέγιστου ορατού ύψους μηχανής και του κριτηρίου της μέγιστης ορατής επιφάνειας. Επιλέγεται, λοιπόν, η **κλίμακα** αξιολόγησης:

- 1- Αν ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης.
- 2- Αν ικανοποιείται ένα μόνο από τα δύο κριτήρια.
- 3- Αν δεν ικανοποιείται ούτε το κριτήριο του μέγιστου ορατού ύψους μηχανής ($O_H > 0,6$), ούτε το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας ($O_A > 0,0025$).

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδραση του ΘΑΠ στην ορνιθοπανίδα κάθε προτεινόμενη θέση θα βαθμολογηθεί με βάση την **κλίμακα**:

- 1- Εάν η άμεση ή ευρύτερη περιοχή του έργου δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από ορνιθολογικής άποψης (οπότε θα υπάρξουν ελάχιστες μόνο επιπτώσεις στα ντόπια πουλιά).
- 2- Εάν στην άμεση ή ευρύτερη περιοχή του έργου ενδημούν αρπακτικά πουλιά ή θαλασσοπούλια ή διέρχονται μεταναστευτικά πουλιά.
- 3- Εάν η άμεση ή ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελεί τόπο που επιλέγουν κάποια είδη για να αναπαραχθούν.
- 4- Εάν η άμεση ή ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελεί καταφύγιο για σπάνια είδη ή είδη υπό εξαφάνιση.

Τα απαιτούμενα στοιχεία που σχετίζονται με την ύπαρξη και ανάπτυξη της ορνιθοπανίδας σε κάθε περιοχή λαμβάνονται από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ.

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Όπως προαναφέρθηκε, τα θαλάσσια θηλαστικά (κυρίως τα κητοειδή) επηρεάζονται κατά τη φάση κατασκευής αλλά κυρίως κατά τη λειτουργία του ΘΑΠ εξαιτίας του θορύβου που μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στην ακοή τους και εξαιτίας της δημιουργίας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου γύρω από τα καλώδια διασύνδεσης το οποίο παρεμβάλλεται στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της γης και έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία κάποιων ειδών να εντοπίσουν το θήραμά τους αλλά και να προσαρμοστούν στο χώρο. Συνεπώς, η αξιολόγηση θα γίνει με βάση την εξής **κλίμακα**:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1- Δεν παρατηρούνται είδη ευαίσθητα στο θόρυβο και στις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, όπως καρχαρίες, φώκιες (<i>Phoca vitulina</i>, <i>monachus-monachus</i>), δελφίνια, φάλαινες στην περιοχή.2- Ύπαρξη τέτοιων ευαίσθητων ειδών στην περιοχή. |
|---|

Τα απαιτούμενα στοιχεία για την ύπαρξη ή όχι ευαίσθητων ειδών στις υπό εξέταση περιοχές λαμβάνονται από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ.

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Οι επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία του ΘΑΠ στην ιχθυοπανίδα οφείλονται κυρίως στην αλλαγή στην ποιότητα του νερού, στα αποθέματα τροφής, στις μετακινήσεις ιζημάτων και προϊόντων διάβρωσης αλλά και στο θόρυβο και στις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές που προκαλούνται στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της γης από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται γύρω από τα καλώδια διασύνδεσης. Έτσι, οι υποψήφιες θέσεις θα αξιολογηθούν με βάση την **κλίμακα**:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1- Η περιοχή δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια.2- Η περιοχή χαρακτηρίζεται από κάποιο είδος υπό εξαφάνιση, σπάνιο ή από κάποιο είδος που εμφανίζεται σε αφθονία μόνο στη συγκεκριμένη περιοχή. |
|--|

Τα απαιτούμενα στοιχεία για την ιχθυοπανίδα στις υπό εξέταση περιοχές λαμβάνονται από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ.

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Στόχος κατά την προσέγγιση της όδευσης των καλωδίων τόσο στη στεριά όσο και στη θάλασσα είναι να αποφευχθούν οι περιοχές NATURA 2000 (καθώς στη θάλασσα επηρεάζονται οι οργανισμοί εξαιτίας της δημιουργίας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου γύρω από τα καλώδια και στη στεριά οι απαιτούμενες εκσκαφές για να τοποθετηθούν τα καλώδια υπογείως θα διαταράξουν τα τοπικά οικοσυστήματα) αλλά ταυτόχρονα η μέγιστη όδευση του καλωδίου στην ξηρά να είναι 20km. Προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων, κάθε θέση θα αξιολογηθεί με βάση την ακόλουθη **κλίμακα**:

- 1- Ο αγωγός διασύνδεσης διασχίζει περιοχές που δεν ανήκουν στο δίκτυο NATURA 2000.
- 2- Ο αγωγός διασύνδεσης διασχίζει περιοχές που ανήκουν στο δίκτυο NATURA 2000.

Ο έλεγχος αυτός θα γίνει με βάση το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ.

- **Ακουστική όχληση**

Τα επίπεδα θορύβου που παράγεται από τις σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι ιδιαίτερα χαμηλά. Όταν μάλιστα πρόκειται για θαλάσσια αιολικά πάρκα ο θόρυβος που φτάνει στην ακτή είναι πρακτικά μηδενικός. Συνεπώς, δε θα ληφθεί υπόψη στην αξιολόγηση των υποψήφιων θέσεων η όχληση από το θόρυβο.

- ✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες αποτελούν σοβαρό εμπόδιο για τη θαλάσσια κυκλοφορία και γενικώς πρέπει να αποφεύγεται η εγκατάστασή τους σε περιοχές από τις οποίες περνούν γνωστοί θαλάσσιοι δρόμοι, καθώς υπάρχει ο κίνδυνος πρόσκρουσης και πρόκλησης πολύ σοβαρού ατυχήματος. Συνεπώς, κάθε θέση θα βαθμολογηθεί σύμφωνα με την εξής **κλίμακα** αξιολόγησης:

- 1- Δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.
- 2- Διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Είναι σαφές ότι η ύπαρξη του ΘΑΠ θα πλήξει την αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής αφού αναμένεται να μειωθεί ο αριθμός των ψαριών και επίσης η κίνηση των αλιευτικών σκαφών θα απαγορεύεται εντός του πολυγώνου του ΘΑΠ και στην άμεση περιοχή γύρω από αυτό (κίνδυνος σύγκρουσης). Συνεπώς, κάθε θέση θα βαθμολογηθεί με βάση την **κλίμακα**:

- 1- Αν στην άμεση ή ευρύτερη περιοχή του έργου η αλιεία δεν αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων.
- 2- Αν στην άμεση ή ευρύτερη περιοχή του έργου η αλιεία αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων.

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Η εναέρια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελεί παράγοντα κινδύνου καθώς υπάρχει το ενδεχόμενο ατυχήματος λόγω σύγκρουσης. Άρα κάθε θέση θα βαθμολογηθεί σύμφωνα με την εξής **κλίμακα**:

- 1- Ύπαρξη αεροδρομίου σε απόσταση μεγαλύτερη από 20km από τη θέση του έργου.
- 2- Ύπαρξη αεροδρομίου σε απόσταση 11-20km από τη θέση του έργου.
- 3- Ύπαρξη αεροδρομίου σε απόσταση 0-10km από τη θέση του έργου.

Η απόσταση του πλησιέστερου αεροδρομίου από τη θέση του έργου μετρείται στο χάρτη του Google Earth.

5.5. Βαθμολόγηση των υποψήφιων θέσεων με βάση τα κριτήρια χωροθέτησης

5.5.1 Βαθμολόγηση της θέσης «Κύμη»

5.5.1.1. Γενικά Στοιχεία

Η Κύμη είναι κωμόπολη του νομού Εύβοιας, πρωτεύουσα της επαρχίας Καρυστίας και έδρα της Μητροπόλεως Καρυστίας και Σκύρου, με 3037 κατοίκους. Βρίσκεται στη μέση της ανατολικής πλευράς της Εύβοιας και έχει ιστορία αιώνων ως ναυτική πόλη. Από την εποχή του αποικισμού στην αρχαιότητα είναι γνωστές δύο ομώνυμες πόλεις: η Κύμη της Αιολίδας και η Κύμη (Cuma) της Καμπανίας, που θεωρείται η πρώτη ελληνική αποικία στη Δύση. Από τα μέσα του 19ου αιώνα ως τις αρχές του 20ου είναι η εποχή που η Κύμη γνώρισε μέρες νεότερης ακμής στον οικονομικό, κοινωνικό και πολιτιστικό τομέα, εξαιτίας του διαμετακομιστικού εμπορίου που διεξήγαγε με εμπορικά κέντρα του Εύξεινου Πόντου και της Γαλλίας. Η Περιφέρεια της Κύμης είναι μια καταπράσινη περιοχή με άφθονα νερά και μικρά παραδοσιακά χωριά. Περιλαμβάνει δάση, ακτές, θαμνότοπους, ρέματα, πηγές, φαράγγια κλπ ενώ συγχρόνως τα ήθη, οι παραδόσεις, η παραδοσιακή αρχιτεκτονική και γενικώς όλα τα πολιτιστικά χαρακτηριστικά, μαζί με τα φυσικά και βιολογικά στοιχεία συνθέτουν ένα αισθητικά σημαντικό τοπίο. Η περιοχή της Κύμης για το λόγο αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από άποψη περιβαλλοντικής προστασίας και βιώσιμης ανάπτυξης. Ο πλούτος της φύσης στην περιοχή εκδηλώνεται με την ύπαρξη μεγάλης βιοποικιλότητας, με εξαιρετική ποικιλία χλωρίδας και πανίδας και μεγάλο αριθμό βιοτόπων και σημαντικών φυσικών τοπίων (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.1.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 80MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Κύμης. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=221,1m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $6,17m/sec < 10,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $349 > 300$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Κύμης είναι $1116mm > 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.1.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Κύμης αποτελείται από 16<30 ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από 5-38<40m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

• Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή της Κύμης υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) 5,428>5,1m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ

Ηλεκτρικές υποδομές

• Συνολική όδευση καλωδίων

Όπως φαίνεται στο ακόλουθο τμήμα του Γεωφυσικού Χάρτη του Ελληνικού Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. (Εικόνα 5.46), η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στο Μηλάκι της Εύβοιας είναι 20km και η θαλάσσια 6,54km. Άρα η συνολική όδευση είναι 26,54km>20km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «2» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 1,3cm = 10km

Εικόνα 5.46: Διασύνδεση ΘΑΠ Κύμης με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

• Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο, άρα διαθέτει χωρητικότητα. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο αυτό.

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο λιμένας της Κύμης είναι σχετικά μικρός και δε διαθέτει τις κατάλληλες υποδομές. Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας του Πειραιά. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 247km >100km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.1.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Σύμφωνα με τα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ, η παράκτια ζώνη της Εύβοιας είναι ιδιαίτερα σημαντική για έναν αξιοσημείωτο αριθμό αρπακτικών πουλιών. Παρόλο που οι αποικίες με όρνια που υπήρχαν παλαιότερα, δεν υφίστανται πλέον και το είδος του σταυραετού δεν έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια, ωστόσο **είδη όπως ο αετός Bonelli, ο αετός Short-toed, Honey Buzzard, Long-legged Buzzard, Lanner Falcon και Peregrine Falcon βρίσκουν καταφύγιο εδώ και μάλιστα οι πληθυσμοί τους είναι σημαντικοί.** Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί **σημαντικός αριθμός ατόμων του αετού Owls καθώς και του είδους Cretzschmar's Buntings.** Τα περισσότερα αρπακτικά της περιοχής κινδυνεύουν από τα δηλητηριασμένα δολώματα και το παράνομο κηνύγι, την απώλεια του φυσικού τους περιβάλλοντος εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων αλλά και τη μείωση των αποθεμάτων τροφής. Τέλος, η αποικία των Storm Petrel είναι ευάλωτη εξαιτίας της γειννιάσής της με την ηπειρωτική χώρα (εύκολη πρόσβαση των σκαφών αναψυχής και των ψαράδων).

Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα», καθώς ενδημούν στην περιοχή αρπακτικά πουλιά.

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία για τα υπάρχοντα οικοσυστήματα στην περιοχή, δεν απαντώνται θαλάσσια θηλαστικά όπως φώκιες, δελφίνια, φάλαινες, καρχαρίες, τα οποία είναι ευαίσθητα στον υποθαλάσσιο θόρυβο που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες και στις ηλεκρομαγνητικές παρεμβολές εξαιτίας των καλωδίων. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, η άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

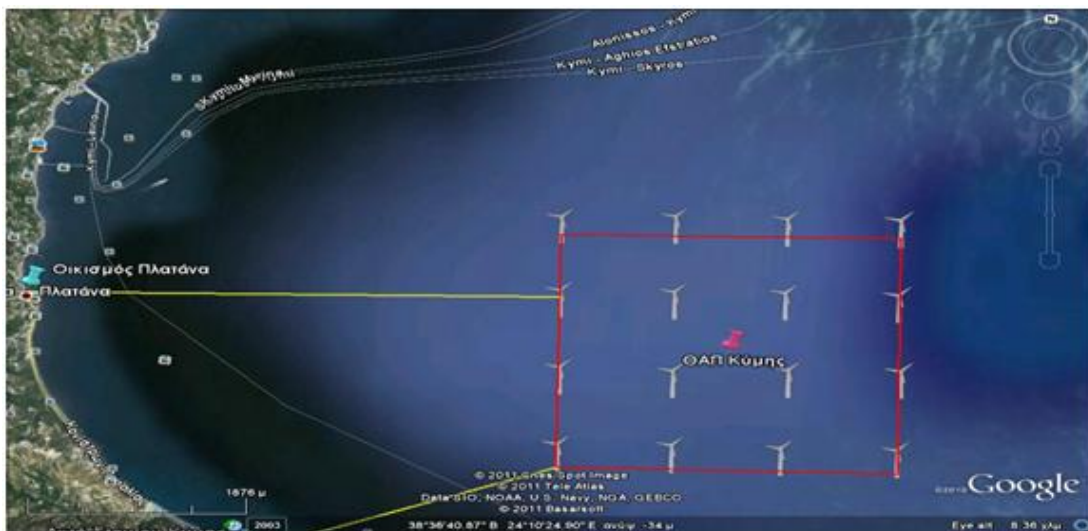
- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Σύμφωνα με την Εικόνα 5.47, δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.



Εικόνα 5.47: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κύμης και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ για τις χρήσεις γης στην περιοχή εγκατάστασης αλλά και τη γενικότερη βιβλιογραφική ανασκόπηση, δε διαπιστώθηκε ότι η αλιεία αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Σκύρου. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 45km>20km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.2.Βαθμολόγηση της θέσης «Πεταλιό»

5.5.2.1. Γενικά Στοιχεία

Οι Πεταλιό είναι νησιωτικό σύμπλεγμα που βρίσκεται στον νότιο Ευβοϊκό κόλπο. Ανήκουν στον νομό Ευβοίας, στον δήμο Μαρμαρίου. Το σύμπλεγμα περιλαμβάνει 10 νησιά τα οποία είναι όλα ακατοίκητα. Στο κοντινό παρελθόν όμως, διατηρούσαν έναν μικρό πληθυσμό η Μεγαλόνησος και το Χερσονήσι τα οποία είναι και τα μεγαλύτερα νησιά του συμπλέγματος. Τα υπόλοιπα νησιά του συμπλέγματος είναι τα Αυγό, Λαμπερούσα, Λουλούδι, Μακρονήσι, Ποντικόνησο, Πράσο, Τράγος και Φούντι. Η συνολική έκταση του συμπλέγματος είναι περίπου 22,5 Km² (Βικιπαίδεια, 2010).

Οι ακτές των νήσων Πεταλιών είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους βραχώδεις αλλά υπάρχουν και αμμώδεις παραλίες, ιδίως στο Χερσονήσι ή Ξερό, όπως είναι το όνομα του δεύτερου σε έκταση νησιού, αυτού που βρίσκεται πιο κοντά στις ακτές της Εύβοιας (www.diathalassis.com, 2010).

5.5.2.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ **ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ**

- **Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος**

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 180 MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

- **Αιολικό δυναμικό**

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος του Μαραθώνα. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι h_R=2,6m. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι 15,60m/sec>14,00m/sec άρα η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Για τις ανεμογεννήτριες 31,32,25,26,33,27,34,19,20,21,28,29,35,14,15,22,23 οι ημέρες κατά τη διάρκεια του έτους που πνέουν εκμεταλλεύσιμοι άνεμοι είναι 238, ενώ για τις ανεμογεννήτριες 8,13,16,17,9,2,7,10,24,30,36,1,4,5,6,3,11,12,18 οι ημέρες πνοής εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού είναι 231. Άρα συνολικά για όλο το ΘΑΠ οι ημέρες πνοής ανά έτος θα είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος, δηλαδή:

$$\frac{17 \cdot 238 + 19 \cdot 231}{36} = 234,3 \text{ ημέρες} < 250$$

Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

- **Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης**

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό του Μαραθώνα είναι 399mm<500mm άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.2.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

- ✓ **ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

- **Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης**

Το ΘΑΠ Πεταλιών αποτελείται από 36>30 ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο αυτό.

- ✓ **ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

- **Βάθος υδάτων**

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από 17-47<50m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

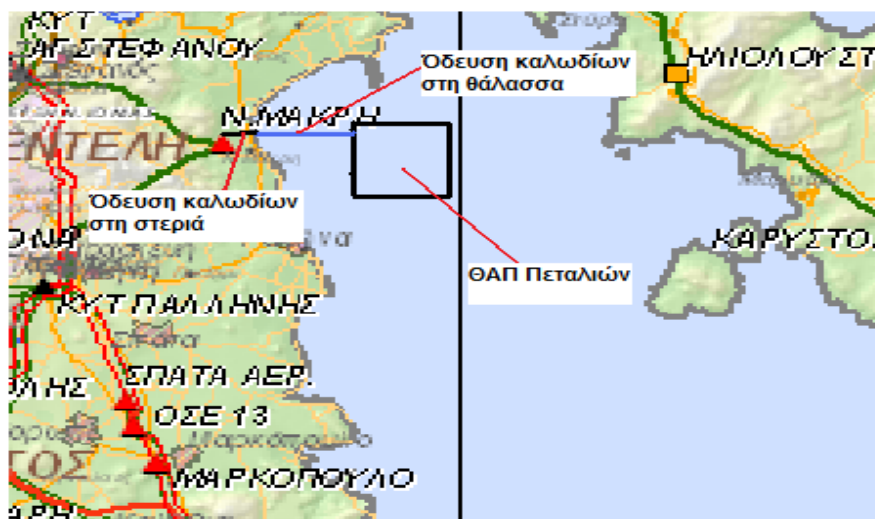
Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή των Πεταλιών υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) 4,085<5,000m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

- ✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Όπως φαίνεται στο παρακάτω τμήμα του Γεωφυσικού Χάρτη του Ελληνικού Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. (Εικόνα 5.48), η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στη Νέα Μάκρη είναι 1,80km και η θαλάσσια όδευση 5,20km. Άρα η συνολική όδευση είναι 7,00km<20km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «1» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 2,50cm = 10km

Εικόνα 5.48: Διασύνδεση ΘΑΠ Πεταλιών με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας του Πειραιά. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 134,33km >100km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.2.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Σύμφωνα με τα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ, κοντά στην περιοχή εγκατάστασης βρίσκεται η περιοχή του Σχοινιά. Πρόκειται για ένα μοναδικό τοπίο που περιλαμβάνει παραλιακό υγρότοπο, παραλιακό δάσος χαλεπίου πεύκης και κουκουναριάς, αμμοθίνες και αμμώδη παραλία, δύο λιμνοπηγές (Μικρή και Μεγάλη Μακαρία) με ρέον γλυκό νερό σε μεγάλη ποσότητα, λόφο με θαμνώδη βλάστηση και την επιμήκη χερσόνησο Κυνόσουρα η οποία είναι πολύ δύσβατη, καλύπτεται από πυκνή μακία και την άνοιξη γεμίζει αγριολούλουδα. Το έλος έχει μερικώς αποστραγγιστεί τη δεκαετία του '20. Στην περιοχή έχουν κτιστεί μερικά σπίτια και υπάρχουν έντονες οικιστικές πιέσεις. Από το 2000 η περιοχή έχει κηρυχθεί σε Εθνικό Πάρκο περιλαμβάνοντας και το Ολυμπιακό κωπηλατοδρόμιο το οποίο χρησιμοποιεί το νερό της Μακαρίας ενώ το περίσευμα του νερού παροχετεύεται στο έλος. Τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει οικιστική ανάπτυξη και σχετικές πιέσεις στην ευρύτερη περιοχή. Επίσης είχαν εγκατασταθεί στρατιωτικές δραστηριότητες που υποβάθμιζον αλλά εν μέρει προστάτευαν το τοπίο. Σήμερα έχουν απομακρυνθεί κάποιες κεραίες και το παλιό μικρό αεροδρόμιο. Το κωπηλατοδρόμιο συμβάλλει στην αναβάθμιση της περιοχής ως υγρότοπου ενώ **τον χειμώνα συγκεντρώνονται πολλά υδρόβια πουλιά**. Αποτελεί σημαντικό βιότοπο καθώς στην περιοχή βρίσκουν καταφύγιο πολλά **απειλούμενα είδη πουλιών**. Χαρακτηριστικά είδη είναι:

- *Ardea purpurea* (Πορφυροτσικνιάς)
- *Ardeola ralloides* (Κρυπτοτσικνιάς)
- *Athene noctua* (Κουκουβάγια)
- *Buteo rufinus rufinus* (Αητογερακίνα)
- *Circus aeruginosus* (Καλαμόκιρκος)

- *Circus pygargus* (Λιβαδόκιρκος)
- *Cisticola juncidis juncidis* (Κιστικόλη (Ντουλαπάρης))
- *Egretta garzetta* (Λευκοτσικνιάς)
- *Gallinula chloropus* (Νερόκοτα)
- *Himantopus himantopus* (Καλαμοκανάς)

Το έλος Σχοινιά-Μαραθώνα αποτελεί σημαντική περιοχή για τα μεταναστευτικά πουλιά. Αν προστατευθεί, η τοποθεσία θα είναι πιθανή περιοχή αναπαραγωγής. Αξιόλογα πτηνά είναι:

- *Accipiter gentilis gentilis* (Διπλοσάινο)
- *Accipiter nisus nisus* (Τσιχλογέρακο)
- *Acrocephalus arundinaceus* (Τσιχλοποταμίδα)
- *Acrocephalus scirpaceus* (Καλαμοποταμίδα)
- *Alauda arvensis arvensis* (Σταρήθρα)
- *Alcedo atthis* (Αλκυόνα)
- *Ardea cinerea* (Σταχτοτσικνιάς)
- *Ardea purpurea* (Πορφυροτσικνιάς)
- *Ardeola ralloides* (Κρυπτοτσικνιάς)
- *Athene noctua* (Κουκουβάγια)
- *Bubo bubo bubo* (Μπούφος)
- *Buteo buteo buteo* (Γερακίνα)
- *Buteo rufinus rufinus* (Αητογερακίνα)

Το Εθνικό πάρκο του Σχοινιά έχει μεγάλη οικολογική αξία η οποία ενισχύεται από την εγγύτητα της περιοχής στην πόλη της Αθήνας. Υπάρχουν αρχεία πολλών ειδών πουλιών στην περιοχή (μερικά από τα οποία περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι της Dir.79/409/EEC). Η περιοχή έχει μεγάλη πιθανότητα να γίνει **ένας σημαντικός σταθμός για τα μεταναστευτικά πουλιά**, καθώς βρίσκεται στο σταυροδρόμι των μεταναστευτικών δρόμων της Ανατολικής Ευρώπης, των Βαλκανίων και της κεντρικής Αφρικής και αποτελεί έναν από τους λίγους σταθμούς γλυκού νερού της Αττικής αλλά και της ευρύτερης περιοχής γενικότερα. Έχει παραδοσιακά χρησιμοποιηθεί ως **σταθμός μετανάστευσης από το προστατευόμενο είδος *Plegadis falcinellus*** (Παράρτημα Ι, 79/409/ΕΟΚ), γεγονός που αποτελεί κριτήριο για την ένταξη της περιοχής στον εθνικό κατάλογο IBA (Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά). **Τέλος, ο υγρότοπος του Σχοινιά αποτελεί χώρο αναπαραγωγής για τη σπάνια πάπια *Ferruginous*** η οποία βρίσκει καταφύγιο σε ελάχιστους υγρότοπους στην Ελλάδα. Μια άλλη παρουσία που δε γίνεται να αγνοηθεί είναι εκείνη του αετού Great Spotted (*A. clanga*) κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Το γεγονός είναι εξαιρετικά σημαντικό αν αναλογιστούμε το μέγεθος του υδροβιότοπου αλλά και την απόστασή του από τους κύριους υδροβιότοπους της βόρειας και δυτικής Ελλάδας στους οποίους η παρουσία του είδους είναι συνήθης το χειμώνα. Εκτιμάται ότι η οικολογική σημασία της περιοχής είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που της αποδίδεται σήμερα και αναμένεται να αναβαθμιστεί. Συνεπώς, ο ρόλος της περιοχής ως τόπος αναπαραγωγής και μετανάστευσης για πολλά υδρόβια πουλιά αναμένεται να αναβαθμιστεί σημαντικά.

Συμπερασματικά, η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα», καθώς η ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελεί καταφύγιο για σπάνια είδη.

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία για τα υπάρχοντα οικοσυστήματα στην περιοχή, δεν απαντώνται θαλάσσια θηλαστικά όπως φώκιες, δελφίνια, φάλαινες, καρχαρίες, τα οποία είναι ευαίσθητα στον υποθαλάσσιο θόρυβο που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες και στις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές εξαιτίας των καλωδίων. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, στην περιοχή του Σχοινιά συναντάται το τοπικό ενδημικό ψάρι “Pseudophoxinus stymphalicus marathonicus” (Ντάσκα). Οι μετακινήσεις ιζημάτων και προϊόντων διάβρωσης οι οποίες θα προκληθούν στην ευρύτερη περιοχή του έργου και θα προκαλέσουν αλλαγή στην ποιότητα του νερού είναι πιθανό να επηρεάσουν αυτό το είδος ψαριού το οποίο εμφανίζεται μόνο στη συγκεκριμένη περιοχή και άρα κρίνεται απαραίτητη η διαφύλαξή του. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

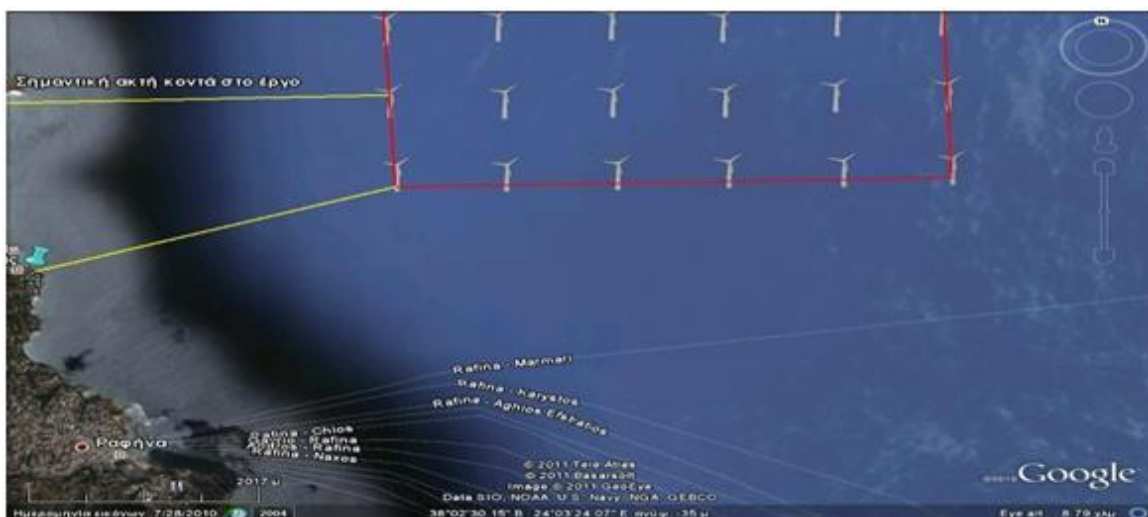
- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Σύμφωνα με την Εικόνα 5.49, δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.



Εικόνα 5.49: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Πεταλιών και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ για τις χρήσεις γης στην περιοχή εγκατάστασης αλλά και τη γενικότερη βιβλιογραφική ανασκόπηση, δε διαπιστώθηκε ότι η αλιεία αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο του Μαραθώνα. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 5,5km και είναι $0 < 5,5 < 10$ km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.3. Βαθμολόγηση της θέσης «Αλεξανδρούπολη»

5.5.3.1. Γενικά Στοιχεία

Τον 21ο αιώνα η Αλεξανδρούπολη αναδείχθηκε σε επικοινωνιακό και εμπορικό κέντρο. Η επέκταση του λιμανιού έχει ολοκληρωθεί. Ο σιδηροδρομικός, ο οδικός και ο θαλάσσιος άξονας Αλεξανδρούπολη–Μπουρκάς–Κριμαία–Νοβόροσισκ–Μόσχα καθώς και η «Εγνατία» οδός έχουν ολοκληρωθεί. Παράλληλα το νέο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο λειτουργεί και καλύπτει τις ανάγκες όχι μόνο των κατοίκων της Θράκης αλλά και των γειτονικών Βαλκανικών χωρών. Ο πληθυσμός της πόλης πλησιάζει ήδη τους 70000 κατοίκους και σύμφωνα με τις προβλέψεις σε λίγα χρόνια θα ξεπεράσει τις 100000. Το προσεγγμένο ρυμοτομικό σχέδιο, τα σύγχρονα κτίρια, η αγορά, η κίνηση στους δρόμους, δίνουν στην Αλεξανδρούπολη την όψη της σύγχρονης μεγαλούπολης, που μπορεί όμως και διατηρεί το προσωπικό της ύφος, κρατώντας παράλληλα τα πλεονεκτήματα της ακριτικής επαρχίας. Σταυροδρόμι των θαλάσσιων και χερσαίων δρόμων της ανατολής και της δύσης από τις ράχες της Ροδόπης και τον ποταμό Έβρο, μέχρι το Θρακικό πέλαγος και τη Σαμοθράκη, η φύση αιώνες τώρα δημιουργεί τοπία μοναδικής ομορφιάς και σπουδαιότητας. Η πόλη ακολουθεί ταχείς ρυθμούς οικονομικής ανάπτυξης. Το λιμάνι και ο σιδηροδρομικός σταθμός της αποτελούν σημαντικά κέντρα του διαμετακομιστικού εμπορίου. Με την εφαρμογή του σχεδίου "Ι. Καποδίστρια" και την ένταξη νέων οικισμών, ο Δήμος Αλεξανδρούπολης αναδεικνύεται σε σημαντικό τουριστικό κέντρο που προσφέρει τη δυνατότητα συνδυασμού του θαλάσσιου τουρισμού, του ιαματικού τουρισμού και του οικοτουρισμού (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.3.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

- **Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος**

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 355MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Αιολικό δυναμικό**

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Αλεξανδρούπολης. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=3,5$ m. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $14,98\text{m/sec} > 14,00\text{m/sec}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $249 < 250$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

- **Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης**

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Αλεξανδρούπολης είναι $500\text{mm} < 575\text{mm} < 1000\text{mm}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.3.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ **ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

- **Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης**

Το ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης αποτελείται από $71 > 60$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

- **Βάθος υδάτων**

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $19-40 \leq 40\text{m}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή της Αλεξανδρούπολης υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $4,592 < 5,000\text{m}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Όπως φαίνεται στο παρακάτω τμήμα του Γεωφυσικού Χάρτη του Ελληνικού Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. (Εικόνα 5.50), η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στην Αλεξανδρούπολη είναι $2,50\text{km}$ και η θαλάσσια όδευση $6,00\text{km}$. Άρα η συνολική όδευση είναι $8,50\text{km} < 20\text{km}$. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «1» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 2cm=10km

Εικόνα 5.50: Διασύνδεση ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της Θράκης αντιμετωπίζει προβλήματα κορεσμού. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης. Η θαλάσσια απόσταση του λιμένα από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 7,6km<50km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.3.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, δεν ικανοποιείται κανένα από τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Σύμφωνα με τα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ, η περιοχή εγκατάστασης βρίσκεται κοντά στον εξαιρετικής σημασίας βιότοπο που αναπτύσσεται στο Δέλτα του Έβρου. Το Δέλτα του Έβρου αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς υδροβιότοπους στην Ελλάδα και την Ευρώπη. Φιλοξενεί μια μεγάλη ποικιλία ειδών σε μια σχετικά μικρή επιφάνεια, πολλά από τα οποία είναι εξαιρετικής σημασίας για τη Μεσόγειο. Χαρακτηριστική είναι η ύπαρξη μιας **μεγάλης ποικιλίας ειδών ορνιθοπανίδας**. Δεν αποτελεί απλά χώρο φιλοξενίας πουλιών

κατά τη διάρκεια του χειμώνα ή **ενδιάμεσο σταθμό των μεταναστευτικών διαδρομών** αλλά και **περιοχή αναπαραγωγής για σπάνια και υπό εξαφάνιση είδη πουλιών (θαλασσοπούλια, αρπακτικά)**. Είδη με ιδιαίτερη σπουδαιότητα είναι: Phalacrocorax pygmeus, Pelecanus onocrotalus, Pelecanus crispus, Ciconia ciconia, Plegadis falcinellus, Platalea leucorodia, Phoenicopterus ruber, Cygnus olor, Anser erythropus, Branta ruficollis, Tadorna tadorna, Anas penelope, Anas strepera, Anas crecca, Aquila clanga, Haematorus ostralegus, Recurvirostra avosetta, Glareola pratincola, Hoplopterus spinosus, Calidris minuta, Numenius tenuirostris, Tringa stagnatilis, Larus melanocephalus, Gelochelidon nilotica, Sterna albifrons, Merops apiaster και Calandrella brachydactyla. Σήμερα, τα λύματα των αποχετεύσεων, η υπερβόσκηση, το ανεπαρκώς ελεγχόμενο κυνήγι έχουν σοβαρές επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα του υδροβιότοπου και κυρίως στην ορνιθοπανίδα. Ο πληθυσμός των ντόπιων και μεταναστευτικών πουλιών αλλά και των πουλιών που φωλιάζουν εκεί τους χειμερινούς μήνες μειώνεται.

Συμπερασματικά, η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία για τα υπάρχοντα οικοσυστήματα στην περιοχή, δεν απαντώνται θαλάσσια θηλαστικά όπως φώκιες, δελφίνια, φάλαινες, καρχαρίες, τα οποία είναι ευαίσθητα στον υποθαλάσσιο θόρυβο που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες και στις ηλεκρομαγνητικές παρεμβολές εξαιτίας των καλωδίων. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, η άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Σύμφωνα με την Εικόνα 5.51, δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Οι γραμμές Καβάλα-Αλεξανδρούπολη και Αλεξανδρούπολη-Μύρινα είναι εκτός του πολυγώνου).



Εικόνα 5.51: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ για τις χρήσεις γης στην περιοχή εγκατάστασης αλλά και τη γενικότερη βιβλιογραφική ανασκόπηση, δε διαπιστώθηκε ότι η αλιεία αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο «Δημόκριτος» της Αλεξανδρούπολης. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 12km και είναι άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.4.Βαθμολόγηση της θέσης «Σαμοθράκη»

5.5.4.1. Γενικά Στοιχεία

Η Σαμοθράκη είναι νησί του Θρακικού Πελάγους. Βρίσκεται στο Βορειοανατολικό τμήμα του Αιγαίου μεταξύ των νησιών Λήμνος, Ίμβρος και Θάσος, και απέχει 24 ναυτικά μίλια από την Αλεξανδρούπολη. Η επιφάνεια του νησιού είναι 178 τετραγωνικά χιλιόμετρα, ενώ η υψηλότερη κορυφή του έχει υψόμετρο 1611 μέτρα. Με αυτό το ύψος, η Σαμοθράκη είναι το ψηλότερο ελληνικό νησί -με την εξαίρεση των δύο μεγαλονήσων, της Κρήτης και της Εύβοιας. Η Σαμοθράκη υπάγεται διοικητικά στο Νομό Έβρου -αποτελεί το μοναδικό νησί του νομού- και συνιστά την ομώνυμη επαρχία και τον ομώνυμο δήμο. Ο μόνιμος πληθυσμός σύμφωνα με στοιχεία του Δήμου είναι 3083 κάτοικοι. Μέσω του λιμανιού της Καμαριώτισσας η Σαμοθράκη συνδέεται ακτοπλοϊκά κυρίως με την Αλεξανδρούπολη και δευτερευόντως με την Καβάλα, το Λαύριο καθώς και με άλλα νησιά του Αιγαίου. Η οικονομία της Σαμοθράκης βασίζεται επί το πλείστον στον τουρισμό και την αλιεία.

Η Σαμοθράκη είναι ένας καταπράσινος τόπος, με πυκνή βλάστηση. Τα δένδρα που κυριαρχούν είναι οι ελιές, οι βελανιδιές, οι καστανιές, τα πλατάνια και τα θαμνόδεντρα. Πολύ κοντά στα Λουτρά, μέσα σε πυκνή βλάστηση βρίσκονται οι Βάθρες (φυσικές πισίνες). Τα δάση της Σαμοθράκης, γεμάτα βελανιδιές, πλατάνια, καστανιές, κέδρα και πολλά άλλα είδη δέντρων, καλύπτουν μεγάλο μέρος της ημιορεινής ζώνης σε υψόμετρο από 200 έως 700 μέτρα. Σε χαμηλότερο υψόμετρο απλώνονται δάση από αιωνόβια πλατάνια, που πολλές φορές κατεβαίνουν μέχρι και τις παραλίες. Μεγάλη ποικιλία παρουσιάζουν οι θάμνοι, όπως οι μυρτιές, οι πικροδάφνες, αλλά και τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, όπως η μέντα, το θυμάρι, το χαμομήλι. Σύμφωνα με μελέτες, στο νησί φυτρώνουν γύρω στα 20 σπάνια είδη θάμνων (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.4.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 70 MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Αλεξανδρούπολης. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=3,5m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $15,19m/sec > 14,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $249 < 250$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Αλεξανδρούπολης είναι $500mm < 575mm < 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.4.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Σαμοθράκης αποτελείται από $14 < 30$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $7-43 \leq 45m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή της Σαμοθράκης υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $4,760 < 5,000\text{m}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Ο υπάρχων χάρτης του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. δεν περιλαμβάνει τη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης συνεπώς η όδευση των καλωδίων φαίνεται στον ακόλουθο χάρτη του Google Earth (Εικόνα 5.52). Η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στην Αλεξανδρούπολη είναι 1,75km και η θαλάσσια όδευση 41,05km. Άρα η συνολική όδευση είναι 42,8km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «3» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 3cm = 13,1km

Εικόνα 5.52: Διασύνδεση ΘΑΠ Σαμοθράκης με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Google Earth, 2010)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της Θράκης αντιμετωπίζει προβλήματα κορεσμού. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης. Η θαλάσσια απόσταση του λιμένα από τη θέση του έργου

(προσεγγιστικά) είναι 41km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.4.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Σεισμική επικινδυνότητα

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

• Οπτική όχληση

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

• Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα

Σύμφωνα με τα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ, κοντά στην περιοχή εγκατάστασης βρίσκεται ο βιότοπος «Φεγγάρι Σαμοθράκης, ανατολικές ακτές, βραχονησίδα Ζούφαρα και θαλάσσια ζώνη». Η περιοχή αποτελεί **σημαντικό βιότοπο για τα πουλιά**. Πιο συγκεκριμένα, Bonelli's Eagles (*Hieraetus fasciatus*), Long-legged Buzzards (*Buteo rufinus*), Lanner Falcons (*Falco biarmicus*), Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) και Alpine Swifts (*Apus melba*) βρίσκουν καταφύγιο στο νησί. Ο πληθυσμός του είδους Stone Curlews (*Burhinus oedicanus*), το οποίο **αναπαράγεται εδώ**, είναι ιδιαίτερα υψηλός, ενώ τα είδη Shag *Phalacrocorax aristotelis* (πάνω από 120 άτομα), Sandwich Tern *Sterna sandvicensis* και Black-throated Diver (*Gavia arctica*) περνούν το χειμώνα στο συγκεκριμένο βιότοπο.

Συμπερασματικά, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα», αφού υπάρχει είδος που επιλέγει την ευρύτερη περιοχή του έργου για την αναπαραγωγή του.

• Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία για τα υπάρχοντα οικοσυστήματα στην περιοχή, η θαλάσσια έκταση της περιοχής θεωρείται μεγάλης σημασίας για τους σημερινούς πληθυσμούς των σπάνιων και απειλούμενων με εξαφάνιση θαλάσσιων θηλαστικών, και συγκεκριμένα των ειδών *phocaena-phocaena*, *Ziphius cavirostris*, καθώς και διάφορων άλλων ειδών δελφινιών (*Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*).

Αξιόλογα θαλάσσια θηλαστικά:

- *Delphinus delphis* (Δελφίνι)
- *Stenella coeruleoalba* (Ζωνοδέλφινο)
- *Tursiops truncatus* (ΡΙνοδέλφινο)
- *Ziphius cavirostris* (Ζιφιός (Ραμφοφάλαινα))

Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, η άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Παρατηρώντας το χάρτη εξάγεται το συμπέρασμα ότι δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ για τις χρήσεις γης στην περιοχή εγκατάστασης αλλά και τη γενικότερη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η αλιεία αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής της Σαμοθράκης. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο «Δημόκριτος» της Αλεξανδρούπολης. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 46>20km και είναι άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.5. Βαθμολόγηση της θέσης «Φανάρι»

5.5.5.1. Γενικά Στοιχεία

Το Φανάρι είναι ένα γραφικό χωριό στα νοτιοδυτικά του νομού Ροδόπης. Ο οικισμός αριθμεί περίπου 700 μόνιμους κατοίκους, όμως η θέση του, μεταξύ Κομοτηνής και Ξάνθης από τις οποίες απέχει περίπου 30km, έχει βοηθήσει στην τουριστική του ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε τουριστικό επίκεντρο της περιοχής κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Τα τελευταία χρόνια έχει γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη η αλιεία στην περιοχή. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της ευρύτερης περιοχής του Φαναρίου είναι η πανοραμική θέα που προσφέρει προς τον ξακουστό όρμο του Πόρτο Λάγος (alexandros-hotel.com, 2011).

5.5.5.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ **ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ**

- **Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος**

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 280 MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

• **Αιολικό δυναμικό**

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Χρυσούπολης. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=5,4m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $12,22m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $229<250$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• **Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης**

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Χρυσούπολης είναι $500<739mm<1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.5.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ **ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

• **Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης**

Το ΘΑΠ Φαναρίου αποτελείται από $56<60$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

• **Βάθος υδάτων**

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $12-32\leq 40m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

• **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή του Φαναρίου υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $6,939m>5,000m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

• **Συνολική όδευση καλωδίων**

Σύμφωνα με το παρακάτω τμήμα του χάρτη του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. (Εικόνα 5.53), η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στο Μαγικό Ξάνθης είναι $14,00km$ και η θαλάσσια όδευση $11,25km$. Άρα η συνολική όδευση είναι $25,25km$. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «2» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 2cm = 10km

Εικόνα 5.53: Διασύνδεση ΘΑΠ Φαναρίου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της Θράκης αντιμετωπίζει προβλήματα κορεσμού. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης. Η θαλάσσια απόσταση του λιμένα από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 59,5km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.5.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, δεν ικανοποιείται κανένα από τα κριτήρια οπτικής όχλησης. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Σύμφωνα με τα δεδομένα της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ, κοντά στην περιοχή εγκατάστασης εντοπίζονται οι «Λίμνες και λιμνοθάλασσες της Θράκης» (Βιότοπος NATURA 2000). Χαρακτηριστικό των λιμνών αυτών είναι η πλούσια ζωή από πουλιά όλες τις εποχές. Η λίμνη Μάνα (Μητρικού) αποτελεί **σημαντική τοποθεσία αναπαραγωγής** για πάπιες, χήνες, γλαρόνια και γλάρους. Όσο αφορά τη λίμνη Πτελέα υπάρχουν είδη πουλιών που αναπαράγονται, όπως τα: *Tadorna tadorna* (Βαρβάρα), *Glareola prantincola* (Νεροχελίδονο) και *Recurvirostra avosetta* (Αβοκέτα). Το χειμώνα είναι σημαντική περιοχή για *Tadorna*

tadorna (Βαρβάρα), κύκνους, Fulica atra (Φαλαρίδα) και (όχι πολλές) πάπιες. Επίσης είναι χώρος τροφής (ενδεχομένως και φωλιάσματος) για Phoenicorpterus ruber (Φοινικόπτερο). Μια νησίδα στα ανοικτά είναι σημαντικός χώρος κουρνιάσματος για τα Falacrocorax carbo (Κορμοράνοι). Η λίμνη Αλυκή (Μέση) από το 1983 προσελκύει Φοινικόπτερα που αναμένεται να σχηματίσουν αποικία φωλιάσματος. Το χειμώνα η λίμνη είναι σημαντική για πάπιες και παρυδάτια πτηνά. Σε σχέση με τις υπόλοιπες λίμνες αποτελεί ένα από τα καλύτερα καταφύγια. Η λίμνη Βιστονίδα (Μπουρού) αποτελεί πολύ σημαντική περιοχή για υδρόβια (κυρίως σε σχέση με τις άλλες γειτονικές λιμνοθάλασσες), καθώς και για αρπακτικά πουλιά που τρέφονται γύρω από τη λίμνη. Επιπλέον είναι σημαντική περιοχή ξεχειμώνιασματος για πάπιες και φαλαρίδες. Οι λιμνοθάλασσες του Πόρτο Λάγος αποτελούν σημαντική περιοχή για το ξεχειμώνιασμα των πουλιών: πελεκάνοι, πάπιες, βουτηχτάρια, ερωδιό, Phalacrocorax pygmaeus (Λαγγόνα). Υπάρχουν πολλά είδη παρυδάτιων πουλιών και γλαρόνια κατά την μετανάστευση.

Συμπερασματικά, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα», αφού υπάρχουν είδη που επιλέγουν την ευρύτερη περιοχή του έργου για την αναπαραγωγή τους.

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία για τα υπάρχοντα οικοσυστήματα στην περιοχή, η θαλάσσια έκταση της περιοχής δε χαρακτηρίζεται από ευάλωτα στην εγκατάσταση ΘΑΠ θαλάσσια θηλαστικά. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, η άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

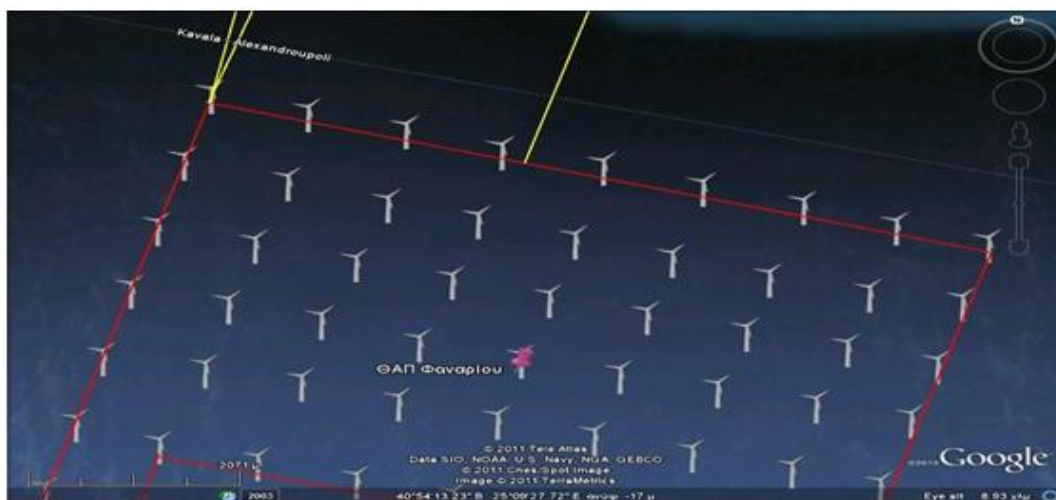
- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Παρατηρώντας το χάρτη (Εικόνα 5.54) εξάγεται το συμπέρασμα ότι δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. Η γραμμή Καβάλα–Αλεξανδρούπολη βρίσκεται εκτός του πολυγώνου. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».



Εικόνα 5.54: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Φαναρίου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Όπως προαναφέρθηκε, η αλιεία αποτελεί μια από τις βασικότερες οικονομικές δραστηριότητες των κατοίκων της περιοχής. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Καβάλας. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 40,50>20km και άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.6. Βαθμολόγηση της θέσης «Θάσος»

5.5.6.1. Γενικά Στοιχεία

Η νήσος Θάσος βρίσκεται στη βόρεια Ελλάδα, αντίκρυ από τις ακτές της Ανατολικής Μακεδονίας. Το μήκος των ακτών της φτάνει τα 115km και η επιφάνεια του εδάφους της απλώνεται σε 378,84km². Μια απόσταση 18 ναυτικών μιλίων τη χωρίζει από την Καβάλα και μόλις 6 μίλια από την Κεραμωτή και το Αεροδρόμιο της Καβάλας. Διοικητικά η Θάσος υπάγεται στην περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Έδρα του νησιού είναι ο Λιμένας. Το νησί είναι κατάφυτο και η ξυλεία αποτελεί ένα από τα κύρια εισοδήματα των Θασίων, όπως και η εξόρυξη μαρμάρου, ο τουρισμός, το λάδι, οι ελιές, το μέλι κ.ά. Ελιές, πεύκα, πλατάνια, έλατα, φλαμουριές, κέδρα, κρانيές και άλλα ήμερα και άγρια δέντρα καλύπτουν τους μικρούς κάμπους μέχρι τις κορυφές των βουνών. Έχει περίπου 14000 κατοίκους.

Οι δραστηριότητες που ευνοούνται στη Θάσο περιλαμβάνουν το θαλάσσιο σκι και το ψάρεμα, την πεζοπορία και την ορειβασία, το κυνήγι, καθώς και την παρατήρηση πουλιών. Επίσης, έχει ξεκινήσει για πρώτη φορά να εφαρμόζεται το πρόγραμμα της Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρίας και της διεθνούς οργάνωσης Bird Life για τη συνεχή παρακολούθηση από εθελοντές της σημαντικής περιοχής για τα άγρια πουλιά στη Θάσο (IBA GR016). Ένα τμήμα του νησιού έχει χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερης αξίας για τα άγρια πουλιά (έχουν ανάλογα χαρακτηριστεί άλλες 96 περιοχές σε όλη την Ελλάδα) και είναι από

τις πρώτες πανελλαδικά περιοχές που έχουν μπει σε καθεστώς παρακολούθησης από εθελοντές. Τα στοιχεία που συλλέγονται, ταξινομούνται και δημιουργούν, μαζί με τα στοιχεία από όλες τις σημαντικές περιοχές για τα πουλιά της Ευρώπης, μια μεγάλη πανευρωπαϊκή βάση δεδομένων. Αυτό επιτρέπει σε ειδικούς επιστήμονες, αλλά και κάθε ενδιαφερόμενο, να παρακολουθεί τις αυξομειώσεις των πληθυσμών κάθε σημαντικού είδους της ορνιθοπανίδας στην Ευρώπη, τις αλλοιώσεις του φυσικού περιβάλλοντος από ανθρώπινες δραστηριότητες στους βιότοπους και μέσω των εθελοντών να ελέγχεται κάθε παράνομη δραστηριότητα στις περιοχές αυτές (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.6.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 240 MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Χρυσούπολης. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=5,4m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $11,99m/sec < 12,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $229 < 250$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Χρυσούπολης είναι $500mm < 739mm < 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.6.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Θάσου αποτελείται από $48 > 30$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $16-50 \leq 50m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

• Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή της Θάσου υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $3,211 < 5,000m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ

Ηλεκτρικές υποδομές

• Συνολική όδευση καλωδίων

Σύμφωνα με το παρακάτω τμήμα του χάρτη του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. (Εικόνα 5.55), η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στην Κεραμωτή είναι 4,44km και η θαλάσσια όδευση 8,30km. Άρα η συνολική όδευση είναι 12,74km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «1» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 1,8cm=10km

Εικόνα 5.55: Διασύνδεση ΘΑΠ Θάσου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας
(Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

• Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή

Ο πλησιέστερος σταθμός υψηλής τάσης είναι στην Κεραμωτή. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

• Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης. Η θαλάσσια απόσταση του λιμένα από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 86km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.6.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Σεισμική επικινδυνότητα

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, δεν ικανοποιείται το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Η περιοχή της Θάσου αποτελεί καταφύγιο για ένα σημαντικό αριθμό αρπακτικών πουλιών, όπως ο χρυσαετός *Aquila*, το γεράκι *peregrinus*, καθώς και ο αετός *Circaetus gallicus*.

Αξιόλογα πτηνά είναι:

- *Accipiter brevipes* (Σαΐνι)
- *Alauda arvensis arvensis* (Σταρήθρα)
- *Alcedo atthis* (Αλκυόνα)
- *Arus arus arus* (Σταχτάρα)
- *Arus melba melba* (Σκεπαρνάς)
- *Aquila chrysaetos chrysaetos* (Χρυσαιτός)
- *Ardea cinerea* (Σταχτοτσικνιάς)

Το είδος Lanner Falcon (Χρυσογέρακο) επιλέγει την περιοχή για την **αναπαραγωγή** του και μάλιστα κινδυνεύει σημαντικά εξαιτίας της υπέρμετρης συλλογής των αυγών του. Συμπερασματικά, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία για τα υπάρχοντα οικοσυστήματα στην περιοχή, η θαλάσσια έκταση της περιοχής δε χαρακτηρίζεται από ευάλωτα στην εγκατάσταση ΘΑΠ θαλάσσια θηλαστικά. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, η άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης διασχίζουν κατά την όδυσή τους το βιότοπο «Δέλτα Νέστου και λιμνοθάλασσες Κεραμωτής και νήσος Θασοπούλα», ο οποίος ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Παρατηρώντας το χάρτη (Εικόνα 5.56) εξάγεται το συμπέρασμα ότι από την περιοχή εγκατάστασης διέρχεται η γραμμή επιβατικής ναυσιπλοΐας Σαμοθράκη-Καβάλα. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».



Εικόνα 5.56: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Θάσου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, η αλιεία αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων της περιοχής. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Καβάλας. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 19,50<20km και είναι άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.7. Βαθμολόγηση της θέσης «Λήμνος»

5.5.7.1. Γενικά Στοιχεία

Η Λήμνος είναι το όγδοο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας με έκταση 476km² και το τέταρτο σε μήκος ακτών (260km). Βρίσκεται στο βόρειο Αιγαίο, στο Θρακικό πέλαγος, ανάμεσα στο Άγιον Όρος, τη Σαμοθράκη, την Ίμβρο και τη Λέσβο. Μαζί με τον Άγιο Ευστράτιο αποτελούν την επαρχία Λήμνου του νομού Λέσβου. Πρωτεύουσα και κύριο λιμάνι της Λήμνου είναι η Μύρινα. Η Λήμνος είναι ηφαιστειογενές νησί. Αν και δεν έχει δάση, έχει εκτεταμένες εύφορες πεδιάδες καλλιεργημένες με σιτηρά κι αμπέλια. Οι βασικές ασχολίες των κατοίκων είναι η κτηνοτροφία, η γεωργία και η αλιεία αλλά και ο τουρισμός, το εμπόριο και τα ναυτικά επαγγέλματα. Ο πληθυσμός του νησιού ανέρχεται σε περίπου 18000 κατοίκους (2001) (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.7.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

- **Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος**

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 320 MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

• **Αιολικό δυναμικό**

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Λήμνου. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=4,6m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $15,42m/sec > 14,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $284 < 300$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• **Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης**

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Λήμνου είναι $500mm < 508mm < 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.7.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ **ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

• **Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης**

Το ΘΑΠ Λήμνου αποτελείται από $64 > 60$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

• **Βάθος υδάτων**

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $15-50 \leq 50m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

• **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

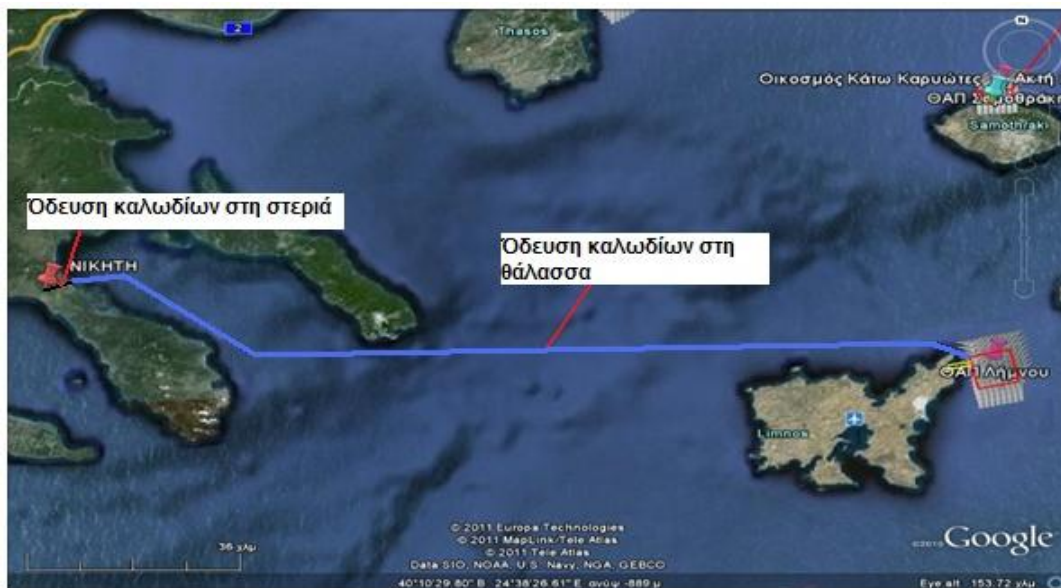
Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $7,631 > 5,000m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

• **Συνολική όδευση καλωδίων**

Ο χάρτης του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. δεν είναι διαθέσιμος στη συγκεκριμένη περιοχή. Η όδευση των καλωδίων φαίνεται στον παρακάτω χάρτη του Google Earth (Εικόνα 5.57). Η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στη Νικήτη είναι $4,66km$ και η θαλάσσια $154km$. Άρα η συνολική όδευση είναι $158,66km$. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «6» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 3cm = 35km

Εικόνα 5.57: Διασύνδεση ΘΑΠ Λήμνου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 93km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.7.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, δεν ικανοποιείται κανένα από τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Η Ασπρολίμνη, η Χορταρολίμνη και η Αλυκή, η μεγαλύτερη φυσική αλυκή στην Ελλάδα, φιλοξενούν **πολλά, σπάνια, απειλούμενα και προστατευόμενα είδη πουλιών** και συνιστούν το μεγαλύτερο υγρότοπο της Λήμνου που έχει ενταχθεί στο δίκτυο

προστατευόμενων περιοχών NATURA 2000. Ένα από τα αξιοθέατα του νησιού είναι τα φοινικόπτερα (γνωστότερα ως φλαμίγκος) που βρίσκουν καταφύγιο στον μοναδικού φυσικού κάλλους υγροβιότοπο, που αποτελούν τρεις λίμνες, η Αλυκή, η Χορταρολίμνη και η Ασπρολίμνη στο βορειοανατολικό τμήμα του νησιού. Στην περιοχή κάθε χρόνο σταματούν πλήθος αποδημητικών πουλιών για να περάσουν το χειμώνα τους. Περίπου 5000 Φλαμίγκος, κικινέζια, πέρδικες και άλλα αποδημητικά πουλιά, κάθε χρόνο, βρίσκουν καταφύγιο εκεί συνθέτοντας ένα σκηνικό που εντυπωσιάζει. Ο υγρότοπος Αλυκής και Χορταρολίμνης είναι μία από τις λίγες περιοχές στην περιφέρεια όπου τα είδη *Glareola pratincola*, *Himantopus himantopus* and *Recurvirostra avosetta* αναπαράγονται. Είναι επίσης μία από τις 100 ή και λιγότερες περιοχές της Ευρώπης όπου το είδος *Falco naumanni* αναπαράγεται. Η γεωγραφική θέση της περιοχής είναι εξέχουσας σημασίας αφού αρκετά είδη μεταναστευτικών πουλιών τη χρησιμοποιούν σαν τόπο ανάπαυσης. Επιπλέον, αναφορές του χώρου υπάρχουν στη διεθνή-ευρωπαϊκή απογραφή των υγροτόπων βιοτόπων (σημαντική περιοχή πουλιών icbr-iwrb, βιοτόπους CORINE).

Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «4» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Λόγω της παρουσίας του είδους *Tursiops truncatus* (ΡΙνοδέλφινος) στην περιοχή του βιοτόπου «Λήμνος: Χορταρολίμνη-λίμνη Αλυκή και θαλάσσια περιοχή», η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα από τη βάση ΦΙΛΟΤΗΣ στοιχεία, η άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

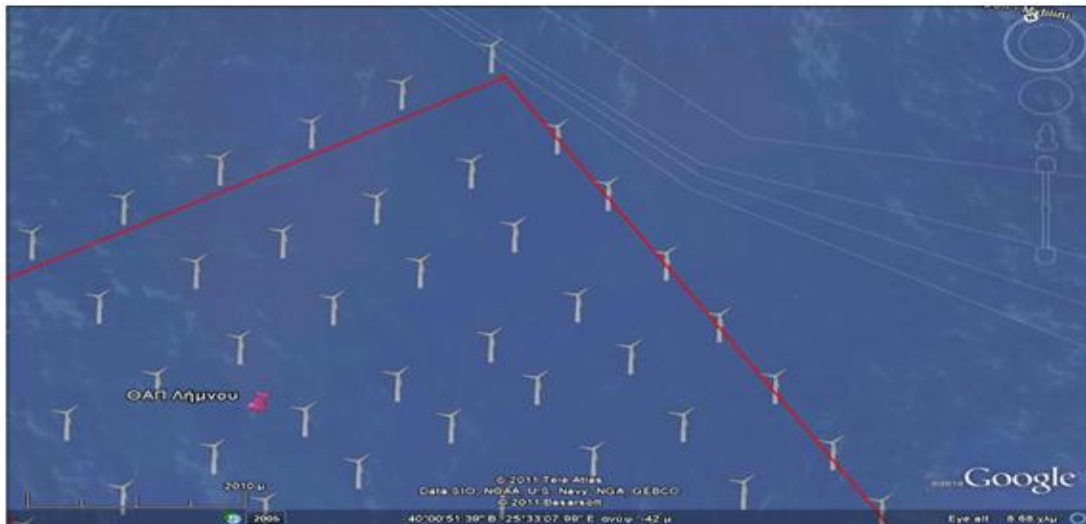
- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδευσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Σύμφωνα με την Εικόνα 5.58 από το Google Earth, δε διέρχονται από την περιοχή εγκατάστασης γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.



Εικόνα 5.58: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Λήμνου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Όπως προαναφέρθηκε, η αλιεία αποτελεί βασική ασχολία των κατοίκων της Λήμνου. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Λήμνου. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 21km>20km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.8. Βαθμολόγηση της θέσης «Αη Στράτης»

5.5.8.1. Γενικά Στοιχεία

Ο Άγιος Ευστράτιος (Αη Στράτης) είναι ένα μικρό νησί των Θρακικών Σποράδων του Βορείου Αιγαίου. Με έκταση 43,3km², απέχει 18 μίλια από τη Λήμνο και 48 μίλια από την εγγύτερη ακτή της Χαλκιδικής. Με λίγη εύφορη καλλιεργήσιμη γη και έδαφος κυρίως βραχώδες, ορεινό και δύσβατο, είναι ένα νησί απομονωμένο και δυσπρόσιτο. Διαθέτει ένα μόνιμο, παραθαλάσσιο οικισμό χωρίς ασφαλές λιμάνι (Βικιπαίδεια, 2011).

Ο Άγιος Ευστράτιος λόγω της θέσης του, της μόνιμης έλλειψης καλής ακτοπλοϊκής σύνδεσης με την υπόλοιπη Ελλάδα και της εν γένει έλλειψης πολιτικής για την ανάπτυξη των νησιών της “άγονης γραμμής” από πλευράς κυβερνήσεων, δεν έχει ουσιαστικά αλλάξει μορφή τις τελευταίες δεκαετίες. Η τουριστική ανάπτυξη έχει περιοριστεί στην προσέλευση μερικών δεκάδων ελεύθερων κατασκηνωτών τους θερινούς μήνες και η ύπαιθρός του έχει μείνει σχεδόν αναλλοίωτη. Όσο δυσάρεστα και αν είναι τα παραπάνω για την τοπική οικονομία, επέτρεψαν στο νησί να διατηρήσει ένα χαρακτήρα και ένα φυσικό πλούτο που σπανίζει. Όσο αφορά τη βιολογική κτηνοτροφία, αυτή τη στιγμή στο νησί ζουν από την κτηνοτροφία περίπου 12 οικογένειες με 300 ζωντανά (πρόβατα, κασίκες και μοσχάρια) η

κάθε μια. Από τα ζωντανά αυτά αγοράζονται κάθε χρόνο περίπου 1000 μικρά από διάφορους εμπόρους κρεάτων σε τιμές που ουσιαστικά αφήνουν τους ντόπιους κτηνοτρόφους να βασίζονται στις κρατικές επιδοτήσεις για να επιβιώσουν. Όσο αφορά τον τουρισμό και ειδικότερα τον οικοτουρισμό, η παρθένα, απaráμιλλης ομορφιάς, φύση του νησιού, χερσαία και θαλάσσια, καθώς και η βιοποικιλότητα που τη διακρίνει, μπορούν με την σωστή υποδομή και προβολή να αποτελέσουν πόλο έλξης για ανθρώπους που επιζητούν τέτοιου είδους αποδράσεις. Γύρω από αυτήν την εναλλακτική μορφή τουρισμού μπορεί να χτιστεί μια ολόκληρη τοπική οικονομία με πολύ αισιόδοξες προοπτικές. Μέσα στα επόμενα χρόνια, ο τζίρος του οικοτουρισμού αναμένεται να αυξηθεί ραγδαία και τα μέρη που πληρούν τις προϋποθέσεις για να το εκμεταλλευτούν είναι πολύ λίγα (aistratis-nature.blogspot.com, 2008).

5.5.8.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 60MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Λήμνου. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=4,6m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $15,30m/sec > 14,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $284 < 300$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Λήμνου είναι $500mm < 508mm < 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.8.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Αη Στράτη αποτελείται από $12 < 30$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $29-50 \leq 50m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

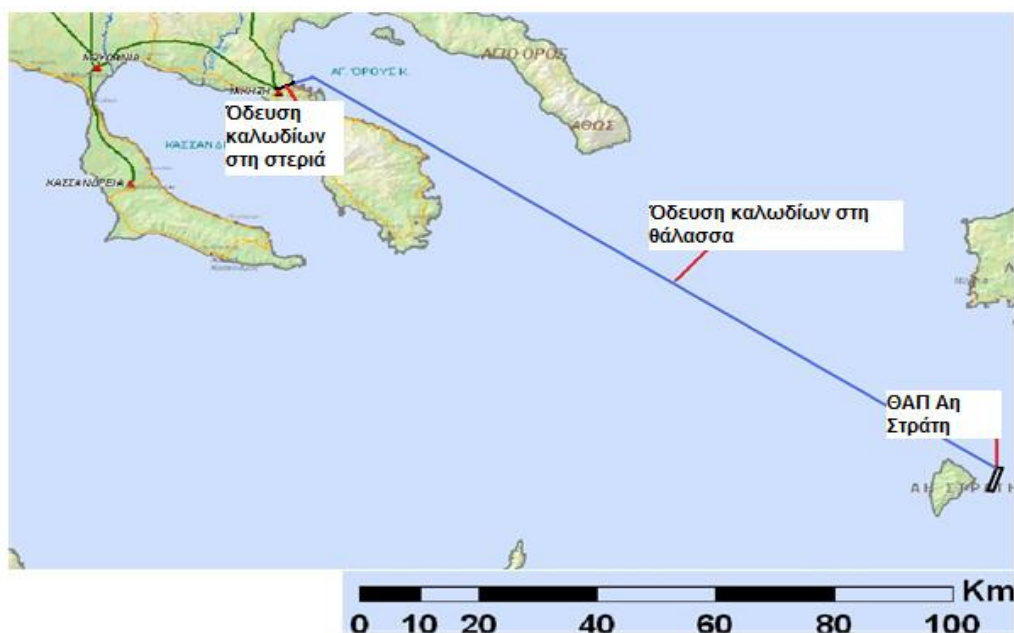
Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) 7,631>5,000m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

- ✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Η χερσαία όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στη Νικήτη είναι 3,33km και η θαλάσσια 140km. Άρα η συνολική όδευση είναι 143,33km. Η χερσαία και η θαλάσσια όδευση των καλωδίων φαίνονται στην Εικόνα 5.59. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «6» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Εικόνα 5.59: Διασύνδεση ΘΑΠ Αη Στράτη με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 174km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.8.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Σεισμική επικινδυνότητα

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

• Οπτική όχληση

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια οπτικής όχλησης. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

• Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα

Το νησί είναι σημαντικό για θαλασσοπούλια, μεταναστευτικά πουλιά και το είδος *Falco eleonora* (Μαυροπετρίτης). Το “γεράκι της Ελαιονώρας” καθώς και άλλα θαλασσοπούλια (*Puffinus puffinus*, *Phalacrocorax aristotelis*) φωλιάζουν στους βράχους. Μια σημαντική αποικία γερακιών βρίσκει καταφύγιο στο νησί καθώς επίσης και ένας αξιοσημείωτος αριθμός κοράκων της θάλασσας προκειμένου οι τελευταίοι να αναπαραχθούν. Η περιοχή είναι σημαντική για πολλά είδη μεταναστευτικών πουλιών, μεταξύ των οποίων και παρυδάτια είδη.

Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

• Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά

Οι παραθαλάσσιοι βράχοι διαμορφώνουν σπηλιές οι οποίες σε συνδυασμό με της παραλίες του νησιού συνθέτουν ένα ιδανικό περιβάλλον για τη μεσογειακή φώκια ή οποία επιλέγει το νησί για την αναπαραγωγή της. Λόγω της παρουσίας της Μεσογειακής φώκιας *Monachus monachus* στην περιοχή, η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

• Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα

Η περιοχή δε χαρακτηρίζεται από κάποιο είδος ψαριού ευαίσθητο στην κατασκευή ΘΑΠ. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

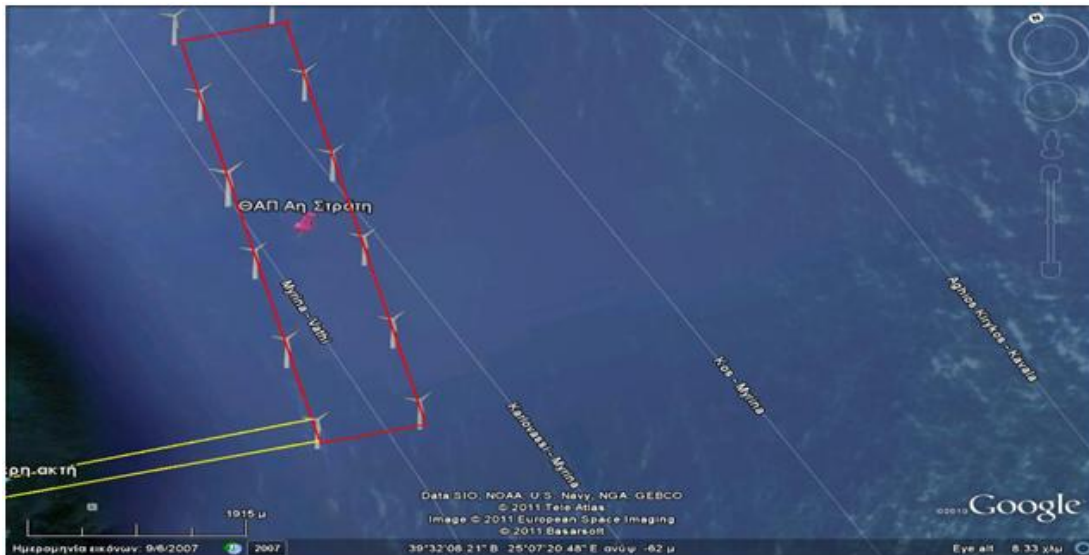
• Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

• Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας

Σύμφωνα με την Εικόνα 5.60, από την περιοχή εγκατάστασης διέρχονται οι γραμμές Μύρινα-Βάθη και Καρλόβασι-Μύρινα.



Εικόνα 5.60: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Αη Στράτη και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Η αλιεία δεν αποτελεί βασική ασχολία των κατοίκων του νησιού. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Λήμνου. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 38,5km>20km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.9.Βαθμολόγηση της θέσης «Κάρπαθος»

5.5.9.1. Γενικά Στοιχεία

Η Κάρπαθος είναι το δεύτερο σε έκταση νησί του ελληνικού συμπλέγματος της Δωδεκανήσου (μετά τη Ρόδο). Έχει έκταση 301,2km², 160km² μήκος ακτών και συνολικό πληθυσμό 6511 κατοίκους. Αποτελεί πλούσιο βιότοπο και για αυτόν τον λόγο διαθέτει προστατευμένες περιοχές, όπου επιζούν πληθυσμοί προς εξαφάνιση. Βρίσκεται στην μέση του Καρπάθιου πελάγους μεταξύ Ρόδου και Κρήτης και έχει πρωτεύουσα τα Πηγάδια ή Κάρπαθος (2180 κάτοικοι).

Το βραχώδες αλλά παλαιότερα καταπράσινο νησί, που όμως έχει πλέον καεί σε ένα μικρό μέρος του κυρίως στα νότια, χαρακτηρίζεται από τις ψηλές βουνοκορφές του, οι οποίες αγγίζουν τα 1220m. Βέβαια, διατηρεί ακόμα μέτριας έκτασης πυκνά και αραιότερα πευκοδάση στα βόρεια και στα κεντρονότια του νησιού. Ψηλά βουνά απ' τη μια και απότομες χαράδρες από την άλλη. Στα βράχια και τις βραχώδεις ακτές υπάρχουν ο Μαυροπετρίτης και ο Αιγιογλαρος, δύο υπό εξαφάνιση είδη πουλιών. Η Κάρπαθος είναι και πέρασμα αποδημητικών πτηνών. Μικροί κολπίσκοι και παραλίες σχηματίζονται κατά μήκος

όλης της ανατολικής πλευράς του νησιού. Μερικές από αυτές έχουν βραβευθεί με την τιμητική γαλάζια σημαία, λόγω της ασφάλειας, της οργάνωσης και της καθαριότητάς τους. Υπάρχουν επίσης σπήλαια με σταλακτίτες και σταλαγμίτες κυρίως στα κεντρικά του νησιού (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.9.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 70 MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Καρπάθου. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=19,9m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $10,90m/sec < 12,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $347 > 300$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Καρπάθου είναι $433mm < 500mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.9.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Καρπάθου αποτελείται από $14 < 30$ ανεμογεννήτριες άρα βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $7-41 < 45m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

• Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $5,339 > 5,000m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Η θαλάσσια όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στον Αθρινόλακκο της Κρήτης είναι 100,13km και η χερσαία 0,35km. Άρα η συνολική όδευση είναι 100,48km>100km. Η χερσαία και η θαλάσσια όδευση φαίνονται στην Εικόνα 5.61. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «6» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Εικόνα 5.61: Διασύνδεση ΘΑΠ Καρπάθου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Google Earth, 2010)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας του Ηρακλείου. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 179,71km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.9.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Σεισμική επικινδυνότητα

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

• Οπτική όχληση

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

• Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα

Στα βράχια και τις βραχώδεις ακτές της Καρπάθου υπάρχουν ο Μαυροπετρίτης και ο Αιγιόγλαρος, δύο **υπό εξαφάνιση είδη πουλιών**. Η Κάρπαθος είναι και πέρασμα αποδημητικών πτηνών. Επιπλέον, η ευρύτερη θαλάσσια περιοχή της Κάσου (στην οποία εντάσσεται το έργο) είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ορνιθοπανίδα και συγκεκριμένα για τα θαλασσοπούλια που αναπαράγονται. Αξιόλογα είδη είναι: Falco eleonorae και Larus audouinii.

Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «4» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

• Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά

Το νησιωτικό σύμπλεγμα της Καρπάθου θεωρείται περιοχή εξαιρετικής σημασίας για την προστασία της Μεσογειακής φώκιας σε εθνικό επίπεδο. Ο συνολικός πληθυσμός του είδους που χρησιμοποιεί την περιοχή εκτιμάται ότι είναι 23 άτομα διαφόρων ηλικιών, εκτός των νεογέννητων. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

• Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα

Η περιοχή δε χαρακτηρίζεται από κάποιο είδος ψαριού ευαίσθητο στην κατασκευή ΘΑΠ. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

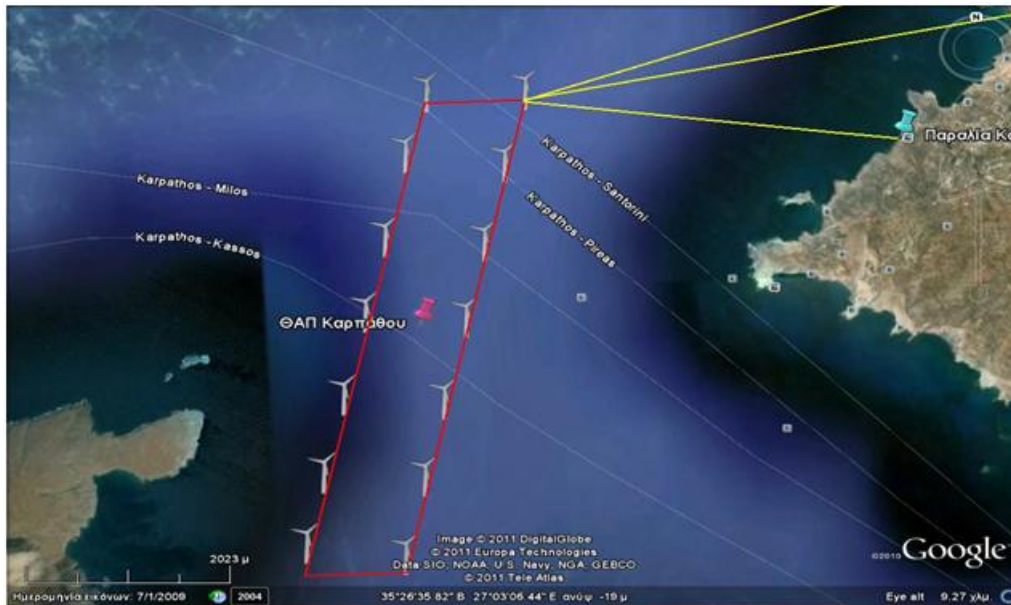
• Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

• Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας

Σύμφωνα με την Εικόνα 5.62 του Google Earth, από την περιοχή εγκατάστασης διέρχονται οι γραμμές Κάρπαθος-Κάσος, Κάρπαθος-Μήλος, Κάρπαθος-Πειραιάς και Κάρπαθος-Σαντορίνη.



Εικόνα 5.62: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Καρπάθου και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Η αλιεία δεν αποτελεί βασική ασχολία των κατοίκων του νησιού. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Καρπάθου. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 8,18km<10km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.10. Βαθμολόγηση της θέσης «Λευκάδα»

5.5.10.1. Γενικά Στοιχεία

Η Λευκάδα είναι νησί του Ιονίου πελάγους και μαζί με τα νησιά Κέρκυρα, Κεφαλονιά, Ιθάκη, Ζάκυνθος, Παξοί και Κύθηρα αποτελούν την περιφέρεια Ιονίων Νήσων. Είναι το τέταρτο σε έκταση νησί στο Ιόνιο (320km²) και το τέταρτο σε πληθυσμό με περίπου 22000 κατοίκους κατά την απογραφή του 2001. Λόγω της γεωγραφικής της θέσης (οι ακτές της βρίσκονται πολύ κοντά με εκείνες της ηπειρωτικής Ελλάδας) μια πλωτή γέφυρα μήκους περίπου 20m παρέχει πρόσβαση οδικώς.

Η Λευκάδα αποτελεί δημοφιλή τουριστικό προορισμό για καλοκαιρινές διακοπές και ταξίδια αναψυχής. Η ονομασία της Λευκάδας προέρχεται από τους λευκούς απόκρημνους βράχους, που βρίσκονται στο νοτιότερο ακρωτήριο του νησιού, τα Λευκάτα. Ο νομός Λευκάδας χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα σύνθετο ανάγλυφο με κορυφές όρεων υψομέτρου

πάνω από 1000m (Ελάτη, Μέγα Όρος κ.λ.π) και οροπέδια συχνά σε μεγάλο υψόμετρο (Καρυάς, Κοντάραινας– Μαραντοχωρίου κ.λ.π).

Η Λευκάδα είναι καταπράσινη από πλούσια βλάστηση. Το νησί διατηρεί την παραδοσιακή του φυσιογνωμία με δυο οικισμούς (Αγ. Νικήτας, Σύβοτα) να ξεχωρίζουν, καθώς και την πολιτισμική του δραστηριότητα και τα λαογραφικά στοιχεία των Ιόνιων Νησιών. Η κύρια απασχόληση των κατοίκων του νησιού είναι στον πρωτογενή τομέα (68,2%) όμως σήμερα διανύει μία μεταβατική περίοδο προς τον Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα μέσα από τις κατευθύνσεις των Περιφερειακών Αναπτυξιακών Προγραμμάτων. Κατά τους θερινούς μήνες ένα μεγάλο κομμάτι του πληθυσμού ασχολείται με τον τουρισμό, σημειώνεται δε ότι οι ειδικοί του θαλάσσιου τουρισμού θεωρούν την Λευκάδα ως ταχύτατα αναπτυσσόμενη αγορά ενοικιάσεων τουριστικών σκαφών κάθε είδους. Ο τουρισμός αποτελεί σημαντική εισοδηματική πηγή για το νησί. Επίσης το κλίμα της είναι μεσογειακό και οι πεδιάδες της πολύ εύφορες (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.10.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 90MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Πρέβεζας. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=4,0m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $14,78m/sec > 14,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «4» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $284 < 300$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Πρέβεζας είναι $1620mm > 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.10.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Λευκάδας αποτελείται από $18 < 30$ ανεμογεννήτριες άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $5-45 \leq 45m$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $8,608 > 5,000\text{m}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

- ✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Η θαλάσσια όδευση των καλωδίων μέχρι το σταθμό υψηλής τάσης στην Πρέβεζα είναι $5,00\text{km}$ και η χερσαία $2,14\text{km}$. Άρα η συνολική όδευση είναι $7,14\text{km} < 20\text{km}$. Η όδευση των καλωδίων φαίνεται στην Εικόνα 5.63. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «1» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα: $1,40\text{cm} = 10\text{km}$

Εικόνα 5.63: Διασύνδεση ΘΑΠ Λευκάδας με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Ηγουμενίτσας. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι $85\text{km} < 100\text{km}$. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.10.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Σεισμική επικινδυνότητα

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας III άρα βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

• Οπτική όχληση

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

• Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα

Η περιοχή εγκατάστασης γεινιάζει με το βιότοπο των λιμνοθαλασσών Παλιώνης και Αυλίμων στη Λευκάδα. Οι υγρότοποι αυτοί έχουν ιδιαίτερη σημασία για τα **διαχειμάζοντα και τα μεταναστευτικά θαλασσοπούλια**. Χαρακτηριστικά είδη είναι:

- *Accipiter nisus nisus* (Τσιχλογέρακο)
- *Actitis hypoleucos* (Ποταμότριγγας)
- *Anas acuta* (Ψαλίδα)
- *Anas clypeata* (Χουλιάρόπαπια)
- *Anas crecca* (Κιρκίρι)
- *Anas penelope* (Σφυριχτάρι)
- *Anas platyrhynchos* (Πρασινοκέφαλη)
- *Anas strepera* (Καπακλής)
- *Ardea cinerea* (Σταχτοτσικνιάς)
- *Aythya ferina* (Γκισάρι)
- *Buteo buteo buteo* (Γερακίνα)
- *Calidris alba* (Λευκοσκαλήθρα)

Η περιοχή εγκατάστασης γεινιάζει επίσης με τις λίμνες Βουλκαρία και Σαλτίνη. Η θέση της λίμνης Σαλτίνη στα δυτικά του Αμβρακικού, καθώς και οι εκτεταμένες, ρηχές και λασπώδεις ακτές της την κάνουν ένα πολύ **σημαντικό σταθμό για τα μεταναστευτικά πουλιά**. Οι δύο λίμνες αποτελούν εξίσου σημαντικούς υγροτόπους για τα μεταναστευτικά πουλιά. Η τοπική ορνιθοπανίδα περιλαμβάνει **πολλά απειλούμενα είδη πουλιών**. Τα αναπαραγόμενα πουλιά είναι λίγα.

Αξιόλογα Πτηνά:

- *Aythya ferina* (Γκισάρι)
- *Burhinus oedipnemos oedipnemos* (Πετροτριλίδα)
- *Cisticola juncidis juncidis* (Κιστικόλη (Ντουλαπάρης))
- *Emberiza melanocephala* (Αμπελουργός)
- *Melanocorypha calandra calandra* (Γαλιάντρα)
- *Sterna albifrons* (Νανογλάρονο)

Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «4» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Στην άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου δεν απαντώνται, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, ευαίσθητα θαλάσσια θηλαστικά που αναμένεται να επηρεαστούν από την κατασκευή και λειτουργία του ΘΑΠ. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Στη θαλάσσια περιοχή της Λευκάδας απαντώνται **σπάνια είδη ψαριών**.

Αξιόλογα Ψάρια:

- Arhanius fasciatus (Ζαχαριάς)
- Syngnathus abaster (Σακοράφα)

Επιπλέον, το ΘΑΠ Λευκάδας έχει χωροθετηθεί μπροστά στην είσοδο του Εθνικού Αμβρακικού Κόλπου. Η μόνη επικοινωνία του κόλπου με το Ιόνιο είναι το στενό της Πρέβεζας. Οι μεταναστεύσεις (εποχικές και αναπαραγωγικές) των περισσότερων ειδών ψαριών του Αμβρακικού υποχρεωτικά περνούν από το στενό. Η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου στο σημείο αυτό είναι πολύ πιθανό να επηρεάσει τις μεταναστεύσεις αυτές και την ιχθυοπανίδα του κόλπου.

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Από την περιοχή εγκατάστασης δε διέρχονται γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Η αλιεία αποτελεί μια από τις βασικές δραστηριότητες των κατοίκων του νησιού καθώς, σύμφωνα με τα διατιθέμενα στοιχεία, περίπου το 15% του πληθυσμού του νησιού εξασφαλίζει το εισόδημά του αποκλειστικά από την αλιεία, τις υδατοκαλλιέργειες, την κτηνοτροφία και παρεμφερείς δραστηριότητες. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο «Άκτιον» της Πρέβεζας. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 3,5<10km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.11. Βαθμολόγηση της θέσης «Κέρκυρα»

5.5.11.1. Γενικά Στοιχεία

Η Κέρκυρα είναι ένα από τα βορειότερα νησιά του Ιονίου Πελάγους. Βρίσκεται στην είσοδο της Αδριατικής Θάλασσας, κοντά στις Ηπειρωτικές ακτές. Οι βορειοανατολικές της ακτές πλησιάζουν αρκετά (περίπου 2km) τις ακτές των Αγίων Σαράντα της Αλβανίας. Τα παράλια της έχουν συνολικό μήκος 217km και σχηματίζουν αρκετούς όρμους και ακρωτήρια. Το έδαφός της είναι κυρίως ορεινό, ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα.

Είναι από τα πλέον πυκνοκατοικημένα νησιά της Μεσογείου με πυκνότητα πληθυσμού 193 κατοίκους ανά km². Αποτελεί έναν ιδιαίτερα δημοφιλή προορισμό για Έλληνες και ξένους παραθεριστές. Εκτός από την αρχιτεκτονική της βασισμένη σε ενετικά κυρίως πρότυπα, εντύπωση προκαλεί το πολύ πράσινο και το φυσικό της τοπίο.

Το τοπίο μπορεί να χαρακτηριστεί σαν ορεινό. Ο Παντοκράτορας στα βόρεια και οι Άγιοι Δέκα στο μέσο του νησιού, αποτελούν τους σημαντικότερους ορεινούς όγκους. Η δραστηριότητα του νερού στους σχηματισμούς αυτούς δημιούργησε με την πάροδο του χρόνου σπήλαια, όπως αυτό του Γαρδικίου στο νότο, με προϊστορική κατοίκηση. Εξ άλλου πολλοί λόφοι χαρακτηρίζουν το πεδινό τμήμα της νότιας Κέρκυρας, αλλά σε γενικές γραμμές, το λοφώδες τοπίο επικρατεί σχεδόν παντού. Ελάχιστες είναι οι πραγματικές πεδιάδες με σημαντικότερη αυτή του Λιβαδιού του Ρόπα, στα κεντροδυτικά, και της λιμνοθάλασσας Κορισσίων στα ΝΔ, ενώ οι πλαγιές του Παντοκράτορα χαρακτηρίζονται στα υψηλότερα σημεία τους από αναβαθμίδες, που πριν από την επέλαση του τουρισμού τις καλλιεργούσαν με ρεβύθια, φακές κ.α. (Βικιπαίδεια, 2011).

5.5.11.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

• Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 75MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Αιολικό δυναμικό

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Κέρκυρας. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=4,0m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $12,94m/sec < 14,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Οι ημέρες πνοής ανά έτος είναι $204 < 250$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

• Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Κέρκυρας είναι $1276mm > 1000mm$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.11.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

✓ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

• Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης

Το ΘΑΠ Κέρκυρας αποτελείται από 15<30 ανεμογεννήτριες άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

• Βάθος υδάτων

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από 22-50≤50m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

• Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια

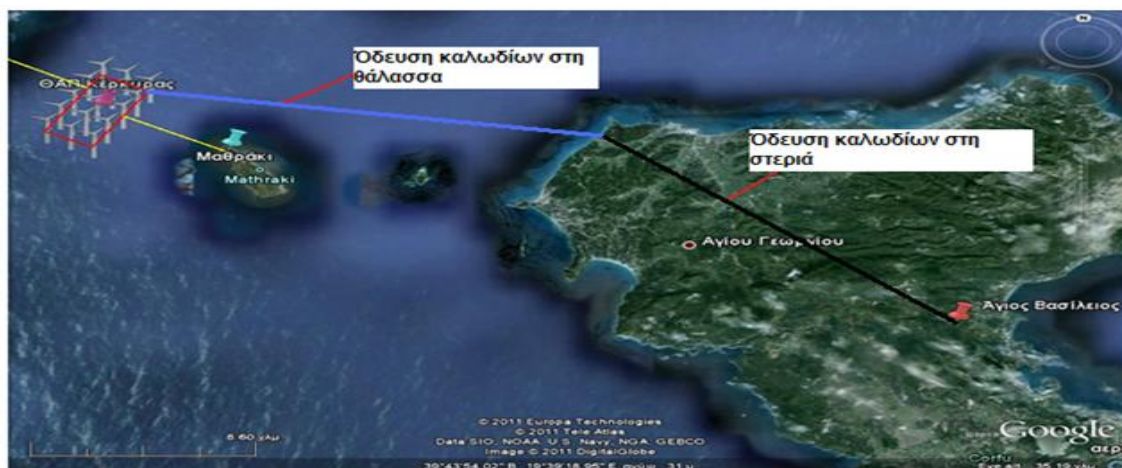
Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) 9,542>5,000m άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

✓ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ

Ηλεκτρικές υποδομές

• Συνολική όδευση καλωδίων

Η θαλάσσια όδευση των καλωδίων μέχρι τον πλησιέστερο σταθμό υψηλής τάσης στον Άγιο Βασίλειο της Κέρκυρας είναι 16,63km και η χερσαία 17,01km. Άρα η συνολική όδευση είναι 33,64km. Στην Εικόνα 5.64 φαίνεται η όδευση των καλωδίων. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα χάρτη: 3,25cm = 8,60km

Εικόνα 5.64: Διασύνδεση ΘΑΠ Κέρκυρας με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας
(Πηγή: Google Earth, 2010)

• Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Ηγουμενίτσας. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 124,92km>100km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.11.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Μια σημαντική αποικία του είδους *Calonectris diomedea* φωλιάζει στο νησάκι Τραχεία του συμπλέγματος των νήσων Οθωνών. Πρόκειται για τη μία από τις δύο γνωστές αποικίες του είδους στο Ιόνιο Πέλαγος. Η συγκεκριμένη αποικία είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς συνδέει τα πουλιά της Αδριατικής και της Ανατολικής Μεσογείου με τους ελληνικούς πληθυσμούς του είδους. Επιπλέον, τουλάχιστον 15 είδη **θαλασσοκοράκων** φωλιάζουν στις βραχώδεις ακτές ενώ τα 5 υπάρχοντα είδη πετρωτών αποτελούν πολύ πυκνό πληθυσμό για μια τόσο μικρή περιοχή. Το είδος *Alpine Swifts* είναι πολύ σύνηθες **κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου**, με τουλάχιστον 150 άτομα του είδους να φωλιάζουν.

Αξιόλογα πτηνά:

- *Alcedo atthis* (Αλκυόνα)
- *Anas platyrhynchos* (Πρασινοκέφαλη)
- *Arus arus arus* (Σταχτάρα)
- *Arus melba melba* (Σκεπαρνάς)
- *Ardea cinerea* (Σταχτοτσικνιάς)
- *Ardea purpurea* (Πορφυροτσικνιάς)
- *Ardeola ralloides* (Κρυπτοτσικνιάς)
- *Arenaria interpres* (Χαλικοκυλιστής)
- *Buteo buteo buteo* (Γερακίνα)
- *Calonectris diomedea* (Αρτέμης)

Εφόσον η ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελεί βιότοπο τον οποίο επιλέγει κάποιο είδος για να αναπαραχθεί, η θέση βαθμολογείται με «3» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Το θαλάσσιο περιβάλλον προσφέρει καταφύγιο σε πολλούς και σημαντικούς κορυφαίους θηρευτές. Η φώκια *Monachus monachus*, το ρινοδέλφινό *Tursiops truncatus*, το κοινό

δελφίνι *Delphinus delphis* και διάφορα είδη καρχαριών περιλαμβάνονται σε αυτή την ομάδα. Οι ακτές της περιοχής παρέχουν ένα πλήθος υποθαλάσσιων και θαλάσσιων σπηλαίων, που αποτελούν ιδανικό βιότοπο για τη φώκια. Τα οικοσυστήματα των νησιών και νησίδων αυτών βρίσκονται σε σταθερή κατάσταση διότι οι αγροτικές δραστηριότητες στην περιοχή έχουν μειωθεί σημαντικά. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Η ευρύτερη θαλάσσια περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Από την περιοχή εγκατάστασης διέρχεται γραμμή επιβατικής ναυσιπλοΐας «Μαθράκι-Οθωνοί», όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.65.



Εικόνα 5.65: Περιοχή εγκατάστασης ΘΑΠ Κέρκυρας και γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας (Πηγή: Google Earth, 2010)

Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Η αλιεία δεν αποτελεί οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων στην περιοχή. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Κέρκυρας. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 43,40km>20km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

5.5.12. Βαθμολόγηση της θέσης «Κρουονέρι»

5.5.12.1. Γενικά Στοιχεία

Πρόκειται για μικρή κωμόπολη της Αιτωλοακαρνανίας με πληθυσμό 2721 κατοίκους. Το Κρουονέρι είναι παραλιακός οικισμός του χωριού Γαλατά κοντά στις εκβολές του ποταμού Εύηνου και αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς τουριστικούς προορισμούς στο νομό. Αποτελεί τουριστικό θέρετρο με πλήθος από ενοικιαζόμενα δωμάτια και οργανωμένη παραλία. Η περιοχή διαθέτει ένα εντυπωσιακό τοπίο λόγω του ότι ακριβώς πάνω από τη θάλασσα και δίπλα στην παραλία υψώνεται κατακόρυφα ο ορεινός όγκος της Βαράσοβας που αποτελεί έναν από τους πιο γνωστούς τόπους αναρρίχησης στην Ελλάδα (Βικιπαίδεια, 2008).

5.5.12.2. Κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης

✓ **ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ**

- **Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος**

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα έχει ισχύ 60MW, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

✓ **ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

- **Αιολικό δυναμικό**

Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός στη θέση του έργου είναι εκείνος της Αράξου. Το υψόμετρο λήψης των μετρήσεων είναι $h_R=11,7m$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, προκύπτει ότι:

A) Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι $11,54m/sec < 12,00m/sec$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό.

B) Για τις ανεμογεννήτριες 10,11,12,7,8,9 οι ημέρες πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου κατά τη διάρκεια του έτους είναι 224, ενώ για τις 1,2,3,4,5,6 οι ημέρες πνοής είναι 223. Άρα συνολικά για το ΘΑΠ προκύπτει:

$$\frac{6 \cdot 224 + 6 \cdot 223}{12} = 223,5 \text{ ημέρες} < 250$$

Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς τη διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου.

- **Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης**

Το μέσο ετήσιο ύψος υετού στο σταθμό της Αράξου είναι $708\text{mm} < 1000\text{mm}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης».

5.5.12.3. Κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος της εγκατάστασης

- ✓ **ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

- **Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης**

Το ΘΑΠ Κρυονερίου αποτελείται από $12 < 30$ ανεμογεννήτριες άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο αυτό.

- ✓ **ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ**

- **Βάθος υδάτων**

Το βάθος των υδάτων στην περιοχή εγκατάστασης κυμαίνεται από $9 - 45 \leq 45\text{m}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Βάθος υδάτων».

- **Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια**

Το μέγιστο ύψος κύματος στην περιοχή υπολογίστηκε με τη μέθοδο SMB (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) $3,831 < 5,000\text{m}$ άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/κυματική ενέργεια».

- ✓ **ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ - ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ**

Ηλεκτρικές υποδομές

- **Συνολική όδευση καλωδίων**

Η θαλάσσια όδευση των καλωδίων μέχρι τον πλησιέστερο σταθμό υψηλής τάσης στην Πάτρα (3) είναι $15,56\text{km}$ και η χερσαία $2,59\text{km}$. Άρα η συνολική όδευση είναι $18,15\text{km} < 20\text{km}$. Η όδευση των καλωδίων φαίνεται στην Εικόνα 5.66. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με το βαθμό «1» ως προς το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων».



Κλίμακα: 2cm = 10km

Εικόνα 5.66: Διασύνδεση ΘΑΠ Κρυονερίου με το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας (Πηγή: Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., 2011)

- **Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή**

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι στιγμής στοιχεία το δίκτυο της περιοχής δεν είναι κορεσμένο. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή».

- **Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης**

Ο πλησιέστερος στη θέση του έργου μεγάλος εμπορικός λιμένας είναι ο λιμένας της Πάτρας. Η θαλάσσια απόστασή του από τη θέση του έργου (προσεγγιστικά) είναι 13,83km<50km. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης».

5.5.12.4. Κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

✓ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- **Σεισμική επικινδυνότητα**

Σύμφωνα με το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εγκατάστασης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II άρα βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Σεισμική επικινδυνότητα».

- **Οπτική όχληση**

Όπως διαπιστώθηκε από τους υπολογισμούς του επιπέδου οπτικής όχλησης, το κριτήριο της μέγιστης ορατής επιφάνειας δεν ικανοποιείται. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Οπτική όχληση».

- **Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα**

Κοντά στην περιοχή εγκατάστασης εντοπίζεται ο βιότοπος NATURA 2000 «Δέλτα Αχελώου, λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού, εκβολές Εύηνου, νήσοι Εχηνάδες, νήσος Πεταλάς». Πρόκειται για έναν από τους πιο σημαντικούς υγροτόπους στην Ελλάδα, ο οποίος φτάνει στο Ιόνιο πέλαγος και περιλαμβάνει και χερσαίες περιοχές των νήσων Εχινάδες. Εδώ, μια πολύ μεγάλη λιμνοθάλασσα, η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου (11200 εκτάρια) κυριαρχεί στο κεντρικό τμήμα του συστήματος των υγροτόπων. Υπάρχουν επίσης μια σειρά άλλων μικρότερων λιμνοθαλασσών στα βόρεια (λιμνοθάλασσα Αιτωλικού, 1400 στρ.), ανατολικά (Κλείσοβας, 3000 εκτάρια), και δυτικά (Γουρουνοπούλες, Παλιοπόταμος 800 εκτάρια). Δε θα πρέπει να παραληφθεί η ύπαρξη του παρθένου δάσους *Fraxinus* στην περιοχή (μοναδικό στην Ελλάδα), το οποίο είναι εξαιρετικής σημασίας για την ορνιθοπανίδα. Η περιοχή είναι ιδιαίτερα σημαντική για αναπαραγόμενα, διερχόμενα και διαχειμάζοντα υδροβία και αρπακτικά πουλιά. Ενδιαφέροντα είδη είναι: *Pelecanus crispus*, *Plegadis falcinellus*, *Anas penelope*, *Aythya ferina*, *Aythya nyroca*, *Gyps fulvus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Falco naumanni*, *Haematopus ostralegus*, *Recurvirostra avosetta*, *Burhinus oedipnemos*, *Glareola pratincola*, *Charadrius alexandrinus*, *Gallinago media*, *Numenius tenuirostris*, *Gelochelidon nilotica*, *Sterna caspia*, *Sterna albifrons* και *Calandrella brachydactyla*. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από πληθώρα υδροβίων πτηνών το χειμώνα, σε τακτική βάση (*Anas Penelope*, *Anas crecca*, *Anas clypeata*, *Fulica atra*). Ο υδροβιότοπος προστατεύεται από τη συνθήκη Ramsar. Ένας σημαντικός αριθμός αρπακτικών πουλιών έχει παρατηρηθεί στην περιοχή (*Aquila chrysaetos*, *Circus gallicus*, *falco peregrinus*, *Gyps fulvus*, *Phalacrocorax aristotelis*) και **τα περισσότερα από αυτά είναι απειλούμενα με εξαφάνιση είδη.**

Εφόσον η ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελεί βιότοπο στον οποίο συναντώνται απειλούμενα με εξαφάνιση είδη, η θέση βαθμολογείται με «4» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά**

Δεν έχει παρατηρηθεί στην περιοχή η ύπαρξη ευαίσθητων θαλάσσιων θηλαστικών. Συνεπώς, η θέση βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά».

- **Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα**

Η ευρύτερη θαλάσσια περιοχή του έργου δεν αποτελεί αξιόλογο βιότοπο για τα ψάρια. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα».

- **Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων**

Σύμφωνα με το χάρτη της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ τα καλώδια διασύνδεσης δε διασχίζουν κατά την όδυσή τους κάποια περιοχή που να ανήκει το δίκτυο NATURA 2000. Άρα η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων».

✓ **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

- **Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας**

Από την περιοχή εγκατάστασης δε διέρχονται γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας».

- **Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής**

Η αλιεία αποτελεί βασική οικονομική δραστηριότητα στην ευρύτερη περιοχή των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου. Συνεπώς, η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής».

- **Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)**

Το πλησιέστερο στη θέση του έργου αεροδρόμιο είναι το αεροδρόμιο της Αράξου. Απέχει προσεγγιστικά από τη θέση του έργου 16,20km<20km, άρα η περιοχή βαθμολογείται με «2» ως προς το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)».

Στον Πίνακα 5.6 παρουσιάζονται **συγκεντρωτικά** όλα τα κριτήρια αξιολόγησης καθώς και οι βαθμολογίες των υποψήφιων θέσεων ως προς τα κριτήρια αυτά.

Πίνακας 5.6: Συγκεντρωτικός πίνακας αξιολόγησης

Κριτήρια Θέσεις	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ			ΚΟΣΤΟΣ							ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ								
	Μετεωρολογικά			Συγκέντρωση ισχύος	Κόστος κεφαλαίου	Ωκεανογραφικά		Απαιτούμενες υποδομές - Συνοδά έργα			Περιβαλλοντικά						Ανθρωπογενείς δραστηριότητες		
	Διαθέσιμο αιολικό δυναμικό	Διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου	Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης	Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος	Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης	Βάθος υδάτων	Κυματικό κλίμα/Κυματική ενέργεια	Συνολική όδευση καλωδίων	Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ	Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης	Σεισμική επικινδυνότητα	Οπτική όχληση	Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα	Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά	Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα	Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων	Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας	Αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής	Εναέρια κυκλοφορία
Κύμη	1	3	3	1	1	1	2	2	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Πεταλιό	4	1	1	2	2	3	1	1	2	3	1	2	4	1	2	1	1	1	3
Αλεξ/πολη	4	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1	1	1	1	2
Σαμοθράκη	4	1	2	1	1	2	1	3	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	1
Φανάρι	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	3	3	1	1	1	1	2	1
Θάσος	2	1	2	3	2	3	1	1	2	2	1	2	3	1	1	2	2	2	2
Λήμνος	4	2	2	3	3	3	2	6	2	2	2	3	4	2	1	1	1	2	1
Αη Στράτης	4	2	2	1	1	3	2	6	2	3	2	1	3	2	1	1	2	1	1
Κάρπαθος	2	3	1	1	1	2	2	6	2	3	2	2	4	2	1	1	2	1	3
Λευκάδα	4	2	3	1	1	2	2	1	2	2	3	2	4	1	2	1	1	2	3
Κέρκυρα	3	1	3	1	1	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	1	1
Κρουονέρι	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	4	1	1	1	1	2	2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Περιγράφονται στη συνέχεια οι βασικές έννοιες που διέπουν την πολυκριτηριακή ανάλυση καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της, όπως αναλύθηκαν σε Εκθεση σχετικά με τις μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης (Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, 2005).

6.1. Η έννοια της πολυκριτηριακής ανάλυσης

Η πολυκριτηριακή ανάλυση μπορεί να ορισθεί ως μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους. Η ικανοποίηση των στόχων αυτών δεν μπορεί να είναι πλήρης. Οι διαθέσιμες επιλογές σε ένα τέτοιο πρόβλημα παρουσιάζουν άριστη επίδοση μόνο ως προς έναν ή περισσότερους – αλλά ποτέ ως προς όλους – τους στόχους, γιατί τότε δε θα υπήρχε πρόβλημα απόφασης: η επιλογή που θα ικανοποιούσε μια τέτοια συνθήκη θα ήταν η άριστη. Είναι αναγκαίος λοιπόν ένας συμβιβασμός μεταξύ των αλληλοσυγκρουόμενων στόχων. Πρέπει δηλαδή ο υπεύθυνος για τη λήψη της απόφασης να επιλέξει τον ή τους στόχους, τους οποίους επιθυμεί να μεγιστοποιήσει, καθώς και τις αντισταθμιστικές απώλειες που είναι διατεθειμένος να αποδεχθεί ως προς τους υπόλοιπους στόχους. Η έννοια του συμβιβασμού και κατ' επέκταση της συμβιβαστικής λύσης – σε αντιδιαστολή προς την άριστη λύση – δηλώνει το χαρακτήρα των αποφάσεων-λύσεων, που αναζητούνται στα πολυκριτηριακά προβλήματα. Οι λύσεις αυτές είναι άριστες μόνο κατά την άποψη του ατόμου που αποφασίζει για την επιλογή.

Σήμερα οι εφαρμογές της πολυκριτηριακής αξιολόγησης έχουν επικρατήσει πλέον των συμβατικών προσεγγίσεων, όπως αυτών της θεωρίας της χρησιμότητας (utility theory) και της επιλογής (choice theory) καθώς και των προσεγγίσεων που επιχειρούν τη βελτίωση της συμβατικής ανάλυσης κόστους- οφέλους (cost effectiveness analysis).

Τρεις είναι οι βασικές αρχές που θεμελιώνουν τη διαδικασία λήψης απόφασης: οι εναλλακτικές, τα κριτήρια και η προβληματική της απόφασης. Οι **εναλλακτικές** αποτελούν τα αντικείμενα της ανάλυσης, δηλαδή τις δυνατές δράσεις. Τα **κριτήρια** χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση και τη σύγκριση των δυνατών δράσεων. Όσο αφορά στην προβληματική της απόφασης διακρίνονται οι εξής κατηγορίες:

- **Περιγραφή**

Όταν σκοπός του αναλυτή δεν είναι η αναζήτηση και η υπόδειξη της βέλτιστης λύσης, αλλά η απλή περιγραφή του προβλήματος.

- **Επιλογή**

Όταν στόχος είναι η επιλογή ενός όσο δυνατόν μικρότερου αριθμού «καλών» δράσεων (εναλλακτικών), έτσι ώστε από αυτές να προκύψει μία, η οποία θα θεωρηθεί βέλτιστη.

- **Ταξινόμηση**

Ο σκοπός είναι η εκχώρηση κάθε δράσης σε μία κατηγορία η οποία κρίνεται ως η πιο κατάλληλη ανάμεσα σε μια οικογένεια κατηγοριών που έχουν ήδη οριστεί.

- **Ιεράρχηση**

Σε αυτήν την προβληματική ο αναλυτής προσανατολίζεται στην κατασκευή μιας προδιάταξης των εναλλακτικών, η οποία θα χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τη σύγκριση των δράσεων μεταξύ τους.

Η επιστημονική περιοχή της πολυκριτηριακής ανάλυσης περιλαμβάνει κατ' αρχήν ένα θεωρητικό υπόβαθρο, στο οποίο αναπτύσσεται η βασική λογική για την προσέγγιση τέτοιου είδους προβλημάτων. Ακόμη, προσδιορίζονται τα κύρια δομικά στοιχεία του προβλήματος και αναλύονται οι βασικές τους ιδιότητες. Με βάση αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος τεχνικών, κατάλληλων για την αντιμετώπιση ενός μεγάλου εύρους προβλημάτων που προκύπτουν στην πράξη. Αν και η ταξινόμηση των τεχνικών αυτών σε ιδιαίτερες κατηγορίες δεν είναι αυστηρή, διακρίνονται τρεις βασικές ομάδες μεθόδων:

- Πολυκριτηριακή ιεράρχηση επιλογών
- Πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός
- Πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας

Το βασικό στοιχείο που διαφοροποιεί τις δύο πρώτες κατηγορίες είναι το είδος του συνόλου των επιλογών. Συγκεκριμένα, η πρώτη κατηγορία εφαρμόζεται σε προβλήματα που εξετάζουν ένα πεπερασμένο σύνολο διακριτών επιλογών, ενώ η δεύτερη σε προβλήματα με συνεχές σύνολο άπειρου αριθμού επιλογών, στα οποία κατ' αναλογία με τα προβλήματα γραμμικού μονοκριτηριακού προγραμματισμού, οι μεταβλητές απόφασης μπορεί να παίρνουν οποιαδήποτε τιμή εντός ενός καθορισμένου πεδίου. Τέλος, η τρίτη κατηγορία μεθόδων εφαρμόζεται και σε συνεχές και σε διακριτό σύνολο επιλογών και στηρίζεται στη λογική της αναγωγής του πολυκριτηριακού σε μονοκριτηριακό πρόβλημα μέσω του προσδιορισμού μιας συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας που συνθέτει τις επιμέρους (ανά κριτήριο) προτιμήσεις του αποφασίζοντα σε ένα ενιαίο μέτρο με βάση το οποίο προχωράει στη λήψη της απόφασης.

Όσον αφορά στην ταυτοποίηση προβλημάτων πολυκριτηριακής ανάλυσης επισημαίνεται το εξής: Κάθε πρόβλημα προσδιορίζεται από ορισμένα δομικά χαρακτηριστικά, που απορρέουν είτε από την ίδια τη φύση του προβλήματος είτε από τις απόψεις και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Η ταυτοποίηση του αντικειμένου της πολυκριτηριακής ανάλυσης ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελεί ένα πρώτο στάδιο της αναλυτικής διαδικασίας, που διευκολύνει την κατανόηση του προβλήματος και επιτρέπει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επίλυσης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται:

- **Στο στάδιο δόμησης του προβλήματος:**
 - καθορισμός του προβλήματος και επιλογή των πιθανών εναλλακτικών σεναρίων,
 - επιλογή των κριτηρίων,
 - μέτρηση των επιδόσεων και ταξινόμηση των κριτηρίων,
 - εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου,
 - δημιουργία του μοντέλου αξιολόγησης,
 - καθορισμός των πιθανών περιοριστικών παραμέτρων ανάλογα με το αντικείμενο του εξεταζόμενου προβλήματος,

- τελική ταξινόμηση των εξεταζόμενων σεναρίων κατά σειρά βαθμολογίας με βάση τα χαρακτηριστικά του μοντέλου που θα επιλεχθεί (το σενάριο με την υψηλότερη βαθμολογία αντιστοιχεί στην ευνοϊκότερη περίπτωση).
- **Στο στάδιο ανάλυσης των αποτελεσμάτων:**
 - ανάλυση ευαισθησίας της λύσης,
 - προσδιορισμός της σύγκρουσης των κριτηρίων.
- **Το μαθηματικό μοντέλο** υποβοηθά τον αποφασίζοντα στην αναζήτηση της βέλτιστης λύσης και στην καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας και των συνεπειών της απόφασής του.

Ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία που πρέπει να αναφερθούν σε σχέση με το πρόβλημα είναι τα εξής:

- Τα βασικά στοιχεία του προβλήματος είναι η μήτρα αξιολόγησης που περιλαμβάνει ένα σύνολο διακριτών επιλογών, ένα σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης και την επίδοση της κάθε επιλογής στο αντίστοιχο κριτήριο και το σύστημα προτιμήσεων του αποφασίζοντα που εμπεριέχει τη σχετική βαρύτητα των κριτηρίων, την κατεύθυνση προτίμησης των επιδόσεων (ελάχιστο ή μέγιστο) και τα όρια ανοχής.
- Το ζητούμενο από την επίλυση του προβλήματος είναι:
 - ο προσδιορισμός της σχετικά βέλτιστης λύσης,
 - η ιεράρχηση του συνόλου των λύσεων,
 - η ταξινόμηση των λύσεων σε ομάδες.
- Η μέθοδος επίλυσης του προβλήματος:
 - μέθοδοι σύνθεσης των επιδόσεων: αναγωγή σε μονοκριτηριακό πρόβλημα, όπου το ένα κριτήριο εκφράζει τη συνολική χρησιμότητα της επιλογής,
 - μέθοδοι ιεράρχησης των επιλογών: δυαδική σύγκριση των επιλογών σε κάθε κριτήριο και διατύπωση σχέσεων επικράτησης.

6.1.1. Καθορισμός συντελεστών βαρύτητας

Ο βαθμός σπουδαιότητας των εφαρμοζόμενων κριτηρίων για την αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων καθορίζεται από το συντελεστή βαρύτητας που αποδίδεται στα κριτήρια αυτά. Ανάλογα με την περίπτωση, χρησιμοποιούνται είτε άμεσοι συντελεστές βαρύτητας είτε έμμεσοι. Οι άμεσοι συντελεστές βαρύτητας χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που ο αριθμός των κριτηρίων είναι μικρός και είναι δυνατή η επιλογή συντελεστών βαρύτητας. Οι έμμεσοι συντελεστές βαρύτητας προσδιορίζονται με την ταξινόμηση των κριτηρίων κατά σειρά σπουδαιότητας, την απόδοση ενός συνολικού συντελεστή βαρύτητας ή ενός μέγιστου συντελεστή βαρύτητας και στη συνέχεια τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας σε σχέση με το άθροισμα όλων των συντελεστών βαρύτητας ή σε σχέση με το μεγαλύτερο συντελεστή. Επιπλέον, είναι δυνατή η χρήση κριτηρίων, στα οποία δεν έχει αποδοθεί συντελεστής βαρύτητας.

Οι συντελεστές βαρύτητας αντικατοπτρίζουν το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Δηλαδή, ο προσδιορισμός της σπουδαιότητας του κάθε κριτηρίου βασίζεται στην ιδιαίτερη σημασία που δίνουν οι ενδιαφερόμενοι φορείς για κάθε κριτήριο. Συνεπώς,

ανάλογα με το είδος του προβλήματος είναι δυνατό να παρουσιάζουν μεγαλύτερη σημασία για τους ενδιαφερόμενους φορείς τα περιβαλλοντικά κριτήρια σε σχέση με τα οικονομικά ή και το αντίστροφο. Έτσι, για τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας απαιτείται η προσεκτική ιεραρχική ταξινόμηση των διαφόρων κριτηρίων από τους ενδιαφερόμενους φορείς.

6.1.2.Επιλογή του βέλτιστου σεναρίου

Έχει αναπτυχθεί μεγάλος αριθμός μεθόδων και υπολογιστικών προγραμμάτων, τα οποία είναι δυνατό να προσδιορίσουν το βέλτιστο σενάριο για κάθε διαχειριστικό πρόβλημα. Οι μέθοδοι αυτές βασίζονται στην εκτίμηση της συνολικής απόδοσης ενός σεναρίου με βάση τις επιμέρους επιδόσεις σε κάθε κριτήριο και μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

1. Υπολογισμός της συνολικής προτίμησης για κάθε σενάριο. Στην περίπτωση αυτή, η επιλογή του βέλτιστου σεναρίου βασίζεται στην επιλογή του σεναρίου, που παρουσιάζει την υψηλότερη βαθμολογία ανεξάρτητα από τα επιμέρους κριτήρια.
2. Προσέγγιση της προτίμησης ενός σεναρίου σε σχέση με ένα άλλο, η οποία βασίζεται στη δοκιμή της υπόθεσης, ότι ένα σενάριο (α) είναι καλύτερο από ένα σενάριο (β), εφόσον το σενάριο (α) είναι τουλάχιστον τόσο καλό (ή όχι χειρότερο) από το σενάριο (β). Η προσέγγιση αυτή στηρίζεται στη δυαδική σύγκριση των επιλογών σε κάθε μεμονωμένο κριτήριο. Στην περίπτωση αυτή, πριν τη συγκριτική ταξινόμηση των κριτηρίων ανάλογα με τη βαθμολογία τους τίθενται κάποιοι περιοριστικοί όροι, οι οποίοι εκφράζουν την προτίμηση σε κάποια κριτήρια σε σχέση με άλλα. Με τη χρήση της μεθόδου αυτής η εύρεση του βέλτιστου σεναρίου βασίζεται εν μέρει στον προσδιορισμό της συνολικής βαθμολογίας για κάθε σενάριο και περισσότερο στη σύγκριση μεταξύ των επιμέρους σεναρίων.
3. Διαδραστική προσέγγιση, όπου τα μοντέλα, που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του βέλτιστου σεναρίου, βασίζονται σε επαναληπτικές μεθόδους.

6.1.3.Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης

Πλεονεκτήματα

- Διευκολύνει την αναπαράσταση πολυδιάστατων προβλημάτων
- Είναι ιδιαίτερα ευέλικτη και επιτρέπει τη διαφορετική επίδραση των παραγόντων στο τελικό αποτέλεσμα
- Απλοποιεί τη διαδικασία όταν είναι αναγκαία η αξιολόγηση μη μετρήσιμων μεγεθών (π.χ. περιβαλλοντικών ή κοινωνικών επιπτώσεων)

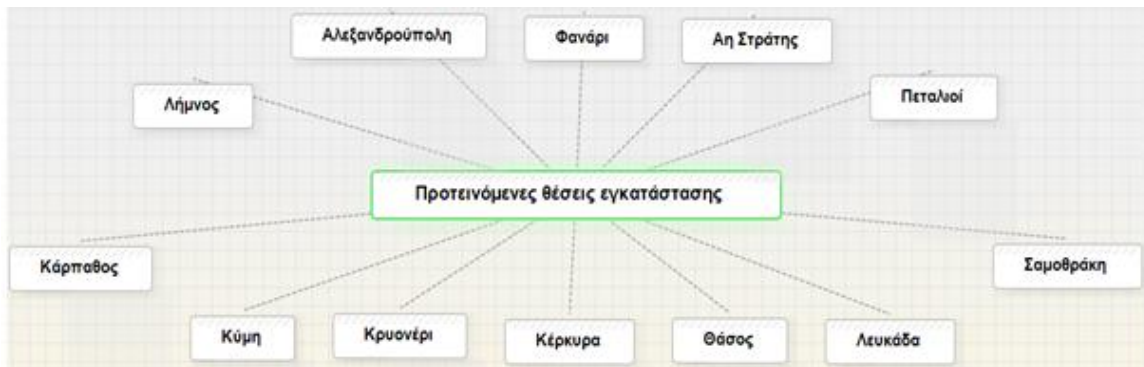
Μειονεκτήματα

- Οι συντελεστές βαρύτητας συχνά αποφασίζονται από ένα άτομο ή ένα ενδιαφερόμενο φορέα.
- Συχνά η βαθμολογηση των παραμέτρων και των συντελεστών βαρύτητας καθίσταται πολύπλοκη.
- Αδυνατίζει την επίδραση του παράγοντα «χρόνου»
- Δεν οδηγεί σε βέλτιστες λύσεις, αλλά σε «συμβιβαστικές»

6.2. Εφαρμογή του λογισμικού “MindDecider” για την πολυκριτηριακή αξιολόγηση των δώδεκα υποψήφιων θέσεων για την εγκατάσταση ΘΑΠ

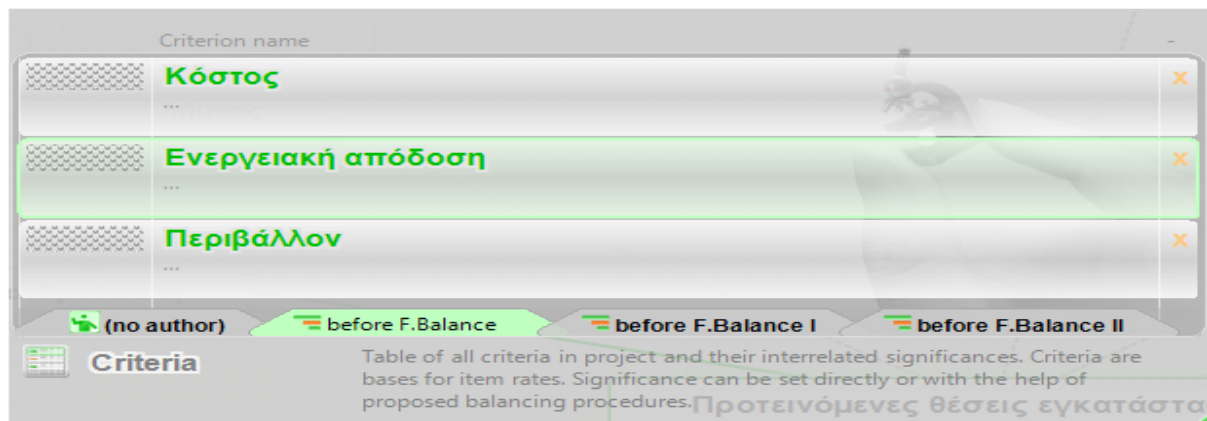
Το MindDecider είναι λογισμικό λήψης αποφάσεων και διαχείρισης ενός έργου. Το πρόγραμμα βασίζεται στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων (multi-criteria decision analysis-MCDA).

Εισάγονται τα δεδομένα του προβλήματος με τη δενδροειδή μορφή που φαίνεται στην Εικόνα 6.1:



Εικόνα 6.1: Εισαγωγή των προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης στο λογισμικό MindDecider

Εν συνεχεία, εισάγονται στο λογισμικό τα κριτήρια τα οποία αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 5 και βάσει των οποίων θα γίνει η επιλογή της βέλτιστης θέσης. Τα κριτήρια ομαδοποιούνται σύμφωνα με τις τρεις βασικές συνιστώσες βάσει των οποίων έγινε η ανάλυση, δηλαδή το **κόστος**, την **ενεργειακή απόδοση** και το **περιβάλλον**. Έτσι, εισάγονται οι κατηγορίες κριτηρίων που φαίνονται στην Εικόνα 6.2:



Εικόνα 6.2: Εισαγωγή κριτηρίων στο λογισμικό MindDecider

Στη συνέχεια εισάγονται η μέγιστη και ελάχιστη τιμή για κάθε κριτήριο, το εκτιμώμενο βάρος κάθε κριτηρίου καθώς και αν η συνεισφορά του στη λήψη της απόφασης είναι θετική ή αρνητική. Στην Εικόνα 6.3 φαίνονται οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων που εντάσσονται στο φάκελο «Κόστος» καθώς τα όρια της κλίμακας βαθμολόγησής τους.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
-4.0	Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης Comment:	points	1 points	3 points
-3.0	Συνολική όδευση καλωδίων Comment:	points	1 points	6 points
-2.0	Απόσταση μεγάλου εμπορικού λιμένα από την περιοχή εγκατάστασης ...	points	1 points	3 points
+1.0	Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή Comment:	points	1 points	2 points
-3.0	Βάθος υδάτων Comment:	points	1 points	3 points
-2.0	Κυματικό κλίμα/Κυματική ενέργεια Comment:	points	1 points	2 points

(no author) before F.Balance before F.Balance I before F.Balance II

Κόστος Table of all criteria in project and their interrelated significances. Criteria are bases for item rates. Significance can be set directly or with the help of proposed balancing procedures.

Εικόνα 6.3: Εισαγωγή οικονομικών κριτηρίων στο λογισμικό MindDecider με τους συντελεστές βαρύτητας, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή τους

Το κριτήριο «Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή» είναι θετικό (πράσινη μπάρα ένδειξης), δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή του τόσο καλύτερα για την προτίμηση της συγκεκριμένης θέσης, ενώ τα υπόλοιπα κριτήρια αυτού του φακέλου είναι αρνητικά (κόκκινη μπάρα ένδειξης), δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή τους, τόσο χειρότερα για την προτίμηση της θέσης. Το κριτήριο το οποίο κατά κύριο λόγο καθορίζει το συνολικό κόστος του έργου είναι το κριτήριο «Κόστος ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης», το οποίο λαμβάνει το μέγιστο συντελεστή βαρύτητας «-4». Από τις απαιτούμενες υποδομές το σημαντικότερο κριτήριο είναι η «Συνολική όδευση καλωδίων» γιατί επηρεάζει σημαντικά το κόστος εγκατάστασης άρα λαμβάνει συντελεστή βαρύτητας «-3». Στη συνέχεια, λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις στο κόστος του έργου που προκαλούνται από τη μεγάλη απόσταση του υποστηρικτικού λιμένα από τη θέση του έργου, με συντελεστή βαρύτητας «-2», μιας και επηρεάζεται έμμεσα το κόστος εγκατάστασης αλλά και το κόστος συνήρησης του έργου. Η χωρητικότητα του δικτύου της ΔΕΗ λαμβάνεται υπόψη με το μικρότερο συντελεστή βαρύτητας («+1») στη λήψη της απόφασης γιατί αφενός τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με το ποιες περιοχές είναι κορεσμένες είναι ελλιπή και αφετέρου αναμένονται στο άμεσο μέλλον επεκτάσεις του δικτύου μεταφοράς ενέργειας και εγκαταστάσεις σταθμών υψηλής τάσης ώστε να εξυπηρετηθούν οι κορεσμένες περιοχές. Από τα ωκεανογραφικά κριτήρια, το «Βάθος υδάτων» αξιολογείται ως πιο σημαντικό κριτήριο που θα επηρεάσει το κόστος του έργου σε σχέση με το κυματικό κλίμα μιας και το βάθος είναι ένας από τους παράγοντες που θα καθορίσουν και τον τύπο της θεμελίωσης. Κατά συνέπεια, το κριτήριο «Βάθος υδάτων» έχει συντελεστή βαρύτητας «-3», ενώ το κριτήριο «Κυματικό κλίμα/Κυματική ενέργεια» έχει συντελεστή βαρύτητας «-2».

Οι συντελεστές βαρύτητας και τα όρια της κλίμακας βαθμολόγησης των κριτηρίων των άλλων φακέλων παρουσιάζονται στις Εικόνες 6.4 και 6.5:

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
+3.0	Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος Comment:	points	1 points	3 points
+2.0	Διαθέσιμο αιολικό δυναμικό Comment:	points	1 points	4 points
+2.0	Διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου ...	points	1 points	3 points
-1.0	Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης ...	points	1 points	3 points

(no author) before F.Balance before F.Balance I before F.Balance II

Ενεργειακή απόδοση

Table of all criteria in project and their interrelated significances. Criteria are bases for item rates. Significance can be set directly or with the help of proposed balancing procedures.

Εικόνα 6.4: Εισαγωγή κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης στο λογισμικό MindDecider με τους συντελεστές βαρύτητας, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή τους

Το κριτήριο το οποίο κατά κύριο λόγο καθορίζει την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης είναι η συγκέντρωση ισχύος. Επομένως το κριτήριο «Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος είναι το σημαντικότερο αυτής της κατηγορίας και λαμβάνει το συντελεστή βαρύτητας «+3». Όπως προαναφέρθηκε, στην αιολική ενέργεια επιδιώκεται μεγάλη διάρκεια ισχυρών αλλά όχι καταστρεπτικών ανέμων καθώς και όσο το δυνατόν λιγότερες ώρες άπνοιας. Επομένως, τα κριτήρια «Διαθέσιμο αιολικό δυναμικό» και «Διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμου ανέμου» λαμβάνουν εξίσου το συντελεστή βαρύτητας «+2». Δευτερεύουσας σημασίας είναι το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης», μιας και οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες σχεδιάζονται κατάλληλα ώστε να ανθίστανται στην κόπωση και την απώλεια στηρίξεως των πτερυγίων. Έτσι, το κριτήριο αυτό λαμβάνει το συντελεστή βαρύτητας «-1».

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
-6.0	Σεισμική επικινδυνότητα Comment:	points	1 points	3 points
-5.0	Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα Comment:	points	1 points	4 points
-4.0	Οπτική όχληση Comment:	points	1 points	3 points
-3.0	Επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά Comment:	points	1 points	2 points
-2.0	Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα Comment:	points	1 points	2 points
-1.0	Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον κατά την όδευση των καλωδίων Comment:	points	1 points	2 points
-6.0	Διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας Comment:	points	1 points	2 points
-5.0	Η αλιεία ως οικονομική δραστηριότητα της περιοχής Comment:	points	1 points	2 points
-4.0	Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτήρων) Comment:	points	1 points	3 points

(no author) before F.Balance before F.Balance I before F.Balance II

Περιβάλλον

Table of all criteria in project and their interrelated significances. Criteria are bases for item rates. Significance can be set directly or with the help of proposed balancing procedures.

Εικόνα 6.5: Εισαγωγή περιβαλλοντικών κριτηρίων στο λογισμικό MindDecider με τους συντελεστές βαρύτητας, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή τους

Το σημαντικότερο περιβαλλοντικό κριτήριο είναι η «Σεισμική επικινδυνότητα» αφού σε περίπτωση σεισμού η αστοχία της θεμελίωσης συνεπάγεται τεράστιο κόστος, τόσο περιβαλλοντικό όσο και οικονομικό. Απαιτείται, επομένως, αντισεισμικός σχεδιασμός. Έχει συντελεστή βαρύτητας «-6». Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΘΑΠ είναι οι «Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα» και η «Οπτική όχληση». Για το λόγο αυτό τα κριτήρια αυτά έχουν τους συντελεστές βαρύτητας «-5» και «-4» αντίστοιχα. Αναφέρονται, επίσης, επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά κυρίως λόγω ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών και θορύβου, ωστόσο όμως απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διαπιστωθεί το μέγεθος των επιπτώσεων αυτών. Το κριτήριο αυτό έχει συντελεστή βαρύτητας «-3». Το κριτήριο «Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα» έχει μικρότερο συντελεστή βαρύτητας («-2»), αφού η πιθανή μείωση στον πληθυσμό των ψαριών που θα επιφέρει η εγκατάσταση του ΘΑΠ αντισταθμίζεται από την αύξηση του πληθυσμού που θα επιφέρει η απαγόρευση της αλιείας εντός του πολυγώνου του ΘΑΠ. Τέλος, οι εργασίες για τη χερσαία και θαλάσσια όδευση των καλωδίων επηρεάζουν το φυσικό περιβάλλον της περιοχής. Οι επιπτώσεις, ωστόσο, αυτές είναι μέτριες και αναστρέψιμες και γι' αυτό ο συντελεστής βαρύτητας του συγκεκριμένου κριτηρίου είναι «-1». Οσό αφορά τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, η διέλευση γραμμών επιβατικής ναυσιπλοΐας από την περιοχή εγκατάστασης ενός ΘΑΠ αποτελεί ιδιαίτερα αποθαρρυντικό παράγοντα για την επιλογή της συγκεκριμένης θέσης καθώς είναι δύσκολο να αλλάξουν οι προκαθορισμένες πορείες των πλοίων, άρα ο συντελεστής βαρύτητας είναι «-6». Επιπλέον, η απαγόρευση της αλιείας στη θαλάσσια περιοχή του ΘΑΠ θα πλήξει την τοπική οικονομία εάν η τελευταία βασίζεται στην αλιεία. Από την άλλη βέβαια η τοπική οικονομία αναμένεται να ενισχυθεί από τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας κατά την κατασκευή αλλά και συντήρηση του έργου, άρα ο συντελεστής βαρύτητας του συγκεκριμένου κριτηρίου είναι «-5». Το κριτήριο «Εναέρια κυκλοφορία (κυκλοφορία αεροπλάνων-ελικοπτέρων)» έχει μικρότερο συντελεστή βαρύτητας («-4») καθώς, όπως προαναφέρθηκε, οι ανεμογεννήτριες θα έχουν σημαση προς αποφυγή των ατυχημάτων.

Οι βασικοί άξονες οι οποίοι εξετάζονται στα πλαίσια της παρούσας εργασίας και στους οποίους βασίζεται η αξιολόγηση των υποψήφιων για εγκατάσταση ΘΑΠ θέσεων είναι το κόστος, η ενεργειακή απόδοση και το περιβάλλον. Εξετάζονται στη συνέχεια επτά διαφορετικά σενάρια ανάλυσης τα οποία προκύπτουν αποδίδοντας κάθε φορά διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας στις ομάδες κριτηρίων που σχετίζονται με τις τρεις αυτές βασικές συνιστώσες της ανάλυσης.

Σενάριο 0: Κόστος-Ενεργειακή απόδοση-Περιβάλλον

Έστω ότι οι τρεις βασικοί άξονες αξιολόγησης (κόστος-ενεργειακή απόδοση-περιβάλλον) έχουν την ίδια σημασία για την επιλογή της βέλτιστης θέσης. Προκύπτει η κατάταξη των θέσεων που φαίνεται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 0

Υποψήφια θέση	rate
1. Αλεξανδρούπολη	2,05
2. Κύμη	1,84
3. Φανάρι	1,82
4. Πεταλιό	1,73
5. Σαμοθράκη	1,61
6. Θάσος	1,58
7. Κρουονέρι	1,47
8. Λευκάδα	1,41
9. Λήμνος	1,39
10. Αη Στράτης	1,34
11. Κάρπαθος	1,25
12. Κέρκυρα	1,18

Παρατηρείται ότι την καλύτερη επίδοση παρουσιάζει η Αλεξανδρούπολη ενώ τη χειρότερη η Κέρκυρα.

Σενάριο 1: «1) Ενεργειακή απόδοση 2) Κόστος 3) Περιβάλλον»

Έστω ότι τα πιο σημαντικά κριτήρια στα οποία πρέπει να βασιστεί η επιλογή της καταλληλότερης θέσης είναι τα κριτήρια που αφορούν την ενεργειακή απόδοση του έργου στις υποψήφιες θέσεις. Εκείνο που ενδιαφέρει δηλαδή πρωτίστως είναι **να μεγιστοποιηθεί η παραγόμενη ισχύς** από την εγκατάσταση. Δευτερευόντως, λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι εκείνες που σχετίζονται με το κόστος του έργου, δηλαδή το κόστος κεφαλαίου, οι απαιτούμενες υποδομές-συνοδά έργα και τα ωκεανογραφικά κριτήρια, ενώ τη μικρότερη σημασία έχουν τα περιβαλλοντικά κριτήρια καθώς και οι δραστηριότητες του ανθρώπου στην περιοχή. Αποδίδονται, λοιπόν, στους φακέλους οι συντελεστές βαρύτητας που φαίνονται στην Εικόνα 6.6.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
+3.0	Ενεργειακή απόδοση	points	-1 points	7 points
+2.0	Κόστος	points	-14 points	1 points
+1.0	Περιβάλλον	points	-36 points	0 points

Criteria table below the interface:

Criteria	before F.Balance	before F.Balance I	before F.Balance II
(no author)			

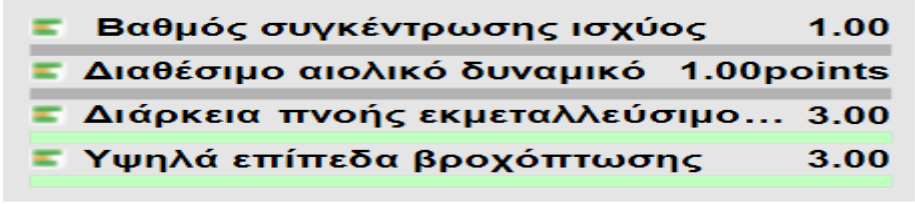
Table of all criteria in project and their interrelated significances. Criteria are bases for item rates. Significance can be set directly or with the help of proposed balancing procedures.

Εικόνα 6.6: Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 1

Οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές “Min input estimate” και “Max input estimate” των φακέλων είναι το άθροισμα των βαρών των αρνητικών κριτηρίων και το άθροισμα των βαρών των

θετικών κριτηρίων αντίστοιχα. Για παράδειγμα, στα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης είναι ελάχιστη τιμή -1 και μέγιστη $(+3)+(2)+(2)=7$.

Εισάγονται οι βαθμολογίες των κριτηρίων για κάθε θέση. Για παράδειγμα, η θέση «Κύμη» βαθμολογείται με «1» ως προς το κριτήριο «Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος», άρα η συνεισφορά του στο βαθμό προτίμησης (Contribution to rate) είναι μηδέν. Αν η βαθμολογία ήταν «2», τότε η συνεισφορά του κριτηρίου στο βαθμό προτίμησης θα ήταν +1,50, ενώ αν ήταν «3» θα ήταν +3, δηλαδή «ολόκληρο» το βάρος του κριτηρίου. Το κριτήριο «Διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμο ανέμου» βαθμολογείται με «3», άρα “Contribution to rate” = +2 (= το βάρος του συγκεκριμένου κριτηρίου). Το κριτήριο «Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης» βαθμολογείται επίσης με «3», άρα Contribution to rate = -1. Στην Εικόνα 6.7 φαίνεται η εισαγωγή της βαθμολόγησης των κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης της θέσης «Κύμη» στο λογισμικό MindDecider.



Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος	1.00
Διαθέσιμο αιολικό δυναμικό	1.00points
Διάρκεια πνοής εκμεταλλεύσιμο...	3.00
Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης	3.00

Εικόνα 6.7: Εισαγωγή της βαθμολόγησης των κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης της θέσης «Κύμη» στο λογισμικό MindDecider

Η πράσινη μπάρα δηλώνει τη βαθμολογία του κριτηρίου.

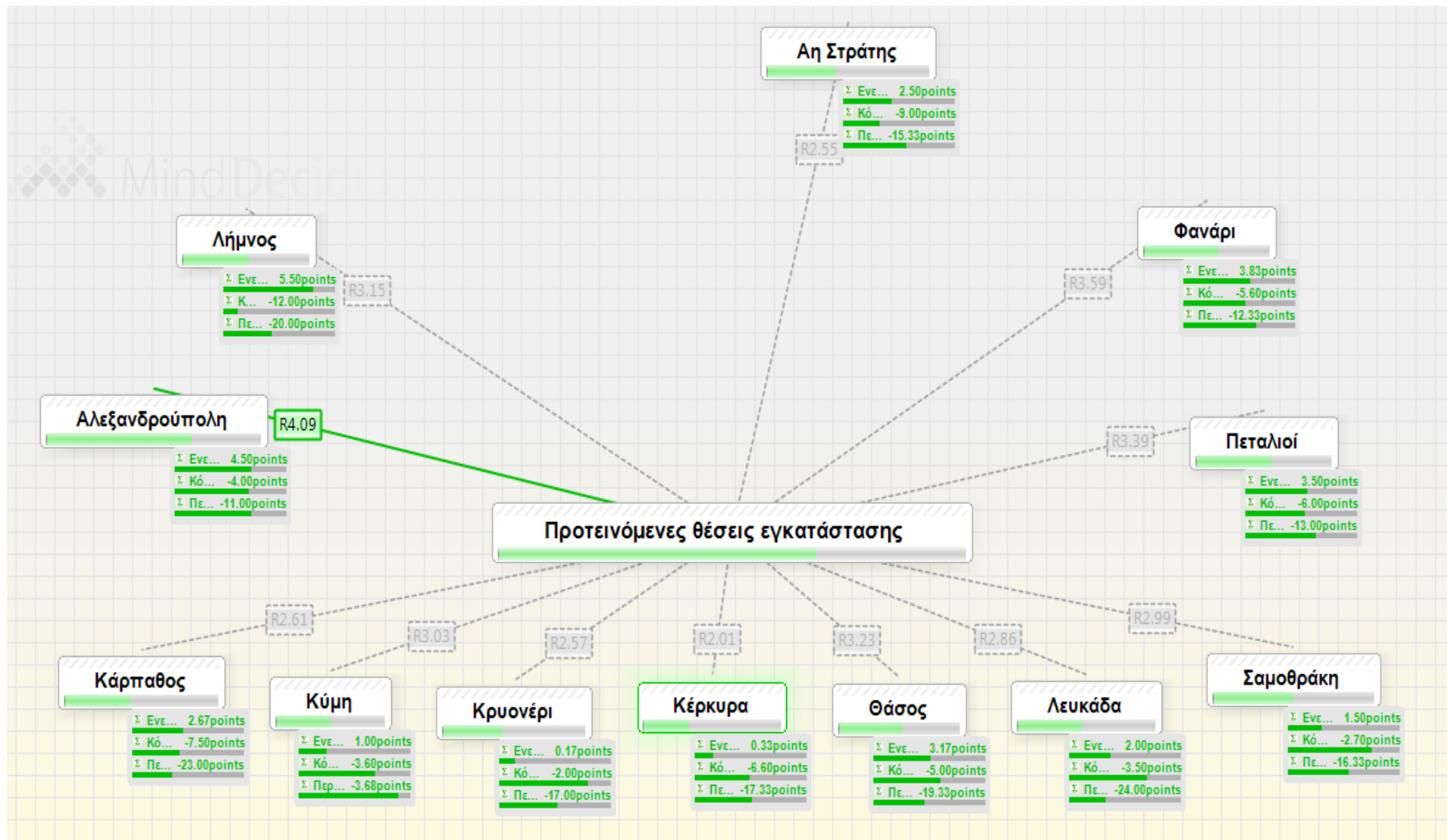
Η συνολική συνεισφορά των κριτηρίων αυτών στο βαθμό προτίμησης της θέσης «Κύμη» είναι το άθροισμα των συνεισφορών των επιμέρους κριτηρίων, δηλαδή $(+2)+(-1)=1$. Ομοίως, βαθμολογούνται και τα κριτήρια των άλλων φακέλων και έτσι προκύπτει η συνεισφορά κάθε ομάδας κριτηρίων στο βαθμό προτίμησης της θέσης, η οποία φαίνεται στην Εικόνα 6.8 για τη θέση «Κύμη».



Κύμη	
Σ Ενε...	1.00points
Σ Κό...	-3.60points
Σ Περ...	-3.68points

Εικόνα 6.8: Η συνεισφορά κάθε ομάδας κριτηρίων στο βαθμό προτίμησης της θέσης «Κύμη»

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλες τις θέσεις και έτσι προκύπτουν τα αποτελέσματα που φαίνονται στην Εικόνα 6.9.



Εικόνα 6.9: Αποτελέσματα της πολυκριτηριακής αξιολόγησης των υποψήφιων θέσεων για το σενάριο 1

Με πράσινη γραμμή σημειώνεται η βέλτιστη προτεινόμενη θέση, η οποία είναι η Αλεξανδρούπολη. Οι υποψήφιος θέσεις κατατάσσονται ανάλογα με το βαθμό προτίμησης (rate) της καθεμιάς. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη αυτού τόσο καλύτερη είναι η θέση για εγκατάσταση ΘΑΠ. Η τιμή του βαθμού προτίμησης “rate” για κάθε προτεινόμενη θέση προκύπτει ως εξής:

$$rate = \sum \text{συντελ. βαρύτητας}_{i \text{ φακέλου}} \frac{\text{βαθμολογία}_{i \text{ φακέλου}} - \text{ελάχιστη τιμή}_{i \text{ φακέλου}}}{\text{μέγιστη τιμή}_{i \text{ φακέλου}} - \text{ελάχιστη τιμή}_{i \text{ φακέλου}}}$$

Για παράδειγμα, για την Κύμη είναι:

$$rate = 3 \cdot \frac{1 - (-1)}{7 - (-1)} + 2 \cdot \frac{-3,60 - (-14)}{1 - (-14)} + 1 \cdot \frac{-3,68 - (-36)}{0 - (-36)} = 3,03$$

Συνεπώς, για το σενάριο 1 προκύπτει η κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη, η οποία φαίνεται στον Πίνακα 6.2:

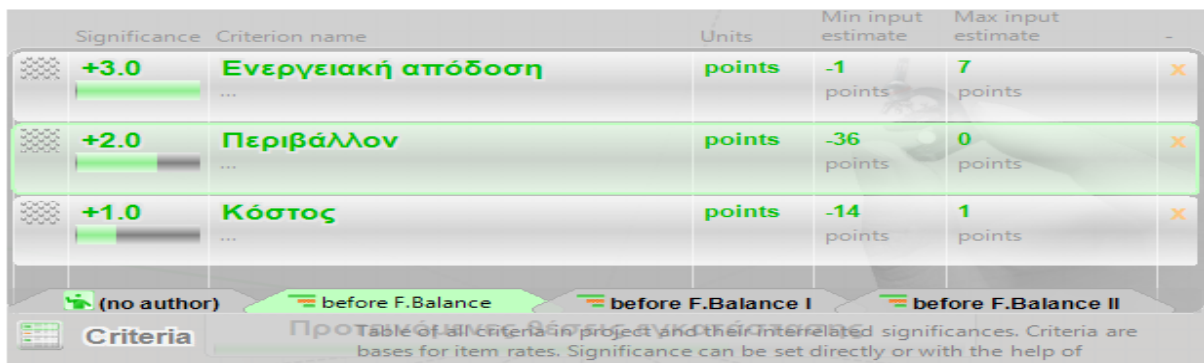
Πίνακας 6.2: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 1

Υποψήφια θέση	rate
1. Αλεξανδρούπολη	4,09
2. Φανάρι	3,59
3. Πεταλιοί	3,39
4. Θάσος	3,23
5. Λήμνος	3,15
6. Κύμη	3,03
7. Σαμοθράκη	2,99
8. Λευκάδα	2,86
9. Κάρπαθος	2,61
10. Κρουονέρι	2,57
11. Αη Στράτης	2,55
12. Κέρκυρα	2,01

Η Αλεξανδρούπολη και η Κέρκυρα παρουσιάζουν αυτή την επίδοση διότι είναι θέσεις υψηλής και χαμηλής αντίστοιχα ενεργειακής απόδοσης λόγω του μεγέθους των προτεινόμενων ΘΑΠ και του διαθέσιμου αιολικού δυναμικού στις θέσεις αυτές.

Σενάριο 2: «1) Ενεργειακή απόδοση 2) Περιβάλλον 3) Κόστος»

Έστω ότι και πάλι ενδιαφέρει πρωτίστως η ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης, αλλά τώρα ιεραρχούνται ως πιο σημαντικά τα περιβαλλοντικά κριτήρια και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες σε σχέση με τα κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος. Στην Εικόνα 6.10 φαίνονται οι συντελεστές βαρύτητας που αποδίδονται στις ομάδες κριτηρίων, σύμφωνα με το σενάριο 2.



Εικόνα 6.10: Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 2

Προκύπτουν για την κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη, τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 2

Υποψήφια θέση	rate
1. Αλεξανδρούπολη	4,12
2. Φανάρι	3,69
3. Πεταλιοί	3,50
4. Λήμνος	3,46
5. Κύμη	3,24
6. Θάσος	3,09
7. Αη Στράτης	2,79
8. Σαμοθράκη	2,78
9. Κάρπαθος	2,53
10. Λευκάδα	2,49
11. Κρυονέρι	2,30
12. Κέρκυρα	2,03

Παρατηρείται ότι η Αλεξανδρούπολη παραμένει βέλτιστη επιλογή και μάλιστα με μεγαλύτερο βαθμό προτίμησης, αφού πρόκειται για περιβαλλοντικά καλή θέση. Επίσης, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις σε σχέση με την αρχική κατάταξη των θέσεων.

Σενάριο 3: «1) Κόστος 2) Περιβάλλον 3) Ενεργειακή Απόδοση»

Έστω ότι εκείνο που ενδιαφέρει κυρίως είναι το κόστος του έργου, ενώ δεν έχει τόση σημασία η ενεργειακή απόδοση, καθώς τα μικρότερα έργα-φάροι συμβάλλουν στην ενίσχυση της αναγνωρισιμότητας της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας (π.χ. κατά τα πρότυπα του θαλάσσιου αιολικού πάρκου Middelgrunden στην είσοδο του λιμανιού της Κοπεγχάγης). Αποδίδονται δηλαδή στους φακέλους οι συντελεστές βαρύτητας που φαίνονται στην Εικόνα 6.11.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate	
+3.0	Κόστος	points	-14 points	1 points	X
+2.0	Περιβάλλον	points	-36 points	0 points	X
+1.0	Ενεργειακή απόδοση	points	-1 points	7 points	X

(no author) before F.Balance before F.Balance I before F.Balance II

Criteria

Προτάσεις όλων των κριτηρίων του έργου και των διασχετισμένων σημασιών. Τα κριτήρια αποτελούν τη βάση για τους ρυθμούς. Η σημασία μπορεί να οριστεί απευθείας ή με τη βοήθεια των προτεινόμενων διαδικασιών ισορροπίας.

Εικόνα 6.11: Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 3

Προκύπτουν για το σενάριο 3 τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.4.

Πίνακας 6.4: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 3

Υποψήφια θέση	rate
1. Κύμη	4,13
2. Αλεξανδρούπολη	4,08
3. Σαμοθράκη	3,67
4. Κρυονέρι, Φανάρι	3,60
5. Πεταλιό	3,44
6. Θάσος	3,25
7. Λευκάδα	3,14
8. Κέρκυρα	2,68
9. Αη Στράτης	2,59
10. Κάρπαθος	2,48
11. Λήμνος	2,10

Παρατηρείται ότι τώρα η βέλτιστη επιλογή είναι η Κύμη, ενώ η Αλεξανδρούπολη έρχεται δεύτερη στην κατάταξη. Το αποτέλεσμα αυτό είναι εύλογο καθώς το πιο σημαντικό κριτήριο είναι πλέον το κόστος και το ΘΑΠ Αλεξανδρούπολης είναι μεγάλο σε μέγεθος και άρα έχει μεγαλύτερο κόστος κατασκευής. Η χειρότερη θέση είναι πλέον η Λήμνος μιας και πρόκειται για περιβαλλοντικά μέτρια θέση με υψηλό κόστος λόγω του μεγέθους του προτεινόμενου πολυγώνου, του μεγάλου βάθους των υδάτων αλλά και του μεγάλου μήκους καλωδίων που απαιτείται για τη διασύνδεση με το ηπειρωτικό σύστημα μεταφοράς ενέργειας.

Σενάριο 4: «1) Κόστος 2) Ενεργειακή Απόδοση 3) Περιβάλλον»

Έστω ότι και πάλι το κύριο μέλημα είναι το κόστος αλλά ταυτόχρονα ιεραρχείται η αποδοτικότητα της εγκατάστασης σε υψηλότερη θέση σε σχέση με τα περιβαλλοντικά κριτήρια και τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Στην Εικόνα 6.12 φαίνονται οι συντελεστές βαρύτητας που αποδίδονται στους φακέλους των κριτηρίων με βάση το σενάριο αυτό.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate	
+3.0	Κόστος	points	-14 points	1 points	X
+2.0	Ενεργειακή απόδοση	points	-1 points	7 points	X
+1.0	Περιβάλλον	points	-36 points	0 points	X

(no author) before F.Balance before F.Balance I before F.Balance II

Criteria

Προτάσεις από τον κριτήριο για το πρότζεκτ και τη κριτήριο. Κριτήρια είναι βάσεις για τα ράτις. Η σημασία μπορεί να ρυθμιστεί απευθείας ή με τη βοήθεια των προτεινόμενων διαδικασιών ισορροπίας.

Εικόνα 6.12: Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 4

Προκύπτει η κατάταξη των θέσεων που φαίνεται στον Πίνακα 6.5.

Πίνακας 6.5: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 4

Υποψήφια θέση	rate
1. Αλεξανδρούπολη	4,07
2. Φανάρι	3,55
3. Κύμη	3,48
4. Σαμοθράκη	3,43
5. Πεταλιοί	3,36
6. Θάσος	3,31
7. Κρυονέρι	3,22
8. Λευκάδα	3,18
9. Κάρπαθος	2,58
10. Λήμνος	2,47
11. Αη Στράτης	2,45
12. Κέρκυρα	2,33

Παρατηρείται ότι η Αλεξανδρούπολη είναι η βέλτιστη θέση διότι μπορεί το κόστος να είναι υψηλό αλλά και η συγκέντρωση ισχύος, που σε αυτό το σενάριο αποκτά μεγαλύτερη σημασία σε σχέση με το προηγούμενο, είναι επίσης υψηλή. Επιπλέον, πρόκειται για μια περιβαλλοντικά καλή θέση. Η Κέρκυρα παρουσιάζει αυτή την κακή επίδοση καθώς πρόκειται για μια θέση με χαμηλή ενεργειακή απόδοση, μεγάλα βάθη εγκατάστασης των ανεμογεννητριών και σχετικά κακή επίδοση στα κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον.

Σενάριο 5: «1) Περιβάλλον 2) Κόστος 3) Ενεργειακή Απόδοση»

Έστω ότι ενδιαφέρουν περισσότερο οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, δευτερευόντως το κόστος, ενώ λιγότερο απασχολεί η ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης. Αποδίδονται δηλαδή στους φακέλους οι συντελεστές βαρύτητας που φαίνονται στην Εικόνα 6.13.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
+3.0	Περιβάλλον	points	-36 points	0 points
+2.0	Κόστος	points	-14 points	1 points
+1.0	Ενεργειακή απόδοση	points	-1 points	7 points

Criteria (no author) before F.Balance before F.Balance I before F.Balance II

Criteria Πρωτόκολλο κριτηρίων έργου και των συντελεστών σημασίας. Κριτήρια είναι βασικά για τον έλεγχο. Η σημασία μπορεί να οριστεί απευθείας ή με τη βοήθεια...

Εικόνα 6.13: Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 5

Στον Πίνακα 6.6 φαίνεται η κατάταξη των θέσεων που προέκυψε από την εφαρμογή αυτού του σεναρίου.

Πίνακας 6.6: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 5

Υποψήφια θέση	rate
1. Κύμη	4,33
2. Αλεξανδρούπολη	4,10
3. Φανάρι	3,70
4. Πεταλιό	3,55
5. Σαμοθράκη	3,46
6. Κρυονέρι	3,33
7. Θάσος	3,11
8. Αη Στράτης	2,83
9. Λευκάδα	2,78
10. Κέρκυρα	2,71
11. Λήμνος, Κάρπαθος	2,41

Σενάριο 6: «1) Περιβάλλον 2) Ενεργειακή Απόδοση 3) Κόστος»

Ιεραρχούνται και πάλι τα περιβαλλοντικά κριτήρια και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες υψηλότερα, στη συνέχεια αξιολογείται η ενεργειακή απόδοση, ενώ λιγότερο σημαντικό είναι το κόστος του έργου. Αποδίδονται, λοιπόν, στις κατηγορίες κριτηρίων οι συντελεστές βαρύτητας που φαίνονται στην Εικόνα 6.14.

Significance	Criterion name	Units	Min input estimate	Max input estimate
+3.0	Περιβάλλον	points	-36 points	0 points
+2.0	Ενεργειακή απόδοση	points	-1 points	7 points
+1.0	Κόστος	points	-14 points	1 points

Criteria

Table of all criteria in project and their interrelated significances. Criteria are bases for item rates. Significance can be set directly or with the help of proposed balancing procedures.

Εικόνα 6.14: Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις κατηγορίες κριτηρίων σύμφωνα με το σενάριο 6

Προκύπτουν από την εφαρμογή του σεναρίου 6 τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα 6.7.

Πίνακας 6.7: Κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για το σενάριο 6

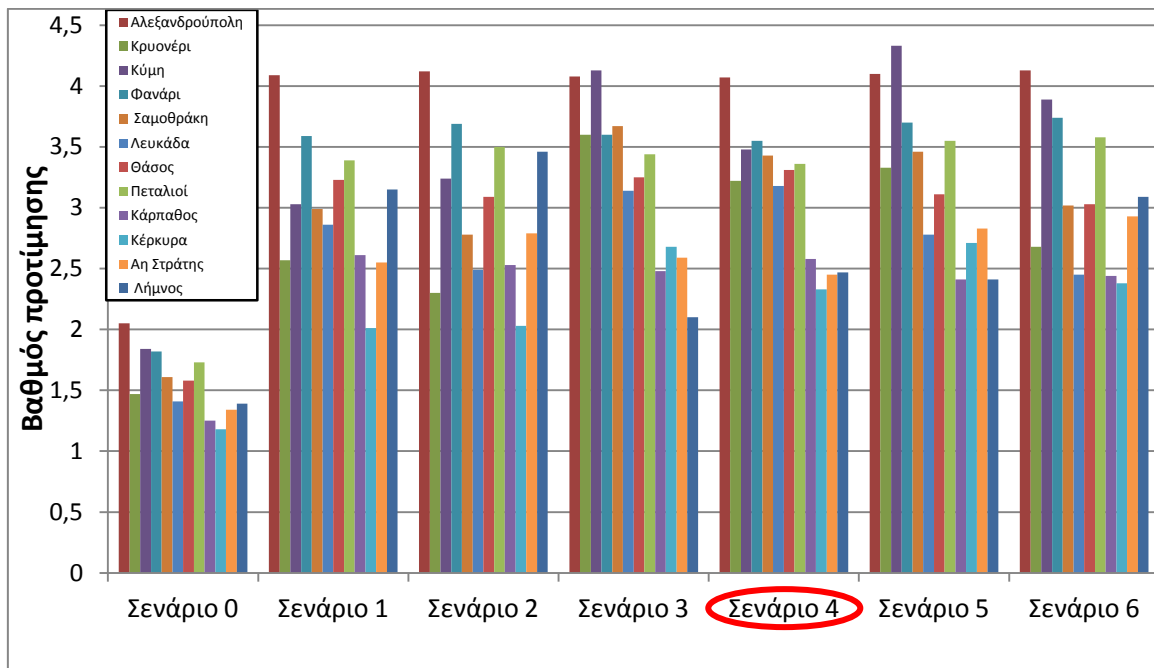
Υποψήφια θέση	rate
1. Αλεξανδρούπολη	4,13
2. Κύμη	3,89
3. Φανάρι	3,74
4. Πεταλιόι	3,58
5. Λήμνος	3,09
6. Θάσος	3,03
7. Σαμοθράκη	3,02
8. Αη Στράτης	2,93
9. Κρυονέρι	2,68
10. Λευκάδα	2,45
11. Κάρπαθος	2,44
12. Κέρκυρα	2,38

Το προτιμότερο από τα 6 σενάρια είναι το **σενάριο 4**. Το κόστος αποτελεί το σημαντικότερο μειονέκτημα των ΘΑΠ. Επιπλέον, δεδομένου ότι οι προτεινόμενες θέσεις είναι κατ' αρχήν θέσεις υψηλού ή έστω ικανοποιητικού αιολικού δυναμικού και συνεπώς η ενεργειακή απόδοση θα είναι ικανοποιητική για τα μεγάλα έργα, ενώ τα μικρότερα, όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να αποτελέσουν έργα-φάρους για την αναγνωρισιμότητα και αποδοχή των ΘΑΠ, ιεραρχείται το κόστος του έργου ως πιο σημαντικό κριτήριο σε σχέση με την αποδιδόμενη ισχύ. Ταυτόχρονα, τα περιβαλλοντικά κριτήρια είναι τα λιγότερο σημαντικά αφού τα ΘΑΠ είναι γενικά έργα φιλικά προς το περιβάλλον με περιορισμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επίσης τα θαλάσσια πολύγωνα έχουν χωροθετηθεί επί της αρχής εκτός των γνωστών περιοχών προστασίας της φύσης NATURA 2000. Τέλος, οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τον άνθρωπο αξιολογούνται επίσης με τον ελάχιστο συντελεστή βαρύτητας καθώς οι ανεμογεννήτριες φέρουν φωτεινή σήμανση προς αποφυγή συγκρούσεως με πλοίο ή αεροπλάνο, ενώ η πιθανή παρακμή της αλιείας ως οικονομικής

δραστηριότητας μπορεί να αντισταθμιστεί από τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στην τοπική κοινωνία που θα προκύψουν από τις ανάγκες συντήρησης του ΘΑΠ.

Προκύπτει τελικά το συμπέρασμα ότι η **Αλεξανδρούπολη είναι η καταλληλότερη θέση για εγκατάσταση ΘΑΠ ενώ η Κέρκυρα η χειρότερη**, σύμφωνα με την κατάταξη των υποψήφιων θέσεων που προέκυψε από το σενάριο 4.

Παρατίθενται στο Σχήμα 6.1 συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της κατάταξης των υποψήφιων θέσεων για τα επτά εξεταζόμενα σενάρια.



Σχήμα 6.1: Βαθμός προτίμησης των υποψήφιων για εγκατάσταση ΘΑΠ θέσεων για κάθε εξεταζόμενο σενάριο

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Τα σενάρια 1 και 2 θέτουν ως πρώτη προτεραιότητα την ενεργειακή απόδοση και προκρίνουν ως βέλτιστη θέση την Αλεξανδρούπολη και ως χειρότερη την Κέρκυρα. Το γεγονός ότι στο σενάριο 2 ο παράγοντας «Περιβάλλον» αποκτά μεγαλύτερη σχετική βαρύτητα σε σχέση με το σενάριο 1 επιδρά στην κατάταξη των θέσεων. Για παράδειγμα, η θέση «Λευκάδα» κατατάσσεται ως όγδοη καλύτερη επιλογή στο σενάριο 1, ενώ στο σενάριο 2 τη θέση της παίρνει η θέση «Σαμοθράκη». Το αποτέλεσμα αυτό είναι εύλογο καθώς η θέση «Σαμοθράκη» παρουσιάζει καλύτερη συνολικά επίδοση στα περιβαλλοντικά κριτήρια και τα κριτήρια που σχετίζονται με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η θέση «Λήμνος» καταλαμβάνει την πέμπτη θέση στην κατάταξη για το σενάριο 1, ενώ στο σενάριο 2 κατατάσσεται τέταρτη. Η βελτίωση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι στο σενάριο 2 ο παράγοντας «Κόστος» έχει μικρότερη σχετική βαρύτητα σε σχέση με το σενάριο 1 και η Λήμνος είναι μια θέση που παρουσιάζει κακή επίδοση στα κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος.

Τα σενάρια 3 και 4 μεγιστοποιούν τη σημασία του κόστους. Στο σενάριο 3 η βέλτιστη θέση είναι η Κύμη. Το σενάριο 4 διαφοροποιείται σε σχέση με το σενάριο 3 αποδίδοντας μεγαλύτερη σχετική βαρύτητα στην ενεργειακή απόδοση του έργου. Ως εκ τούτου προκρίνεται ως βέλτιστη επιλογή η Αλεξανδρούπολη, η οποία παρουσιάζει πολύ καλύτερη επίδοση από την Κύμη στα κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης.

Τα σενάρια 5 και 6 μεγιστοποιούν τη σημασία του περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Το σενάριο 6 διαφοροποιείται σε σχέση με το σενάριο 5 αποδίδοντας μεγαλύτερη σχετική βαρύτητα στην ενεργειακή απόδοση και μικρότερη στο κόστος του έργου. Κατά συνέπεια, στο σενάριο 5 η θέση «Κρυονέρι» καταλαμβάνει την έκτη θέση ενώ στο σενάριο 6 μεταπίπτει στην ένατη θέση λόγω ιδιαίτερα χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.

Περιβαλλοντικά βέλτιστη θέση: Έστω ότι το μόνο που ενδιαφέρει είναι η διασφάλιση του φυσικού περιβάλλοντος και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Λαμβάνονται δηλαδή υπόψη μόνο τα περιβαλλοντικά κριτήρια και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Έτσι, η βέλτιστη περιβαλλοντικά θέση είναι η **Κύμη**, ενώ η χειρότερη η Λευκάδα. Αναλυτικά η κατάταξη των θέσεων φαίνεται στον Πίνακα 6.8.

Πίνακας 6.8: Κατάταξη των υποψήφιων θέσεων έχοντας λάβει υπόψη μόνο τα κριτήρια που σχετίζονται με το περιβάλλον

Υποψήφια θέση	rate
1. Κύμη	0,90
2. Αλεξανδρούπολη	0,69
3. Φανάρι	0,66
4. Πεταλιό	0,64
5. Αη Στράτης	0,57
6. Σαμοθράκη	0,55
7. Κρυονέρι	0,53
8. Κέρκυρα	0,52
9. Θάσος	0,46
10. Λήμνος	0,44
11. Κάρπαθος	0,36
12. Λευκάδα	0,33

Αποδοτικά βέλτιστη θέση: Έστω ότι οι θέσεις ιεραρχούνται με βάση την αποδιδόμενη ισχύ. Άρα εισάγονται στο λογισμικό οι βαθμολογίες των θέσεων μόνο στα κριτήρια που αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του έργου. Η βέλτιστη αποδοτικά θέση είναι η **Λήμνος**, ενώ η χειρότερη το Κρυονέρι. Προκύπτουν αναλυτικά τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα 6.9.

Πίνακας 6.9: Κατάταξη των υποψήφιων θέσεων έχοντας λάβει υπόψη μόνο κριτήρια που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση

Υποψήφια θέση	rate
1. Λήμνος	0,81
2. Αλεξανδρούπολη	0,69
3. Φανάρι	0,60
4. Πεταλιόι	0,56
5. Θάσος	0,52
6. Κάρπαθος	0,46
7. Αη Στράτης	0,44
8. Λευκάδα	0,38
9. Σαμοθράκη	0,31
10. Κύμη	0,25
11. Κέρκυρα	0,17
12. Κρυονέρι	0,15

Οικονομικά βέλτιστη θέση: Έστω ότι λαμβάνονται υπόψη για τη χωροθέτηση μόνο τα κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος, δηλαδή το κόστος κεφαλαίου, οι απαιτούμενες υποδομές-συνοδά έργα και τα ωκεανογραφικά κριτήρια. Άρα η βέλτιστη οικονομικά θέση είναι το **Κρυονέρι**, ενώ η χειρότερη η Λήμνος. Αναλυτικά η κατάταξη των θέσεων στην περίπτωση αυτή φαίνεται στον Πίνακα 6.10.

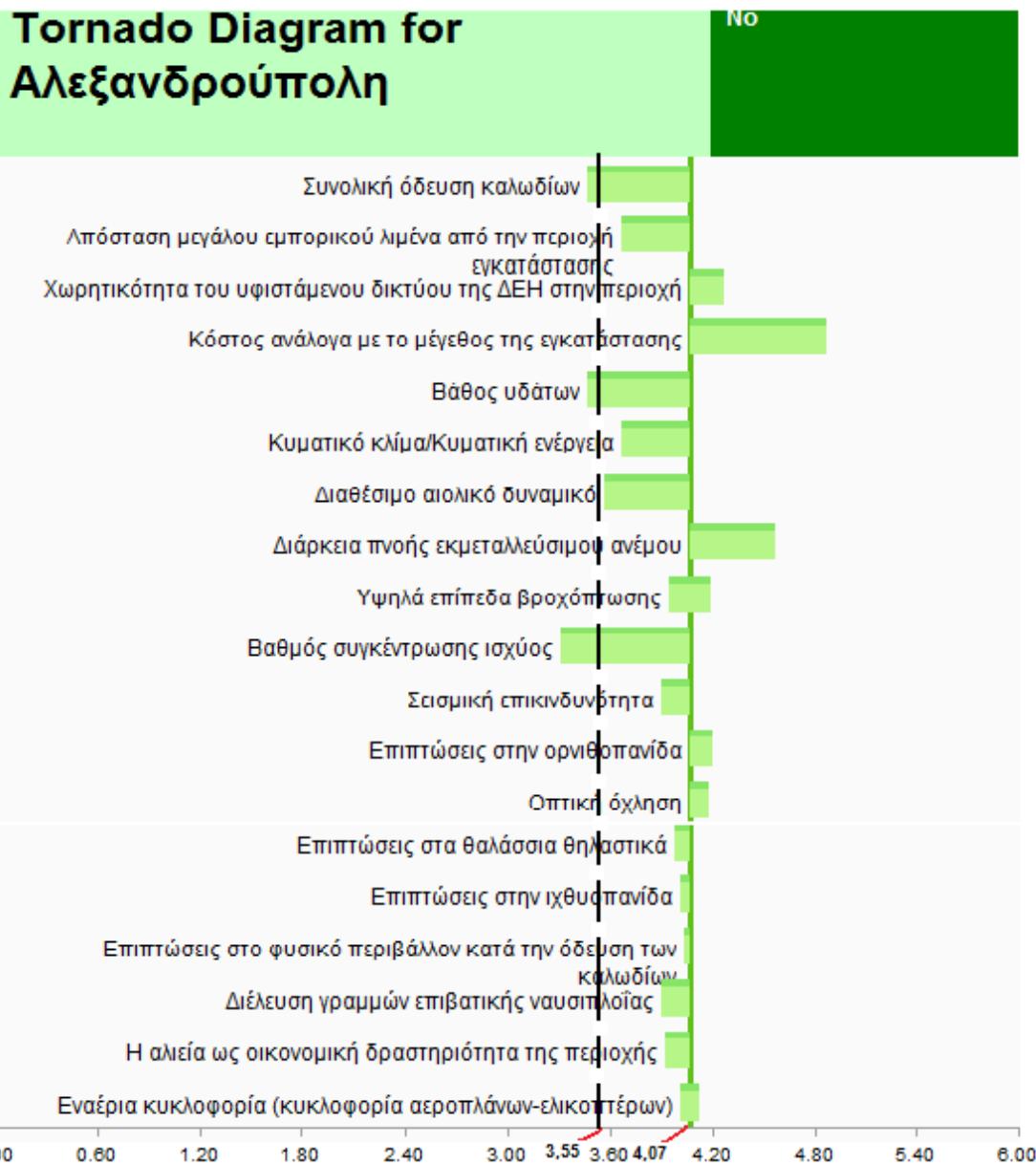
Πίνακας 6.10: Κατάταξη των υποψήφιων θέσεων έχοντας λάβει υπόψη μόνο τα κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος

Υποψήφια θέση	rate
1. Κρυονέρι	0,80
2. Σαμοθράκη	0,75
3. Λευκάδα	0,70
4. Κύμη	0,69
5. Αλεξανδρούπολη	0,67
6. Θάσος	0,60
7. Φανάρι	0,56
8. Πεταλιόι	0,53
9. Κέρκυρα	0,49
10. Κάρπαθος	0,43
11. Αη Στράτης	0,33
12. Λήμνος	0,13

6.3. Ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων

Η ανάλυση ευαισθησίας εξετάζει την «απόκριση» του συστήματος, δηλαδή του αποτελέσματος του μεθοδολογικού εργαλείου στις οριακές μεταβολές των παραμέτρων του προβλήματος (Αραβώσης κ.α., 2006). Στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία το «ευμετάβλητο» στοιχείο που χρήζει ανάλυσης ευαισθησίας είναι η βαθμολογία των κριτηρίων. Ο αντικειμενικός σκοπός της ανάλυσης ευαισθησίας είναι ο προσδιορισμός των πλέον κρίσιμων για την κατάταξη μιας θέσης. Η ανάλυση ευαισθησίας χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τη βαθμολογία εκείνη των κρίσιμων κριτηρίων στην οποία το τελικό αποτέλεσμα διαφοροποιείται (δηλ. μεταβάλλεται η κατάταξη των υποψήφιων θέσεων).

Για το προτεινόμενο από την παρούσα εργασία σενάριο 4 θα γίνει ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων για κάθε προτεινόμενη θέση με τη βοήθεια του διαγράμματος “tornado” του λογισμικού MindDecider. Στην Εικόνα 6.19 φαίνεται το διάγραμμα “tornado” στο οποίο γίνεται ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων για τη θέση «Αλεξανδρούπολη».



Εικόνα 6.15: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Αλεξανδρούπολη»

Στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζεται πώς μεταβάλλεται η τιμή του βαθμού προτίμησης (rate) της θέσης, καθώς μεταβάλλεται η βαθμολόγηση των κριτηρίων αξιολόγησης. Στον οριζόντιο άξονα φαίνεται ο βαθμός προτίμησης (rate) της συγκεκριμένης θέσης, ο οποίος είναι 4,07. Οι πράσινες μπάρες δείχνουν πώς μεταβάλλεται η βαθμολογία κάθε κριτηρίου σε όλο το φάσμα της κλίμακάς του και στον οριζόντιο άξονα φαίνεται η αντίστοιχη τιμή του “rate” στις αυξομειώσεις αυτές της βαθμολόγησης. Για παράδειγμα, το κριτήριο «Συνολική όδευση καλωδίων» βαθμολογείται με «1». Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στο σημείο τομής του ορθογωνίου (πράσινης μπάρας) με τον κάθετο άξονα. Όταν το κριτήριο πάρει την τιμή «2» δηλαδή μετακινηθούμε προς τα αριστερά του άξονα μιας και πρόκειται για αρνητικό κριτήριο (άρα όσο αυξάνει κατ’ απόλυτη τιμή, μειώνεται η τιμή του “rate”), τότε σύμφωνα με τον οριζόντιο άξονα προκύπτει η τιμή του “rate”= 3,93. Όταν το κριτήριο λάβει τη μέγιστη τιμή 6, σύμφωνα με την κλίμακα βαθμολόγησής του τότε η τιμή του “rate” γίνεται 3,37. Το κριτήριο “Χωρητικότητα του υφιστάμενου δικτύου της ΔΕΗ στην περιοχή»

βαθμολογείται με «1». Αν η τιμή του ήταν «2» τότε σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η τιμή του βαθμού προτίμησης “rate” της Αλεξανδρούπολης θα αυξανόταν από 4,07 σε 4,25 (μιας και πρόκειται για θετικό κριτήριο).

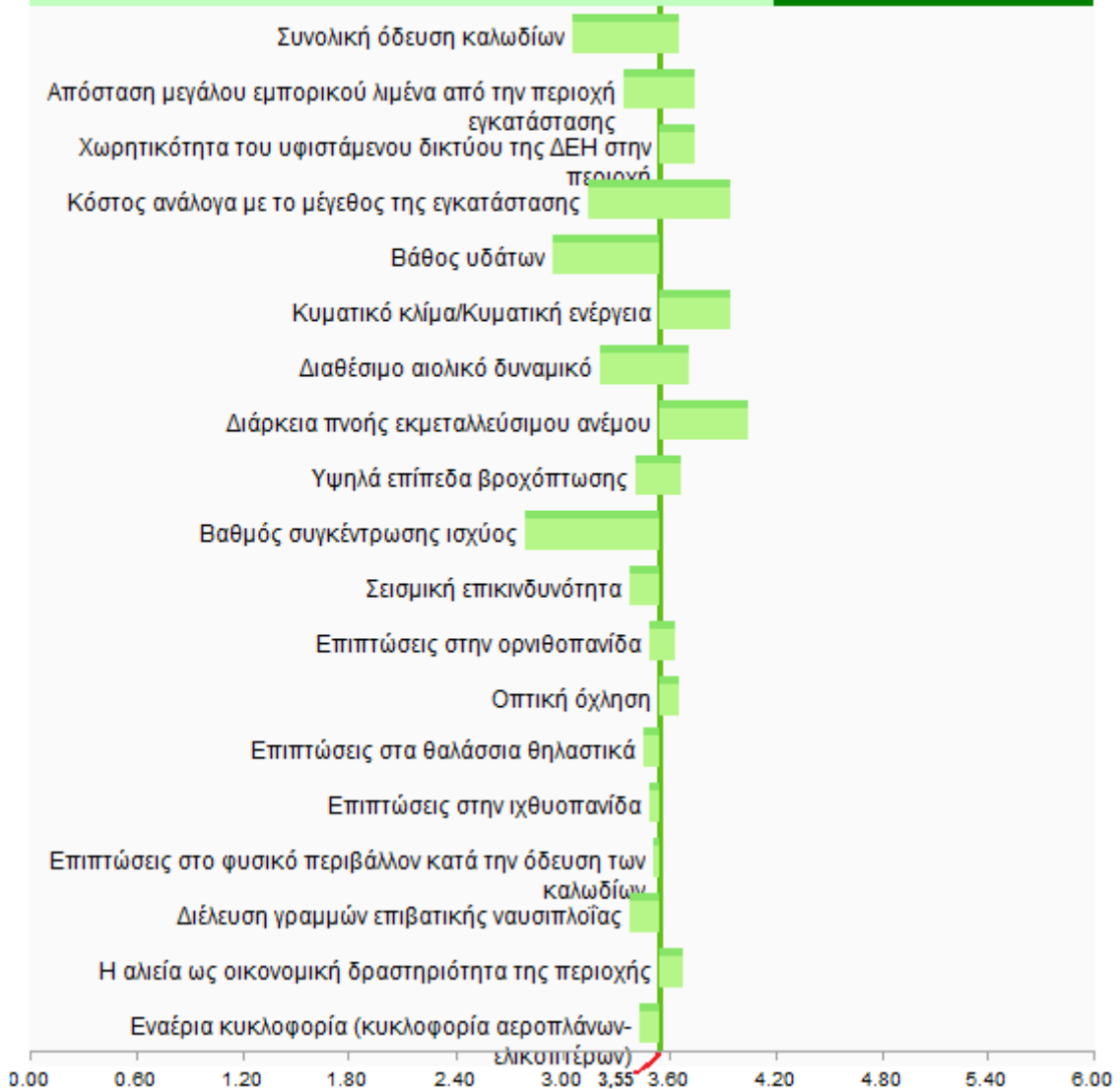
Το αποτέλεσμα είναι περισσότερο ευαίσθητο στις μεταβολές της βαθμολόγησης των κριτηρίων που έχουν το μεγαλύτερο βάρος. Το μήκος του ορθογωνίου που υποδεικνύει τη μεταβολή του “rate” είναι ανάλογο της σχετικής βαρύτητας που έχει το συγκεκριμένο κριτήριο σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια της κατηγορίας στην οποία ανήκει. Προφανώς, το άθροισμα του μήκους των ορθογωνίων που αντιπροσωπεύουν τα κριτήρια που σχετίζονται με το κόστος είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα του μήκους των ορθογωνίων που αναπαριστούν τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης καθώς ο φάκελος «Κόστος» έχει συντελεστή βαρύτητας +3, ενώ ο φάκελος «Ενεργειακή Απόδοση» έχει συντελεστή βαρύτητας +2.

Ο βαθμός προτίμησης (rate) της θέσης «Αλεξανδρούπολη» είναι 4,07 και της αμέσως επόμενης θέσης «Φανάρι» είναι 3,55. Στην Εικόνα 6.15 φαίνονται τα **κρίσιμα** κριτήρια, δηλαδή τα κριτήρια εκείνα για τα οποία η αλλαγή στη βαθμολόγησή τους σημαίνει αλλαγή του αποτελέσματος. Πιο αναλυτικά, η θέση «Φανάρι» θα αναδειχθεί ως καλύτερη θέση από τη θέση «Αλεξανδρούπολη» αν η βαθμολογία του κριτηρίου «Συνολική όδευση καλωδίων» για τη θέση «Αλεξανδρούπολη» γίνει «6» από «1» ή η βαθμολογία του κριτηρίου «Βάθος υδάτων» γίνει «3» από «1» ή η βαθμολογία του κριτηρίου «Βαθμός συγκέντρωσης ισχύος» γίνει «1» από «3».

Ομοίως, το διάγραμμα “tornado” για τις άλλες υποψήφιες θέσεις φαίνεται στις Εικόνες 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6,26.

Tornado Diagram for Φανάρι

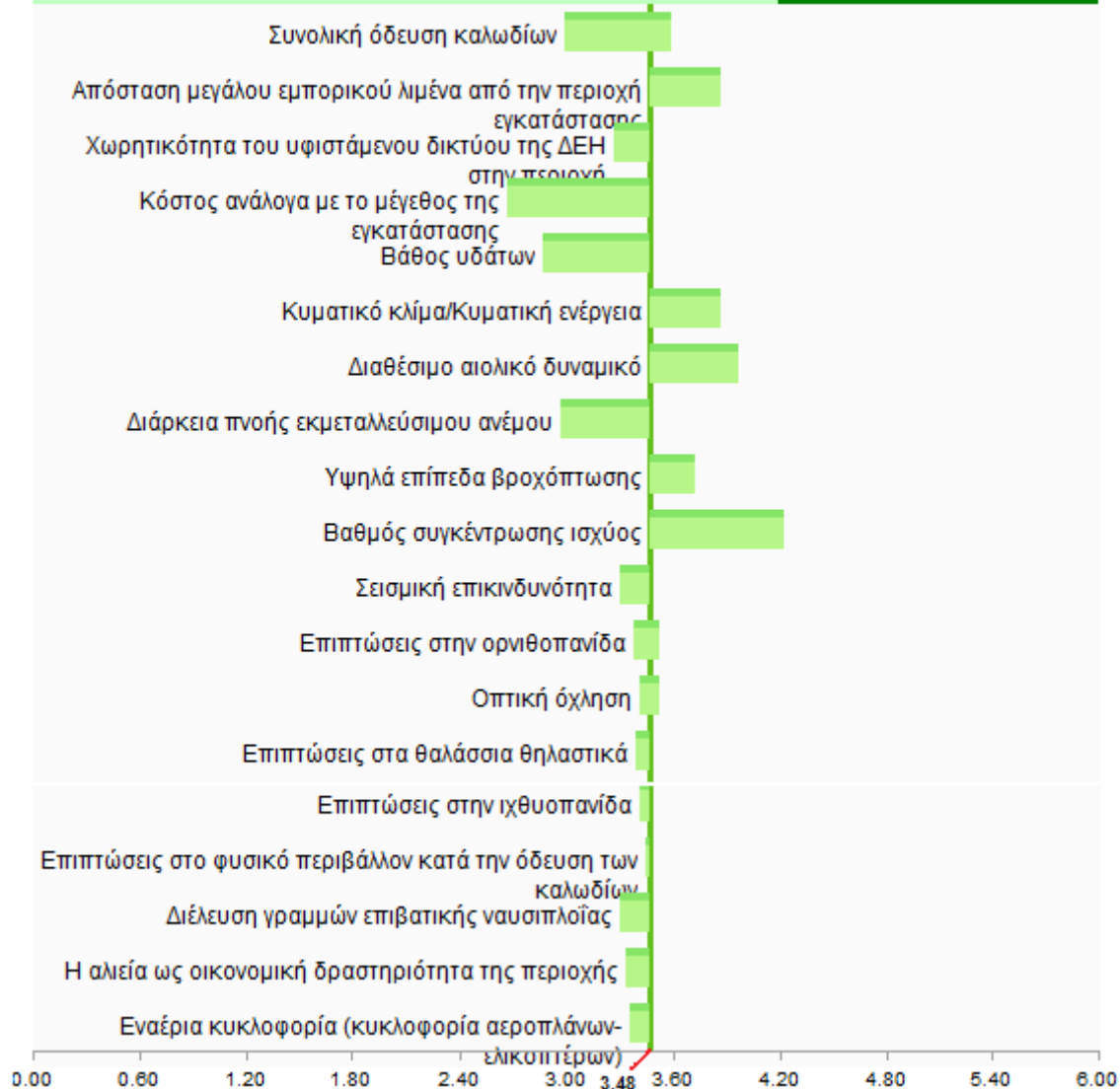
No



Εικόνα 6.16: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Φανάρι»

Tornado Diagram for Κύμη

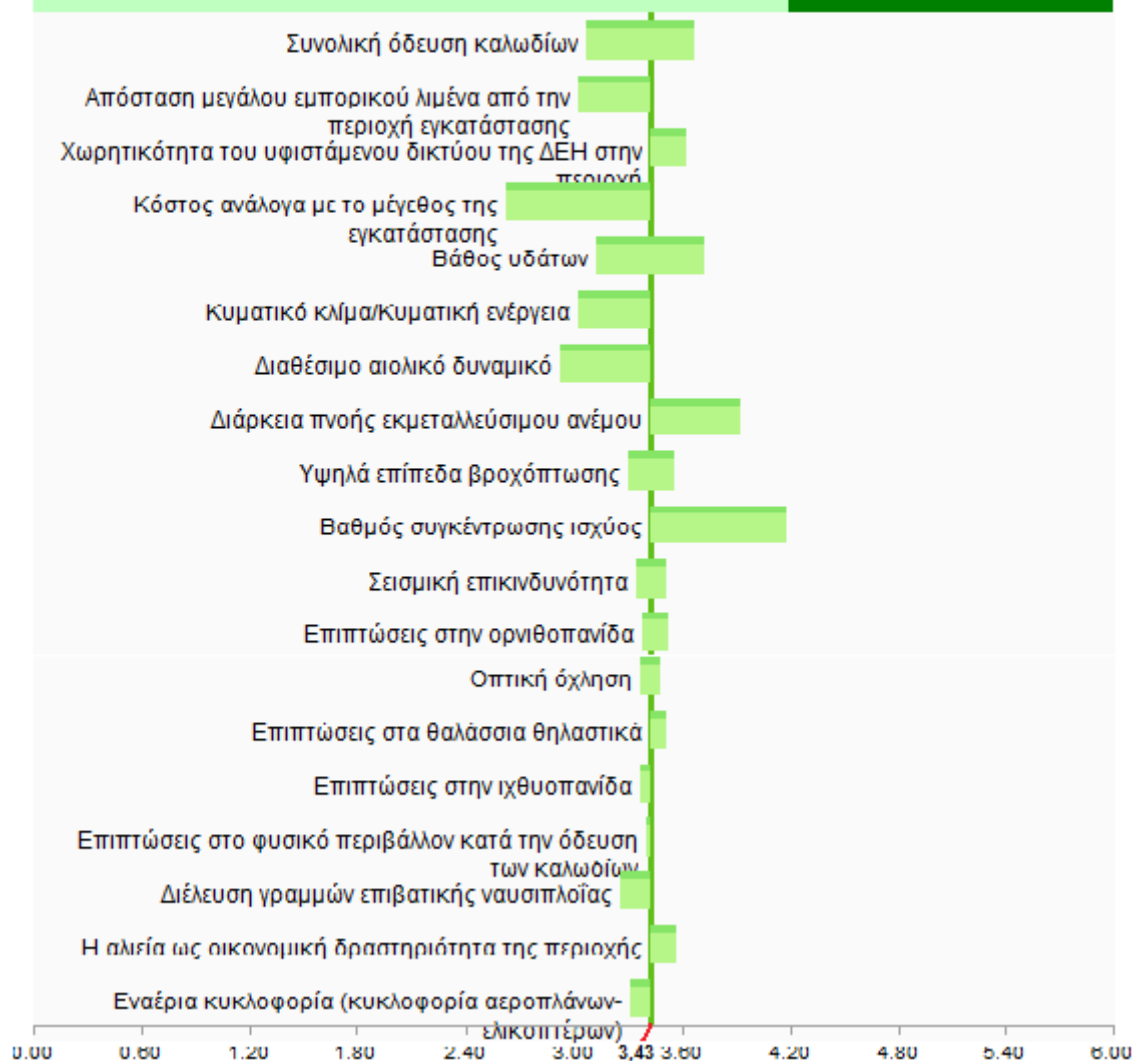
No



Εικόνα 6.17: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κύμη»

Tornado Diagram for Σαμοθράκη

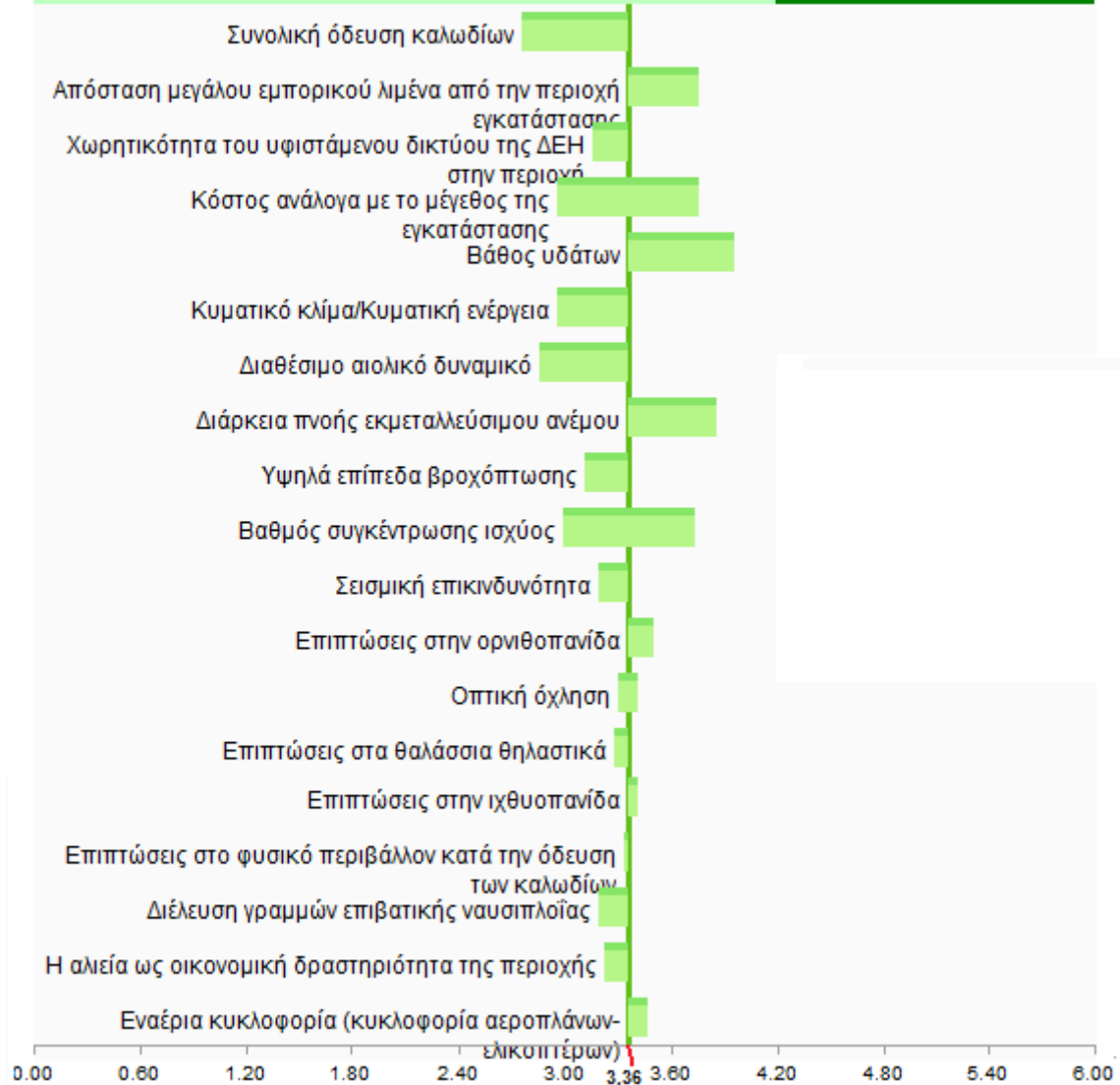
100



Εικόνα 6.18: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Σαμοθράκη»

Tornado Diagram for Πεταλιό

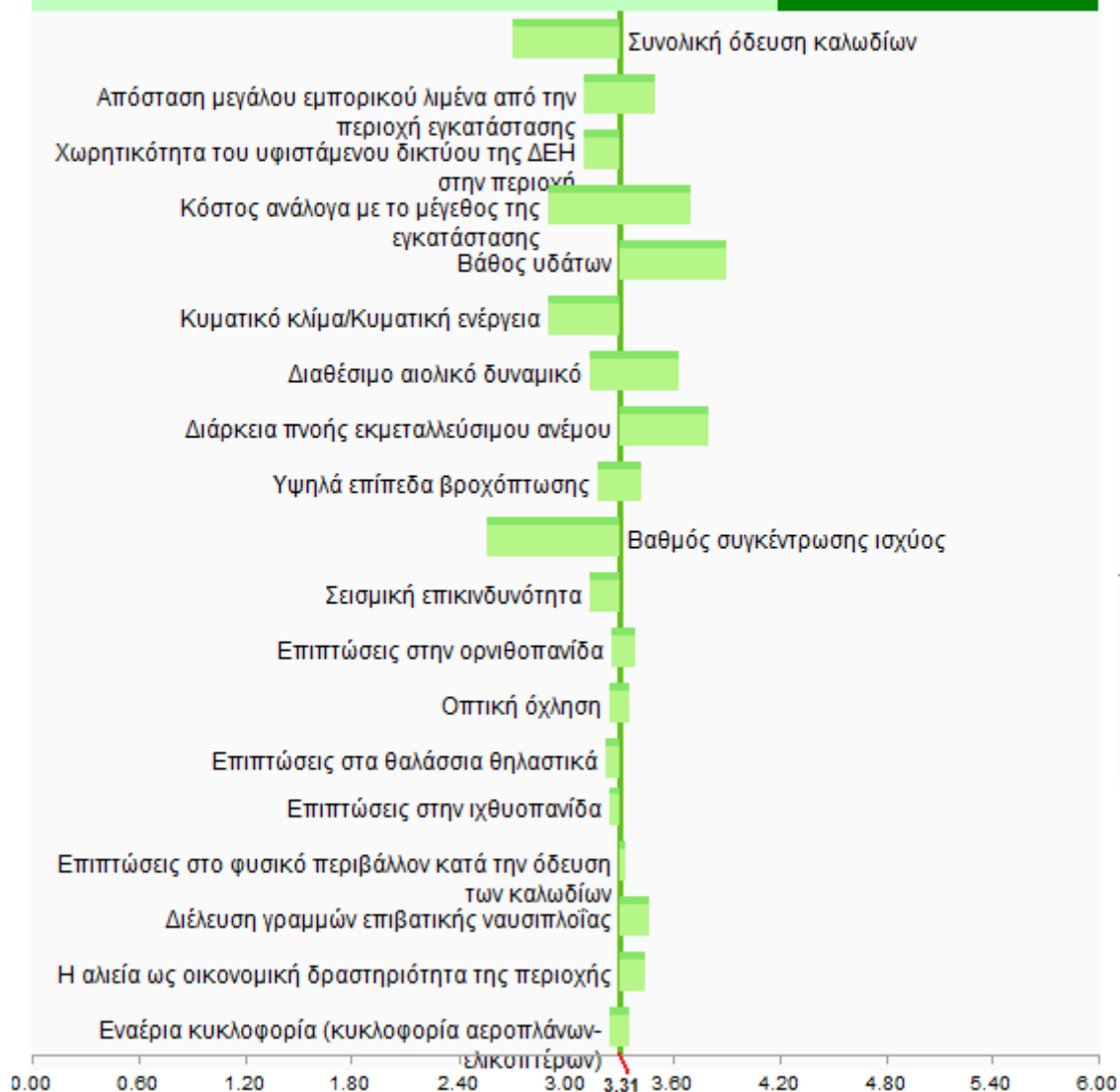
No



Εικόνα 6.19: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Πεταλιό»

Tornado Diagram for Θάσος

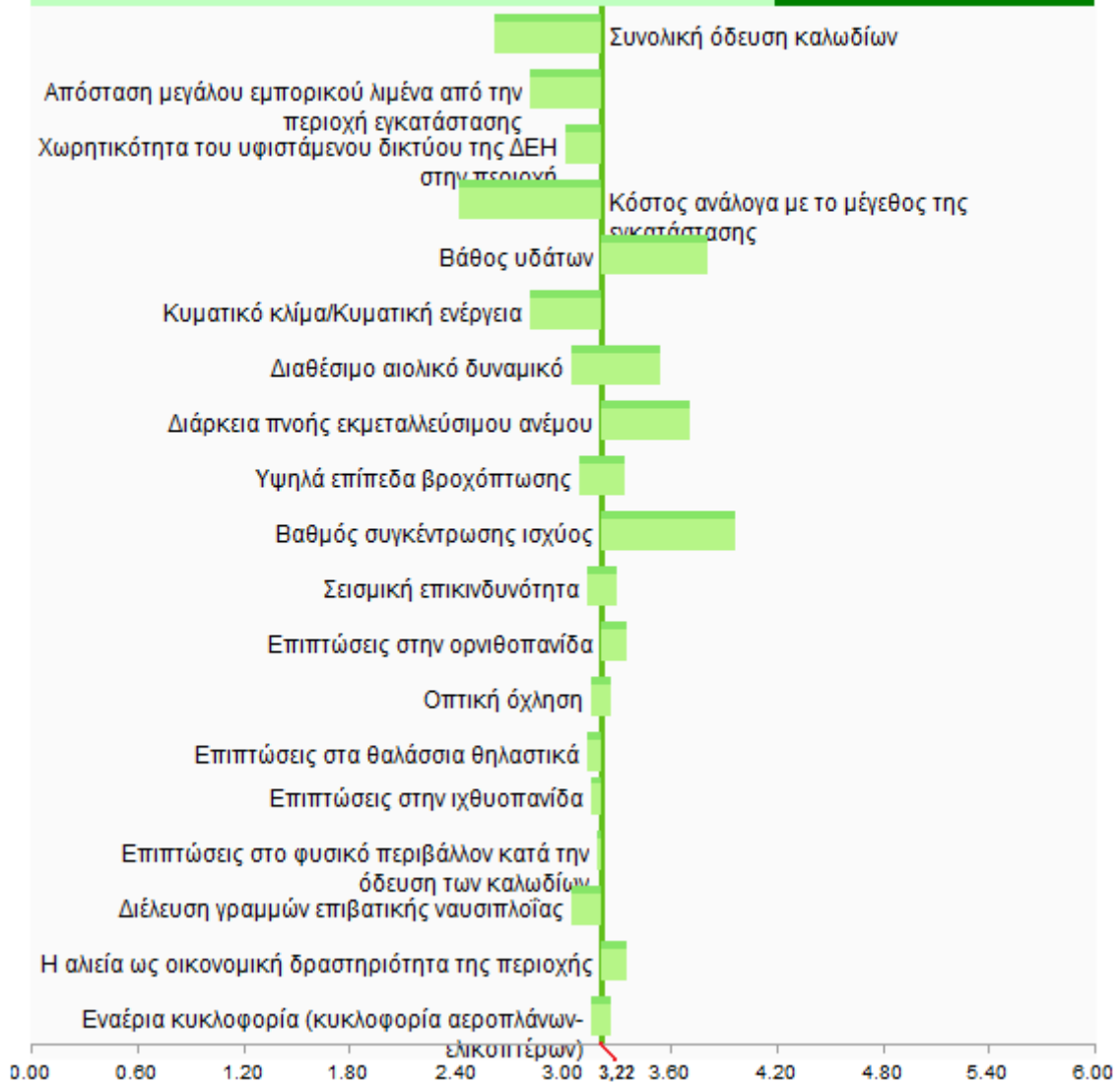
100



Εικόνα 6.20: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Θάσος»

Tornado Diagram for Κρυονέρι

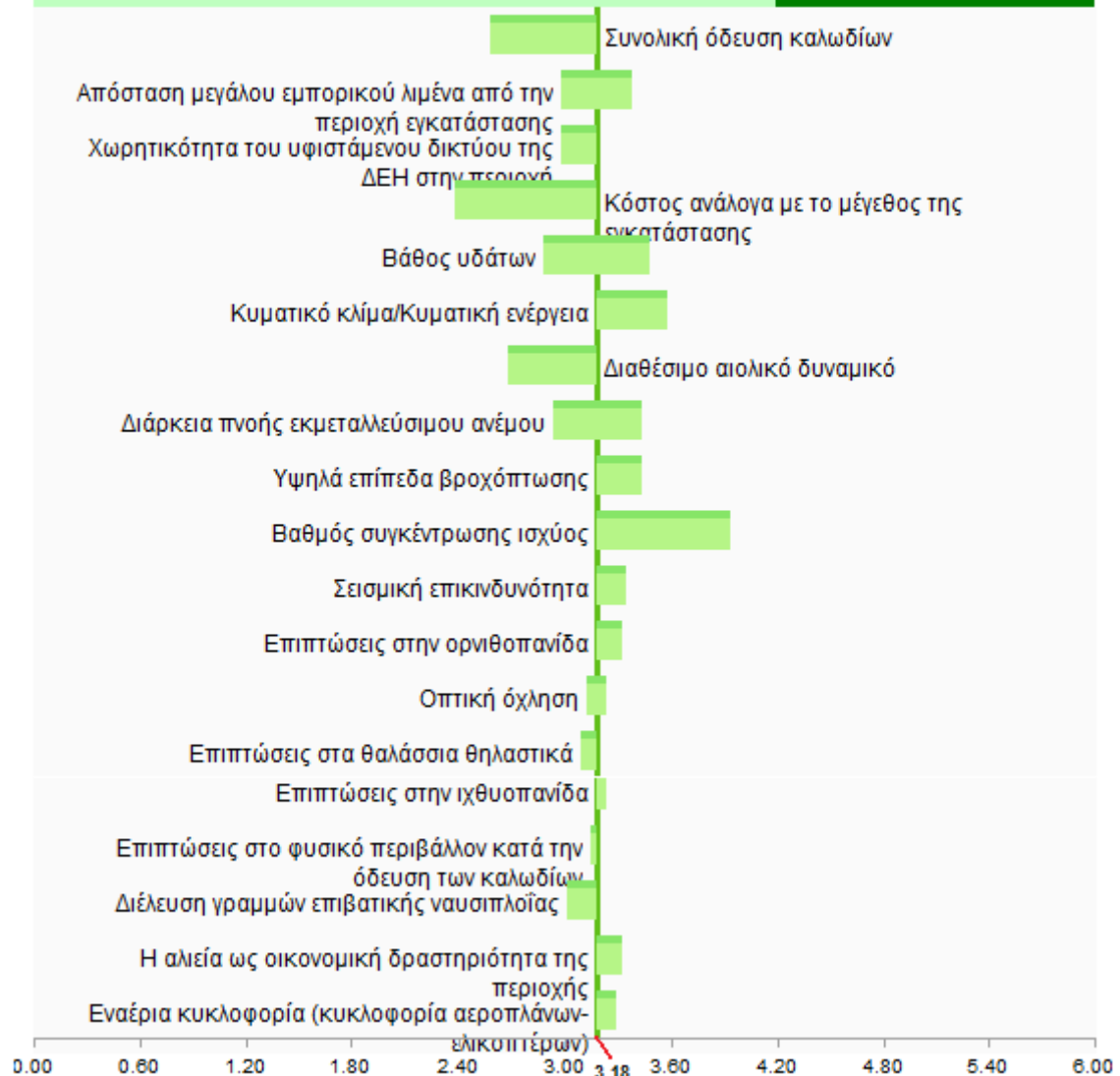
No



Εικόνα 6.21: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κρυονέρι»

Tornado Diagram for Λευκάδα

NO



Εικόνα 6.22: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Λευκάδα»



Εικόνα 6.23: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κάρπαθος»

Tornado Diagram for Λήμνος

NO



Εικόνα 6.24: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Λήμνος»

Tornado Diagram for Αη Στράτης

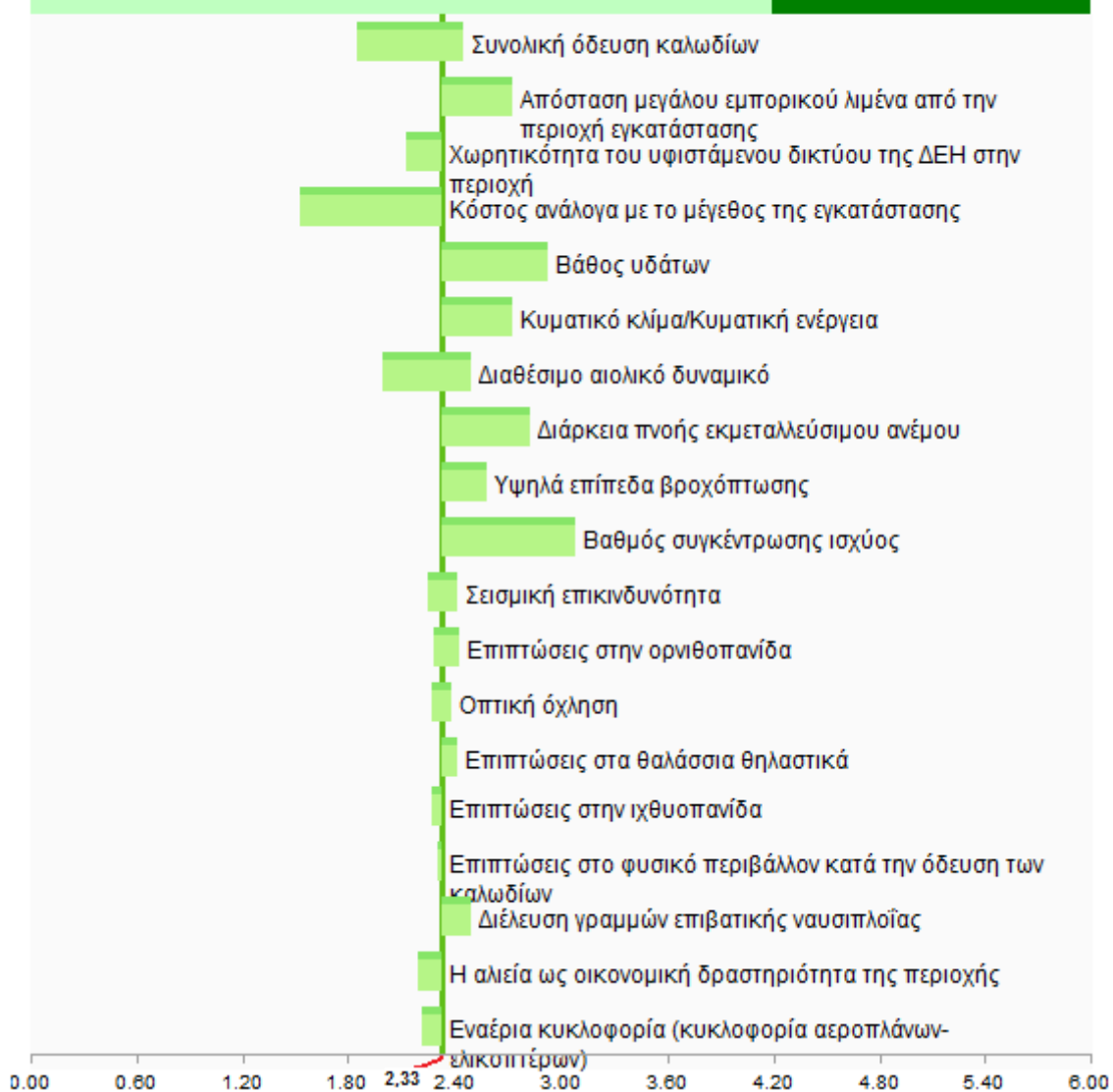
No



Εικόνα 6.25: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Αη Στράτης»

Tornado Diagram for Κέρκυρα

No



Εικόνα 6.26: Ανάλυση ευαισθησίας για τη θέση «Κέρκυρα»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρήθηκε η αξιολόγηση των υποψήφιων για εγκατάσταση ΘΑΠ θέσεων στην Ελλάδα με τη χρήση πολικριτηριακής ανάλυσης.

Για το σκοπό αυτό, αρχικά χωροθετήθηκαν τα πολύγωνα που θα καταλαμβάνουν οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες έτσι ώστε να ικανοποιούνται τα τέσσερα κριτήρια αποκλεισμού για τη χωροθέτηση που έχει θέσει το ΥΠΕΚΑ.

Οι υποψήφιες θέσεις αξιολογήθηκαν στη συνέχεια με:

- οικονομικά,
- ερνεργειακής απόδοσης και
- περιβαλλοντικά

κριτήρια. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τα οποία λήφθηκαν από τη βάση κλιματολογικών δεδομένων της ΕΜΥ, από το χάρτη του Google Earth, της βάσης ΦΙΛΟΤΗΣ και του ΔΕΣΜΗΕ, το νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας του ΟΑΣΠ και τη γενικότερη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Προκειμένου να ποσοτικοποιηθούν οι εκτιμήσεις για την επίδοση κάθε θέσης ως προς τα εξεταζόμενα κριτήρια, ορίστηκε για κάθε κριτήριο βαθμολογική κλίμακα (διαφορετική για κάθε κριτήριο) και ακολούθως οι θέσεις βαθμολογήθηκαν με βάση τις κλίμακες αυτές.

Για την επεξεργασία των αριθμητικών δεδομένων που προέκυψαν από τη βαθμολόγηση των θέσεων προκειμένου να προκύψει η κατάταξη των θέσεων από τη βέλτιστη προς τη χειρότερη για εγκατάσταση ΘΑΠ χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πολικριτηριακής ανάλυσης **MindDecider**.

Εξετάστηκαν επτά διαφορετικά σενάρια ανάλογα με τη σχετική βαρύτητα που αποδιδόταν κάθε φορά στο κόστος, την ενεργειακή απόδοση και το περιβάλλον.

Το επιλεγόμενο ως βέλτιστο από την παρούσα εργασία σενάριο είναι το σενάριο στο οποίο **μεγιστοποιείται η βαρύτητα των οικονομικών κριτηριων** ενώ ταυτόχρονα **ελαχιστοποιείται η βαρύτητα των περιβαλλοντικών κριτηρίων** κατά τη συνολική βαθμολόγηση. Η θεώρηση αυτή κρίνεται ως λογική αν ληφθεί υπόψη ότι το βασικό μειονέκτημα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας θεωρείται το κόστος ενώ η ένταση των αναμενόμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων κρίνεται εν γένει μικρή. Για το σενάριο αυτό προκύπτει ως βέλτιστη θέση η **Αλεξανδρούπολη** και χειρότερη η **Κέρκυρα**.

Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι η αξιολόγηση των προτεινόμενων θέσεων με τη χρήση πολικριτηριακής ανάλυσης επηρεάζεται από:

- τη βαθμολόγηση των κριτηρίων και
- τον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων

οι οποίοι στα πλαίσια αυτής της εργασίας επιλέχθηκαν με προσωπικές εκτιμήσεις μέσω λογικών παραδοχών.

Για την ορθότερη αξιολόγηση των προτεινόμενων θέσεων δημιουργίας ΘΑΠ κρίνεται απαραίτητη η εκπόνηση μελετών και η διενέργεια ερευνών με επιτόπου μετρήσεις στις θαλάσσιες περιοχές εγκατάστασης, ώστε να ληφθούν δεδομένα τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Και συγκεκριμένα:

- Τα **γεωμορφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά του πυθμένα** και συγκεκριμένα ο τύπος των ιζημάτων σε κάθε περιοχή (αν είναι άμμος, χαλίκι ή λάσπη) ώστε να μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα για την ευστάθεια του πυθμένα και κατ' επέκταση τον τύπο θεμελίωσης. Στοιχεία όπως το μέγεθος του κόκκου (λεπτόκοκκα ή χονδρόκοκκα) είναι ζωτικής σημασίας για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός ΘΑΠ στα οικοσυστήματα του βυθού.
- Δεδομένα που αφορούν στη **σύνθεση και τις γεωχημικές ιδιότητες των ιζημάτων**, όπως η ύπαρξη ή όχι οργανικής ύλης μέσα σε αυτά, οι πιθανοί ρύποι που μπορούν να αναδυθούν κατά την αναμόχλευση είναι επίσης απαραίτητα.
- Η **ταχύτητα και η διεύθυνση των θαλάσσιων ρευμάτων** στις περιοχές εγκατάστασης
- Οι διάφοροι τύποι, οι πληθυσμοί και η σπουδαιότητα **φυτοβένθους και ζωοβένθους**
- Η τυχόν ύπαρξη **αρχαιολογικών ευρημάτων** στο βυθό.

Επιπρόσθετα στην παρούσα εργασία λόγω έλλειψης δεδομένων δεν λήφθηκε υπόψη η ύπαρξη δεσμευμένων στρατιωτικών περιοχών (π.χ. πεδία βολής), η διασταύρωση με γνωστά υποθαλάσσια καλώδια, αγωγούς φυσικού αερίου και πετρελαίου και κοιτάσματα πρώτων υλών καθώς και οι διαδρομές των πετρελαιοφόρων πλοίων.

Όσον αφορά τον **υπολογισμό του διαθέσιμου αιολικού δυναμικού** σε κάθε θέση, η χρησιμοποίηση της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου δεν λαμβάνει υπόψη τη σταθερότητα των πνεόντων ανέμων, η οποία, όπως προαναφέρθηκε, επιδρά σημαντικά στην καταπόνηση των ανεμογεννητριών. Επιπλέον, τα διαθέσιμα από την ΕΜΥ ανεμολογικά στοιχεία αφορούν παλαιότερα έτη με τελευταίο έτος μετρήσεων το 1997.

Τέλος, στις **Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων** που θα διεξαχθούν για κάθε θέση θα πρέπει να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι παράμετροι εκείνες στις οποίες οφείλεται η επίδραση του ΘΑΠ σε κάποιο είδος δεδομένου ότι στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, λήφθηκαν υπόψη οι γειτονικοί στην περιοχή εγκατάστασης βιότοποι, όπως αυτοί είναι γνωστοί και χαρτογραφημένοι στη βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ.

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία αποτελεί μια πρώτη αξιολόγηση των περιοχών χωροθέτησης ΘΑΠ στην Ελλάδα, ωστόσο ως αντικείμενα περαιτέρω έρευνας και βελτίωσης θα μπορούσαν να προταθούν:

- Η αναζήτηση περισσότερων και ακριβέστερων κριτηρίων-δεικτών, με τη βοήθεια της συλλογής στοιχείων από τις περιοχές εγκατάστασης με επιτόπιες έρευνες (π.χ. τύπος ιζημάτων).
- Η αντικειμενικότερη εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων με βάση την πραγματική εμπειρία.
- Ο πιο αντικειμενικός τρόπος βαθμολόγησης των κριτηρίων με βάση την πραγματική εμπειρία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AISM/IALA, "Recommendations for the marking of offshore structures", 1984, 2000.
- AWS Truwind, LLC, 2009. "Offshore wind technology overview". Report for the Long Island - New York City Offshore Wind Collaborative. Task Order No. 2, Agreement No. 9998, pp. 18.
- Boesen, C., Corlin, H.H., 2006. "Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues, 3: Horns Rev and Nysted, 152 wind turbines at sea – 325 mw capacity". Danish Energy Authority.
- CEFAS, 2004. "Offshore wind farms: Guidance note for environmental impact assesement in respect of FEPA and CPA requirements", Version 2, WF_1, pp. 45.
- Cooper, B., Beiboer, F., 2002. "Potential effects of offshore wind developments on coastal processes", Report. ETSU W/35/00596/00/REP, URN 02/1336, Contractor ABP Marine Environmental Research Ltd, pp.70.
- Cooper, B., Kazer, S., 2006. "The Potential Nature Conservation Impacts of Wave and Tidal Energy Extraction by Marine Renewable Developments", Appendix C: Wind Devices. CCW Policy Research Report No. 06/7. ABP Marine Environmental Research Ltd, Countryside Council for Wales and the Crown Estate, pp.70.
- DONG Energy, Vattenfall, 2006. "The Danish Offshore Wind Farm, Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farms, Environmental impact assessment and monitoring", Review report 2005. Prepared for The Environmental Group of the Danish Offshore Wind Farm Demonstration Projects, pp. 150.
- Erickson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, M.D., Young, D.P., Sernka, K.J., Good, R.E., 2001. "Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States", NWCC, pp. 62.
- EWEA, 2009. "Oceans of Opportunity, Harnessing Europe's largest domestic energy resource", Report, pp. 67.
- Gill, A.B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K.J., Kimber, J.A., 2005. "The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review", COWRIE 1.5 Electromagnetic fields review, Final report, pp. 90.
- Hadjibiros, K., Panagiotidis, P., Tsoukala, V., Panagiotidi, S., Lioumi, C., Triantafyllidou, M., 2010. "Scoping study of coastal/marine renewable energy structures assesment". European Topic Centre (ETC) on Water, European Environmental Agency (EEA), pp. 29.
- Hsu, S.A., 1984. "Improved Formulas for Estimating Offshore Winds", 19th Coastal Engineering Conference, Houston, Vol. III, pp. 2220-2231.
- IEA, 2009. "Key world energy statistics". Report, pp. 78.
- Karanikolas, K., Kyriakou, K., Sourianos, E., Vagiona, D., 2011. "Offshore Wind Power in Europe: Perspectives of Development in Greece". Proceedings of the 12th International Conference on Environmental Science and Technology, Rhodes, Greece, pp. 851-858.
- Keder, G., Galt, R.M., 2009. "Impacts of climate change and selected renewable energy infrastructures on EU biodiversity and the Natura 2000 network. Task 4 – Wind, hydro and marine renewable energy infrastructures in the EU: biodiversity impacts, mitigation and policy recommendations". Report, Brussels, pp. 167.

- Köller, J., Köppel, J., Peters, W., 2006. "Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts", Report. University of Tchnology, Berlin, Germany, pp. 370.
- Megavind, 2010. "Megavind – offshore RD&D strategy", Strategy workshop paper, pp. 13.
- Moorhouse, A., Hayes, M., Hünerbein, S., Piper, B., Adams, M., 2007. "Research into Aerodynamic Modulation of Wind Turbine Noise: Final report". Contract no NANR233, Report by University of Salford, URN 07/1235, Prepared for Defra, pp. 57.
- GWEC, 2010. "Global Wind Report", pp. 67.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., Piper, W., 2006. "Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish", Report. Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, pp. 62.
- Αραβώσης, Κ., Κούγκολος, Α., Λέγκας, Κ., Μάκκας, Α., Πατσής, Κ., 2006. «Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με τη χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Εργαστήριο Γεωγραφικών Ερευνών και Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, σσ. 34.
- Αράπογλου, Ν., 2009. «Μελέτη της τεχνολογίας ελέγχου συστημάτων αιολικής ενέργειας με χρήση υδραυλικής μετάδοσης ισχύος», πτυχιακή εργασία. Τεχνικό Εκπαιδευτικό ίδρυμα Κρήτης, Τμήμα Ηλεκτρολογίας.
- Βουτυράκης, Μ., 2008. «Θαλάσσια πάρκα μεγέθους και απόδοσης», άρθρο. Ιστοσελίδα «ecocrete.gr: Το βήμα των οικολογικών και περιβαλλοντικών ομάδων Κρήτης», 13/1/2008.
- Βραχίμης, Μ., Ξωνίκης, Α., Παπιγκιώτης, Μ., 2010. «Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες: Ζητήματα διασύνδεσής τους στο δίκτυο», Προπτυχιακή διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη.
- Γιαννακά, Γ., 2010. «Χαρακτηριστικά αιολικής ενέργειας: Περιγραφή και χωροθέτηση θαλάσσιων αιολικών πάρκων», Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη.
- ΕΜΥ, 2011. Βάση κλιματολογικών δεδομένων του τομέα Στατιστικής Κλιματολογίας.
- Ενεργειακό γραφείο Αιγαίου, Σύμβουλος των νησιών στον ενεργειακό σχεδιασμό, 2010. «Αιολική ενέργεια στο Αιγαίο: Δυνατότητες και προοπτικές», Ημερίδα, 09/03/2010.
- Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, 2006. «Η βιώσιμη ανάπτυξη ως κινητήρια δύναμη των βιομηχανικών μεταλλαγών». Γνωμοδότηση πρωτοβουλίας, Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 23/12/2006, σσ. 11.
- Καϊταντζίδης, Μ., 2007. «Αιολική Ενέργεια - Τι συμβαίνει στην Ελλάδα», άρθρο. Εφημερίδα «Ελευθεροτυπία», 21/07/2007.
- Μαρίνου, Μ., 2005. «Αξιοποίηση παράκτιων θέσεων για εγκατάσταση θαλάσσιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα», Προπτυχιακή διπλωματική εργασία. ΕΜΠ, Αθήνα.
- Μουτζούρης, Κ.Ι., 2007. Φοιτητικές σημειώσεις για το μάθημα του 7^{ου} εξαμήνου «Θαλάσσια υδραυλική και λιμενικά έργα». Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, σσ. 127.
- Πάτσιος, Χ., 2011. «Συμβολή στη βελτιστοποίηση μεθοδολογιών έλεγχου συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές σε συνδυασμό με αποθήκευση ενέργειας», Διδακτορική διατριβή. ΕΜΠ, Αθήνα.
- Σαραντής, Τ., 2011. ««Απογείωση» της αιολικής ενέργειας την επόμενη πενταετία», άρθρο. Εφημερίδα «Ημερησία», 25/03/2011.

- Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005. "Development of best management systems for high priority waste streams in Cyprus", «Έκθεση σχετικά με τις μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης». LIFE Third Countries Project Number, LIFE03 TCY/CY/000018, σσ. 18.
- Τσιάμη, Α., 2009. «Κριτική προσέγγιση ειδικού χωροταξικού για Α.Π.Ε. με έμφαση στα αιολικά πάρκα-Εφαρμογή στο ν. Ευβοίας», Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία. ΕΜΠ, Αθήνα.
- ΥΠΕΚΑ, 2010. «Προκαταρκτική Χωροθέτηση Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων: Ανταπόκριση του ΥΠΕΚΑ στις προτάσεις της άτυπης διαβούλευσης», Δελτίο Τύπου 23/07/2010.
- ΥΠΕΚΑ, 2010. «Διαδικασία Προκαταρκτικής Χωροθέτησης Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων», Δελτίο Τύπου 06/07/2010.
- ΦΕΚ 207 Α, άρθρο 10, Ν. 2742/1999, "Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη".
- Χριστοδουλάκης, Γ., 2011. «Επενδύσεις €8 δις. σε υπεράκτια αιολικά πάρκα - Διαδικασίες - εξπρές για τη μετατροπή της Ελλάδας σε χώρα εξαγωγής πράσινης ενέργειας», άρθρο. Εφημερίδα «Το Βήμα», 17/07/2011.

Ιστοσελίδες

- Βικιπαίδεια, «Ήπιες μορφές ενέργειας»,
http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%89%CF%80%CE%B9%CE%B5%CF%82_%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CE%AD%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, "Horns Rev 2",
http://en.wikipedia.org/wiki/Horns_Rev_2, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, "Scroby Sands Wind Farm",
http://en.wikipedia.org/wiki/Scroby_Sands_Wind_Farm, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, "Arklow Bank Wind Park",
http://en.wikipedia.org/wiki/Arklow_Bank_Wind_Park, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Κύμη»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%8D%CE%BC%CE%B7>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Πεταλιό»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%AF>, Last Updated: 2010
- Βικιπαίδεια, «Αλεξανδρούπολη»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BB%CE%B5%CE%BE%CE%B1%CE%BD%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%8D%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Σαμοθράκη»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B1%CE%BC%CE%BF%CE%B8%CF%81%CE%AC%CE%BA%CE%B7>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Θάσος»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%AC%CF%83%CE%BF%CF%82>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Λήμνος»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%AE%CE%BC%CE%BD%CE%BF%CF%82>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Άγιος Ευστράτιος»,
http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%86%CE%B3%CE%B9%CE%BF%CF%82_%CE%95%CF

- [%85%CF%83%CF%84%CF%81%CE%AC%CF%84%CE%B9%CE%BF%CF%82](#), Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Κάρπαθος»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%AC%CF%81%CF%80%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%82>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Λευκάδα»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%B5%CF%85%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%B1>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Κέρκυρα»,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%AD%CF%81%CE%BA%CF%85%CF%81%CE%B1>, Last Updated: 2011
- Βικιπαίδεια, «Κρουνέρι Αιτωλοακαρνανίας»,
http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%81%CF%85%CE%BF%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B9_%CE%91%CE%B9%CF%84%CF%89%CE%BB%CE%BF%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82, Last Updated: 2008
- Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε., Χάρτης Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας,
<http://www.desmie.gr/to-systima-metaforas/anaptyxi-systimatos/dedomena-stoicheia-systimatos/chartis/>, Last Updated: 2011
- «δια θαλάσσης», «Πεταλιόι: Ένας μικρός παράδεισος δίπλα μας», 14/01/2010,
<http://diathalassis.com/travels/seatravels/306-2010-01-14-09-56-23.html>
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Βάση δεδομένων για την ελληνική φύση ΦΙΛΟΤΗΣ, Last Updated: 2011
http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/?sort=site_code&dir=asc
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/A00020033/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR4110014/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR4110002/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1110007/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1110006/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1110009/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1150008/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1150012/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AT5011001/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AT5011002/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/A00020034/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR4210001/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR4210028/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR2230008/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR2310015/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AT2010026/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/A00020023/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/A00010048/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AT2011102/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AT2011004/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AB2080021/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR2240001/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR2310006/>

<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR4110001/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/A00010080/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR3000003/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/AT2011025/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1110004/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1110012/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR1130009/>
<http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/A00200036/>

«Επενδύσεις σε θαλάσσια αιολικά πάρκα στην Ελλάδα», 09/07/2008,
<http://bioenergynews.capitalblogs.gr/showArticle.asp?id=10470&blid=210>

Εταιρία “ecohelios”, «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»,
<http://ecohelios.gr/index.php/general-info/res>, Last Updated: 2011

ΚΑΠΕ, «Ανεμογεννήτριες»,
http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm, Last Updated: 2011

ΚΑΠΕ, «Χάρτης αιολικού δυναμικού»,
<http://aims.cres.gr/grwind150/viewer.htm>, Last Updated: 2011

ΟΑΣΠ, Νέος Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας, <http://www.mobics.gr/oasp/node/87>, Last Updated: 2011

«Ο θαλάσσιος πλούτος του Αγίου Ευστρατίου: Δυνατότητες βιώσιμης ανάπτυξης», 15/11/2008,
<http://aistratis-nature.blogspot.com>

ΡΑΕ, «Αιολική Ενέργεια»,
http://www.nmswork.gr/rae/internal1.aspx?page_id=13&parent_id=4, Last Updated: 2011

ΡΑΕ, «Λεξικό Ενέργειας»,
http://www.nmswork.gr/rae/energy_dictionary.aspx, Last Updated: 2011

ΥΠΕΚΑ, «Αιολική Ενέργεια»,
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=287&language=el-GR>, Last Updated: 2009

ΥΠΕΚΑ, «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»,
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=285&language=el-GR>, Last Updated: 2009

“Alexandros Hotel”,
<http://alexandros-hotel.com/lang-el/%CE%A6%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%81%CE%B9-%CE%A1%CE%BF%CE%B4%CF%8C%CF%80%CE%B7%CF%82/%CE%A6%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%81%CE%B9-%CE%A1%CE%BF%CE%B4%CF%8C%CF%80%CE%B7%CF%82.html>, Last Updated: 2011

AQUARET, “Υπεράκτια αιολικά, Τύποι Τεχνολογίας”,
http://www.aquaret.com/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=304&lang=el, Last Updated: 2010

energyMAP,
<http://www.energymap.dk/Profiles/DONG-Energy/Cases/Horns-Rev-2>, Last Updated: 2011

Eunice Energy Group, «Αιολική Ενέργεια»,
http://www.eunicegroup.com/index.php?option=com_content&view=article&id=155&Itemid=169&lang=el, Last Updated: 2011

Gneng, «Αιολική ενέργεια»,
<http://gneng.blogspot.com/p/blog-page.html>, Last Updated: 2011

Google Earth, 2010.

Got Powered, “Europe strengthens its commitment to offshore wind”, 15/05/2010,
<http://gotpowered.com/2010/europe-strengthens-its-commitment-to-offshore-wind/>

North American Offshore Wind Project Information, “Offshore Wind Turbine Foundations- Current & Future Prototypes”,
http://offshorewind.net/Other_Pages/Turbine-Foundations.html, Last Updated: 2009

ortsa.gr, «Παλίρροια – Το φαινόμενο της περιοδικής αυξομείωσης της στάθμης της θάλασσας»,
<http://www.ortsa.gr/%CF%84%CE%B1-%CF%83%CE%BA%CE%AC%CF%86%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%B1-%CE%BC%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82/%CF%80%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CF%86%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AE/>, Last Updated: 2011

Power Blogger, «ΔΕΣΜΗΕ: Έτσι θα υπολογίζουμε πότε το δίκτυο είναι κορεσμένο για τις ΑΠΕ», 08/10/2010, <http://energeia2.blogspot.com>

Power Plants around the world, “Wind Energy Power Plants in the UK – offshore”,
<http://www.industcards.com/wind-uk-offshore.htm>, Last Updated: 2011

Physics4u, «Το Παράδοξο του Νεαρού Αμυδρού Ήλιου»,
<http://www.physics4u.gr/articles/2005/youngfaintsunparadox.html>, Last Updated: 2005

Renewable Sources of Energy in Greece, «Μεγάλη επιτυχία ή χίμαιρα;», 13/04/2010,
<http://www.rsegr.com/>

Wind Power Monthly, “Britain and ROI sign offshore development deal”,
<http://www.windpowermonthly.com/news/1075991/Britain-ROI-sign-offshore-development-deal/>, Last Updated: 2011

Zunal.com, «Ήπιες μορφές ενέργειας στην Ελλάδα»,
<http://www.zunal.com/introduction.php?w=50596>, Last Updated: 2010
<http://www.offshorewindenergy.org/>, Last Updated: 2008

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ

Κύμη			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	5000	0,019600	0,000245
196	4220	0,023223	0,000344
196	3490	0,028080	0,000503
196	3000	0,032667	0,000681
196	5610	0,017469	0,000195
196	4970	0,019718	0,000248
196	4390	0,022323	0,000318
196	4000	0,024500	0,000383
196	6350	0,015433	0,000152
196	5680	0,017254	0,000190
196	5230	0,018738	0,000224
196	4950	0,019798	0,000250
196	7150	0,013706	0,000120
196	6600	0,014848	0,000141
196	6180	0,015858	0,000160
196	5930	0,016526	0,000174
Άθροισμα		0,319741	0,004326

Πεταλιοί			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	3800	0,025789	0,000424
196	3570	0,027451	0,000481
196	3650	0,026849	0,000460
196	3970	0,024685	0,000389
196	4530	0,021634	0,000298
196	5180	0,018919	0,000228
196	5940	0,016498	0,000174
196	5280	0,018561	0,000220
196	4820	0,020332	0,000264
196	4660	0,021030	0,000282
196	4610	0,021258	0,000288
196	4820	0,020332	0,000264
196	6750	0,014519	0,000134
196	6190	0,015832	0,000160
196	5820	0,016838	0,000181
196	5650	0,017345	0,000192
196	5580	0,017563	0,000197

Πεταλιό (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	5770	0,016984	0,000184
196	7600	0,012895	0,000106
196	7070	0,013861	0,000123
196	6810	0,014391	0,000132
196	6610	0,014826	0,000140
196	6580	0,014894	0,000141
196	6740	0,014540	0,000135
196	8480	0,011557	0,000085
196	8000	0,012250	0,000096
196	7720	0,012694	0,000103
196	7630	0,012844	0,000105
196	7560	0,012963	0,000107
196	7730	0,012678	0,000103
196	9360	0,010470	0,000070
196	8970	0,010925	0,000076
196	8730	0,011226	0,000080
196	8570	0,011435	0,000083
196	8560	0,011449	0,000084
196	8660	0,011316	0,000082
Άθροισμα		0,589633	0,006669

Αλεξανδρούπολη			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	3850	0,025455	0,000413
196	3720	0,026344	0,000443
196	3860	0,025389	0,000411
196	4200	0,023333	0,000347
196	4750	0,020632	0,000271
196	5470	0,017916	0,000205
196	6200	0,015806	0,000159
196	7030	0,013940	0,000124
196	7840	0,012500	0,000100
196	4810	0,020374	0,000265
196	4750	0,020632	0,000271
196	4890	0,020041	0,000256
196	5200	0,018846	0,000227
196	5660	0,017314	0,000191
196	6250	0,015680	0,000157
196	6970	0,014060	0,000126
196	7710	0,012711	0,000103
196	8440	0,011611	0,000086

Αλεξανδρούπολη (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	5670	0,017284	0,000191
196	5580	0,017563	0,000197
196	5730	0,017103	0,000187
196	5950	0,016471	0,000173
196	6400	0,015313	0,000150
196	6910	0,014182	0,000128
196	7570	0,012946	0,000107
196	8250	0,011879	0,000090
196	8950	0,010950	0,000076
196	6630	0,014781	0,000139
196	6540	0,014985	0,000143
196	6650	0,014737	0,000139
196	6890	0,014224	0,000129
196	7280	0,013462	0,000116
196	7770	0,012613	0,000101
196	8360	0,011722	0,000088
196	8960	0,010938	0,000076
196	9640	0,010166	0,000066
196	7600	0,012895	0,000106
196	7550	0,012980	0,000107
196	7660	0,012794	0,000104
196	7890	0,012421	0,000098
196	8240	0,011893	0,000090
196	8670	0,011303	0,000081
196	9250	0,010595	0,000072
196	9770	0,010031	0,000064
196	10380	0,009441	0,000057
196	8540	0,011475	0,000084
196	8570	0,011435	0,000083
196	8650	0,011329	0,000082
196	8820	0,011111	0,000079
196	9130	0,010734	0,000073
196	9480	0,010338	0,000068
196	9930	0,009869	0,000062
196	10470	0,009360	0,000056
196	11110	0,008821	0,000050
196	9600	0,010208	0,000066
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067

Αλεξανδρούπολη (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
196	9560	0,010251	0,000067
Άθροισμα		0,956951	0,009007

Σαμοθράκη			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	2470	0,039676	0,001004
196	1900	0,051579	0,001697
196	1740	0,056322	0,002023
196	2090	0,046890	0,001402
196	2790	0,035125	0,000787
196	3630	0,026997	0,000465
196	4550	0,021538	0,000296
196	3270	0,029969	0,000573
196	2830	0,034629	0,000765
196	2710	0,036162	0,000834
196	2960	0,033108	0,000699
196	3440	0,028488	0,000518
196	4150	0,023614	0,000356
196	4980	0,019679	0,000247
Άθροισμα		0,440485	0,011062

Φανάρι			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	4640	0,021121	0,000284
196	4030	0,024318	0,000377
196	3590	0,027298	0,000475
196	3390	0,028909	0,000533
196	3470	0,028242	0,000509
196	3850	0,025455	0,000413

Φανάρι (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	4410	0,022222	0,000315
196	5080	0,019291	0,000237
196	5810	0,016867	0,000181
196	5390	0,018182	0,000211
196	4920	0,019919	0,000253
196	4540	0,021586	0,000297
196	4430	0,022122	0,000312
196	4520	0,021681	0,000300
196	4790	0,020459	0,000267
196	5290	0,018526	0,000219
196	5840	0,016781	0,000180
196	6420	0,015265	0,000149
196	6210	0,015781	0,000159
196	5810	0,016867	0,000181
196	5510	0,017786	0,000202
196	5380	0,018216	0,000212
196	5440	0,018015	0,000207
196	5570	0,017594	0,000197
196	5980	0,016388	0,000171
196	6500	0,015077	0,000145
196	7020	0,013960	0,000124
196	7060	0,013881	0,000123
196	6680	0,014671	0,000137
196	6420	0,015265	0,000149
196	6370	0,015385	0,000151
196	6370	0,015385	0,000151
196	6490	0,015100	0,000145
196	6770	0,014476	0,000134
196	7210	0,013592	0,000118
196	7700	0,012727	0,000103
196	7970	0,012296	0,000096
196	7610	0,012878	0,000106
196	7330	0,013370	0,000114
196	7210	0,013592	0,000118
196	7260	0,013499	0,000116
196	7380	0,013279	0,000112
196	7640	0,012827	0,000105
196	8040	0,012189	0,000095
196	8480	0,011557	0,000085
196	8920	0,010987	0,000077
196	8740	0,011213	0,000080
196	8520	0,011502	0,000084

Φανάρι (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	8380	0,011695	0,000087
196	8400	0,011667	0,000087
196	8520	0,011502	0,000084
196	8780	0,011162	0,000079
196	9120	0,010746	0,000074
196	9550	0,010262	0,000067
196	9910	0,009889	0,000062
196	9660	0,010145	0,000066
Άθροισμα		0,904662	0,010118

Θάσος			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	5300	0,018491	0,000218
196	5570	0,017594	0,000197
196	5980	0,016388	0,000171
196	6530	0,015008	0,000144
196	7170	0,013668	0,000119
196	7890	0,012421	0,000098
196	8680	0,011290	0,000081
196	9500	0,010316	0,000068
196	6300	0,015556	0,000154
196	6480	0,015123	0,000146
196	6810	0,014391	0,000132
196	7280	0,013462	0,000116
196	7920	0,012374	0,000098
196	8530	0,011489	0,000084
196	9200	0,010652	0,000072
196	10110	0,009693	0,000060
196	7280	0,013462	0,000116
196	7410	0,013225	0,000112
196	7700	0,012727	0,000103
196	8080	0,012129	0,000094
196	8640	0,011343	0,000082
196	9250	0,010595	0,000072
196	9880	0,009919	0,000063
196	10770	0,009099	0,000053
196	8280	0,011836	0,000089
196	8370	0,011708	0,000087
196	8630	0,011356	0,000082
196	8940	0,010962	0,000077
196	9480	0,010338	0,000068

Θάσος (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	10020	0,009780	0,000061
196	10590	0,009254	0,000055
196	11420	0,008581	0,000047
196	9240	0,010606	0,000072
196	9370	0,010459	0,000070
196	9580	0,010230	0,000067
196	9940	0,009859	0,000062
196	10310	0,009505	0,000058
196	10890	0,008999	0,000052
196	11370	0,008619	0,000047
196	12210	0,008026	0,000041
196	10190	0,009617	0,000059
196	10370	0,009450	0,000057
196	10610	0,009237	0,000054
196	10950	0,008950	0,000051
196	11350	0,008634	0,000048
196	11800	0,008305	0,000044
196	12360	0,007929	0,000040
196	12960	0,007562	0,000036
Άθροισμα		0,540216	0,004076

Λήμνος			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	4070	0,024079	0,000370
196	3880	0,025258	0,000407
196	4000	0,024500	0,000383
196	4400	0,022273	0,000316
196	4950	0,019798	0,000250
196	5650	0,017345	0,000192
196	6380	0,015361	0,000150
196	7110	0,013783	0,000121
196	5040	0,019444	0,000241
196	4930	0,019878	0,000252
196	5090	0,019253	0,000236
196	5370	0,018250	0,000212
196	5840	0,016781	0,000180
196	6380	0,015361	0,000150
196	7050	0,013901	0,000123
196	7760	0,012629	0,000102
196	6030	0,016252	0,000168
196	5970	0,016415	0,000172

Λήμνος (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	6040	0,016225	0,000168
196	6290	0,015580	0,000155
196	6670	0,014693	0,000138
196	7180	0,013649	0,000119
196	7780	0,012596	0,000101
196	8420	0,011639	0,000086
196	7040	0,013920	0,000124
196	7000	0,014000	0,000125
196	6950	0,014101	0,000127
196	7260	0,013499	0,000116
196	7570	0,012946	0,000107
196	8020	0,012219	0,000095
196	8570	0,011435	0,000083
196	9160	0,010699	0,000073
196	8010	0,012235	0,000095
196	7910	0,012389	0,000098
196	7950	0,012327	0,000097
196	8180	0,011980	0,000092
196	8520	0,011502	0,000084
196	8840	0,011086	0,000078
196	9370	0,010459	0,000070
196	9910	0,009889	0,000062
196	9000	0,010889	0,000076
196	8910	0,010999	0,000077
196	8890	0,011024	0,000078
196	9150	0,010710	0,000073
196	9380	0,010448	0,000070
196	9730	0,010072	0,000065
196	10200	0,009608	0,000059
196	10720	0,009142	0,000053
196	10000	0,009800	0,000061
196	9910	0,009889	0,000062
196	9890	0,009909	0,000063
196	10050	0,009751	0,000061
196	10300	0,009515	0,000058
196	10620	0,009228	0,000054
196	11060	0,008861	0,000050
196	11550	0,008485	0,000046
196	10890	0,008999	0,000052
196	10870	0,009016	0,000052
196	10920	0,008974	0,000051
196	11060	0,008861	0,000050

Λήμνος (συνέχεια)			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	11300	0,008673	0,000048
196	11520	0,008507	0,000046
196	11930	0,008215	0,000043
196	12390	0,007910	0,000040
Άθροισμα		0,837111	0,007707

Αη Στράτης			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	10000	0,009800	0,000061
196	9580	0,010230	0,000067
196	9240	0,010606	0,000072
196	8950	0,010950	0,000076
196	8810	0,011124	0,000079
196	8790	0,011149	0,000079
196	10860	0,009024	0,000052
196	10440	0,009387	0,000056
196	10130	0,009674	0,000060
196	9900	0,009899	0,000062
196	9750	0,010051	0,000064
196	9710	0,010093	0,000065
Άθροισμα		0,121986	0,000794

Κάρπαθος			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	4000	0,024500	0,000383
196	4200	0,023333	0,000347
196	4620	0,021212	0,000287
196	5270	0,018596	0,000221
196	5940	0,016498	0,000174
196	6720	0,014583	0,000136
196	7500	0,013067	0,000109
196	8300	0,011807	0,000089
196	7530	0,013015	0,000108
196	6800	0,014412	0,000132
196	6090	0,016092	0,000165
196	5590	0,017531	0,000196
196	5230	0,018738	0,000224
196	5050	0,019406	0,000240
Άθροισμα		0,242790	0,002810

Λευκάδα			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	2430	0,040329	0,001037
196	2450	0,040000	0,001020
196	2850	0,034386	0,000754
196	3480	0,028161	0,000506
196	4350	0,022529	0,000324
196	5230	0,018738	0,000224
196	6140	0,015961	0,000162
196	7000	0,014000	0,000125
196	7940	0,012343	0,000097
196	3410	0,028739	0,000527
196	3440	0,028488	0,000518
196	3740	0,026203	0,000438
196	4230	0,023168	0,000342
196	4880	0,020082	0,000257
196	5710	0,017163	0,000188
196	6540	0,014985	0,000143
196	7400	0,013243	0,000112
196	8240	0,011893	0,000090
Άθροισμα		0,353127	0,006331

Κέρκυρα			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O _H	O _A
196	4700	0,020851	0,000277
196	4440	0,022072	0,000311
196	4370	0,022426	0,000321
196	4600	0,021304	0,000289
196	4960	0,019758	0,000249
196	5640	0,017376	0,000193
196	5400	0,018148	0,000210
196	5390	0,018182	0,000211
196	5450	0,017982	0,000206
196	5820	0,016838	0,000181
196	6600	0,014848	0,000141
196	6400	0,015313	0,000150
196	6380	0,015361	0,000150
196	6500	0,015077	0,000145
196	6760	0,014497	0,000134
Άθροισμα		0,270033	0,003167

Κρυονέρι			
H(m)	Απόσταση από ακτή(m)	O_H	O_A
196	1880	0,052128	0,001733
196	2400	0,040833	0,001063
196	3120	0,031410	0,000629
196	3970	0,024685	0,000389
196	4920	0,019919	0,000253
196	5840	0,016781	0,00018
196	2900	0,033793	0,000728
196	3220	0,030435	0,000591
196	3810	0,025722	0,000422
196	4530	0,021634	0,000298
196	5350	0,018318	0,000214
196	6240	0,015705	0,000157
Άθροισμα		0,331362	0,006658

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ Vs ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΠΝΟΗΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ

1) Κύμη

Σταθμός: Κύμη Γεωγραφικό πλάτος: 38° 38' N Γεωγραφικό μήκος: 24° 06' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 221,1m Περίοδος: 1956-1990

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									4,473	4,473
1	0,90	7,851	0,786	1,393	0,663	4,852	4,650	8,986	7,436		36,617
2	2,45	10,671	0,696	0,899	0,539	2,662	2,449	3,583	6,178		27,677
3	4,40	7,503	0,449	0,225	0,225	0,921	0,595	0,854	2,235		13,007
4	6,70	5,740	0,404	0,135	0,191	0,607	0,438	0,449	1,831		9,795
5	9,35	2,875	0,236	0,022	0,079	0,337	0,090	0,168	0,932		4,739
6	12,30	1,696	0,157	0,011	0,034	0,146	0,056	0,056	0,461		2,617
7	15,50	0,449	0,056	0,011	0,011	0,045	0,011	0,011	0,124		0,718
8	18,95	0,191	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,000	0,045		0,291
9	22,60	0,022	0,011	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	0,011		0,066
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		36,998	2,806	2,707	1,764	9,592	8,300	14,107	19,253	4,473	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ
 Τμήμα Κλιματολογίας
 Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας
 Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 95,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,52				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,87-4,17	4,00-4,17	4,09	36,617	149,64
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,31-6,19	4,31-6,19	5,25	27,677	145,30
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,28-7,92	6,28-7,92	7,10	13,007	92,35
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	7,99-9,58	7,99-9,58	8,78	9,795	86,04
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	9,64-11,50	9,64-11,50	10,57	4,739	50,09
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	11,61-14,84	11,61-14,84	13,22	2,617	34,61
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	14,94-18,38	14,94-18,38	16,66	0,718	11,96
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	18,49-22,25	18,49-22,25	20,37	0,291	5,93
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	22,36-26,23	22,36-25,00	23,68	0,066	1,56
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	26,34-30,53				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	30,64-35,05		Άθροισμα f	V _{s,95,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	35,16-39,67		95,527	6,05	349

h = 101,5m h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,54				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,89-4,22	4,00-4,22	4,11	36,617	150,43
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,35-6,25	4,35-6,25	5,30	27,677	146,81
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,35-8,00	6,35-8,00	7,17	13,007	93,32
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,07-9,68	8,07-9,68	8,88	9,795	86,93
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	9,74-11,62	9,74-11,62	10,68	4,739	50,61
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	11,73-14,99	11,73-14,99	13,36	2,617	34,97
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,10-18,58	15,10-18,58	16,84	0,718	12,09
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	18,68-22,49	18,68-22,49	20,58	0,291	5,99
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	22,59-26,51	22,59-25,00	23,80	0,066	1,57
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	26,61-30,85				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	30,96-35,41		Άθροισμα f	V _{s,101,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	35,52-40,08		95,527	6,10	349

h = 104,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,55				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,90-4,24	4,00-4,24	4,12	36,617	150,82
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,38-6,29	4,38-6,29	5,33	27,677	147,54
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,38-8,04	6,38-8,04	7,21	13,007	93,78
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,11-9,72	8,11-9,72	8,92	9,795	87,37
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	9,79-11,68	9,79-11,68	10,73	4,739	50,87
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	11,79-15,07	11,79-15,07	13,43	2,617	35,14
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,17-18,67	15,17-18,67	16,92	0,718	12,15
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	18,78-22,60	18,78-22,60	20,69	0,291	6,02
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	22,71-26,64	22,71-25,00	23,85	0,066	1,57
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	26,75-31,00				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	31,11-35,59				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	35,70-40,28				
						Άθροισμα f	V_{s,104,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,53	6,13	349

h = 108,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,56				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,91-4,26	4,00-4,26	4,13	36,617	151,3129409
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,40-6,33	4,40-6,33	5,36	27,677	148,4864724
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,42-8,09	6,42-8,09	7,26	13,007	94,37978843
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,17-9,79	8,17-9,79	8,98	9,795	87,9254494
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	9,85-11,76	9,85-11,76	10,80	4,739	51,19170801
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	11,87-15,16	11,87-15,16	13,51	2,617	35,36498584
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,27-18,79	15,27-18,79	17,03	0,718	12,22702491
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	18,90-22,74	18,90-22,74	20,82	0,291	6,05852435
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	22,85-26,81	22,85-25,00	23,93	0,066	1,579122553
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	26,92-31,20				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	31,31-35,82				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	35,93-40,54				
						Άθροισμα f	V_{s,108,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,53	6,16	349

h = 111,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,56				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,92-4,28	4,00-4,28	4,14	36,617	151,68
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,42-6,35	4,42-6,35	5,39	27,677	149,18
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,45-8,13	6,45-8,13	7,29	13,007	94,82
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,20-9,83	8,20-9,83	9,02	9,795	88,33
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	9,89-11,81	9,89-11,81	10,85	4,739	51,43
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	11,92-15,23	11,92-15,23	13,58	2,617	35,53
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,34-18,87	15,34-18,87	17,11	0,718	12,28
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	18,98-22,85	18,98-22,85	20,92	0,291	6,09
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	22,96-26,93	22,96-25,00	23,98	0,066	1,58
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	27,04-31,35				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	31,46-35,98		Άθροισμα f	V_{S,111,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	36,09-40,73		95,53	6,19	349

h = 114,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,57				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,92-4,30	4,00-4,30	4,15	36,617	152,03
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,44-6,38	4,44-6,38	5,41	27,677	149,85
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,48-8,17	6,48-8,17	7,32	13,007	95,25
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,24-9,88	8,24-9,88	9,06	9,795	88,73
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	9,94-11,86	9,94-11,86	10,90	4,739	51,66
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	11,97-15,30	11,97-15,30	13,64	2,617	35,69
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,41-18,96	15,41-18,96	17,19	0,718	12,34
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	19,07-22,95	19,07-22,95	21,01	0,291	6,11
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	23,06-27,05	23,06-25,00	24,03	0,066	1,59
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	27,16-31,49				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	31,60-36,15		Άθροισμα f	V_{S,114,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	36,26-40,91		95,53	6,21	349

h = 120,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,59				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,94-4,34	4,00-4,34	4,17	36,617	152,72
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,48-6,44	4,48-6,44	5,46	27,677	151,16
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,54-8,24	6,54-8,24	7,39	13,007	96,08
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,31-9,96	8,31-9,96	9,14	9,795	89,51
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	10,03-11,97	10,03-11,97	11,00	4,739	52,11
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	12,08-15,43	12,08-15,43	13,76	2,617	36,00
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,55-19,13	15,55-19,13	17,34	0,718	12,45
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	19,24-23,15	19,24-23,15	21,19	0,291	6,17
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	23,26-27,29	23,26-25,00	24,13	0,066	1,59
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	27,40-31,76				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	31,88-36,46				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	36,57-41,27				
						Άθροισμα f	V_{s,120,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,53	6,26	349

h = 122,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,59				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,95-4,35	4,00-4,35	4,18	36,617	152,94
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,50-6,46	4,50-6,46	5,48	27,677	151,58
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,55-8,26	6,55-8,26	7,41	13,007	96,35
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,34-9,99	8,34-9,99	9,16	9,795	89,76
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	10,05-12,00	10,05-12,00	11,03	4,739	52,26
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	12,11-15,48	12,11-15,48	13,80	2,617	36,10
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,59-19,18	15,59-19,18	17,38	0,718	12,48
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	19,29-23,22	19,29-23,22	21,25	0,291	6,18
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	23,33-27,37	23,33-25,00	24,16	0,066	1,59
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	27,48-31,85				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	31,96-36,56				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	36,68-41,39				
						Άθροισμα f	V_{s,122,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,53	6,27	349

h = 125,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,60				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,95-4,37	4,00 -4,37	4,19	36,617	153,27
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,51-6,48	4,51-6,48	5,50	27,677	152,21
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,58-8,29	6,58-8,29	7,44	13,007	96,74
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,37-10,03	8,37-10,03	9,20	9,795	90,13
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	10,10-12,05	10,10-12,05	11,07	4,739	52,47
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	12,16-15,54	12,16-15,54	13,85	2,617	36,25
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,65-19,26	15,65-19,26	17,46	0,718	12,53
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	19,37-23,31	19,37-23,31	21,34	0,291	6,21
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	23,42-27,48	23,42- 25,00	24,21	0,066	1,60
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	27,59-31,98				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	32,10-36,71				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	36,83-41,56				
						Άθροισμα f	V_{S,125,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,53	6,30	349

h = 128,5m, h _R = 221,1m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-1,60				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	1,96-4,39	4,00 -4,39	4,19	36,617	153,59
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	4,53-6,51	4,53-6,51	5,52	27,677	152,82
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	6,61-8,33	6,61-8,33	7,47	13,007	97,13
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	8,40-10,07	8,40-10,07	9,24	9,795	90,49
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	10,14-12,10	10,14-12,10	11,12	4,739	52,69
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	12,21-15,60	12,21-15,60	13,91	2,617	36,40
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	15,72-19,34	15,72-19,34	17,53	0,718	12,58
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	19,45-23,41	19,45-23,41	21,43	0,291	6,24
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	23,52-27,59	23,52- 25,00	24,26	0,066	1,60
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	27,70-32,11				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	32,23-36,86				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	36,97-41,72				
						Άθροισμα f	V_{S,128,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,53	6,32	349

Ανεμογεννήτριες (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_S (m/sec)
3,4	38	95,5	221,1	6,05
8	32	101,5	221,1	6,10
2,7,13,14	29	104,5	221,1	6,13
11	25	108,5	221,1	6,16
6,12,15	22	111,5	221,1	6,19
10	19	114,5	221,1	6,21
16	13	120,5	221,1	6,26
9	11	122,5	221,1	6,27
1	8	125,5	221,1	6,30
5	5	128,5	221,1	6,32

$V_{\text{Στελική}}$ (m/sec) = 6,17

2) Πεταλιοί

Σταθμός: Μαραθώνας

Γεωγραφικό πλάτος: 38° 08' N Γεωγραφικό μήκος: 24° 00' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 2,6m Περίοδος: 1986-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									34,289	34,289
1	0,90	0,416	0,208	0,081	0,254	0,289	0,127	0,150	0,300		1,825
2	2,45	5,058	3,072	0,831	2,448	3,002	0,693	0,462	1,975		17,541
3	4,40	7,460	5,092	1,363	2,413	2,621	0,739	0,681	2,540		22,909
4	6,70	6,801	4,319	0,727	1,005	1,236	0,289	0,277	1,397		16,051
5	9,35	2,737	1,386	0,058	0,139	0,277	0,069	0,081	0,346		5,093
6	12,30	1,028	0,520	0,012	0,012	0,035	0,012	0,023	0,127		1,769
7	15,50	0,208	0,092	0,000	0,000	0,012	0,000	0,012	0,035		0,359
8	18,95	0,058	0,035	0,000	0,000	0,012	0,012	0,012	0,035		0,164
9	22,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		23,766	14,724	3,072	6,271	7,484	1,941	1,698	6,755	34,289	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 86,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0 - 1,76	0 - 3,19				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15 - 4,81	3,91 - 8,73	4,00 - 8,73	6,37	1,825	11,62
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97 - 7,14	9,02 - 12,95	9,02 - 12,95	10,99	17,541	192,72
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25 - 9,13	13,15 - 16,57	13,15 - 16,57	14,86	22,909	340,42
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22 - 11,05	16,72 - 20,04	16,72 - 20,04	18,38	16,051	295,06
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12 - 13,23	20,17 - 24,07	20,17 - 24,07	22,12	5,093	112,67
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39 - 17,11	24,30 - 31,05	24,30 - 25,00	24,65	1,769	43,61
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24 - 21,20	31,27 - 38,47				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33 - 25,67	38,70 - 46,57				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79 - 30,26	46,80 - 54,90				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38 - 35,22	55,12 - 63,90				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34 - 40,42	64,12 - 73,35				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55 - 45,76	73,57 - 83,02				
						Άθροισμα f	V_{s,86,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						65,19	15,28	238

h = 89,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,21				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,93-8,78	4,00 -8,78	6,39	1,825	11,67
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,07-13,03	9,07-13,03	11,05	17,541	193,84
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,23-16,67	13,23-16,67	14,95	22,909	342,40
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,82-20,16	16,82-20,16	18,49	16,051	296,78
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,29-24,21	20,29-24,21	22,25	5,093	113,32
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,44-31,23	24,44- 25,00	24,72	1,769	43,73
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,46-38,70				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,92-46,84				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	47,07-55,22				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	55,44-64,27				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	64,50-73,77				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	74,00-83,51				
						Άθροισμα f	V_{s,89,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						65,19	15,37	238

h = 93,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,23				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,96-8,85	4,00-8,88	6,42	1,825	11,73
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,14-13,13	9,17-13,17	11,13	17,541	195,29
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,32-16,79	13,37-16,85	15,06	22,909	344,95
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,95-20,31	17,01-20,38	18,63	16,051	298,99
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,44-24,39	20,51-24,48	22,42	5,093	114,17
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,62-31,46	24,71-25,00	24,81	1,769	43,89
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,69-38,99				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,21-47,19				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	47,42-55,63				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	55,86-64,75				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	64,98-74,32				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	74,55-84,13				
						Άθροισμα f	V_{s,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						65,19	15,48	238

h = 95,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,24				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,97-8,88	4,00-8,88	6,44	1,825	11,75
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,17-13,17	9,17-13,17	11,17	17,541	195,99
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,37-16,85	13,37-16,85	15,11	22,909	346,19
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,01-20,38	17,01-20,38	18,69	16,051	300,07
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,51-24,48	20,51-24,48	22,50	5,093	114,58
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,71-31,58	24,71-25,00	24,86	1,769	43,97
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,80-39,13				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,36-47,36				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	47,59-55,83				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	56,06-64,98				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	65,21-74,59				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	74,82-84,43				
						Άθροισμα f	V_{s,95,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						65,19	15,53	238

h = 99,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,27				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,00-8,94	4,00-8,94	6,47	1,825	11,81
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,24-13,27	9,24-13,27	11,25	17,541	197,36
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,47-16,97	13,47-16,97	15,22	22,909	348,62
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,13-20,53	17,13-20,53	18,83	16,051	302,17
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,65-24,65	20,65-24,65	22,65	5,093	115,38
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,88-31,80	24,88-25,00	24,94	1,769	44,12
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,03-39,40				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,63-47,70				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	47,93-56,22				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	56,45-65,44				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	65,67-75,11				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	75,34-85,02				
						Άθροισμα f	V_{s,99,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						65,19	15,64	238

h = 101,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,28				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,01-8,97	4,01-8,97	6,49	1,825	11,85
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,27-13,31	9,27-13,31	11,29	17,541	198,03
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,51-17,03	13,51-17,03	15,27	22,909	349,80
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,18-20,59	17,18-20,59	18,89	16,051	303,20
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,72-24,74	20,72-24,74	22,73	5,093	115,77
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,97-31,90	24,97-25,00	24,98	1,769	44,20
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,14-39,53				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,77-47,86				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	48,09-56,41				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	56,64-65,66				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	65,89-75,37				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	75,60-85,31				
						Άθροισμα f	V_{s,101,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						65,19	15,69	238

h = 103,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,29				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,03-9,00	4,03 -9,00	6,52	1,825	11,89
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,30-13,36	9,30-13,36	11,33	17,541	198,69
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,56-17,08	13,56-17,08	15,32	22,909	350,96
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,24-20,66	17,24-20,66	18,95	16,051	304,20
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,79-24,82	20,79- 24,82	22,81	5,093	116,16
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	25,05-32,01				
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,24-39,67				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,90-48,02				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	48,25-56,60				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	56,83-65,88				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	66,11-75,62				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	75,85-85,59				
						Άθροισμα f	V_{S,103,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						63,42	15,48	231

h = 105,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,30				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,04-9,03	4,04 -9,03	6,54	1,825	11,93
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,33-13,40	9,33-13,40	11,36	17,541	199,34
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,60-17,14	13,60-17,14	15,37	22,909	352,11
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,30-20,73	17,30-20,73	19,01	16,051	305,19
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,86-24,90	20,86- 24,90	22,88	5,093	116,53
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	25,13-32,12				
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,35-39,79				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	40,03-48,17				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	48,41-56,78				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	57,02-66,09				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	66,32-75,87				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	76,10-85,87				
						Άθροισμα f	V_{S,105,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						63,42	15,53	231

h = 108,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,31				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,06-9,08	4,06 -9,08	6,57	1,825	11,99
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,37-13,46	9,37-13,46	11,42	17,541	200,29
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,66-17,22	13,66-17,22	15,44	22,909	353,79
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,38-20,83	17,38-20,83	19,10	16,051	306,65
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,96-25,02	20,96- 25,00	22,98	5,093	117,04
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	25,25-32,27				
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,50-39,98				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	40,22-48,40				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	48,64-57,05				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	57,29-66,41				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	66,64-76,23				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	76,46-86,28				
						Άθροισμα f	V_{s,108,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						63,42	15,61	231

h = 110,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,32				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,07-9,10	4,07 -9,10	6,59	1,825	12,02
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,40-13,50	9,40-13,50	11,45	17,541	200,91
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,71-17,27	13,71-17,27	15,49	22,909	354,89
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,43-20,89	17,43-20,89	19,16	16,051	307,61
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	21,03-25,10	21,03- 25,00	23,01	5,093	117,21
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	25,33-32,37				
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,60-40,11				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	40,34-48,55				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	48,79-57,23				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	57,47-66,61				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	67,85-76,47				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	76,70-86,55				
						Άθροισμα f	V_{s,110,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						63,42	15,65	231

h = 113,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,34				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,09-9,15	4,09-9,15	6,62	1,825	12,08
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,45-13,57	9,45-13,57	11,51	17,541	201,83
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,77-17,35	13,77-17,35	15,56	22,909	356,51
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,51-20,99	17,51-20,99	19,25	16,051	309,01
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	21,12-25,21	21,12-25,00	23,06	5,093	117,45
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	25,45-32,52				
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,75-40,29				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	40,53-48,77				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	49,01-57,49				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	57,73-66,92				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	67,15-76,81				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	77,05-86,95				
						Άθροισμα f	V_{5,123,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						63,42	15,72	231

h = 116,5m, h _R = 2,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,35				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	4,11 - 9,19	4,11-9,19	6,65	1,825	12,13
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,49-13,63	9,49-13,63	11,56	17,541	202,73
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,83-17,43	13,83-17,43	15,63	22,909	358,09
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	17,59-21,08	17,59-21,08	19,34	16,051	310,38
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	21,22-25,32	21,22-25,00	23,11	5,093	117,69
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	25,56-32,66				
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	32,90-40,47				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	40,71-48,99				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	49,23-57,75				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	57,99-67,22				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	67,45-77,16				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	77,39-87,33				
						Άθροισμα f	V_{5,125,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						63,419	15,78	231

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_S (m/sec)
31	47	86,5	2,6	15,28
32	44	89,5	2,6	15,37
25,26,33	40	93,5	2,6	15,48
27,34	38	95,5	2,6	15,53
19,20,21,28,29,35	34	99,5	2,6	15,64
14,15,22,23	32	101,5	2,6	15,69
8,13,16,17	30	103,5	2,6	15,48
9	28	105,5	2,6	15,53
2,7,10,24,30,36	25	108,5	2,6	15,61
11,12,18	23	110,5	2,6	15,65
3	20	113,5	2,6	15,72
1,4,5,6	17	116,5	2,6	15,78

$V_{\text{Στελική}}(\text{m/sec}) = 15,60$

3) Αλεξανδρούπολη

Σταθμός: Αλεξανδρούπολη

Γεωγραφικό πλάτος: 40° 51' N Γεωγραφικό μήκος: 25° 56' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 3,5m Περίοδος: 1951-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									30,252	30,252
1	0,90	0,822	0,833	0,351	0,482	0,186	0,384	0,625	0,559		4,242
2	2,45	2,269	4,593	2,280	0,965	1,535	2,850	1,600	0,866		16,958
3	4,40	2,872	7,519	2,521	0,658	1,863	4,450	1,052	0,384		21,319
4	6,70	3,464	7,399	1,491	0,307	1,063	2,203	0,515	0,153		16,595
5	9,35	1,896	2,795	0,373	0,099	0,625	0,471	0,088	0,033		6,380
6	12,30	1,118	1,096	0,044	0,033	0,384	0,153	0,022	0,011		2,861
7	15,50	0,307	0,263	0,011	0,011	0,197	0,055	0,011	0,011		0,866
8	18,95	0,142	0,121	0,011	0,011	0,088	0,022	0,011	0,011		0,417
9	22,60	0,011	0,011	0,000	0,000	0,022	0,011	0,011	0,000		0,066
10	26,45	0,011	0,011	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,011		0,044
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		12,912	24,641	7,082	2,566	5,974	10,599	3,935	2,039	30,252	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 93,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου (f %) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,07				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,76-8,41	4,00-8,41	6,21	4,242	26,33
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,69-12,48	8,69-12,48	10,58	16,958	179,49
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,67-15,96	12,67-15,96	14,32	21,319	305,19
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,11-19,31	16,11-19,31	17,71	16,595	293,89
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,43-23,19	19,43-23,19	21,31	6,380	135,97
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,41-29,91	23,41-25,00	24,20	2,861	69,25
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,13-37,07				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,28-44,87				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,08-52,89				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,10-61,56				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,78-70,66				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,88-79,98				
						Άθροισμα f	V_{s,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,78	249

h = 94,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου (f %) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,08				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,77-8,43	4,00-8,43	6,21	4,242	26,36
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,71-12,50	8,71-12,50	10,60	16,958	179,82
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,69-15,99	12,69-15,99	14,34	21,319	305,74
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,14-19,34	16,14-19,34	17,74	16,595	294,43
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,47-23,23	19,47-23,23	21,35	6,380	136,21
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,45-29,97	23,45-25,00	24,23	2,861	69,31
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,18-37,13				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,35-44,95				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,17-52,98				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,20-61,67				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,89-70,79				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,01-80,13				
						Άθροισμα f	V_{s,94,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,80	249

h = 96,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,09				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,78-8,46	4,00-8,46	6,23	4,242	26,43
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,74-12,55	8,74-12,55	10,64	16,958	180,46
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,74-16,05	12,74-16,05	14,39	21,319	306,83
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,20-19,41	16,20-19,41	17,81	16,595	295,48
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,54-23,32	19,54-23,32	21,43	6,380	136,70
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,54-30,07	23,54-25,00	24,27	2,861	69,43
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,29-37,26				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,48-45,11				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,33-53,17				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,39-61,89				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,11-71,04				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,26-80,41				
						Άθροισμα f	V_{s,96,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,85	249

h = 97,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,09				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,79-8,47	4,00-8,47	6,24	4,242	26,46
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,75-12,57	8,75-12,57	10,66	16,958	180,78
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,76-16,08	12,76-16,08	14,42	21,319	307,37
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,23-19,45	16,23-19,45	17,84	16,595	295,99
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,57-23,36	19,57-23,36	21,46	6,380	136,94
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,58-30,13	23,58-25,00	24,29	2,861	69,49
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,34-37,33				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,55-45,19				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,41-53,27				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,48-62,00				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,22-71,17				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,39-80,55				
						Άθροισμα f	V_{s,97,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,88	249

h = 98,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,10				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,80-8,49	4,00-8,49	6,24	4,242	26,49
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,77-12,59	8,77-12,59	10,68	16,958	181,09
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,78-16,11	12,78-16,11	14,44	21,319	307,91
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,25-19,48	16,25-19,48	17,87	16,595	296,51
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,60-23,40	19,60-23,40	21,50	6,380	137,18
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,62-30,18	23,62-25,00	24,31	2,861	69,55
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,40-37,39				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,61-45,27				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,49-53,36				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,58-62,11				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,32-71,29				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,51-80,69				
						Άθροισμα f	V_{S,98,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,90	249

h = 99,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,10				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,80-8,50	4,00-8,50	6,25	4,242	26,52
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,78-12,61	8,78-12,61	10,70	16,958	181,40
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,80-16,13	12,80-16,13	14,47	21,319	308,44
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,28-19,51	16,28-19,51	17,90	16,595	297,02
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,64-23,44	19,64-23,44	21,54	6,380	137,41
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,66-30,23	23,66-25,00	24,33	2,861	69,61
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,45-37,46				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,68-45,35				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,56-53,45				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,67-62,21				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,43-71,41				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,63-80,83				
						Άθροισμα f	V_{S,99,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,93	249

h = 100,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,11				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,81-8,52	4,00-8,52	6,26	4,242	26,55
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,80-12,63	8,80-12,63	10,72	16,958	181,71
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,82-16,16	12,82-16,16	14,49	21,319	308,96
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,31-19,55	16,31-19,55	17,93	16,595	297,52
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,67-23,48	19,67-23,48	21,57	6,380	137,65
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,70-30,28	23,70-25,00	24,35	2,861	69,66
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,50-37,52				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,74-45,42				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,64-53,54				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,76-62,32				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,54-71,53				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,75-80,97				
						Άθροισμα f	V_{s,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,95	249

h = 101,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,12				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,82-8,53	4,00-8,53	6,27	4,242	26,58
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,81-12,65	8,81-12,65	10,73	16,958	182,02
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,85-16,19	12,85-16,19	14,52	21,319	309,48
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,34-19,58	16,34-19,58	17,96	16,595	298,02
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,70-23,52	19,70-23,52	21,61	6,380	137,88
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,74-30,33	23,74-25,00	24,37	2,861	69,72
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,55-37,59				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,81-45,50				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,72-53,63				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,85-62,42				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,64-71,66				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,87-81,11				
						Άθροισμα f	V_{s,101,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,98	249

h = 103,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,13				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,83-8,56	4,00-8,56	6,28	4,242	26,64
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,84-12,70	8,84-12,70	10,77	16,958	182,62
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,89-16,24	12,89-16,24	14,56	21,319	310,51
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,39-19,65	16,39-19,65	18,02	16,595	299,01
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,77-23,60	19,77-23,60	21,68	6,380	138,34
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,82-30,43	23,82-25,00	24,41	2,861	69,83
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,65-37,71				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,93-45,65				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,87-53,81				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,03-62,63				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,85-71,89				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,11-81,38				
						Άθροισμα f	V_{S,103,5}(m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,02	249

h = 106,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,14				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,85-8,60	4,00-8,60	6,30	4,242	26,73
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,88-12,76	8,88-12,76	10,82	16,958	183,51
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,95-16,32	12,95-16,32	14,64	21,319	312,02
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,47-19,74	16,47-19,74	18,11	16,595	300,47
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,87-23,71	19,87-23,71	21,79	6,380	139,01
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,93-30,58	23,93-25,00	24,47	2,861	70,00
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,80-37,89				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,12-45,87				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,09-54,07				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,29-62,94				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,16-72,24				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,46-81,77				
						Άθροισμα f	V_{S,106,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,09	249

h = 108,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,15				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,86-8,63	4,00-8,63	6,31	4,242	26,79
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,91-12,80	8,91-12,80	10,86	16,958	184,09
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,99-16,37	12,99-16,37	14,68	21,319	313,01
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,52-19,80	16,52-19,80	18,16	16,595	301,42
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,93-23,79	19,93-23,79	21,86	6,380	139,45
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,01-30,68	24,01-25,00	24,50	2,861	70,11
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,90-38,01				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,24-46,02				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,24-54,24				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,47-63,14				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,36-72,47				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,69-82,03				
						Άθροισμα f	V_{s,108,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,14	249

h = 111,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,17				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,88-8,67	4,00-8,67	6,33	4,242	26,87
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,95-12,86	8,95-12,86	10,91	16,958	184,95
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,05-16,45	13,05-16,45	14,75	21,319	314,46
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,60-19,90	16,60-19,90	18,25	16,595	302,82
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,02-23,90	20,02-23,90	21,96	6,380	140,10
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,12-30,82	24,12-25,00	24,56	2,861	70,27
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,04-38,19				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,41-46,23				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,45-54,50				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,72-63,43				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,65-72,81				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	73,03-82,41				
						Άθροισμα f	V_{s,111,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,21	249

h = 114,5 m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,18				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,89-8,71				
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,99-12,92	4,00-8,71	6,35	4,242	26,95
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,11-16,52	8,99-12,92	10,96	16,958	185,78
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,68-19,99	13,11-16,52	14,82	21,319	315,89
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,11-24,01	16,68-19,99	18,33	16,595	304,19
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,23-30,96	20,11-24,01	22,06	6,380	140,73
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,18-38,36	24,23- 25,00	24,61	2,861	70,42
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,59-46,44				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,66-54,74				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,97-63,72				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,94-73,14				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	73,36-82,79				
						Άθροισμα f	V_{s,114,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,27	249

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_S (m/sec)
71	40	93,5	3,5	14,78
63	39	94,5	3,5	14,8
54,7	37	96,5	3,5	14,85
62	36	97,5	3,5	14,88
53,69	35	98,5	3,5	14,9
39,41,42,44,45,48,52,61	34	99,5	3,5	14,93
22,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,34,35,36,38,40,43,46,47,49,50,51,55,56,57,58,60,65,68	33	100,5	3,5	14,95
13,14,15,16,17,18,20,21,28,37,59,64,66,67	32	101,5	3,5	14,98
11,12,19	30	103,5	3,5	15,02
10	27	106,5	3,5	15,09
4,5,6,7,8,9	25	108,5	3,5	15,14
2,3	22	111,5	3,5	15,21
1	19	114,5	3,5	15,27

$V_{\text{Στελική}}$ (m/sec) = 14,98

4) Σαμοθράκη

Σταθμός: Αλεξανδρούπολη

h = 90,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,06				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,74-8,37	4,00-8,37	6,18	4,242	26,23
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,64-12,41	8,64-12,41	10,53	16,958	178,50
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,60-15,88	12,60-15,88	14,24	21,319	303,50
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,02-19,20	16,02-19,20	17,61	16,595	292,27
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,32-23,06	19,32-23,06	21,19	6,380	135,22
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,28-29,75	23,28-25,00	24,14	2,861	69,06
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,96-36,86				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,08-44,62				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,84-52,60				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,81-61,22				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,43-70,27				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,49-79,54				
						Άθροισμα f	V_{s,90,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,70	249

h = 100,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,11				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,81-8,52	4,00-8,52	6,26	4,242	26,55
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,80-12,63	8,80-12,63	10,72	16,958	181,71
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,82-16,16	12,82-16,16	14,49	21,319	308,96
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,31-19,55	16,31-19,55	17,93	16,595	297,52
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,67-23,48	19,67-23,48	21,57	6,380	137,65
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,70-30,28	23,70-25,00	24,35	2,861	69,66
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,50-37,52				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,74-45,42				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,64-53,54				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,76-62,32				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,54-71,53				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,75-80,97				
						Άθροισμα f	V_{s,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	14,95	249

h = 103,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,13				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,83-8,56	4,00-8,56	6,28	4,242	26,64
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,84-12,70	8,84-12,70	10,77	16,958	182,62
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,89-16,24	12,89-16,24	14,56	21,319	310,51
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,39-19,65	16,39-19,65	18,02	16,595	299,01
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,77-23,60	19,77-23,60	21,68	6,380	138,34
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,82-30,43	23,82-25,00	24,41	2,861	69,83
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,65-37,71				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,93-45,65				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,87-53,81				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,03-62,63				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,85-71,89				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,11-81,38				
						Άθροισμα f	V_{S,103,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,02	249

h = 106,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,14				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,85-8,60	4,00-8,60	6,30	4,242	26,73
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,88-12,76	8,88-12,76	10,82	16,958	183,51
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,95-16,32	12,95-16,32	14,64	21,319	312,02
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,47-19,74	16,47-19,74	18,11	16,595	300,47
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,87-23,71	19,87-23,71	21,79	6,380	139,01
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,93-30,58	23,93-25,00	24,47	2,861	70,00
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,80-37,89				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,12-45,87				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,09-54,07				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,29-62,94				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,16-72,24				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,46-81,77				
						Άθροισμα f	V_{S,106,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,09	249

h = 110,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,16				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,87-8,66	4,00 -8,71	6,33	4,242	26,84
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,94-12,84	8,99-12,92	10,89	16,958	184,66
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,03-16,42	13,11-16,52	14,73	21,319	313,98
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,58-19,86	16,68-19,99	18,22	16,595	302,36
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,99-23,86	20,11-24,01	21,93	6,380	139,88
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,08-30,77	24,23-25,00	24,54	2,861	70,21
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,00-38,13				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,36-46,16				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,38-54,41				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,63-63,33				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,55-72,70				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,92-82,29				
						Άθροισμα f	V_{S,110,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,18	249

h = 118,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,20				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,92-8,76	4,00 -8,76	6,38	4,242	27,06
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,05-12,99	9,05-12,99	11,02	16,958	186,87
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,19-16,62	13,19-16,62	14,90	21,319	317,74
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,77-20,10	16,77-20,10	18,44	16,595	305,97
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,23-24,15	20,23-24,15	22,19	6,380	141,56
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,37-31,14	24,37-25,00	24,69	2,861	70,63
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,37-38,59				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,81-46,71				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,94-55,06				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	55,29-64,09				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	64,31-73,57				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	73,79-83,27				
						Άθροισμα f	V_{S,118,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,36	249

h = 123,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,22				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,94-8,82	4,00 -8,82	6,41	4,242	27,19
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,11-13,08	9,11-13,08	11,10	16,958	188,19
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,28-16,74	13,28-16,74	15,01	21,319	319,98
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,89-20,24	16,89-20,24	18,57	16,595	308,13
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,37-24,32	20,37-24,32	22,34	6,380	142,55
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,54-31,36	24,54- 25,00	24,77	2,861	70,87
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,59-38,86				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,09-47,04				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	47,27-55,45				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	55,68-64,54				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	64,77-74,09				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	74,31-83,86				
						Άθροισμα f	V_{S,123,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,46	249

h = 126,5m, h _R = 3,5m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,23				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,96-8,86	4,00 -8,86	6,43	4,242	27,27
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	9,15-13,14	9,15-13,14	11,14	16,958	188,96
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,34-16,81	13,34-16,81	15,07	21,319	321,28
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,96-20,33	16,96-20,33	18,64	16,595	309,39
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,46-24,42	20,46-24,42	22,44	6,380	143,14
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,64-31,49	24,64- 25,00	24,82	2,861	71,02
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,72-39,02				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	39,25-47,23				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	47,46-55,68				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	55,91-64,80				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	65,03-74,39				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	74,62-84,20				
						Άθροισμα f	V_{S,126,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						68,355	15,52	249

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_s (m/sec)
7	43	90,5	3,5	14,7
1,5,6	33	100,5	3,5	14,95
4	30	103,5	3,5	15,02
2,3	27	106,5	3,5	15,09
14	23	110,5	3,5	15,18
8	15	118,5	3,5	15,36
9,11,12,13	10	123,5	3,5	15,46
10	7	126,5	3,5	15,52

$V_{\text{Στελική}}(\text{m/sec}) = 15,19\text{m/sec}$
--

5) Φανάρι

Σταθμός: Χρυσούπολη

Γεωγραφικό πλάτος: 40° 54' N Γεωγραφικό μήκος: 24° 36' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 5,4m Περίοδος: 1984-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									37,089	37,089
1	0,90	0,077	0,648	0,538	0,187	0,099	0,220	0,176	0,088		2,033
2	2,45	1,209	7,822	6,603	3,274	3,296	5,713	3,076	1,220		32,213
3	4,40	0,286	3,186	4,043	2,999	2,252	4,197	1,923	0,505		19,391
4	6,70	0,099	1,505	2,340	1,296	0,593	1,033	0,396	0,209		7,471
5	9,35	0,011	0,297	0,593	0,187	0,077	0,121	0,022	0,022		1,330
6	12,30	0,011	0,099	0,143	0,033	0,022	0,011	0,011	0,011		0,341
7	15,50	0,000	0,044	0,022	0,011	0,000	0,011	0,000	0,000		0,088
8	18,95	0,000	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000		0,033
9	22,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000		0,011
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		1,693	13,612	14,293	7,998	6,350	11,306	5,604	2,055	37,089	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 101,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,89				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,54-7,93	4,00-7,93	5,96	2,033	12,12
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,19-11,76	8,19-11,76	9,97	32,213	321,18
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,93-15,04	11,93-15,04	13,49	19,391	261,49
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,18-18,19	15,18-18,19	16,68	7,471	124,63
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,30-21,85	18,30-21,85	20,08	1,330	26,70
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,05-28,18	22,05-25,00	23,53	0,341	8,02
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,38-34,91				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,12-42,27				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,47-49,82				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,02-57,99				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,19-66,56				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,77-75,34				
						Άθροισμα f	V_{s,101,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,01	229

h = 103,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,90				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,56-7,95	4,00-7,95	5,98	2,033	12,15
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,21-11,79	8,21-11,79	10,00	32,213	322,25
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,97-15,09	11,97-15,09	13,53	19,391	262,36
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,23-18,25	15,23-18,25	16,74	7,471	125,05
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,36-21,92	18,36-21,92	20,14	1,330	26,79
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,12-28,27	22,12-25,00	23,56	0,341	8,03
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,48-35,03				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,24-42,41				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,61-49,99				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,19-58,18				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,38-66,78				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,99-75,59				
						Άθροισμα f	V_{s,103,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,05	229

h = 105,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,91				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,57-7,98	4,00-7,98	5,99	2,033	12,18
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,24-11,83	8,24-11,83	10,04	32,213	323,30
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,01-15,14	12,01-15,14	13,57	19,391	263,21
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,28-18,31	15,28-18,31	16,79	7,471	125,46
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,42-21,99	18,42-21,99	20,21	1,330	26,88
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,20-28,36	22,20-25,00	23,60	0,341	8,05
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,57-35,15				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,35-42,54				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,75-50,15				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,35-58,37				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,58-67,00				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,21-75,84				
						Άθροισμα f	V_{S,105,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,09	229

h = 109,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,93				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,59-8,03	4,00-8,03	6,01	2,033	12,23
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,29-11,91	8,29-11,91	10,10	32,213	325,35
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,09-15,23	12,09-15,23	13,66	19,391	264,88
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,37-18,42	15,37-18,42	16,90	7,471	126,25
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,54-22,13	18,54-22,13	20,34	1,330	27,05
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,34-28,54	22,34-25,00	23,67	0,341	8,07
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,75-35,37				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,37-42,81				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,02-50,47				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,67-58,74				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,95-67,43				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,63-76,32				
						Άθροισμα f	V_{S,109,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,17	229

h = 111,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,94				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,60-8,05	4,00-8,05	6,03	2,033	12,25
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,32-11,94	8,32-11,94	10,13	32,213	326,35
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,12-15,28	12,12-15,28	13,70	19,391	265,70
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,42-18,48	15,42-18,48	16,95	7,471	126,64
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,60-22,20	18,60-22,20	20,40	1,330	27,13
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,41-28,63	22,41-25,00	23,70	0,341	8,08
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,84-35,48				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,68-42,95				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,15-50,62				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,83-58,92				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,13-67,63				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,84-76,56				
						Άθροισμα f	V_{S,111,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,20	229

h = 113,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,95				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,61-8,08	4,00-8,08	6,04	2,033	12,28
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,34-11,98	8,34-11,98	10,16	32,213	327,34
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,16-15,33	12,16-15,33	13,74	19,391	266,50
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,47-18,54	15,47-18,54	17,00	7,471	127,02
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,65-22,27	18,65-22,27	20,46	1,330	27,21
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,47-28,72	22,47-25,00	23,74	0,341	8,09
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,93-35,58				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,79-43,08				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,28-50,78				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,98-59,10				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,31-67,84				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,05-76,79				
						Άθροισμα f	V_{S,113,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,24	229

h = 114,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,95				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,62-8,09	4,00-8,09	6,04	2,033	12,29
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,35-12,00	8,35-12,00	10,18	32,213	327,83
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,18-15,35	12,18-15,35	13,76	19,391	266,90
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,49-18,57	15,49-18,57	17,03	7,471	127,21
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,68-22,30	18,68-22,30	20,49	1,330	27,25
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,51-28,76	22,51-25,00	23,75	0,341	8,10
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,97-35,64				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,85-43,14				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,35-50,85				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,06-59,19				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,40-67,94				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,15-76,90				
						Άθροισμα f	V_{S,114,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,26	229

h = 116,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,96				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,63-8,11	4,00-8,11	6,06	2,033	12,31
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,38-12,03	8,38-12,03	10,21	32,213	328,79
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,22-15,39	12,22-15,39	13,80	19,391	267,69
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,54-18,62	15,54-18,62	17,08	7,471	127,59
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,74-22,37	18,74-22,37	20,55	1,330	27,33
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,57-28,84	22,57-25,00	23,79	0,341	8,11
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,05-35,74				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,95-43,27				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,48-51,00				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,21-59,36				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,57-68,14				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,35-77,13				
						Άθροισμα f	V_{S,116,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,29	229

h = 118,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,97				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,64-8,14	4,00-8,14	6,07	2,033	12,34
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,40-12,07	8,40-12,07	10,24	32,213	329,75
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,25-15,44	12,25-15,44	13,84	19,391	268,46
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,58-18,67	15,58-18,67	17,13	7,471	127,96
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,79-22,43	18,79-22,43	20,61	1,330	27,41
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,64-28,93	22,64-25,00	23,82	0,341	8,12
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,14-35,85				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,06-43,39				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,60-51,15				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,36-59,53				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,74-68,34				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,55-77,35				
						Άθροισμα f	V_{s,118,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,33	229

h = 121,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,98				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,65-8,17	4,00-8,17	6,09	2,033	12,37
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,44-12,12	8,44-12,12	10,28	32,213	331,15
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,30-15,50	12,30-15,50	13,90	19,391	269,61
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,65-18,75	15,65-18,75	17,20	7,471	128,50
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,87-22,53	18,87-22,53	20,70	1,330	27,53
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,74-29,05	22,74-25,00	23,87	0,341	8,14
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,26-36,00				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,21-43,58				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,79-51,37				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,58-59,79				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,00-68,63				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,84-77,68				
						Άθροισμα f	V_{s,121,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,38	229

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_s (m/sec)
46,47	32	101,5	5,4	12,01
48,55,56	30	103,5	5,4	12,05
37,49,50,51,52	28	105,5	5,4	12,09
38,39,53,54	24	109,5	5,4	12,17
19,28,29,30,31,40,41,42,43,44,45	22	111,5	5,4	12,2
20,21,32	20	113,5	5,4	12,24
10,11,12,18,22,23,24,25,26,27,33,34,35,36	19	114,5	5,4	12,26
13,14,15,16,17	17	116,5	5,4	12,29
1,2,3	15	118,5	5,4	12,33
4,5,6,7,8,9	12	121,5	5,4	12,38

$V_{\text{Στελική}}(\text{m/sec}) =$	12,22
--------------------------------------	--------------

6) Θάσος

Σταθμός: Χρυσούπολη

h = 83,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,80				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,43-7,67	4,00-7,67	5,83	2,03	11,86
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,92-11,37	7,92-11,37	9,65	32,21	310,70
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,54-14,55	11,54-14,55	13,04	19,39	252,95
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	14,68-17,59	14,68-17,59	16,14	7,47	120,57
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	17,71-21,13	17,71-21,13	19,42	1,33	25,83
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,33-27,26	21,33-25,00	23,17	0,34	7,90
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	27,45-33,78				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	33,97-40,89				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	41,08-48,19				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	48,39-56,09				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	56,29-64,39				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	64,59-72,88				
						Άθροισμα f	V_{s,83,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	11,62	229

h = 86,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,82				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,45-7,71	4,00-7,71	5,86	2,033	11,91
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,97-11,44	7,97-11,44	9,70	32,213	312,57
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,61-14,63	11,61-14,63	13,12	19,391	254,47
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	14,77-17,70	14,77-17,70	16,24	7,471	121,29
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	17,81-21,26	17,81-21,26	19,54	1,330	25,98
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,46-27,42	21,46-25,00	23,23	0,341	7,92
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	27,62-33,98				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	34,18-41,13				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	41,33-43,48				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	48,68-56,43				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	56,63-64,78				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	64,98-73,32				
						Άθροισμα f	V_{s,86,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	11,69	229

h = 90,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,84				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,48-7,77	4,00-7,77	5,89	2,033	11,97
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,03-11,53	8,03-11,53	9,78	32,213	314,98
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,70-14,75	11,70-14,75	13,22	19,391	256,44
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	14,88-17,84	14,88-17,84	16,36	7,471	122,23
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	17,95-21,43	17,95-21,43	19,69	1,330	26,18
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,63-27,63	21,63-25,00	23,31	0,341	7,95
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	27,83-34,24				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	34,44-41,45				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	41,65-48,86				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	49,06-56,87				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	57,07-65,28				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	65,48-73,89				
						Άθροισμα f	V_{5,90,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	11,78	229

h = 93,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,85				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,50-7,82	4,00-7,82	5,91	2,033	12,01
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,07-11,59	8,07-11,59	9,83	32,213	316,73
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,77-14,83	11,77-14,83	13,30	19,391	257,86
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	14,97-17,94	14,97-17,94	16,45	7,471	122,91
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,05-21,54	18,05-21,54	19,80	1,330	26,33
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,75-27,79	21,75-25,00	23,37	0,341	7,97
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	27,99-34,43				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	34,63-41,68				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	41,88-49,13				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	49,33-57,18				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	57,38-65,64				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	65,84-74,30				
						Άθροισμα f	V_{5,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	11,85	229

h = 98,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,88				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,53-7,89	4,00-7,89	5,94	2,033	12,08
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,14-11,70	8,14-11,70	9,92	32,213	319,55
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,87-14,96	11,87-14,96	13,42	19,391	260,16
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,10-18,10	15,10-18,10	16,60	7,471	124,00
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,21-21,74	18,21-21,74	19,97	1,330	26,56
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,94-28,03	21,94-25,00	23,47	0,341	8,00
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,24-34,74				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	34,94-42,05				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,25-49,57				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	49,77-57,69				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	57,90-66,22				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,43-74,96				
						Άθροισμα f	V_{5,98,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	11,95	229

h = 101,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,89				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,54-7,93	4,00-7,93	5,96	2,033	12,12
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,19-11,76	8,19-11,76	9,97	32,213	321,18
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,93-15,04	11,93-15,04	13,49	19,391	261,49
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,18-18,19	15,18-18,19	16,68	7,471	124,63
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,30-21,85	18,30-21,85	20,08	1,330	26,70
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,05-28,18	22,05-25,00	23,53	0,341	8,02
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,38-34,91				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,12-42,27				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,47-49,82				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,02-57,99				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,19-66,56				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,77-75,34				
						Άθροισμα f	V_{5,101,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,01	229

h = 106,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,92				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,57-7,99	4,00-7,99	6,00	2,033	12,19
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,25-11,85	8,25-11,85	10,05	32,213	323,82
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,03-15,16	12,03-15,16	13,60	19,391	263,63
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,30-18,34	15,30-18,34	16,82	7,471	125,66
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,45-22,03	18,45-22,03	20,24	1,330	26,92
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,23-28,41	22,23-25,00	23,62	0,341	8,05
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,61-35,20				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,41-42,61				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,82-50,23				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,43-58,46				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,67-67,11				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,32-75,96				
						Άθροισμα f	V_{s,106,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,11	229

h = 108,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,93				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,58-8,02	4,00-8,02	6,01	2,033	12,21
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,28-11,89	8,28-11,89	10,08	32,213	324,84
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,07-15,21	12,07-15,21	13,64	19,391	264,47
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,35-18,40	15,35-18,40	16,87	7,471	126,06
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,51-22,10	18,51-22,10	20,30	1,330	27,00
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,30-28,50	22,30-25,00	23,65	0,341	8,07
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,70-35,31				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,52-42,75				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,95-50,39				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,59-58,65				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,85-67,32				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,53-76,20				
						Άθροισμα f	V_{s,108,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,15	229

h = 114,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,95				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,62-8,09	4,00-8,09	6,04	2,033	12,29
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,35-12,00	8,35-12,00	10,18	32,213	327,83
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,18-15,35	12,18-15,35	13,76	19,391	266,90
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,49-18,57	15,49-18,57	17,03	7,471	127,21
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,68-22,30	18,68-22,30	20,49	1,330	27,25
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,51-28,76	22,51-25,00	23,75	0,341	8,10
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,97-35,64				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,85-43,14				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,35-50,85				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,06-59,19				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,40-67,94				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,15-76,90				
						Άθροισμα f	V_{S,114,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,26	229

h = 117,5m, h _R = 5,4m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,97				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,63-8,13	4,00-8,13	6,06	2,033	12,33
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,39-12,05	8,39-12,05	10,22	32,213	329,27
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,23-15,42	12,23-15,42	13,82	19,391	268,08
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,56-18,65	15,56-18,65	17,10	7,471	127,77
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,76-22,40	18,76-22,40	20,58	1,330	27,37
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,61-28,89	22,61-25,00	23,80	0,341	8,12
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,10-35,79				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,00-43,33				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,54-51,08				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,28-59,45				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,66-68,24				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,45-77,24				
						Άθροισμα f	V_{S,117,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						62,779	12,31	229

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_S (m/sec)
1,2,9,17,18,25,33	50	83,5	5,4	11,62
3,10,26	47	86,5	5,4	11,69
11,19	43	90,5	5,4	11,78
27,34,41	40	93,5	5,4	11,85
4,12,20	35	98,5	5,4	11,95
28,35,5,13,42	32	101,5	5,4	12,01
8,14,21,29,36,40	27	106,5	5,4	12,11
6,7,15,16,22,23,24,30,37,38,39,31,32,47,48	25	108,5	5,4	12,15
43,46,44	19	114,5	5,4	12,26
45	16	117,5	5,4	12,31

$V_{\text{ΣΤΕΛΙΚΗ}}$ (m/sec) = 11,99

7) Λήμνος

Σταθμός: Λήμνος

Γεωγραφικό πλάτος: 39° 55' N Γεωγραφικό μήκος: 25° 14' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 4,6m Περίοδος: 1974-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									19,473	19,473
1	0,90	0,350	0,559	0,175	0,131	0,219	0,142	0,077	0,142		1,795
2	2,45	3,965	5,104	1,161	0,931	2,114	1,030	0,383	1,380		16,068
3	4,40	4,556	7,590	1,216	0,997	3,647	1,117	0,405	1,479		21,007
4	6,70	4,326	10,712	0,734	0,997	3,866	1,073	0,329	0,602		22,639
5	9,35	1,774	6,145	0,175	0,438	1,424	0,329	0,110	0,197		10,592
6	12,30	0,778	3,395	0,055	0,285	0,931	0,131	0,044	0,033		5,652
7	15,50	0,241	1,227	0,011	0,088	0,285	0,033	0,011	0,000		1,896
8	18,95	0,077	0,482	0,011	0,055	0,088	0,011	0,000	0,000		0,724
9	22,60	0,011	0,055	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000		0,077
10	26,45	0,011	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,044
>11	30,55	0,011	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,033
SUM		16,1	35,324	3,538	3,922	12,585	3,866	1,359	3,833	19,473	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 83,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,88				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,52-7,88	4,00-7,88	5,94	1,795	10,66
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,14-11,69	8,14-11,69	9,91	16,068	159,26
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,86-14,95	11,86-14,95	13,41	21,007	281,61
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,09-18,08	15,09-18,08	16,58	22,639	375,44
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,20-21,72	18,20-21,72	19,96	10,592	211,38
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,92-28,01	21,92-25,00	23,46	5,652	132,60
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,21-34,71				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	34,91-42,02				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,22-49,53				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	49,73-57,64				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	57,85-66,17				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,37-74,90				
						Άθροισμα f	V_{s,83,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,06	284

h = 86,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,89				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,54-7,93	4,00-7,93	5,96	1,795	10,70
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,19-11,76	8,19-11,76	9,97	16,068	160,22
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,93-15,04	11,93-15,04	13,49	21,007	283,30
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,18-18,19	15,18-18,19	16,68	22,639	377,70
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,30-21,85	18,30-21,85	20,08	10,592	212,65
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,05-28,18	22,05-25,00	23,53	5,652	132,97
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,38-34,92				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,12-42,27				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,47-49,82				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,03-57,99				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,20-66,57				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,67-75,35				
						Άθροισμα f	V_{s,86,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,14	284

h = 90,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,92				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,57-7,99	4,00-7,99	5,99	1,795	10,76
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,25-11,85	8,25-11,85	10,05	16,068	161,45
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,03-15,15	12,03-15,15	13,59	21,007	285,49
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,29-18,33	15,29-18,33	16,81	22,639	380,61
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,45-22,02	18,45-22,02	20,23	10,592	214,29
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,22-28,40	22,22-25,00	23,61	5,652	133,45
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,60-35,19				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,39-42,59				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,80-50,21				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,41-58,44				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,64-67,08				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,29-75,93				
						Άθροισμα f	V_{5,90,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,25	284

h = 93,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,93				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,59-8,03	4,00-8,03	6,02	1,795	10,80
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,30-11,91	8,30-11,91	10,10	16,068	162,35
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,09-15,24	12,09-15,24	13,67	21,007	287,07
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,38-18,43	15,38-18,43	16,91	22,639	382,73
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,55-22,14	18,55-22,14	20,34	10,592	215,49
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,35-28,55	22,35-25,00	23,67	5,652	133,80
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,76-35,38				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,59-42,83				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,04-50,49				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,69-58,76				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,97-67,45				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,66-76,35				
						Άθροισμα f	V_{5,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,33	284

h = 96,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,95				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,61-8,07	4,00-8,07	6,04	1,795	10,84
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,34-11,98	8,34-11,98	10,16	16,068	163,23
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,16-15,32	12,16-15,32	13,74	21,007	288,62
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,46-18,53	15,46-18,53	17,00	22,639	384,79
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,65-22,26	18,65-22,26	20,45	10,592	216,65
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,47-28,71	22,47-25,00	23,73	5,652	134,14
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,92-35,57				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,78-43,06				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,27-50,76				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,97-59,08				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,29-67,82				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,03-76,76				
						Άθροισμα f	V_{s,96,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,41	284

h = 100,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,97				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,64-8,13	4,00-8,13	6,07	1,795	10,89
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,40-12,06	8,40-12,06	10,23	16,068	164,36
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,24-15,43	12,24-15,43	13,83	21,007	290,62
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,57-18,66	15,57-18,66	17,11	22,639	387,46
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,78-22,41	18,78-22,41	20,60	10,592	218,15
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,62-28,91	22,62-25,00	23,81	5,652	134,58
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,12-35,82				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,03-43,36				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,57-51,11				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,32-59,49				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,70-68,29				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,50-77,29				
						Άθροισμα f	V_{s,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,51	284

h = 103,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,98				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,65-8,17	4,00-8,17	6,09	1,795	10,92
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,44-12,12	8,44-12,12	10,28	16,068	165,18
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,30-15,50	12,30-15,50	13,90	21,007	292,07
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,65-18,75	15,65-18,75	17,20	22,639	389,40
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,87-22,53	18,87-22,53	20,70	10,592	219,24
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,74-29,05	22,74- 25,00	23,87	5,652	134,90
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,26-36,00				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,21-43,58				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,79-51,37				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,58-59,79				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,00-68,63				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,84-77,68				
						Άθροισμα f	V_{S,103,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,58	284

h = 108,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,01				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,68-8,24	4,00-8,24	6,12	1,795	10,98
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,51-12,22	8,51-12,22	10,36	16,068	166,51
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,40-15,63	12,40-15,63	14,02	21,007	294,43
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,77-18,90	15,77-18,90	17,34	22,639	392,54
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,02-22,71	19,02-22,71	20,87	10,592	221,01
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,92-29,29	22,92- 25,00	23,96	5,652	135,42
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,50-36,29				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,50-43,93				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,14-51,78				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,99-60,27				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,48-69,18				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	69,39-78,31				
						Άθροισμα f	V_{S,108,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,70	284

h = 110,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,02				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,70-8,26	4,00-8,26	6,13	1,795	11,01
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,53-12,26	8,53-12,26	10,40	16,068	167,03
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,44-15,68	12,44-15,68	14,06	21,007	295,34
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,82-18,96	15,82-18,96	17,39	22,639	393,76
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,08-22,78	19,08-22,78	20,93	10,592	221,69
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,99-29,38	22,99-25,00	24,00	5,652	135,62
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,59-36,40				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,61-44,07				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,28-51,94				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,15-60,46				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,67-69,40			Άθροισμα f	Ημέρες πνοής ανά έτος
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	69,61-78,55			77,753	284
							V _{S,110,5} (m/sec)	
							15,75	

h = 115,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,04				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,72-8,33	4,00-8,33	6,16	1,795	11,06
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,60-12,35	8,60-12,35	10,47	16,068	168,29
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,53-15,80	12,53-15,80	14,17	21,007	297,57
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,94-19,11	15,94-19,11	17,52	22,639	396,73
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,23-22,95	19,23-22,95	21,09	10,592	223,37
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,16-29,60	23,16-25,00	24,08	5,652	136,11
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,81-36,68				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,89-44,40				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,61-52,33				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,55-60,91				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,13-69,92			Άθροισμα f	Ημέρες πνοής ανά έτος
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,14-79,14			77,753	284
							V _{S,115,5} (m/sec)	
							15,86	

h = 118,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,05				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,74-8,36	4,00-8,36	6,18	1,795	11,09
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,64-12,40	8,64-12,40	10,52	16,068	169,02
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,59-15,87	12,59-15,87	14,23	21,007	298,87
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,01-19,19	16,01-19,19	17,60	22,639	398,46
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,31-23,05	19,31-23,05	21,18	10,592	224,34
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,27-29,73	23,27-25,00	24,13	5,652	136,40
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,94-36,84				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,05-44,59				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,81-52,56				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,78-61,18				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,39-70,23				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,44-79,49				
						77,753	15,92	284

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_S (m/sec)
25,33,57	50	83,5	4,6	15,06
17,18,26,34,41,49,58	47	86,5	4,6	15,14
35,42,43,46,50,51,52,53,54,55,59,61,62,63	43	90,5	4,6	15,25
19,27,36,44,45,47,60,64	40	93,5	4,6	15,33
9,10,20,28,29,37,38,48,56	37	96,5	4,6	15,41
11,21,30,39	33	100,5	4,6	15,51
12,22,31,40	30	103,5	4,6	15,58
13,14,23,32	25	108,5	4,6	15,7
1,2,3,15,24	23	110,5	4,6	15,75
4,5,6,8,16	18	115,5	4,6	15,86
7	15	118,5	4,6	15,92

$V_{\text{Στελική}}(\text{m/sec})= 15,42$

8) Αη Στράτης
Σταθμός: Λήμνος

h = 83,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,88				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,52-7,88	4,00-7,88	5,94	1,795	10,66
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,14-11,69	8,14-11,69	9,91	16,068	159,26
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,86-14,95	11,86-14,95	13,41	21,007	281,61
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,09-18,08	15,09-18,08	16,58	22,639	375,44
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,20-21,72	18,20-21,72	19,96	10,592	211,38
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	21,92-28,01	21,92-25,00	23,46	5,652	132,60
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,21-34,71				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	34,91-42,02				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,22-49,53				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	49,73-57,64				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	57,85-66,17				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,37-74,90				
						Άθροισμα f	V_{s,83,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,06	284

h = 86,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,89				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,54-7,93	4,00-7,93	5,96	1,795	10,70
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,19-11,76	8,19-11,76	9,97	16,068	160,22
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	11,93-15,04	11,93-15,04	13,49	21,007	283,30
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,18-18,19	15,18-18,19	16,68	22,639	377,70
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,30-21,85	18,30-21,85	20,08	10,592	212,65
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,05-28,18	22,05-25,00	23,53	5,652	132,97
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,38-34,92				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,12-42,27				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	42,47-49,82				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,03-57,99				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	58,20-66,57				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	66,67-75,35				
						Άθροισμα f	V_{s,86,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,14	284

h = 96,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,95				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,61-8,07	4,00-8,07	6,04	1,795	10,84
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,34-11,98	8,34-11,98	10,16	16,068	163,23
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,16-15,32	12,16-15,32	13,74	21,007	288,62
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,46-18,53	15,46-18,53	17,00	22,639	384,79
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,65-22,26	18,65-22,26	20,45	10,592	216,65
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,47-28,71	22,47-25,00	23,73	5,652	134,14
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,92-35,57				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,78-43,06				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,27-50,76				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,97-59,08				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,29-67,82				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,03-76,76				
						Άθροισμα f	V_{s,96,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,41	284

h = 100,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,97				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,64-8,13	4,00-8,13	6,07	1,795	10,89
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,40-12,06	8,40-12,06	10,23	16,068	164,36
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,24-15,43	12,24-15,43	13,83	21,007	290,62
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,57-18,66	15,57-18,66	17,11	22,639	387,46
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,78-22,41	18,78-22,41	20,60	10,592	218,15
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,62-28,91	22,62-25,00	23,81	5,652	134,58
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,12-35,82				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,03-43,36				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,57-51,11				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,32-59,49				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,70-68,29				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,50-77,29				
						Άθροισμα f	V_{s,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,51	284

h = 103,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,98				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,65-8,17	4,00-8,17	6,09	1,795	10,92
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,44-12,12	8,44-12,12	10,28	16,068	165,18
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,30-15,50	12,30-15,50	13,90	21,007	292,07
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,65-18,75	15,65-18,75	17,20	22,639	389,40
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,87-22,53	18,87-22,53	20,70	10,592	219,24
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,74-29,05	22,74-25,00	23,87	5,652	134,90
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,26-36,00				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,21-43,58				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,79-51,37				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,58-59,79				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,00-68,63				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,84-77,68				
						Άθροισμα f	V_{S,103,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,58	284

h = 104,5m, h _R = 4,6m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,99				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,66-8,19	4,00-8,19	6,09	1,795	10,94
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,45-12,14	8,45-12,14	10,30	16,068	165,45
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,32-15,53	12,32-15,53	13,93	21,007	292,55
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,67-18,78	15,67-18,78	17,23	22,639	390,04
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,90-22,56	18,90-22,56	20,73	10,592	219,60
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,77-29,10	22,77-25,00	23,89	5,652	135,01
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,31-36,06				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,27-43,65				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,86-51,45				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,66-59,89				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,10-68,74				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,95-77,81				
						Άθροισμα f	V_{S,104,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,753	15,61	284

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_s (m/sec)
9,10,11,12	50	83,5	4,6	15,06
7,8	47	86,5	4,6	15,14
1,6	37	96,5	4,6	15,41
2	33	100,5	4,6	15,51
3,5	30	103,5	4,6	15,58
4	29	104,5	4,6	15,61

$$V_{\text{Στελική}}(\text{m/sec}) = 15,30$$

9) Κάρπαθος

Σταθμός: Κάρπαθος

Γεωγραφικό πλάτος: 35° 30' N Γεωγραφικό μήκος: 27° 13' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 19,9m Περίοδος: 1971-1995

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									4,704	4,704
1	0,90	0,143	3,697	0,121	0,869	0,814	1,793	0,385	1,551		9,373
2	2,45	0,825	7,008	0,286	2,410	1,804	4,753	1,826	7,614		26,526
3	4,40	1,551	4,698	0,187	2,057	1,144	3,488	1,848	11,761		26,734
4	6,70	2,101	2,993	0,110	1,331	0,462	1,870	0,990	9,154		19,011
5	9,35	1,793	1,584	0,099	0,627	0,154	0,847	0,363	3,829		9,296
6	12,30	1,353	0,660	0,011	0,165	0,055	0,330	0,066	0,847		3,487
7	15,50	0,418	0,132	0,011	0,033	0,011	0,033	0,011	0,077		0,726
8	18,95	0,099	0,011	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000		0,132
9	22,60	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000		0,011
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		8,283	20,783	0,825	7,514	4,455	13,114	5,489	34,833	4,704	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 92,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,28				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,80-6,25	4,00-6,25	5,12	9,373	48,04
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,45-9,27	6,45-9,27	7,86	26,526	208,56
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,41-11,86	9,41-11,86	10,63	26,734	284,29
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	11,97-14,34	11,97-14,34	13,16	19,011	250,10
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	14,43-17,23	14,43-17,23	15,83	9,296	147,17
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	17,39-22,22	17,39-22,22	19,80	3,487	69,06
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	22,38-27,53	22,38-25,00	23,69	0,726	17,20
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	27,69-33,33				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	33,49-39,29				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	39,45-45,73				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	45,89-52,49				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	52,65-59,41				
						Άθροισμα f	V_{s,92,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	10,59	347

h = 100,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,31				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,83-6,34	4,00-6,34	5,17	9,373	48,45
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,55-9,40	6,55-9,40	7,97	26,526	211,52
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,54-12,03	9,54-12,03	10,79	26,734	288,33
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,14-14,55	12,14-14,55	13,34	19,011	253,65
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	14,64-17,47	14,64-17,47	16,06	9,296	149,26
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	17,64-22,54	17,64-22,54	20,09	3,487	70,04
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	22,70-27,92	22,70-25,00	23,85	0,726	17,31
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	28,09-33,80				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	33,97-39,85				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	40,01-46,38				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	46,54-53,24				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	53,40-60,26				
						Άθροισμα f	V_{s,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	10,73	347

h = 105,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,33				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,86-6,39	4,00-6,39	5,20	9,373	48,70
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,60-9,48	6,60-9,48	8,04	26,526	213,28
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,62-12,13	9,62-12,13	10,87	26,734	290,72
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,24-14,67	12,24-14,67	13,45	19,011	255,75
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	14,76-17,62	14,76-17,62	16,19	9,296	150,49
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	17,78-22,72	17,78-22,72	20,25	3,487	70,62
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	22,89-28,16	22,89-25,00	23,94	0,726	17,38
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	28,32-34,08				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	34,25-40,18				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	40,34-46,76				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	46,93-53,68				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	53,84-60,76				
						Άθροισμα f	V_{s,105,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	10,82	347

h = 110,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,35				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,88-6,44	4,00-6,44	5,22	9,373	48,93
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,65-9,55	6,65-9,55	8,10	26,526	214,96
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,70-12,22	9,70-12,22	10,96	26,734	293,01
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,34-14,78	12,34-14,78	13,56	19,011	257,77
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	14,88-17,76	14,88-17,76	16,32	9,296	151,68
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	17,92-22,90	17,92-22,90	20,41	3,487	71,18
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	23,07-28,38	23,07-25,00	24,03	0,726	17,45
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	28,54-34,35				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	34,52-40,49				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	40,66-47,13				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	47,30-54,10				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	54,27-61,24				
						Άθροισμα f	V_{s,110,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	10,90	347

h = 115,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,37				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,90-6,49	4,00-6,49	5,25	9,373	49,16
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,70-9,63	6,70-9,63	8,17	26,526	216,59
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,77-12,31	9,77-12,31	11,04	26,734	295,23
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,43-14,89	12,43-14,89	13,66	19,011	259,72
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	14,99-17,89	14,99-17,89	16,44	9,296	152,83
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	18,06-23,07	18,06-23,07	20,57	3,487	71,72
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	23,24-28,59	23,24-25,00	24,12	0,726	17,51
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	28,76-34,61				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	34,78-40,80				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	40,97-47,49				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	47,65-54,51				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	54,68-61,70				
						Άθροισμα f	V_{S,115,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	10,98	347

h = 118,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,38				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,92-6,52	4,00-6,52	5,26	9,373	49,30
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,73-9,67	6,73-9,67	8,20	26,526	217,53
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,81-12,37	9,81-12,37	11,09	26,734	296,52
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,48-14,96	12,48-14,96	13,72	19,011	260,86
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	15,05-17,07	15,05-17,07	16,51	9,296	153,49
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	18,14-23,18	18,14-23,18	20,66	3,487	72,03
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	23,34-28,72	23,34-25,00	24,17	0,726	17,55
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	28,89-34,76				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	34,93-40,98				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	41,14-47,69				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	47,86-54,75				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	54,92-61,97				
						Άθροισμα f	V_{S,118,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	11,03	347

h = 122,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,39				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,93-6,56	4,00-6,56	5,28	9,373	49,47
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,77-9,72	6,77-9,72	8,25	26,526	218,76
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,87-12,44	9,87-12,44	11,15	26,734	298,20
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,55-15,04	12,55-15,04	13,80	19,011	262,33
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	15,14-18,07	15,14-18,07	16,61	9,296	154,36
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	18,24-23,31	18,24-23,31	20,77	3,487	72,44
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	23,48-28,88	23,48-25,00	24,24	0,726	17,60
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	29,05-34,96				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	35,13-41,21				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	41,38-47,96				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	48,13-55,06				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	55,23-62,32				
						Άθροισμα f	V_{5,122,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	11,09	347

h = 126,5m, h _R = 19,9m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,41				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	2,95-6,59	4,00-6,59	5,30	9,373	49,64
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	6,81-9,78	6,81-9,78	8,29	26,526	219,96
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	9,92-12,51	9,92-12,51	11,22	26,734	299,83
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	12,62-15,13	12,62-15,13	13,87	19,011	263,77
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	15,22-18,17	15,22-18,17	16,70	9,296	155,21
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	18,34-23,43	18,34-23,43	20,89	3,487	72,83
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	23,60-29,04	23,60-25,00	24,30	0,726	17,64
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	29,21-35,15				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	35,32-41,43				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	41,60-48,23				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	48,40-55,36				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	55,53-62,66				
						Άθροισμα f	V_{5,126,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						95,153	11,15	347

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_s (m/sec)
1,14	41	92,5	19,9	10,59
7	33	100,5	19,9	10,73
2,3,8	28	105,5	19,9	10,82
4	23	110,5	19,9	10,9
5,6,13	18	115,5	19,9	10,98
9	15	118,5	19,9	11,03
11,12	11	122,5	19,9	11,09
10	7	126,5	19,9	11,15

$$V_{\text{ΣΤΕΛΙΚΗ}}(\text{m/sec}) = 10,90$$

10) Λευκάδα

Σταθμός: Πρέβεζα

Γεωγραφικό πλάτος: 38° 58' N Γεωγραφικό μήκος: 20° 46' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 4,0m Περίοδος: 1971-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									21,607	21,607
1	0,90	0,088	0,153	0,066	0,066	0,033	0,022	0,066	0,044		0,538
2	2,45	2,563	8,160	2,136	1,238	0,964	2,366	3,176	1,106		21,709
3	4,40	2,694	8,620	1,621	0,953	1,205	5,170	6,988	1,292		28,543
4	6,70	0,997	3,308	1,095	0,821	0,920	4,962	7,119	1,139		20,361
5	9,35	0,274	0,920	0,482	0,241	0,296	0,953	1,391	0,350		4,907
6	12,30	0,120	0,383	0,219	0,120	0,099	0,186	0,340	0,164		1,631
7	15,50	0,011	0,099	0,066	0,055	0,055	0,066	0,099	0,044		0,495
8	18,95	0,011	0,022	0,022	0,022	0,011	0,022	0,011	0,011		0,132
9	22,60	0,000	0,011	0,011	0,011	0,011	0,000	0,011	0,011		0,066
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000		0,011
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		6,758	21,676	5,718	3,527	3,594	13,747	19,212	4,161	21,607	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 88,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,98				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,64-8,15	4,00-8,15	6,07	0,538	3,27
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,42-12,09	8,42-12,09	10,25	21,709	222,53
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,27-15,46	12,27-15,46	13,86	28,543	395,72
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,60-18,70	15,60-18,70	17,15	20,361	349,22
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,82-22,46	18,82-22,46	20,64	4,907	101,28
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,67-28,97	22,67-25,00	23,84	1,631	38,88
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,18-35,90				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,11-43,45				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,66-51,22				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,43-59,62				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,83-68,43				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,64-77,46				
						Άθροισμα f	V_{s,88,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	14,30	284

h = 93,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,00				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,68-8,22	4,00-8,22	6,11	0,538	3,29
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,49-12,20	8,49-12,20	10,35	21,709	224,62
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,38-15,61	12,38-15,61	13,99	28,543	399,44
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,75-18,88	15,75-18,88	17,31	20,361	352,50
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,99-22,67	18,99-22,67	20,83	4,907	102,23
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,88-29,24	22,88-25,00	23,94	1,631	39,05
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,45-36,23				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,44-43,86				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,07-51,70				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,91-60,18				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,39-69,08				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	69,29-78,19				
						Άθροισμα f	V_{s,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	14,43	284

h = 96,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,02				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,70-8,27	4,00-8,27	6,13	0,538	3,30
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,54-12,27	8,54-12,27	10,40	21,709	225,83
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,45-15,69	12,45-15,69	14,07	28,543	401,59
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,83-18,98	15,83-18,98	17,41	20,361	354,39
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,10-22,79	19,10-22,79	20,95	4,907	102,78
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,01-29,40	23,01-25,00	24,00	1,631	39,15
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,61-36,43				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,64-44,10				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,31-51,98				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,19-60,50				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,71-69,45				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	69,66-78,61				
						Άθροισμα f	V_{s,96,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	14,51	284

h = 100,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,04				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,72-8,33	4,00-8,33	6,16	0,538	3,32
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,60-12,35	8,60-12,35	10,47	21,709	227,40
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,54-15,80	12,54-15,80	14,17	28,543	404,37
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,94-19,11	15,94-19,11	17,53	20,361	356,85
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,23-22,95	19,23-22,95	21,09	4,907	103,49
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,17-29,60	23,17-25,00	24,08	1,631	39,28
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,82-36,68				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,90-44,40				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,62-52,34				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,55-60,92				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,13-69,93				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,14-79,15				
						Άθροισμα f	V_{s,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	14,61	284

h = 111,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,09				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,79-8,47	4,00-8,47	6,24	0,538	3,36
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,75-12,57	8,75-12,57	10,66	21,709	231,45
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,76-16,08	12,76-16,08	14,42	28,543	411,57
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,23-19,45	16,23-19,45	17,84	20,361	363,21
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,57-23,36	19,57-23,36	21,47	4,907	105,33
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,58-30,13	23,58-25,00	24,29	1,631	39,62
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,35-37,33				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,55-45,19				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,41-53,27				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,49-62,00				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,22-71,17				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,39-80,56				
						Άθροισμα f	V_{S,111,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	14,86	284

h = 114,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,11				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,81-8,51	4,00-8,51	6,26	0,538	3,37
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,79-12,63	8,79-12,63	10,71	21,709	232,49
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,82-16,15	12,82-16,15	14,48	28,543	413,43
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,30-19,54	16,30-19,54	17,92	20,361	364,85
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,66-23,47	19,66-23,47	21,56	4,907	105,81
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,69-30,27	23,69-25,00	24,34	1,631	39,70
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,48-37,50				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,72-45,40				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,62-53,51				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,73-62,29				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,50-71,50				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,72-80,93				
						Άθροισμα f	V_{S,114,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	14,93	284

h = 118,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,13				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,83-8,56	4,00-8,56	6,28	0,538	3,38
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,84-12,70	8,84-12,70	10,77	21,709	233,85
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,89-16,25	12,89-16,25	14,57	28,543	415,85
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,40-19,65	16,40-19,65	18,02	20,361	366,98
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,78-23,60	19,78-23,60	21,69	4,907	106,43
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,82-30,44	23,82-25,00	24,41	1,631	39,82
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,66-37,72				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,94-45,66				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,88-53,83				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,05-62,65				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,87-71,92				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,14-81,40				
						Άθροισμα f	V_{S,118,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	15,01	284

h = 123,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,15				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,86-8,62	4,00-8,62	6,31	0,538	3,40
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,91-12,79	8,91-12,79	10,85	21,709	235,50
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,98-16,36	12,98-16,36	14,67	28,543	418,79
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,51-19,79	16,51-19,79	18,15	20,361	369,57
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,91-23,77	19,91-23,77	21,84	4,907	107,18
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,99-30,60	23,99-25,00	24,50	1,631	39,95
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,88-37,99				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,21-45,99				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,21-54,21				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,43-63,09				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,31-72,42				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	72,64-81,97				
						Άθροισμα f	V_{S,123,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	15,12	284

h = 128,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη σπειριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,17				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,88-8,68	4,00 -8,68	6,34	0,538	3,41
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,97-12,88	8,97-12,88	10,92	21,709	237,10
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	13,07-16,47	13,07-16,47	14,77	28,543	421,62
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,62-19,92	16,62-19,92	18,27	20,361	372,07
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	20,05-23,93	20,05-23,93	21,99	4,907	107,91
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	24,16-30,86	24,16- 25,00	24,58	1,631	40,09
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	31,09-38,25				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	38,47-46,30				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	46,52-54,57				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	54,80-63,52				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	63,74-72,91				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	73,14-82,53				
						Άθροισμα f	V_{s,128,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						77,689	15,22	284

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	h_R (m)	V_s (m/sec)
14,15	45	88,5	4	14,30
13	40	93,5	4	14,43
16,18	37	96,5	4	14,51
12,17	33	100,5	4	14,61
5,6,11	22	111,5	4	14,86
4,7	19	114,5	4	14,93
8,9,3,10	15	118,5	4	15,01
2	10	123,5	4	15,12
1	5	128,5	4	15,22

$V_{\text{ΣΤΕΛΙΚΗ}}$ (m/sec)=	14,78
-------------------------------	--------------

11) Κέρκυρα

Σταθμός: Κέρκυρα

Γεωγραφικό πλάτος: 39° 37' N Γεωγραφικό μήκος: 19° 55' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 4,0m Περίοδος: 1955-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									43,809	43,809
1	0,90	0,471	0,646	1,314	0,975	0,854	0,548	1,095	0,624		6,527
2	2,45	1,501	1,402	2,793	4,217	2,913	1,709	2,782	2,913		20,230
3	4,40	1,369	0,526	1,227	4,129	2,749	1,533	1,961	2,486		15,980
4	6,70	1,117	0,131	0,537	2,651	2,048	0,800	0,778	1,457		9,519
5	9,35	0,219	0,022	0,120	0,865	0,800	0,252	0,131	0,296		2,705
6	12,30	0,033	0,011	0,033	0,307	0,318	0,099	0,044	0,077		0,922
7	15,50	0,000	0,000	0,011	0,077	0,088	0,022	0,011	0,011		0,220
8	18,95	0,000	0,000	0,011	0,011	0,011	0,011	0,000	0,011		0,055
9	22,60	0,000	0,000	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000		0,022
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000		0,011
>11	30,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
SUM		4,71	2,738	6,046	13,243	9,792	4,985	6,802	7,875	43,809	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 83,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,95				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,61-8,07	4,00-8,07	6,03	6,527	39,38
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,33-11,97	8,33-11,97	10,15	20,230	205,33
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,15-15,31	12,15-15,31	13,73	15,980	219,37
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,45-18,52	15,45-18,52	16,98	9,519	161,66
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,63-22,24	18,63-22,24	20,44	2,705	55,28
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,45-28,68	22,45-25,00	23,72	0,922	21,87
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	28,89-35,54				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	35,75-43,03				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,23-50,72				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	50,92-59,03				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,24-67,76				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	67,97-76,70				
						Άθροισμα f	V_{5,83,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						55,883	12,58	204

h = 88,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,98				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,64-8,15	4,00-8,15	6,07	6,527	39,65
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,42-12,09	8,42-12,09	10,25	20,230	207,37
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,27-15,46	12,27-15,46	13,86	15,980	221,55
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,60-18,70	15,60-18,70	17,15	9,519	163,26
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,82-22,46	18,82-22,46	20,64	2,705	55,83
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,67-28,97	22,67-25,00	23,84	0,922	21,98
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,18-35,90				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,11-43,45				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	43,66-51,22				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,43-59,62				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	59,83-68,43				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	68,64-77,46				
						Άθροισμα f	V_{5,88,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						55,883	12,70	204

h = 93,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,00				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,68-8,22	4,00-8,22	6,11	6,527	39,90
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,49-12,20	8,49-12,20	10,35	20,230	209,32
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,38-15,61	12,38-15,61	13,99	15,980	223,63
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,75-18,88	15,75-18,88	17,31	9,519	164,80
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	18,99-22,67	18,99-22,67	20,83	2,705	56,35
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	22,88-29,24	22,88-25,00	23,94	0,922	22,07
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,45-36,23				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,44-43,86				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,07-51,70				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	51,91-60,18				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,39-69,08				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	69,29-78,19				
						Άθροισμα f	V_{s,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						55,883	12,81	204

h = 96,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,02				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,70-8,27	4,00-8,27	6,13	6,527	40,04
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,54-12,27	8,54-12,27	10,40	20,230	210,45
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,45-15,69	12,45-15,69	14,07	15,980	224,83
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,83-18,98	15,83-18,98	17,41	9,519	165,68
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,10-22,79	19,10-22,79	20,95	2,705	56,66
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,01-29,40	23,01-25,00	24,00	0,922	22,13
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,61-36,43				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,64-44,10				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,31-51,98				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,19-60,50				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	60,71-69,45				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	69,66-78,61				
						Άθροισμα f	V_{s,96,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						55,883	12,88	204

h = 100,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,04				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,72-8,33	4,00-8,33	6,16	6,527	40,23
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,60-12,35	8,60-12,35	10,47	20,230	211,90
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,54-15,80	12,54-15,80	14,17	15,980	226,39
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	15,94-19,11	15,94-19,11	17,53	9,519	166,83
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,23-22,95	19,23-22,95	21,09	2,705	57,05
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,17-29,60	23,17-25,00	24,08	0,922	22,20
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	29,82-36,68				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	36,90-44,40				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,62-52,34				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,55-60,92				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,13-69,93				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,14-79,15				
						Άθροισμα f	V_{S,100,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						55,883	12,97	204

h = 105,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,07				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,75-8,40	4,00-8,40	6,20	6,527	40,45
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,67-12,45	8,67-12,45	10,56	20,230	213,66
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,64-15,93	12,64-15,93	14,28	15,980	228,26
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,08-19,27	16,08-19,27	17,67	9,519	168,21
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,39-23,14	19,39-23,14	21,27	2,705	57,52
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,36-29,85	23,36-25,00	24,18	0,922	22,29
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,06-36,98				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,20-44,77				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	44,99-52,77				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	52,99-61,42				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	61,64-70,51				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	70,72-79,81				
						Άθροισμα f	V_{S,105,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						55,883	13,07	204

h = 111,5m, h _R = 4,00m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-3,09				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,79-8,47	4,00-8,47	6,24	6,527	40,71
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	8,75-12,57	8,75-12,57	10,66	20,230	215,68
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	12,76-16,08	12,76-16,08	14,42	15,980	230,42
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	16,23-19,45	16,23-19,45	17,84	9,519	169,80
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	19,57-23,36	19,57-23,36	21,47	2,705	58,07
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	23,58-30,13	23,58- 25,00	24,29	0,922	22,40
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	30,35-37,33				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	37,55-45,19				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	45,41-53,27				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	53,49-62,00				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	62,22-71,17				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	71,39-80,56				
						55,883	13,19	204

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	$h_R(m)$	V_s (m/sec)
5,11	50	83,5	4	12,58
10	45	88,5	4	12,7
15	40	93,5	4	12,81
4,9,12,14	37	96,5	4	12,88
6,13	33	100,5	4	12,97
7,8	28	105,5	4	13,07
1,2,3	22	111,5	4	13,19

$V_{\text{Στελική}}(m/sec) = 12,94$

12) Κρυονέρι

Σταθμός: Άραξος

Γεωγραφικό πλάτος: 38° 08' N Γεωγραφικό μήκος: 21° 25' E Ύψος λήψης των μετρήσεων: 11,7m Περίοδος: 1955-1997

Ετήσια συχνότητα (%) της πνοής του ανέμου για κάθε κατεύθυνση και ένταση της κλίμακας BEAUFORT από παρατηρήσεις κάθε 06h, 12h, 18h

BEAUFORT	U(m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0	0,00									38,444	38,444
1	0,90	0,296	0,362	0,592	0,285	0,340	0,482	0,351	0,373		3,081
2	2,45	2,137	3,518	2,751	0,734	1,721	2,970	4,724	3,080		21,635
3	4,40	1,458	4,592	2,696	0,460	1,480	1,984	4,724	2,225		19,619
4	6,70	0,745	4,822	2,039	0,197	0,866	1,052	1,523	0,636		11,880
5	9,35	0,132	1,644	0,833	0,044	0,285	0,241	0,241	0,121		3,541
6	12,30	0,022	0,658	0,296	0,011	0,142	0,099	0,066	0,022		1,316
7	15,50	0,011	0,132	0,077	0,011	0,022	0,011	0,022	0,011		0,297
8	18,95	0,011	0,044	0,022	0,000	0,011	0,011	0,011	0,011		0,121
9	22,60	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,022
10	26,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,011	0,000		0,022
>11	30,55	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,022
SUM		4,812	15,794	9,328	1,742	4,878	6,850	11,673	6,479	38,444	100,000

Πηγή: Ε.Μ.Υ

Τμήμα Κλιματολογίας

Τομέας Στατιστικής Κλιματολογίας

Βάση κλιματολογικών δεδομένων

h = 88,5m, h _R = 11,7m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,48				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,04-6,79	4,00-6,79	5,39	3,08	16,62
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,01-10,07	7,01-10,07	8,54	21,64	184,79
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	10,22-12,88	10,22-12,88	11,55	19,62	226,63
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	13,00-15,58	13,00-15,58	14,29	11,88	169,77
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	15,68-18,72	15,68-18,72	17,20	3,54	60,90
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	18,89-24,14	18,89-24,14	21,51	1,32	28,31
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	24,31-29,91	24,31-25,00	24,66	0,30	7,32
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	30,08-36,21				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	36,38-42,68				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	42,85-49,67				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	49,85-57,02				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	57,20-64,54				
						Άθροισμα f	V_{s,88,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						61,369	11,19	224

h = 93,5m, h _R = 11,7m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,50				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,06-6,85	4,00-6,85	5,43	3,08	16,72
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,08-10,16	7,08-10,16	8,62	21,64	186,52
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	10,32-13,00	10,32-13,00	11,66	19,62	228,76
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	13,12-15,73	13,12-15,73	14,42	11,88	171,37
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	15,83-18,89	15,83-18,89	17,36	3,54	61,47
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	19,07-24,36	19,07-24,36	21,72	1,32	28,58
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	24,54-30,19	24,54-25,00	24,77	0,30	7,36
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	30,37-36,55				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	36,72-43,08				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	43,25-50,14				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	50,32-57,56				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	57,73-65,15				
						Άθροισμα f	V_{s,93,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						61,369	11,30	224

h = 95,5m, h _R = 11,7m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,51				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,08-6,88	4,00-6,88	5,44	3,08	16,76
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,10-10,20	7,10-10,20	8,65	21,64	187,19
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	10,35-13,05	10,35-13,05	11,70	19,62	229,59
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	13,17-15,78	13,17-15,78	14,48	11,88	171,99
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	15,88-18,96	15,88-18,96	17,42	3,54	61,69
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	19,14-24,45	19,14-24,45	21,79	1,32	28,68
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	24,63-30,30	24,63-25,00	24,81	0,30	7,37
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	30,48-36,68				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	36,85-43,23				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	43,41-50,32				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	50,50-57,76				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	57,94-65,38				
						Άθροισμα f	V_{s,95,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						61,369	11,34	224

h = 113,5m, h _R = 11,7m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,59				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,17-7,08	4,00-7,08	5,54	3,08	17,07
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,31-10,51	7,31-10,51	8,91	21,64	192,77
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	10,66-13,44	10,66-13,44	12,05	19,62	236,43
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	13,56-16,25	13,56-16,25	14,91	11,88	177,11
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	16,36-19,52	16,36-19,52	17,94	3,54	63,53
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	19,71-25,18	19,71-25,00	22,35	1,32	29,42
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	25,36-31,20				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	31,38-37,77				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	37,95-44,52				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	44,70-51,82				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	52,00-59,48				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	59,67-67,33				
						Άθροισμα f	V_{s,113,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						61,072	11,73	223

h = 120,5m, h _R = 11,7m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,61				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,20-7,16	4,00-7,16	5,58	3,08	17,18
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,39-10,61	7,39-10,61	9,00	21,64	194,74
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	10,77-13,58	10,77-13,58	12,17	19,62	238,84
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	13,70-16,42	13,70-16,42	15,06	11,88	178,92
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	16,52-19,72	16,52-19,72	18,12	3,54	64,18
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	19,91-25,44	19,91-25,00	22,45	1,32	29,55
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	25,62-31,52				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	31,70-38,16				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	38,34-44,98				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	45,16-52,35				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	52,53-60,09				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	60,28-68,02				
						Άθροισμα f	V_{s,120,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						61,072	11,85	223

h = 124,5m, h _R = 11,7m								
Κλίμακα Beaufort	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα στη στεριά (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στη θάλασσα (m/sec)	Αντίστοιχη ταχύτητα στο ύψος της ανεμογεννήτριας (m/sec)	Εκμεταλλεύσιμη ταχύτητα ανέμου (m/sec)	Μέση τιμή εύρους ταχύτητας (m/sec) A	Συχνότητα πνοής ανέμου f (%) B	A*B
0	Νηνεμία	0-0,2	0-1,76	0-2,63				
1	Υποπνέων	0,3-1,5	2,15-4,81	3,22-7,19	4,00-7,19	5,60	3,08	17,25
2	Ασθενής	1,6-3,3	4,97-7,14	7,43-10,67	7,43-10,67	9,05	21,64	195,83
3	Λεπτός	3,4-5,4	7,25-9,13	10,83-13,65	10,83-13,65	12,24	19,62	240,17
4	Μέτριος	5,5-7,9	9,22-11,05	13,78-16,51	13,78-16,51	15,14	11,88	179,92
5	Λαμπρός	8,0-10,7	11,12-13,23	16,62-19,83	16,62-19,83	18,22	3,54	64,53
6	Ισχυρός	10,8-13,8	13,39-17,11	20,02-25,58	20,02-25,00	22,51	1,32	29,62
7	Σφοδρός	13,9-17,1	17,24-21,20	25,76-31,70				
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	21,33-25,67	31,88-38,37				
9	Θύελλα	20,8-24,4	25,79-30,26	38,55-45,23				
10	Ισχυρή θύελλα	24,5-28,4	30,38-35,22	45,41-52,64				
11	Σφοδρή θύελλα	28,5-32,6	35,34-40,42	52,83-60,43				
12	Τυφώνας	32,7-36,9	40,55-45,76	60,61-68,40				
						Άθροισμα f	V_{s,124,5} (m/sec)	Ημέρες πνοής ανά έτος
						61,072	11,91	223

Ανεμογεννήτρια (Α/Α)	Βάθος εγκατάστασης (m)	Απόσταση πλήμνης από Μ.Σ.Η.Θ. h(m)	$h_R(m)$	V_s (m/sec)
10,11	45	88,5	11,7	11,19
12	40	93,5	11,7	11,30
7,8,9	38	95,5	11,7	11,34
4,5,6	20	113,5	11,7	11,73
2,3	13	120,5	11,7	11,85
1	9	124,5	11,7	11,91

$V_{\text{Στελική}}(m/sec) = 11,54$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ H_{max}

1) Κύμη

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NE		E		SE		S		NW	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	39,55	19,78	116,20	58,10	253,42	126,71	0,00	0,00	0,00	0,00	181,97	90,99
-40	-0,70	0,766	0,587	39,43	23,14	236,23	138,63	313,06	183,71	0,00	0,00	0,00	0,00	190,45	111,76
-35	-0,61	0,819	0,671	37,80	25,36	228,91	153,60	193,49	129,83	0,00	0,00	0,00	0,00	156,97	105,33
-30	-0,52	0,866	0,750	29,91	22,43	176,91	132,68	206,94	155,21	6,70	5,03	0,00	0,00	65,58	49,19
-25	-0,44	0,906	0,821	276,30	226,95	163,47	134,27	226,95	186,42	7,57	6,22	0,00	0,00	0,00	0,00
-20	-0,35	0,940	0,883	273,87	241,83	39,51	34,89	263,73	232,88	8,29	7,32	0,00	0,00	0,00	0,00
-15	-0,26	0,966	0,933	266,26	248,42	37,19	34,70	149,64	139,62	57,87	53,99	0,00	0,00	0,00	0,00
-10	-0,17	0,985	0,970	222,70	215,98	36,67	35,56	157,96	153,20	59,60	57,80	0,00	0,00	0,00	0,00
-5	-0,09	0,996	0,992	169,50	168,21	34,66	34,40	146,36	145,25	99,89	99,13	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	1,000	1,000	181,97	181,97	39,55	39,55	116,20	116,20	253,42	253,42	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,09	0,996	0,992	190,45	189,00	39,43	39,13	236,23	234,44	313,06	310,68	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	156,97	152,24	37,80	36,66	228,91	222,01	193,49	187,66	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	65,58	61,19	29,91	27,91	176,91	165,06	206,94	193,08	6,70	6,25	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	276,30	243,98	163,47	144,35	226,95	200,40	7,57	6,68	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	273,87	224,96	39,51	32,45	263,73	216,63	8,29	6,81	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	266,26	199,70	37,19	27,89	149,64	112,23	57,87	43,40	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	222,70	149,43	36,67	24,61	157,96	105,99	59,60	39,99	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	169,50	99,47	34,66	20,34	146,36	85,89	99,89	58,62	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	181,97	90,99	39,55	19,78	116,20	58,10	253,42	126,71	0,00	0,00
σύνολα		16,90			1.776,51		1.908,59		2.459,93		1.953,57		288,47		357,26
F_{eff}				105,10		112,92		145,54		115,58		17,07		21,14	

$$\Sigma F = \frac{\Sigma R \cos^2 \omega_i}{\Sigma \cos \omega_i}$$

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						105,10				
1,00	0,90	7,851	2475891,36	26987215,82	14707600,00		1272877,78	14707600,00	0,023	0,077
2,00	2,45	10,671	3365206,56	13474561,78	7309170,00		171766,93	7309170,00	0,173	0,568
3,00	4,40	7,503	2366146,08	5275430,24	2829840,00		53255,73	2829840,00	0,558	1,832
4,00	6,70	5,740	1810166,40	2650407,82	1402160,00		22967,94	1402160,00	1,295	4,248
5,00	9,35	2,875	906660,00	951265,73	485056,00		11793,66	485056,00	2,511	8,238
6,00	12,30	1,696	534850,56	426575,93	206149,00		6814,93	206149,00	4,243	13,923
7,00	15,50	0,449	141596,64	89616,97	34580,20		4291,49	34580,20	5,300	17,389
8,00	18,95	0,191	60233,76	31181,70	9355,74		2871,13	9355,74	5,428	17,809
9,00	22,60	0,022	6937,92	3011,55	455,4		2018,62	2018,62	4,367	14,327
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 36,998

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						112,92				
1,00	0,90	0,786	247872,96	2701815,26	1430040,00		1367586,67	1430040,00	0,023	0,077
2,00	2,45	0,696	219490,56	878858,12	446316,00		184547,31	446316,00	0,172	0,565
3,00	4,40	0,449	141596,64	315696,15	148188,00		57218,24	148188,00	0,532	1,745
4,00	6,70	0,404	127405,44	186544,38	81935,60		24676,88	81935,60	1,159	3,803
5,00	9,35	0,236	74424,96	78086,51	29270,30		12671,17	29270,30	1,853	6,081
6,00	12,30	0,157	49511,52	39488,46	12598,60		7322,00	12598,60	2,522	8,275
7,00	15,50	0,056	17660,16	11177,17	2513,75		4610,80	4610,80	2,822	9,259
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		3084,76	3084,76	3,622	11,885
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		2168,82	2168,82	4,492	14,738
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 2,806

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00										
1,00	0,90	1,393	439296,48	4788331,63	2564460,00	145,54	1762651,11	2564460,00	0,023	0,077
2,00	2,45	0,899	283508,64	1135191,74	583673,00		237858,79	583673,00	0,173	0,567
3,00	4,40	0,225	70956,00	158199,63	67748,10		73747,28	73747,28	0,493	1,616
4,00	6,70	0,135	42573,60	62335,38	22221,80		31805,47	31805,47	0,971	3,186
5,00	9,35	0,022	6937,92	7279,25	1441,29		16331,58	16331,58	1,579	5,182
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		9437,16	9437,16	2,294	7,525
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		5942,76	5942,76	3,097	10,162
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		3975,88	3975,88	3,990	13,092
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 2,707

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00										
1,00	0,90	0,663	209083,68	2279012,11	1200910,00	115,58	1399802,22	1399802,22	0,02	0,08
2,00	2,45	0,539	169979,04	680609,95	340571,00		188894,59	340571,00	0,17	0,56
3,00	4,40	0,225	70956,00	158199,63	67748,10		58566,11	67748,10	0,49	1,60
4,00	6,70	0,191	60233,76	88193,01	33918,60		25258,18	33918,60	0,99	3,23
5,00	9,35	0,079	24913,44	26139,13	7480,23		12969,66	12969,66	1,47	4,83
6,00	12,30	0,034	10722,24	8551,64	1776,83		7494,48	7494,48	2,12	6,95
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		4719,42	4719,42	2,85	9,34
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		3157,43	3157,43	3,66	11,99
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		2219,91	2219,91	4,53	14,87
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 1,764

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						17,07				
1,00	0,90	4,852	1530126,72	16678381,25	9062400,00		206736,67	9062400,00	0,023	0,077
2,00	2,45	2,662	839488,32	3361379,76	1788100,00		27897,83	1788100,00	0,173	0,568
3,00	4,40	0,921	290446,56	647563,81	323002,00		8649,62	323002,00	0,552	1,811
4,00	6,70	0,607	191423,52	280278,32	129838,00		3730,38	129838,00	1,220	4,003
5,00	9,35	0,337	106276,32	111504,89	44920,80		1915,49	44920,80	2,041	6,695
6,00	12,30	0,146	46042,56	36721,75	11499,60		1106,86	11499,60	2,449	8,035
7,00	15,50	0,045	14191,20	8981,66	1893,63		697,01	1893,63	2,003	6,571
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		466,32	466,32	1,695	5,561
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		327,86	327,86	2,084	6,838
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 9,592

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						21,14				
1,00	0,90	7,436	2345016,96	25560684,86	13926200,00		256028,89	13926200,00	0,023	0,077
2,00	2,45	6,178	1948294,08	7801128,54	4207790,00		34549,50	4207790,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,235	704829,60	1571449,63	818467,00		10711,95	818467,00	0,558	1,831
4,00	6,70	1,831	577424,16	845452,39	428462,00		4619,81	428462,00	1,287	4,223
5,00	9,35	0,932	293915,52	308375,53	144387,00		2372,20	144387,00	2,397	7,864
6,00	12,30	0,461	145380,96	115950,18	47054,70		1370,77	47054,70	3,564	11,694
7,00	15,50	0,124	39104,64	24749,45	6977,91		863,20	6977,91	3,281	10,764
8,00	18,95	0,045	14191,20	7346,47	1458,62		577,50	1458,62	2,698	8,851
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		406,03	406,03	2,277	7,471
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 19,253

H _{max} (m)
5,428

2) Πεταλιοί

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NE		E		SE		S	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	21,84	10,92	18,75	9,38	141,00	70,50	7,53	3,77	0,00	0,00
-40	-0,70	0,766	0,587	23,03	13,51	19,07	11,19	97,72	57,34	7,22	4,24	0,00	0,00
-35	-0,61	0,819	0,671	21,74	14,59	20,30	13,62	72,49	48,64	8,84	5,93	0,00	0,00
-30	-0,52	0,866	0,750	23,21	17,41	26,96	20,22	122,20	91,65	10,95	8,21	0,00	0,00
-25	-0,44	0,906	0,821	29,68	24,38	26,39	21,67	101,15	83,09	28,62	23,51	0,00	0,00
-20	-0,35	0,940	0,883	26,44	23,35	24,97	22,05	83,66	73,88	53,09	46,88	0,00	0,00
-15	-0,26	0,966	0,933	25,86	24,13	20,29	18,93	70,82	66,07	45,46	42,41	0,00	0,00
-10	-0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	19,39	18,80	61,02	59,18	43,47	42,16	0,00	0,00
-5	-0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	21,10	20,94	41,73	41,41	43,92	43,58	0,00	0,00
0	0,00	1,000	1,000	0,00	0,00	21,84	21,84	18,75	18,75	70,50	70,50	7,53	7,53
5	0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	23,03	22,85	19,07	18,92	57,34	56,91	7,22	7,17
10	0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	21,74	21,08	20,30	19,69	48,64	47,18	8,84	8,57
15	0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	23,21	21,66	26,96	25,15	91,65	85,51	10,95	10,22
20	0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	29,68	26,21	26,39	23,30	83,09	73,37	28,62	25,27
25	0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	26,44	21,72	24,97	20,51	73,88	60,68	53,09	43,61
30	0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	25,86	19,40	20,29	15,21	66,07	49,55	45,46	34,10
35	0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	0,00	0,00	19,39	13,01	59,18	39,71	43,47	29,17
40	0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	0,00	0,00	21,10	12,38	41,41	24,30	43,92	25,77
45	0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	0,00	0,00	21,84	10,92	18,75	9,38	70,50	35,25
σύνολα		16,90			128,29		311,56		769,63		737,78		226,66
F_{eff}				7,59		18,43		45,53		43,65		13,41	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						7,59				
1,00	0,90	0,416	131189,76	1429968,38	742212,05		91923,33	742212,05	0,023	0,077
2,00	2,45	5,058	1595090,88	6386874,10	3435884,37		12404,48	3435884,37	0,173	0,568
3,00	4,40	7,460	2352585,60	5245196,53	2813365,57		3845,97	2813365,57	0,558	1,832
4,00	6,70	6,801	2144763,36	3140317,70	1668025,60		1658,67	1668025,60	1,295	4,249
5,00	9,35	2,737	863140,32	905604,98	3602124,70		851,70	3602124,70	2,522	8,275
6,00	12,30	1,028	324190,08	258561,36	118641,72		492,15	118641,72	4,077	13,378
7,00	15,50	0,208	65594,88	41515,21	13414,45		309,92	13414,45	4,085	13,404
8,00	18,95	0,058	18290,88	9468,79	2027,87		207,34	2027,87	3,076	10,091
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		23,766								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						18,43				
1,00	0,90	0,208	65594,88	714984,19	358866,56		223207,78	358866,56	0,023	0,076
2,00	2,45	3,072	968785,92	3879097,91	2069553,87		30120,50	2069553,87	0,173	0,568
3,00	4,40	5,092	1605813,12	3580233,34	1907045,43		9338,76	1907045,43	0,558	1,832
4,00	6,70	4,319	1362039,84	1994270,27	1046820,04		4027,59	1046820,04	1,294	4,247
5,00	9,35	1,386	437088,96	458592,80	222991,00		2068,10	222991,00	2,461	8,075
6,00	12,30	0,520	163987,20	130789,79	54245,66		1195,04	54245,66	3,661	12,012
7,00	15,50	0,092	29013,12	18362,50	4764,92		752,54	4764,92	2,857	9,373
8,00	18,95	0,035	11037,60	5713,92	1051,60		503,47	1051,60	2,364	7,757
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		14,724								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						45,53				
1,00	0,90	0,081	25544,16	278431,34	128884,31		551418,89	551418,89	0,023	0,076
2,00	2,45	0,831	262064,16	1049326,29	537599,51		74410,55	537599,51	0,173	0,566
3,00	4,40	1,363	429835,68	958338,19	488842,68		23070,73	488842,68	0,556	1,824
4,00	6,70	0,727	229266,72	335687,54	158587,39		9949,86	158587,39	1,239	4,067
5,00	9,35	0,058	18290,88	19190,75	5042,12		5109,09	5109,09	1,067	3,500
6,00	12,30	0,012	3784,32	3018,23	456,72		2952,27	2952,27	1,501	4,923
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

3,072

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						43,65				
1,00	0,90	0,254	80101,44	873105,70	443241,06		528650,00	528650,00	0,02	0,08
2,00	2,45	2,448	772001,28	3091156,15	1641329,96		71338,03	1641329,96	0,17	0,57
3,00	4,40	2,413	760963,68	1696603,11	885992,46		22118,10	885992,46	0,56	1,83
4,00	6,70	1,005	316936,80	464052,24	225866,61		9539,02	225866,61	1,26	4,15
5,00	9,35	0,139	43835,04	45991,63	15246,16		4898,13	15246,16	1,55	5,07
6,00	12,30	0,012	3784,32	3018,23	456,72		2830,37	2830,37	1,48	4,84
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

6,271

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						13,41				
1,00	0,90	0,289	91139,04	993415,54	507628,26		162410,00	507628,26	0,023	0,076
2,00	2,45	3,002	946710,72	3790707,01	2021474,97		21916,22	2021474,97	0,173	0,568
3,00	4,40	2,621	826558,56	1842849,88	964968,30		6795,05	964968,30	0,558	1,831
4,00	6,70	1,236	389784,96	570714,99	282226,56		2930,54	282226,56	1,275	4,184
5,00	9,35	0,277	87354,72	91652,39	35528,56		1504,79	35528,56	1,941	6,367
6,00	12,30	0,035	11037,60	8803,16	1844,96		869,54	1844,96	1,248	4,095
7,00	15,50	0,012	3784,32	2395,11	337,32		547,56	547,56	1,212	3,975
8,00	18,95	0,012	3784,32	1959,06	259,14		366,34	366,34	1,534	5,034
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

7,484

H _{max} (m)
4,085

3) Αλεξανδρούπολη

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	W		SW		S		SE		E	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	127,48	63,74	260,13	130,07	69,09	34,55	34,91	17,46
-40	-0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	91,08	53,45	295,37	173,33	68,58	40,24	30,37	17,82
-35	-0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	87,69	58,84	49,26	33,05	67,24	45,12	28,34	19,02
-30	-0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	89,99	67,49	42,01	31,51	121,84	91,38	24,70	18,53
-25	-0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	154,50	126,91	40,57	33,32	99,58	81,79	23,70	19,47
-20	-0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	144,85	127,91	39,89	35,22	86,17	76,09	22,70	20,04
-15	-0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	141,91	132,40	40,37	37,67	81,56	76,10	21,83	20,37
-10	-0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	274,66	266,38	45,52	44,15	67,67	65,63	19,44	18,85
-5	-0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	276,76	274,66	73,26	72,70	68,46	67,94	17,15	17,02
0	0,00	1,000	1,000	127,48	127,48	260,13	260,13	69,09	69,09	34,91	34,91	14,37	14,37
5	0,09	0,996	0,992	91,08	90,39	295,37	293,13	68,58	68,06	30,37	30,14	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	87,69	85,05	49,26	47,77	67,24	65,21	28,34	27,49	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	89,99	83,96	42,01	39,20	121,84	113,68	24,70	23,05	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	154,50	136,43	40,57	35,82	99,58	87,93	23,70	20,93	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	144,85	118,98	39,89	32,77	86,17	70,78	22,70	18,65	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	141,91	106,43	40,37	30,28	81,56	61,17	21,83	16,37	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	274,66	184,30	45,52	30,54	67,67	45,41	19,44	13,04	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	276,76	162,41	73,26	42,99	68,46	40,17	17,15	10,06	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	260,13	130,07	69,09	34,55	34,91	17,46	14,37	7,19	0,00	0,00
σύνολα		16,90			1.225,49		2.018,95		1.229,98		780,66		182,94
F_{eff}				72,50		119,45		72,77		46,19		10,82	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						72,50				
1,00	0,90	0,625	197100,00	2148390,00	1130190,00		878055,56	1130190,00	0,023	0,077
2,00	2,45	1,600	504576,00	2020363,49	1060930,00		118488,13	1060930,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,052	331758,72	739671,15	372017,00		36736,83	372017,00	0,554	1,817
4,00	6,70	0,515	162410,40	237797,91	107984,00		15843,73	107984,00	1,198	3,932
5,00	9,35	0,088	27751,68	29117,00	8578,31		8135,49	8578,31	1,283	4,209
6,00	12,30	0,022	6937,92	5533,41	1008,50		4701,07	4701,07	1,790	5,873
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		2960,35	2960,35	2,385	7,826
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		1980,56	1980,56	3,047	9,997
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		1392,48	1392,48	3,766	12,357
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 3,935

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						119,45				
1,00	0,90	0,384	121098,24	1319970,82	682994,00		1446672,22	1446672,22	0,023	0,077
2,00	2,45	2,850	898776,00	3598772,47	1917120,00		195219,41	1917120,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,450	1403352,00	3128837,07	1661790,00		60527,09	1661790,00	0,558	1,832
4,00	6,70	2,203	694738,08	1017220,98	520387,00		26103,91	520387,00	1,290	4,233
5,00	9,35	0,471	148534,56	155842,14	66577,40		13403,92	66577,40	2,190	7,186
6,00	12,30	0,153	48250,08	38482,38	12196,90		7745,42	12196,90	2,496	8,189
7,00	15,50	0,055	17344,80	10977,58	2455,83		4877,44	4877,44	2,881	9,454
8,00	18,95	0,022	6937,92	3591,61	573,49		3263,15	3263,15	3,702	12,145
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		2294,24	2294,24	4,592	15,067
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 10,599

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						72,77				
1,00	0,90	0,186	58656,96	639360,86	318643,00		881325,56	881325,56	0,023	0,077
2,00	2,45	1,535	484077,60	1938286,23	1016550,00		118929,40	1016550,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,863	587515,68	1309892,91	677571,00		36873,64	677571,00	0,558	1,829
4,00	6,70	1,063	335227,68	490833,36	239986,00		15902,73	239986,00	1,268	4,160
5,00	9,35	0,625	197100,00	206796,90	92177,30		8165,79	92177,30	2,292	7,520
6,00	12,30	0,384	121098,24	96583,23	37838,00		4718,58	37838,00	3,406	11,174
7,00	15,50	0,197	62125,92	39319,70	12531,10		2971,38	12531,10	3,998	13,118
8,00	18,95	0,088	27751,68	14366,44	3475,81		1987,94	3475,81	3,792	12,441
9,00	22,60	0,022	6937,92	3011,55	455,40		1397,67	1397,67	3,772	12,375
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		1020,40	1020,40	4,550	14,929
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 5,974

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						46,19				
1,00	0,90	0,482	152003,52	1656838,37	864531,00		559412,22	864531,00	0,02	0,08
2,00	2,45	0,965	304322,40	1218531,73	628443,00		75489,20	628443,00	0,17	0,57
3,00	4,40	0,658	207506,88	462646,02	225126,00		23405,16	225126,00	0,55	1,79
4,00	6,70	0,307	96815,52	141755,26	59616,90		10094,09	59616,90	1,10	3,62
5,00	9,35	0,099	31220,64	32756,63	9956,96		5183,15	9956,96	1,35	4,43
6,00	12,30	0,033	10406,88	8300,12	1709,29		2995,07	2995,07	1,51	4,95
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		1886,05	1886,05	2,00	6,56
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		1261,82	1261,82	2,55	8,35
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 2,566

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						10,82				
1,00	0,90	0,351	110691,36	1206535,82	621996,00		131042,22	621996,00	0,023	0,076
2,00	2,45	2,28	719020,80	2879017,98	1526180,00		17683,33	1526180,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,521	795022,56	1772538,93	926992,00		5482,65	926992,00	0,558	1,831
4,00	6,70	1,491	470201,76	688459,59	344747,00		2364,54	344747,00	1,282	4,206
5,00	9,35	0,373	117629,28	123416,39	50660,50		1214,15	50660,50	2,089	6,854
6,00	12,30	0,044	13875,84	11066,83	2481,70		701,59	2481,70	1,403	4,602
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		441,81	441,81	1,109	3,639
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		295,58	295,58	1,404	4,605
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

7,082

H _{max} (m)
4,592

4) Σαμοθράκη

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NE		W		SE		NW		E	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	45,91	22,96	80,41	40,21	74,98	37,49	0,00	0,00	40,01	20,01	0,00	0,00
-40	-0,70	0,766	0,587	46,24	27,13	100,51	58,98	74,35	43,63	0,00	0,00	40,97	24,04	0,00	0,00
-35	-0,61	0,819	0,671	45,91	30,81	71,52	47,99	79,98	53,67	0,00	0,00	40,90	27,44	0,00	0,00
-30	-0,52	0,866	0,750	44,21	33,16	41,31	30,98	81,49	61,12	0,00	0,00	43,00	32,25	0,00	0,00
-25	-0,44	0,906	0,821	41,96	34,47	38,80	31,87	95,20	78,20	0,00	0,00	46,64	38,31	55,9	45,92
-20	-0,35	0,940	0,883	41,39	36,55	38,91	34,36	0,00	0,00	0,00	0,00	49,62	43,82	53,38	47,14
-15	-0,26	0,966	0,933	40,03	37,35	40,79	38,06	0,00	0,00	0,00	0,00	56,84	53,03	57,85	53,97
-10	-0,17	0,985	0,970	38,79	37,62	41,85	40,59	0,00	0,00	0,00	0,00	57,44	55,71	63,05	61,15
-5	-0,09	0,996	0,992	39,11	38,81	43,53	43,20	0,00	0,00	0,00	0,00	63,81	63,33	69,44	68,91
0	0,00	1,000	1,000	40,01	40,01	45,91	45,91	0,00	0,00	0,00	0,00	74,98	74,98	80,41	80,41
5	0,09	0,996	0,992	40,97	40,66	46,24	45,89	0,00	0,00	0,00	0,00	74,35	73,79	100,51	99,75
10	0,17	0,985	0,970	40,90	39,67	45,91	44,53	0,00	0,00	0,00	0,00	79,98	77,57	71,52	69,36
15	0,26	0,966	0,933	43,00	40,12	44,21	41,25	0,00	0,00	0,00	0,00	81,49	76,03	41,31	38,54
20	0,35	0,940	0,883	46,64	41,18	41,96	37,05	0,00	0,00	55,90	49,36	95,20	84,06	38,80	34,26
25	0,44	0,906	0,821	49,62	40,76	41,39	34,00	0,00	0,00	53,38	43,85	0,00	0,00	38,91	31,96
30	0,52	0,866	0,750	56,84	42,63	40,03	30,02	0,00	0,00	57,85	43,39	0,00	0,00	40,79	30,59
35	0,61	0,819	0,671	57,44	38,54	38,79	26,03	0,00	0,00	63,05	42,31	0,00	0,00	41,85	28,08
40	0,70	0,766	0,587	63,81	37,45	39,11	22,95	0,00	0,00	69,44	40,75	0,00	0,00	43,53	25,54
45	0,79	0,707	0,500	74,98	37,49	40,01	20,01	0,00	0,00	80,41	40,21	0,00	0,00	45,91	22,96
σύνολα		16,90			697,35		713,86		274,10		259,86		744,36		738,55
F_{eff}				41,26		42,23		16,22		15,37		44,04		43,69	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						41,26				
1,00	0,90	0,822	259225,92	2825562,53	1497170,00		499704,44	1497170,00	0,023	0,077
2,00	2,45	2,269	715551,84	2865127,98	1518640,00		67432,00	1518640,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,872	905713,92	2019330,35	1060370,00		20907,06	1060370,00	0,558	1,832
4,00	6,70	3,464	1092407,04	1599479,56	833585,00		9016,72	833585,00	1,294	4,245
5,00	9,35	1,896	597922,56	627339,07	312259,00		4629,94	312259,00	2,491	8,172
6,00	12,30	1,118	352572,48	281198,05	130314,00		2675,40	130314,00	4,113	13,494
7,00	15,50	0,307	96815,52	61274,85	21757,50		1684,75	21757,50	4,714	15,465
8,00	18,95	0,142	44781,12	23182,21	6419,75		1127,15	6419,75	4,760	15,618
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		792,47	792,47	2,997	9,834
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,154		578,56	578,56	3,609	11,841
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 12,912

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						42,23				
1,00	0,90	0,833	262694,88	2863374,19	1517690,00		511452,22	1517690,00	0,023	0,077
2,00	2,45	4,593	1448448,48	5799705,95	3115640,00		69017,29	3115640,00	0,173	0,568
3,00	4,40	7,519	2371191,84	5286679,99	2835970,00		21398,57	2835970,00	0,558	1,832
4,00	6,70	7,399	2333348,64	3416440,32	1818020,00		9228,70	1818020,00	1,295	4,249
5,00	9,35	2,795	881431,20	924795,73	470888,00		4738,78	470888,00	2,510	8,235
6,00	12,30	1,096	345634,56	275664,64	127456,00		2738,29	127456,00	4,105	13,468
7,00	15,50	0,263	82939,68	52492,79	17971,50		1724,36	17971,50	4,465	14,649
8,00	18,95	0,121	38158,56	19753,85	5232,36		1153,64	5232,36	4,420	14,501
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		811,10	811,10	3,026	9,928
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		592,16	592,16	3,643	11,954
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 24,641

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						16,22				
1,00	0,90	0,625	197100,00	2148390,00	1130190,00		196442,22	1130190,00	0,023	0,077
2,00	2,45	1,600	504576,00	2020363,49	1060930,00		26508,65	1060930,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,052	331758,72	739671,15	372017,00		8218,92	372017,00	0,554	1,817
4,00	6,70	0,515	162410,40	237797,91	107984,00		3544,62	107984,00	1,198	3,932
5,00	9,35	0,088	27751,68	29117,00	8578,31		1820,11	8578,31	1,283	4,209
6,00	12,30	0,022	6937,92	5533,41	1008,50		1051,74	1051,74	0,996	3,268
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		662,30	662,30	1,310	4,298
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		443,10	443,10	1,660	5,445
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		311,53	311,53	2,040	6,695
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 3,935

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						15,37				
1,00	0,90	0,482	152003,52	1656838,37	864531,00		186147,78	864531,00	0,02	0,08
2,00	2,45	0,965	304322,40	1218531,73	628442,00		25119,48	628442,00	0,17	0,57
3,00	4,40	0,658	207506,88	462646,02	225126,00		7788,21	225126,00	0,55	1,79
4,00	6,70	0,307	96815,52	141755,26	59616,90		3358,87	59616,90	1,10	3,62
5,00	9,35	0,099	31220,64	32756,63	9956,96		1724,72	9956,96	1,35	4,43
6,00	12,30	0,033	10406,88	8300,12	1709,29		996,63	1709,29	1,21	3,97
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		627,60	627,60	1,28	4,20
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		419,88	419,88	1,62	5,33
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 2,566

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						44,04				
1,00	0,90	0,559	176286,24	1921520,02	1007490,00		533373,33	1007490,00	0,023	0,077
2,00	2,45	0,866	273101,76	1093521,74	561307,00		71975,41	561307,00	0,173	0,566
3,00	4,40	0,384	121098,24	269994,03	124530,00		22315,72	124530,00	0,524	1,720
4,00	6,70	0,153	48250,08	70646,76	25907,80		9624,25	25907,80	0,923	3,028
5,00	9,35	0,033	10406,88	10918,88	2438,86		4941,89	4941,89	1,054	3,457
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		2855,66	2855,66	1,481	4,860
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		1798,26	1798,26	1,962	6,437
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		1203,09	1203,09	2,497	8,191
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		617,54	617,54	3,707	12,162
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

2,039

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						43,69				
1,00	0,90	0,351	110691,36	1206535,82	621996,00		529134,44	621996,00	0,023	0,076
2,00	2,45	2,280	719020,80	2879017,98	1526180,00		71403,40	1526180,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,521	795022,56	1772538,93	926992,00		22138,37	926992,00	0,558	1,831
4,00	6,70	1,491	470201,76	688459,59	344747,00		9547,76	344747,00	1,282	4,206
5,00	9,35	0,373	117629,28	123416,39	50660,50		4902,62	50660,50	2,089	6,854
6,00	12,30	0,044	13875,84	11066,83	2481,70		2832,96	2832,96	1,477	4,845
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		1783,97	1783,97	1,956	6,417
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		1193,53	1193,53	2,489	8,165
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

7,082

H _{max} (m)
4,760

5) Φανάρι

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	S		SE		W		SW		NW		E	
				R(Km)	$R\cos^2\omega_1$	R(Km)	$R\cos^2\omega_1$	R(Km)	$R\cos^2\omega_1$	R(Km)	$R\cos^2\omega_1$	R(Km)	$R\cos^2\omega_1$	R(Km)	$R\cos^2\omega_1$
-45	-0,79	0,707	0,500	109,82	54,91	102,23	51,12	0,00	0,00	21,05	10,53	0,00	0,00	121,01	60,51
-40	-0,70	0,766	0,587	111,12	65,21	106,39	62,43	0,00	0,00	30,30	17,78	0,00	0,00	117,37	68,88
-35	-0,61	0,819	0,671	236,47	158,67	101,13	67,86	0,00	0,00	33,78	22,67	0,00	0,00	110,72	74,29
-30	-0,52	0,866	0,750	199,16	149,37	266,30	199,73	0,00	0,00	129,40	97,05	0,00	0,00	115,08	86,31
-25	-0,44	0,906	0,821	225,59	185,30	193,80	159,19	0,00	0,00	46,78	38,42	0,00	0,00	80,28	65,94
-20	-0,35	0,940	0,883	274,68	242,55	533,20	470,83	17,43	15,39	45,21	39,92	0,00	0,00	76,27	67,35
-15	-0,26	0,966	0,933	226,53	211,36	534,82	498,99	18,32	17,09	46,53	43,41	0,00	0,00	0,00	0,00
-10	-0,17	0,985	0,970	318,72	309,11	570,30	553,10	20,10	19,49	46,20	44,81	0,00	0,00	0,00	0,00
-5	-0,09	0,996	0,992	102,51	101,73	125,16	124,21	19,95	19,80	50,89	50,50	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	1,000	1,000	102,23	102,23	121,01	121,01	21,05	21,05	109,82	109,82	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,09	0,996	0,992	106,39	105,58	117,37	116,48	30,30	30,07	111,12	110,28	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	101,13	98,08	110,72	107,38	33,78	32,76	236,47	229,34	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	266,30	248,46	115,08	107,37	129,40	120,73	199,16	185,82	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	193,80	171,13	80,28	70,89	46,78	41,31	225,59	199,20	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	533,20	437,97	76,23	62,61	45,21	37,14	274,68	225,62	17,43	14,32	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	534,82	401,12	0,00	0,00	46,53	34,90	226,53	169,90	18,32	13,74	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	570,30	382,68	0,00	0,00	46,20	31,00	318,72	213,86	20,10	13,49	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	125,16	73,45	0,00	0,00	50,89	29,86	102,51	60,16	19,95	11,71	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	121,01	60,51	0,00	0,00	109,82	54,91	102,23	51,12	21,05	10,53	0,00	0,00
σύνολα		16,90			3.559,40		2.773,20		505,50		1.920,20		63,78		423,27
F_{eff}				210,58		164,07		29,91		113,60		3,77		25,04	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						210,58				
1,00	0,90	0,099	31220,64	340304,98	160993,00		2550357,78	2550357,78	0,023	0,077
2,00	2,45	3,296	1039426,56	4161948,80	2223440,00		344154,90	2223440,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,252	710190,72	1583402,49	824913,00		106704,02	824913,00	0,558	1,831
4,00	6,70	0,593	187008,48	273813,91	126501,00		46018,93	126501,00	1,217	3,993
5,00	9,35	0,077	24282,72	25477,38	7240,19		23629,96	23629,96	1,754	5,755
6,00	12,30	0,022	6937,92	5533,41	1008,50		13654,50	13654,50	2,587	8,488
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,154		2952,81	2952,81	6,939	22,768
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 6,350

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						164,07				
1,00	0,90	0,187	58972,32	642798,29	320470,00		1987070,00	1987070,00	0,023	0,077
2,00	2,45	3,274	1032488,64	4134168,80	2208320,00		268142,72	2208320,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,999	945764,64	2108625,25	1108680,00		83136,71	1108680,00	0,558	1,832
4,00	6,70	1,296	408706,56	598419,61	296911,00		35854,91	296911,00	1,277	4,190
5,00	9,35	0,187	58972,32	61873,63	22019,50		18410,90	22019,50	1,721	5,646
6,00	12,30	0,033	10406,88	8300,12	1709,29		10638,69	10638,69	2,387	7,832
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		6699,38	6699,38	3,234	10,609
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		4482,08	4482,08	4,174	13,694
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 7,998

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						29,91				
1,00	0,90	0,176	55503,36	604986,62	300395,00		362243,33	362243,33	0,023	0,076
2,00	2,45	3,076	970047,36	3884148,82	2072300,00		48882,48	2072300,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,923	606437,28	1352079,48	700273,00		15155,84	700273,00	0,558	1,829
4,00	6,70	0,396	124882,56	182850,43	80076,10		6536,36	80076,10	1,156	3,792
5,00	9,35	0,022	6937,92	7279,25	1441,29		3356,31	3356,31	0,911	2,989
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		1939,43	1939,43	1,273	4,177
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 5,604

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						113,60				
1,00	0,90	0,220	69379,20	756233,28	380845,00		1375822,22	1375822,22	0,02	0,08
2,00	2,45	5,713	1801651,68	7213960,40	3887230,00		185658,64	3887230,00	0,17	0,57
3,00	4,40	4,197	1323565,92	2950950,38	1565220,00		57562,81	1565220,00	0,56	1,83
4,00	6,70	1,033	325766,88	476981,06	232680,00		24825,48	232680,00	1,27	4,15
5,00	9,35	0,121	38158,56	40035,88	12818,10		12747,47	12818,10	1,47	4,81
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		7366,09	7366,09	2,11	6,91
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		4638,57	4638,57	2,83	9,28
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 11,306

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						3,77				
1,00	0,90	0,088	27751,68	302493,31	141336,00		45658,89	141336,00	0,022	0,073
2,00	2,45	1,220	384739,20	1540527,16	801793,00		6161,38	801793,00	0,173	0,568
3,00	4,40	0,505	159256,80	355070,27	168694,00		1910,32	168694,00	0,537	1,761
4,00	6,70	0,209	65910,24	96504,40	37800,90		823,87	37800,90	1,010	3,315
5,00	9,35	0,022	6937,92	7279,25	1441,29		423,05	1441,29	0,654	2,144
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		244,46	407,52	0,675	2,216
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 2,055

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						25,04				
1,00	0,90	0,538	169663,68	1849334,11	968476,00		303262,22	968476,00	0,023	0,077
2,00	2,45	6,603	2082322,08	8337787,59	4500870,00		40923,35	4500870,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,043	1275000,48	2842671,52	1506450,00		12688,14	1506450,00	0,558	1,832
4,00	6,70	2,340	737942,40	1080479,84	554309,00		5472,10	554309,00	1,291	4,236
5,00	9,35	0,593	187008,48	196208,90	86813,50		2809,83	86813,50	2,275	7,464
6,00	12,30	0,143	45096,48	35967,19	11203,00		1623,65	11203,00	2,428	7,967
7,00	15,50	0,022	6937,92	4391,03	745,79		1022,44	1022,44	1,564	5,131
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		684,05	684,05	1,984	6,510
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 14,293

H _{max} (m)
6,939

6) Θάσος

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(\text{rad})$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NE		E		SE		NW	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	40,33	20,17	108,56	54,28	168,60	84,30	0,00	0,00	11,92	5,96
-40	-0,70	0,766	0,587	26,27	15,42	104,04	61,05	101,56	59,60	0,00	0,00	12,33	7,24
-35	-0,61	0,819	0,671	24,53	16,46	74,80	50,19	104,28	69,97	0,00	0,00	12,03	8,07
-30	-0,52	0,866	0,750	21,93	16,45	62,28	46,71	112,63	84,47	0,00	0,00	11,97	8,98
-25	-0,44	0,906	0,821	18,29	15,02	54,24	44,55	67,28	55,26	0,00	0,00	12,07	9,91
-20	-0,35	0,940	0,883	14,66	12,95	46,50	41,06	133,27	117,68	0,00	0,00	12,37	10,92
-15	-0,26	0,966	0,933	12,73	11,88	42,64	39,78	143,63	134,01	0,00	0,00	12,99	12,12
-10	-0,17	0,985	0,970	11,69	11,34	38,78	37,61	157,89	153,13	0,00	0,00	16,82	16,31
-5	-0,09	0,996	0,992	11,32	11,23	42,75	42,43	110,68	109,84	0,00	0,00	16,96	16,83
0	0,00	1,000	1,000	11,92	11,92	40,33	40,33	108,56	108,56	168,60	168,60	17,27	17,27
5	0,09	0,996	0,992	12,33	12,24	26,27	26,07	104,04	103,25	101,56	100,79	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	12,03	11,67	24,53	23,79	74,80	72,54	104,28	101,14	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	11,97	11,17	21,93	20,46	62,28	58,11	112,63	105,09	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	12,07	10,66	18,29	16,15	54,24	47,90	67,28	59,41	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	12,37	10,16	14,66	12,04	46,50	38,19	133,27	109,47	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	12,99	9,74	12,73	9,55	42,64	31,98	143,63	107,72	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	16,82	11,29	11,69	7,84	38,78	26,02	157,89	105,95	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	16,96	9,95	11,32	6,64	42,75	25,09	110,68	64,95	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	17,27	8,64	11,92	5,96	40,33	20,17	108,56	54,28	0,00	0,00
σύνολα		16,90			238,33		586,51		1.400,07		977,38		113,62
F_{eff}				14,10		34,70		82,83		57,82		6,72	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						14,10				
1,00	0,90	0,077	24282,72	264681,65	121792,00		170766,67	170766,67	0,022	0,074
2,00	2,45	1,209	381270,24	1526637,17	794304,00		23043,90	794304,00	0,173	0,568
3,00	4,40	0,286	90192,96	201089,30	89283,40		7144,68	89283,40	0,506	1,659
4,00	6,70	0,099	31220,64	45712,61	15130,90		3081,33	15130,90	0,792	2,600
5,00	9,35	0,011	3468,96	3639,63	583,54		1582,21	1582,21	0,678	2,226
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		914,28	914,28	0,941	3,088
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 1,693

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						34,70				
1,00	0,90	0,648	204353,28	2227450,75	1172990,00		420255,56	1172990,00	0,023	0,077
2,00	2,45	7,822	2466745,92	9877052,03	5341900,00		56710,87	5341900,00	0,173	0,568
3,00	4,40	3,186	1004736,96	2240106,72	1179840,00		17583,01	1179840,00	0,558	1,832
4,00	6,70	1,505	474616,80	694924,00	348187,00		7583,14	348187,00	1,282	4,207
5,00	9,35	0,297	93661,92	98269,89	38631,80		3893,81	38631,80	1,977	6,487
6,00	12,30	0,099	31220,64	24900,36	7032,13		2250,03	7032,13	2,072	6,797
7,00	15,50	0,044	13875,84	8782,06	1839,21		1416,89	1839,21	1,980	6,495
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		947,94	947,94	2,267	7,437
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 13,612

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						82,83				
1,00	0,90	0,538	169663,68	1849334,11	968476,00		1003163,33	1003163,33	0,023	0,077
2,00	2,45	6,603	2082322,08	8337787,59	4500870,00		135370,65	4500870,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,043	1275000,48	2842671,52	1506450,00		41971,19	1506450,00	0,558	1,832
4,00	6,70	2,34	737942,40	1080479,84	554309,00		18101,19	554309,00	1,291	4,236
5,00	9,35	0,593	187008,48	196208,90	86813,50		9294,66	86813,50	2,275	7,464
6,00	12,30	0,143	45096,48	35967,19	11203,00		5370,89	11203,00	2,428	7,967
7,00	15,50	0,022	6937,92	4391,03	745,79		3382,15	3382,15	2,511	8,237
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		2262,76	2262,76	3,211	10,536
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 14,293

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						57,82				
1,00	0,90	0,187	58972,32	642798,29	320470,00		700264,44	700264,44	0,02	0,08
2,00	2,45	3,274	1032488,64	4134168,80	2208320,00		94496,33	2208320,00	0,17	0,57
3,00	4,40	2,999	945764,64	2108625,25	1108680,00		29298,25	1108680,00	0,56	1,83
4,00	6,70	1,296	408706,56	598419,61	296911,00		12635,65	296911,00	1,28	4,19
5,00	9,35	0,187	58972,32	61873,63	22019,50		6488,19	22019,50	1,72	5,65
6,00	12,30	0,033	10406,88	8300,12	1709,29		3749,19	3749,19	1,64	5,39
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		2360,93	2360,93	2,18	7,17
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		1579,53	1579,53	2,78	9,14
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 7,998

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						6,72				
1,00	0,90	0,088	27751,68	302493,31	141336,00		81386,67	141336,00	0,022	0,073
2,00	2,45	1,220	384739,20	1540527,16	801793,00		10982,62	801793,00	0,173	0,568
3,00	4,40	0,505	159256,80	355070,27	168694,00		3405,12	168694,00	0,537	1,761
4,00	6,70	0,209	65910,24	96504,40	37800,90		1468,55	37800,90	1,010	3,315
5,00	9,35	0,022	6937,92	7279,25	1441,29		754,08	1441,29	0,654	2,144
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		435,74	435,74	0,694	2,278
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

2,055

H_{max} (m)
3,211

7) Λήμνος

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NE		S		SE		SW		E	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	34,29	17,15	64,89	32,45	0,00	0,00	264,74	132,37	0,00	0,00	90,46	45,23
-40	-0,70	0,766	0,587	36,43	21,38	65,60	38,50	0,00	0,00	143,53	84,23	0,00	0,00	89,44	52,49
-35	-0,61	0,819	0,671	99,60	66,83	81,43	54,64	0,00	0,00	953,46	639,78	0,00	0,00	72,09	48,37
-30	-0,52	0,866	0,750	109,50	82,13	67,52	50,64	0,00	0,00	150,38	112,79	0,00	0,00	69,82	52,37
-25	-0,44	0,906	0,821	114,57	94,11	74,02	60,80	7,74	6,36	151,85	124,73	0,00	0,00	71,14	58,43
-20	-0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	82,20	72,58	8,30	7,33	165,77	146,38	0,00	0,00	69,86	61,69
-15	-0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	46,97	43,82	8,95	8,35	80,85	75,43	0,00	0,00	66,30	61,86
-10	-0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	38,96	37,79	223,17	216,44	83,36	80,85	0,00	0,00	65,72	63,74
-5	-0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	36,15	35,88	250,27	248,37	86,68	86,02	0,00	0,00	64,09	63,60
0	0,00	1,000	1,000	0,00	0,00	34,29	34,29	264,74	264,74	90,46	90,46	0,00	0,00	64,89	64,89
5	0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	36,43	36,15	143,53	142,44	89,44	88,76	0,00	0,00	65,60	65,10
10	0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	99,60	96,60	953,46	924,71	72,09	69,92	0,00	0,00	81,43	78,97
15	0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	109,50	102,16	150,38	140,31	69,82	65,14	0,00	0,00	67,52	63,00
20	0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	114,57	101,17	151,85	134,09	71,14	62,82	7,74	6,83	74,02	65,36
25	0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	0,00	0,00	165,77	136,16	69,86	57,38	8,30	6,82	82,20	67,52
30	0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	80,85	60,64	66,30	49,73	8,95	6,71	46,97	35,23
35	0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	0,00	0,00	83,36	55,94	65,72	44,10	223,17	149,75	38,96	26,14
40	0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	0,00	0,00	86,68	50,87	64,09	37,61	250,27	146,86	36,15	21,21
45	0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	0,00	0,00	90,46	45,23	64,89	32,45	264,74	132,37	34,29	17,15
σύνολα		16,90			281,59		797,46		2.441,96		2.080,93		449,35		1012,35
F_{eff}				16,66		47,18		144,47		123,11		26,58		59,89	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						16,66				
1,00	0,90	0,350	110376,00	1203098,40	620148,00		201771,11	620148,00	0,023	0,076
2,00	2,45	3,965	1250402,40	5006713,28	2683420,00		27227,76	2683420,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,556	1436780,16	3203366,67	1702270,00		8441,87	1702270,00	0,558	1,832
4,00	6,70	4,326	1364247,36	1997502,48	1048570,00		3640,78	1048570,00	1,294	4,247
5,00	9,35	1,774	559448,64	586972,32	290841,00		1869,48	290841,00	2,486	8,156
6,00	12,30	0,778	245350,08	195681,65	86546,90		1080,27	86546,90	3,935	12,911
7,00	15,50	0,241	76001,76	48101,76	16122,80		680,27	16122,80	4,323	14,185
8,00	18,95	0,077	24282,72	12570,63	2925,91		455,12	2925,91	3,549	11,645
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		319,98	319,98	2,063	6,769
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,154		233,61	233,61	2,480	8,137
11,00	30,55	0,011	3468,96	1113,93	123,4		175,11	175,11	2,934	9,628

Σύνολα 16,100

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						47,18				
1,00	0,90	0,559	176286,24	1921520,02	1007490,00		571402,22	1007490,00	0,023	0,077
2,00	2,45	5,104	1609597,44	6444959,55	3467570,00		77107,17	3467570,00	0,173	0,568
3,00	4,40	7,590	2393582,40	5336600,76	2863180,00		23906,81	2863180,00	0,558	1,832
4,00	6,70	10,712	3378136,32	4946196,61	2650450,00		10310,44	2650450,00	1,295	4,249
5,00	9,35	6,145	1937887,20	2033227,11	1067890,00		5294,24	1067890,00	2,521	8,271
6,00	12,30	3,395	1070647,20	853906,43	432980,00		3059,26	432980,00	4,339	14,235
7,00	15,50	1,227	386946,72	244899,83	111624,00		1926,48	111624,00	6,436	21,116
8,00	18,95	0,482	152003,52	78688,89	29544,80		1288,87	29544,80	7,631	25,036
9,00	22,60	0,055	17344,80	7528,87	1505,88		906,17	1505,88	3,886	12,751
10,00	26,45	0,033	10406,88	3859,79	630,12		661,57	661,57	3,813	12,511
11,00	30,55	0,022	6937,92	2227,86	306,77		495,91	495,91	4,518	14,825

Σύνολα 35,324

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						144,47				
1,00	0,90	0,219	69063,84	752795,86	379013,00		1749692,22	1749692,22	0,023	0,077
2,00	2,45	2,114	666671,04	2669405,27	1412470,00		236110,07	1412470,00	0,173	0,568
3,00	4,40	3,647	1150117,92	2564240,18	1355450,00		73205,10	1355450,00	0,558	1,832
4,00	6,70	3,866	1219181,76	1785100,46	933776,00		31571,64	933776,00	1,294	4,246
5,00	9,35	1,424	449072,64	471166,05	229615,00		16211,51	229615,00	2,464	8,086
6,00	12,30	0,931	293600,16	234164,03	106124,00		9367,78	106124,00	4,031	13,227
7,00	15,50	0,285	89877,60	56883,82	19850,70		5899,07	19850,70	4,594	15,074
8,00	18,95	0,088	27751,68	14366,44	3475,81		3946,65	3946,65	3,979	13,056
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		2774,79	2774,79	4,946	16,227
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 12,585

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						123,11				
1,00	0,90	0,131	41312,16	450302,54	218627,00		1490998,89	1490998,89	0,02	0,08
2,00	2,45	0,931	293600,16	1175599,01	605374,00		201201,02	605374,00	0,17	0,57
3,00	4,40	0,997	314413,92	701000,13	351421,00		62381,67	351421,00	0,55	1,81
4,00	6,70	0,997	314413,92	460358,29	223921,00		26903,74	223921,00	1,26	4,15
5,00	9,35	0,438	138127,68	144923,27	61176,70		13814,63	61176,70	2,16	7,09
6,00	12,30	0,285	89877,60	71682,87	26372,80		7982,74	26372,80	3,12	10,25
7,00	15,50	0,088	27751,68	17564,13	4500,80		5026,88	5026,88	2,91	9,56
8,00	18,95	0,055	17344,80	8979,02	1892,90		3363,13	3363,13	3,74	12,29
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 3,922

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						26,58				
1,00	0,90	0,142	44781,12	488114,21	238552,00		321913,33	321913,33	0,023	0,076
2,00	2,45	1,030	324820,80	1300609,00	672577,00		43440,20	672577,00	0,173	0,567
3,00	4,40	1,117	352257,12	785373,26	396386,00		13468,48	396386,00	0,554	1,819
4,00	6,70	1,073	338381,28	495450,80	242423,00		5808,64	242423,00	1,268	4,161
5,00	9,35	0,329	103753,44	108857,89	43654,90		2982,64	43654,90	2,029	6,656
6,00	12,30	0,131	41312,16	32948,97	10030,90		1723,51	10030,90	2,341	7,681
7,00	15,50	0,033	10406,88	6586,55	1265,47		1085,33	1265,47	1,705	5,593
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		726,12	726,12	2,033	6,671
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		3,866								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						59,89				
1,00	0,90	0,175	55188,00	601549,20	298571,00		725334,44	725334,44	0,023	0,077
2,00	2,45	1,161	366132,96	1466026,26	761638,00		97879,37	761638,00	0,173	0,567
3,00	4,40	1,216	383477,76	854981,10	433554,00		30347,15	433554,00	0,555	1,822
4,00	6,70	0,734	231474,24	338919,75	160271,00		13088,01	160271,00	1,240	4,070
5,00	9,35	0,175	55188,00	57903,13	20291,00		6720,48	20291,00	1,682	5,519
6,00	12,30	0,055	17344,80	13833,54	3310,56		3883,41	3883,41	1,666	5,467
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		2445,46	2445,46	2,215	7,267
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		1636,08	1636,08	2,824	9,267
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		3,538								

H _{max} (m)
7,631

8) Αη Στράτης

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$cos\omega_1$	$cos^2\omega_1$	N		NE		E		SE		NW	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	85,32	42,66	90,28	45,14	163,49	81,75	0,00	0,00	44,65	22,33
-40	-0,70	0,766	0,587	35,69	20,94	95,25	55,89	151,41	88,85	0,00	0,00	151,50	88,90
-35	-0,61	0,819	0,671	36,91	24,77	97,44	65,38	188,62	126,57	0,00	0,00	132,68	89,03
-30	-0,52	0,866	0,750	37,73	28,30	98,88	74,16	79,70	59,78	0,00	0,00	119,08	89,31
-25	-0,44	0,906	0,821	30,79	25,29	100,41	82,48	76,98	63,23	0,00	0,00	126,04	103,53
-20	-0,35	0,940	0,883	29,67	26,20	105,92	93,53	87,02	76,84	0,00	0,00	153,69	135,71
-15	-0,26	0,966	0,933	34,32	32,02	110,65	103,24	98,13	91,56	0,00	0,00	152,44	142,23
-10	-0,17	0,985	0,970	33,85	32,83	128,22	124,35	109,98	106,66	0,00	0,00	159,27	154,47
-5	-0,09	0,996	0,992	32,77	32,52	99,06	98,31	88,40	87,73	0,00	0,00	87,00	86,34
0	0,00	1,000	1,000	44,65	44,65	85,32	85,32	90,28	90,28	163,49	163,49	89,39	89,39
5	0,09	0,996	0,992	151,50	150,35	35,69	35,42	95,25	94,53	151,41	150,26	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	132,68	128,68	36,91	35,80	97,44	94,50	188,62	182,93	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	119,08	111,10	37,73	35,20	98,88	92,26	79,70	74,36	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	126,04	111,30	30,79	27,19	100,41	88,66	76,98	67,98	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	153,69	126,24	29,67	24,37	105,92	87,00	87,02	71,48	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	152,44	114,33	34,32	25,74	110,65	82,99	98,13	73,60	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	159,27	106,87	33,85	22,71	128,22	86,04	109,98	73,80	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	87,00	51,05	32,77	19,23	99,06	58,13	88,40	51,88	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	89,39	44,70	44,65	22,33	85,32	42,66	90,28	45,14	0,00	0,00
σύνολα		16,90			1.254,80		1.075,79		1.600,00		954,91		1.001,23
F_{eff}				74,24		63,65		94,66		56,49		59,24	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00										
1,00	0,90	0,350	110376,00	1203098,40	620148,00	74,24	899128,89	899128,89	0,023	0,077
2,00	2,45	3,965	1250402,40	5006713,28	2683430,00		121331,85	2683430,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,556	1436780,16	3203366,67	1702270,00		37618,51	1702270,00	0,558	1,832
4,00	6,70	4,326	1364247,36	1997502,48	1048570,00		16223,98	1048570,00	1,294	4,247
5,00	9,35	1,774	559448,64	586972,32	290841,00		8330,74	290841,00	2,486	8,156
6,00	12,30	0,778	245350,08	195681,65	86546,90		4813,90	86546,90	3,935	12,911
7,00	15,50	0,241	76001,76	48101,76	16122,80		3031,40	16122,80	4,323	14,185
8,00	18,95	0,077	24282,72	12570,63	2925,91		2028,10	2925,91	3,549	11,645
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		1425,90	1425,90	3,802	12,475
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		1041,01	1041,01	4,587	15,051
11,00	30,55	0,011	3468,96	1113,93	123,40		780,34	780,34	5,442	17,856
Σύνολα		16,100								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00										
1,00	0,90	0,559	176286,24	1921520,02	1007490,00	63,65	770872,22	1007490,00	0,023	0,077
2,00	2,45	5,104	1609597,44	6444959,55	3467570,00		104024,41	3467570,00	0,173	0,568
3,00	4,40	7,590	2393582,40	5336600,76	2863180,00		32252,40	2863180,00	0,558	1,832
4,00	6,70	10,712	3378136,32	4946196,61	2650450,00		13909,70	2650450,00	1,295	4,249
5,00	9,35	6,145	1937887,20	2033227,11	1067890,00		7142,40	1067890,00	2,521	8,271
6,00	12,30	3,395	1070647,20	853906,43	432980,00		4127,22	432980,00	4,339	14,235
7,00	15,50	1,227	386946,72	244899,83	111624,00		2598,99	111624,00	6,436	21,116
8,00	18,95	0,482	152003,52	78688,89	29544,80		1738,80	29544,80	7,631	25,036
9,00	22,60	0,055	17344,80	7528,87	1505,88		1222,50	1505,88	3,886	12,751
10,00	26,45	0,033	10406,88	3859,79	630,12		892,52	892,52	4,309	14,139
11,00	30,55	0,022	6937,92	2227,86	306,77		669,03	669,03	5,110	16,767
Σύνολα		35,324								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						94,66				
1,00	0,90	0,175	55188,00	601549,20	298571,00		1146437,78	1146437,78	0,023	0,077
2,00	2,45	1,161	366132,96	1466026,26	761638,00		154704,64	761638,00	0,173	0,567
3,00	4,40	1,216	383477,76	854981,10	433554,00		47965,63	433554,00	0,555	1,822
4,00	6,70	0,734	231474,24	338919,75	160271,00		20686,45	160271,00	1,240	4,070
5,00	9,35	0,175	55188,00	57903,13	20291,00		10622,15	20291,00	1,682	5,519
6,00	12,30	0,055	17344,80	13833,54	3310,56		6137,98	6137,98	1,973	6,475
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		3865,20	3865,20	2,641	8,666
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		2585,93	2585,93	3,383	11,101
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 3,538

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						56,49				
1,00	0,90	0,131	41312,16	450302,54	218627,00		684156,67	684156,67	0,02	0,08
2,00	2,45	0,931	293600,16	1175599,01	605374,00		92322,68	605374,00	0,17	0,57
3,00	4,40	0,997	314413,92	701000,13	351421,00		28624,32	351421,00	0,55	1,81
4,00	6,70	0,997	314413,92	460358,29	223921,00		12345,00	223921,00	1,26	4,15
5,00	9,35	0,438	138127,68	144923,27	61176,70		6338,95	61176,70	2,16	7,09
6,00	12,30	0,285	89877,60	71682,87	26372,80		3662,94	26372,80	3,12	10,25
7,00	15,50	0,088	27751,68	17564,13	4500,80		2306,63	4500,80	2,80	9,18
8,00	18,95	0,055	17344,80	8979,02	1892,90		1543,20	1892,90	2,99	9,82
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 3,922

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						59,24				
1,00	0,90	0,142	44781,12	488114,21	238552,00		717462,22	717462,22	0,023	0,077
2,00	2,45	1,380	435196,80	1742563,51	910805,00		96817,06	910805,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,479	466417,44	1039898,88	532544,00		30017,79	532544,00	0,557	1,826
4,00	6,70	0,602	189846,72	277969,60	128646,00		12945,97	128646,00	1,219	3,999
5,00	9,35	0,197	62125,92	65182,38	23475,30		6647,54	23475,30	1,751	5,745
6,00	12,30	0,033	10406,88	8300,12	1709,29		3841,26	3841,26	1,659	5,444
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα

3,833

H _{max} (m)
7,631

9) Κάρπαθος

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$cos\omega_1$	$cos^2\omega_1$	N		NW		W		SW		S		SE	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	0,00	0,00	244,44	122,22	158,82	79,41	486,91	243,46	0,00	0,00
-40	-0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	0,00	0,00	215,05	126,20	18,08	10,61	468,89	275,16	0,00	0,00
-35	-0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	0,00	0,00	171,15	114,84	7,50	5,03	458,58	307,71	0,00	0,00
-30	-0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	267,45	200,59	6,21	4,66	440,38	330,29	0,00	0,00
-25	-0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	103,68	85,16	386,76	317,68	8,07	6,63	424,81	348,94	0,00	0,00
-20	-0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	136,72	120,73	368,05	325,00	7,73	6,83	460,74	406,84	0,00	0,00
-15	-0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	135,08	126,03	362,14	337,88	9,07	8,46	439,40	409,97	0,00	0,00
-10	-0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	181,51	176,04	1.030,89	999,80	8,94	8,67	435,24	422,12	0,00	0,00
-5	-0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	214,19	212,56	287,07	284,89	472,67	469,08	438,29	434,96	0,00	0,00
0	0,00	1,000	1,000	0,00	0,00	244,44	244,44	158,82	158,82	486,91	486,91	446,75	446,75	0,00	0,00
5	0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	215,05	213,42	18,08	17,94	468,89	465,33	470,74	467,16	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	171,15	165,99	7,50	7,27	458,58	444,75	487,57	472,87	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	267,45	249,53	6,21	5,79	440,38	410,88	506,00	472,10	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	103,68	91,55	386,76	341,52	8,07	7,13	424,81	375,12	539,69	476,56	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	136,72	112,30	368,05	302,31	7,73	6,35	460,74	378,45	0,00	0,00	539,69	443,30
30	0,52	0,866	0,750	135,08	101,31	362,14	271,61	9,07	6,80	439,40	329,55	0,00	0,00	506,00	379,50
35	0,61	0,819	0,671	181,51	121,80	1.030,89	691,74	8,94	6,00	435,24	292,05	0,00	0,00	487,57	327,16
40	0,70	0,766	0,587	214,19	125,69	287,07	168,46	472,67	277,37	438,29	257,20	0,00	0,00	470,74	276,24
45	0,79	0,707	0,500	244,44	122,22	158,82	79,41	486,91	243,46	446,75	223,38	0,00	0,00	446,75	223,38
σύνολα		16,90			674,87		3.448,94		3.566,04		4.262,99		5.514,87		1.649,58
F_{eff}				39,93		204,05		210,98		252,21		326,28		97,59	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						39,93				
1,00	0,90	0,143	45096,48	491551,63	240365,00		483596,67	483596,67	0,023	0,076
2,00	2,45	0,825	260172,00	1041749,93	533537,00		65258,36	533537,00	0,173	0,566
3,00	4,40	1,551	489123,36	1090522,76	559698,00		20233,13	559698,00	0,557	1,827
4,00	6,70	2,101	662571,36	970123,14	495154,00		8726,07	495154,00	1,290	4,231
5,00	9,35	1,793	565440,48	593258,94	294174,00		4480,69	294174,00	2,487	8,158
6,00	12,30	1,353	426682,08	340304,98	160993,00		2589,16	160993,00	4,182	13,720
7,00	15,50	0,418	131820,48	83429,61	31717,10		1630,44	31717,10	5,194	17,041
8,00	18,95	0,099	31220,64	16162,24	4044,70		1090,81	4044,70	4,016	13,177
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		8,283								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						204,05				
1,00	0,90	1,551	489123,36	5331444,62	2860370,00		2471272,22	2860370,00	0,023	0,077
2,00	2,45	7,614	2401151,04	9614404,78	5198360,00		333482,80	5198360,00	0,173	0,568
3,00	4,40	11,761	3708948,96	8269270,29	4463450,00		103395,17	4463450,00	0,558	1,832
4,00	6,70	9,154	2886805,44	4226800,20	2258730,00		44591,90	2258730,00	1,295	4,249
5,00	9,35	3,829	1207513,44	1266920,52	654457,00		22897,20	654457,00	2,517	8,258
6,00	12,30	0,847	267109,92	213036,45	95347,20		13231,08	95347,20	3,983	13,067
7,00	15,50	0,077	24282,72	15368,61	3791,07		8331,86	8331,86	3,490	11,452
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		34,833								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						210,98				
1,00	0,90	0,385	121413,60	1323408,24	684843,00		2555202,22	2555202,22	0,023	0,077
2,00	2,45	1,826	575847,36	2305739,84	1215380,00		344808,63	1215380,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,848	582785,28	1299346,27	671897,00		106906,70	671897,00	0,557	1,829
4,00	6,70	0,99	312206,40	457126,09	222219,00		46106,34	222219,00	1,264	4,146
5,00	9,35	0,363	114475,68	120107,64	49059,30		23674,84	49059,30	2,076	6,812
6,00	12,30	0,066	20813,76	16600,24	4186,11		13680,44	13680,44	2,589	8,493
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		8614,83	8614,83	3,531	11,585
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 5,489

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						252,21				
1,00	0,90	1,793	565440,48	6163301,23	3313930,00		3054543,33	3313930,00	0,02	0,08
2,00	2,45	4,753	1498906,08	6001742,30	3225810,00		412191,60	3225810,00	0,17	0,57
3,00	4,40	3,488	1099975,68	2452445,78	1294850,00		127798,56	1294850,00	0,56	1,83
4,00	6,70	1,87	589723,20	863460,39	438085,00		55116,51	438085,00	1,29	4,22
5,00	9,35	0,847	267109,92	280251,16	129824,00		28301,41	129824,00	2,38	7,80
6,00	12,30	0,33	104068,80	83001,21	31520,00		16353,89	31520,00	3,27	10,71
7,00	15,50	0,033	10406,88	6586,55	1265,47		10298,36	10298,36	3,75	12,30
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 13,114

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						326,28				
1,00	0,90	0,814	256703,04	2798063,14	1482250,00		3951613,33	3951613,33	0,023	0,077
2,00	2,45	1,804	568909,44	2277959,84	1200340,00		533245,61	1200340,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,144	360771,84	804357,22	406517,00		165330,93	406517,00	0,555	1,820
4,00	6,70	0,462	145696,32	213325,51	95494,20		71303,34	95494,20	1,182	3,878
5,00	9,35	0,154	48565,44	50954,76	17320,30		36613,08	36613,08	1,954	6,410
6,00	12,30	0,055	17344,80	13833,54	3310,56		21156,76	21156,76	2,945	9,664
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		13322,82	13322,82	4,077	13,375
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		8913,35	8913,35	5,339	17,518
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 4,455

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						97,59				
1,00	0,90	0,869	274047,84	2987121,46	1584850,00		1181923,33	1584850,00	0,023	0,077
2,00	2,45	2,410	760017,60	3043172,51	1615280,00		159493,19	1615280,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,057	648695,52	1446296,15	751008,00		49450,30	751008,00	0,558	1,830
4,00	6,70	1,331	419744,16	614580,63	305486,00		21326,75	305486,00	1,278	4,194
5,00	9,35	0,627	197730,72	207458,65	92513,00		10950,93	92513,00	2,293	7,523
6,00	12,30	0,165	52034,40	41500,61	13408,50		6327,97	13408,50	2,572	8,440
7,00	15,50	0,033	10406,88	6586,55	1265,47		3984,84	3984,84	2,672	8,767
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		2665,97	2665,97	3,424	11,233
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		1874,38	1874,38	4,240	13,913
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 7,514

H _{max} (m)
5,339

10) Λευκάδα

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NW		W		SW		S		SE	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	0,00	0,00	99,92	49,96	306,31	153,16	959,25	479,63	15,80	7,90
-40	-0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	0,00	0,00	71,30	41,84	360,81	211,73	894,40	524,86	13,24	7,77
-35	-0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	0,00	0,00	235,94	158,32	368,49	247,26	875,94	587,76	11,51	7,72
-30	-0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	53,34	40,01	410,46	307,85	910,80	683,10	11,21	8,41
-25	-0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	0,00	0,00	222,40	182,68	516,16	423,97	14,71	12,08	11,16	9,17
-20	-0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	17,07	15,07	374,47	330,67	526,95	465,31	14,12	12,47	4,66	4,11
-15	-0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	20,42	19,05	375,58	350,42	638,98	596,18	11,76	10,97	0,00	0,00
-10	-0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	34,57	33,53	322,42	312,70	1.022,49	991,66	11,59	11,24	0,00	0,00
-5	-0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	47,75	47,39	309,29	306,94	1.004,90	997,27	13,43	13,33	0,00	0,00
0	0,00	1,000	1,000	0,00	0,00	99,92	99,92	306,31	306,31	959,25	959,25	15,80	15,80	0,00	0,00
5	0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	71,30	70,76	360,81	358,07	894,40	887,61	13,24	13,14	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	235,94	228,83	368,49	357,38	875,94	849,53	11,51	11,16	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	53,34	49,77	410,46	382,96	910,80	849,79	11,21	10,46	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	222,40	196,38	516,16	455,78	14,71	12,99	11,16	9,85	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	17,07	14,02	374,47	307,59	526,95	432,83	14,12	11,60	4,66	3,83	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	20,42	15,32	375,58	281,69	638,98	479,24	11,76	8,82	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	34,57	23,20	322,42	216,35	1.022,49	686,10	11,59	7,78	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	47,75	28,02	309,29	181,50	1.004,90	589,70	13,43	7,88	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	99,92	49,96	306,31	153,16	959,25	479,63	15,80	7,90	0,00	0,00	0,00	0,00
σύνολα		16,90			130,51		1.900,97		6.301,52		7.997,51		2.399,68		45,08
F_{eff}				7,72		112,47		372,82		473,16		141,97		2,67	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						7,72				
1,00	0,90	0,088	27751,68	302493,31	141336,00		93497,78	141336,00	0,022	0,073
2,00	2,45	2,563	808267,68	3236369,77	1720190,00		12616,94	1720190,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,694	849579,84	1894176,87	992708,00		3911,84	992708,00	0,558	1,831
4,00	6,70	0,997	314413,92	460358,29	223921,00		1687,08	223921,00	1,264	4,147
5,00	9,35	0,274	86408,64	90659,76	35065,60		866,29	35065,60	1,935	6,348
6,00	12,30	0,120	37843,20	30182,26	8977,85		500,58	8977,85	2,255	7,399
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		315,23	315,23	0,964	3,164
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		210,90	231,17	1,267	4,158
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		6,758								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						112,47				
1,00	0,90	0,044	13875,84	151246,66	64299,90		1362136,67	1362136,67	0,023	0,077
2,00	2,45	1,106	348788,16	1396576,27	724228,00		183811,86	724228,00	0,173	0,567
3,00	4,40	1,292	407445,12	908417,42	462125,00		56990,22	462125,00	0,556	1,823
4,00	6,70	1,139	359195,04	525925,87	258521,00		24578,54	258521,00	1,271	4,172
5,00	9,35	0,350	110376,00	115806,26	46985,50		12620,67	46985,50	2,059	6,755
6,00	12,30	0,164	51719,04	41249,09	13306,80		7292,82	13306,80	2,566	8,420
7,00	15,50	0,044	13875,84	8782,06	1839,21		4592,43	4592,43	2,818	9,245
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		3072,47	3072,47	3,617	11,867
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		2160,17	2160,17	4,485	14,715
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		4,161								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						372,82				
1,00	0,90	0,066	20813,76	226869,98	102396,00		4515264,44	4515264,44	0,023	0,077
2,00	2,45	3,176	1001583,36	4010421,54	2140990,00		609306,82	2140990,00	0,173	0,568
3,00	4,40	6,988	2203735,68	4913328,87	2632550,00		188913,44	2632550,00	0,558	1,832
4,00	6,70	7,119	2245047,84	3287152,14	1747780,00		81473,92	1747780,00	1,295	4,249
5,00	9,35	1,391	438665,76	460247,18	223862,00		41835,50	223862,00	2,462	8,077
6,00	12,30	0,34	107222,40	85516,40	32679,30		24174,53	32679,30	3,294	10,807
7,00	15,50	0,099	31220,64	19759,64	5234,33		15223,16	15223,16	4,249	13,940
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		10184,74	10184,74	5,585	18,324
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		7160,63	7160,63	7,038	23,093
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		5227,77	5227,77	8,608	28,242
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 19,212

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						473,16				
1,00	0,90	0,022	6937,92	75623,33	28151,00		5730493,33	5730493,33	0,02	0,08
2,00	2,45	2,366	746141,76	2987612,52	1585120,00		773294,39	1585120,00	0,17	0,57
3,00	4,40	5,17	1630411,20	3635075,88	1936860,00		239757,21	1936860,00	0,56	1,83
4,00	6,70	4,962	1564816,32	2291171,36	1207490,00		103401,64	1207490,00	1,29	4,25
5,00	9,35	0,953	300538,08	315323,91	147995,00		53095,02	147995,00	2,40	7,88
6,00	12,30	0,186	58656,96	46782,50	15573,80		30680,81	30680,81	3,24	10,65
7,00	15,50	0,066	20813,76	13173,10	3108,15		19320,29	19320,29	4,56	14,96
8,00	18,95	0,022	6937,92	3591,61	573,49		12925,83	12925,83	6,04	19,80
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 13,747

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00										
1,00	0,90	0,033	10406,88	113434,99	45846,10	141,97	1719414,44	1719414,44	0,023	0,077
2,00	2,45	0,964	304007,04	1217269,01	627764,00		232024,27	627764,00	0,173	0,567
3,00	4,40	1,205	380008,80	847246,89	429421,00		71938,31	429421,00	0,555	1,821
4,00	6,70	0,92	290131,20	424804,04	205219,00		31025,30	205219,00	1,259	4,130
5,00	9,35	0,296	93346,56	97939,01	38475,90		15930,98	38475,90	1,975	6,481
6,00	12,30	0,099	31220,64	24900,36	7032,13		9205,67	9205,67	2,274	7,462
7,00	15,50	0,055	17344,80	10977,58	2455,83		5796,99	5796,99	3,070	10,071
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		3878,35	3878,35	3,953	12,970
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		2726,77	2726,77	4,912	16,118
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		3,594								

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00										
1,00	0,90	0,066	20813,76	226869,98	102396,00	2,67	32336,67	102396,00	0,021	0,071
2,00	2,45	1,238	390415,68	1563256,25	814048,00		4363,63	814048,00	0,173	0,568
3,00	4,40	0,953	300538,08	670063,31	334962,00		1352,93	334962,00	0,553	1,813
4,00	6,70	0,821	258910,56	379091,43	181249,00		583,49	181249,00	1,250	4,102
5,00	9,35	0,241	76001,76	79740,88	30025,20		299,61	30025,20	1,865	6,119
6,00	12,30	0,120	37843,20	30182,26	8977,85		173,13	8977,85	2,255	7,399
7,00	15,50	0,055	17344,80	10977,58	2455,83		109,02	2455,83	2,218	7,279
8,00	18,95	0,022	6937,92	3591,61	573,49		72,94	573,49	1,846	6,056
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		51,28	183,42	1,637	5,372
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						
Σύνολα		3,527								

H _{max} (m)
8,608

11) Κέρκυρα

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(rad)$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	N		NW		W		SW		S		NE	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	43,49	21,75	883,17	441,59	270,04	135,02	1.019,45	509,73	43,49	21,75
-40	-0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	46,68	27,39	825,63	484,50	241,18	141,53	989,69	580,77	41,88	24,58
-35	-0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	49,21	33,02	21,65	14,53	218,16	146,39	927,45	622,33	40,60	27,24
-30	-0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	14,88	11,16	21,31	15,98	222,08	166,56	909,22	681,92	39,76	29,82
-25	-0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	74,40	61,11	107,86	88,60	226,91	186,38	898,23	737,80	0,00	0,00
-20	-0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	372,50	328,93	9,62	8,49	292,00	257,84	978,92	864,41	0,00	0,00
-15	-0,26	0,966	0,933	39,76	37,10	384,26	358,52	8,91	8,31	333,70	311,35	972,34	907,21	0,00	0,00
-10	-0,17	0,985	0,970	40,60	39,38	404,04	391,86	8,38	8,13	470,41	456,23	0,00	0,00	0,00	0,00
-5	-0,09	0,996	0,992	41,88	41,56	469,02	465,46	8,37	8,31	509,21	505,34	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	1,000	1,000	43,49	43,49	883,17	883,17	270,04	270,04	1.019,45	1.019,45	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,09	0,996	0,992	46,68	46,33	825,63	819,36	241,18	239,35	989,69	982,17	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,17	0,985	0,970	49,21	47,73	21,65	21,00	218,16	211,58	927,45	899,48	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,26	0,966	0,933	14,88	13,88	21,31	19,88	222,08	207,20	909,22	848,31	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,35	0,940	0,883	74,40	65,70	107,86	95,24	226,91	200,37	898,23	793,16	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,44	0,906	0,821	372,50	305,97	9,62	7,90	292,00	239,85	978,92	804,08	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,52	0,866	0,750	384,26	288,20	8,91	6,68	333,70	250,28	972,34	729,26	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,61	0,819	0,671	404,04	271,11	8,38	5,62	470,41	315,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,70	0,766	0,587	469,02	275,23	8,37	4,91	509,21	298,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,79	0,707	0,500	883,17	441,59	270,04	135,02	1.019,45	509,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
σύνολα		16,90			1.917,25		3.697,98		3.821,28		8.382,55		4.904,16		103,38
F_{eff}				113,43		218,78		226,08		495,93		290,14		6,12	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	N								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						113,43				
1,00	0,90	0,471	148534,56	1619026,70	844129,00		1373763,33	1373763,33	0,023	0,077
2,00	2,45	1,501	473355,36	1895353,50	993344,00		185380,81	993344,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,369	431727,84	962556,84	491102,00		57476,67	491102,00	0,556	1,825
4,00	6,70	1,117	352257,12	515767,51	253152,00		24788,33	253152,00	1,270	4,168
5,00	9,35	0,219	69063,84	72461,63	26723,00		12728,40	26723,00	1,811	5,943
6,00	12,30	0,033	10406,88	8300,12	1709,29		7355,07	7355,07	2,105	6,905
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 4,710

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						218,78				
1,00	0,90	0,624	196784,64	2144952,58	1128330,00		2649668,89	2649668,89	0,023	0,077
2,00	2,45	2,913	918643,68	3678324,29	1960370,00		357556,32	1960370,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,486	783984,96	1747930,10	913703,00		110859,08	913703,00	0,558	1,831
4,00	6,70	1,457	459479,52	672760,31	336396,00		47810,91	336396,00	1,281	4,204
5,00	9,35	0,296	93346,56	97939,01	38475,90		24550,11	38475,90	1,975	6,481
6,00	12,30	0,077	24282,72	19366,95	5101,49		14186,21	14186,21	2,618	8,590
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		8933,33	8933,33	3,575	11,729
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		5976,66	5976,66	4,639	15,221
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 7,875

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						226,08				
1,00	0,90	1,095	345319,20	3763979,28	2006950,00		2738080,00	2738080,00	0,023	0,077
2,00	2,45	2,782	877331,52	3512907,02	1870450,00		369486,85	1870450,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,961	618420,96	1378797,64	714656,00		114558,10	714656,00	0,558	1,830
4,00	6,70	0,778	245350,08	359236,46	170869,00		49406,21	170869,00	1,246	4,087
5,00	9,35	0,131	41312,16	43344,63	14158,30		25369,27	25369,27	1,787	5,864
6,00	12,30	0,044	13875,84	11066,83	2481,70		14659,56	14659,56	2,645	8,678
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		9231,40	9231,40	3,615	11,861
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 6,802

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						495,93				
1,00	0,90	0,548	172817,28	1883708,35	987051,00		6006263,33	6006263,33	0,02	0,08
2,00	2,45	1,709	538950,24	2158000,76	1135400,00		810507,84	1135400,00	0,17	0,57
3,00	4,40	1,533	483446,88	1077866,79	552908,00		251295,11	552908,00	0,56	1,83
4,00	6,70	0,8	252288,00	369394,82	176177,00		108377,66	176177,00	1,25	4,09
5,00	9,35	0,252	79470,72	83380,51	31694,50		55650,13	55650,13	2,13	6,97
6,00	12,30	0,099	31220,64	24900,36	7032,13		32157,27	32157,27	3,28	10,77
7,00	15,50	0,022	6937,92	4391,03	745,79		20250,04	20250,04	4,62	15,16
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		13547,87	13547,87	6,13	20,10
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,154		6954,05	6954,05	9,54	31,31
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 4,985

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						290,14				
1,00	0,90	0,854	269317,44	2935560,10	1556860,00		3513917,78	3513917,78	0,023	0,077
2,00	2,45	2,913	918643,68	3678324,29	1960370,00		474181,32	1960370,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,749	866924,64	1932847,89	1013610,00		147018,25	1013610,00	0,558	1,832
4,00	6,70	2,048	645857,28	945650,73	482050,00		63405,51	482050,00	1,289	4,230
5,00	9,35	0,8	252288,00	264700,03	121802,00		32557,68	121802,00	2,362	7,750
6,00	12,30	0,318	100284,48	79982,99	30135,80		18813,36	30135,80	3,230	10,599
7,00	15,50	0,088	27751,68	17564,13	4500,80		11847,13	11847,13	3,927	12,883
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		7926,08	7926,08	5,128	16,824
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		5572,62	5572,62	6,433	21,106
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 9,792

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						6,12				
1,00	0,90	0,646	203722,56	2220575,90	1169270,00		74120,00	1169270,00	0,023	0,077
2,00	2,45	1,402	442134,72	1770343,51	925806,00		10002,03	925806,00	0,173	0,568
3,00	4,40	0,526	165879,36	369835,57	176408,00		3101,10	176408,00	0,538	1,766
4,00	6,70	0,131	41312,16	60488,40	21414,10		1337,43	21414,10	0,877	2,877
5,00	9,35	0,022	6937,92	7279,25	1441,29		686,75	1441,29	0,654	2,144
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		396,84	407,52	0,675	2,216
7,00	15,50	0,000	0,00	0,00						
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 2,738

H_{max} (m)
9,542

12) Κρυονέρι

$\omega_1(^{\circ})$	$\omega_1(\text{rad})$	$\cos\omega_1$	$\cos^2\omega_1$	W		NE		E		SE		S		SW	
				R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1	R(Km)	Rcos ² ω_1
-45	-0,79	0,707	0,500	0,00	0,00	24,08	12,04	18,34	9,17	25,90	12,95	19,54	9,77	0,00	0,00
-40	-0,70	0,766	0,587	0,00	0,00	14,78	8,67	17,82	10,46	19,56	11,48	18,52	10,87	0,00	0,00
-35	-0,61	0,819	0,671	0,00	0,00	13,45	9,03	17,22	11,55	20,40	13,69	16,74	11,23	0,00	0,00
-30	-0,52	0,866	0,750	0,00	0,00	9,50	7,13	17,17	12,88	19,99	14,99	16,75	12,56	0,00	0,00
-25	-0,44	0,906	0,821	0,00	0,00	4,47	3,67	16,79	13,79	19,77	16,24	17,31	14,22	2,56	2,10
-20	-0,35	0,940	0,883	0,00	0,00	0,00	0,00	16,77	14,81	19,67	17,37	17,66	15,59	3,59	3,17
-15	-0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	0,00	0,00	17,88	16,68	19,20	17,91	18,04	16,83	4,15	3,87
-10	-0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	0,00	0,00	18,48	17,92	18,75	18,18	18,60	18,04	20,21	19,60
-5	-0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	0,00	0,00	20,62	20,46	18,27	18,13	18,50	18,36	19,24	19,09
0	0,00	1,000	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	24,08	24,08	18,34	18,34	19,00	19,00	19,54	19,54
5	0,09	0,996	0,992	0,00	0,00	0,00	0,00	14,78	14,67	17,82	17,68	19,56	19,41	18,52	18,38
10	0,17	0,985	0,970	0,00	0,00	0,00	0,00	13,45	13,04	17,22	16,70	20,40	19,78	16,74	16,24
15	0,26	0,966	0,933	0,00	0,00	0,00	0,00	9,50	8,86	17,17	16,02	19,99	18,65	16,75	15,63
20	0,35	0,940	0,883	2,57	2,27	0,00	0,00	4,47	3,95	16,79	14,83	19,77	17,46	17,31	15,29
25	0,44	0,906	0,821	3,40	2,79	0,00	0,00	0,00	0,00	16,77	13,77	19,67	16,16	17,66	14,51
30	0,52	0,866	0,750	4,15	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	17,88	13,41	19,20	14,40	18,04	13,53
35	0,61	0,819	0,671	20,12	13,50	0,00	0,00	0,00	0,00	18,48	12,40	18,75	12,58	18,60	12,48
40	0,70	0,766	0,587	19,24	11,29	0,00	0,00	0,00	0,00	20,62	12,10	18,27	10,72	18,50	10,86
45	0,79	0,707	0,500	19,54	9,77	0,00	0,00	0,00	0,00	24,08	12,04	18,34	9,17	25,90	12,95
σύνολα		16,90			42,74		40,53		192,33		288,24		284,81		197,23
F_{eff}				2,53		2,40		11,38		17,05		16,85		11,67	

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	W								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						2,53				
1,00	0,90	0,351	110691,36	1206535,82	621996,00		30641,11	621996,00	0,023	0,076
2,00	2,45	4,724	1489760,64	5965123,22	3205840,00		4134,83	3205840,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,724	1489760,64	3321489,06	1766430,00		1281,99	1766430,00	0,558	1,832
4,00	6,70	1,523	480293,28	703235,38	352611,00		552,89	352611,00	1,283	4,208
5,00	9,35	0,241	76001,76	79740,88	30025,20		283,90	30025,20	1,865	6,119
6,00	12,30	0,066	20813,76	16600,24	4186,11		164,05	4186,11	1,714	5,624
7,00	15,50	0,022	6937,92	4391,03	745,79		103,31	745,79	1,375	4,512
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		69,11	231,17	1,267	4,158
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		35,48	149,15	2,057	6,750
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 11,673

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	NE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						2,40				
1,00	0,90	0,362	114160,32	1244347,49	642319,00		29066,67	642319,00	0,023	0,077
2,00	2,45	3,518	1109436,48	4442274,23	2376020,00		3922,37	2376020,00	0,173	0,568
3,00	4,40	4,592	1448133,12	3228678,62	1716020,00		1216,12	1716020,00	0,558	1,832
4,00	6,70	4,822	1520665,92	2226527,26	1172490,00		524,48	1172490,00	1,295	4,248
5,00	9,35	1,644	518451,84	543958,56	268059,00		269,31	268059,00	2,479	8,134
6,00	12,30	0,658	207506,88	165499,39	71383,00		155,62	71383,00	3,831	12,569
7,00	15,50	0,132	41627,52	26346,19	7555,64		98,00	7555,64	3,374	11,069
8,00	18,95	0,044	13875,84	7183,22	1416,62		65,56	1416,62	2,666	8,748
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		46,10	183,42	1,637	5,372
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,011	3468,96	1113,93	123,40		25,23	123,40	2,536	8,320

Σύνολα 15,794

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	E								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						11,38				
1,00	0,90	0,592	186693,12	2034955,01	1068820,00		137824,44	1068820,00	0,023	0,077
2,00	2,45	2,751	867555,36	3473762,48	1849170,00		18598,55	1849170,00	0,173	0,568
3,00	4,40	2,696	850210,56	1895583,09	993468,00		5766,42	993468,00	0,558	1,831
4,00	6,70	2,039	643019,04	941495,04	479825,00		2486,92	479825,00	1,289	4,229
5,00	9,35	0,833	262694,88	275618,91	127432,00		1276,99	127432,00	2,372	7,782
6,00	12,30	0,296	93346,56	74449,57	27619,70		737,91	27619,70	3,161	10,372
7,00	15,50	0,077	24282,72	15368,61	3791,07		464,67	3791,07	2,622	8,603
8,00	18,95	0,022	6937,92	3591,61	573,49		310,88	573,49	1,846	6,056
9,00	22,60	0,011	3468,96	1505,77	183,42		218,57	218,57	1,761	5,778
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,011	3468,96	1113,93	123,40		119,62	123,40	2,536	8,320

Σύνολα 9,328

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SE								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(στ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						17,05				
1,00	0,90	0,285	89877,60	979665,84	500265,00		206494,44	500265,00	0,02	0,08
2,00	2,45	0,734	231474,24	926841,75	471983,00		27865,14	471983,00	0,17	0,57
3,00	4,40	0,46	145065,60	323430,35	152208,00		8639,49	152208,00	0,53	1,75
4,00	6,70	0,197	62125,92	90963,47	35207,20		3726,01	35207,20	0,99	3,26
5,00	9,35	0,044	13875,84	14558,50	3535,78		1913,24	3535,78	0,93	3,05
6,00	12,30	0,011	3468,96	2766,71	407,52		1105,56	1105,56	1,02	3,34
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		696,19	696,19	1,34	4,39
8,00	18,95	0,000	0,00	0,00						
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 1,742

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	S								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						16,85				
1,00	0,90	0,340	107222,40	1168724,16	601681,00		204072,22	601681,00	0,023	0,076
2,00	2,45	1,721	542734,56	2173153,48	1143600,00		27538,28	1143600,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,480	466732,80	1040601,99	532921,00		8538,15	532921,00	0,557	1,826
4,00	6,70	0,866	273101,76	399869,89	192133,00		3682,30	192133,00	1,254	4,116
5,00	9,35	0,285	89877,60	94299,39	36766,20		1890,80	36766,20	1,956	6,416
6,00	12,30	0,142	44781,12	35715,67	11104,40		1092,59	11104,40	2,421	7,944
7,00	15,50	0,022	6937,92	4391,03	745,79		688,03	745,79	1,375	4,512
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		460,31	460,31	1,686	5,532
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,011	3468,96	1286,60	149,15		236,27	236,27	2,492	8,175
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 4,878

Βαθμοί (Beaufort)	Ταχύτητα (m/sec)	SW								
		f(%)	D (sec)	gD/U	Φ από D	F _{eff} (km)	Φ' από F _{eff}	max Φ	H _o (m)	H _o (ft)
(α)	(β)	(γ)	(δ)	(ε)	(σ)		(ζ)	(η)	(ι)	(ια)
0,00						11,67				
1,00	0,90	0,482	152003,52	1656838,37	864531,00		141336,67	864531,00	0,023	0,077
2,00	2,45	2,970	936619,20	3750299,74	1999510,00		19072,50	1999510,00	0,173	0,568
3,00	4,40	1,984	625674,24	1394969,16	723363,00		5913,36	723363,00	0,558	1,830
4,00	6,70	1,052	331758,72	485754,19	237307,00		2550,29	237307,00	1,267	4,158
5,00	9,35	0,241	76001,76	79740,88	30025,20		1309,53	30025,20	1,865	6,119
6,00	12,30	0,099	31220,64	24900,36	7032,13		756,71	7032,13	2,072	6,797
7,00	15,50	0,011	3468,96	2195,52	300,94		476,51	476,51	1,144	3,754
8,00	18,95	0,011	3468,96	1795,80	231,17		318,80	318,80	1,448	4,752
9,00	22,60	0,000	0,00	0,00						
10,00	26,45	0,000	0,00	0,00						
11,00	30,55	0,000	0,00	0,00						

Σύνολα 6,850

H_{max} (m)
3,831

