



**Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

“ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ”

**"ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΛΕΩΝΙΔΙΟΥ
ΤΗΣ ΚΥΝΟΥΡΙΑΣ "**

Επιβλέπων Καθηγητής: Τσιώλης Σπύρος
Σπουδαστής: Χριστοδούλου Νεόφυτος AM: 32494

**Τόπος
Κύπρο
Μήνας - Έτος
Σεπτέβρης-2010**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	i
Λίστα σχημάτων.....	iv
Λίστα πινάκων.....	iiν
Πρόλογος.....	1
Summary.....	2
1^ο Κεφάλαιο “Εισαγωγή”.....	3
1.1 Αιολική ενέργεια.....	3
1.2 Χρησιμότητα αιολικής ενέργειας.....	4
2^ο Κεφάλαιο “Οι ανεμογεννήτριες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες”.....	6
2.1 Τύποι ανεμογεννητριών.....	6
2.1.1 Οι ανεμογεννήτριες με κατακορυφο άξονα ο οποίος και παραμένει σταθερός.....	6
2.1.1.1 Τα πλεονεκτήματα αυτής της λύσης είναι.....	6
2.1.1.2 Τα μειονεκτήματα της λύσης είναι.....	7
2.1.1.3 Τύποι κατακόρυφου άξονα.....	8
2.1.1.3.1 Darrieus ανεμογεννήτρια(από τον Γάλλο G.J.M.Darrieus που τις εφεύρε το 1925).....	9
2.1.1.3.2 Savonius ανεμογεννήτρια.....	9
2.1.2 Οι ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα.....	10
2.1.2.1 Πλεονεκτήματα της οριζόντιας ανεμογεννήτριας.....	10
2.1.2.2 Μειονεκτήματα της οριζόντιας ανεμογεννήτριας.....	11
2.1.2.3 Που αποτελείται από τα βασικά μέρη μια ανεμογεννητρια οριζόντιου άξονα.....	11
2.1.2.3.1 Από τον δρομέα.....	11
2.1.2.3.2 Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.....	11
2.1.2.3.3 Την ηλεκτρική γεννήτρια.....	12
2.1.2.3.4 Το σύστημα προσανατολισμού.....	12
2.1.2.3.5 Τον πύργο.....	12
2.1.2.3.6 Τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου.....	12
2.2 Σχεδιασμού και την κατασκευή ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα.....	12
2.2.1 Οι συμβατικές ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις συνιστώσες.....	12
3^ο Κεφάλαιο “Επιλογή θέσης εγκατάστασης ανεμογεννητριών μιας ή περισσότερων”.....	14
3.1 Από την πλευρά της βέλτιστης επιλογής της τοποθεσίας εγκατάστασης μιας ανεμογεννήτριας σε σχέση με το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό η τήρηση των βασικών ανεμολογικών κριτηρίων προϋποθέτει την επιλογή τοποθεσιών με.....	14
3.1.1 Πιο συγκεκριμένα.....	14
3.2 Παράμετροι επιλογής τοποθεσίας αιολικών εγκαταστάσεων.....	15
3.3 Κοντά στην ακτή.....	16
3.4 Χρήση γης.....	17
3.5 Πυργοί.....	18
4^ο Κεφάλαιο “Συνδιασμος τυπου ηλεκτροπαραγωγης”, “κοστου παραγωγης αξιοπιστίας και αναπτυξης”.....	20
4.1 Πόσο ηλεκτρισμό παράγει μια ανεμογεννήτρια.....	20
4.2 Της Wind Farm εφαρμογής.....	20

4.3	Το κόστος και η ανάπτυξη.....	22
4.4	Το κόστος και η αξιοπιστία.....	22
5^ο Κεφάλαιο “Οι λόγοι οι οποίοι χρησιμοποιηθήκαν για εκμετάλλευση αυτών των ΑΠΕ και οι προοπτικές εφαρμογές τους στην Ελλάδα, στο νησί Κυθνου και στα υπόλοιπα νησιά”.....		
5.1	Πλεονεκτήματα Αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας σε νησί.....	26
5.1.1	Επιπλέον ειδικά για την Ελλάδα ισχύουν και τα ακόλουθα στοιχεία.....	27
5.2	Επενδύσεις σε θαλάσσια αιολικά πάρκα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.....	30
5.2.1	Μελέτη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα.....	30
5.2.2	Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα.....	30
5.2.2.1	<i>Τα πλεονεκτήματα των θαλάσσιων αιολικών</i>	30
5.2.2.2	<i>Στα μειονεκτήματα των θαλάσσιων αιολικών</i>	31
5.2.3	Οι επενδύσεις στην Ελλάδα.....	31
5.2.4	Υπεράκτια αιολικά πάρκα σε Ευβοϊκό – Θρακικό.....	31
5.2.5	Κύρια εμπόδια για επενδύσεις στην Ελλάδα.....	32
6^ο Κεφάλαιο “Η κατάσταση στην υπόλοιπη Ελλάδα”.....		
7^ο Κεφάλαιο “Σύγκριση παγκοσμίως από εγκατεστημένες ισχύς από αιολικά παρκα”.....		
7.1	Στα παρακάτω γραφήματα φαίνεται ο ρυθμός ανάπτυξης της συνολικής παραγωγής ενέργειας ανά έτος (1997-2010) παγκοσμίως.....	38
7.2	Θεωρητικό δυναμικό.....	39
7.3	Αξιολόγηση των συνολικών αιολικής ενέργειας.....	40
8^ο Κεφάλαιο “Υπεράκτιες – πλωτές ανεμογεννήτριες”.....		
8.1	Η πρώτη πλωτή ανεμογεννήτρια στον κόσμο fullscale στη Νορβηγία.....	42
8.2	Γιγαντιαία ανεμογεννήτρια στη Γερμανία 6 MW.....	44
8.3	REpower 5 MW.....	44
9^ο Κεφάλαιο “Τα προβλήματα που δημιουργούν οι ανεμογεννήτριες στο περιβάλλον”.....		
9.1	Προβλήματα θορύβου.....	46
9.2	Αισθητικά προβλήματα και προσβολή του φυσικού τοπίου.....	46
9.3	Επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών.....	47
10^ο Κεφάλαιο “Όργανα μετεωρολογίας”.....		
10.1	Συστήματα ανεμολογικών μετρήσεων.....	49
10.2	Μέσα για τη μέτρηση της Μετεωρολογικής ταχύτητα του ανέμου ή και την κατεύθυνση.....	49
10.2.1	Τοπικές τεχνικές ανίχνευσης.....	49
10.2.1.1	<i>Ανεμόμετρο</i>	49
10.2.1.2	<i>Ραδιοβολίδα</i>	49
10.2.1.3	<i>Καιρικό μπαλόνι</i>	49
10.2.1.4	<i>Καιρικός ανεμοδίκτης</i>	50
10.2.1.5	<i>Ανεμούριο</i>	50
10.2.1.6	<i>Pitot σωλήνες</i>	50
10.2.2	Τηλεανιχνύσης τεχνικές.....	50
10.2.2.1	<i>Ακουστικό ραντάρ</i>	50
10.2.2.2	<i>Φαινόμενο ντόμπλερ, με συσκευή εκπομπής παλμικού λέιζερ</i>	50
10.2.2.3	<i>Ραδιομετρίας</i>	50
11^ο Κεφάλαιο “Άνεμοι”.....		
11.1	Εποχιακός άνεμος.....	51
11.2	Συνοπτικός άνεμος.....	51

11.3	Άνεμοι μέσης κλίμακας.....	51
11.4	Άνεμοι που ορίζονται από μια ισορροπία των φυσικών δυνάμεων.....	52
11.4.1	Γεωστρόφικος άνεμος.....	52
11.4.2	Θερμικός άνεμος.....	52
11.4.3	Αγεωστροπικός άνεμος.....	52
11.4.4	Κλίση ανέμου.....	52
11.5	Η κατεύθυνση του ανέμου.....	52
11.6	Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα του ανέμου.....	53
	12^ο Κεφάλαιο “ Κλίμακες”	54
12.1	Κλίμακα Fujita.....	55
12.2	Τρέχουσα κλίμακα Fujita.....	55
12.3	Η ενισχυμένη F-Scale (Κλίμακα EF).....	56
12.4	Οι διαφορές στη νέα κλίμακα.....	57
12.5	Saffir-Simpson κλίμακα τυφώνα.....	58
12.6	Κλίμακα Μποφορ.....	59
12.7	Προειδοποίηση υψηλής Wind.....	61
	13^ο Κεφάλαιο “Καταμέτρηση των κατοίκων της περιοχής Λεωνιδίου και τη καταμέτρηση των γύρω περιοχών ”	62
13.1	Πελοπόννησος.....	62
13.2	Νομός Αρκαδίας.....	63
13.3	Δήμος Βόρειας Κυνουρίας.....	65
13.4	Δήμος Λεωνιδίου.....	67
13.5	Δήμος Τυρού.....	69
13.6	Κόσμας Αρκαδίας.....	70
13.7	Νόμος Αργολίδας.....	71
13.8	Νομός Λακωνίας.....	73
	14^ο Κεφάλαιο “Περιγραφή εγκαταστασης του θαλασσιου αιολικου παρκου, η λειτουργία του συστήματος παραγωγής ενέργειας”	75
14.1	Γεννήτρια.....	75
14.1.1	Τα κύρια μέρη της ηλεκτρικής μηχανής είναι.....	76
14.1.2	Παράλληλη λειτουργία γεννητριών.....	76
14.2	Λειτουργία της θαλάσσιας αναμογεννήτριας σε αιολικό παρκο.....	79
14.2.1	Λειτουργία & Διαχείριση του αιολικού πάρκου.....	80
14.2.2	Για λόγους που η εγκατάσταση με υπεράκτιες ανεμογεννήτριες και γιατί θα γίνει στη θάλασσα αντί στη στεριά.....	80
14.2.3	Προβλέψιμες δραστηριότητες πριν την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου.....	80
14.2.4	Τι λαμβάνουμε υπόψη για τη ορθή λειτουργία του αιολικού πάρκου.....	82
14.3	Τύποι τεχνολογίας ανεμογεννητριων.....	82
14.3.1	Κατασκευή & Εγκατάσταση.....	86
14.3.2	Επιπτώσεις στο Περιβάλλον.....	88
14.3.3	Ενεργειακός πόρος & Θέσεις.....	88
14.3.4	Συντήρηση.....	90
14.3.5	Οικονομικοί Παράγοντες.....	91
14.3.6	Μελλοντικό Δυναμικό.....	91
14.3.7	Σχεδιασμός & Προγραμματισμός.....	92
14.3.8	Παροπλισμός.....	93
14.3.9	Εξέλιξη (Επίπεδο 2).....	93

15^ο Κεφάλαιο “Περιγραφή της παραγωγής αιολικής ενέργειας σε συνοδεία με ηλεκτροπαραγωγή σταθμο του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας”	95
15.1 Από της τυποποιημένες χρονολογικές καμπύλες.....	95
15.2 Η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος πριν την εγκατάσταση του θαλασσιού αιολικού παρκου και η εγκατεστημένη ισχύς μετά την εγκατάσταση του θαλασσιού αιολικού παρκου.....	97
15.3 Δραστηριότητες συνεχείς βελτιώσεις του συστήματος μεταφοράς ώστε να ανταποκρίνεται στον ψηλότερο δυνατό βαθμό στην αποστολή του.....	98
16^ο Κεφάλαιο “Περιγραφή του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας”	99
16.1 Περιγραφή του υφιστάμενου συστήματος.....	99
16.1.1 Ηλεκτρικό δίκτυο.....	99
16.1.2 Χρησιμοποιώντας υψηλότερες τάσεις.....	101
16.1.3 Διανομή ηλεκτρικού.....	102
16.1.3.1 Διαμορφώσεις του δικτύου διανομής.....	102
16.1.4 Στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής για διάταξη και λειτουργία διακρίνονται σε δυο.....	103
16.1.5 Σύγκριση τύπων δικτύων διακίνησης ηλεκτρικής ενέργειας.....	104
16.1.5.1 Ανάλογα με τον τρόπο όδευσης.....	104
16.1.5.2 Ανάλογα με την μορφή των βασικών ηλεκτρικών μεγεθών.....	104
16.1.5.3 Ανάλογα με τον αριθμό των φάσεων.....	105
16.1.6 Το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας.....	105
16.1.7 Υποθαλάσσιο καλώδιο τροφοδοσίας.....	106
16.1.8 Σχάρες.....	106
16.1.9 Διαχειριστή συστήματος μεταφοράς.....	107
16.1.9.1 Περιγραφή.....	107
16.1.9.2 Πράξεις.....	108
16.2 Κέντρα υπερύψηλης τάσης.....	108
16.3 Υποσταθμοί 150 KV/MT.....	108
16.3.1 Η σπουδαιότητα της χρήσης των 3Φ. Μετασχηματιστών ισχύος.....	109
16.4 Συσκευές αντιστάθμισης αεργού ισχύος.....	109
16.5 Γραμμές μεταφοράς.....	109
17^ο Κεφάλαιο “Διεθνείς διασυνδέσεις”	111
17.1 Υπολογισμός ικανότητας εισαγωγής ισχύος από της διασυνδέσης.....	112
17.1.1 Ο υπολογισμός της συνολικής ικανότητας μεταφοράς (ΣΙΜ) απαιτεί.....	113
17.1.2 Τα αποτελέσματα των πιο πάνω μελετών μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα.....	113
18^ο Κεφάλαιο “Εισαγωγή του εναλλασσόμενου ρεύματος”	118
18.1 Ηλεκτροδότηση συστημάτων της υπαίθρου.....	119
18.2 Αγορά Ηλεκτρισμού.....	120
Βιβλιογραφία	121

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1.....	32
Σχήμα 2.1.....	38

Σχήμα 2.2.....	38
Σχήμα 3.1.....	42
Σχήμα 4.1.....	44
Σχήμα 5.1.....	52
Σχήμα 6.1.....	56
Σχήμα 7.1.....	62
Σχήμα 7.2.....	63
Σχήμα 7.3.....	65
Σχήμα 7.4.....	67
Σχήμα 7.5.....	69
Σχήμα 7.6.....	70
Σχήμα 7.7.....	71
Σχήμα 7.8.....	73
Σχήμα 8.1.....	75
Σχήμα 8.2.....	76
Σχήμα 8.3.....	77
Σχήμα 9.1.....	78
Σχήμα 10.1.....	84
Σχήμα 10.2.....	85
Σχήμα 11.1.....	87
Σχήμα 12.1.....	89
Σχήμα 12.2.....	89
Σχήμα 12.3.....	89
Σχήμα 12.4.....	90
Σχήμα 12.5.....	90
Σχήμα 13.1.....	91
Σχήμα 14.1.....	96
Σχήμα 14.2.....	97
Σχήμα 14.3.....	97
Σχήμα 15.1.....	99
Σχήμα 15.2.....	101
Σχήμα 15.3.....	102
Σχήμα 16.1.....	104
Σχήμα 16.2.....	104
Σχήμα 17.1.....	106
Σχήμα 18.1.....	107
Σχήμα 19.1.....	111
Σχήμα 20.1.....	115
Σχήμα 20.2.....	116
Σχήμα 21.1.....	118

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1.....	26
Πίνακας 2.1.....	36
Πίνακας 3.1.....	45
Πίνακας 4.1.....	58
Πίνακας 5.1.....	59
Πίνακας 6.1.....	97
Πίνακας 6.2.....	98
Πίνακας 7.1.....	109
Πίνακας 8.1.....	112

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Απο έρευνα η πτυχιακή αυτή, έχει σκοπό για τη δυνατότητα της εγκατάστασης των ανεμογεννήτριων αλλά και οι τρόποι εγκατάστασης τους στη θαλάσσια περιοχή, με τη διασυνδεσή τους στο ηλ. δίκτυο της περιοχής του Λεωνιδίου της Κυνουρίας. Όπου η εκμεταλευση της αιολικής ενέργειας έπαιξε συμαντικό ρόλο στη ανάπτυξη της τεχνολογίας σε αιολικά πάρκα παγκοσμίως.

Αποτελείται πρώτα απο πληροφορίες εγκαταστάσεων αιολικών πάρκων που γίνονται σε ξηρά και για εγκαταστάσεις απο αιολικά πάρκα που γίνονται σε θαλάσσιες περιοχές σε πολλές χώρες, λόγω οτι εταιρείες που ασχολούνται στη κατασκευή και εγκατάσταση ανεμογεννήτριών, πρώτα κάνουν εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων στη ξηρά πειραματικά και αργότερα η εγκαταστάση των ίδιων ανεμογεννητριών σε θαλάσσιες περιοχές. Στη συνέχεια αναφέρεται η κατάσταση από εγκατεστημένες ισχύς από αιολικά πάρκα στη Ελλάδα και η σύγκριση παγκοσμίως από την παραγώμενη ηλεκτρική ενέργεια από ανεμογεννήτριες. Ακολουθως τρεις ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούνται για υπεράκτια αιολικά πάρκα σε θαλάσσιες περιοχές, όπως REpower 6 MW, REpower 5 MW και fullscale, τα προβλήματα που δημιουργούν στο περιβάλλον οι ανεμογεννήτριες, μετεωρολογικά όργανα, τους ανέμους που επικρατούν σε θαλάσσιες περιοχές και κλήμακες μέτρησης που χρησιμοποιούνται για την βαθμολογία της έντασης του ανέμου, όπως η κλίμακα Fujita, κλίμακα F-Scale, κλίμακα μποφόρ, κλίμακα Saffir-Simpson τυφώνα, γιατί σε χώρες όπου συμιώθηκαν περιπτώσης από δημιουργία ανεμοστρόβιλων ή τυφώνες, υπήρξαν καταστροφές σε κάποιες περιοχές, όπου και αποφεύγεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε αυτές της περιπτώσης. Αποτελείται η καταμέτρηση κατοίκων της περιοχής Λεωνιδίου, λόγω ότι μια ανεμογεννήτρια παρέχει ηλεκτρική ενέργεια για τρία μέλοι σε κάθε νηκοκηριό, οπότε πόσα νηκοκηριά θα χρειαστούν να καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια από της θαλάσσιες ανεμογεννήτριες στην περιοχή του Λεωνιδίου. Και η καταμέτρηση για της γύρω περιοχές, για το πόσες θαλάσσιες ανεμογεννήτριες θα χρειαστούν σε καινούρια εγκατάσταση στο μέλλον, όπου θα καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια και οι γύρω περιοχές. Περιγράφεται η εγκατάσταση, η λειτουργία, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του αιολικού πάρκου με τη συνοδεία ηλεκτροπαραγωγού σταθμού για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κυμαινόμενης ισχύος του αιολικού πάρκου και του ηλεκτρικού συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, για την κατανάλωση της ηλ. ενέργειας από τους καταναλωτές.

SUMMARY

From this research thesis is designed for possible installation of wind turbines and how to install them in the sea area, with links to the email network in the area of Leonidio of Kinouria. Where the exploitation of wind energy has played an important role in developing technology for wind farms worldwide.

First of all wind turbine installations made on land and installation of wind farms in marine areas are in many countries due to companies engaged in the manufacture and installation of wind turbines. First make installations of wind farms on land and later the experimental installation wind turbines in the same sea areas. Then indicate the state of installed capacity from wind farms in Greece and worldwide compared to electricity produced by wind turbines. Then three turbines used for offshore wind farms in marine areas, such as REpower 6 MW, REpower 5 MW and fullscale. The problems posed to the environment, wind turbines, weather instruments, wind prevailing in marine areas and scales of measurement used to rate the intensity of the wind, as the scale Fujita, scale F-Scale, Beaufort scale, Safire-Simpson scale of hurricane, because in countries where there have been cases of tornadoes or hurricanes, there were disasters in some regions, where they avoid installing wind turbines. Consists counting local residents of Leonidio due to a wind turbine provides electricity for three members of each household, so how many households would need to consume electricity from wind turbines in the marine area of Leonidio. The count on the surrounding areas, the number of marine wind turbines will be needed in a new facility in the future, which will consume power and the surrounding area. It describes the installation, operation, production of electricity by the wind farm, accompanied by power-station to deal with the problem of variable power of the wind farm and the electrical transmission and distribution of electricity and consumption of electrical energy from the consumers .

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

‘ΕΙΣΑΓΩΓΗ’

1.1 Αιολική ενέργεια

Είναι η ενέργεια του ανέμου που δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία που προέρχεται από τη μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας και είναι μια από τις μορφές φυσικής ενέργειας που η πηγή της είναι ανεξάντλητη λόγω του ήλιου υπάρχουν θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των διάφορων περιοχών της γης, ώστε να προκαλούνται οι άνεμοι δηλαδή ανανεώσιμη, καθαρή δηλαδή “φιλική” προς το περιβάλλον αφού η μετατροπή της σε ηλεκτρική δεν το επιβαρύνει και εκμεταλλευσιμη όπου έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της τεχνολογίας. Σήμερα η εκμετάλλευση του φαινόμενου αυτού γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια όπου μεμονωμένες ανεμογεννήτριες και αιολικά πάρκα λειτουργούν ήδη σε αρκετές περιοχές, με τάση να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια.

Από τη κινητική ενέργεια του ανέμου γίνεται μέσω ανεμοκινητήρων(κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης), που τη μετατρέπουν σε ωφέλιμη μηχανική ενέργεια και με μια ηλεκτρογεννήτρια, τη μετατρέπουν απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια και ονομάζονται ανεμογεννήτριες (Α/Γ).

Όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας(π.χ. πετρέλαιο) που για την εκμετάλλευσή τους απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση (εξόρυξη, άντληση, καύση), ενώ με την αιολική ενεργεία γίνεται απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας από τη φύση. Πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικής στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεμεύει υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα.

Υπάρχουν και άλλες ήπιες μορφές ενέργειας όπως η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού(υδατόπτωση), η θαλάσσια ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια , εκμεταλλεύσιμες ενέργειες που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες,

Μια λύση για το ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι η χρήση της αιολικής ενέργειας αφού η Ελλάδα διαθέτει ισχυρούς ανέμους, βουνοκορφές και απομονωμένα νησιά. Είναι αρκετά «φτηνότερη» από την ηλιακή ενέργεια και σε περιοχές όπου οι ταχύτητες του ανέμου είναι ιδανικές για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικά στα νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη και στην Αν. Στερεά Ελλάδα οι μέσες ταχύτητες

ανέμου είναι 6 - 7 m/sec, με αποτέλεσμα το κόστος της παραγόμενης ενέργειας να είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικό.

Χρησιμοποιήθηκε η αιολική ενέργεια από πρώτα στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας τότες ήταν οι ανεμότροχοι, διαδόθηκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, από τον 12ο μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, οπότε άρχισε σταδιακά να περιορίζεται η χρήση τους, λόγω κυρίως της ατμομηχανής. Η οριστική τους εκτόπιση άρχισε μετά τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο, παράλληλα με την ανάπτυξη του κινητήρα εσωτερικής καύσεως και την διάδοση του ηλεκτρισμού. Κατά τη δεκαετία του 1970, το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες και ανεμόμυλους ανανεώθηκε λόγω της ενεργειακής κρίσης και των προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Εκτιμάται ότι το 1% έως 3% της ενέργειας από την Κυρ που χτυπά η γη μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια. Αυτό είναι περίπου 50 έως 100 φορές περισσότερη ενέργεια από ό, τι μετατρέπεται σε βιομάζα από όλα τα φυτά της γης μέσω της φωτοσύνθεσης. Μεγαλύτερο μέρος αυτής της αιολικής ενέργειας μπορεί να βρεθεί σε μεγάλο υψόμετρο όπου οι συνεχείς ταχύτητες ανέμου εμφανίζονται άνω των 160 χλμ/ώρα (100 mph).

1.2 Χρησιμότητα αιολικής ενέργειας

Η συστηματική εκμετάλλευση του πολύ αξιόλογου αιολικού δυναμικού της Ελλάδας συμβάλει:

-Στην αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, που συνεπάγεται σε συναλλαγματικά οφέλη. Υπολογίζεται ότι είναι δυνατό μερικές χιλιάδες ανεμογεννήτριες να παράγουν την ενέργεια που δίνει η καύση μερικών εκατομμυρίων βαρελιών πετρελαίου ή η λειτουργία ενός μικρού πυρηνικού εργοστασίου.

-Σε σημαντικό περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 KW σε ένα χρόνο, υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, δηλαδή αποτροπή της εκπομπής 735 περίπου τόνων CO₂ ετησίως καθώς και 2 τόνων άλλων ρύπων.

-Στη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας, αφού εκτιμάται ότι για κάθε νέο Μεγαβάτ αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 14 νέες θέσεις εργασίας.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΚΑΤΑΤΑΣΣΟΝΤΑΙ ΣΕ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ”

Οι ανεμογεννήτριες προηγμένης τεχνολογίας που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι κυρίως δύο τύπων: ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα και ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα.

2.1 Τύποι ανεμογεννήτριων

2.1.1 Οι ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα ο οποίος και παραμένει σταθερός.

Οι ανεμογεννήτριες αυτού του τύπου δεν χρησιμοποιούνται για υπεράκτιες εγκαταστάσεις σε τοποθεσίες στη θάλασσα.

2.1.1.1 Τα πλεονεκτήματα αυτής της λύσης είναι

- Οτι οι μηχανισμοί, η γεννήτρια και το κιβώτιο ταχυτήτων βρίσκονται κατά κανόνα στο έδαφος, με αποτέλεσμα να απαιτείται ελαφρότερος πυλώνας όπου δεν χρειάζεται να την υποστηρίξει για να διευκολύνεται η λειτουργία της γεννήτριας, η συντήρηση του όλου συστήματος και η γεννήτρια δεν χρειάζεται να επισημανθεί προς τον άνεμο για να είναι αποτελεσματική. Αυτό είναι ένα πλεονέκτημα σε περιοχές όπου η κατεύθυνση του ανέμου είναι εξαιρετικά μεταβλητή.

- Μπορούν να έχουν χαμηλότερη υπογραφή θόρυβου.

- Χριάζονται χαμηλότερες ταχύτητες ανέμου εκκίνησης από ότι οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα. Συνήθως, για να ξεκινήσει να περιστρέφεται ο άξονας περιστροφής για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας χρειάζεται ταχύτητα 6 μίλι/ώρα (10 km / h).

- Μπορούν να κατασκευαστούν σε τοποθεσίες όπου απαγορεύονται οι ψηλότερες δομές. Δηλαδή με χαμηλό ύψος, είναι χρήσιμο όταν οι νόμοι δεν επιτρέπουν δομές να είναι πάνω από το ύψος των δέντρων.

- Οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα βρίσκονται ποιο κοντά στο έδαφος όπου μπορούν να επωφεληθούν από τοποθεσίες.

- Οι αεροτομές ή το στροφέιο λεπίδων τοποθετούνται στην κορυφή ενός άξονα που είναι συνδεδεμένος με τον δρομέα της γεννήτριας, όπου

επιτρέπει την ασφαλή και εύκολη περιστροφή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας .

- Λόγω της μεγάλης επιφάνειας του αεριοστρόβιλου, πολύ λίγος αέρας υποχρεούται να περιστρέψει το στροφέιο λεπίδας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

- Επειδή το στροφέιο λεπίδας είναι κάθετο, η συσκευή εκτροπής δεν είναι απαραίτητη, για τη μείωση του βάρους και του κόστους.

- Έχουν μεγαλύτερη γωνία βήματος αεροτομής, παρέχοντας βελτιωμένη αεροδυναμική με παράλληλη μείωση που σύρετε σε χαμηλές και υψηλές πιέσεις.

- Όταν ο άνεμος χτυπά το έδαφος και η σκηνοθεσία είναι μέχρι την πλαγιά, τότε περίπου είκοσι τοις εκατό περισσότερη δύναμη προστίθεται στη ανεμογεννήτρια.

2.1.1.2 Τα μειονεκτήματα της λύσης είναι

- Οτι συνήθως η παλλόμενη ροπή που παράγεται κατά τη διάρκεια κάθε επανάστασης, δηλαδή η περιστροφή της κάθε λεπίδας κατά 360° γυρω από τον πυργο και η δυσκολία της προσαρμογής ανεμογεννήτριας κατακόρυφου άξονα, που σημαίνει ότι πρέπει να λειτουργούν σε πιο αργό, πιο τυρβώδη ροή του αέρα κοντά στο έδαφος, με χαμηλότερη ενεργειακή απόδοση εκχύλισης.

- Η ταχύτητα του ανέμου είναι πιο αργή σε χαμηλότερο υψόμετρο, τότε και τόσο λιγότερο είναι η αιολική ενέργεια διαθέσιμη, για ένα συγκεκριμένο μέγεθος στρόβιλου.

- Η ροή του αέρα κοντά στο έδαφος και άλλα αντικείμενα που μπορούν να δημιουργήσουν τυρβώδης ροή, η οποία μπορεί να εισάγει τα θέματα των κραδασμών, συμπεριλαμβανομένου και του θορύβου και τη φθορά που φέρει, το οποίο μπορεί να αυξήσει τη συντήρηση ή να συντομεύσει τη διάρκεια ζωής της ανεμογεννήτριας.

- Σε σύγκριση με της ανεμογεννήτριες οριζοντιου άξονα οι κατακόρυφου άξονα δεν μπορούν να παράγουν την ίδια ποσότητα ενέργειας σε μια δεδομένη τοποθεσία με το ίδιο ύψος ή το αποτύπωμα.

- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα αποδημητικά πτηνά. Όπου στη μεγάλη επιφάνεια μπορούν εύκολα να πιπιλίζουν πτηνά και άλλα αντικείμενα που μαζέβονται στην ανεμογεννήτρια.
- Υπάρχει ένας περιορισμός σε ύψος, για το πόσο μεγάλη κάθετη ανεμογεννήτρια μπορεί να οικοδομηθεί.
- Η ανάγκη για μία επίπεδη περιοχή γης για να αξιοποιηθεί.
- Αστάθεια λόγω κύριου κέντρου βάρους να είναι μέσα στην αεροτομή. Οπότε απαιτείται ισχυρή στήριξη στη βάση.
- Πρέπει να βρίσκονται σε μια περιοχή που επικρατούν σταθεροί άνεμοι.
- Η εγκατάσταση κάθετης ανεμογεννήτριας είναι ακριβή, επειδή δεν χρησιμοποιείται τόσο ευρέως, όπως των οριζόντιων ανεμογεννητριών.

2.1.1.3 Τύποι κατακόρυφου άξονα

Οι πλέον γνωστοί τύποι ανεμοκινητήρων κατακόρυφου άξονα είναι οι μηχανές τύπου "Darrieus" και οι μηχανές τύπου "Savonius". Οι μηχανές τύπου "Darrieus" αποτελούν έναν από τους πλέον διαδεδομένους τύπους ανεμοκινητήρων στη διεθνή αγορά. Και οι δύο τύποι ανεμογεννήτριας κατακόρυφου άξονα εφευρέθηκαν για τον ίδιο πολλαπλό ρόλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα επίπεδο ανοιχτό χώρο για τη δημιουργία υψηλής τάσης εξόδου που μπορεί να τροφοδοτήσει οικιστικές και εμπορικές εφαρμογές, όπως τηλεοράσεις και φωτισμού. Και οι δύο τύποι επιτρέπουν μια ευελιξία της ταχύτητας του ανέμου, που οφείλεται εν μέρει στις πολλές γωνίες σε χρήση που επιτρέπουν την καλύτερη αναλογία της ροπής για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η ευελιξία της διαμόρφωσης γωνίας μπορεί να ταιριάζει σε κάθε περιοχή ή το περιβάλλον που έχει τα ελάχιστα ποσά της αιολικής ενέργειας που απαιτείται για τη γεννήτρια. Η διαμόρφωση της γωνίας του αεριοστρόβιλου επιτρέπει υψηλή απόδοση.

Οι μηχανές κατακόρυφου άξονα εμφανίζουν το σημαντικό πλεονέκτημα αυτόματης προσαρμογής στη διεύθυνση του ανέμου, ως εκ τούτου αποτελούν και τις πιο απλές κατασκευές.

Συνοπτικά οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα περιστρέφονται γύρω με τον κάθετο άξονα τόσο στη διεύθυνση του ανέμου όσο και στο έδαφος. Οι αιολικές μηχανές του τύπου αυτού έχουν καλή αεροδυναμική απόδοση, ανεξαρτησία ως προς τη διεύθυνση του ανέμου, χαμηλό κόστος κατασκευής και σχετικά απλά συστήματα ελέγχου. Υπάρχει αρκετή ποικιλία δρομέων κατακόρυφου άξονα, όμως ο δρομέας τύπου

"Darrieus" είναι ο περισσότερο εξελιγμένος και ως εκ τούτου και ο περισσότερο διαδεδομένος. Με τη χρήση μηχανών του τύπου αυτού δίνεται η δυνατότητα να κατασκευασθούν μηχανές με ονομαστική ισχύ της τάξεως του ενός MW.

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης της ανεμογεννήτριας κατακόρυφου άξονα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές σε σύγκριση με το αντίστοιχο σύστημα των ανεμογεννήτριων οριζοντίου άξονα, εκτός βέβαια από το γεγονός ότι τα εξαρτήματα είναι τοποθετημένα κατακορύφως. Ο δρομέας στηρίζεται σε κατάλληλο έδρανο στη βάση του, το οποίο ακόμα και σε σταθερή ταχύτητα ανέμου καταπονείται από εναλλασσόμενα φορτία. Επίσης, η γεννήτρια διατηρείται σε κατακόρυφη θέση με τη βοήθεια ενταντήρων, οι οποίοι συνδέουν την κορυφή του άξονα της γεννήτριας με το έδαφος.

2.1.1.3.1 *Darrieus ανεμογεννήτρια (από τον Γάλλο G.J.M.Darrieus που τις εφεύρε το 1925)*

Έχουν καλή απόδοση, αλλά παράγουν μεγάλο κυματισμό ροπής και κυκλική πίεση για τον πύργο, η οποία συμβάλλει στην κακή αξιοπιστία. Επίσης, απαιτούν γενικά κάποια εξωτερική πηγή ισχύος για να ξεκινήσει, διότι η ροπή εκκίνησης είναι πολύ χαμηλή. Οι παράπλευρες ροπές μειώνονται με τη χρήση τρεις ή περισσότερες λεπίδες που οδηγεί σε μεγαλύτερη σταθερότητα για το δρομέα. Η στερεότητα μετράται από την περιοχής της λεπίδας πάνω από το στροφείο της περιοχής.

Τέλος, οι ανεμογεννήτριες τύπου "Darrieus" έχουν ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες εκκίνησης και για μεγάλα συστήματα χρησιμοποιείται βοηθητικός κινητήρας για την εκκίνηση. Επιπλέον οι μηχανές του τύπου αυτού παρέχουν τελικά χαμηλότερο μέσο ετήσιο συντελεστή ισχύος. Συνοπτικά είναι αποδεκτό ότι οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα τύπου "Darrieus" θεωρούνται συγκρίσιμες σε οικονομικοτεχνική ελκυστικότητα με τις πλέον σύγχρονες ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα.

2.1.1.3.2 *Savonius ανεμογεννήτρια*

Αντίστοιχα οι ανεμογεννήτριες τύπου "Savonius" παρουσιάζουν χαμηλό συντελεστή ισχύος, μικρή ακραία περιφερειακή ταχύτητα, περιορισμένο μέγεθος αλλά και εξαιρετική απλότητα και οικονομικότητα κατασκευής.

Η απλότητα κατασκευής σε συνδυασμό με το γεγονός ότι δεν απαιτείται σύστημα προσανατολισμού ως προς τη διεύθυνση του ανέμου,

αποτελούν σημαντικά κίνητρα για τη μελέτη και βελτιστοποίηση των κατασκευαστικών χαρακτηριστικών παρόμοιων ανεμογεννητριών, π.χ. λόγος ύψους προς διάμετρο, αριθμός και σχήμα πτερυγίων κ.λπ.

2.1.2 Οι ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα

Στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα σε ποσοστό 90 %. Η ισχύς τους ξεπερνά τα 500 KW και μπορούν να συνδεθούν κατευθείαν στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας. Έτσι μια συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών, που ονομάζεται αιολικό πάρκο, μπορεί να λειτουργήσει σαν μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

2.1.2.1 Πλεονεκτήματα της οριζόντιας ανεμογεννήτριας

- Οι λεπίδες είναι στην πλευρά του κέντρου του αεριοστρόβιλου του βάρους, βοηθώντας στην σταθερότητα.
- Η δυνατότητα πτέρυγας στημόνι, η οποία δίνει στα πτερύγια την καλύτερη γωνία της επίθεσης. Επιτρέποντας στη γωνία της επίθεσης να προσαρμοστεί απομακρυσμένα, έτσι δίνει μεγαλύτερο έλεγχο, ώστε η τουρμπίνα να συλλέγει το μέγιστο ποσό της αιολικής ενέργειας για την ώρα της ημέρας και της εποχής.
- Δυνατότητα φορας μέχρι το στροφείο λεπίδας χρησιμεύει στη περίπτωση μιας καταιγίδας, για τη μείωση της ζημίας.
- Ψηλός πύργος επιτρέπει την πρόσβαση σε ισχυρότερους ανέμους και μπορούν να κατασκευαστούν υπεράκτιες ανεμογεννήτριες μακριά από κατοικημένες περιοχές. Κάθε δέκα μέτρα ανύψωση του πύργου προς τα επάνω, η ταχύτητα του ανέμου συνήθως αυξάνει κατά 20% και η απόδοση ισχύος κατά 34%. Όπου ο ψηλός πύργος επιτρέπει την τοποθέτηση ανεμογεννητριών σε ανώμαλο έδαφος.
- Το στρόφειο λεπίδας έχει σχήμα ενός παιδικού μύλου(pinwheel), δεδομένου ότι οι αεροτομές μπορούν να αντέξουν σε μεγαλύτερη ισχύ από τον άνεμο. Αυτό επιτρέπει στις ανεμογεννήτριες να περιστρέφονται γρηγορότερα.

- Self-εκκίνησης.
- Φθηνότερη λόγω του υψηλότερου όγκου παραγωγής.

2.1.2.2 *Μειονεκτήματα της οριζόντιας ανεμογεννήτριας*

- Χαμηλές επιδόσεις σε χαμηλό ύψος, λόγω της χαμηλότερης ταχύτητας του ανέμου.
- Η τοποθεσία προσδιορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και από τις καιρικές συνθήκες. Αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα σε πεδινές περιοχές.
- Το ύψος αποτελεί κίνδυνο για την ασφάλεια των αεροσκαφών χαμηλού υψομέτρου.
- Ο μεσοθαλάσσιος πύργος μπορεί να είναι ένα πρόβλημα πλοήγησης.
- Μπορεί να είναι τοποθετημένος σε δάση πάνω από το treeline.
- Κατάντη παραλλαγές υποφέρουν από κόπωση και η αστοχία των δομικών στοιχείων που προκαλείται από την αναταραχή.
- Οριζόντιες ανεμογεννήτριες σε αστικές περιοχές τείνουν να προκαλέσουν πολλά έλξη που μειώνει την αποτελεσματικότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

2.1.2.3 *Που αποτελείται από τα βασικά μέρη μια ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα*

2.1.2.3.1 *Από τον δρομέα*

Είναι τύπου έλικας και στις οποίες ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται ώστε να βρίσκεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο που οι πιο εξελιγμένες και διαδεδομένες είναι σε τρία είδη τις τρίπτερες, τις δίπτερες και σπάνια με ένα πτερύγιο, από ενισχυμένο πολυεστέρα και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα κιλοβάτ (KW) έως αρκετά μεγαβάτ (MW).

2.1.2.3.2 *Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης*

Αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών (έτσι ώστε η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα της ηλεκτρογεννήτριας να παραμένει σταθερή)

2.1.2.3.3 *Την ηλεκτρική γεννήτρια*

Σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους. Υπάρχει και το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.

2.1.2.3.4 *Το σύστημα προσανατολισμού*

Που αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου.

2.1.2.3.5 *Τον πύργο*

Ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση.

2.1.2.3.6 *Τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου*

Οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου.

2.2 Σχεδιασμός και την κατασκευή ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα

Οι ανεμογεννήτριες έχουν σχεδιαστεί για να εκμεταλλευονται την αιολική ενέργεια που υπάρχει στην περιοχή. Η αεροδυναμική μοντελοποίηση χρησιμοποιείται για να καθορίσει το βέλτιστο ύψος πύργου, συστήματα ελέγχου, τον αριθμό των λεπίδων και το σχήμα λεπίδας.

2.2.1 Οι συμβατικές ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις συνιστώσες

- Το στροφείο συνιστώσας, η οποία είναι περίπου 20% του κόστους των ανεμογεννητριών, περιλαμβάνει τις λεπίδες για τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας με χαμηλή ταχύτητα περιστροφής για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η συνιστώσα γεννήτριας, η οποία είναι περίπου 34% του κόστους των ανεμογεννητριών, περιλαμβάνει την ηλεκτρική γεννήτρια, τα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, καθώς και πιθανότατα ένα

συστατικό κιβώτιο ταχυτήτων για τη μετατροπή της εισερχόμενης χαμηλής ταχύτητας περιστροφής σε υψηλή ταχύτητα περιστροφής κατάλληλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

- Η διαρθρωτική συνιστώσα στήριξης, η οποία είναι περίπου 15% του κόστους των ανεμογεννητριών, περιλαμβάνει τον πύργο και τον δρομέα μηχανισμού εκτροπής.

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΙΑΣ Ή ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ”

Η εγκατάσταση της ανεμογεννήτριας θα πρέπει να βρίσκεται σε περιοχή προσπελάσιμη στα συνήθη μεταφορικά μέσα, να υπάρχει πρόσβαση σε λιμάνια ή συγκοινωνιακούς κόμβους, να είναι κοντά στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. στην περίπτωση σύνδεσής της με το εθνικό δίκτυο κ.α. Παράλληλα απαιτείται και η σύμφωνη γνώμη του κοινωνικού περίγυρου, με τη διαβεβαίωση ότι η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών δεν θα αλλοιώσει το περιβάλλον, καθώς και με την υπενθύμιση ότι η αιολική ενέργεια είναι μια τελείως καθαρή μορφή ενέργειας.

3.1 Από την πλευρά της βέλτιστης επιλογής της τοποθεσίας εγκατάστασης μιας ανεμογεννήτριας σε σχέση με το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό η τήρηση των βασικών ανεμολογικών κριτηρίων προϋποθέτει την επιλογή τοποθεσιών με:

α. Υψηλή μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου.

β. Αιολικό δυναμικό υψηλής ποιότητας, δηλαδή μεγάλη διάρκεια ισχυρών ανεμών και περιορισμένη ύπαρξη περιόδων νηνεμίας.

γ. Απουσία αποφράξεων του ανέμου καθώς και υψηλών εμποδίων. Βάσει των παραπάνω κριτηρίων ενδιαφέροντα μέρη αποτελούν οι κορυφές λείων και κυκλωτερών λόφων με ελαφρές κατωφέρειες και ανοικτό ορίζοντα, καθώς και οι ανοικτές πεδιάδες, οι ακρογιαλιές ή τέλος και τα ανοίγματα των βουνών που δημιουργούν φυσικούς επιταχυντές (ρεύματα αέρα).

Η σωστή επιλογή της θέσης εγκατάστασης μιας ανεμογεννήτριας αποτελεί μια αρκετά σύνθετη διαδικασία, που πρέπει να λάβει υπόψη της πολλούς και διαφορετικής φύσης παράγοντες, στη συνέχεια και σε συντομία τα τυπικά βήματα επιλογής της ακριβούς τοποθεσίας εγκατάστασης μιας ανεμογεννήτριας.

3.1.1 Πιο συγκεκριμένα:

1. Επιλέγουμε την ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος.
2. Ακολουθώντας με υποδιαίρεση της παραπάνω περιοχής, εντοπίζουμε τις υποψήφιες περιοχές, που διαθέτουν αιολικό δυναμικό υψηλής ποιότητας. Μια καλή ένδειξη αυτών των περιοχών προκύπτει και από την

επεξεργασία των ιστορικών λαογραφικών στοιχείων μιας περιοχής, όπου για παράδειγμα υπήρξαν εγκατεστημένοι στο παρελθόν ανεμόμυλοι.

3. Επιλογή των υποψηφίων θέσεων στις οποίες είναι δυνατή από τεχνικής πλευράς η εγκατάσταση ανεμοκινητήρων.

4. Επιλογή και επαλήθευση της τελικής θέσεως.

Συνήθως απαιτείται μια περίοδος περίπου 18 με 24 μηνών για την τελική επιλογή της ακριβούς θέσεως για την εγκατάσταση μιας ή περισσοτέρων ανεμογεννητριών. Για την τεκμηριωμένη επιλογή της θέσεως εγκατάστασης συνίσταται η χρήση πολυκριτηριακής μεθόδου αξιολόγησης των υποψηφίων περιοχών, που θα πρέπει να συμπληρώνεται από την απαραίτητη ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων. Στην περίπτωση αυτή καταγράφονται οι διάφοροι παράμετροι του προβλήματος και στη συνέχεια κατατάσσονται ανάλογα με τη σπουδαιότητά τους, καθορίζοντας τους αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας. Ακολούθως αξιολογούνται όλες οι υποψήφιες περιοχές και βαθμολογούνται ανάλογα με το συντελεστή κάλυψης του κάθε κριτηρίου. Η τελική βαθμολογία των υποψηφίων λύσεων προκύπτει από το άθροισμα του γινομένου της βαθμολογίας επί τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας του κάθε κριτηρίου. Βάσει της τελικής βαθμολογίας ιεραρχούνται οι υποψήφιες λύσεις και παρουσιάζονται στον υποψήφιο επενδυτή. Εφόσον χρειάζεται ακολουθεί η απαραίτητη ανάλυση ευαισθησίας του προβλήματος.

3.2 Παράμετροι επιλογής τοποθεσίας αιολικών εγκαταστάσεων

Η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού μιας περιοχής αποτελεί ένα καθοριστικό αλλά όχι και τον μοναδικό παράγοντα που προσδιορίζει την περιοχή εγκατάστασης ανεμογεννητριών. Έτσι ο υπεύθυνος επιλογής πρέπει να συνυπολογίσει και άλλες επιμέρους παραμέτρους, προκειμένου να καταλήξει στην επιλογή της οριστικής θέσης εγκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα η επιλογή θα είναι η καλύτερη δυνατή εφόσον συνυπολογισθούν και οι ακόλουθες συνιστώσες:

- α. Οικονομικά συμφέρουσα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- β. Επιπτώσεις στο περιβάλλον από την αιολική εγκατάσταση.
- γ. Κανονισμοί και περιορισμοί στη χρήση γης.
- δ. Αποδοχή της ανεμογεννήτριας από το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο.
- ε. Αντιμετώπιση ακραίων μετεωρολογικών συνθηκών.
- στ. Αποδοχή της εγκαταστάσεως ανεμογεννητριών από το κοινό.

3.3 Κοντά στην ακτή

Σε χερσαίες εγκαταστάσεις ανεμογεννήτριων σε λοφώδεις ή ορεινές περιοχές τείνουν να είναι σχετικά ridgelines. Η ανεμογεννήτρια θεωρείται γενικά να βρίσκεται σε ζώνη που είναι στη γη σε απόσταση τρία χιλιόμετρα από την ακτογραμμή. Αυτό γίνεται για να εκμεταλλευτεί το λεγόμενο τοπογραφικό επιτάχυνσης. Ο λόφος ή κορυφογραμμή προκαλεί τον άνεμο για να επιταχυνθεί, δεδομένου ότι ο άνεμος είναι υποχρεωμένος να περνά από πάνω από το λοφο ή τη κορυφογραμμή. Η πρόσθετες ταχύτητες ανέμου που αποκτούνται κατά τον τρόπο αυτό, προβένουν σε μεγάλες διαφορές στο ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί η ακριβής θέση των ανεμογεννήτριων (μια διαδικασία γνωστή ως μικρο-εγκατάσταση) επειδή η διαφορά των 30 m μερικές φορές μπορεί να σημαίνει διπλασιασμό της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Για θαλάσσια εγκατάσταση πρέπει να βρίσκεται η ανεμογεννήτρια εντός δέκα χιλιόμετρα από τη γη. Οι θαλάσσιες ακτές τείνουν επίσης να είναι θυελλώδεις περιοχές και καλές τοποθεσίες για την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας, διότι πρωταρχική πηγή της αιολικής ενέργειας είναι από τη συναγωγή του διαφορικού θέρμανσης και την ψύξη της γης και της θάλασσας κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Οι άνεμοι στο επίπεδο της θάλασσας φέρουν κάπως περισσότερη ενέργεια από τους ανέμους με την ίδια ταχύτητα σε ορεινές περιοχές, λόγω του ότι ο αέρας στο επίπεδο της θάλασσας είναι πυκνότερος. Κοντά σε αιολικά συστήματα ξηράς, η χωροθέτηση αέρα για περιοχές αγροκτήματος μπορεί μερικές φορές να είναι ιδιαίτερα αμφιλεγόμενη, όπως παράκτιες περιοχές είναι συχνά γραφικά και περιβαλλοντικά ευαίσθητες (για παράδειγμα, έχουν σημαντική ορνιθοπανίδα).

Οι τοπικοί άνεμοι παρακολουθούνται συχνά για ένα έτος ή περισσότερο με ανεμόμετρα και λεπτομερείς χάρτες που κατασκευάστηκαν πριν έχουν εγκατασταθεί ανεμογεννήτριες για εκμετάλλευση αιολικής ενέργειας. Για τις μικρότερες εγκαταστάσεις όπου η συλλογή δεδομένων είναι πάρα πολύ δαπανηρή και χρονοβόρα, ο συνήθης τρόπος αναζήτησης για αιολική ενέργεια είναι να εξετάσει άμεσα για τα δέντρα ή βλάστηση που είναι μόνιμα ή παραμόρφωση από τους ανέμους. Ένας άλλος τρόπος είναι να χρησιμοποιηθεί ένας χάρτης ταχύτητας ανέμου από έρευνα, ή ιστορικά δεδομένα από ένα κοντινό μετεωρολογικό σταθμό, αν και αυτές οι μέθοδοι είναι λιγότερο αξιόπιστες.

Το προφίλ αιολικής ενέργειας είναι:

$$u / u_r = (z / z_r)^{\alpha}$$

όπου u είναι η ταχύτητα του ανέμου (σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο) στο ύψος z (σε μέτρα), και u_r είναι η γνωστή ταχύτητα του ανέμου σε ύψος αναφοράς z_r . Ο εκθέτης α προκύπτει εμπειρικά στο ότι ο συντελεστής ποικίλλει ανάλογα με τη σταθερότητα της ατμόσφαιρας. Για συνθήκες ουδέτερης σταθερότητας, ο εκθέτης α είναι περίπου $1/7$, ή $0,143$.

Για να εκτιμηθεί η ταχύτητα του ανέμου σε ένα ορισμένο ύψος x , η σχέση θα πρέπει να αναδιαμορφωθεί:

$$u_x = u_r (z_x / z_r)^\alpha$$

Η τιμή του $1/7$ για τον εκθέτη α συνήθως θεωρείται ότι είναι σταθερή στις εκτιμήσεις των πόρων αιολικής ενέργειας, διότι οι διαφορές μεταξύ των δύο επιπέδων, δεν είναι συνήθως τόσο μεγάλη ώστε να θεσπιστούν ουσιώδη σφάλματα στην εκτίμηση (συνήθως <50 m). Σε περιοχές όπου τα δέντρα ή κατασκευές εμποδίζουν κοντά στην επιφάνεια την αιολική ενέργεια, η χρήση του σταθερού εκθέτη $1/7$ μπορεί να δώσει αρκετές λανθασμένες εκτιμήσεις και οι καταγραφές του προφίλ άνεμου είναι προτιμότερη. Ακόμη και κάτω από ουδέτερες συνθήκες σταθερότητας, ένας εκθέτης των $0,11$ είναι η πιο κατάλληλη για ανοιχτό νερό (π.χ., για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα), από $0,143$, η οποία εφαρμόζεται μέσω ανοικτών επιφανειών γης.

3.4 Χρήση γης

Η χρησιμότητα των δέντρων γύρω από τις βάσεις του πύργου μπορεί να είναι αναγκαία για την εγκατάσταση ανεμογεννήτριων. Αυτό είναι ένα θέμα για πιθανές τοποθεσίες στις κορυφογραμμές των βουνών.

Οι ανεμογεννήτριες θα ήταν καλό να τοποθετηθούν περίπου δέκα φορές της διάμετρου πέρα προς την κατεύθυνση των επικρατούντων ανέμων και πέντε φορές της διάμετρου πέραν της κάθετης κατεύθυνσης για ελάχιστες απώλειες λόγω των αιολικών αποτελεσμάτων στο πάρκο. Ως αποτέλεσμα, οι ανεμογεννήτριες χρειάζονται περίπου $0,1$ τετραγωνικά χιλιόμετρα της ακώλυτης γης ανά μεγαβάτ της ονομαστικής ικανότητας.

Ένα αιολικό πάρκο που παράγει το ισοδύναμο της ενέργειας ενός συμβατικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής 2 GW μπορούν να εγκατασταθούν ανεμογεννήτριες που θα απλώνονται σε έκταση περίπου 200 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Αν και έχουν υπάρξει εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών σε αστικές περιοχές, αυτές συνήθως δεν χρησιμοποιούνται, λόγω ότι τα κτίρια μπορεί να επηρεάσουν τον άνεμο και η αξία της γης είναι πιθανόν να είναι πολύ υψηλή, εκτός αν θα μπορούσαν να επηρεάσουν άλλες χρήσεις για να γίνουν οι αστικές εγκαταστάσεις βιώσιμες. Εγκαταστάσεις κοντά σε μεγάλες πόλεις της αχρησιμοποίητης γης και κυρίως για τις πόλεις, της ανοικτής θάλασσας κοντά σε μεγάλα υδατικά συστήματα, μπορεί να είναι πιο ενδιαφέρον.

Εκαθάριση των δασικών περιοχών συχνά είναι περιττή, δεδομένου ότι η πρακτική των γεωργών από εκμίσθωση γαιών τους και από της κατασκευαστικές εταιρείες αιολικών πάρκων είναι κοινή.

Τομείς που υπάγονται αιολικά πάρκα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη γεωργία και προστατεύονται από την περαιτέρω ανάπτυξη.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να βρίσκονται σε αχρησιμοποίητες εκτάσεις.

Οι γεωργοί μπορούν να λάβουν ετήσιες πληρωμές μισθωμάτων για κάθε ανεμογεννήτρια.

Η γη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη γεωργία και τα κοπάδια των βόσκων. Λιγότερο από το 1% της γης χρησιμοποιείται για τα ιδρύματα και για τους δρόμους πρόσβασης, το άλλο 99% θα μπορούσε ακόμη να χρησιμοποιηθεί για τη γεωργία.

3.5 Πύργοι

2 είδη πύργων υπάρχουν: πλωτοι πύργοι και χερσαίους πύργους.

Ο άνεμος φυσάει πιο γρήγορα στα υψηλότερα στρώματα λόγω της οπισθέλκουσας της επιφάνειας (θάλασσα ή την ξηρά) και το ιξώδες του αέρα. Η μεταβολή της ταχύτητας με το υψόμετρο, που ονομάζεται διάτμηση αέρα, είναι η πιο δραματική κοντά στην επιφάνεια.

Διπλασιάζοντας το ύψος μιας τουρμπίνας, τότε, αυξάνει τις αναμενόμενες ταχύτητες ανέμου κατά 10% και την αναμενόμενη ισχύ κατά 34%. Για να αποφευχθεί ο λυγισμός, διπλασιάζοντας το ύψος πύργου γενικά απαιτεί τον διπλασιασμό της διαμέτρου του πύργου, καθώς, και την αύξηση της ποσότητας των υλικών με τον συντελεστή οκτώ.

Κατά τη διάρκεια της νύκτας, ή όταν η ατμόσφαιρα γίνεται σταθερή, η ταχύτητα του ανέμου κοντά στο έδαφος, συνήθως υποχωρεί ενώ στο υψόμετρο της ανεμογεννητριας δεν μειώνεται τόσο πολύ ή μπορεί και να διευρυνθεί. Ως αποτέλεσμα, η ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη και μια τουρμπίνα θα παράγει περισσότερη δύναμη από ό, τι αναμένεται από τις 1/7 th νόμου εξουσίας: Διπλασιασμός του υψομέτρου μπορεί να αυξήσει την ταχύτητα του ανέμου κατά 20% σε 60%. Μια σταθερή ατμόσφαιρα προκαλείται από την ψύξη της ακτινοβολίας στην επιφάνεια και είναι κοινή σε ένα εύκρατο κλίμα: εμφανίζεται συνήθως όταν υπάρχει (εν μέρει) καθαρός ουρανός τη νύχτα. Όταν ο (υψηλό υψόμετρο) άνεμος είναι ισχυρός (10 μέτρων (33 πόδια) η ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη από περίπου 6 - 7 m / s (20-23 ft / s)) η σταθερή ατμόσφαιρα θα διακοπεί λόγω των διαταραχών τριβής και η ατμόσφαιρα θα γίνει ουδέτερη. Εδώ και πάλι η 1/7 th νόμο ενέργειας εφαρμόζεται ή είναι τουλάχιστον μια καλή προσέγγιση του προφίλ του ανέμου. Η Ιντιάνα είχε βαθμολογηθεί ως έχουσα αιολικής δυναμικότητας των 30.000 MW, αλλά με την αύξηση του αναμενόμενου ύψους η τουρμπίνα από 50 m έως 70 m, η εκτίμηση της ικανότητας του ανέμου αυξήθηκε σε 40.000 MW και θα μπορούσε να είναι διπλάσιο από εκείνο στα 100 μέτρα.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

‘ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΤΥΠΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ’, ‘ΚΟΣΤΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ’

4.1 Πόσο ηλεκτρισμό παράγει μια ανεμογεννήτρια

Με μια αξιολόγηση του πόρου άνεμου είναι δυνατόν να υπολογιστεί το ποσό της ενέργειας της ανεμογεννήτριας που θα παράγει. Ένα μέτρο που χρησιμοποιείται συχνά για να καθορίσει καλές θέσεις αναφέρεται ως Wind πυκνότητας ισχύος (WPD). Πρόκειται για έναν υπολογισμό που αφορά την αποτελεσματική δύναμη του ανέμου σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, σε κάποιο υψόμετρο πάνω από το επίπεδο του εδάφους σε χρονικό διάστημα. Λαμβάνει υπόψη την ταχύτητα του ανέμου και της μάζας. Άκομη για τον καθορισμό μιας συγκεκριμένης περιοχής εκπονήθηκαν χρωματικοί κωδικοποιημένοι χάρτες, που περιγράφεται για παράδειγμα, ως «μέση ετήσια πυκνότητας ισχύος κατά 50 μέτρα.". Τα αποτελέσματα του ανωτέρω υπολογισμού που περιλαμβάνονται σε ένα ευρετήριο αναπτύχθηκε από το Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και αναφέρεται ως "NREL CLASS.

4.2 Της Wind Farm εφαρμογής

- Από μόνα τους, τα αιολικά πάρκα δεν είναι κατάλληλα για αντικατάσταση του εφοδιασμού με ηλεκτρική ενέργεια βασικού φορτίου, όπως αυτή που παρέχεται από άνθρακα ή πυρηνικών σταθμών. Αυτό συμβαίνει επειδή η αιολική ισχύς είναι μεταβλητή και απρόβλεπτη με επαρκή ακρίβεια. Ως αποτέλεσμα, η συνέχεια του εφοδιασμού με ηλεκτρισμό στο δυκτιο πρέπει να εξασφαλίζεται τόσο από την κατανάλωση φορτίων που μπορεί να απενεργοποιηθεί σε περιόδους υψηλής ζήτησης, έχοντας σε περίπου την ίδια περίοδο τις κύριες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να παράγουν ηλ. ενέργεια βασικού φορτίου έχοντας αυξήσει την παραγωγή τους έστω και αν η αιολική ενέργεια μειώνεται. Αυτού του τύπου ηλεκτροπαραγωγής είναι γενικά πιο δαπανηρή ανά μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από βασικού φορτίου ανεμογεννητριών, ώστε οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας προτιμούν να ελαχιστοποιήσουν τη χρήση τους. Παρόλα αυτά, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα σύστημα ηλεκτρισμού διαφέρει στη διάρκεια της ημέρας και η πρόσθετη μεταβλητότητα που θεσπίστηκε με ηλεκτροπαραγωγή από αιολική ενέργεια είναι μέτρια.

- Η αιολική ενέργεια πάσχει επίσης, δεδομένου ότι παράγεται από της ανεμογεννήτριες ηλεκτρική ενέργεια και στη συνέχεια θα πρέπει να αποσυνδεθούν από τη ζήτηση ισχύος στην περίπτωση που ο άνεμος δεν σταματά όταν φυσάει πάρα πολύ και η βιομηχανική δραστηριότητα έχει σταματήσει, για παράδειγμα τη νύχτα. Μέθοδοι για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται καθ' υπέρβαση της ζήτησης περιορίζονται από τη διαθέσιμη τεχνολογία κατά την πρώτη δεκαετία του 21ου αιώνα.

Οι μικτές μονάδες ονομάζονται Υβριδικά Συστήματα. Με τα υβριδικά συστήματα επιδιώκεται η μία πηγή να αναπληρώνει την άλλη, ο δε αποθηκευτήρας να συγκρατεί την ενέργεια που περισσεύει στις ώρες της χαμηλής ζήτησης και να την επιστρέφει στις ώρες αιχμής.

-Ορισμένα προγράμματα για λειτουργία υδροηλεκτρικών σταθμών από την άντληση νερού για την ανασύσταση υδροηλεκτρικών ταμιευτήρων είναι σε λειτουργία, αλλά τα συστήματα αυτά είναι αναποτελεσματικά (70-85% αποτελεσματικότητα) και εξαρτάται από την ευνοϊκή γεωγραφία. Αν και αντλιοστάσια είναι αναποτελεσματικά, η επένδυση κεφαλαίου γίνεται στην υποδομή αιολικού πάρκου, το οριακό κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας για την άντληση του νερού είναι μικρό. Αντλιοστάσια παρέχουν επίσης μια δεξαμενή της δύναμης που μπορεί να επιμένει στα γρήγορα για να εξομαλύνει τις βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις της αιολικής ενέργειας.

Ένας Υδροηλεκτρικός Σταθμός Αναστρέψιμης Λειτουργίας, αποτελείται από δύο τεχνητές υδατόλιμνες, κατασκευασμένες με υψομετρική διαφορά μεταξύ τους. Έτσι τις ώρες που υπάρχει περίσσειμα ηλεκτρικής ενέργειας από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, αιολικά, ή φωτοβολταϊκά πάρκα, λειτουργεί το αντλιοστάσιο ανεβάζοντας το νερό από την κάτω υδατόλιμνη στην επάνω. Το νερό αυτό στις ώρες αιχμής κινεί τις τουρμπίνες του υδροηλεκτρικού σταθμού και καταλήγει ξανά στην κάτω υδατόλιμνη. Δηλαδή το συγκρότημα αυτό στην πράξη λειτουργεί σαν μια τεράστια μπαταρία ρεύματος.

- Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κυμαινόμενης ισχύος της αιολικής ενέργειας, εφαρμόζεται ο συνδυασμός ανεμογεννητριών με ηλιακούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς και ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες με γεννήτριες Ντίτζελ για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, οι οποίες τίθενται σε λειτουργία, όταν η ταχύτητα του ανέμου πέφτει κάτω από το όριο λειτουργίας των ανεμογεννητριών.

- Ακόμη, ενδιαφέρον παρουσιάζει μία πρωτοποριακή μέθοδος που πρωτοεφαρμόστηκε στη δεκαετία του 1980, σύμφωνα με την οποία, τις

ημέρες που το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής είναι αυξημένο (μεγάλη ταχύτητα ανέμου), η περίσσεια ισχύος που παράγεται χρησιμοποιείται για τη διάσπαση νερού και την παραγωγή υδρογόνου. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κυμαινόμενης ισχύος της αιολικής ενέργειας σε ημέρες άπνοιας το υδρογόνο καίγεται σε θερμογεννήτριες, παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια και εκπέμποντας μόνο υδρατμούς στο περιβάλλον.

4.3 Το κόστος και η ανάπτυξη

Η πτωτική τιμή κόστους της αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να συνεχιστεί με τις μεγαλύτερες πολλών μεγαβάτ ανεμογεννήτριες μαζικής παραγωγής. Από οικονομική άποψη, η αιολική ενέργεια έχει ένα εξαιρετικά χαμηλό οριακό κόστος και το υψηλό ποσοστό των μέχρι προτέρων το κόστος. Το «κόστος» της αιολικής ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής γενικά βασίζεται σε μέσο κόστος ανά μονάδα, η οποία ενσωματώνει το κόστος κατασκευής σε δανειακά κεφάλαια ώστε να επιστρέψει στους επενδυτές (συμπεριλαμβανομένου του κόστους του κινδύνου), την εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή και άλλα συστατικά. Επειδή οι δαπάνες αυτές, που ο μέσος όρος για την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού, η οποία μπορεί να είναι άνω των είκοσι ετών και οι εκτιμήσεις για το κόστος ανά μονάδα παραγωγής εξαρτώνται κατά πολύ από αυτές τις υποθέσεις. Τα στοιχεία για το κόστος της αιολικής ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής που παρατίθενται σε διάφορες μελέτες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά. Οι εκτιμήσεις για το κόστος της παραγωγής χρησιμοποιούν παρόμοιες μεθοδολογίες για τις άλλες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Υφιστάμενων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, αντιπροσωπεύει εφάπαξ έξοδα, καθώς και η απόφαση να συνεχίσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα εξαρτηθεί από το οριακό κόστος να πάμε μπροστά, δεν υπολογίζεται το μέσο κόστος κατά την έναρξη του έργου. Για παράδειγμα, το εκτιμώμενο κόστος των νέων εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας μπορεί να είναι μικρότερο από το εκτιμώμενο κόστος, με κατά μέσο όρο για την κατασκευή νέων μονάδων παραγωγής για την "νέα άνθρακα", αλλά είναι και υψηλότερο από το οριακό κόστος παραγωγής για την υφιστάμενη δυναμικότητα των «παλαιών άνθρακα». Ως εκ τούτου, η επιλογή για την αύξηση της αναλυτικής ικανότητας του άνεμου με την κατασκευή νέων εγκαταστάσεων θα εξαρτηθεί από τους πιο σύνθετους παράγοντες από τις εκτιμήσεις του κόστους, συμπεριλαμβανομένου του προφίλ του υπάρχοντος δυναμικού.

4.4 Το κόστος και η αξιοπιστία

Με τη χρήση της αιολικής ενέργειας θα μπορούσε λειτουργήσει ως μια μεγάλη κλίμακα ενεργειακής πηγής. Σε διεισδύσεις ανέμου έως 20% της ζήτησης αιχμής του συστήματος, η αύξηση του κόστους που προκύπτει από μεταβλητότητα και αβεβαιότητα ανέμου στο λειτουργικό σύστημα ανέλθεται περίπου 10% ή λιγότερο της χονδρικής τιμής της αιολικής ενέργειας. Ένα μέρος αυτής της αύξησης του κόστους μπορεί να μειωθεί με τη χρήση πρόβλεψης αιολικής ενέργειας και άλλων μέσων. Η προσθήκη μιας εγκατάστασης αιολικής ενέργειας σε ένα σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνει την ποσότητα της μεταβλητότητας και της αβεβαιότητας του καθαρού φορτίου.

Όσον αφορά την αξιοπιστία, με τα νέα σχέδια εξοπλισμού και την ορθή κατασκευή εγκαταστάσεων, για τη σταθερότητα του συστήματος σε μια μεγάλη μονάδα ή διακοπή γραμμής μπορεί πράγματι να βελτιωθεί με την προσθήκη της ηλεκτροπαραγωγής από αιολική ενέργεια."

Από την άλλη πλευρά, για την καλύτερη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στις χώρες που αναπτύσσουν αντίστοιχα προγράμματα, βασικό παράγοντα αποτελεί η χαρτογράφηση του αιολικού δυναμικού, αν και η πραγματοποίησή της είναι δαπανηρή και απαιτεί χρόνο. Το πρόβλημα, ωστόσο, αυτό επιλύθηκε κατά ένα μεγάλο μέρος με την ανάπτυξη κατά τη δεκαετία του 1980 των αιολικών μοντέλων. (Αιολικό μοντέλο είναι ένας κατ' εκτίμηση αιολικός χάρτης για μία ευρύτερη περιφέρεια, ο οποίος συντάσσεται με τη βοήθεια αριθμητικών μεθόδων και με βάση τα ανεμολογικά δεδομένα ορισμένων μόνο περιοχών της). Με τον τρόπο αυτό μπορεί σε σύντομο χρόνο να εκτιμηθούν και να επιλεγούν περιοχές με αυξημένο αιολικό δυναμικό και στη συνέχεια να πιστοποιηθούν οι εκτιμήσεις, με μετρήσεις επί τόπου.

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΟΙ ΛΟΓΟΙ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΑΥΤΩΝ ΤΩΝ ΑΠΕ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΗΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΚΥΘΝΟΥ ΚΑΙ ΣΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΝΗΣΙΑ”

Η κατανάλωση ενέργειας αυξάνει, μέρα με τη μέρα και οι πηγές που αντλούμε, έχουν δύο βασικά προβλήματα από την χρησιμοποίηση ορυκτών καυσίμων (δηλαδή κάρβουνου, πετρελαίου και αερίου) για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Πρώτον, τα καύσιμα αυτά κάποτε θα εξαντληθούν. Δεύτερον, η καύση τους παράγει διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο μεγάλη μερίδα επιστημόνων συνδέει με τις λόγω κλιματικές αλλαγές. Επιπλέον, μεγάλο μέρος των καυσίμων αυτών εισάγεται από χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης, γεγονός που μας καθιστά αιχμαλώτους τόσο από πλευράς ασφάλειας του εφοδιασμού μας όσο και από πλευράς τιμών. Γι' αυτό εδώ και λίγα χρόνια οι επιστήμονες αλλά και ο επιχειρηματικός κόσμος δείχνει όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) δηλαδή την θερμική ηλιακή (ηλιακοί θερμοσίφωνες), την ηλεκτρική ηλιακή (φωτοβολταϊκά), την αιολική (ανεμογεννήτριες) αλλά και την βιομάζα (καυσόξυλα, ελαιοπυρήνα, βιοαέριο).

Η συνεχώς αυξανόμενη παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας, με την παράλληλη κατακόρυφη αύξηση της τιμής του αργού πετρελαίου δημιούργησαν επανειλημμένα διεθνείς οικονομικές κρίσεις.

Το πόσο γρήγορων μεταβολών που συμβαίνουν το βλέπει κανείς αν συγκρίνει την τιμή του αργού πετρελαίου, που στην αρχή της δεκαετίας του 60 βρισκόταν στα 5 περίπου δολάρια το βαρέλι και στο 2000 άγγιξε τα 70. Δηλαδή μέσα σε σαράντα χρόνια υπήρχε μια αύξηση κατά 1400%.

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την επικίνδυνη αύξηση των ατμοσφαιρικών ρύπων και την άνοδο της θερμοκρασίας της γης, που είναι αποτέλεσμα της υπέρμετρης παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα από τις καύσεις, οδήγησαν στη σκέψη αξιοποίησης άλλων πηγών ενέργειας (ώστε να απαλλάξουν όλα τα νησιά από το πετρέλαιο). Με αυτά τα δεδομένα είναι απόλυτα φυσικό η προσοχή να στραφεί προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και «λαμβάνοντας πάντα υπόψη τα προβλήματα (ηχητική ρύπανση)» που δημιουργούνται από αυτά τα συστήματα ΑΠΕ.

Οι προσπάθειες στράφηκαν και παραμένουν στραμμένες, στο πως με εφαρμογή της μοντέρνας τεχνολογίας πετυχαίνετε καλύτερη εκμετάλλευση αυτών των πηγών.

Τα αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών είναι πράγματι θαυματικά, και γενούν βάσιμες ελπίδες για μια στροφή στην ενεργειακή πολιτική πολλών χωρών.

Η επικίνδυνη μόλυνση της ατμόσφαιρας, η καταστροφή του προστατευτικού στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα της γης, η αλλαγή του κλίματος, με τη συνεχή άνοδο της θερμοκρασίας, το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, οι φοβερές συνέπειες της ραδιενέργειας, είναι τα αποτελέσματα της σημερινής υπερκατανάλωσης και συχνά αλόγιστης σπατάλης των λεγόμενων συμβατικών μορφών ενέργειας, δηλαδή του κάρβουνου, του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και του ουρανίου.

Πέρα όμως από την ανησυχητική διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας, το χαρακτηριστικό στις παραπάνω πηγές ενέργειας είναι, ότι δεν αναπαράγονται από τη φύση. Αυτές σχηματίστηκαν πριν πολλά εκατομμύρια χρόνια, κατά την περίοδο των μεγάλων γεωλογικών ανακατατάξεων της γης και τα αποθέματα της ότι κάποια μέρα θα εξαντληθούν.

Όσον αφορά τη Ελλάδα, χρειάζεται να επισημανθεί το γεγονός, ότι το ελληνικό υπέδαφος διαθέτει ελάχιστα αποθέματα ενεργειακού πλούτου (κάρβουνο, πετρέλαιο) γεγονός που την υποχρεώνει να στραφεί σε πλήρη εξάρτηση από τις εισαγωγές καυσίμων.

Η Ελλάδα σήμερα, καλύπτει τις ανάγκες της σε ενέργεια, περίπου κατά το 40% από εγχώριες πηγές, το υπόλοιπο 60% το εισάγει. Από εδώ καταλαβένει κανείς πως η εκμετάλλευση των Α.Π.Ε, τόσο για οικονομικούς όσο και οικολογικούς λόγους, δεν είναι μόνο χρήσιμη, αλλά εθνικά αναγκαία.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω αρνητικά χαρακτηριστικά, ως προς τα αποθέματα κάρβουνου και πετρελαίου λόγω ότι η Ελλάδα γεωγραφικά, όσο και κλιματολογικά, με τη μεγάλη της ηλιοφάνεια και τους οποίους στα νησιά του Αιγαίου που συχνά πνέουν ισχυροί άνεμοι, πολλές φορές εντάσεως 4 και 5 μποφόρ, κατέχει προνομιακή θέση και προσφέρει τεράστιες δυνατότητες εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με την πραγματοποίηση από τη ΔΕΗ με μετρήσεις των ανεμολογικών στοιχείων σε πολλές περιοχές της χώρας.

Πίνακας 1.1

Μετρήσεις Αιολικού Δυναμικού
ΔΕΗ/ΔΕΜΕ

Τοποθεσία	Μέση Ταχύτητα (m/s)	Περίοδος Μετρήσεων
Άνδρος	9.7	81-90
Τήνος	9.5	87-90
Σύρος	8.1	88-90
Κρήτη	8.1	81-83
Λέσβος	8.7	87-90
Σάμος	10.4	86-90
Εύβοια	9.2	89-90
Σαμοθράκη	6.6	86-89

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ΔΕΗ, που αφορούν το αιολικό δυναμικό για μεση ταχύτητα ανεμου(σε m/s) σε διάφορες νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας. Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι η Ελλάδα διαθέτει ορισμένες από τις καλύτερες παγκοσμίως θέσεις για εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου.

Από το 1982 που εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο, μέχρι το τέλος του 1996, είχαν κατασκευαστεί στη χώρα εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο συνολικής ισχύος 27 Μεγαβάτ, από τα οποία τα 24 ανήκουν στη ΔΕΗ και τα υπόλοιπα 3 σε ιδιώτες. Στη συνέχεια γίνονταν εφαρμογές της αιολικής ενέργειας στη Ελλάδα, αλλά και σε κάποια έργα που είχαν προγραμματισθεί να ξεκινήσουν σύντομα. Οι αντικειμενικές προϋποθέσεις ανάπτυξης των Α.Π.Ε στην Ελλάδα, λαμβανομένης υπ' όψιν και της μορφολογίας του εδάφους.

5.1 Πλεονεκτήματα Αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας σε νησί

Αν και δεν είναι δυνατό να αγνοήσουμε τα μειονεκτήματα που συνοδεύουν την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, είναι επίσης σημαντικό να ληφθούν υπόψη και οι παρακάτω παράγοντες, ορισμένοι από τους οποίους ισχύουν ιδιαίτερα για τη Ελλάδα, ώστε να διαμορφωθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις δυνατότητες και τους περιορισμούς αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα:

1. Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι η αιολική ενέργεια δεν εξαντλείται σε αντίθεση με το σύνολο των συμβατικών καυσίμων, των οποίων τα βεβαιωμένα αποθέματα του πλανήτη μας αναμένεται να εξαντληθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

2. Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια καθαρή μορφή ενέργειας, ήπια προς το περιβάλλον. Η χρήση της δεν επιβαρύνει τα οικοσυστήματα των περιοχών εγκατάστασης και παράλληλα αντικαθιστά ιδιαίτερα ρυπογόνες πηγές ενέργειας, όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο και την πυρηνική ενέργεια. Τα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα των περισσότερων

ανεπτυγμένων χωρών καθώς και της Ελλάδας (π.χ. Αθήνα, Πτολεμαΐδα, Μεγαλόπολη κ.λπ.) καθιστούν την αιολική ενέργεια ιδιαίτερα ελκυστική σε σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος.

5.1.1 Επιπλέον ειδικά για την Ελλάδα ισχύουν και τα ακόλουθα στοιχεία:

3. Η Ελλάδα διαθέτει πολύ υψηλό αιολικό δυναμικό (κυρίως τα νησιωτικά συμπλέγματα του Αιγαίου) και μάλιστα άριστης ποιότητας. Πράγματι στα περισσότερα νησιά του Αρχιπελάγους εμφανίζονται άνεμοι σημαντικής ταχύτητας και διάρκειας σχεδόν ολόκληρο το έτος.

4. Η περιορισμένη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο, με αμελητέα μάλιστα τη συμμετοχή της αιολικής ενέργειας, καθιστά προφανείς τις σχεδόν απεριόριστες δυνατότητες σύστασης αιολικών εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας, σε μια αγορά με σημαντικό αριθμό αναξιοποίητων θέσεων εγκατάστασης.

5. Η ισχυρή εξάρτηση της χώρας από εισαγόμενα καύσιμα, τα οποία οδηγούν αφ' ενός σε συναλλαγματική αιμορραγία στη χώρα, αφ' ετέρου σε εξάρτησή της από χώρες εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το εισαγόμενο πετρέλαιο, που προέρχεται κυρίως από χώρες υψηλού πολιτικού, οικονομικού κινδύνου και οι οποίες εμπλέκονται αρκετά συχνά σε πολιτικές και στρατιωτικές κρίσεις. Με τον τρόπο αυτό το μεσοπρόθεσμο κόστος παραγωγής ενέργειας, η οποία αποτελεί τον κυριότερο ίσως παραγωγικό συντελεστή για πλήθος βασικών αγαθών, δεν μπορεί να προβλεφθεί με λογικά σενάρια, πράγμα που οδηγεί σε υπερβολική αβεβαιότητα τον αντίστοιχο σχεδιασμό της εθνικής οικονομίας.

6. Η υψηλή σεισμικότητα της χώρας εγκυμονεί κινδύνους για τις θερμοηλεκτρικές και κυρίως τις πυρηνικές εγκαταστάσεις, με αποτέλεσμα να θεωρείται προβληματική στο άμεσο μέλλον η κατασκευή πυρηνικών μονάδων στη Ελλάδα. Προφανώς με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα είναι δυνατή η δημιουργία υψηλής ασφαλείας συμβατικών μονάδων, με δυσανάλογη όμως αύξηση του κόστους της παραγόμενης ενέργειας.

7. Η σημαντική διασπορά και ανομοιομορφία του κόστους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας στα διάφορα τμήματα της Ελλάδας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ότι ακόμα και σε περίπτωση που η μέση τιμή διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα θα είναι ελαφρώς κατώτερη του οριακού κόστους της παραγόμενης αιολικής KWh, σε αρκετά νησιά της χώρας το κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας είναι

πολλαπλάσιο, ενίοτε και υπερδεκαπλάσιο, του οριακού κόστους παραγωγής της Δ.Ε.Η.

Πράγματι από τα διαθέσιμα στοιχεία, ενώ το οριακό κόστος παραγωγής της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού κυμαίνεται μεταξύ των 13.86 και των 17.68 δρχ/KWh για τα έτη 1990 και 1992 συμπεριλαμβανομένου και του κόστους μεταφοράς, η τιμή που βασίζεται σε ιστορικά στοιχεία, το αντίστοιχο μέσο κόστος παραγωγής των αυτονόμων σταθμών παραγωγής "ΑΣ.Π." κυμαίνεται το ίδιο διάστημα μεταξύ 22.87 και 27.82 δρχ/KWh. Την ίδια στιγμή προκύπτει ότι υπάρχουν αυτόνομοι σταθμοί, των οποίων και μόνο η συμμετοχή του καυσίμου στο κόστος παραγωγής υπερβαίνει κατά πολύ το οριακό κόστος παραγωγής της επιχείρησης.

Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από την αιολική ενέργεια, τουλάχιστον στις παραπάνω νησιωτικές περιοχές, δεδομένου μάλιστα ότι αυτές διαθέτουν και το καλύτερο αιολικό δυναμικό.

8. Η δυνατότητα τόνωσης της ελληνικής κατασκευαστικής δραστηριότητας με προϊόντα υψηλής Εγχώριας Προστιθέμενης Αξίας (Ε.Π.Α) και συγκριτικά χαμηλού επενδυτικού κόστους, όπως θα μπορούσε να αποτελέσει η απόφαση συμπαραγωγής ανεμογεννητριών στη Ελλάδα, συνεισφέροντας ταυτόχρονα και στη μείωση της ανεργίας.

9. Η υψηλή Ε.Π.Α. η οποία συνοδεύει την απόφαση εγχώριας παραγωγής ανεμογεννητριών. Η εκτιμώμενη Ε.Π.Α μπορεί να φθάσει και να υπερβεί με τη σταδιακή απόκτηση εμπειρίας και στο 90% του συνολικού κόστους μίας ανεμογεννήτριας, ενισχύοντας ταυτόχρονα την εθνική οικονομία.

10. Η αξιόλογη εγχώρια ηλεκτρομηχανολογική εμπειρία, καθώς και το σημαντικό επιστημονικό ερευνητικό ενδιαφέρον και δραστηριότητα στη γνωστική περιοχή της αιολικής ενέργειας.

11. Η δυνατότητα αξιοποίησης επενδυτικών προγραμμάτων, που χρηματοδοτούνται εν μέρει από ελληνικούς και κοινοτικούς φορείς, δεδομένων των υψηλών επιχορηγήσεων και του συγκριτικά χαμηλού κόστους που συνοδεύουν παρόμοιες επενδύσεις σε τομείς αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον είναι δυνατή στην περίπτωση ίδρυσης αιολικών πάρκων η σταδιακή εγκατάσταση των μηχανών, με διαχρονική κατανομή του κόστους επένδυσης σύμφωνα με το σχεδιασμό του επενδυτή.

12. Η έλλειψη ισχυρών ελληνικών οικονομικών συμφερόντων, που έχουν επενδύσει σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως για παράδειγμα η πυρηνική ενέργεια στη Γαλλία, το πετρέλαιο στις Αραβικές χώρες και τα

οποία θα πορούσαν να αποθαρρύνουν τυχόν κυβερνητικό ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας. Πράγματι, τα τελευταία χρόνια με την ενθάρρυνση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η πολιτεία έχει δείξει αυξημένο ενδιαφέρον για τη διείδυση της αιολικής ενέργειας στην εγχώρια ενεργειακή αγορά, με τη θέσπιση νομικού πλαισίου (π.χ. νόμος 2244/94) αλλά και τη χρηματοδότηση αντίστοιχων έργων (π.χ. νόμος 2234/94 ή 2601/98), χωρίς βέβαια να αρθούν πλήρως οι αντιξοότητες που συνοδεύουν τη λειτουργία της κρατικής μηχανής και των αντίστοιχων γραφειοκρατικών μηχανισμών.

13. Η δυνατότητα αποκεντρωμένης ανάπτυξης μέσα από αυτόνομα συστήματα παραγωγής ενέργειας, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την οικονομική δραστηριότητα των τοπικών κοινωνιών.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω, πιστεύουμε ότι τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι ασυγκρίτως περισσότερα και σοβαρότερα από τα υπάρχοντα μειονεκτήματα". Για το λόγω αυτό η στρατηγική απόφαση να αξιοποιηθεί στη Ελλάδα το υπάρχον αιολικό δυναμικό, καθώς και να αναπτυχθούν κατασκευαστικές μονάδες παραγωγής ανεμογεννητριών, μπορεί κάλλιστα να οδηγήσει σε οικονομικά βιώσιμες αλλά και ελκυστικές επενδύσεις, μη λαμβάνοντας υπόψη στους ισολογισμούς μας τα παράλληλα οφέλη, που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος και την οικονομική ανεξαρτησία της Ελλάδας. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη την τοπογραφία της Ελλάδας και την αφθονία των μικρών νησιών και των απομονωμένων αγροκτημάτων, μπορούμε να ενθαρρύνουμε και την εγκατάσταση ανεμογεννητριών μικρών, μεσαίων διαστάσεων από ιδιώτες. Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τους πιο συντηρητικούς υπολογισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπάρχουν σ' αυτήν πάνω από πεντακόσιες εξήντα χιλιάδες (560,000) ιδιωτικές απομονωμένες αγροικίες, από τις οποίες περίπου το 10% ανήκει στη Ελλάδα. Οι αγροικίες αυτές δεν έχουν πρόσβαση στο ηλεκτρικό δίκτυο, με αποτέλεσμα η εγκατάσταση ανεμογεννητριών να συνεισφέρει στην επίλυση των ενεργειακών τους προβλημάτων.

Τέλος, στην περίπτωση κατά την οποία θα αποφασισθεί η εγχώρια παραγωγή σημαντικού αριθμού ανεμογεννητριών, οι αντίστοιχες κατασκευαστικές εταιρείες θα έχουν τη δυνατότητα να επωφεληθούν και από τα λεγόμενα "φαινόμενα οικονομικής κλίμακας", τα οποία συνοδεύουν τη μαζική παραγωγή προϊόντων.

5.2 Επενδύσεις σε θαλάσσια αιολικά πάρκα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα μπορούν να προσφέρουν πάρα πολλά στον ενεργειακό τομέα.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα προικισμένη με έντονο αιολικό δυναμικό. Αν και είναι ευρέως γνωστά τα ηπειρωτικά αιολικά πάρκα, μεγάλες προοπτικές ανάπτυξης παρουσιάζουν και τα θαλάσσια αιολικά παρκα.

5.2.1 Μελέτη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα

Η ενεργειακή μελέτη για την Ελλάδα έδειξε ότι μπορεί να καλύψει με 500 μεγάλες ανεμογεννήτριες τουλάχιστον το 10% των ενεργειακών αναγκών της, ενώ τα νησιά του Αιγαίου, τα οποία έχουν πολύ υψηλό δυναμικό, εάν διασυνδεθούν με το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο μπορούν να αποτελέσουν αιολικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αντίστοιχους με τους θερμοηλεκτρικούς της ενδοχώρας. Ωστόσο, υπολείπονται σήμερα σε αριθμό και δυναμικό αιολικών πάρκων.

Ως καταλληλότερες περιοχές για δημιουργία θαλάσσιων αιολικών πάρκων είναι οι Κυκλάδες, το Βόρειο Αιγαίο, η Νότια Κρήτη, το Βόρειο Ιόνιο καθώς και το νοτιοανατολικό τμήμα των Δωδεκανήσων.

Η ορθή χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου εντός θαλάσσης, προϋποθέτει την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών σε μακρινή απόσταση από την ακτογραμμή και σε μικρά βάθη θαλάσσης, με διάφορα κριτήρια αλλά βασικότερο όλων προφανώς είναι η οικονομικότητα (κόστος κατασκευής, συντηρήσεως κτλ).

5.2.2 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα

5.2.2.1 Τα πλεονεκτήματα των θαλάσσιων αιολικών:

Σε σχέση με την ξηρά, στη θάλασσα πνέουν εντονότεροι άνεμοι και επίσης, 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 1.500 νοικοκυριών, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει κατά 35.000 τόνους την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα. Αν συνυπολογιστεί και ο χρόνος ζωής της, που στη θάλασσα είναι μεγαλύτερος κατά 25 χρόνια, προκύπτει η μεγάλη σημασία της

εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας για την προστασία του περιβάλλοντος.

5.2.2.2 *Τα μειονεκτήματά των θαλάσσιων αιολικών*

Περιλαμβάνεται το υψηλότερο κόστος κατασκευής τους. Στη θάλασσα η κατασκευή του έργου στοιχίζει κατά 50% περισσότερο σε σχέση με ένα αιολικό πάρκο παρόμοιας ισχύος στην ξηρά, καθώς απαιτούνται μεγάλα κεφάλαια τόσο για την εγκατάστασή του (τοποθέτηση στον βυθό) όσο και για τη σύνδεσή του μέσω υποβρύχιου καλωδίου με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα.

Οι ανεμογεννήτριες πρέπει να είναι ανθεκτικές σε θύελλες, στα πανύψηλα κύματα 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. Στα ηπειρωτικά αιολικά πάρκα αυτή η τιμή είναι 75,82 ευρώ/MWh για όσα βρίσκονται στο διασυνδεδεμένο σύστημα και 87,42 ευρώ/MWh για όσα βρίσκονται σε νησιά.

5.2.3 **Οι επενδύσεις στην Ελλάδα**

Τέσσερα σχέδια για θαλάσσια αιολικά πάρκα έχουν κατατεθεί στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας και φιλοδοξούν όσα από αυτά εγκριθούν να αποτελέσουν το πρώτο βήμα για την είσοδο της Ελλάδας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανεμογεννήτριες που βρίσκονται κοντά στις ακτές.

Τα σχέδια ακολουθούν την τάση που ενδυναμώνεται σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες για την αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από θαλάσσια αιολικά πάρκα. Πριν από λίγους μήνες η βρετανική κυβέρνηση ανακοίνωσε ότι έως το 2020 σχεδιάζει να εγκαταστήσει στις βόρειες θάλασσές της αιολικά πάρκα ισχύος πολλών χιλιάδων μεγαβάτ (MW). Σχετικά σχέδια έχουν ανακοινώσει η Ισπανία, η Γερμανία, η Δανία, η Σκωτία, η Ιρλανδία κ.α.

Σε πανευρωπαϊκό επίπεδο υπάρχουν εκτιμήσεις για υπεράκτια αιολικά πάρκα μέχρι και 40.000 MW έως τα τέλη της επόμενης δεκαετίας.

5.2.4 **Υπεράκτια αιολικά πάρκα σε Ευβοϊκό – Θρακικό**

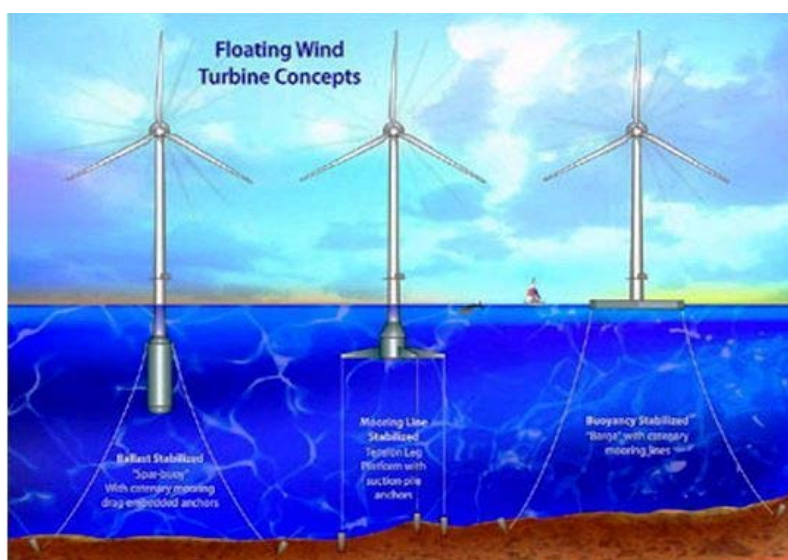
Σχετικά με τα υπεράκτια αιολικά, ένα από αυτά σχεδιάστηκε να γίνει στον Ευβοϊκό Κόλπο, ένα στον Κόλπο της Κύμης και δύο στο Θρακικό Πέλαγος. Στον Ευβοϊκό, το σχέδιο αφορούσε πάρκο ισχύος 450 MW στον Κόλπο Πεταλιών, ανοιχτά της Νέας Μάκρης, ενώ στον Κόλπο

της Κύμης το έργο είναι ισχύος 300 MW . Στο Θρακικό Πέλαγος, η επένδυση, στα ανοιχτά της Σαμοθράκης είναι ισχύος 585 MW, ενώ η επένδυση 216 MW σχεδιάζονται εκατέρωθεν του λιμένα της Αλεξανδρούπολης.

5.2.5 Κύρια εμπόδια για επενδύσεις στην Ελλάδα

Λίγες θαλάσσιες περιοχές πληρούν τις προδιαγραφές, που είναι το μικρό βάθος σε απόσταση λίγων χιλιομέτρων από την ακτή.

Η υποδομή του ηλεκτρικού συστήματος είναι εξίσου σοβαρό εμπόδιο. Για παράδειγμα, τα δύο έργα στον Ευβοϊκό και στον Κόλπο της Κύμης, δεν θα αντιμετωπίσουν προβλήματα εφόσον αδειοδοτούνταν, καθώς θα ήταν συνδεδεμένα 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. 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 είναι ότι εκκρεμούν πολλές αιτήσεις για κατασκευή αιλικών πάρκων. 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.



Σχημα 1.1 Είδη πλωτών ανεμογεννητριών

Επίσης η έλλειψη σοβαρού χωροταξικού σχεδίου έχει ως αποτέλεσμα, αφενός, να μη γνωρίζει κανείς πού μπορεί να κάνει μια τέτοια επένδυση (το ίδιο ισχύει για κάθε μορφής έργο, όχι μόνο στον τομέα της

ενέργειας), αφετέρου, για να εγκριθεί μια περιβαλλοντική μελέτη για υπεράκτια αιολικό πάρκο, πρέπει να γνωμοδοτήσουν ούτε λίγο ούτε πολύ 30 υπηρεσίες. Επενδυτές που έχουν καταθέσει αιτήσεις για τέτοια έργα, λένε ότι για να αδειοδοτηθεί ένα θαλάσσιο αιολικό πάρκο χρειάζεται τουλάχιστον μια διετία-τριετία, ενώ για την κατασκευή του δεν απαιτούνται πάνω από δύο χρόνια.

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΕΛΛΑΔΑ”

Η Ελλάδα διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξης της. Από το 1982, που εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο (με 5 ανεμογεννητριες των 20 KW και το 1990 με 5 ανεμογεννητριες των 33 KW όπου εγκαταστάθηκαν στη θέση των προηγούμενων και το 2000 με 1 ανεμογεννητρία των 500 KW), μέχρι και σήμερα έχουν κατασκευασθεί στην Άνδρο(1,6 Μεγαβάτ), στην Εύβοια(5,1 Μεγαβάτ), στη Λήμνο(1,1 Μεγαβάτ), Λέσβο(2 Μεγαβάτ), Χίο(3,5 Μεγαβάτ), Σάμο(2,9 Μεγαβάτ), τα Ψαρά (2 Μεγαβάτ) και στην Κρήτη εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από της ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος πάνω από 203 Μεγαβάτ.

Στη Μεγαλόνησο το 1992 (6,6 Μεγαβάτ) στην περιοχή της Ιεράς Μονής Τοπλού. Αναμενόταν να εγκατασταθούν άλλα 10 Μεγαβάτ στην ίδια περιοχή, ως πρώτο μέρος του προγράμματός της για την ανάπτυξη στη χώρα αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 30 - 40 Μεγαβάτ.

Στη Μήλο ήδη λειτουργούν τρεις ανεμογεννήτριες, η Κίμωνος, ο Πολύαιγος και η Σέριφος για συνολικής ισχύος περίπου 800 MW. Στη Γυάρο από το έτος 2005 (330 MW) και το 2007 (150 MW). Αιολικά Πάρκα στο Δήμο Δρυμαλίας στη Νάξο, σχεδιαζόμενη επένδυση 13 αιολικών πάρκων και 95 ανεμογεννητριών σε περιοχές του Δήμου.

Οι περιοχές με τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών είναι στη Βόρεια Ελλάδα, οι Νομοί Έβρου και Ροδόπης όπου θα εγκαταστάθηκαν 480 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύς 960 MW. Στην Κεντρική Ελλάδα, είναι οι Νομοί Καρδίτσας, Αιτωλοακαρνανίας, Ευρυτανίας, Φωκίδας, Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Εύβοιας όπου εγκαταστάθηκαν 1.619 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 3.238 MW. Στην Πελοπόννησο, οι καταλληλότερες περιοχές είναι στους Νομούς Λακωνίας και Αρκαδίας όπου εγκαταστάθηκαν 438 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύς 876 MW.

Κατασκευάστηκαν εννέα νέα Αιολικά Πάρκα σε νησιά του Αιγαίου, συνολικής ισχύος 35,1 MW. Τα νέα Αιολικά Πάρκα που ανακοινώθηκαν στο έτος 2009, κατασκευάστηκαν στην Κρήτη (2), τη Σάμο (2), την Πάρο, τη Λέσβο, τη Ρόδο, τη Σίφνο και τη Λήμνο.

Εγκαταστάθηκαν 87 ανεμογεννητριες μεγάλου ύψους στο νησί Σεριφος συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 261 MW. Το σχέδιο προέβλεπε την εγκατάσταση 87 ανεμογεννητριών ισχύος 3MW η καθεμία με ύψους πύργου 105 μετρά με άνοιγμα έλικα 90 μέτρα δηλαδή το συνολικό ύψος φτάνει περίπου 150 μέτρα. Στη Σκύρο είχε προταθεί η δημιουργία 17 αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 517 MW.

Στο όρος Βέρμιο, ισχύος 514MW, με 207 ανεμογεννήτριες χωρίστηκε σε δυο φασες. Σε πρώτη φάση, προβλεπόταν η εγκατάσταση 107 ανεμογεννητριών, ισχύος 214 MW, οι οποίες είναι τώρα σε θέση να καλύπτουν τις ανάγκες για ενέργεια μέχρι και 30.000 νοικοκυριών. Στην δευτερη φαση προβλεπόταν η εγκατάσταση 100 ανεμογεννητριών όπου ήταν η πλήρη ανάπτυξη του, που το αιολικό πάρκο στο Σέλι αποτελείται από 207 ανεμογεννήτριες, ισχύος 514 MW

Ο στόχος για την Ελλάδα είναι το 2010 να παράγεται 3.000 - 3.500 MW από αιολική ενέργεια. Από το 2009 η παραγωγή αγγίζει μόλις τα 1.087 MW.

Την εγκατάσταση 2.587 ανεμογεννητριών σε όλη τη χώρα προωθεί για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Οι εθνικοί στόχοι είναι το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας της χώρας να ανέλθει, σε 20,1% μέχρι το 2010 και σε 29% μέχρι το 2020.

Σύμφωνα με το ΥΠΕΧΩΔΕ για να επιτευχθεί ο στόχος του 2010 η ποσοστιαία συμμετοχή ανά τύπο ΑΠΕ εκτός των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων διαμορφώνεται ως εξής: αιολικά πάρκα 77,7%, μικρά υδροηλεκτρικά έργα 11,07%, βιομάζα 8,23%, φωτοβολταϊκά 2,03% και γεωθερμία 1,01%. Η παραγόμενη ισχύς από ανεμογεννητριες αναμένονταν να αυξηθεί το 2010 στα 3.372 MW.

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ













“ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΕΣ ΙΣΧΥΣ ΑΠΟ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ”





























Μέχρι τα τέλη του 1995, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς σε όλο τον κόσμο ξεπέρασε τα 4902 Μεγαβάτ. Από αυτά τα 1770 Μεγαβάτ βρίσκονταν στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, κυρίως στην Καλιφορνία. Καναδάς 21 MW, κεντρική και νότια Αμερική 21 μεγαβάτ, Ευρώπη 2488 μεγαβάτ, Αφρική 2 μεγαβάτ, Ινδία 550 μεγαβάτ, Κίνα 36 μεγαβάτ, Ασία και Αυστραλία 14 μεγαβάτ.

Το 1994 οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης υποσκέλισαν τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής σε συνολική εγκατεστημένη ισχύ με πρωτοπόρες τη Δανία, την Ολλανδία και την Αγγλία. Η Γερμανία εισήλθε δυναμικά στο χώρο και από 60 Μεγαβάτ το 1990 έφθασε τα 1550 Μεγαβάτ εγκατεστημένης ισχύος στο τέλος του 1996. Μεγάλη πρόοδο έχει σημειώσει και η Ισπανία, η οποία, έχοντας προγραμματίσει την εγκατάσταση 80 Μεγαβάτ μέχρι το τέλος του 1995, εγκατέστησε τελικά 46 Μεγαβάτ παραπάνω από τα προβλεπόμενα των 80 MW.

Από τότε η εξέλιξη των ανεμογεννητριών ήταν ραγδαία. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2004 η παγκόσμια παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο ξεπερνούσε τα 39.000 MW ενώ στο τέλος του 2005 έφτασε τα 59.024 MW. Ο ετήσιος τζίρος παγκοσμίως για το 2006 ξεπέρασε τα 13 δισεκατομμύρια ευρώ, ενώ 150.000 άτομα απασχολούνται στη βιομηχανία αιολικής ενέργειας.

Πίνακας 2.1 Εγκατεστημένη δυναμικότητα αιολικής ενέργειας (MW)

#	Έθνος	2005	2006	2007	2008	2009
-	 Ευρωπαϊκή Ένωση	40.722	48.122	56.614	65.255	74.767
1	 Ηνωμένες Πολιτείες	9.149	11.603	16.819	25.170	35.159
2	 Γερμανία	18.428	20.622	22.247	23.903	25.777
3	 Κίνα	1.266	2.599	5.912	12.210	25.104
4	 Ισπανία	10.028	11.630	15.145	16.740	19.149
5	 Ινδία	4.430	6.270	7.850	9.587	10.925
6	 Ιταλία	1.718	2.123	2.726	3.537	4.850
7	 Γαλλία	779	1.589	2.477	3.426	4.410
8	 Ηνωμένο Βασίλειο	1.353	1.963	2.389	3.288	4.070
9	 Πορτογαλία	1.022	1.716	2.130	2.862	3.535
10	 Δανία	3.132	3.140	3.129	3.164	3.465
11	 Καναδάς	683	1.460	1.846	2.369	3.319

12	 Ολλανδία	1.236	1.571	1.759	2.237	2.229
13	 Ιαπωνία	1.040	1.309	1.528	1.880	2.056
14	 Αυστραλία	579	817	817	1.494	1.712
15	 Σουηδία	509	571	831	1.067	1.560
16	 Ιρλανδία	495	746	805	1.245	1.260
17	 Ελλάδα	573	758	873	990	1.087
18	 Αυστρία	819	965	982	995	995
19	 Τουρκία	20	65	207	433	801
20	 Πολωνία	83	153	276	472	725
21	 Βραζιλία	29	237	247	339	606
22	 Βέλγιο	167	194	287	384	563
23	 Μεξικό	2	84	85	85	500
24	 Νέα Ζηλανδία	168	171	322	325	497
25	 Ταϊβάν	104	188	280	358	436
26	 Νορβηγία	268	325	333	428	431
27	 Αίγυπτος	145	230	310	390	430
28	 Νότια Κορέα	119	176	192	278	348
29	 Μαρόκο	64	64	125	125	253
30	 Ουγγαρία	18	61	65	127	201
31	 Δημοκρατία της Τσεχίας	30	57	116	150	192
32	 Βουλγαρία	14	36	57	158	177
33	 Χιλή	;	;	;	20	168
34	 Φινλανδία	82	86	110	143	147
35	 Εσθονία	;	;	59	78	142
36	 Κόστα Ρίκα	;	;	;	74	123
37	 Ουκρανία	77	86	89	90	94
38	 Ιράν	32	47	67	82	91
39	 Λιθουανία	7	56	50	54	91
	Άλλα Ευρώπη (μη ΕΕ των 27)	391	494	601	1022	1385
	Υπόλοιπη Αμερική	155	159	184	210	175
	Υπόλοιπη Αφρική & Μέση Ανατολή	52	52	51	56	91
	Υπόλοιπη Ασία Και Αυστραλία	27	27	27	36	51
	Παγκόσμιο σύνολο (MW)	59.024	74.151	93.927	121.188	157.899

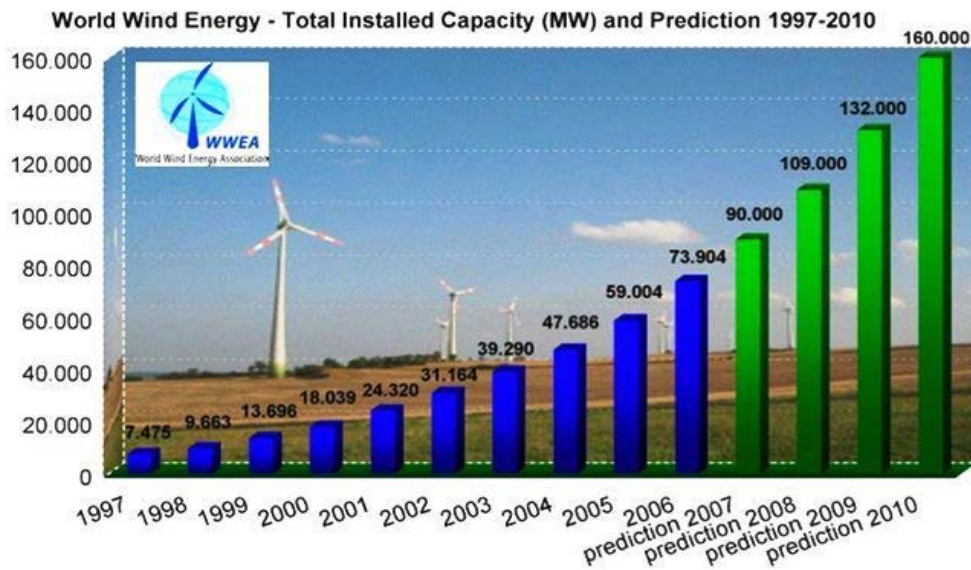
Έως το 2010, η Παγκόσμια Ένωση Αιολικής Ενέργειας αναμένει ότι 160 GW της δυναμικότητας πρέπει να εγκατασταθεί σε όλο τον κόσμο.

Η αιολική ενέργεια ήταν η πιο ταχέως αναπτυσσόμενο μέσο εναλλακτικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα τέλη του 21ου αιώνα.

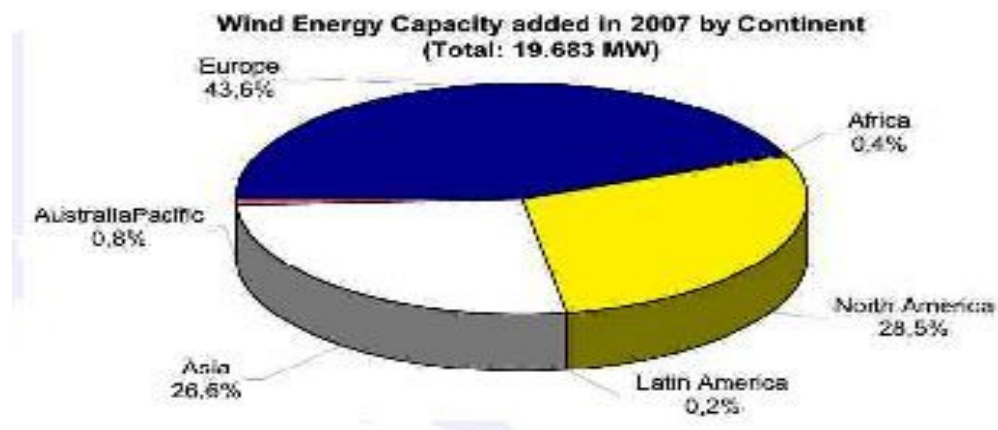
Η Γερμανία , η Ισπανία , οι Ηνωμένες Πολιτείες , στην Ινδία και στη Δανία έχουν κάνει τις μεγαλύτερες επενδύσεις στην αιολική ενέργεια που παράγεται σε ηλεκτρική ενέργεια.

7.1 Στα παρακάτω γραφήματα φαίνεται ο ρυθμός ανάπτυξης της συνολικής παραγωγής ενέργειας ανά έτος (1997-2010) παγκοσμίως

Η αιολική ενέργεια γνωρίζει εκρηκτική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Μια εικόνα της ανάπτυξης παγκοσμίως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



Σχήμα 2.1



Σχήμα 2.2

7.2 Θεωρητικό δυναμικό

Η πιο διεξοδική μελέτη μέχρι σήμερα είναι η Αξιολόγηση των συνολικών αιολικής ενέργειας. Διαπίστωσε τις δυνατότητες της αιολικής ενέργειας στην ξηρά όσο και κοντά από την ακτή για να είναι 72 TW (~ 54.000 εκατ. TΠΠ), ή πάνω από πέντε φορές τρέχουσα ενεργειακή χρήση για τον κόσμο και 40 φορές την τρέχουσα χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας . Το δυναμικό λαμβάνει υπόψη μόνο τοποθεσίες με κλάση 3 (μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου $\geq 6,9$ m / s στα 80 m), ή καλύτερα συστήματα αιολικής ενέργειας, η οποία περιλαμβάνει τοποθεσίες κατάλληλες για χαμηλού κόστους αιολικής ηλεκτροπαραγωγής. Υποθέτει 6 ανεμογεννήτριες ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο για τη διάμετρο 77m και 1,5 MW ανεμογεννήτριες για περίπου το 13% της συνολικής παγκόσμιας έκτασης (έστω κι αν οι εν λόγω εκτάσεις θα είναι επίσης διαθέσιμες για άλλες συμβατές χρήσεις, όπως η γεωργία).

Για τον προσδιορισμό για της πιο ρεαλιστικές τεχνικές δυνατότητες είναι σημαντικό πόσο μεγάλο μέρος των εκτάσεων αυτών θα μπορούσε να διατεθεί για την αιολική ενέργεια. Στην έκθεση της IPCC του 2001, θεωρείται ότι η χρήση του 4% - 10% της έκτασης γης θα ήταν πρακτικό. Ακόμα κι έτσι, το δυναμικό υπερβαίνει άνετα την σημερινή παγκόσμια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας.

Αν και οι θεωρητικές δυνατότητες είναι τεράστιες, το ποσό της παραγωγής που θα μπορούσε να είναι οικονομικώς αποδοτική που εξαρτάται από μια σειρά από εξωγενείς και ενδογενείς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του κόστους των άλλων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας και το μελλοντικό κόστος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων αιολικής ενέργειας.

Υπεράκτιες εμπειρίες πόρων σημαίνει ταχύτητες ανέμου ~ 90% μεγαλύτερη από αυτή της γης, έτσι υπεράκτιες πόρων θα μπορούσε να συμβάλει περίπου επτά φορές περισσότερη ενέργεια. Ο αριθμός αυτός θα μπορούσε επίσης να αυξηθεί με υψηλότερο υψόμετρο ή αερομεταφερόμενων ανεμογεννητριών. Για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών σε παγκόσμιο επίπεδο στο μέλλον κατά τρόπο βιώσιμο, ένας πολύ μεγαλύτερος αριθμός από ό, τι οι ανεμογεννήτριες που έχουν εγκατασταθεί επί του παρόντος θα απαιτηθούν. Φυσικά αυτό θα επηρεάσει περισσότερο τους ανθρώπους και ενδιαυμμάτων άγριας ζωής.

7.3 Αξιολόγηση των συνολικών αιολικής ενέργειας

Οι ταχύτητες ανέμου υπολογίζονται στα 80 μετρα με το ύψος πλήμνης της σύγχρονης Α/Γ και διαμέτρου 77m, για 1500 KW. Δεδομένου ότι σχετικά λίγες παρατηρήσεις που είναι διαθέσιμες σε 80 m, το λιγότερο τεχνική προέκταση πλατεία χρησιμοποιείται και αναθεωρήθηκε για να εκτιμηθούν οι ταχύτητες του ανέμου στα 80m που παρατηρούνται ταχύτητες του ανέμου στα 10 m (ευρέως διαθέσιμες), καθώς και ένα δίκτυο σταθμών. Από τον πύργο δεδομένων του Διαστημικού Κέντρου Κένεντι (Florida) χρησιμοποιήθηκαν για την επικύρωση των αποτελεσμάτων. Σε παγκόσμιο επίπεδο, ~ 13% του συνόλου των σταθμών αναφοράς με εμπειρίας μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου $\geq 6,9$ m / s σε ύψος 80 μ. (δηλαδή, η αιολική ενέργεια κατηγορίας 3 ή μεγαλύτερη) και επομένως μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλη η εγκατασταση για την παραγωγή αιολικής ενέργειας με χαμηλό κόστος ενέργειας. Η εκτίμηση αυτή πιστεύεται ότι είναι συντηρητική. Όλων των ηπείρων, η Βόρεια Αμερική έχει το μεγαλύτερο αριθμό των σταθμών της κατηγορίας ≥ 3 και την Ανταρκτική έχει το μεγαλύτερο ποσοστό (60%). Οι περιοχές με μεγάλο δυναμικό βρέθηκαν στη βόρεια Ευρώπη κατά μήκος της Βόρειας Θάλασσας, στο νότιο άκρο της Νότιας Αμερικής ήπειρου, το νησί της Τασμανίας στην Αυστραλία, την περιοχή των Μεγάλων Λιμνών, καθώς και η βορειοανατολική και βορειοδυτικές ακτές της Βόρειας Αμερικής. Ότι η επί γης ήταν 3,28 m / s (κατηγορία 1). Η υπολογιζόμενη για 80m οι τιμές είναι 8,60 m / s (κατηγορία 6) και 4,54 m / s (κατηγορία 1) πάνω από ωκεανούς και το έδαφος, αντίστοιχα. Νυχτερινες αύξησης ταχύτητων ανέμου, κατά μέσο όρο και πάνω από τη διάρκεια της ημέρας ταχύτητες άνω των 120 m. Αν υποθέσουμε ότι τα στατιστικά στοιχεία που προέρχονται από όλους τους σταθμούς αναλύονται αντιπροσωπευτικά της συνολικής κατανομής των ανέμων, τότε η παγκόσμια αιολική ενέργεια που παράγεται σε περιοχές με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου $\geq 6,9$ m / s στα 80 m βρίσκεται να είναι ~ 72 TW (~ 54.000 Mtoe) για το έτος 2000. Ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας (1.6-1.8 TW) . Πολλά πρακτικά εμπόδια πρέπει να ξεπεραστούν για να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό αυτό.

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΥΠΕΡΑΚΤΙΕΣ – ΠΛΩΤΕΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ”

Υπεράκτιων ανεμογεννητριών προκαλούν λιγότερη αισθητική διαμάχη, δεδομένου ότι συχνά δεν μπορεί να διαπιστωθεί από την ακτή. Επειδή υπάρχουν λιγότερα εμπόδια και δυνατούς ανέμους, επίσης δεν χρειάζεται να κατασκευαστεί ως ψηλά στον αέρα η ανεμογεννήτρια. Ωστόσο, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες είναι πιο απροσπέλαστες και οι υπεράκτιες συνθήκες είναι σκληρές, λειαντικές και διαβρωτικές, αυξάνοντας έτσι το κόστος λειτουργίας και συντήρησης σε σύγκριση με της παράκτιες ανεμογεννήτριες.

Οι υπεράκτιες ζώνες ανάπτυξης αιολικής ενέργειας θεωρείται γενικά ότι είναι δέκα χιλιόμετρα ή περισσότερο από τη γη. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες είναι λιγότερο ενοχλητικές από της ανεμογεννητριες στην ξηρά, όπως προκύπτει το μέγεθος και ο θόρυβος τους μπορεί να μετριάσει από απόσταση. Επειδή το νερό είναι ιδιαίτερα βαθύτερο από την επιφάνεια της γης στη ξηρα η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι συνήθως σημαντικά υψηλότερη σε ανοιχτό νερό. Ο παράγοντας χωρητικότητας είναι σημαντικά υψηλότερος από ό, τι για τις χερσαίες και κοντά στη ακτη οι τοποθεσίες επιτρέπουν στις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες να χρησιμοποιήσουν μικρότερους πύργους, που τις καθιστά λιγότερο ορατες από την ακτή.

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα υπεράκτια είναι πιο ακριβά από ό, τι στην ξηρά. Οι μεσοθαλασσιοί πύργοι είναι γενικά πιο ψηλοί από τους χερσαίους πύργους που το βυθισμένο ύψος περιλαμβάνεται και τα υπεράκτια αιολικά πάρκα είναι πιο δύσκολο να οικοδομηθούν και πιο ακριβά. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από της υπεράκτιες ανεμογεννήτριες μεταδίδεται μέσω υποβρύχιου καλωδίου, η οποία εγκαταστασή τους είναι πιο ακριβή από ό, τι για την εγκατάσταση καλωδίων στη γη και μπορεί να χρησιμοποιεί υψηλής τάσης με συνεχές ρεύμα λειτουργίας, εάν είναι σημαντική η απόσταση που πρέπει να καλύπτεται η οποία απαιτεί στη συνέχεια ακόμη περισσότερο εξοπλισμό. Οι υπεράκτιες Α/Γ μπορεί επίσης να διαβρωθούν σε τοποθεσίες με αλμυρό νερό άλλα μέρη όπως είναι η περιοχή των Μεγάλων Λιμνών είναι σε φρέσκο νερό και δεν έχουν πολλά από τα θέματα που βρέθηκαν στον ωκεανό ή τη θάλασσα. Επισκευές και η συντήρηση είναι συνήθως πολύ πιο δύσκολη και γενικά πιο δαπανηρή από ό, τι στην ξηρά με

ανεμογεννήτριες. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες εφοδιασμένες με εκτενή μέτρα προστασίας από τη διάβρωση, όπως επιχρίσματα και καθοδική προστασία, ωστόσο ορισμένα από τα μέτρα αυτά δεν μπορούν να απαιτούνται σε τοποθεσίες με φρέσκο νερό. Αν και υπάρχει μια σημαντική αγορά για τις μικρές χερσαίες ανεμογεννητριες, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες πρόσφατα και κατά πάσα πιθανότητα θα συνεχίσουν να είναι οι μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες σε λειτουργία, επειδή επιτρέπουν μεγαλύτερη γεννητρια για την εξάπλωση του υψηλού πάγιου κόστους που συμμετέχουν στη λειτουργία ανοικτής θάλασσας κατά τη διάρκεια μιας μεγαλύτερης ποσότητας παραγωγής, μειώνοντας το μέσο κόστος. Για παρόμοιους λόγους, τα υπεράκτια αιολικά πάρκα τείνουν να είναι αρκετά άφθονα σε αντίθεση με τα αιολικά πάρκα στην ξηρά που λειτουργούν ανταγωνιστικά, ακόμη και με πολύ μικρότερες εγκαταστάσεις. Υπάρχουν ορισμένα εννοιολογικά σχέδια που θα μπορούσαν να κάνουν χρήση ως μοναδικού υπεράκτιου αιολικού πάρκου. Για παράδειγμα, μια πλωτή ανεμογεννήτρια θα μπορούσε η ίδια να προσανατολίζεται κατάντη της άγκυρας του και έτσι να αποφεύγεται η ανάγκη για ένα περιστρεφόμενο μηχανισμό.

8.1 Η πρώτη πλωτή ανεμογεννήτρια στον κόσμο fullscale στη Νορβηγία



Σχήμα 3.1 πλωτή ανεμογεννήτρια fullscale στη Νορβηγία

Η πρώτη πλωτή ανεμογεννήτρια στον κόσμο ρυμουλκήθηκε έξω στη θάλασσα. Κατασκευάστηκε από τη Siemens και από την εταιρεία την οποία ανηκει στη γιγάντια ενεργειακή νορβηγική εταιρία StatoilHydro και ονομάζεται Hywind, η συγκεκριμένη τεχνολογία Hywind θα βοηθήσει τις παράκτιες περιοχές για να δημιουργηθούν αιολικά πάρκα μέσα στη θάλασσα. Το νέο τεχνολογικό επίτευγμα της Νορβηγικής εταιρείας έχει ύψος 65 μέτρα, βάρος 138 τόνους και μπορεί να τοποθετηθεί από το βυθό έως στα 120 και 700 μετρά της επιφάνεια της θάλασσας, ενδιαφέρον έχει πως η ανεμογεννήτρια επιπλέει χάρη σε έναν χαλύβδινο κύλινδρο ύψους 100 μέτρων και βάρους 3.000 τόνων, ο οποίος, αγκιστρωμένος στον βυθό με υποθαλάσσια καλώδια και παράγει

ενεργεία 2,3 MW, εκτόπισμα 5.300 m³ και για μια πανάκριβη ανεμογεννήτρια, κόστους 400 εκατ. νορβηγικών κορωνών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε όταν υπάρχει αδυναμία εξεύρεσης νέου χώρου στην ξηρά ή όπου υπάρχει σχετική απροθυμία των κατοίκων, π.χ. λόγω αντιδράσεων για περιβαλλοντικούς ή άλλους λόγους. Φυσικά υπάρχουν και φθηνότερες ανεμογεννήτριες που είναι εγκατεστημένες σε νερά βάθους μέχρι 40-50 μέτρων, που όμως είναι μόνιμα στερεωμένες στο βυθό, δεν επιπλέουν και συνεπώς δεν μπορούν να μετακινηθούν σε άλλο σημείο.

Τα πλωτά αιολικά πάρκα συνδέονται με την ηπειρωτική χώρα με υποθαλάσσια καλώδια που βρίσκονται κάτω από τη επιφάνεια της θάλασσας. Όσο μακρύτερο είναι ένα υποθαλάσσιο καλώδιο τόσο ακριβότερο είναι, έτσι η απόσταση από το έδαφος δεν μπορεί να γίνει απεριόριστη. Κατασκευάστηκε για συνδυασμό για την τεχνολογία από τη αιολική βιομηχανία και τους τομείς του φυσικού αερίου και του πετρελαίου που επίσης με στόχο για να δημιουργήσει ανταγωνίστηκα προϊόντα. Με παρόμοιο τρόπο εγκαθίσταται και σε μέρη της θάλασσας που υπάρχουν παγόβουνα κρυμμένα κάτω από την επιφάνεια της, καθώς η ανεμογεννήτρια έχει ένα σχέδιο 100 μέτρων που δένεται με καλώδια στο βυθό και μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 700 μέτρα βάθος.

Ενώ το αρχικό κόστος της πλωτής ανεμογεννήτριας είναι πολύ περισσότερο από τις συμβατικές χερσαίες ανεμογεννήτριες, λόγω του πρόσθετου κόστους κατασκευής της πλωτής πλατφόρμας, την ανάπτυξη των υποθαλάσσιων καλωδίων και τη συντήρηση της δομής από αλατούχο ζημία στο νερό, το ποσοστό της παραγωγής ενέργειας είναι υψηλότερο που καθορίζεται από τη θάλασσα, όπως η ροή αέρα είναι συχνά πιο σταθερή και απρόσκοπη από χαρακτηριστικά εδάφους.

Η πλωτή ανεμογεννήτρια έχει το πλεονέκτημα ότι τοποθετείται σε μεγάλη απόσταση στη θάλασσα, από τη στεριά όπου ο άνεμος είναι ισχυρότερος και σταθερότερος.

Είναι η πρώτη πλωτή ανεμογεννήτρια στον κόσμο, η οποία μάλιστα εκμεταλλεύεται άμεσα την παραγόμενη ενέργεια παράγοντας πόσιμο νερό.

Το σύστημα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε αποτελείται από μία πλωτή πλατφόρμα ειδικά σχεδιασμένη ώστε να επιτρέπει την λειτουργία ανεμογεννήτριας πάνω σε αυτή ακόμα και όταν είναι εκτεθειμένη σε άσχημο καιρό (αέρα, κύματα).

8.2 Γιγαντιαία ανεμογεννήτρια στη Γερμανία 6 MW



Σχήμα 4.1 Ανεμογεννήτρια 6 MW

Όταν πρόκειται για ανεμογεννήτριες όσο πιο μεγάλες τόσο πιο καλές, υποστηρίζει η γερμανική εταιρεία REpower. Η συγκεκριμένη ανεμογεννήτρια αποτελεί δοκιμαστικό μοντέλο, αλλά ίσως σύντομα αυτά οι γιγάντιες ανεμογεννήτριες να γίνουν το κεντρικό στοιχείο των υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Αν όλα πάνε σύμφωνα με το σχέδιο με αυτή την ανεμογεννήτρια, σύντομα τεράστιες ανεμογεννήτριες θα τοποθετηθούν στη θάλασσα έξω από της γερμανικές ακτές.

Όταν ολοκληρώνεται η συναρμολόγησή της, τα τεράστια πτερύγια της ανεμογεννήτριας φτάνουν σε ύψος 155 μέτρα. Η μεταφορά των τεμαχίων γίνεται από θάλασσα, καθώς είναι εξαιρετικά μεγάλα για να μεταφερθούν από τη στεριά.

Αφού τεθεί σε λειτουργία, θα παράγει έξι μεγαβάτ ενέργειας, ποσότητα αρκετή για τροφοδοσία 5.769 νοικοκυριών. Τα πτερύγια θα αρχίσουν να περιστρέφονται μόνο με ταχύτητα ανέμου 12,6 χλμ./ώρα ή μεγαλύτερη. Σε περίπτωση που η ταχύτητα του ανέμου ξεπεράσει τα 90 χλμ./ώρα, οι λεπίδες αυτόματα θα παύουν την περιστροφή τους και θα τοποθετούνται σε διάταξη ασφαλείας, για να επιτρέπουν το πέρασμα του ανέμου.



Η Γερμανία εναποθέτει πολλά στην ανάπτυξη των υπεράκτιων αιολικών πάρκων, προσπαθώντας να αυξήσει δραστικά την εμπιστοσύνη στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Υπάρχουν ήδη σχέδια για δεκάδες υπεράκτια αιολικά πάρκα τόσο στη Βόρεια Θάλασσα όσο και στη Βαλτική αλλά η τρέχουσα οικονομική ύφεση έχει επιβραδύνει την ανάπτυξη.

8.3 REpower 5 MW

Τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ανεμογεννήτριας είναι :

Ισχύς : 5 MW Παραγωγής
 ενέργειας/έτος : ~17 GWh ισοδυναμή με ετήσια κατανάλωση 4500
 νοικοκυριών απο 3μελών
 Διάμετρος : 126 m
 Μήκος πτερυγίου: 61,5 m
 Ύψος πύργου: 120 m.

Πίνακας 3.1 REpower Systems AG

<u>Τύπος</u>	<u>Wind Turbine Κατασκευαστής</u>
<u>Βιομηχανία</u>	<u>Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας</u>
<u>Ιδρύθηκε</u>	<u>2001</u>
<u>Αρχηγείο</u>	 <u>Hamburg , Γερμανία</u>
<u>Προϊόντα</u>	<u>Ανεμογεννήτριες</u>
<u>Έσοδα</u>	
<u>Οι εργαζόμενοι</u>	<u>738 (2006)</u>
<u>Μητρική εταιρεία</u>	<u>Suzlon Energy</u>

Η γκάμα των προϊόντων της περιλαμβάνει διάφορα είδη
 ανεμογεννητριών ωφέλιμης ισχύος μεταξύ 1,5 και 5 μεγαβάτ, 6MW.

Η REpower ανεμογεννήτρια 5 megawatt είναι σήμερα μία από τις
 μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες στον κόσμο. Έχει ονομαστική παραγωγή 5
 μεγαβάτ και ένα δρομέα διαμέτρου 126,5 μέτρα. Ο στόχος αγοράς είναι
 η υπεράκτια εγκατάσταση αιολικού πάρκου. Μέσω των θυγατρικών και
 συγγενών εταιρειών, καθώς και συμφωνίες αδειοδότησης, η REpower
 είναι παρούσα σε όλες τις μεγάλες αναπτυσσόμενες αγορές για την
 αιολική ενέργεια στην Ευρώπη: Γαλλία, την Πορτογαλία, την Ιταλία, την
 Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ελλάδα, εκτός από τις πολλά
 υποσχόμενες ξένες αγορές, όπως η Ιαπωνία, η Κίνα, η Ινδία και την
 Αυστραλία.

9^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ”

Οι αντιρρήσεις ορισμένων κατοίκων κοντά από ανεμογεννητριες έχουν οδηγήσει πολλές χώρες να εγκαθιστούν τα αιολικά πάρκα στη θάλασσα σε απόσταση 5 με 10 χιλιόμετρα από την ακτή. Τα προβλήματα που δημιουργούν οι ανεμογεννήτριες στο περιβάλλον έχουν μελετηθεί διεθνώς και οι λύσεις εξαρτώνται από την ορθή επιλογή του τόπου εγκατάστασης των ανεμογεννητριών σε συνεργασία με τους κατοίκους και τις τοπικές αρχές.

- προβλήματα θορύβου
- προβλήματα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών
- αισθητικά προβλήματα και προσβολή του φυσικού τοπίου
- επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών

9.1 Προβλήματα θορύβου

Σίγουρα οι ανεμογεννήτριες όταν λειτουργούν ακούγονται. Οι μετρήσεις που έχουν γίνει δείχνουν ότι ο θόρυβος που ακούγεται στα 250 μέτρα ισοδυναμεί με τον θόρυβο σε ένα γραφείο. Οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν όταν φυσάει και ο άνεμος κάνει πάντα θόρυβο και δεν είναι εύκολο να ξεχωρίσει κανείς το θόρυβο της γεννήτριας από το θόρυβο του αέρα, οπότε η απομάκρυνση και η προσεκτική απόσταση εγκατάστασης των Α/Γ δίνει την λύση του θορύβου π.χ οι ανεμογεννήτριες των 2 MW τοποθετούνται σε απόσταση 2 χιλιομέτρων από τα σπίτια. Σημασία έχει και ο τύπος της γεννήτριας, που οι πιο σύγχρονες κάνουν λιγότερο θόρυβο. Σε ορισμένες περιοχές μάλιστα οι ανεμογεννήτριες βρίσκονται δίπλα σε σχολεία ή άλλα κτήρια. Με τη βελτιώσει στο σχεδιασμό των λεπίδων και προωθητικών έχουν γίνει αθόρυβες οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες.

9.2 Αισθητικά προβλήματα και προσβολή του φυσικού τοπίου

Ορισμένοι κάτοικοι κοντά από ανεμογεννητριες παραπονούνται για τη σκιά που ρίχνουν οι περιστρεφόμενες λεπίδες, που είναι το εναλλασσόμενο μοτίβο του ήλιου και της σκιάς που προκαλείται από τα περιστρεφόμενα πτερυγία της ανεμογεννητριας, όπου γίνονται προσπαθειες λυσεις κατά τη χωροθέτηση τουρμπίνων για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα.

Μεγάλοι πύργοι απαιτούν λαμπερά προειδοποιητικά φώτα αεροσκαφών που απαιτείται για τους ψηλούς πύργους για την ασφάλεια αεροπορείας, τα οποία δημιουργούν φωτορύπανση τη νύχτα, πράγμα που ενοχλεί τον άνθρωπο και μπορεί να αναστατώσει το τοπικό οικοσύστημα. Παράπονα σχετικά με αυτά τα φώτα έχουν εξεταστεί και επιτρέπεται σε λιγότερο από 1:1 αναλογία των φώτων ανά Α/Γ σε ορισμένους τομείς.

Η αισθητική των ανεμογεννητριών έχουν συγκριθεί με αυτές των πυλώνων από συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Όπου στις υπεράκτιες περιοχές έχουν κατά μέσο όρο υψηλότερη ενεργειακή απόδοση από ό,τι στην ξηρά και συχνά δεν μπορούν να θεωρηθούν από την ακτή.

Μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας, μπορεί να είναι αντιφατικές, οφείλεται σε αισθητικούς λόγους και τις επιπτώσεις στο τοπικό περιβάλλον. Σύγχρονα αιολικά πάρκα κάνουν χρήση των μεγάλων πύργων με εντυπωσιακά ανοίγματα των λεπίδων, που καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις και μπορεί να θεωρηθεί αντιαισθητική. Που συνήθως, όμως δεν επηρεάζει σημαντικά στη γεωργία από ότι σε άλλες χρήσεις.

9.3 Επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών

Οι μελέτες δείχνουν ότι ο αριθμός των πτηνών που θανατώθηκαν από ανεμογεννήτριες είναι λιγότερος σε σύγκριση με τον αριθμό που πεθαίνουν ως αποτέλεσμα άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η κυκλοφορία, το κυνήγι, ηλεκτροφόρα καλώδια και τα πολυώροφα κτίρια και ιδιαίτερα οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της χρήσης μη καθαρών πηγών ενέργειας.

Ανεμογεννήτριες όπου τοποθετούνται πάνω στην μεταναστευτική διάυλο των πουλιών, σε αυτές τις περιπτώσεις οι επιπτώσεις μπορούν να ελαχιστοποιηθούν, όταν τοποθετηθούν καταλλήλως τα αιολικά πάρκα και δεν συνιστούν σημαντικό κίνδυνο για τα πουλιά. Σε περίπτωση όπου υπάρχει κίνδυνος συγκρούσεως με της ανεμογεννητριες, πολλές φορές αποφεύγεται επίσης το αιολικό πάρκο εντελώς. Τα είδη πτηνών που δεν τροποποιούν τη διαδρομή τους και θα συνεχίσουν να πετούν μέσα από ένα αιολικό πάρκο είναι σε θέση να αποφεύγονται οι μεγάλες υπεράκτιες ανεμογεννήτριες.

Οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι μόνο 0,01% έως 0,02% των θανάτων των πουλιών οφείλονται από ανεμογεννήτριες σε σχέση με τους θανάτους που οφείλονται από άλλες ανθρωπογενείς αιτίες. Όπου η αλλαγή του

κλίματος συνιστά μια πολύ πιο σοβαρή απειλή για την άγρια ζωή και συνεπώς πρέπει να υποστηρίζοντε τα αιολικά πάρκα και οι άλλες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας .

10^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ”

10.1 Συστήματα Ανεμολογικών Μετρήσεων

Το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής μπορεί να μετρηθεί κάνοντας ανεμολογικές μετρήσεις με το σύστημα που αποτελείται από ένα data logger δηλαδή καταγραφικό, έναν ανεμοδείκτη και ένα ως τρία ανεμόμετρα για διαφορετικές καταγραφές ύψους και ταχύτητας. Το data logger καταγράφει την πραγματική ταχύτητα του ανέμου και υπολογίζει τις στατιστικές τιμές, όπως είναι η μέγιστη, η ελάχιστη, η μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου και τη σταθερή απόκλιση, κλπ.

Σύγχρονα GPS και αδρανειακά συστήματα περιλαμβάνουν συχνά μια άμεση ανάγνωση της ταχύτητα του σημερινού ανέμου και της κατεύθυνσης.

10.2 Μέσα για τη μέτρηση της Μετεωρολογικής ταχύτητας του ανέμου ή και την κατεύθυνση

Η κατεύθυνση του ανέμου αναφέρεται από την κατεύθυνση από την οποία προέρχεται. Για παράδειγμα, τα βόρεια, φυσάει από το βορρά προς το νότο.

10.2.1 Τοπικές τεχνικές ανίχνευσης:

10.2.1.1 *Ανεμόμετρο*

Μέτρα την ταχύτητα του ανέμου, είτε άμεσα, π.χ. με περιστρεφόμενα κύπελλα, είτε έμμεσα, π.χ. μέσω διαφορές πίεσης ή της ταχύτητας διάδοσης των υπερήχων σημάτων. Και είναι ένα μεσο που χρησιμοποιείται σε έναν μετεωρολογικό σταθμο.

10.2.1.2 *Ραδιοβολίδα*

GPS -βάση μέτρησης ανέμου γίνεται με καθετήρα.

10.2.1.3 *Καιρικό μπαλόνι*

Το προφίλ ανέμου υπολογίζεται από το ποσοστό της έκπτωσης και της θεωρητικής ταχύτητας της ανόδου.

10.2.1.4 *Καιρηκός ανεμοδείκτης*

Χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν την κατεύθυνση του ανέμου.

10.2.1.5 *Ανεμούριο*

Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν την κατεύθυνση του ανέμου, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ταχύτητας του ανέμου από την γωνία του.

10.2.1.6 *Pitot σωλήνες*

Χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της δυναμικής πίεσης

10.2.2 Τηλεανίχνευσης τεχνικές:

10.2.2.1 *Ακουστικό ραντάρ*

10.2.2.2 *Φαινόμενο ντόπλερ, με συσκευή εκπομπής παλμικού λέιζερ*

Μπορεί να μετρήσει τη μετατόπιση του φαινομένου ντόπλερ του φωτός που ανακλάται από ανασταλεί αεροζόλ ή μόρια. Η μέτρηση αυτή μπορεί να συνδέεται άμεσα με ταχύτητα ανέμου.

10.2.2.3 *Ραδιομετρία*

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της τραχύτητας από το διάστημα. Η μέτρηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η ένταση του ανέμου κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας πάνω από τους ωκεανούς.

11^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΑΝΕΜΟΙ”

11.1 Εποχιακός άνεμος

Οι εποχιακοί ανέμοι είναι οι ανέμοι που υπάρχουν μόνο στη διάρκεια συγκεκριμένων περιόδων, για παράδειγμα η ινδική μουσώνων.

11.2 Συνοπτικός άνεμος

Συνοπτικοί άνεμοι που συνδέονται με μεγάλης κλίμακας εκδηλώσεις, όπως ζεστα και κρύα μέτωπα και είναι μέρος αυτού που κάνει τις καθημερινές καιρικές συνθήκες. Αυτές περιλαμβάνουν του γεωστροφικού άνεμου, την κλίση άνεμου και την κυκλοστροφή άνεμου.

Ως αποτέλεσμα της δύναμης Coriolis, οι άνεμοι στο βόρειο ημισφαίριο πάντα έχουν ροή προς τα δεξιά γύρω από μια περιοχή υψηλής πίεσης και αριστερόστροφα γύρω από μια περιοχή χαμηλής πίεσης δηλαδή το αντίθετο συμβαίνει στο νότιο ημισφαίριο. Ταυτόχρονα, οι άνεμοι πάντα ρέουν από περιοχές υψηλής πίεσης προς περιοχές χαμηλής πίεσης. Αυτές οι δύο δυνάμεις είναι αντίθετες, αλλά δεν είναι ίσες και η διαδρομή που προκύπτει όταν οι δύο δυνάμεις που αλληλοαναιρούνται, εκτείνεται παράλληλα προς τη ισοβαρότητα του ανεμου. Ο ανεμος που ακολουθεί αυτόν το δρόμο είναι γνωστό ως γεωστροφικού ανέμου. Λέγεται ότι οι ανεμοι είναι πραγματικά γεωστροφικού μόνο όταν οι άλλες δυνάμεις, που ενεργούν στον αέρα είναι αμελητέες.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η δύναμη Coriolis που ενεργεί για τη μετακίνηση του αέρα μπορεί να είναι σχεδόν ή εντελώς συγκλονισμένοι οι ανεμοι από την κεντρομόλο δύναμη. Ενας τέτοιος άνεμος λέγεται ότι είναι κυκλοστροφηκός και χαρακτηρίζεται από ταχεία εναλλαγή σε μια σχετικά μικρή περιοχή. Τυφώνες, ανεμοστρόβιλοι είναι παραδείγματα αυτού του τύπου του ανέμου.

11.3 Άνεμοι μέσης κλίμακας

Συνοπτικοί άνεμοι καταλαμβάνουν το χαμηλότερο όριο του ανεμου μεσης κλίμακας που θεωρείται "forecastable" άνεμος. Οι άνεμοι στο επόμενο χαμηλότερο επίπεδο του μεγέθους συνήθως προκύπτουν και ξεθωριάζουν με τον καιρό σε πολύ σύντομη περίοδο και πάνω από γεωγραφικές περιοχές είναι πολύ δυσκολο για να προβλέψουμε με

ακρίβεια σε μεγάλες αποστάσεις. Οι εν λόγω μέσης κλίμακας άνεμοι περιλαμβάνουν φαινομένων όπως το κρύο εκροή αέρα από καταιγίδες.

11.4 Οι άνεμοι που ορίζονται από μια ισορροπία των φυσικών δυνάμεων

Οι άνεμοι που χρησιμοποιούνται για την αποσύνθεση και την ανάλυση των χαρακτηριστικών ανέμων. Είναι χρήσιμα για την απλούστευση της ατμοσφαιρικής εξισώσεις κίνησης και για την πραγματοποίηση ποιοτικών επιχειρήσεων όσον αφορά την οριζόντια και κατακόρυφη κατανομή των ανέμων. Παραδείγματα είναι:

11.4.1 Γεωστροφικός άνεμος

11.4.2 Θερμικός άνεμος

11.4.3 Αγεωστροφικός άνεμος (η συνιστώσα ανέμου, που είναι αρμόδια για τον αέρα "γεμίζει" κυκλώνες στη πάροδο του χρόνου).

11.4.4 Κλίση ανέμου (όπως γεωστροφικού ανέμου, αλλά περιέχει και φυγόκεντρο δύναμη).

11.5 Η κατεύθυνση του ανέμου



Σχήμα 5.1 Ένα παράδειγμα ενός ανεμοδείκτη ανέμου

Η κατεύθυνση του ανέμου είναι η κατεύθυνση από την οποία ένας άνεμος προέρχεται. Συνήθως έχει αναφερθεί σε καρδινάλιος κατευθύνσεις ή σε αζιμούθιο βαθμούς.

Υπάρχει μια ποικιλία των μέσων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση κατεύθυνσης του ανέμου, όπως το ανεμούριο και ο ανεμοδείκτης ανέμου. Και τα δύο από αυτά τα μέσα εργασίας από τη μετάβαση στην ελαχιστοποίηση αντίστασης του αέρα. Τον τρόπο που ένας ανεμοδείκτης τονίζεται από τους ανέμους δείχνει την κατεύθυνση από την οποία φυσάει ο άνεμος. Σύγχρονα μέσα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση

της ταχύτητας του ανέμου και την κατεύθυνση ονομάζονται ανεμόμετρα και ανεμοδείκτες ανέμου, αντίστοιχα. Αυτές που χρησιμοποιούνται από τη βιομηχανία αιολικής ενέργειας, τόσο για την αξιολόγηση των πόρων αέρα και τον έλεγχο ανεμογεννήτριας .

11.6 Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα του ανέμου

Η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως την κλίση πίεσης, κύματα Rossby και jet ρέματα και τις τοπικές καιρικές συνθήκες, που λειτουργούν σε διαφορετικές κλίμακες δηλαδή από μικρές και μεγάλες κλίμακες.

Η κλίση πίεσης είναι ένας όρος για να περιγράψει τη διαφορά πίεσης αέρα μεταξύ δύο σημείων στην ατμόσφαιρα ή στην επιφάνεια της Γης. Είναι ζωτικής σημασίας για την ταχύτητα του ανέμου, επειδή όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά στην πίεση, τόσο πιο γρήγορα η ροή αέρα από την υψηλότερη προς χαμηλότερη πίεση συμβάλει στην εξισορρόπηση της τροποποίησης. Η διαφορά πίεσης, όταν συνδυάζεται με την επίδραση Coriolis και τριβή, επηρεάζει επίσης την κατεύθυνση του ανέμου

Τα Rossby κύματα που έχουν ισχυρούς ανέμους στην ανώτερη τροπόσφαιρα. Αυτά λειτουργούν σε παγκόσμια κλίμακα και περνούν από τη Δύση στην Ανατολή. Τα κύματα Rossby είναι ίδια σε διαφορετική ταχύτητα του ανέμου, δηλαδή αυτό που βιώνουμε στην κατώτερη τροπόσφαιρα.

Οι τοπικές καιρικές συνθήκες διαδραματίζουν βασικό ρόλο στον επηρεασμό της ταχύτητας του ανέμου, όπως ο σχηματισμός τυφώνων, μουσώνες ή κυκλώνες, όπου αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για τη καταστροφή των ανεμογεννητριών.

12^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΚΛΙΜΑΚΕΣ”

Οι κλίμακες είναι συμαντικές ετσι ώστε να γνωρίζουμε την ένταση των ανέμων από τις ζημιές που προκαλούν, γιατι κατά καιρούς έχουν σημειωθή περιπτώσης όπου ανεμοστρόβηλοι και τυφώνες προκάλεσαν καταστροφές σε διάφορες περιοχές. Σε τέτοιες περιπτώσεις που έχουν διμιοιργηθεί από πιο παλία ανεμοστρόβηλοι και τυφώνες σε αυτές της περιοχές αποφεύγεται η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών. Όπου και είναι ενας λόγος που απομακρίνετε η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στην ξηρά και εγκαθηστάται σε θαλάσσια περιοχή, ετσι ώστε από ένα πέρασμα ανεμοστρόβηλου ή τηφώνα που μεταφέρει τα κατεστραμένα μέρη της ανεμογεννήτριας (π.χ. πτερύγια) να αποφεύγετε η σύγκρουση τους με κατοικημένες περιοχές ή το αντίθετο από καταστροφή πασάλλων, ξερήζωμα δεντρών κ.τ.λ που αυτά θα μεταφέρονταν με μεγάλη ταχύτητα πρός της ανεμογεννήτριες με αποτέλεσμα την καταστροφή τους. Ακόμη από ένα πέρασμα ανεμοστρόβηλου ή τυφώνα την ίδια χρονική στιγμή θα αυξηθεί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από της ανεμογεννήτριες όπου και αν ξεπεράση το επιτρεπτό όριο ταχύτητας περιστροφής των πτερυγίων θα επεμβεί το φρένο της ανεμογεννήτριας.

Οι ανεμοστρόβηλοι είναι γνωστοί, μετά τη διέλευση τους και έχουν εξεταστεί, ενώ δεν βρίσκονται σε εξέλιξη. Η βαθμολογία της έντασης σε έναν τυφώνα χρησιμοποιήται τόσο στις άμεσες μετρήσεις και από τα συμπεράσματα από εμπειρικές παρατηρήσεις των αποτελεσμάτων του τυφώνα. Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση της έντασης του ανεμοστρόβηλου είναι τα ανεμόμετρα που πολύ λίγα ανεμόμετρα υπάρχουν σε επιτόπιες μετρήσεις λόγω ότι λίγα ανεμόμετρα που έχουν πληγεί από έναν τυφώνα, επιβιώνουν. Καιρικά ραντάρ χρησιμοποιούνται όταν είναι διαθέσιμα. Μερικές φορές φωτογραμμετρίας ή βιντεογραμμετρίας από εκτιμήσεις ταχύτητας ανέμου κατά τη μέτρηση ιχνηθετών στη δίνη. Επίσης μερικές φορές διαθέσιμα μοντέλα στροβιλισμού έδαφους.

12.1 Κλίμακα Fujita

Fujita Κλίμακα



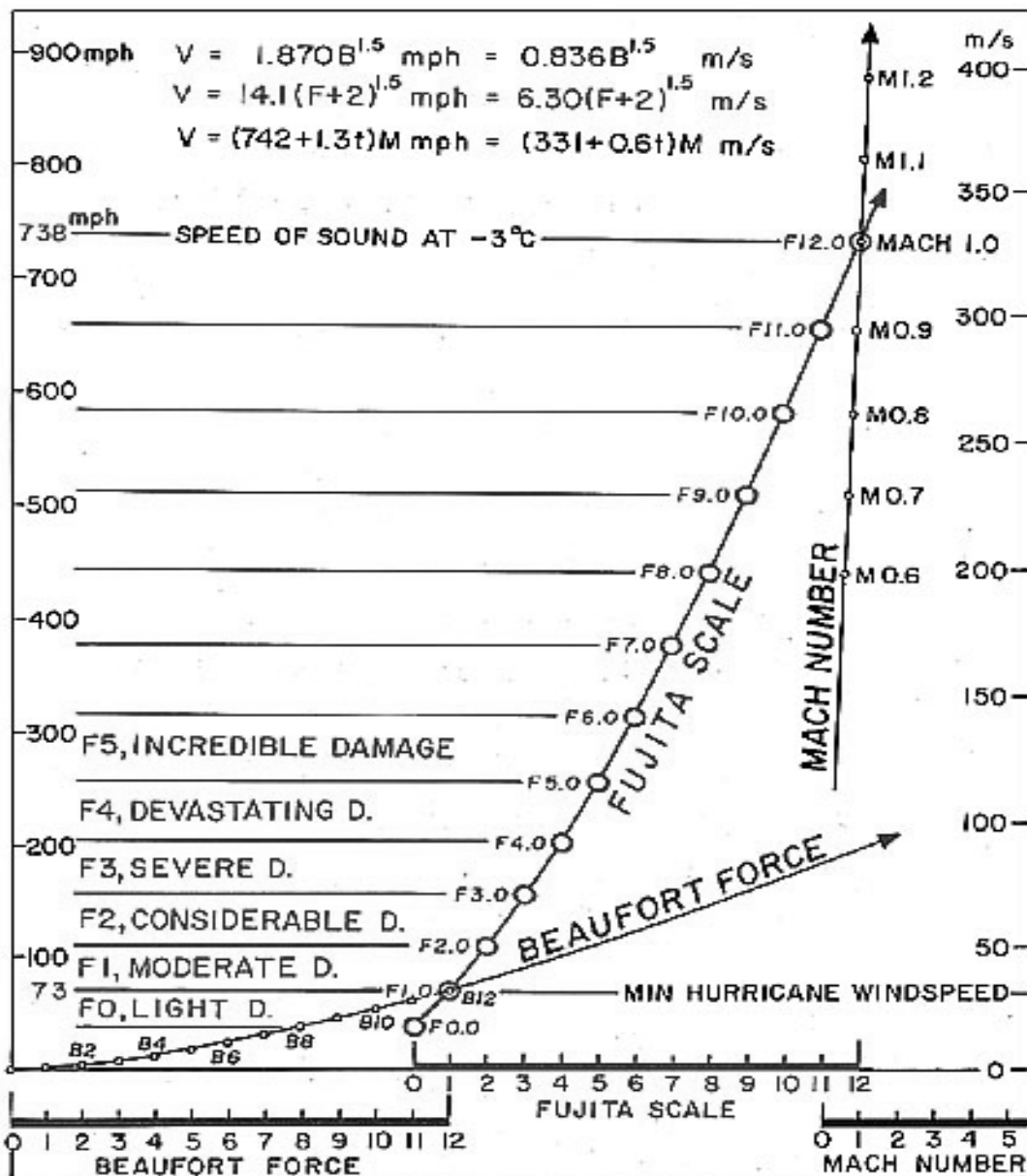
Η βαθμολόγηση είναι από τις πιο σοβαρές βλάβες σε οποιοδήποτε καλοφτιαγμένο σπίτι ή συγκρίσιμο επίπεδο των ζημιών από την τεχνική ανάλυση των λοιπών ζημιών. Οι αξιολογήσεις κλίμακας Fujita που εκδίδεται μετά από ανεμοστρόβιλο που πέρασε από μια περιοχή, αν και δεν είναι επί του εδάφους. Η επίσημη κατηγορία κλίμακας Fujita προσδιορίζεται μετά από μετεωρολόγους και μηχανικούς να εξετάζουν της ζημιές, λόγω των στροβίλων με μοτίβα, ραντάρ εντοπισμού, αυτόπτης μάρτυρας, αναφορές των μέσων ενημέρωσης και εικόνων ζημιών και μερικές φορές φωτογραμμετρίας.

Γίνονται μελετες σχετικά από την ταχύτητα του ανέμου με σειρά που έγιναν με βάση τη βλάβη. Οι συνέπειες εκδηλώνονται σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό με την αύξηση της κατηγορίας, ιδιαίτερα στην περιοχή της κλίμακας F3 με F5. Διαφορετικές ταχύτητες ανέμου μπορούν να προκαλέσουν παρόμοια βλάβη στο μέλλον από τόπο σε τόπο, ακόμη και από το κτίριο στο κτίριο.

Κατά τη χρήση της κλίμακας Fujita από αξιολογήσεις, συχνά έχουν επίσης προστεθεί επιπλέον προσόντα όπως "ελάχιστη F2» ή «άνωκαταληγη για κατηγορία F3 σε ζημία".

12.2 Τρέχουσα κλίμακα Fujita

Το χάσμα μεταξύ των κατηγοριών F0 και F1 της κλίμακας αντιστοιχεί στον αριθμό της μποφόρ B8 και B12, στα επίπεδα της κλίμακας μποφόρ «βίαιη καταιγίδα» και "τυφώνας". Θεωρητικά, οι ταχύτητες του ανέμου για τις κατηγορίες της κλίμακας F11 και F12 αντιστοιχούν στις κατηγορίες της κλίμακας Mach 0,9 και 1,0 αντίστοιχα. Αυτό παρέχει μια ομαλή σχέση μεταξύ των τριών κλιμάκων. Από τις εν λόγω αριθμούς ταχύτητας ανέμου και την ποιοτική περιγραφή των ζημιών που έγιναν για κάθε κατηγορία της κλίμακας Fujita τότε στη συνέχεια οι περιγραφές αυτές χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των ανεμοστρόβιλων.



Σχήμα 6.1 Το διάγραμμα απεικονίζει τη σχέση μεταξύ των κατηγοριών της Beaufort, Fujita και Mach κλίμακες.

12.3 Η ενισχυμένη F-Scale (Κλίμακα EF)

Κλίμακα EF					
EF0	EF1	EF2	EF3	EF4	EF5

Η κλίμακα αυτή αναθεωρήθηκε ώστε να αντικατοπτρίζει καλύτερα τις εξετάσεις ερευνών για της ζημίας ανεμοστροβίλου προκειμένου να ευθυγραμμιστεί με ταχύτητες ανέμου πιο στενά με τις σχετικές ζημιές από καταιγίδες. Η νέα κλίμακα δημοσίως παρουσιάστηκε σε συνέντευξη από την αμερικανική Μετεωρολογική Εταιρεία στην Ατλάντα στις 2 Φεβ. το 2006.

Η νέα κλίμακα έχει να κάνει με το πώς σχεδιάζονται οι περισσότερες κατασκευές. Η ταχύτητα του ανέμου για την αρχική κλίμακα κρίθηκαν από τους μετεωρολόγους ως υπερβολικά μεγάλες και οι τεχνικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι πιο αργοί άνεμοι μπορούν να προκαλέσουν την ίδια ζημιά με εκείνη των ανέμων των 300 mph. Η νέα κλίμακα αναγράφει μια κατηγορία EF5 ως έναν τυφώνα, με ανέμους ίσο ή μεγαλύτερο από 200 μίλια/ώρα (324 km / h) που αντιστοιχεί στις ταχύτητες ανέμου της κατηγορίας F3 ή F4 στην αρχική κλίμακα Fujita.

Ουσιαστικά, δεν υπάρχει καμία λειτουργική διαφορά στον τρόπο που ο ανεμοστρόβιλος είναι ονομαστικός. Οι παλιές ειδικότητες και οι νέες ειδικότητες συνδέονται καθαρά με μια γραμμική φόρμουλα. Η μόνη διαφορά που προσαρμόζονται στις ταχύτητες ανέμου, είναι ότι οι μετρήσεις των οποίων δεν έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες εκτιμήσεις, καθώς και σε εξευγενισμένες περιγραφές ζημιών.

12.4 Οι διαφορές στη νέα κλίμακα

Είκοσιοκτώ δείκτες ζημιών (DI) θα χρησιμοποιηθούν στο νέο σύστημα με σοβαρότητα βλάβης (DOD) για να καθορίσει τις εκτιμήσεις του ανέμου. Διαφορετικά κτίρια, ανάλογα με τα οικοδομικά υλικά θα έχουν τις DIS και DODs τους.

Δεδομένου ότι στο νέο σύστημα θα εξακολουθούν να χρησιμοποιούν το υποστατό της ζημίας ανεμοστρόβιλου για την εκτίμηση της ταχύτητας του ανέμου από την καταιγίδα, η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία προβλέπει ότι η νέα κλίμακα δεν θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση κατηγορίας σε μια σειρά ανεμοστρόβιλον που έχουν ταξινομηθεί ως EF5 (έχουν το χαμηλότερο του ανέμου που κυμαίνεται με ταχύτητα που έχουν προσαρμοστεί ως οι καλύτερες εκτιμήσεις για το τι χρειάζεται για να υποστεί τη ζημιά). Το άνω όριο του εύρους της ταχύτητας του ανέμου για EF5 είναι ανοιχτό, με άλλα λόγια δεν υπάρχει άνεμος με μέγιστη ταχύτητα που να έχει ορισθεί.

12.5 Saffir-Simpson Κλίμακα τυφώνα

Πίνακας 4.1 Saffir-Simpson Κλίμακα τυφώνα

Κατηγορία	Ταχύτητα ανέμου	κύμα θύελλας		
	μίλια/ώρα (χλμ/ώρα)	ft (ιγ)		
5	≥ 156 (≥ 250)	> 18 (> 5.5)		
4	131-155 (210-249)	13-18 (4,0 - 5,5)		
3	111-130 (178-209)	9-12 (02.07 - 03.07)		
2	96-110 (154-177)	6-8 (01.08 - 02.04)		
1	74-95 (119-153)	4-5 (01.02 έως 01.05)		
Διάφορες ταξινομήσεις				
Τροπικός καταιγίδα	39-73 (63 έως 117)	0-3 (Μηδέν έως 0,9)		
Τροπικός κατάθλιψη	0-38 (0-62)	0 (0)		

Τις «κατηγορίες» που χωρίζει σε τυφώνες διακρίνονται από τις εντάσεις των αντίστοιχων σταθερών ανέμων. Οι ταξινομήσεις που προορίζονται για χρήση κυρίως θα εκτιμηθεί η πιθανή ζημία και απο πλημμύρες όταν ένας τυφώνας θα προκαλέσει κατά προσέγγιση στη ξηρά. Η Saffir-Simpson κλίμακα τυφώνα χρησιμοποιείται μόνο για να περιγράψει τυφώνες που αποτελούνται στον Ατλαντικό Ωκεανό και στο Βόριο Ειρηνικό Ωκεανό, ανατολικά στη Διεθνούς Ημερομηνία Line. Άλλοι τομείς ετικέτα κυκλώνες στους τροπικούς ως «κυκλώνες» και «τυφώνες», χρησιμοποιούν δικα τους συστήματα ταξινόμησης.

12.6 Κλίμακα Μποφόρ

Η κλίμακα Μποφόρ είναι ένα εμπειρικό μέτρο για την περιγραφή της αιολικής έντασης, βασίζεται κυρίως στην τήρηση συνθήκων στη θάλασσα. Το όνομά του είναι η πλήρης ανέμου Beaufort κλίμακα ισχύος.

Η ταχύτητα του ανέμου για μποφόρ μπορεί να εκφραστεί από τον τύπο:

$$v = 0,837 B^{3/2} \text{ m / s}$$

όπου v είναι η ταχύτητα του ανέμου και B ο αριθμός της Μποφόρ κλίμακας.

Σήμερα, οι τυφώνες μερικές φορές περιγράφονται ως μποφόρ 12 έως 16, με το πρότυπο Saffir-Simpson τυφώνα, κλίμακα της κατηγορίας 1, ανερχόμενων στο Beaufort 12, κατηγορίας 2 σε Beaufort 13 και ούτω καθεξής. Κατηγορία 1 ανεμοστρόβιλοι στην Fujita και Torri κλίμακες που θα αρχίσουν στο τέλος του επιπέδου 12 μποφόρ.

Η κλίμακα Beaufort παρατάθηκε το 1944, όταν δυνάμεις 13 έως 17 προστέθηκαν. Ωστόσο, οι δυνάμεις 13 έως 17 μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως σε τροπικούς κυκλώνες. Σήμερα, η εκτεταμένη κλίμακα χρησιμοποιείται μόνο στην Ταϊβάν και την ηπειρωτική Κίνα, οι οποίες συχνά πλήττονται από τυφώνες.

Το ύψος των κυμάτων στην κλίμακα είναι για τις συνθήκες στο ανοιχτό ωκεανό όχι, κατά μήκος της ακτή.

Πίνακας 5.1 Κλίμακα Beaufort

Beaufort αριθμός	Ταχύτητα ανέμου				Μέση ταχύτητα του ανέμου (σε kt / σε km / h / σε mph)	Περιγραφή	Ύψος κύματος		Η κατάσταση της θάλασσας	Η κατάσταση του αέρα
	<u>kt</u>	<u>γλμ/ώρα</u>	<u>μίλια/ώρα</u> <u>a</u>	<u>m / s</u>			<u>m</u>	<u>ft</u>		
0	0	0	0	0-0.2	0 / 0 / 0	Ηρεμία	0	0	Επίπεδη.	Ήρεμος. Καπνός υψώνεται κατακόρυφα.
1	1-3	1-6	1-3	0.3-1.5	2 / 4 / 2	αεράκι	0,1	0,33	Κυματώσεις χωρίς	Wind κίνηση ορατή

						<u>αύρα</u>			κορυφές.	στον καπνό.
2	4-6	7-11	4-7	1.6-3.3	5 / 9 / 6	Φως <u>αεράκι</u>	0,2	0,66	Μικρά κυματίδια. Κορυφογραμ μές της υαλώδης όψης	Wind αισθητές στο εκτεθειμένο δέρμα.
3	7-10	12-19	8-12	3.4-5.4	9 / 17 / 11	Απαλό αεράκι	0,6	2	Μεγάλα κυματίδια. Διασκορπισμέ νες whitecaps	Φύλλα και μικρότερα κλαδιά σε συνεχή κίνηση.
4	11-16	20-29	13-18	5.5-7.9	13 / 24 / 15	Μέτριο αεράκι	1	3,3	Μικρά κύματα.	Μικρά κλαδιά αρχίζουν να κινούνται.
5	17-21	30-39	19-24	8.0-10.7	19 / 35 / 22	Φρέσκο αεράκι	2	6,6	Μέτρια (1,2 m), είναι πλέον κύματα. Ορισμένα με αφρό	Μικρότερα δέντρα σε ταλάντευση.
6	22-27	40-50	25-31	10.8-13.8	24 / 44 / 27	Ισχυρός άνεμος	3	9,9	Μεγάλα κύματα, με κορυφές με αφρό	Μεγάλους κλάδους σε κίνηση. Σφύριγμα ακούγεται σε εναέρια καλώδια. Η χρήση ομπρέλας γίνεται δύσκολη.
7	28-33	51-62	32-38	13.9-17.1	30 / 56 / 35	Κοντά για <u>θύελλα</u>	4	13,1	Η θάλασσα φουσκώνει και αφρός αρχίζει τη ράβδωση.	Σύνολο δέντρων σε κίνηση. Προσπάθεια που απαιτείται για περπατήμα κατά του ανέμου.
8	34-40	63-75	39-46	17.2-20.7	37 / 68 / 42	Φουρτού να	5,5	18	Μετρίως μεγάλα κύματα με το σπάσιμο κορυφών που σχηματίζουν σταγονιδιά σε αφρούς. Ραβδώσεις	Κλαδιά σπασμένα από τα δέντρα.

									αφρού.	
9	41-47	76-87	47-54	20.8-24.4	44 / 81 / 50	Ισχυρή θύελλα	7	23	Μεγάλα κύματα (2,75 μ.) με πυκνό αφρό.	Ζημιά δομής.
10	48-55	88-102	55-63	24.5-28.4	52 / 96 / 60	<u>Καταιγίδα</u>	9	29,5	Πολύ υψηλά κύματα. Η επιφάνεια της θάλασσας είναι λευκή και υπάρχει σημαντική πτώση. Η ορατότητα είναι μειωμένη.	Δέντρα ξεριζώνονται. Σημαντικές δομικές ζημιές.
11	56-63	103-117	64-72	28.5-32.6	60 / 111 / 69	Σφοδρή καταιγίδα	11,5	37,7	Εξαιρετικά υψηλά κύματα.	Εκτεταμένες διαρθρωτικές ζημιές.
12	63	117	72	32,7	N / A	<u>Τυφώνας</u>	14 +	46 +	Τεράστια κύματα. Αέρας γεμάτος με αφρό και σπρέι. Η θάλασσα είναι εντελώς λευκή με την οδήγηση ψεκασμού. Η ορατότητα έχει μειωθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό.	Μαζική και εκτεταμένη ζημιά στην δομές.

12.7 Προειδοποίηση υψηλής Wind

Είναι μια συμβουλευτική που εκδίδεται από την Εθνική Υπηρεσία Καιρού εάν προβλέπεται για τη βίωση των ταχύτητων ανέμου από 40 mph είτε περισσότερο που διαρκεί για 1 ώρα ή περισσότερο, ή ανέμους των 58 mph είτε από τα άνω, για οποιαδήποτε χρονική περίοδο.

13^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΛΕΩΝΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΥΡΩ ΠΕΡΙΟΧΩΝ”

13.1 Πελοπόννησος



Δυνατοί έως ισχυροί άνεμοι (5-7 μποφόρ)



Αδύνατοι έως δυνατοί άνεμοι (2-4 μποφορ)

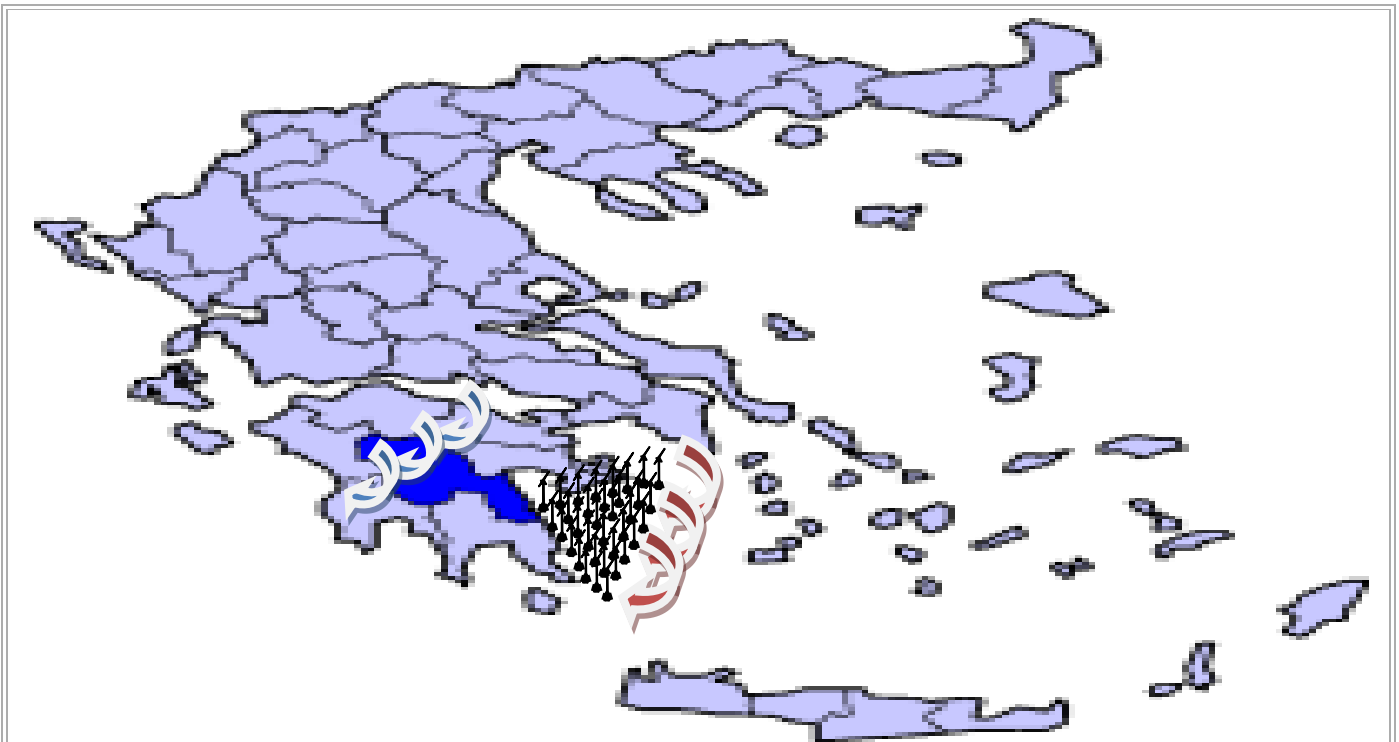
<u>Χώρα</u>	<u>Ελλάδα</u>
<u>Μητρόπολη</u>	<u>Πάτρα</u>
<u>Περιφέρειες</u>	<u>Δυτικής Ελλάδας</u> <u>Πελοποννήσου</u> <u>Αττικής²</u>
<u>Πληθυσμός</u>	1,100,071

Σχήμα 7.1 Πελοπόννησος

Η Πελοπόννησος (γνωστή και ως Μωρέας ή Μωριάς) είναι η μεγαλύτερη χερσόνησος της Ελλάδας και ένα από τα εννέα γεωγραφικά

της διαμερίσματα. Βρίσκεται στα νότια του ηπειρωτικού της τμήματος της χώρας και συνδέεται με τη Στερεά Ελλάδα μέσω μιας στενής λωρίδας γης, του Ισθμού της Κορίνθου στον οποίο το 1893 κατασκευάστηκε η ομώνυμη διώρυγα, μετατρέποντάς την ουσιαστικά σε νησί. Επιπλέον, από το 2004 η γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου συνδέει την Πελοπόννησο με την ηπειρωτική Ελλάδα. Η Πελοπόννησος διαιρείται διοικητικά σε επτά νομούς (Αχαΐα, Ηλεία, Μεσσηνία, Αρκαδία, Λακωνία, Αργολίδα και Κορινθία, με ένα μικρό τμήμα της να υπάγεται στο νομό Αττικής) και από το 1986 σε δύο περιφέρειες, την Δυτική Ελλάδα και την περιφέρεια Πελοποννήσου (και ένα μικρό τμήμα αντίστοιχα, στην Περιφέρεια Αττικής). Έχει έκταση 21.439 τετρ. χλμ. και πληθυσμό 1.086.935 κατοίκους. Μεγαλύτερη πόλη της Πελοποννήσου είναι η Πάτρα με δεύτερη κατά σειρά πόλη την Καλαμάτα.

13.2 Νομός Αρκαδίας



<u>Γεωγραφικό διαμέρισμα:</u>	<u>Πελοπόννησος</u>
<u>Περιφέρεια:</u>	<u>Πελοπόννησος</u>
<u>Πρωτεύουσα:</u>	<u>Τρίπολη Αρκαδίας</u>
<u>Πληθυσμός:</u>	<u>102.035 κάτοικοι</u> <u>Θέση: 33/51</u>

<u>Έκταση:</u>	<u>4.419 km²</u> <u>Θέση: 5/51</u>
<u>Πυκνότητα πληθυσμού:</u>	<u>23,1 κάτοικοι/km²</u> <u>Θέση: 48/51</u>
<u>Αριθμός επαρχιών:</u>	<u>4</u>
<u>Αριθμός δήμων:</u>	<u>22 αναλυτικά...</u>
<u>Αριθμός κοινοτήτων:</u>	<u>1 αναλυτικά...</u>

Σχήμα 7.2 Νομός Αρκαδίας

Η Αρκαδία είναι νομός της Ελλάδας που βρίσκεται στο κέντρο της Πελοποννήσου. Συνορεύει στα βόρεια με το Νομό Αχαΐας, στα βορειοανατολικά με το νομό Κορινθίας, στα βόρεια και ανατολικά με το νομό Αργολίδας, στα νότια με το νομό Λακωνίας, στα νοτιοδυτικά με το νομό Μεσσηνίας και στα δυτικά με το νομό Ηλείας. Το ανατολικό του τμήμα έχει έξοδο στη θάλασσα, στον Αργολικό κόλπο και το Μυρτώο Πέλαγος. Η Αρκαδία χωρίζεται σε τέσσερις επαρχίες Μαντινείας, Μεγαλοπόλεως, Γορτυνίας και Κυνουρίας. Σημαντικές πόλεις του νομού είναι η πρωτεύουσα Τρίπολη (25.520 κατ.), η Μεγαλόπολη (5.135 κατ.), το Λεωνίδιο (3.249 κατ.), το Άστρος (2.674 κατ.), ο Τυρός (2.116 κατ.), το Λεβίδι (1.219 κατ.). Σε άνθηση βρίσκονται τα τελευταία χρόνια λόγω αυξημένης τουριστικής κίνησης οι κωμοπόλεις Δημητσάνα, Λαγκάδια και Βυτίνα. Οι σημαντικότεροι λιμένες της Αρκαδίας είναι του Παραλίου Αστρού, του Τυρού και της Πλάκας Λεωνιδίου.

13.3 Δήμος Βόρειας Κυνουρίας



2-3μφοφορ Β.Δ.

3-4μφοφορ Β.Δ.

4-5μφοφορ Β.Δ.

6-7μφοφορ Β.Δ.

Γεωγραφικό Διαμέρισμα Πελοποννήσου

Περιφέρεια Πελοποννήσου

Νομός Αρκαδίας

Αρ. δημ. διαμερισμάτων 26

Επίσημος πληθυσμός 12.825

Εκταση 575,7 km²

Σχήμα 7.3 Δήμος Βόρειας Κυνουρίας

Η Κυνουρία (ή Τσακωνία και Τσακωνιά). Περιλαμβάνει το παραθαλάσσιο τμήμα του νομού και τις βόρειες πλαγιές του Πάρνωνα. Ο δήμος Βόρειας Κυνουρίας είναι δήμος του νομού Αρκαδίας. Βρίσκεται στα ανατολικά του νομού ανάμεσα στους νομούς Αργολίδας και Λακωνίας. Στα ανατολικά βρέχεται από τον Αργολικό Κόλπο. Διοικητικά

η Κυνουρία χωρίζεται σήμερα σε τρεις δήμους και μία κοινότητα, τους δήμους Βόρειας Κυνουρίας, Λεωνιδίου, Τυρού και την κοινότητα Κοσμά συγκροτούν την επαρχία της Κυνουρίας. Οι σημαντικότεροι οικισμοί της Κυνουρίας είναι το Λεωνίδιο, το Άστρος και ο Τυρός. Ο δήμος Βόρειας Κυνουρίας αποτελείται από 26 δημοτικά διαμερίσματα και έχει συνολικό πληθυσμό 12.825 κατοίκους. Η έκταση του είναι 575,7 Km² με αποτέλεσμα να είναι ο μεγαλύτερος σε έκταση δήμος της Αρκαδίας. Έδρα του δήμου είναι το Άστρος.

13.4 Δήμος Λεωνιδίου



<u>Γεωγραφικό Διαμέρισμα</u>	<u>Πελοποννήσου</u>
<u>Περιφέρεια</u>	<u>Πελοποννήσου</u>
<u>Νομός</u>	<u>Αρκαδίας</u>
<u>Αρ. δημ. διαμερισμάτων</u>	<u>13</u>
<u>Επίσημος πληθυσμός</u>	<u>6.294</u>

Σχήμα 7.4 Δήμος Λεωνιδίου

Ο δήμος Λεωνιδίου είναι δήμος του νομού Αρκαδίας. Βρίσκεται στα ανατολικά του νομού και συνορεύει με τους δήμους Βόρειας Κυνουρίας και Τυρού. Στα ανατολικά βρέχεται από τον Αργολικό Κόλπο. Μαζί με τους δήμους Τυρού, Βόρειας Κυνουρίας και την κοινότητα Κοσμά συγκροτούν την επαρχία της Κυνουρίας. Ο δήμος Λεωνιδίου αποτελείται από 13 δημοτικά διαμερίσματα και έχει συνολικό πληθυσμό 6.294 κατοίκους. Ο δήμος Λεωνιδίου περιλαμβάνει τα παρακάτω δημοτικά διαμερίσματα και οικισμούς:

Δ.δ. Λεωνιδίου [3.249]

- το Λεωνίδιο [3.224]
- η Βοσκίνα [23]
- η Μονή Καρυάς [2]

Δ.δ. Αγίου Βασιλείου Κυνουρίας -- ο Άγιος Βασίλειος [173]

Δ.δ. Βλησιδιάς [88]

- η Βλησιδιά [42]
- τα Φυλάτικα [46]

Δ.δ. Κουνουπιάς [82]

- η Κουνουπιά [66]
- η Χούνη [16]

Δ.δ. Μαρίου [93]

- το Μάριον [73]
- η Βίγλα [20]

Δ.δ. Παλαιοχωρίου -- το Παλαιοχώριον [304]

Δ.δ. Πελετών [374]

- τα Πελετά [309]
- η Αμυγδαλέα [65]

Δ.δ. Πηγαδίου [315]

- το Πηγάδιον [291]
- το Λογγάριον [5]
- το Φωκιανό [19]

Δ.δ. Πλατανακίου -- το Πλατανάκιον [207]

Δ.δ. Πουλίθρων [600]

- τα Πούλιθρα [598]
- το Πυργούδιον [2]

Δ.δ. Πραγματευτή [444]

- ο Πραγματευτής [275]
- το Λιβιάδιον [90]
- η Σαμπατική [79]

13.5 Δήμος Τυρού



<u>Γεωγραφικό Διαμέρισμα</u>	<u>Πελοποννήσου</u>
<u>Περιφέρεια</u>	<u>Πελοποννήσου</u>
<u>Νομός</u>	<u>Αρκαδίας</u>
<u>Αρ. δημ. διαμερισμάτων</u>	<u>3</u>
<u>Επίσημος πληθυσμός</u>	<u>2.116</u>
<u>Έκταση</u>	<u>88.600 στρέμματα km²</u>

Σχήμα 7.5 Δήμος Τυρού

Ο δήμος Τυρού είναι δήμος του νομού Αρκαδίας. Βρίσκεται στα ανατολικά του νομού ανάμεσα στους δήμους Βόρειας Κυνουρίας και Λεωνιδίου. Στα ανατολικά βρέχεται από τον Αργολικό Κόλπο. Μαζί με τους δήμους Λεωνιδίου, Βόρειας Κυνουρίας και την κοινότητα Κοσμά συγκροτούν την επαρχία της Κυνουρίας. Ο δήμος Τυρού αποτελείται από 3 δημοτικά διαμερίσματα και έχει συνολικό πληθυσμό 2.116 κατοίκους. Τα δημοτικά διαμερίσματα Τυρού και Σαπουνακαϊκών είναι οικιστικά

ενωμένα σε ενιαίο σύνολο και αποτελούν την κομώπολη του Τυρού με πλυθησμό 1779 κατοίκους. Έδρα του δήμου είναι ο Τυρός.

Ο δήμος Τυρού περιλαμβάνει τα παρακάτω δημοτικά διαμερίσματα και οικισμούς:

Δ.δ. Τυρού [1.211]

- ο Τυρός [1042]
- ο Άγιος Χριστόφορος [35]
- το Ελληνικό Τυρού [44]
- το Κρυονέρι [11]
- η Μονή Παναγίας Καρυάς [79]
- η Παλαιόχωρα [0]

Δ.δ. Πέρα Μελάνων [337]

- τα Πέρα Μέλινα [295]
- το Λιβιάδι [34]
- η Πέτρα [8]

Δ.δ. Σαπουνακαϊκών [568]

- τα Σαπουνακαϊκά [209]
- η Παραλία [359]

13.6 Κοσμάς Αρκαδίας



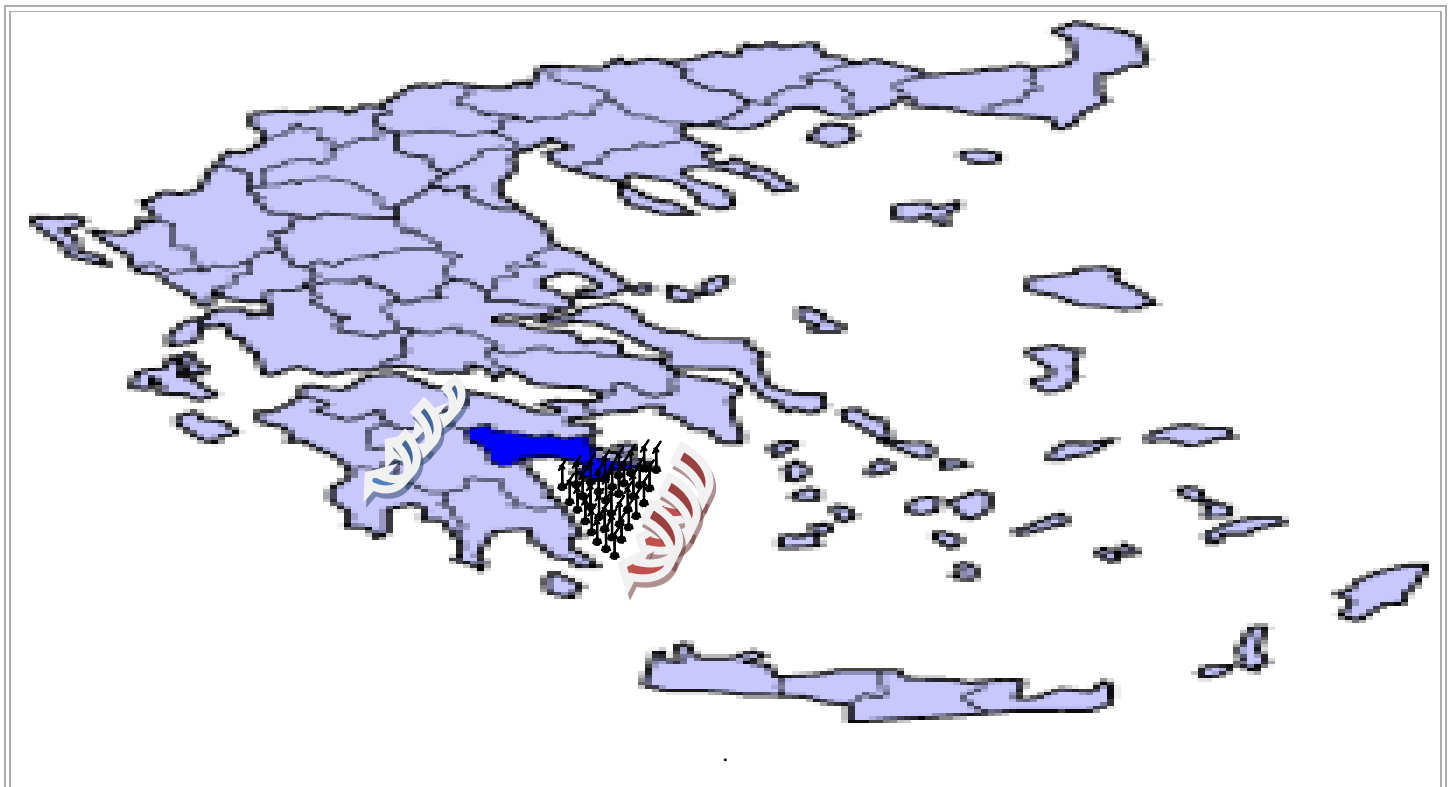
<u>Γεωγρ. διαμ.</u>	<u>Πελοποννήσου</u>
<u>Περιφέρεια</u>	<u>Πελοποννήσου</u>
<u>Νομός</u>	<u>Αρκαδίας</u>
<u>Δήμος</u>	<u>Κοινότητα Κοσμά</u>
<u>Πληθυσμός</u>	<u>591</u>
<u>Έκταση</u>	<u>85.220 km²</u>
<u>Πυκνότη. πληθ.:</u>	<u>{{{πυκν πληθ}}}</u> κάτ./km ²
<u>Υψόμετρο</u>	<u>1150 m</u>

Σχήμα 7.6 Κοσμάς Αρκαδίας

Ο Κοσμάς είναι ένα ορεινό χωριό του νομού Αρκαδίας. Αποτελεί την έδρα της κοινότητας Κοσμά, της μοναδικής κοινότητας του νομού. Βρίσκεται χτισμένο στον Πάρνωνα, σε υψόμετρο 1.150 μέτρων ανάμεσα σε δάση από έλατα. Ο Κοσμάς απέχει 50 χιλιόμετρα από τον Τυρό, 32 χιλιόμετρα από το Λεωνίδιο και 24 χιλιόμετρα από την Σκάλα και βρίσκεται στο δρόμο που συνδέει τους νομούς Αρκαδίας και Λακωνίας.

Εκτός από τον Κοσμά στην κοινότητα περιλαμβάνονται η Μονή Ελώνης και ο μικρός οικισμός Πηγάδι με 6 μόλις κατοίκους.

13.7 Νομός Αργολίδας



<u>Γεωγραφικό διαμέρισμα:</u>	<u>Πελοπόννησος</u>
<u>Περιφέρεια:</u>	<u>Πελοπόννησος</u>
<u>Πρωτεύουσα:</u>	<u>Ναύπλιο</u>
<u>Πληθυσμός:</u>	<u>105.770 κάτοικοι</u> <u>Θέση: 30/51</u>
<u>Έκταση:</u>	<u>2.154 km²</u> <u>Θέση: 31/51</u>
<u>Πυκνότητα πληθυσμού:</u>	<u>49,1 κάτοικοι/km²</u> <u>Θέση: 28/51</u>
<u>Αριθμός επαρχιών:</u>	<u>3</u>
<u>Αριθμός δήμων:</u>	<u>14 αναλυτικά...</u>
<u>Αριθμός κοινοτήτων:</u>	<u>2 αναλυτικά...</u>

Σχήμα 7.7 Νομός Αργολίδας

Αργολίδα, ή Αργολίδα είναι νομός της Ανατολικής Πελοποννήσου και βρέχεται στα νότια από τον Αργολικό Κόλπο και στα ανατολικά από τον Σαρωνικό κόλπο. Συνορεύει στα βόρεια με το νομό Κορινθίας και στα δυτικά και νότια με το νομό Αρκαδίας. Πρωτεύουσα του νομού είναι το Ναύπλιο. Σημαντικές τοποθεσίες που περιλαμβάνει ο νομός είναι το Άργος, οι Μυκήνες (στα αρχαία Ελληνικά *ΑίΜυκήναι*), η Επίδαυρος, η Μέρμπακα (Αγία Τριάδα Αργολίδας) και το Τολό Αργολίδας. Διαιρείται σε τρεις επαρχίες.

13.8 Νομός Λακωνίας



<u>Γεωγραφικό διαμέρισμα:</u>	<u>Πελοπόννησος</u>
<u>Περιφέρεια:</u>	<u>Πελοπόννησος</u>
<u>Πρωτεύουσα:</u>	<u>Σπάρτη</u>
<u>Πληθυσμός:</u>	<u>99.637 κάτοικοι</u> <u>Θέση: 35/51</u>
<u>Έκταση:</u>	<u>3.636 km²</u> <u>Θέση: 11/51</u>
<u>Πυκνότητα πληθυσμού:</u>	<u>27,4 κάτοικοι/km²</u> <u>Θέση: 47/51</u>
<u>Αριθμός επαρχιών:</u>	<u>4</u>
<u>Αριθμός δήμων:</u>	<u>20 αναλυτικά...</u>
<u>Αριθμός κοινοτήτων:</u>	<u>2 αναλυτικά...</u>

Σχήμα 7.8 Νομός Λακωνίας

Νοτιότερος νομός της Πελοποννήσου και της ηπειρωτικής Ελλάδας και η νοτιότερη ηπειρωτική εσχατιά της Ευρώπης. Βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος (Μυρτώο Πέλαγος), το Μεσσηνιακό κόλπο και το Λακωνικό

κόλπο. Έχει δύο κύριες οροσειρές, του Ταϋγέτου που είναι και η υψηλότερη κορυφή της Πελοποννήσου (2.407 μέτρα) και του Πάρνωνα (1.961 μέτρα). Ανάμεσα τους βρίσκεται η κοιλάδα του ποταμού Ευρώτα, και η πρωτεύουσα του νομού, Σπάρτη. Συνορεύει στα βόρεια με το νομό Αρκαδίας και στα δυτικά με το νομό Μεσσηνίας. Στον νομό Λακωνίας ανήκει και το μοναδικό κατοικημένο νησί της Πελοποννήσου, η Ελαφώνησος.

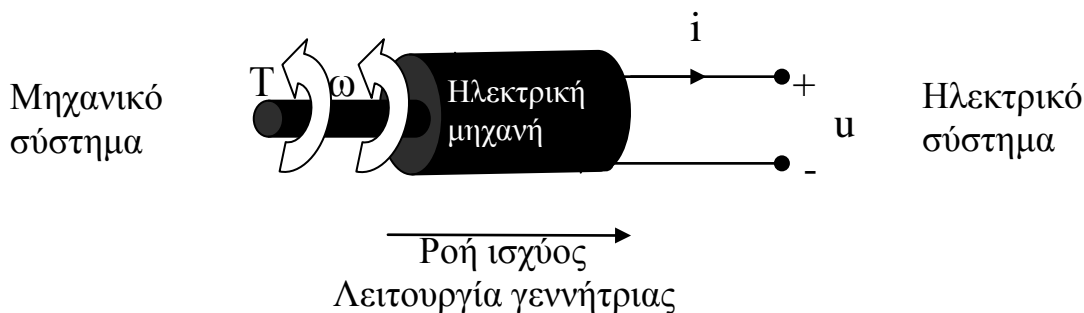
14^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ, Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”

Για το λόγω αυτό, ετοιμάζονται μελέτες για να προγραμματίζεται η κατασκευή νέων ή αναβάθμιση γραμμών, ούτως ώστε τα επόμενα 10 χρόνια, να εξυπηρετούνται οι κοινότητες ή και όλες οι γυρω περιοχές με τη μέγιστη ζήτηση ισχύς, από ότι ήταν στην προηγούμενη μέγιστη ζήτηση ισχύς. Ένα ολοκληρωμένο Σ.Η.Ε. αποτελείται από τρία συστατικά: τους σταθμούς παραγωγής, τα δίκτυα μεταφοράς και τα δίκτυα διανομής της ηλεκτρικής ενεργείας. Αυτές οι γραμμές μεταφοράς, ο ηλεκτροπαραγωγός σταθμός που υπάρχουν και με τη καινούρια εγκατάσταση αιολικού πάρκου, θα πρέπει να αρκέσουν για ολόκληρο το νησί τα επόμενα 10 χρόνια. Για τη διασύνδεση των πλωτών ανεμογεννητριών με το ηλεκτρικό σύστημα του δίκτυο χρησιμοποιούνται δυο υποβρύχια καλώδια όπου το ένα είναι εφεδρικό, για λόγους διακοπής του βασικού καλωδίου τροφοδότησης για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενεργείας. Η τοποθέτηση των υποβρυχίων καλωδίων στο βυθό της θάλασσας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι δεν πρέπει να τοποθετούνται κοντά από βράχους λόγω ότι υπάρχει η πιθανότητα πτώσης των βράχων σε περίπτωση υπάρξεις σεισμού. Με την αύξηση των διατομών των αγωγών και της αποστάσεις των καλωδίων τότε αυξάνετε το κόστος κατασκευής των αγωγών που θα πρέπει να εγκατασταθεί το αιολικό πάρκο στη θάλασσα πιο κοντά στον υποσταθμό για τη ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής των καλωδίων.

14.1 Γεννήτρια

Μια ανεμογεννήτρια είναι μια περιστρεφόμενη μηχανή που μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ενέργεια.



Σχήμα 8.1 Ηλεκτρική μηχανή

Η ηλεκτρομηχανική μετατροπή της ενέργειας μιας συσκευής είναι ο συνδυαστικός κρίκος μεταξύ ενός ηλεκτρικού και ενός μηχανικού συστήματος. Αυτόν τον δυο συστημάτων με τη κατάλληλη ζεύξη είναι δυνατή η μετατροπή ενέργειας από μηχανική μορφή σε ηλεκτρική μορφή. Αν η μηχανική ενέργεια χρησιμοποιείται απευθείας από τα μηχανήματα, όπως μια αντλία ή μυλόπετρων, το μηχάνημα ονομάζεται συνήθως ανεμόμυλος. Αν η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται στη συνέχεια σε ηλεκτρική ενέργεια, το μηχάνημα ονομάζεται ανεμογεννήτρια αιολικής ενέργειας, ή αιολικής μονάδας ισχύος, ή μετατροπέας αιολικής ενέργειας, ή αερογεννήτορας.

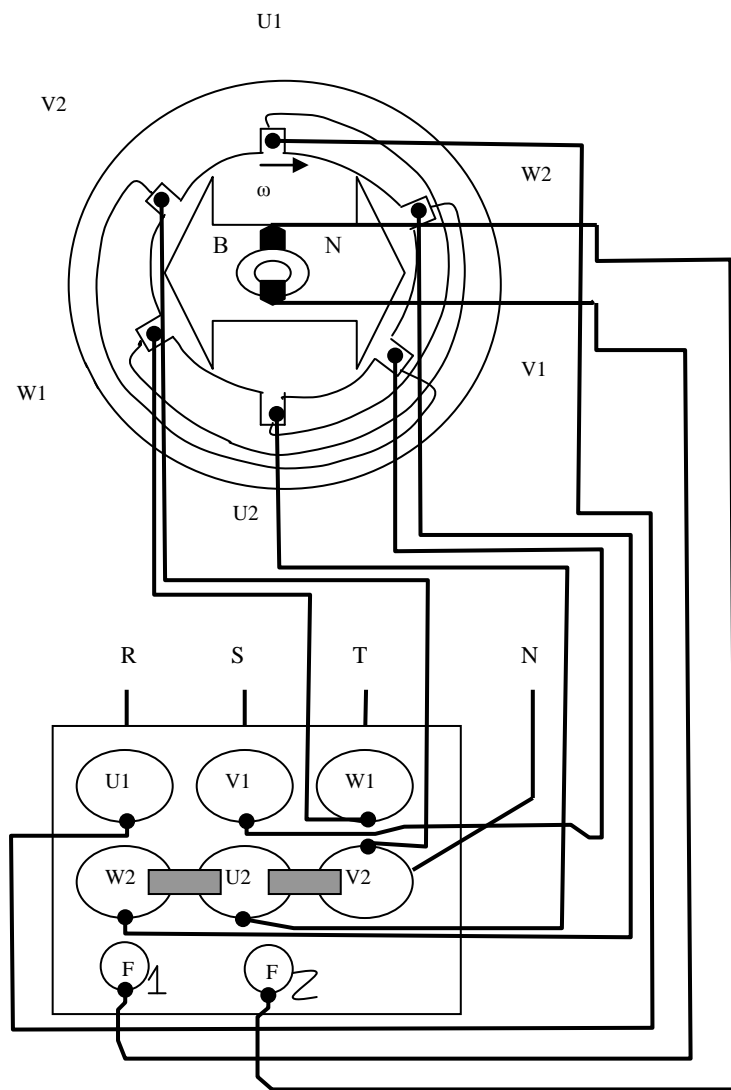
Βασική συνιστώσα ενός συστήματος ηλεκτρομηχανικής μετατροπής ενέργειας αποτελεί η στρεφόμενη μηχανή, που έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί ως γεννήτρια(ηλεκτρική μηχανή), οπότε το μηχανικό σύστημα δια της συσκευής παρέχει ενέργεια στο ηλεκτρικό σύστημα. Κάθε μηχανή αποτελείται από ένα σταθερό και ένα κινητό μέρος, στη ηλεκτρική μηχανή έχουμε κίνηση αγωγών εντός μαγνητικού πεδίου, οπότε αναπτύσσονται τάσεις. Η ηλεκτρομηχανική μετατροπή της ενέργειας βασίζεται στην ύπαρξη φυσικών φαινομένων, τα οποία σχετίζονται αφενός μεν το μαγνητικό ή το ηλεκτρικό πεδίο και αφετέρου τη μηχανική δύναμη και την κίνηση. Η αλληλεπίδραση που γίνεται(δηλαδή η ανταλλαγή ενέργειας) μεταξύ του μηχανικού και του ηλεκτρικού συστήματος είναι το μαγνητικό πεδίο στο διάκενο της μηχανής.



Σχήμα 8.2 Αλληλεπίδραση μεταξύ μηχανικού και ηλεκτρικού συστήματος

14.1.1 Τα κύρια μέρη της ηλεκτρικής μηχανής είναι:

- A) Σταθερό μέρος(πυρήνας στάτη και τύλιγμα)
- B)Στρεφόμενο μέρος(πυρήνας δρομέα και τύλιγμα)
- Γ) Διάκενο αέρα, απαραίτητο για τη σχετική κίνηση στάτη και δρομέα.



Σχήμα 8.3: Σύνδεση τυλιγμάτων στο κιβώτιο ακροδεκτών 3Φ σύγχρονης γεννήτριας

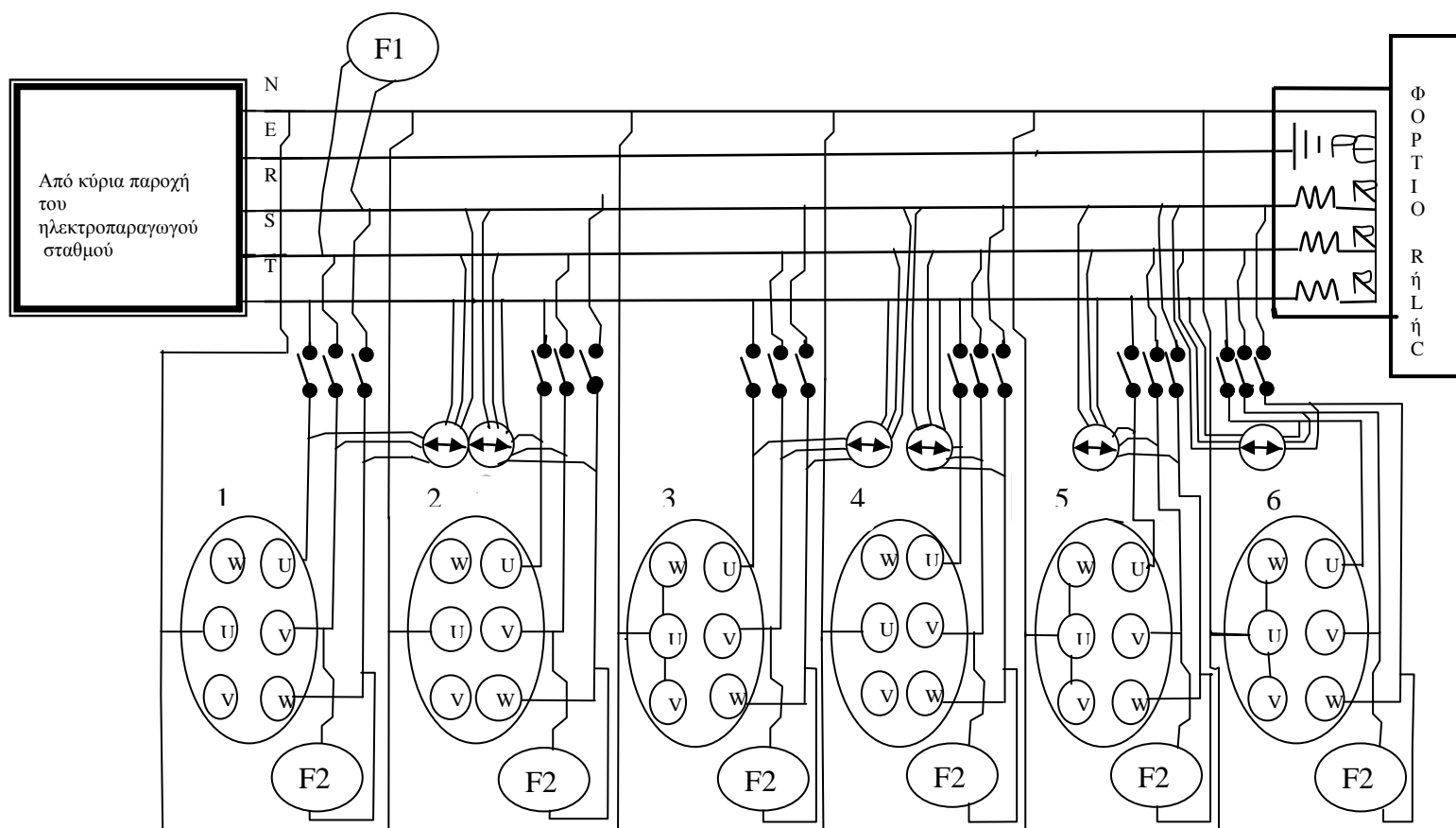
14.1.2 Παράλληλη λειτουργία γεννητριών

Για λογούς οικονομικούς, συντηρήσεως των γεννητριών και καλής αποδόσεως θέτονται σε λειτουργία περισσότερες ανεμογεννήτριες, οι οποίες θα καλύψουν πιθανή αύξηση του φορτίου στο ίδιο δίκτυο. Το να έχουμε πολλές ανεμογεννήτριες σε ένα αιολικό πάρκο είναι προτιμότερο από το να έχουμε μια ανεμογεννήτρια λόγω ότι στην περίπτωση της μιας ανεμογεννήτριας έχουμε μεγάλες απώλειες, ώστε να μην διακόπτεται εντελώς η λειτουργία του αιολικού πάρκου. Η παράλληλη λειτουργία των γεννητριών γίνεται ακομη και για την ευστάθεια λειτουργίας στην ιδιότητα του ζεύγους που υπάρχει όταν είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο και στην περίπτωση που τροφοδοτούν το δίκτυο με μια ισχύ που δεν υπερβαίνει την ονομαστική τιμή τους και ζητηθεί αύξηση, τότε θα πρέπει να ενισχυθεί το δίκτυο και να παραλληλιστούν οι γεννήτριες, ώστε να προκαλεί τέτοιες αντιδράσεις στις παραλληλιζόμενες μηχανές, με τέτοιο τρόπον ώστε η κατανομή του φορτίου να επανέλθει στην προηγούμενη της διαταραχής κατάσταση, επειδή η παραγωγή ενέργειας από της ανεμογεννητριες δεν είναι συνεχής, λόγω ότι εξαρτώνται από τον άνεμο, από το πόσο υψηλό αιολικό δυναμικό υπάρχει στη περιοχή τότε συνδέονται σε κύκλωμα συνδυασμού με την κυρία παροχή του σύγχρονου ηλεκτροπαραγωγού σταθμου παραγωγής ενέργειας. Ο παραλληλισμος για να επιτευχθει θα πρεπει η διαφορα δυναμικου μεταξυ των αντοιστηχων φασεων των γεννητριων να είναι ιση με το μηδεν. Θα πρεπει το διανυσμα της τασης της κάθε γεννήτριας θα πρεπει να εφορμοζει με το αντοιστηχο διανυσμα με της αλλης γεννητριας ανα πασα χρονικη στιγμη και με το διανυσμα της τασης του δικτυου στην περιπτωση του παραλληλισμου.

Στην περίπτωση που συμβαίνει κάθε μικρή διαταραχή που επιφέρει την διαφοροποίηση στην κατανομή του κοινού φορτίου τους, στο ζεύγος των ανεμογεννητριών δηλαδή σε μια γεννήτρια έχουμε αύξηση της τάσης της, αύξηση του ρεύματος και σε άλλη γεννήτρια είναι ακριβώς τα αντίθετα και το συνολικό φορτίο των γεννητριών είναι σταθερό τότε το φορτίο θα το επωμιστεί η γεννήτρια που αυξήθηκε η ισχύς της, τότε θα υπάρχει αστάθεια στην λειτουργία στο όλο το ζεύγος των ανεμογεννήτριων. Λόγω της ιδιότητας που υπάρχει του ζεύγους, ώστε να επαναφερθεί η κατανομή του φορτίου στην προηγούμενη της διαταραχή κατάσταση, τότε θα πρέπει όταν είναι παραλληλισμένες, οι εξωτερικές χαρακτηρίστηκες των παραλληλιζόμενων μηχανών να είναι ίδιες, να είναι φθίνουσας μορφής ή να εργάζονται στο κατερχόμενο τμήμα των καμπύλων τους, ώστε να υπάρχει ευστάθεια στο παραλληλιζόμενο ζεύγος και επίσης να υπάρχει σύνδεση όλων των γεννητριών με χρήση του εξισωτικού ζυγού. Με τον εξισωτικό ζυγό φέρνονται στο ίδιο δυναμικό

οι τάσεις των τυλιγμάτων στην παράλληλη σύνδεση των ανεμογεννητριών, έτσι με κάθε αύξηση του ρεύματος σε κάποια γεννήτρια ακολουθεί αύξηση του ρεύματος και στις υπόλοιπες γεννήτριες με αποτέλεσμα οι γεννήτριες να επανέρχονται στην προηγούμενη τους διαταράξεως κατάσταση και να έχουμε ευστάθεια λειτουργίας. Ο εξισωτικός ζυγός πρέπει να είναι ίσης διατομής με τους άλλους ζυγούς.

Σχήμα 9.1 Πολυγραμμικό κύκλωμα ισχύος ομοιόμοτος παραλληζόμενων γεννητριών



Στη μέθοδο συγχρονισμού των γεννητριών χρησιμοποιείται ένα διπλό συχνομετρο, ένα διπλό βολτόμετρο και ένα συχρονοσκόπιο. Και η διαδικασία συγχρονισμού γίνεται κατά μέρη αυτόματα. Ο τριφασικός διακόπτης πρέπει να είναι ανοικτός. Όταν η τάση του δικτύου θα είναι η ίδια με την τάση των παραλληλίζομενων γεννητριών στο εύρος στην συχνότητα και στην φάση τότε με τα δυο συχνομετρα F1 και F2 για κάθε γεννήτρια που είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο θα γνωρίζουμε αν υπάρχει συγχρονισμός μεταξύ τους, που την ίδια στιγμή το όργανο συγχρονισμού σταθεροποιείται και όλες οι γεννήτριες εργάζονται παράλληλα στα φορτία με κοινή τάση εξόδου και με την τάση του δικτύου.

Με τους ροοστάτες διεγέρσεως ρυθμίζουμε της ταχύτητες των γεννητριών ώστε να ύπαρξη συγχρονισμός και τότε μπορούμε να κλίσουμε τους τριφασικούς διακόπτες.

14.2 Λειτουργία της θαλάσσιας αναμογεννήτριας σε αιολικό πάρκο

Οι διατάξεις αξιοποιούν τη δύναμη του ανέμου για να παράγουν ηλεκτρισμό με τη βοήθεια τεράστιων πτερυγίων που κινούν έναν άξονα. Οι ανεμογεννήτριες απαιτούν συνεχώς θέσεις με υψηλές ταχύτητες ανέμου. Όταν ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια μίας ανεμογεννήτριας, ο άξονας περιστροφής της που είναι συνδεδεμένος μέσα σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης, έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνει τη ταχύτητα περιστροφής, που είναι προσαρμοσμένη με την ταχύτητα περιστροφής του δρόμεα της σύγχρονης γεννήτριας. Στον δρομέα είναι τοποθετημένος ένας ηλεκτρομαγνήτης που περιστρέφεται μέσα από τα τυλίγματα του στάτη (τοποθετημένα τρία ανεξάρτητα τυλίγματα που απέχουν με διαφορά 120° μεταξύ τους), ο περιστρεφόμενος μαγνήτης διέρχεται από τα τυλίγματα του στάτη και όταν διέρχεται άλλοτε ο βόρειος και άλλοτε ο νότιος μαγνητικός πόλος, αφού εναλλάσσεται μπροστά από κάθε τύλιγμα, δημιουργεί συνεχώς μεταβαλλόμενη μαγνητική ροή στα τρία τυλίγματα με αποτέλεσμα στο κάθε τύλιγμα να αναπτύσσετε εναλλασσόμενη τάση. Η ταχύτητα του ανέμου π.χ. πρέπει να είναι 12,6 χλμ./ώρα για να μπορέσει η γεννήτρια να παράγει ηλεκτρισμό. Αν η ένταση του ανέμου αυξηθεί παρά πολύ, το κιβώτιο ταχυτήτων έχει ένα φρένο που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων για να προστατευθεί η ανεμογεννητρια από τη φθορά και να αποφευχθεί η καταστροφή της. Η παραγομένη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή εξαρτάται από την ένταση του ανέμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες ζήτησης της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κτλ. Το μέγεθος της έντασης του ανέμου έχει σαν αποτέλεσμα στις ανεμογεννητριες να παρουσιάζουν σημαντικές ταλαντώσεις ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος πάυει η παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η εγκατάσταση του αιολικού πάρκου συνοδεύεται με άλλο ηλεκτροπαραγωγό σταθμό, ούτως ώστε από αυτόν να παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, για να εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη παροχή ρεύματος στη περίπτωση άπνοιας, έτσι ώστε να καλύψουμε τη ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με ένα ηλιακό συλλέκτη για την εξαγωγή της ενέργειας, λόγω του αέρα που

θερμαίνεται από τον ήλιο και την άνοδο μέσα από ένα μεγάλο κάθετο πύργο Updraft Solar(ηλιακο αεριο ρευμα ανοδου).

14.2.1 Λειτουργία & Διαχείριση του αιολικού πάρκου

Η καθημερινή λειτουργία ενός αιολικού πάρκου παρακολουθείται και ελέγχεται με τη χρήση ενός συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA). Το σύστημα αυτό διασυνδέει όλα τα συστατικά μέρη (δηλ. ανεμογεννήτριες, μετεωρολογικούς σταθμούς και υποσταθμούς) του αιολικού πάρκου σε έναν κεντρικό Η/Υ που παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή να παρακολουθεί και να ελέγχει τη λειτουργία του αιολικού πάρκου. Το σύστημα παρέχει και αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του αιολικού πάρκου και έτσι μπορούν να εντοπιστούν αστοχίες ή προβλήματα λειτουργίας συγκεκριμένων ανεμογεννητριών.

14.2.2 Για λόγους που η εγκατάσταση με υπεράκτιες ανεμογεννήτριες και γιατί θα γίνει στη θάλασσα αντί στη στεριά:

Για λόγους οικονομικής εγκατάστασης από αντιστοιχούς ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς που χρησιμοποιούν καύσιμο. Για λόγους εμφάνισης που στη στεριά αλιώνει την εικόνα του νησιού ένα αιολικό πάρκο. Ηχητική ρύπανσης που στις σύγχρονες γεννήτριες κάνουν λιγότερο θόρυβο. Λόγω υψηλού αιολικού δυναμικού που παρουσιάζεται στη θάλασσα αντί στη στεριά. Η εγκατάσταση ενός ομαδικού αιολικού πάρκου αντί από πολλές ομάδες αιολικών πάρκων στη στεριά και χρησιμοποίησης εκτάσεων για την εγκατάσταση τους. Επιλογή θέσεις σε 5 με 10 χιλιόμετρα από της ακτές όπου οι θέσεις δεν θα εμποδίζουν στην μεταναστευτική διάυλο των πουλιών, με ρύθμιση του προσανατολισμού και με επιλογή της θέσης κλπ. Φυσικά μια εγκατάσταση αιολικού πάρκου στη θάλασσα είναι ποιο ακριβή από ένα αντίστοιχο σε στεριά. Με της πλωτές ανεμογεννητριες μπορούμε να τις μετακινούμε σε οποιαδήποτε άλλη θέση.

14.2.3 Προβλέψιμες δραστηριότητες πριν την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου

Την υποδομή για την αυτόνομη ετοιμασία των προβλέψεων της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί με τη χρήση κατάλληλων λογισμικών.

Έκδοση όρων για την σύνδεση σημαντικών αιολικών πάρκων στο δίκτυο μεταφοράς, τη δυνατή ενημέρωση και ακρίβεια αναφορικά με την ικανότητα του συστήματος να αντιμετωπίσει τη ζήτηση ηλεκτρισμού

κατά τη διάρκεια της ημέρας που τους καλοκαιρινούς ή τους χειμερινούς μήνες η ψηλή ζήτηση είναι απρόβλεπτη.

Μελέτες για την ανάπτυξη του δικτύου μεταφοράς στη μελλοντική περίοδο(π.χ. 2009-2019).

Χρεώσεις χρήσης δικτύου μεταφοράς του έτος. Προβλέπει μέγιστης ζήτησης και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Ετοιμασία εναλλακτικών σχεδίων αντιμετώπισης άλλων προβλημάτων για τη λειτουργία του συστήματος βλαβών στο σύστημα παραγωγής από της Α/Γ και μεταφοράς και διανομής. Πρόσθεση αυτόματης ρυθμιζόμενης διακοπής φορτίων από σοβαρές διαταραχές της εξησορόποισης παραγωγής και ζήτησης, δηλαδή εφαρμογή παρακολούθησης του σχεδίου εξισορρόπησης παραγωγής και ζήτησης με την προγραμματισμένη διακοπή σε ομάδες καταναλωτών λόγω χαμηλής συχνότητας του συστήματος.

Τηλεμετρησης του συντελεστή ισχύος των αναχωρήσεων μέσης τάσης για την σωστή υπολογιζόμενη ροή ενεργού και άεργου ισχύος σε κάθε αναχώρηση μέσης τάσης.

Έρευνα για τους λόγους που δημιουργήθηκαν σημαντικές βλάβες στο σύστημα μεταφοράς/ παραγωγής και να ληφθούν διορθωτικά μέτρα ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα των ιδίων προβλημάτων στο μέλλον.

Δοκιμαστικές εφαρμογές του λογισμικού για αυτόματη τηλεκαταγραφή μετρήσεων ενέργειας στο σύστημα μεταφοράς, της παραγωγής και της κατανάλωσης, έτσι θέτονται βάσεις για τον υπολογισμό των χρεώσεων ενεργειας από μελλοντικούς ανεξάρτητους παραγωγούς.

14.2.4 Τι λαμβάνουμε υπόψη για τη ορθή λειτουργία του αιολικού πάρκου

Επειδή δεν υπάρχουν δυνατότητες αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, επιβάλλεται να υπάρχει εφεδρεία συμβατικών σταθμών για το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των ανεμογεννητριών. Της περισσότερες φορές συνοδεύεται η εγκατάσταση αιολικού πάρκου με ντιζελογεννήτριες για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κυμαινόμενης ισχύος της αιολικής ενέργειας, εφαρμόζεται ο συνδυασμός ανεμογεννητριών με ηλιακούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς και ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, με γεννήτριες Ντίτζελ. Επίσης, αξιοσημείωτη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι ο συνδυασμός της με την υδροηλεκτρική ενέργεια: ανεμοκινητήρες που κινούν αντλίες νερού μπορούν, τις ημέρες όπου το αιολικό δυναμικό παρουσιάζεται αυξημένο, να χρησιμοποιούν την παραγόμενη περίσσεια ισχύος για την αποταμίευση νερού σε ταμιευτήρες που βρίσκονται σε μεγάλο ύψος. Το νερό αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται για άρδευση ή σε ημέρες άπνοιας να διατίθεται για την κίνηση υδροστροβίλων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Από την ΔΕΗ πραγματοποιούνται οι μέτρησις των ανεμολογικών στοιχείων για περίοδο ενός χρόνου σε πολλές περιοχές της θάλασσας, όπου για μια σειρά πιθανών περιοχών εγκατάστασης, είναι βασικός παράγοντας για την ορθή θέση του αιολικού πάρκου.

Για την διασύνδεση του αιολικού πάρκου γίνεται μέσω 2 υποβρύχιων καλωδίων υψηλής τάσης (το ένα είναι εφεδρικό) με τον κεντρικό υποσταθμό ανύψωσης τάσης.

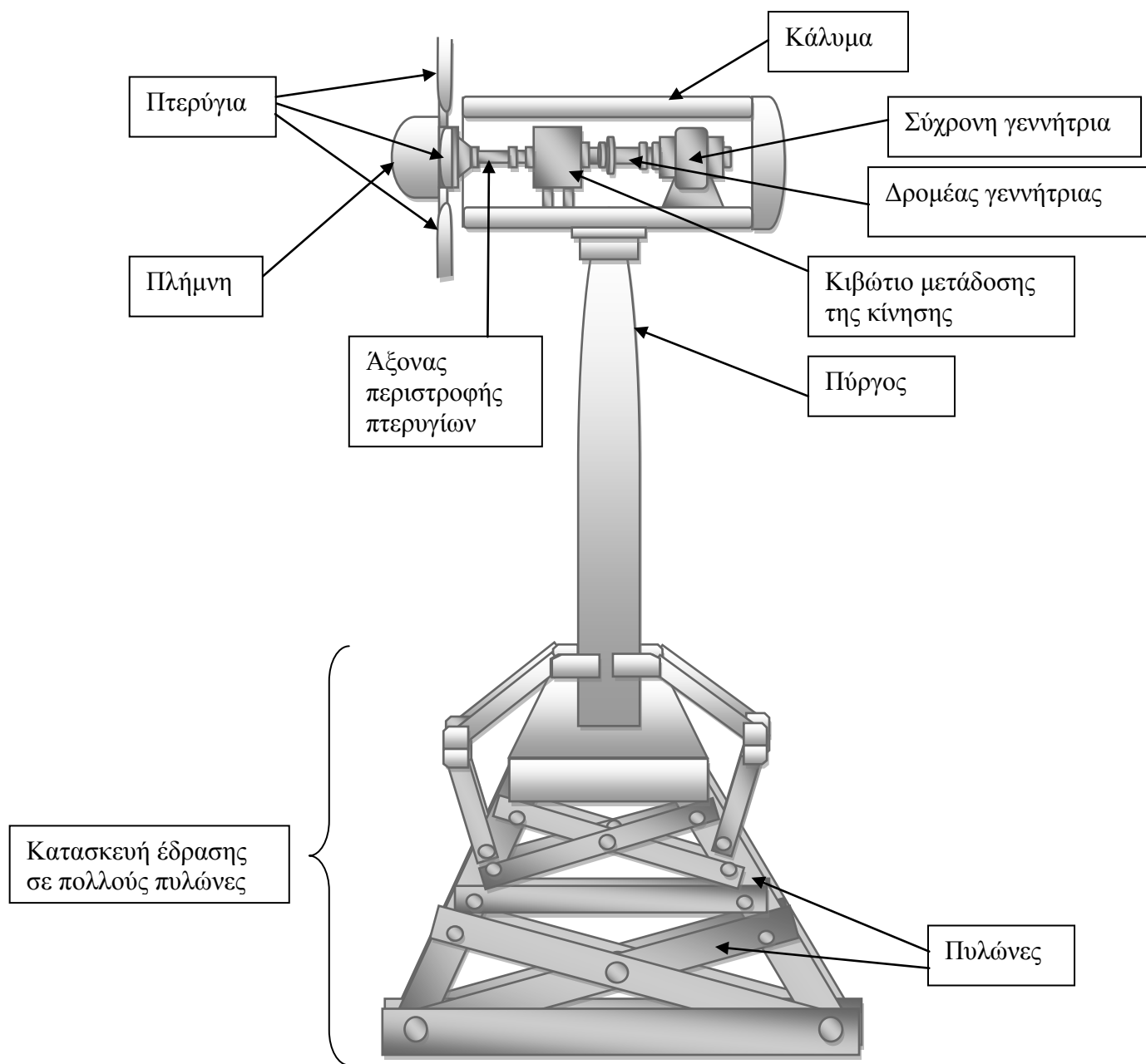
Η παραγωγή ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια κατά τα 20 χρόνια λειτουργίας της ισοδυναμεί με την 80πλάσια ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή, λειτουργία και καταστροφή της όταν αυτή κριθεί ανενεργή.

14.3 Τύποι τεχνολογίας ανεμογεννητριών

Τα συγκροτήματα που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια λέγονται ανεμογεννήτριες (σχήμα 10.1). Οι ανεμογεννήτριες 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. Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι ο μόνος τύπος ανεμογεννήτριας που εγκαθίσταται σε υπεράκτιες τοποθεσίες, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης αποδοτικότητάς τους.

Οι ανεμογεννήτριες μπορεί να βρίσκονται κοντά στην ακτή ή σε βαθύτερα, υπεράκτια ύδατα. Οι εγκαταστάσεις έχουν περιοριστεί σε σχετικά αβαθή ύδατα, ωστόσο με την απόκτηση μεγαλύτερης εμπειρίας και τις πρόσφατες εξελίξεις, οι εγκαταστάσεις των βαθύτερων υδάτων αποτελούν μια δυνητικά υποσχόμενη ευκαιρία. Οι εγκαταστάσεις αυτές θα κάνουν χρήση των ισχυρότερων ανέμων που επικρατούν στα ανοιχτά της θάλασσας και θα παράσχουν την ευκαιρία ανάπτυξης περισσότερων περιοχών, ελαχιστοποιώντας το αισθητικό αποτέλεσμα από τη στεριά.



Σχήμα 10.1 Κύρια μέρη της ανεμογεννήτριας



Σχήμα 10.2 Ανεμογεννήτρια (Συστατικά μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα (κιβώτιο ταχυτήτων, στροφείο άξονα και συναρμολόγηση φρένων) να ανυψωνεται σε θέση)

Οι οριζόντιο άξονα ανεμογεννήτριες έχουν τον κύριο στροφείο άξονα και την ηλεκτρική γεννήτρια στην κορυφή ενός πύργου και πρέπει να επισημανθεί στον άνεμο. Οι μικροί στρόβιλοι επισήμανουν με απλα πτερύγια ρύθμισης(με απλες πτερυγιοφόρες άνεμου) της αιολικής ενέργειας, ενώ οι μεγάλες ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν γενικά ένα αισθητήρα ανέμου σε συνδυασμό με ένα βοηθητικό μοτέρ.

Τα περισσότερα έχουν κιβώτιο ταχυτήτων, το οποίο μετατρέπει την αργή περιστροφή των πτερυγίων σε μια πιο γρήγορη περιστροφή (χρησιμοποιείται συνήθως για να επιταχύνουν την ταχύτητα της γεννήτριας,) που είναι η πιο κατάλληλη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενεργειας αν και τα σχέδια μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν την άμεση κίνηση από έναν δακτυλιοειδή γεννήτριας. Ορισμένα μοντέλα λειτουργούν σε σταθερή ταχύτητα, αλλά περισσότερη ενέργεια μπορεί να συλλεχθεί από τουρμπίνες μεταβλητής ταχύτητας που χρησιμοποιούν στερεά-μετατροπέα για διεπαφή με το σύστημα μετάδοσης. Όλες οι τουρμπίνες είναι εξοπλισμένα με το σβήσιμο των χαρακτηριστικων για την αποφυγή ζημιών σε υψηλές ταχύτητες ανέμου.

Δεδομένου ότι ένας πύργος παράγει αναταράξεις πίσω από αυτό, η τουρμπίνα επεσήμανει συνήθως ανάντη του πύργου. Οι λεπίδες εναλλάσσονται σε 10-22 στροφές ανά λεπτό.

Τα πτερύγια γίνονται δύσκαμπτα για να αποφευχθεί για της λεπίδες από το να προωθηθουν μέσα από τον πύργο από τους ισχυρούς ανέμους. Επιπλέον, οι λεπίδες τοποθετούνται σε σημαντική απόσταση μπροστά από τον πύργο και με κλίση μέχρι μερικές φορές ένα μικρό ποσό. Έχουν κατασκευαστεί κατάντη μηχανές, παρά το πρόβλημα της αναταραχής, διότι δεν χρειάζεται επιπλέον μηχανισμός για τη διατήρησή τους, σύμφωνα με τον άνεμο και επειδή σε ισχυρούς ανέμους, στις λεπίδες πρέπει να επιτρέψουμε να λυγίσει η οποία μειώνει την σάρωση στην περιοχή τους και συνεπώς την αντίσταση του αέρα τους. Επειδή οι

αναταράξεις οδηγούν σε κόπωση αποτυχιών και η αξιοπιστία είναι τόσο σημαντική.

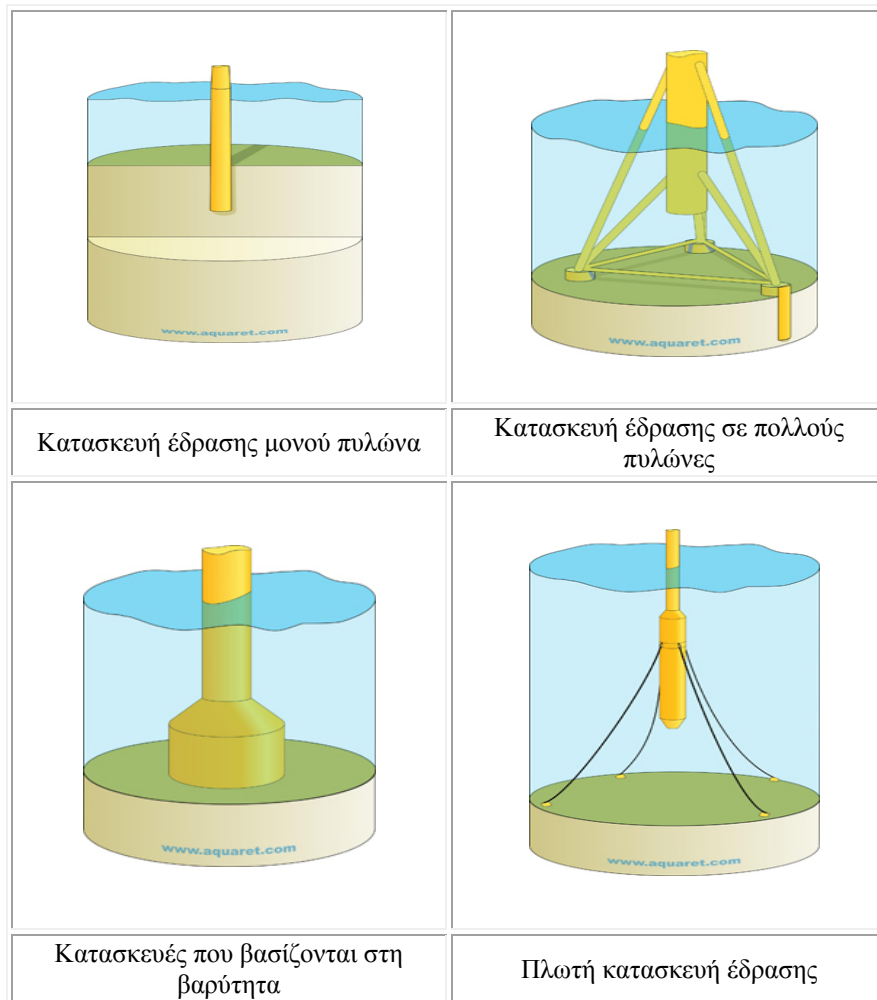
Ο χρωματισμός των λεπίδων συνήθως είναι ανοικτό γκρι για την ανάμειξη με τα σύννεφα και με την περιοχή σε μήκος 20 με 40 μέτρα (65 έως 130 ft) ή περισσότερο.

14.3.1 Κατασκευή & Εγκατάσταση

Η κατασκευή των περισσότερων συστατικών τμημάτων γίνεται στην ξηρά. Η άτρακτος συνήθως συναρμολογείται εξ ολοκλήρου πριν τη μεταφορά της στο σημείο εγκατάστασης. Όλα τα άλλα συστατικά τμήματα μεταφέρονται και στη συνέχεια συναρμολογούνται επιτόπου, μετά την ασφαλή κατασκευή των εδράσεων. Τα ηλεκτρικά καλώδια πρέπει να βρίσκονται ήδη στη θέση εγκατάστασης για να μπορέσει να ξεκινήσει η συναρμολόγηση της ανεμογεννήτριας. Οπου ενα συγκεκριμένο ίδρυμα που είναι συνέχεια στη θάλασσα, που ακολουθείται από την εγκατάσταση των υποθαλασσιων καλωδίων. Αυτά τα καλώδια συνδέουν τις ανεμογεννήτριες μεταξύ τους σε σειρά και επίσης συνδέονται όλα αυτά με το απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου, όταν ελέγχεται το αιολικό πάρκο και η ηλεκτρική ενέργεια που εστάλη στην εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μονταρισμένη άτρακτος, ο πύργος, η πλήμνη και τα πτερύγια του ρότορα μεταφέρονται στο σημείο εγκατάστασης και αρχίζει η συναρμολόγηση κατά τον ίδιο τρόπο όπως και στα χερσαία αιολικά πάρκα. Ο πύργος ανυψώνεται και στερεώνεται στις δομές έδρασης (ο πύργος μπορεί να αποτελείται από 2 ή περισσότερα τεμάχια). Μετά ακολουθεί η άτρακτος και τα πτερύγια.

Η έδραση / θεμελίωση είναι η κύρια διαφορά μεταξύ των υπεράκτιων και των χερσαίων σχεδίων ανεμογεννητριών. Ενώ οι χερσαίες ανεμογεννήτριες απαιτούν μεγάλες κατασκευές έδρασης από σκυρόδεμα, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες απαιτούν διαφορετικούς τύπους κατασκευών έδρασης αναλόγως του βάθους και του υλικού του θαλάσσιου βυθού. Στις κατασκευές έδρασης των υπεράκτιων ανεμογεννητριών συγκαταλέγονται οι μονοί πυλώνες, τα τρίποδα, οι θεμελιώσεις βαρύτητας από σκυρόδεμα και οι πλωτές δομές έδρασης. Η επιλογή του τύπου έδρασης εξαρτάται από το βάθος και τη φύση του πυθμένα της θάλασσας.



Σχήμα 11.1 Παραδείγματα βασικών αρχών έδρασης είναι όπως η κατασκευή έδρασης μονού πυλώνα, η κατασκευή έδρασης σε πολλούς πυλώνες, κατασκευές που βασίζονται στη βαρύτητα και η πλωτή κατασκευή έδρασης.

Περισσότερες δυσκολίες προκύπτουν κατά τη μεταφορά των συστατικών τμημάτων στο σημείο εγκατάστασης. Με τις βάσεις έδρασης έτοιμες να στηρίζουν τον πύργο και τις άλλες συνιστώσες, πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά πλοία, ακόμα και φορτηγίδες, για να καταστεί δυνατή η μεταφορά των συστατικών τμημάτων. Πιο εξειδικευμένος εξοπλισμός απαιτείται για να ολοκληρωθεί και η τελική συναρμολόγηση. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται γερανοί και άλλα ανυψωτικά μηχανήματα.

Κατασκευές αγκυροβολίας απαιτούνται μόνο στην περίπτωση των πλωτών ανεμογεννητριών. 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.

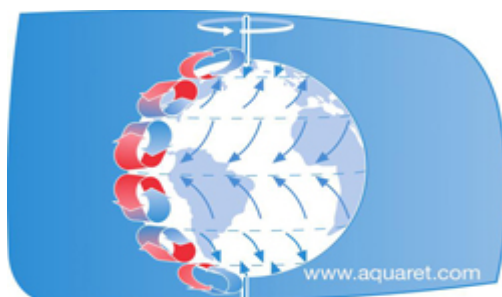
14.3.2 Επιπτώσεις στο Περιβάλλον

Η αιολική ενέργεια αποδίδει καθαρή ενέργεια. Τα αιολικά πάρκα χρησιμοποιούν μόνο την κίνηση του ανέμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οπότε δεν προκύπτουν καυσαέρια από καύση ορυκτών καυσίμων όπως είναι τα παράγωγα του πετρελαίου και το φυσικό αέριο (όπως π.χ. συμβαίνει με τους συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής). Αυτό συμβάλλει στον αγώνα κατά της υπερθέρμανσης του πλανήτη λόγω της επιτυγχανόμενης μείωσης των εκπομπών του CO₂ καθώς και άλλων αέριων ρύπων, όπως είναι τα SO_x ή/και NO_x (δηλαδή, υποπροϊόντων της καύσης).

Στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου βεβαίως υπάρχει περιβαλλοντική αλληλεπίδραση με τη θαλάσσια ζωή. Ενδέχεται, λοιπόν, το αιολικό πάρκο και οι υποδομές του να επηρεάσουν το οικοσύστημα της περιοχής. Αν και δεν είναι εμφανής κάποιος άμεσος κίνδυνος για την θαλάσσια ζωή, μπορεί να επηρεάζονται οι διαδρομές των ψαριών και των θαλάσσιων θηλαστικών, ενώ υπάρχει το ενδεχόμενο διατάραξης όλου του οικοσυστήματος. Ένας εμφανής άμεσος κίνδυνος είναι μόνο αυτός που αφορά τα πτηνά και τα αποδημητικά πουλιά που κατά καιρούς διέρχονται από τις τοποθεσίες αυτές.

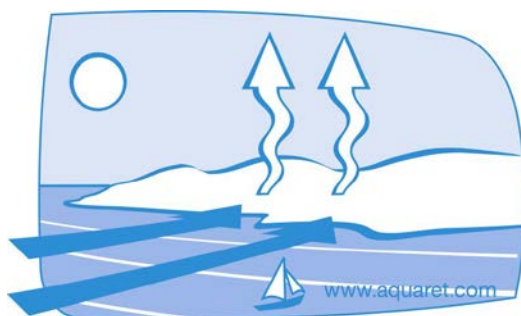
14.3.3 Ενεργειακός πόρος & Θέσεις

Ο άνεμος είναι η κίνηση του αέρα που μεταφέρει κινητική ενέργεια, η απόσπαση της οποίας γίνεται μέσω των ανεμογεννητριών. Οι άνεμοι της ατμόσφαιρας που κινούνται κυκλικά γύρω από τη γη δημιουργούνται λόγω της ανομοιόμορφης θέρμανσης της επιφάνειας της γης από τον ήλιο, με τους πόλους να δέχονται λιγότερη ηλιακή ενέργεια από τον ισημερινό και λόγω της περιστροφικής κίνησης του πλανήτη. Ο θερμός αέρας έχει μικρότερη πυκνότητα και είναι ελαφρύτερος από τον ψυχρό. Ο αέρας στις θερμότερες περιοχές κινείται προς τα επάνω και στη θέση του εισρέουν ψυχρότερες και πυκνότερες αέριες μάζες και όλο αυτό δημιουργεί τους ανέμους.



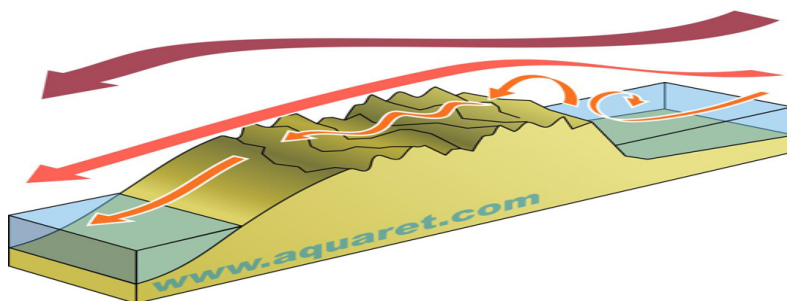
Σχήμα 12.1

Επειδή η στεριά και το νερό απορροφούν τη θερμότητα του ήλιου σε διαφορετικό βαθμό, ο αέρας της στεριάς θερμαίνεται και ψύχεται ταχύτερα απ' ό,τι ο αέρας που βρίσκεται πάνω από το νερό. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, ο επί της ξηράς αέρας διαστέλλεται, αρχίζει να κινείται προς τα επάνω και αντικαθίσταται από τον ψυχρότερο αέρα της θάλασσας, δημιουργώντας έτσι τις θαλάσσιες αύρες στις ακτές. Κατά τη διάρκεια της νύχτας, η κίνηση των ανέμων αναστρέφεται.

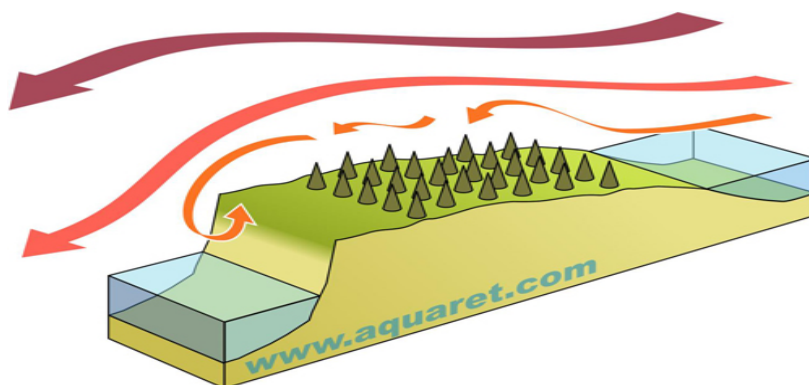


Σχήμα 12.2

Όσο μεγαλύτερη η ταχύτητα του ανέμου, τόσο περισσότερη ενέργεια περικλείει. Οι ταχύτητες των ανέμων στην ανοικτή θάλασσα είναι γενικά μεγαλύτερες από αυτές στην ξηρά. Καθώς ο άνεμος κινείται επάνω από την επιφάνεια του νερού και δημιουργεί κύματα, χάνει μέρος της ενέργειάς του λόγω της τριβής.

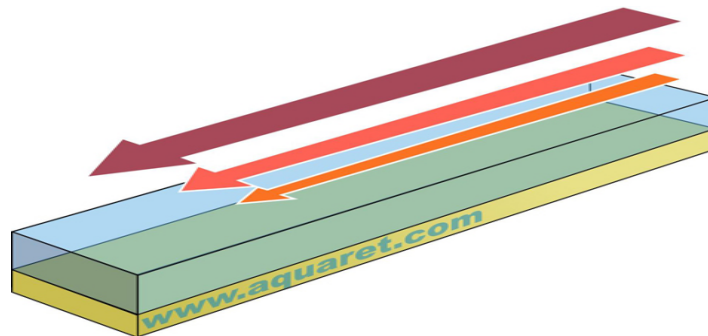


Σχήμα 12.3



Σχήμα 12.4

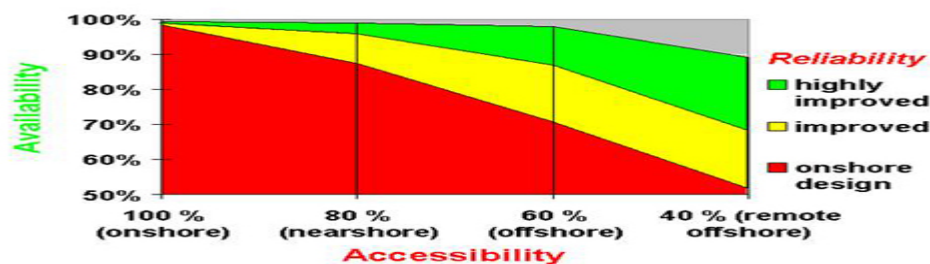
Η ενέργεια που περικλείει ο άνεμος είναι μεγαλύτερη όταν είναι μακρύτερα από την ακτή και αυξάνει σε μέγεθος με την αύξηση του ύψους επάνω από την επιφάνεια του νερού.



Σχήμα 12.5

14.3.4 Συντήρηση

Η διαδικασία συντήρησης των υπεράκτιων ανεμογεννητριών απαιτεί τεχνογνωσία παρόμοια με αυτή των χερσαίων ανεμογεννητριών λόγω του ότι χρησιμοποιούν παρόμοιες συνιστώσες. Ωστόσο, οι συνιστώσες είναι συνήθως μεγαλύτερου μεγέθους στην περίπτωση των υπεράκτιων ανεμογεννητριών.



Σχήμα 13.1 Το σχήμα επιδεικνύει το πόσο σημαντική είναι η ύπαρξη αξιόπιστων ανεμογεννητριών, ιδίως για τις απομακρυσμένες υπεράκτιες τοποθεσίες, που μερικές φορές απέχουν 14-20 χλμ. από την ακτή, όπως στην περίπτωση του αιολικού πάρκου Horns Rev.

Οι ανεμογεννήτριες σχεδιάζονται έτσι ώστε να απαιτούνται περιοδικοί έλεγχοι μία έως τρεις φορές κατ' έτος. Στην περίπτωση του αιολικού πάρκου Horns Rev, στη Δανία, οι ανεμογεννήτριες σχεδιάστηκαν για δύο ετήσιες επισκέψεις συντήρησης. Οι περιοδικοί έλεγχοι συντήρησης διαφέρουν ασφαλώς ανάλογα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και την τεχνολογία που χρησιμοποιεί η συγκεκριμένη ανεμογεννήτρια. Η μη προγραμματισμένη συντήρηση μπορεί να αυξήσει σημαντικά το κόστος

συντήρησης δηλαδή τις δαπάνες λειτουργίας και διαχείρισης, συνεπώς και το κόστος ανά κιλοβατώρα.

14.3.5 Οικονομικοί Παράγοντες

Με ολοένα και περισσότερα υπεράκτια αιολικά πάρκα να κατασκευάζονται, το κόστος επένδυσης των αιολικών πάρκων μειώνεται καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία και το μέγεθος των αιολικών πάρκων γίνεται μεγαλύτερο.

Το κόστος επένδυσης του πρώτου υπεράκτιου αιολικού πάρκου που κατασκευάστηκε στη Δανία ήταν της τάξης των 2.200 €/KW, ενώ στο αιολικό πάρκο του Horns Rev αυτό μειώθηκε στα 1.650 €/KW (που ισοδυναμεί με 4,9 €/KWh). Τα κόστη επένδυσης αναμένεται να μειωθούν περαιτέρω με την εξέλιξη της τεχνολογίας και αυτό λόγω της αύξησης της ισχύος των ανεμογεννητριών και της αποκτηθείσας από προηγούμενα έργα εμπειρίας. Επίσης, κατασκευάζονται ειδικά πλοία για τη μεταφορά και εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

14.3.6 Μελλοντικό Δυναμικό

Οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας προτιμώνται όσον αφορά το παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο. Ο ρυθμός αύξησης των τιμών του πετρελαίου αναμένεται να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην παγκόσμια οικονομία, αφού οι οικονομίες πολλών χωρών εξαρτώνται από το πετρέλαιο.

Σε σχέση με τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως π.χ. την κυματική, βρίσκεται σε πλεονεκτική θέση λόγω του γεγονότος ότι βρίσκεται ήδη σε εφαρμογή, ενώ η βιομηχανία έχει αποκτήσει πολύτιμη πείρα από τη λειτουργία και το σχεδιασμό αιολικών πάρκων κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες. Ο τομέας διευρύνεται και οι εξελίξεις στην τεχνολογία αυξάνουν τη δυνητική παραγωγή των αιολικών πάρκων και μειώνουν τα κόστη.

Το μελλοντικό δυναμικό είναι ενθαρρυντικό, λόγω του γεγονότος ότι το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου αιολικού δυναμικού εξακολουθεί να είναι ανεκμετάλλευτο.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA) έθεσε στόχους τόσο για την υπεράκτια όσο και για την χερσαία αιολική ενέργεια όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ σε μεγαβάτ, για 65 GW για τη χερσαία και 10 GW για την υπεράκτια αιολική ενέργεια μέχρι το 2010 και 110 GW για τη χερσαία και 70 GW για την υπεράκτια μέχρι το 2020.

Γενικά, τόσο το δυναμικό όσο και η εφικτότητα από την άποψη του κόστους της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας καθίστανται πιο ελκυστικά όσο πιο πολύ προοδεύει η τεχνολογία και όσο περισσότεροι

κατασκευαστές ανεμογεννητριών αρχίζουν να παράγουν ανεμογεννήτριες για υπεράκτια χρήση. Η αύξηση του μεγέθους των ανεμογεννητριών και της απόστασης από την ακτή (για τη μείωση του θορύβου) συνεπάγονται με την εγκατάσταση ολοένα και αποδοτικότερων ανεμογεννητριών, πράγμα που σημαίνει και τη μείωση του κόστους παραγωγής της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας.

Μπορεί βέβαια να ενσκήψουν κάποια κοινωνικά ζητήματα, ανάλογα με την κουλτούρα και την οικονομική κατάσταση του τόπου. Με προσεκτικό όμως προγραμματισμό και μελέτη, μπορούν να αποφευχθούν τόσο η διατάραξη του περιβάλλοντος όσο και οι αισθητικές επιπτώσεις, αλλά και οι όποιες αντιπαραθέσεις με άλλους τομείς δραστηριότητας.

14.3.7 Σχεδιασμός & Προγραμματισμός

Πρώτα απ' όλα θα πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη τοποθεσία. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους εξής παράγοντες:

Είναι σημαντική η μετεωρολογία όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του ανέμου, που βοηθούν τους φορείς ανάπτυξης στην επιλογή των ανεμογεννητριών. Η μετεωρολογία είναι σημαντική και όσον αφορά τα επίπεδα υγρασίας. Η υγρασία στα ανοιχτά της θάλασσας μπορεί να περιέχει πολύ αλάτι, το οποίο μπορεί να προκαλέσει διάβρωση. Θα πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά η φύση και το βάθος του θαλάσσιου βυθού, καθώς αυτά μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή του συστήματος έδρασης.

Πρέπει επίσης να εξετάζεται η απόσταση από την ξηρά ή άλλο σταθμό εξυπηρέτησης, για ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής και συντήρησης. Η απόσταση αυτή επηρεάζει το κόστος υποδομών σε σχέση με τη μεταφορά της παραγόμενης ισχύος καθώς και την απαιτούμενη για τη σύνδεση με το δίκτυο τάση και συχνότητα.

Εξετάζονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και το οικοσύστημα. Πρέπει να διερευνώνται οι επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά, τα ψάρια, τα αποδημητικά πτηνά καθώς και οι διάδρομοι πτήσης τους.

Στην περίπτωση ενός αιολικού πάρκου απαιτείται η ύπαρξη συστήματος οπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA).

14.3.8 Παροπλισμός

Κανένα έργο ή αιολικό πάρκο δεν έχει ολοκληρώσει τον προβλεπόμενο κύκλο ζωής των 25 ετών. Ο παροπλισμός του έργου περιλαμβάνει την απομάκρυνση των διατάξεων και των θεμελιώσεων από τη θάλασσα προκειμένου να επανέλθει η περιοχή στην κατάσταση που ήταν πριν από το έργο, πράγμα που αποτελεί προϋπόθεση στα περισσότερα έργα. Αν

και η απομάκρυνση των διατάξεων δεν θα είναι δύσκολη, πιο περίπλοκη αναμένεται να είναι η απομάκρυνση των κατασκευών έδρασης. Οι εδράσεις μονού πυλώνα ή πολλών πυλώνων, οι οποίες συνήθως γίνονται με πασσαλόπηγμα μέσα στον πυθμένα της θάλασσας, συνεπάγονται με περίπλοκη διαδικασία για την απομάκρυνσή τους. Επίσης, η δαπάνη για τις κατασκευές που βασίζονται στη βαρύτητα θα είναι πολύ μεγάλη λόγω του τεράστιου βάρους τους.

Είναι πιθανή η εκ νέου χρησιμοποίηση των κατασκευών έδρασης για την τοποθέτηση άλλων ανεμογεννητριών στην ίδια περιοχή, εφόσον αυτές κριθούν κατάλληλες για τις τεχνολογίες που θα είναι διαθέσιμες κατά το χρόνο του παροπλισμού.

14.3.9 Εξέλιξη (Επίπεδο 2)

Με την άυξηση του μεγέθους και της αποδοτικότητας των ανεμογεννητριών, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, μειώθηκαν τα κόστη ανάθεσης και λειτουργίας των υπεράκτιων αιολικών πάρκων.

Κατά το παρελθόν, οι κατασκευαστές σχεδίαζαν ανεμογεννήτριες κυρίως για χρήση τους επί της ξηράς. Σήμερα οι περισσότεροι κατασκευαστές σχεδιάζουν ανεμογεννήτριες καθαρά για χρήση τους σε υπεράκτια αιολικά πάρκα.

Ένας από τους παράγοντες που είχαν σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας ήταν οι εξελίξεις στον σχεδιασμό που οδήγησαν στην εισαγωγή νέων υλικών (π.χ. ανθρακοίνες, ίνες γυαλιού). Τα υλικά αυτά παρείχαν στους μηχανικούς τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν κρίσιμα θέματα όπως στο διαβρωτικό θαλάσσιο περιβάλλον ή τα μεγαλύτερα, στιβαρότερα και ελαφρύτερα πτερύγια του ρότορα.

Οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών δοκιμάζουν μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες με υψηλές ταχύτητες ακροπτερυγίων για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και την παραγωγή μεγαλύτερης ισχύος. Οι μηχανές με ονομαστική ισχύ πολλών μεγαβάτ μπορεί να αποτελέσουν το μέλλον της αιολικής ενέργειας, αφού το σημαντικότερο εμπόδιο για την υπεράκτια αιολική ενέργεια υπήρξε το κόστος κεφαλαίου του αιολικού πάρκου. Με την κατασκευή μεγαλύτερων μηχανών είναι δυνατόν να μειωθεί το κόστος κεφαλαίου καθώς και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ανά κιλοβατώρα.

Οι κατασκευαστές τώρα αναπτύσσουν γεννήτριες άμεσης οδήγησης, πράγμα που καταργεί το κιβώτιο ταχυτήτων από την άτρακτο. Με τον τρόπο αυτό, λόγω της απουσίας κιβωτίου ταχυτήτων, βελτιώνεται η αποδοτικότητα των ανεμογεννητριών καθώς και η αξιοπιστία τους. Εξάλλου έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται αναστροφείς ή άλλα μέσα

μετασχηματισμού της ισχύος για να παρέχεται η δυνατότητα λειτουργίας των στροβίλων σε μεταβλητές ταχύτητες, απόσπασης περισσότερης αιολικής ισχύος και αύξησης του χρόνου λειτουργίας.

Αντικείμενο συστηματικής έρευνας αποτελούν οι δυνατότητες βελτίωσης στις κατασκευές έδρασης προκειμένου να καταστεί δυνατή η χρήση των υπεράκτιων ανεμογεννητριών σε βαθύτερα ύδατα και σε δύσκολες συνθήκες βυθού. Η πλωτή στήριξη είναι η σημαντικότερη κατασκευή έδρασης που ερευνάται.

15^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΣΥΝΟΔΕΙΑ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΣΤΑΘΜΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”

15.1 Από της τυποποιημένες χρονολογικές καμπύλες

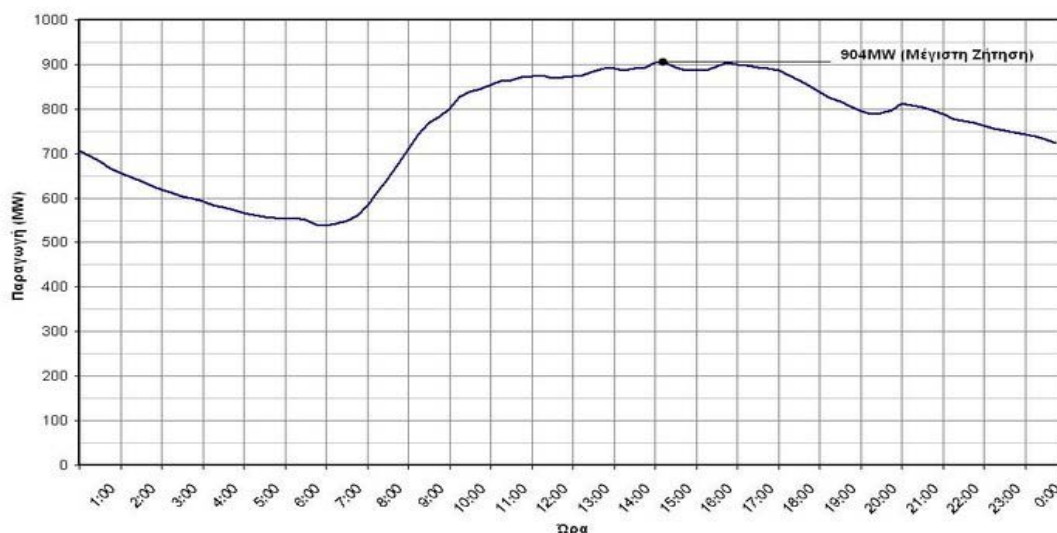
Έχει παρατηρηθεί ότι οι διαφορές ομοειδής ομάδες καταναλωτών παρουσιάζουν ζήτηση, η οποία επαναλαμβάνεται καθημερινά, περίπου με την ίδια διακίνηση, παρουσιάζουν όμως διαφοροποίηση μεταξύ εργάσιμης ημέρας και αργίας ή θέρους και χειμώνα κλπ.

Με τη σύνθεση των χρονολογικών καμπύλων των ομοειδής ομάδων καταναλωτών και την προσθήκη των απωλειών των γραμμών μεταφοράς, διανομής και υποσταθμών υπάρχει πρόβλεψη ως προς την χρονολογική καμπύλη σταθμού ο οποίος τροφοδοτεί το σύνολο των καταναλωτών οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με τον υποσταθμό.

Για να αρκέσει σε όλους μας η ηλεκτρική ενέργεια που θα παραχθεί και θα μεταφερθεί σε εμάς τους καταναλωτές για να τη χρησιμοποιήσουμε, θα πρέπει να υπάρχουν αρκετές μηχανές που να παράγουν αυτή την ενέργεια (ηλεκτρογεννήτριες ή μονάδες παραγωγής). Αυτό ονομάζεται Διαθέσιμη Ημερήσια Παραγωγή.

Όση ηλεκτρική ενέργεια παράγεται πρέπει να καταναλώνεται αμέσως την ίδια στιγμή, διότι ακόμα δεν έχουν εξευρεθεί τρόποι αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Άρα, έγνοια μας είναι η ηλεκτρική ενέργεια που ζητά κάθε σπίτι, εργοστάσιο, γραφείο, κλπ. να ισοσκελίζεται συνεχώς, για κάθε λεπτό του εικοσιτετραώρου. Αυτό ονομάζεται Ισοζυγισμός Παραγωγής και Ζήτησης.

Η Ηλεκτρική Ενέργεια που παράγεται από τους Ηλεκτροπαραγωγούς Σταθμούς της ΔΕΗ μεταφέρεται μέσω του δικτύου Μεταφοράς υψηλής τάσης σε Υποσταθμούς Μεταφοράς κοντά στα αστικά και βιομηχανικά ή άλλα κέντρα ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Στους υποσταθμούς Μεταφοράς η υψηλή τάση μετατρέπεται σε μέση τάση 11kV η οποία με εναέρια και υπόγεια όδευση καταλήγει σε Υποσταθμούς Διανομής για την τροφοδοσία των πλείστων καταναλωτών σε τάση 415V, 50Hz.

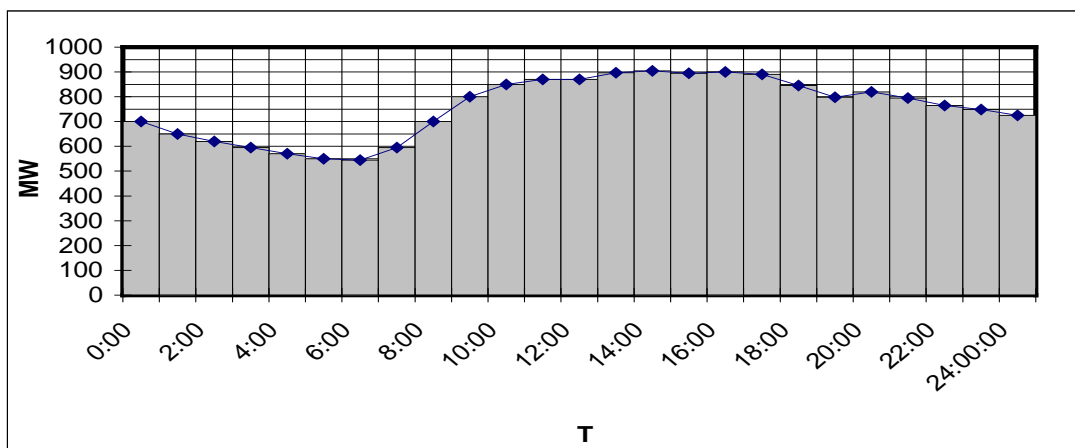


Σχήμα 14.1 Εξεταζόμενη ημερησία χρονολογική καμπύλη ζητούμενου ηλεκτρικού φορτίου συνάρτησης της μορφής $N(t)=f(t)$ (για μια περίοδο ενός 24ωρου), για ένα σύνολο καταναλωτών

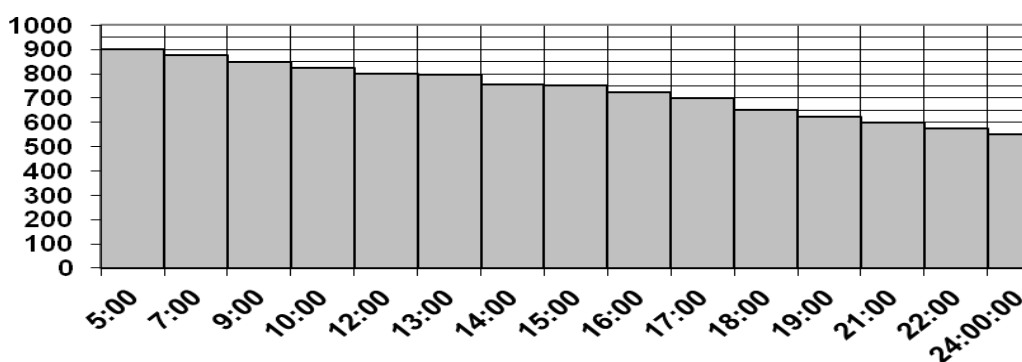
Εφόσον καλέσουμε $N(t)$ τη στιγμιαία ζήτηση κατά τη χρονική στιγμή t , η μεταβολή της ζήτησης καθορίζεται από τη συνάρτηση της μορφής $N(t)=f(t)$. Για την χάραξη της άνω χρονολογικής καμπύλης του φορτίου διέρχεται από το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας, που με τη βοήθεια ενός καταγραφικού οργάνου που είναι συνδεδεμένο χαράσσει αυτόματα και με κλίμακα την ζητούμενη καμπύλη, εάν δεν υπάρχει αυτό το όργανο γίνεται η χάραξη με ένδειξης με ενδεικτικά όργανα, κατά ίσα χρονικά διαστήματα.

Για την άνω συνεχή χρονολογική καμπύλη ηλεκτρικού φορτίου που χαράχθηκε από το καταγραφικό όργανο μας δείχνει ότι η Μέγιστη ζήτηση ισχύος (N_{α} η αιχμή φορτίου) του 24ωρου, συγκεκριμένα τη χρονική στιγμή 14:15μ.μ και στις 15:45μ.μ ήταν 904MW και η Ελάχιστη ζήτηση ισχύος (N_{ϵ}) του 24ωρου, για τι συγκεκριμένη χρονική στιγμή στις 6:00π.μ ήταν 545MW.

Παρατηρούμε ότι κάποια χρονική στιγμή ζητείται το ελάχιστο φορτίο (N_{ϵ}) και κάποια άλλη το μέγιστο φορτίο αιχμής (N_{α}) λόγω των συνεχώς προστιθεμένων και αφαιρουμένων καταναλώσεων, συνεπώς δεν παραμένει σταθερό κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου T , στη προκειμένη περίπτωση κατά τη διάρκεια όλης της ημέρας του 24ωρου.



Σχήμα 14.2



Σχήμα 14.3 Η αντίστοιχη 24ωρη καμπύλη διαρκείας που προκύπτει από την χρονολογική καμπύλη ηλεκτρικού φορτίου

15.2 Η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος πριν την εγκατάσταση του θαλάσσιου αιολικού πάρκου και η εγκατεστημένη ισχύς μετά την εγκατάσταση του θαλάσσιου αιολικού πάρκου

Πίνακας 6.1 Το υπάρχον σύστημα ήδη που αποτελείται από πριν την εγκατάσταση θαλασσιου αιολικού πάρκου, με δυο Ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς

Ηλεκτροπαραγωγός Σταθμός			Ονομαστική Ικανότητα (MW)		Πρόσθετος εξοπλισμός
τύπος	Αρ.	Μον. (MW)	2005	2006	2006
1. Η.Σ					
Ατμοστρόβιλοι	6	30	180	180	0
Αεροστρόβιλοι	4	37,5	150	150	0
Σύνολο (MW)			330	330	0
2. Η.Σ					
Ατμοστρόβιλοι	6	60	360	360	0

Σύνολο (MW)	360	360	0
Ολικο Σύνολο (MW)	690	690	0

Πίνακας 6.2 Μετά από της αίτησης των κατοίκων Λεωνιδίου της Κυνουρίας ζητήθηκε νέα εγκατάσταση, από ανεμογεννήτριες με συνοδεία ηλεκτροπαραγωγού σταθμού από μονάδες παραγωγής ντιζελογεννητριων

Ηλεκτροπαραγωγός Σταθμός			Ονομαστική Ικανότητα (MW)	πρόσθετος εξοπλισμός	Τιμή κόστους Καύσιμου €/1000 λίτρα	Τιμή αγοράς παραγομένης ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο €/MWh
Τύπος	Αρ.	Μον. (MW)				
Α.Π ΚΑΙ Ν.Σ Λεωνιδίου			2011	2011	2011	2011
Ανεμογεννήτριες	30	6	180	0	Δεν υφίσταται καύσιμο. Δηλαδή ο συντελεστής μεταβλητών δαπανών καυσίμου είναι μηδέν, άρα δεν υπάρχει επιδότηση κεφαλαίου, αλλά σταθερή τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας	93 Για τα πέντε πρώτα χρόνια και στη συνέχεια υπάρχει μείωση ανάλογα με την παραγωγή αιολικής ενέργειας
Ντιζελογεννήτριες	16	6	96	0	Σχετικά ελαφρύτερο "ντιζελόιλ"	
Σύνολο (MW)			276	0		

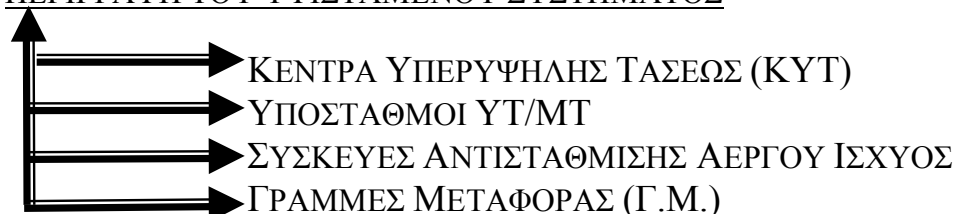
15.3 Δραστηριότητες συνεχείς βελτιώσεις του συστήματος μεταφοράς ώστε να ανταποκρίνεται στον ψηλότερο δυνατό βαθμό στην αποστολή του

Το σύστημα μεταφοράς /παραγωγής πρέπει να διατηρά ψηλούς βαθμούς αξιοπιστίας και ασφαλείας. Λόγω ότι υψηλής ζήτησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες με παρατεταμένης διάρκειας καύσιμα φέρει το σύστημα στα όρια μη διαθέσιμης παραγωγής δηλαδή απώλεια ενός αεροστροβίλου παραγωγής σε κάποια κρίσιμη ώρα, που έχει ως αποτέλεσμα την περιορισμένη και ελεγχόμενη διακοπή σε συγκεκριμένα φορτία, τότε η απρόβλεπτα υψηλή ζήτηση επισύρει την προσεχή προσοχή στην πιθανότητα και το καλοκαίρι του επόμενου έτους, οπότε με συνδυασμό με τη συνήθη ετήσια αύξηση του φορτίου θα δημιουργηθούν δυσκολίες καταστάσεις ελλειμμάτων επάρκειας. Για να είναι πέραν των ασφαλών ορίων η λειτουργία του συστήματος, θα πρέπει να μειωθούν οι κίνδυνοι για εκτεταμένες και παρατεταμένες διακοπές του συστήματος που θα επηρέαζαν την περιοχή του Λεωνιδίου της Κυνουρίας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Κτίζοντας καινούριες εγκαταστάσεις περιορίζεται το πρόβλημα.

16^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”

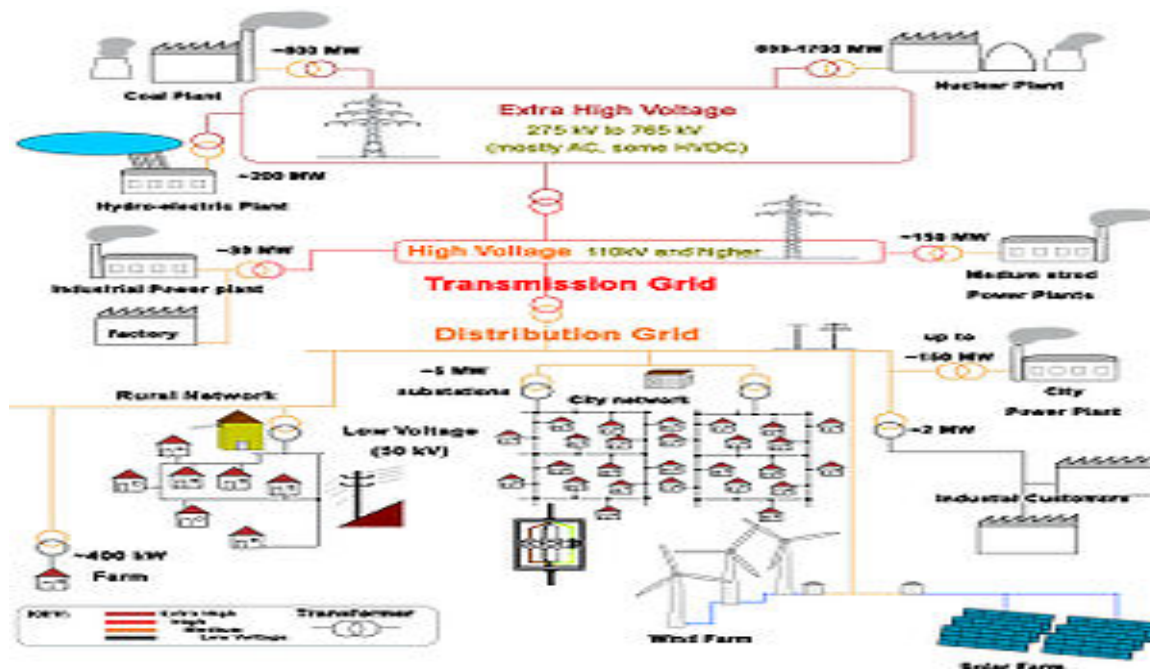
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



16.1 Περιγραφή του υφιστάμενου συστήματος

Μία συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων συνιστωσών του υφιστάμενου κατά το στάδιο εκπόνησης του Συστήματος κατά κατηγορία (ΚΥΤ , Υποσταθμοί ΥΤ/ΜΤ, Γραμμές Μεταφοράς, Γραμμές διανομής).

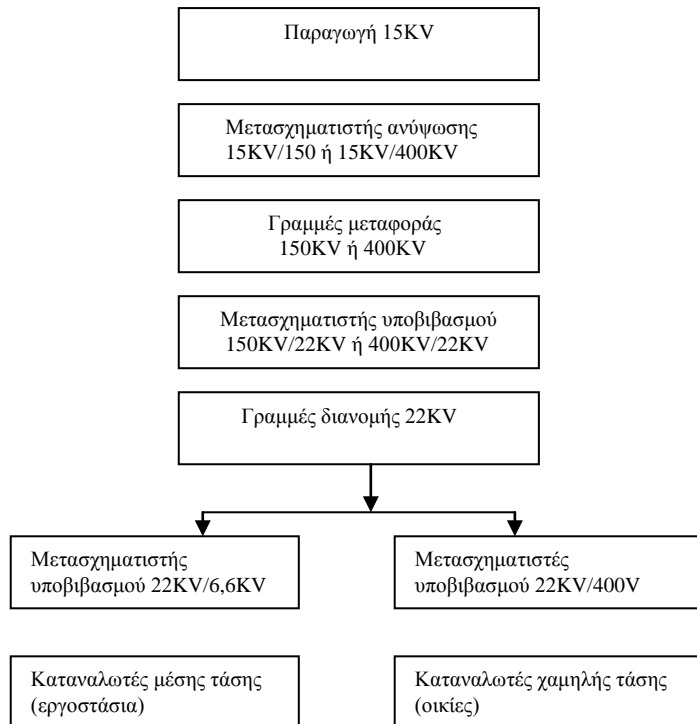
16.1.1 Ηλεκτρικό δίκτυο



Σχήμα 15.1 Γενική διάταξη των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας. Τάσεις και απεικονίσεις των ηλεκτρικών γραμμών είναι χαρακτηριστικές για τη Γερμανία και άλλα ευρωπαϊκά συστήματα

Ένα ηλεκτρικό δίκτυο είναι διασυνδεδεμένο δίκτυο για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από τους προμηθευτές προς τους καταναλωτές, που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας από την πηγή παραγωγής μέχρι τον τελικό χρήστη, όταν οι δύο μπορεί να είναι εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά. Πηγές περιλαμβάνουν εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως ένα πυρηνικό αντιδραστήρα, ο άνθρακας μονάδας καύσης ισχύος κ.λπ. Ο συνδυασμός υποσταθμών, μετασχηματιστές, πύργοι, καλώδια και σωλήνες που χρησιμοποιούνται για να διατηρήσουν μια σταθερή ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Κατά την φάση της μεταφοράς με υψηλή τάση που γίνεται στο κεντρικό υποσταθμό υψηλής τάσης υπάρχει η δυνατότητα τροφοδότησης μεγάλων καταναλωτών για λόγους οικονομικούς αλλά και για λειτουργικά πλεονεκτήματα. Με το δευτερεύον του μετασχηματιστή γίνεται ανύψωση τάσεως από 15KV σε 150KV. Στο τέλος της γραμμής μεταφοράς υψηλής τάσης χρησιμοποιείται μετασχηματιστής υποβιβασμού της τάσης από 150KV σε 22KV, ώστε να είναι κατάλληλη για τις ανάγκες των καταναλωτών από της γραμμές διανομής μέσης τάσης των 22KV. Στο τέλος της γραμμής διανομής μέσης τάσης χρησιμοποιείται μετασχηματιστής από τα 22KV σε υποβιβασμό στα 6,6KV για την τροφοδοσία μεγάλων παραγωγικών μονάδων ή σε εργοστάσια. Από τη γραμμή διανομής μέσης τάσης χρησιμοποιώντας από άλλον μετασχηματιστή από τα 22KV σε υποβιβασμό στα 400V για τροφοδοσία βιοτεχνιών ή οικιών. Από το τέλος της γραμμής διανομής των 400V της χαμηλής μέσης τάσης από το δευτερεύον του μετασχηματιστή σε υποβιβασμό της τάσης από 400V σε 220V. Και από τη χαμηλή γραμμή διανομής των 220V χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία σε καταναλωτές χαμηλής τάσης.



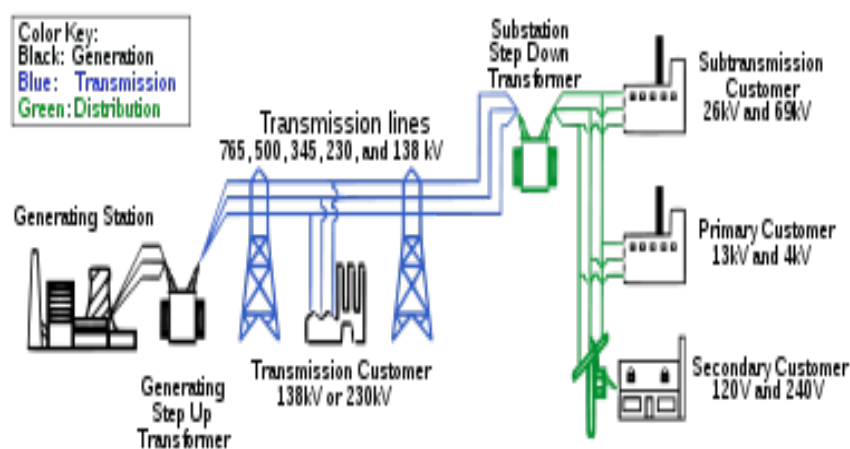
Σχήμα 15.2 Διάγραμμα του συστήματος με μετασχηματιστές ανύψωσης, υποβιβασμού και γραμμές μεταφοράς, διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας

16.1.2 Χρησιμοποιώντας υψηλότερες τάσεις

Σε μεγάλες αποστάσεις, οι μεγαλύτεροι αγωγοί είναι ακριβόι και είναι προτιμότερο να επανασχεδιάσουν το κύκλωμα να λειτουργεί σε υψηλότερη τάση. Ο διπλασιασμός της τάσης μισά της τρέχουσας υποχρεούται να παραδώσει την ίδια ποσότητα ενέργειας, μείωση κατά το ήμισυ της πτώσης τάσης και ένα πρόσθετο διπλασιασμό της απόδοσης επιτυγχάνεται διότι η πτώση είναι ένα μικρότερο μέρος της συνολικής τάσης.

Αυτό είναι το κίνητρο για εμπορικούς υψηλής τάσεως ηλεκτρικού διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για τη χρήση των +12 V ισχύος σιδηροδρομικών προμηθειών για τις υψηλής ισχύος φορτία στους σύγχρονους προσωπικούς υπολογιστές.

16.1.2 Διανομή ηλεκτρικού



Σχήμα 15.3 Απλοποιημένο διάγραμμα της διανομής ηλεκτρικής ενέργειας εναλλασσόμενου ρεύματος από τους σταθμούς παραγωγής στους καταναλωτές

Διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί το τελικό στάδιο της παράδοσης, της ηλεκτρικής ενέργειας στους τελικούς χρήστες. Ένα σύστημα διανομής του δικτύου μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια από το σύστημα μετάδοσης και το παραδίδει στους καταναλωτές. Συνήθως, το δίκτυο περιλαμβάνει μέσης τάσης (κάτω των 50 kV) γραμμές μεταφοράς ενέργειας, ηλεκτρικούς υποσταθμούς και πόλο-mounted, μετασχηματιστές, καλώδια διανομής χαμηλής τάσης κάτω των 1000 V και άλλοτε μετρητες ηλεκτρικής ενέργειας.

16.1.3.1 Διαμορφώσεις του δικτύου διανομής

Τα δίκτυα διανομής είναι συνήθως δύο ακτινωτων τύπων ή διασυνδεδεμένες. Ένα ακτινωτό δίκτυο αφήνει τον σταθμό και περνά μέσα από την περιοχή του δικτύου που δεν είναι κανονική σύνδεση με οποιαδήποτε άλλη προσφορά. Αυτό είναι χαρακτηριστικό της μεγάλης αγροτικής γραμμής με απομονωμένες περιοχές φορτίου. Ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο γενικά βρίσκεται σε πιο αστικές περιοχές και θα έχουν πολλαπλές συνδέσεις με άλλα σημεία της προσφοράς. Αυτά τα σημεία σύνδεσης είναι κατά κανόνα ανοικτές, αλλά επιτρέπουν διάφορες συνθέσεις από το βοηθητικό πρόγραμμα να λειτουργεί από το κλείσιμο και το άνοιγμα διακόπτων. Λειτουργία αυτών των διακοπών μπορεί να γίνει με τηλεχειριστήριο από ένα κέντρο ελέγχου ή από lineman. Το όφελος του διασυνδεδεμένου μοντέλου είναι ότι, σε περίπτωση βλάβης ή

συντήρησης που απαιτείται σε μια μικρή περιοχή του δικτύου μπορεί να απομονωθεί και το υπόλοιπο διατηρείται στην προσφορά.

Μέσα σε αυτά τα δίκτυα, μπορεί να είναι ένα μίγμα των εναέριων γραμμών κατασκευής που χρησιμοποιούν παραδοσιακούς πόλους χρησιμότητας και σύρματα και όλο και περισσότερο, υπόγεια κατασκευή με καλώδια και σε εσωτερικούς ή υποσταθμούς υπουργικού συμβούλιου. Ωστόσο τα υπόγεια της διανομής είναι πολύ πιο ακριβά από ό, τι των γενικών κατασκευών. Εν μέρει για τη μείωση αυτού του κόστους και υπόγειες ηλεκτρικές γραμμές είναι μερικές φορές που συστεγάζονται με άλλα δίκτυα κοινής ωφελείας, που ονομάζεται κοινή χρησιμότητα αγωγών που προέρχονται από τροφοδότες έως υποσταθμού διανομής, εν γένει ελέγχεται από διακόπτη κυκλώματος το οποίο θα ανοίξει όταν διαπιστωθεί ελάττωμα. Αυτόματη Circuit Reclosers μπορεί να εγκατασταθεί για να διακριθούν περαιτέρω τα τροφοδότηκα ελαχιστοποιώντας έτσι τις επιπτώσεις των βλαβών.

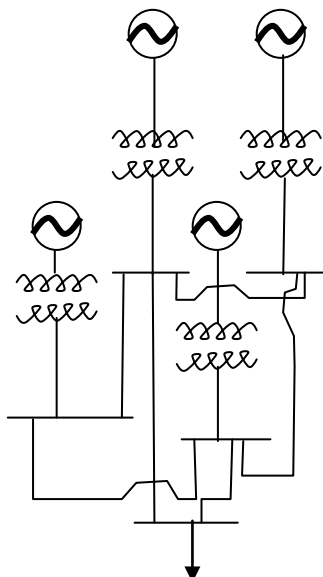
Μακρά εμπειρία τροφοδότες πτώση τάσης που απαιτούν πυκνωτές ή ρυθμιστές τάσης που θα εγκατασταθούν. Χαρακτηριστικά της προσφοράς δίνονται στους πελάτες, είναι γενικά εντολή από σύμβαση μεταξύ του προμηθευτή και του πελάτη.

16.1.4 Στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής για διάταξη και λειτουργία διακρίνονται σε δυο δίκτυα

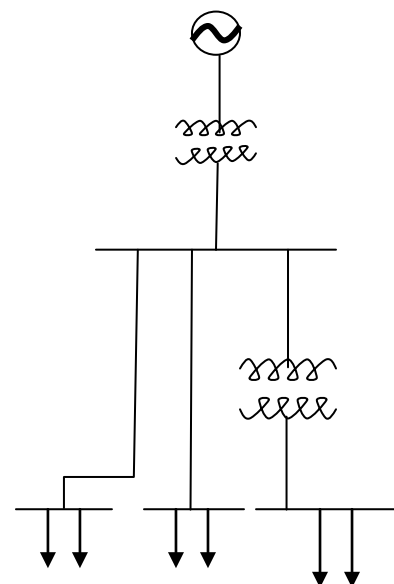
Πρώτο σε βροχώειδη δίκτυα που η ηλεκτρική ενεργεία διακινείται προς όλες τις κατεύθυνσης ανάλογα με τις κατανάλωσης και τις παραμέτρους των γραμμών και κάθε καταναλωτής έχει την δυνατότητα να τροφοδοτηθεί από δυο τουλάχιστον πηγές που έτσι αυξάνεται η αξιοπιστία του κυκλώματος που όμως αυξάνει το κόστος κατασκευής με αποτέλεσμα τέτοιες διατάξεις αποφεύγονται όπου είναι δυνατό και αποδεκτό. Παρά την αυξημένη διαθεσιμότητα που εξασφαλίζετε με τα δίκτυα αυτής της κατηγορίας οδηγεί σε χρησιμοποίηση αυτονόμων ηλεκτροπαραγωγών διατάξεων που η ανάγκη αποφυγής κάθε είδους διακοπών που γίνεται για λόγους ασφαλείας ή λειτουργικότητας. Δεύτερο σε ακτινωτά δίκτυα που αναφέρονται και ως αστεροειδή που η ροή είναι μονοσήμαντη και δεν υπάρχει δυνατότητα επικάλυψης στην τροφοδότηση που εξυπηρετεί μια συγκεκριμένη γραμμή.

Τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας εκτείνονται σε μικρές ή μεγάλες γεωγραφικές περιοχές ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και την τεχνολογική εξέλιξη. Τα πλεονεκτήματα της κάλυψης μεγάλων περιοχών από τέτοια ενιαία συστήματα επιβάλλουν την σταδιακή διασύνδεση επί μέρους συστημάτων εκτός από τις περιπτώσεις που αυτό είναι πρακτικά

αδύνατο. Έτσι προωθήθηκε σημαντικά η ηλεκτρική σύνδεση γειτονικών περιοχών που επιτρέπει την αποτελεσματικότερη εκμετάλλευση των εγκαταστάσεων τους.



Σχήμα 16.1 Βροχοειδής διάταξη



Σχήμα 16.2 Ακτινωτή διάταξη

16.1.5 Σύγκριση τύπων δικτύων διακίνησης ηλεκτρικής ενέργειας

Ως προς ηλεκτρικά και κατασκευάστηκα χαρακτηριστικά των γραμμών μεταφοράς.

16.1.5.1 Ανάλογα με τον τρόπο όδευσης

1. Εναέρια δίκτυα όδευσης
2. Υπόγεια δίκτυα όδευσης
3. Υποβρύχιες γραμμές

16.1.5.2 Ανάλογα με την μορφή των βασικών ηλεκτρικών μεγεθών

1. Δίκτυα ή γραμμές εναλλασσόμενου ρεύματος
2. Δίκτυα ή γραμμές συνεχούς ρεύματος

1. Μονοφασικά δίκτυα

2. Τριφασικά δίκτυα

Μερικές από τις πιο πάνω κατηγορίες χρησιμοποιούνται ελάχιστα ή και καθόλου λόγω του μειονεκτήματος που εμφανίζουν στη λειτουργικότητα τους. Για να συγκρίνουμε της πιο πάνω γραμμές μεταφοράς ως προς την οικονομικότητα στο κόστος τους θα πρέπει να γνωρίζουμε τη ποσότητα υλικού που θα χρησιμοποιηθεί και από τι υλικό θα χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μια ίδια απόσταση. Και επίσης θα πρέπει να εμφανίζουν στην σύγκριση που θα γίνει, να έχουν την ίδια πραγματική ισχύς που πρόκειται να διακινηθεί, τις ίδιες απώλειες κατά την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας και την ίδια τάση λειτουργίας.

16.1.6 Το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας

Είναι ένας χώρος, στον οποίο εργάζονται ηλεκτρολόγοι μηχανικοί και ελέγχουν συνεχώς όλη την ενέργεια που παράγεται από τους Ηλεκτροπαραγωγούς Σταθμούς και μεταφέρεται στους καταναλωτές σε όλες τις πόλεις (στους δρόμους, στα σπίτια, τα σχολεία και τους εργασιακούς χώρους). Αν υπάρχουν οποιεσδήποτε βλάβες, και γίνουν Απρόβλεπτες Διακοπές Παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. από κεραυνούς), οι Λειτουργοί του Διαχειριστικού συστήματος μεταφοράς (ΔΣΜ) τις παρακολουθούν και επιλαμβάνονται των επιδιορθώσεων, με τη συνεργασία τεχνικών συνεργείων της ΔΕΗ, που προστρέχουν στους τόπους που σημειώθηκε η βλάβη και την επισκευάζουν. Η απομόνωση του μέρους του δικτύου που έχει υποστεί βλάβη, γίνεται με εξαποστάσεως χειρισμούς από το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας, με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών και κατάλληλου τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού.

Τον έλεγχο για το πόση ενέργεια θα παραχθεί για όλο το νησί από λεπτό σε λεπτό τον έχει ο Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς, με εργαλείο για την συνεχή αυτή επιτήρηση το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας. Στο Σύστημα Μεταφοράς και Διανομής Ηλεκτρικής ενέργειας, μπορούν να συνδεθούν νέοι Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, νέοι καταναλωτές και ταυτόχρονα να συνδεθούν νέες γραμμές μεταφοράς και διανομής, για επέκταση και ανάπτυξη του ηλεκτρικού δικτύου (Υποσταθμοί, γραμμές μεταφοράς και διανομής).

16.1.7 Υποθαλάσσιο καλώδιο τροφοδοσίας

Υποβρυχίων καλωδίων είναι τα καλωδια για την ηλεκτρική ενέργεια που τρέχει μέσω της θάλασσας, κάτω από την επιφάνεια.

Για τη μετάδοση μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υποθαλάσσιων καλωδίων, με συνεχές ρεύμα DC είναι προτιμότερη, επειδή DC καλώδια απαιτούν λιγότερο αέργου ισχύος από τα υποβρύχια καλώδια εναλλασσόμενου ρεύματος.

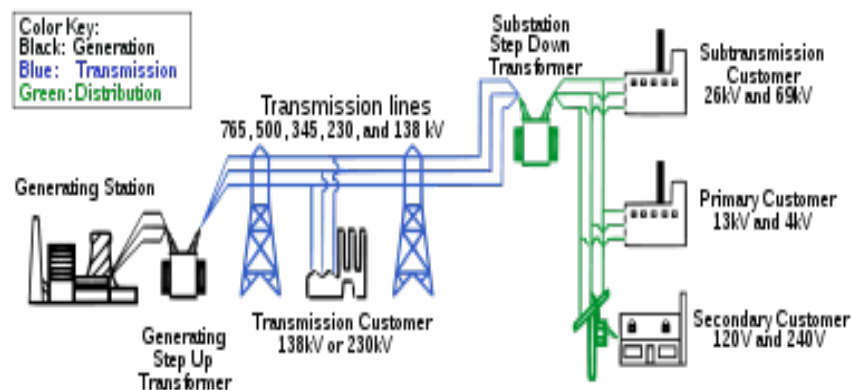
16.1.8 Σχάρες



Σχήμα 17.1 Ηλεκτρικό δίκτυο: πηλώνες και καλώδια διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Σχάρες μπορεί να υποφέρει από παροδικές διακοπές ρεύματος και τα βυθίσματα, συχνά λόγω των καιρικών ζημιών. Κατά τη διάρκεια ορισμένων ακραίων καιρικών χώρων εκδηλώσεων ηλιακού ανέμου μπορεί να επηρεάσει τη μετάδοση. Σχάρες έχουν επίσης ένα προκαθορισμένου χωρητικότητας ή φορτίου που δεν μπορούν με ασφάλεια να ξεπεραστεί. Όταν οι ανάγκες σε ενέργεια πρέπει να υπερβαίνει αυτό που είναι διαθέσιμες, οι αποτυχίες είναι αναπόφευκτες.

16.1.9 Διαχειριστή συστήματος μεταφοράς



Σχήμα 18.1 Απλοποιημένο διάγραμμα της διανομής ηλεκτρικής ενέργειας εναλλασσόμενου ρεύματος από τους σταθμούς παραγωγής στους καταναλωτές

Σε ηλεκτρική ενέργεια των επιχειρήσεων ο διαχειριστής συστήματος μεταφοράς (TSO) είναι ένας επιχειρηματίας που μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια από μονάδες ηλεκτροπαραγωγής σε περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας επιχειρηματιών.

16.1.9.1 Περιγραφή

Οι διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς χρησιμοποιούν πολύ υψηλής τάσης (άνω των 100 kV) ηλεκτρικών γραμμών με μετασχηματιστές που χρησιμοποιούνται για τη μείωση της τάσης κάτω από 66 kV, για την ηλεκτρική διανομή ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς αποτελούν τη σπονδυλική στήλη του ηλεκτρικού δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας και είναι συχνά εν όλω ή εν μέρει ανήκει από την πολιτεία ή τις εθνικές κυβερνήσεις. Οι διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς σύνδεσμου παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας με τις εταιρείες διανομής συμφωνούν με διαφανείς και δίκαιους κανόνες. Σε πολλές περιπτώσεις αυτές είναι ανεξάρτητες από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εταιρειών (ανάντη) και εταιρείες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (κατάντη). Αφού χρηματοδοτούνται είτε από τα κράτη ή χώρες ή με την επιβολή διοδίων ανάλογα με την ενέργεια που μεταφέρουν.

Ασφάλεια και η αξιοπιστία είναι ένα κρίσιμο ζήτημα για τους διαχειριστές συστημάτων, δεδομένου ότι κάθε αποτυχία το δίκτυό τους ή ηλεκτρικές πηγές παραγωγής τους, θα μπορούσε να διαδώσει σε έναν πολύ μεγάλο αριθμό πελατών, προκαλώντας τους σωματικές βλάβες και υλικές ζημιές. Τους φυσικούς κινδύνους και την παραγωγή / κατανάλωση

ανισορροπίες αποτελούν μείζονα πηγή ανησυχίας. Για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα αστάθειας του δικτύου και την αποτυχία, περιφερειακών ή εθνικών επιχειρήσεων εκμετάλλευσης συστημάτων μεταφοράς είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους. Μεταξύ τους, είναι υπεύθυνη για τη συνολική διαχείριση του φορτίου για το βασικό δίκτυο διανομής.

16.1.9.2 Πράξεις

Ο διαχειριστής του σταθμού έχει πολλά καθήκοντα στο πλαίσιο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων παραγωγής. Οι επιχειρήσεις είναι υπεύθυνες για την ασφάλεια των πληρωμάτων έργων που κάνει συχνά επισκευές του μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Υποστηρίζουν τον εξοπλισμό με περιοδικές επιθεωρήσεις και τις θερμοκρασίες καταγραφής, των πιέσεων και άλλες σημαντικές πληροφορίες σε τακτά χρονικά διαστήματα. Είναι υπεύθυνοι για την έναρξη και την παύση της παραγωγής ανάλογα με τις ανάγκες. Είναι σε θέση να συγχρονίσει και να ρυθμίσει την τάση εξόδου της προστιθέμενης γενιάς με τη λειτουργία ηλεκτρικού συστήματος χωρίς να διαταραχθεί το σύστημα. Θα πρέπει να γνωρίζουν τα ηλεκτρικά και μηχανικά συστήματα, προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα στην εγκατάσταση και να προσθέσουν την αξιοπιστία της εγκατάστασης.

16.2 Κέντρα υπερυψηλής τάσεως (KYT)

Τα Κέντρα Υπερυψηλής Τάσεως αποτελούν τα σημεία σύνδεσης του Συστήματος 400KV με το Σύστημα 150KV και εξυπηρετούν ανάγκες απομάστευσης ισχύος προς το Σύστημα 150 KV. Τα οποία περιλαμβάνουν έναν ή περισσότερους αυτομετασχηματιστές (AM/Σ) τριών τυλιγμάτων 400KV/150KV/30KV. Τα οποία είναι εγκατεστημένα πλησίον των ομωνύμων σταθμών παραγωγής και εξυπηρετούν παράλληλα ή αποκλειστικά ανάγκες ανύψωσης τάσης από τις μονάδες παραγωγής προς το Σύστημα 400KV.

16.3 Υποσταθμοί 150 KV/MT

Στο σύστημα μπορεί να είναι συνδεδεμένοι:

- Υ/Σ υποβιβασμού 150KV/MT της ΔΕΗ, εκ των οποίων.
 - Να εξυπηρετούν τις ανάγκες των πελατών του Δικτύου Διανομής. Οι Υ/Σ αυτοί περιλαμβάνουν τμήματα όπου η διαχείριση των οποίων είναι στην αρμοδιότητα του ΔΕΣΜΗΕ ως Διαχειριστή του Συστήματος.
 - Να εξυπηρετούν τις ανάγκες του Δικτύου Διανομής στην περιοχή

και η διαχείρισή τους είναι εξ ολοκλήρου στην αρμοδιότητα του Διαχειριστή του Δικτύου.

– Θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τροφοδότηση φορτίων των ορυχείων.

– Υ/Σ ο οποίος θα εξυπηρετεί ανάγκες άντλησης για τον ΥΗΣ.

• Υ/Σ για την υποδοχή της ισχύος από των αιολικών πάρκων.

• Υ/Σ ανυψώσεως Μ.Τ./150KV στους Σταθμούς Παραγωγής της ΔΕΗ.

• Έναν Υ/Σ ανυψώσεως στο Σταθμό Παραγωγής. Οι μονάδες παραγωγής του εν λόγω σταθμού συνδέονται στα 150 KV μέσω Μ/Σ ανυψώσεως ΜΤ/150KV.

• Υ/Σ υποβιβασμού 150KV/ΜΤ που εξυπηρετούν τις εγκαταστάσεις Πελατών Υ.Τ.

16.3.1 Η σπουδαιότητα της χρήσης των 3Φ. μετασχηματιστών ισχύος

Η χρήση των 3Φ. μετασχηματιστών ισχύος στη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας είναι αναγκαία γιατί θα ήταν ασύμφορο έως αδύνατη αν δεν υπήρχαν οι μετασχηματιστές ανύψωσης τάσης λόγω των μεγάλων απωλειών Joule, έτσι θα υπήρχε μεγάλη πτώση τάσης στις γραμμές μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, από τους ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς προς τους υποσταθμούς διανομής για τη κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές. Εκτός από τους μετασχηματιστές ανύψωσης της τάσης που παρεμβάλλονται αμέσως μετά από τον σταθμό παραγωγής για την αύξηση τη τάσης U_p της γραμμής μεταφοράς και για τη μείωση του ηλεκτρικού ρεύματος της γραμμής I_{gr} , χρησιμοποιούμε και στο τέλος της γραμμής μεταφοράς μετασχηματιστή υποβιβασμού της τάσης ώστε να είναι κατάλληλη για τις ανάγκες των καταναλωτών.

16.4 Συσκευές αντιστάθμισης αέργου ισχύος

Οι ανάγκες για αντιστάθμιση αέργου ισχύος καλύπτονται με την εγκατάσταση στατών πυκνωτών και πηνίων. Πιο συγκεκριμένα, για την τοπική στήριξη των τάσεων στους Υ/Σ 150KV/ΜΤ, χρησιμοποιούνται στατοί πυκνωτές που εγκαθίστανται κυρίως στους ζυγούς Μ.Τ. των Υποσταθμών. Εγκαθίστονται πηνία στην πλευρά 150KV σε Υποσταθμούς 150KV/ΜΤ (σε εκείνους στους οποίους συνδέονται υποβρύχια καλώδια), καθώς και στο τριτεύον τύλιγμα (πλευρά 30 KV) των ΑΜ/Σ των ΚΥΤ για την αντιμετώπιση των προβλημάτων εμφάνισης υψηλών τάσεων κατά τις ώρες χαμηλού φορτίου.

16.5 Γραμμές μεταφοράς (Γ.Μ.)

Στο Σύστημα υπάρχουν Γ.Μ. υψηλής τάσης 150 KV και υπερυψηλής τάσης 400 KV διαφόρων ειδών και τύπων. Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται τα συνολικά μήκη των εναερίων Γ.Μ. :

Πίνακας 7.1 Συνολικά Μήκη Εναερίων Γ.Μ. του Συστήματος

ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΑΣΗΣ (KV)	ΚΥΚΛΩΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ(km)
66	ΑΠΛΟ	40
150	ΑΠΛΟ	2685
150	ΑΠΛΟ	2020
150	ΔΠΛΟ	230
150	ΔΠΛΟ	5960
400	ΑΠΛΟ	210
400	ΔΠΛΟ	3415
400	ΑΠΛΟ	285

Εκτός των ανωτέρω εναερίων Γ.Μ., στο Σύστημα μπορούν να υπάρχουν:

- υπογείων και υποβρυχίων καλωδίων 150 KV
- υπογείων καλωδίων 400 KV
- υποβρυχίων καλωδίων 66 KV
- υποβρυχίου καλωδίου 400 KV Σ.Ρ. για τη διασύνδεση με γειτονική περιοχή
- υπογείων καλωδίων 150 KV για τη μεταφορά ισχύος εντός των πυκνοκατοικημένων περιοχών της.

17^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ”

Από τον Οκτώβριο του 2004 το Ελληνικό Σύστημα λειτουργεί σύγχρονα και παράλληλα με το σύστημα της UCTE (Union pour la Coordination du Transport de l' Electricité) μέσω διασυνδετικών Γ.Μ. 400 και 150 KV με τα Συστήματα Αλβανίας, Βουλγαρίας και ΠΓΔΜ. Επιπλέον, το Ελληνικό Σύστημα συνδέεται ασύγχρονα (μέσω υποβρυχίου συνδέσμου συνεχούς ρεύματος) με την Ιταλία. Η τοπολογία των υφιστάμενων και υπό ανάπτυξη διασυνδέσεων φαίνεται στο Σχήμα 19.1, όπου παριστάνονται με διαφορετικούς χρωματισμούς οι υφιστάμενες, οι υπό κατασκευή, οι συμβολαιοποιημένες και οι υπό μελέτη διασυνδέσεις.

Με τη αύξηση παραγωγής στη Πελοπόννησο το Ελληνικό σύστημα θα ενησχυθεί και με νέα γραμμή μεταφοράς όπου θα αυξηθεί η ικανότητα μεταφοράς.



Σχήμα 19.1 Προγραμματισμένα νέα έργα μεταφοράς στην περιοχή των Βαλκανίων (Πηγή: UCTE – Transmission Development Plan)

Πίνακας 8.1 Η διείσδυση των Μονάδων ΑΠΕ στο Σύστημα (Μάρτιος 2008-2010)

περιφέρεια	νομός	Με Άδεια Παραγωγής				Συνολα	Με προσφορά συνδ*				Συνολα	Σε λειτουργία*				Σύνολα
		Α/Π	ΜΥΗΣ	ΣΗΘΥΑ	ΣΒΙΟ		Α/Π	ΜΥΗΣ	ΣΗΘΥΑ	ΣΒΙΟ		Α/Π	ΜΥΗΣ	ΣΗΘΥΑ	ΣΒΙΟ	
πελοπόννησος	αργολίδος	94,4	0,0	0,0	0,0	94,4	133,0	2,0	0,0	0,0	135,0	74,0	0,0	0,0	0,0	74,0
	αρκαδίας	207,0	0,0	5,0	0,0	212,0	219,7	11,2	0,0	0,0	230,8	40,0	0,0	0,0	0,0	40,0
	κορινθίας	53,5	4,5	0,0	0,0	58,0	29,7	0,0	0,0	0,0	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Λακωνίας	169,5	1,0	0,0	0,0	170,4	121,3	2,0	0,0	0,0	123,3	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	μεσσηνίας	45,1	0,0	1,1	0,0	46,2	29,3	0,0	0,0	31,2	60,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολα MW	569,5	5,5	6,1	0,0		532,9	15,2	0,0	31,2		114,0	1,0	0,0	0,0	
		581,081					579,265					115,00				

* Δεν περιλαμβάνονται οι Φ/Β σταθμοί. Στους εν λειτουργία ΜΥΗΣ συμπεριλαμβάνονται και αυτοί της ΔΕΗ με ενιαία Αδ. Παρ.

Έχουν εξαιρεθεί τα Α/Π που διαθέτουν όρους σύνδεσης και που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία.

* Έχουν εξαιρεθεί οι Μονάδες που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία και οι μονάδες που πρόκειται να ενταχθούν μετά την επέκταση του Συστήματος.

Έργα που αναφέρονται σε συνορεύοντες νομούς καταχωρούνται υπό το όνομα του πρώτου.

17.1 Υπολογισμός ικανότητας εισαγωγής ισχύος από τις διασυνδέσεις

Κρίσιμος παράγοντας για το ενεργειακό ισοζύγιο και τη διαχείριση των εμπορικών συναλλαγών μέσω των διασυνδέσεων είναι ο προσδιορισμός της μέγιστης ικανότητας εισαγωγής και εξαγωγής ισχύος που μπορεί ασφαλώς να διακινηθεί προς και από το Ελληνικό Σύστημα.

Καθοριστική για τις εισαγωγές στη Ελλάδα είναι η διαμόρφωση του Συστήματος της Βαλκανικής βορειότερα από τα σύνορά της Ελλάδας. Το νότιο τμήμα της Βαλκανικής, δηλαδή το τμήμα που περιλαμβάνει την Αλβανία, την ΠΓΔΜ, τη Ν. Σερβία και την Ελλάδα, εξυπηρετείται από τις γραμμές Βουλγαρία (Σόφια) – Νις, Νις – Κόσοβο και Κόσοβο – Σκόπια, καθώς και από τη Γ.Μ. Ελλάδας – Βουλγαρίας. Το συγκεκριμένο Σύστημα έχει μικρή σχετικά ικανότητα μεταφοράς. Δεδομένου ότι και άλλες χώρες της περιοχής (ΠΓΔΜ, Μαυροβούνιο, Αλβανία) είναι εισαγωγικές, η δυνατότητα εισαγωγής προς το Ελληνικό Σύστημα επηρεάζεται σημαντικά από το γενικότερο σχήμα εισαγωγών προς τη Ν. Βαλκανική.

Η Συνολική Ικανότητα Μεταφοράς (ΣΙΜ) των διασυνδέσεων καθορίζεται ως η μέγιστη ισχύς που μπορεί να διακινηθεί με τρόπο ώστε

να ικανοποιούνται τα κριτήρια ασφάλειας και κυρίως το κριτήριο N-1. Δηλαδή, η απώλεια μιας διασυνδετικής ή άλλης Γ.Μ. εντός ή εκτός του Ελληνικού Συστήματος ή μεγάλης μονάδας παραγωγής να μην οδηγεί σε παραβίαση των ορίων προστασίας των υγιών Γ.Μ. και τα επίπεδα τάσης στους ζυγούς των Υ/Σ να είναι εντός των αποδεκτών ορίων ($\pm 10\%$ σύμφωνα με το κριτήριο N-1).

Η Καθαρή Ικανότητα Μεταφοράς (ΚΙΜ) καθορίζεται αφού από την Συνολική Ικανότητα Μεταφοράς (ΣΙΜ) αφαιρεθεί το Περιθώριο Αξιοπιστίας (ΠΑ), δηλαδή:
 $KIM = SIM - PA$

17.1.1 Ο υπολογισμός της συνολικής ικανότητας μεταφοράς (ΣΙΜ) απαιτεί:

- Την εκτίμηση ασφάλειας στη μόνιμη κατάσταση με διεξοδική ανάλυση πλήθους διαταραχών για διαφορετικά σενάρια εισαγωγών και ανταλλαγών μεταξύ των εμπλεκόμενων συστημάτων.
- Την προσομοίωση μεταβατικών-δυναμικών φαινομένων για να επιβεβαιωθεί ότι οι σημαντικές διαταραχές, π.χ. τριφασικό σφάλμα και επακόλουθο άνοιγμα διακόπτη, δεν οδηγούν σε αλυσιδωτά φαινόμενα ανοίγματος άλλων διακοπών λόγω ισχυρών ταλαντώσεων ισχύος μεταξύ των συστημάτων.
- Την εξέταση της συμπεριφοράς του βρόχου ρύθμισης φορτίου-συχνότητας ώστε να εκτιμηθεί το όριο απώλειας ισχύος παραγωγής το οποίο είναι ανεικτό από το Ελληνικό Σύστημα.

17.1.2 Τα αποτελέσματα των πιο πάνω μελετών μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

- Η Συνολική Ικανότητα Μεταφοράς (ΣΙΜ) από και προς τις κύριες βόρειες διασυνδέσεις του Ελληνικού Συστήματος (με Βουλγαρία και ΠΓΔΜ) είναι της τάξεως των 800 MW. Το Περιθώριο Αξιοπιστίας (ΠΑ) προσδιορίζεται από την εμφάνιση των Σφαλμάτων Ρύθμισης της Περιοχής, τις αβεβαιότητες στην τοπολογία και τα φορτία των δικτύων καθώς και από τα Προγράμματα Διευθέτησης Αποκλίσεων με βάση σχετικές οδηγίες της UCTE. Με βάση τα στατιστικά στοιχεία παρελθόντων ετών, το απαιτούμενο Περιθώριο Αξιοπιστίας (ΠΑ) είναι της τάξεως των 150 MW. Έτσι, τελικώς η καθαρή ικανότητα μεταφοράς των διασυνδέσεων του Ελληνικού Συστήματος από και προς τις κύριες βόρειες διασυνδέσεις (με Βουλγαρία και ΠΓΔΜ) ανέρχεται σε 650 MW. Δεδομένου ότι κατά τα τελευταία έτη πολλές χώρες στην περιοχή (και κυρίως ΠΓΔΜ, Αλβανία, Μαυροβούνιο) είναι έντονα εισαγωγικές, το ως άνω μέγεθος μπορεί να περιορίζεται σημαντικά λόγω συνωστισμού στα γειτονικά Συστήματα (κυρίως στις διασυνδετικές Γ.Μ. 220 KV της

Αλβανίας με το Μαυροβούνιο και τη Σερβία, καθώς και στη Γ.Μ. 400 KV Κοσόβου – Σκοπίων).

- Η λειτουργία της διασυνδετικής Γ.Μ. μεταξύ ΠΓΔΜ και Βουλγαρίας, που είναι η σημαντικότερη νέα γραμμή στην περιοχή και η οποία αναμένεται να ηλεκτρισθεί εντός του 2009. Η ικανότητα μεταφοράς των υφιστάμενων διασυνδέσεων μεταξύ του μπλοκ Αλβανίας – ΠΓΔΜ – Ελλάδα (που αποτελεί κατά κανόνα εισαγωγική περιοχή) και του υπόλοιπου Ευρωπαϊκού Συστήματος, είναι μειωμένη (1000 έως 1100 MW, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες στο Σύστημα). Η νέα αυτή γραμμή θα αυξήσει την πιο πάνω ικανότητα μεταφοράς. Ο προσδιορισμός της ικανότητας μεταφοράς θα αποφασισθεί από κοινού με τους εμπλεκόμενους διαχειριστές των γειτονικών Συστημάτων. Άμεσο αποτέλεσμα θα είναι η αύξηση της καθαρής ικανότητας μεταφοράς των βόρειων διασυνδέσεων του Ελληνικού Συστήματος. Η καθαρή ικανότητα μεταφοράς που θα προκύψει για το Ελληνικό Σύστημα εξαρτάται βέβαια από τη συνολική κατάσταση στην περιοχή και κυρίως τις εισαγωγές των άλλων χωρών του μπλοκ (Αλβανία, ΠΓΔΜ). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η λειτουργία της Γ.Μ. 400 KV, σε περίπτωση εισαγωγών από τη Βουλγαρία ή και τη Ρουμανία μπορεί να επιτρέψει εισαγωγές έως και 1200 MW. Η Γ.Μ. 400 KV Μαυροβούνιο –ΠΓΔΜ θα επιτρέψει περαιτέρω αύξηση της ικανότητας μεταφοράς των βόρειων διασυνδέσεων προς το Ελληνικό Σύστημα (έως 1600 MW υπό συνθήκες). Όμοια επίδραση στην ικανότητα μεταφοράς προς το Ελληνικό Σύστημα έχει και η λειτουργία της προγραμματιζόμενης ανέγερση, μέχρι το 2009, Γ.Μ. 400 KV Μαυροβούνιο –Αλβανία. Σε περίπτωση εισαγωγών από τα δυτικά Βαλκάνια οι παραπάνω τιμές ικανότητας μεταφοράς προς το Ελληνικό Σύστημα περιορίζονται σημαντικά και δεν υπερβαίνουν τα 900 MW, λόγω συμφορήσεων στις διασυνδέσεις Σλοβενίας – Κροατίας και Κροατίας – Βοσνίας.
- Για την ασύγχρονη (DC) διασύνδεση με την Ιταλία, η ΣΙΜ και η ΚΙΜ ανέρχεται σε 500 MW. Δεδομένου ότι η δυνατότητα εκχώρησης ικανότητας μεταφοράς παρουσιάζει σημαντική ευαισθησία ως προς τις συνθήκες που επικρατούν στα γειτονικά συστήματα και τα σενάρια ανταλλαγών στην περιοχή, επαναπροσδιορίζεται και οριστικοποιείται τελικώς, σε συνεργασία με τους Διαχειριστές των γειτονικών Συστημάτων.

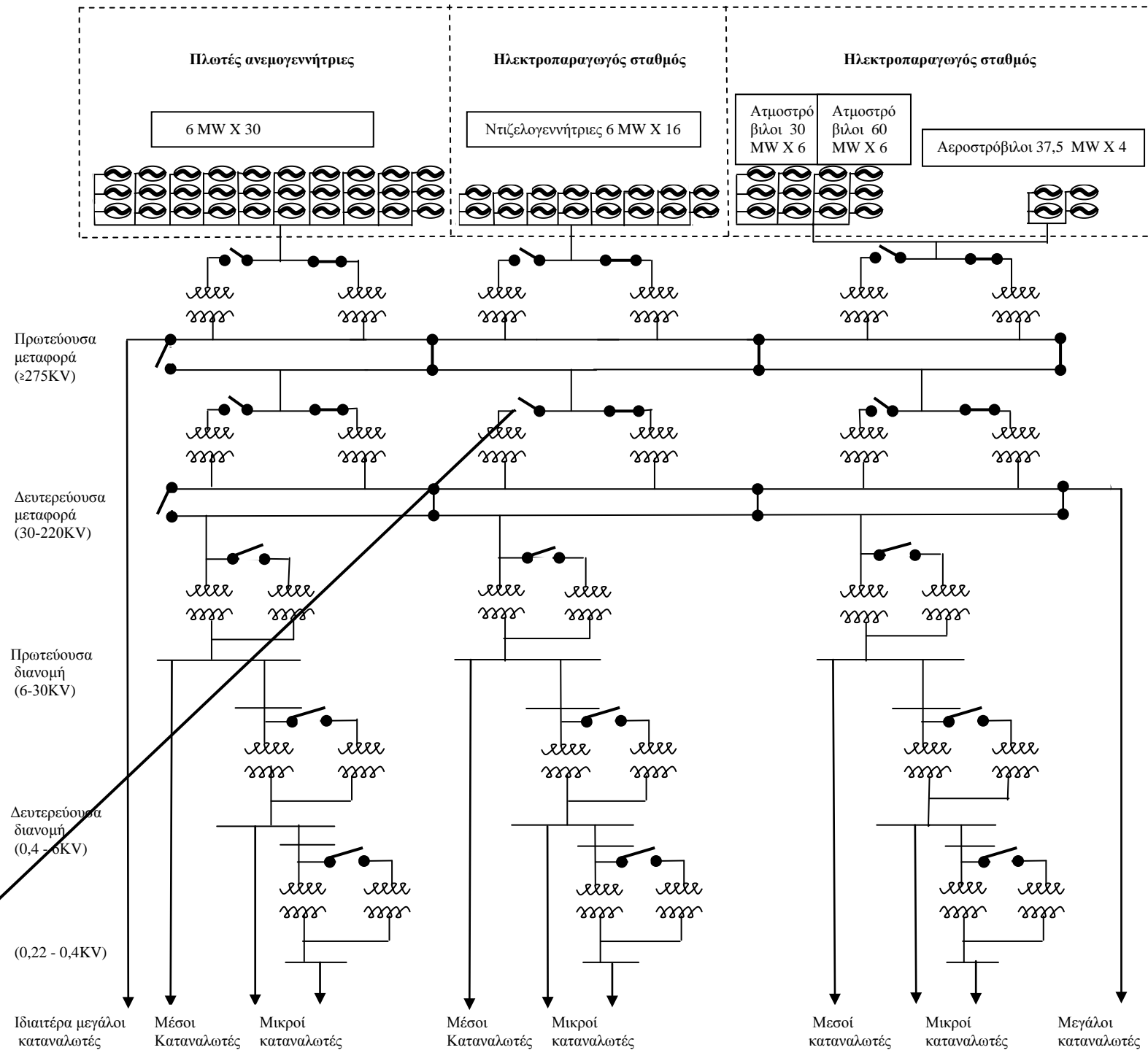


Σχήμα 20.1 Κατανομή της ισχύος Μονάδων ΑΠΕ του Συστήματος ως προς τη φάση ανάπτυξής τους, ανά Διοικητική Περιφέρεια και η σύνδεση του ΕΔΣΜ με αυτόνομα νησιώτικα συστήματα για τη μελετώμενη επέκταση των διασυνδέσεων των νησιών του Αιγαίου(—)

Ν.Α. Πελοπόννησος (Λακωνία-Κυνουρία) για την ενίσχυση του Συστήματος της περιοχής, μετά και από την ολοκλήρωση της Γ.Μ. 2B/150 Μολάοι - Άστρος (ηλεκτρίσθηκε το Φεβρουάριο του 2007), έχει προγραμματισθεί η αναβάθμιση από Ε/150 σε 2B/150 της Γ.Μ. Άστρος - Άργος ΙΙ. Κατά τη διάρκεια των έργων αναβάθμισης έχουν προκύψει αντιδράσεις κατοίκων που αναμένεται ότι θα ξεπεραστούν. Τα πιο πάνω έργα θα επιτρέψουν την ικανότητα απορρόφησης ισχύος Α/Π στην περιοχή της τάξεως των 280 MW. Σε μεταγενέστερο στάδιο και εφόσον αδειοδοτηθούν νέα Α/Π στην περιοχή, σχεδιάζεται η κατασκευή νέας Γ.Μ. 2B/150 Μολάοι-Μεγαλόπολη.

Τότε φροντίζοντας και ασκώντας τον έλεγχο ούτως ώστε οι νέοι παραγωγοί (νέες συνδέσεις) να συμβαδίζουν με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που χρειάζεται όλο αυτό το ηλεκτρικό σύστημα για να δουλέψει. Κάποιοι από τους νέους παραγωγούς ασχολούνται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως για παράδειγμα Ανεμογεννήτριες στα Αιολικά Πάρκα, οι οποίες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αξιοποιώντας την αιολική ενέργεια. Όλες οι μονάδες που λειτουργούν για την παραγωγή και μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος χρειάζονται συντήρηση. Για αυτό το λόγο ετοιμάζονται προγράμματα στις περιοχές ώστε να προκαθορίζονται οι προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης. Κάθε τόσο αποσυνδέονται κάποια μηχανήματα για να καθαρίζονται και να ελέγχονται από τεχνικούς της ΔΕΗ, χωρίς αυτό να επηρεάζει την κανονική ροή ηλεκτρισμού προς τους καταναλωτές, στο πιο κάτω σχήμα

20.2 φαίνεται η διάταξη της διακίνησης της ηλεκτρικής ενέργειας(όπου ο δεύτερος μετασχηματιστής είναι εφεδρικός)



Σχήμα 20.2 Διαγραμματική διάταξη συστήματος διακίνησης Η.Ε

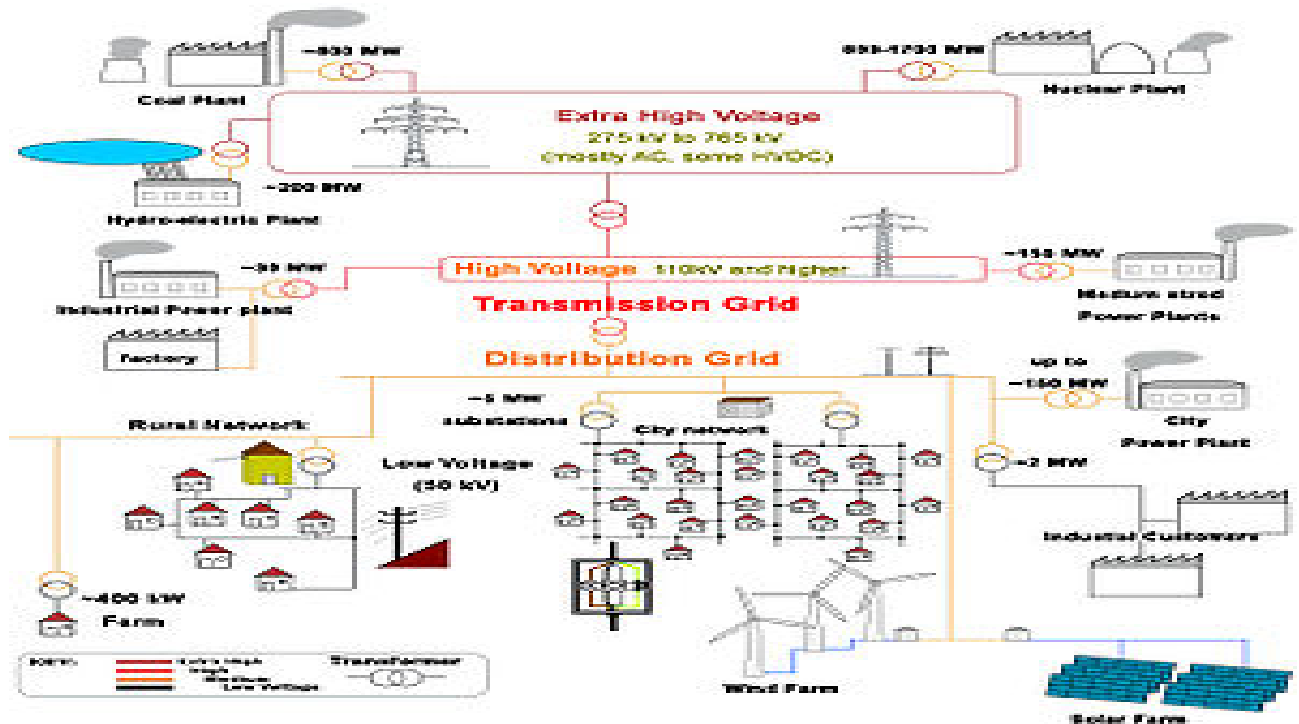
Σημαντικό για το ηλεκτρικό αλλά και λειτουργικό χαρακτηριστικό των γραμμών μεταφοράς και των δικτύων διανομής, είναι το μέγεθος της τάσης. Δηλαδή η χρησιμοποίηση υψηλών τιμών τάσης λειτουργίας, για διακίνηση μεγάλων ποσοτήτων Η.Ε, όπου σε μεγάλες αποστάσεις υπάρχουν μικρότερες ηλεκτρικές απώλειες. Ενώ δημιουργούνται κατασκευαστικά και λειτουργικά προβλήματα που εξαρτώνται από βασικούς κανόνες προστασίας του περιβάλλοντος.

Για τάσεις μέχρι 750KV χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα. Η ΔΕΗ χρησιμοποιεί στην μεταφορά τάσεις 400,150 και 66KV και για την διανομή 22,20,15,6.6,0.4 KV. Για τάσεις 400KV σε συνολικό μήκος είναι 1860 km και για 150KV είναι 7612km.

Μειονέκτημα που παρουσιάζουν σε ορισμένα πλεονεκτήματα μια περιορισμένη κλίμακα λειτουργίσιμων δικτύων μεταφοράς, με συνεχή τάση, είναι ότι η δαπανηρή μετατροπή της τιμής της τάσης στα διαφορά τμήματα των ΣΗΕ, δεν επιτρέπει την χρήση τους σε αξιόλογη έκταση.

18ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ”



Σχήμα 21.1 Γενικό σχεδιάγραμμα των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας

Η έγκριση του εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μετά την Επανάσταση του Ρεύματος, άλλαξε δραματικά την κατάσταση. Power μετασχηματιστές, εγκατεστημένοι σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση της τάσης από τις γεννήτριες, μετασχηματιστές και σε τοπικούς υποσταθμούς λόγω μειωμένων παραδόσεις ηλ.ενεργειας σε φορτία. Η αύξηση της τάσης μειώνει τη ισχύ των γραμμών μεταφοράς και διανομής και συνεπώς το μέγεθος των αγωγών και της απώλειες διανομής. Το γεγονός αυτό κατέστησε πιο οικονομικό να διανείμει ενέργεια σε μεγάλες αποστάσεις. Γεννήτριες (όπως η υδροηλεκτρική τοποθετηση) θα μπορούσαν να βρίσκονται μακριά από τα φορτία.

Στη Βόρεια Αμερική τα συστήματα έγκαιρης διανομής χρησιμοποιούν τάση 2200 βολτ θεμελιωμένης γωνίας δέλτα. Με τη πάροδο του χρόνου, αυτό αυξήθηκε σταδιακά έως 2400 βολτ. Δεδομένου ότι οι πόλεις έχουν μεγαλώσει, τότε τα περισσότερα συστήματα που χρησιμοποιούν 2400 volt, αναβαθμίστηκαν ώστε να έχουν 2400/4160 volt τριφασικού

σύστηματος. Μερικές πόλεις και προάστια συστήματα διανομής, συνεχίσαν να χρησιμοποιούν αυτό το φάσμα των τάσεων, αλλά τα περισσότερα έχουν μετατραπεί σε 7200/12470Y, 7620/13200Y, 14400/24940Y και 19920/34500Y.

Σε ευρωπαϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται 3300 βολτ στο έδαφος για την υποστήριξη των 220/380Y συστημάτων ισχύος, που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις χώρες. Στο Ηνωμένο Βασίλειο αστικά συστήματα προχώρησαν σε 6,6 kV και 11 kV στη συνέχεια, η οποία είναι η πιο κοινή τάση διανομής.

Στη Βόρεια Αμερική και στα ευρωπαϊκά συστήματα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας διαφέρουν, επίσης αυτή της Βορείου Αμερικής τα συστήματα τείνουν να έχουν ένα μεγαλύτερο αριθμό χαμηλής τάσης, χρησιμοποιώντας μετασχηματιστές που βρίσκονται κοντά στις εγκαταστάσεις των πελατών. Για παράδειγμα στις ΗΠΑ ένας πόλος προσαρμοσμένος στο μετασχηματιστή σε μια προαστιακή ρύθμιση, μπορεί να προμηθεύσει 1-3 σπίτια, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο ένα τυπικό αστικών ή προαστιακών υποσταθμών χαμηλής τάσης θα έπρεπε κανονικά να βαθμολογηθεί ανάμεσα των 315kVA και 1000kVA (1MVA) και την προσφορά του συνόλου της γειτονιάς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός λόγω υψηλότερης τάσης που χρησιμοποιείται στην Ευρώπη (415V vs 230V), μπορούν να μεταφέρονται από μεγαλύτερη απόσταση με αποδεκτή απώλεια ισχύος. Ένα πλεονέκτημα της Βορείου Αμερικής του αναστήματος της είναι ότι η αποτυχία ή η διατήρηση σε ένα μόνο μετασχηματιστή θα επηρεάσει μόνο μερικούς πελάτες. Πλεονεκτήματα της εγκατάστασης του Ηνωμένου Βασιλείου είναι ότι οι μετασχηματιστές μπορούν να είναι λιγότεροι αλλά μεγαλύτεροι και πιο αποτελεσματικοί και λόγω της ποικιλομορφίας, υπάρχει η ανάγκη να είναι μικρότερη η πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα στους μετασχηματιστές για μείωση της σπατάλης ενέργειας. Στις Βόρειες περιοχές των πολεων της Αμερικής με πολλούς πελάτες ανά μονάδα επιφάνειας, η διανομή δίκτυο θα χρησιμοποιείται, με πολλαπλούς μετασχηματιστές και χαμηλής τάσης λεωφορεία διασυνδεδεμένα σε περισσότερα του ενός οικοδομικού τετράγωνου.

18.1 Ηλεκτροδότηση συστημάτων της υπαίθρου

Σε αντίθεση με τα αστικά συστήματα, έχουν την τάση να χρησιμοποιούν υψηλότερες τάσεις, λόγω των μεγαλύτερων αποστάσεων που καλύπτονται από τις εν λόγω γραμμές διανομής. 11 kV και 22 kV είναι κοινά στη Νότια Αφρική. Άλλες τάσεις χρησιμοποιούνται περιστασιακά.

Στην Νέα Ζηλανδία, την Αυστραλία, Saskatchewan, Καναδάς και Νότια Αφρική, μια ενιαία επιστροφή γης σύρμα (SWER) ή εφάπαξ επιστροφή έδαφους σύρμα χρησιμοποιούνται για να ηλεκτρίσει απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές. Ενιαία επιστροφή γης σύρμα (SWER) ή εφάπαξ επιστροφή έδαφους σύρμα είναι ένα καλώδιο μεταφοράς γραμμής και χρησιμοποιείται μόνο για την παροχή μονοφασικής ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες περιοχές με χαμηλό κόστος. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την ηλεκτροδότηση της υπαίθρου, αλλά και βρίσκει χρήση για τα μεγαλύτερα απομονωμένα φορτία, όπως αντλίες νερού και ελαφρύ τρένου. Ενιαία επιστροφή γης σύρμα χρησιμοποιείται επίσης για συνεχούς ρεύματος υψηλής τάσης πάνω από υποβρύχια καλώδια τροφοδοσίας.

18.2 Αγορά Ηλεκτρισμού

Σε οικονομικούς όρους, της ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα αγαθό που μπορεί να αγοράζεται και να πωλείται. Μια αγορά ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα σύστημα για την πραγματοποίηση της αγοράς και πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, με τη χρήση της προσφοράς και της ζήτησης για τον καθορισμό της τιμής. Χονδρικές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας συνήθως εκκαθαρίζονται και διακανονίζονται από τον φορέα εκμετάλλευσης του δικτύου ή ενός ειδικού σκοπού ανεξάρτητης οντότητας χρεώνονται αποκλειστικά με τη λειτουργία αυτή. Αγορές για ορισμένα συναφή προϊόντα που απαιτούνται από διάφορους φορείς του δικτύου για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας, όπως στρεφόμενη εφεδρεία, λειτουργικά αποθέματα και η εγκατεστημένη παραγωγική ικανότητα, επίσης συνήθως διαχειρίζεται ο φορέας εκμετάλλευσης του δικτύου. Επιπλέον, για τις περισσότερες μεγάλες σχάρες, υπάρχουν αγορές για την ηλεκτρική ενέργεια παραγωγών, όπως η ηλεκτρική ενέργεια μελλοντικής εκπλήρωσης και επιλογές, τα οποία είναι ενεργά εμπόριου. Οι αγορές αυτές έχουν αναπτυχθεί ως αποτέλεσμα της απορρύθμισης των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας σε όλο τον κόσμο. Η διαδικασία αυτή συχνά έχει πάει σχετικά παράλληλα με την απελευθέρωση των αγορών φυσικού αερίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Κύθνου-(ANEMOGENNHTPIES ΣΤΗ ΚΥΘΝΟ - [PDF] ANEMOGENNHTPIES).
- www.google.gr-Από τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια.
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Ελλάδα-αιολική ενεργεία, σκέψεις και προτάσεις.
- www.google.gr-Wikipedia: ανεμογεννήτρια.
- www.google.gr-ANEMOGENNHTPIES ΣΤΗ ΚΥΠΡΟ-ΑΥΤΕΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟ ΜΙΚΡΕΣ ANEMOGENNHTPIES.
- www.google.gr-ανεμογεννήτρια -Focus: Πόσο ηλεκτρισμό παράγει μια ανεμογεννήτρια.
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Κύθνου-Αποτελέσματα αναζήτησης.
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Ελλάδα-Kyklades: ανεμο.σε νησια και νησιδες- (Κυκλάδες - Μετά το αιολικό πάρκο της Κύθνου το 1982).
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Κύθνου -(ΓΑΙΑ Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας παγκοσμίως).
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Ελλάδα- πράσινη ενεργεία, Απρίλιος 2009.
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Ελλάδα-whispering planet Η πρώτη πλωτή ανεμογεννήτρια απο τη StatoilHydro και η πασπαρτού ιδέα για την πράσινη ανάπτυξη.
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Ελλάδα- τεράστια ανεμογεννήτρια Γερμανία-TVXS_gr (BETA) - Γιγαντιαία ανεμογεννήτρια στήνεται στη Γερμανία.
- www.google.gr-ανεμογεννήτρια-Renewable Energies - Ειδήσεις – (Η REpower υλοποιεί τη μεγαλύτερη ...).
- www.google.gr-ανεμογεννήτρια-αποτελεσματα εικονων για ανεμογεννήτρια.
- www.google.gr-ανεμο.στη κυθνου- (Conergy - ανανεώσιμη ενέργεια - Υβριδικό Σύστημα στην Κύθνο απο την Conergy).
- www.google.gr-ανεμογεννήτριες στη Κύθνου-TeAg.gr forums :: Επισκόπηση Θ.Ενοτητας – κυθνος.
- www.google.gr-ανεμογ. στη Ελλάδα-Kyklades:ανεμο.σε νησια και νησιδες (Κυκλάδες - Κύθνος Ειδήσεις για Κύθνο, τουριστικός οδηγός Κύθνου, χάρτες, διακοπές στην Κύθνο).
- www.google.gr-ανεμο.στη Ελλάδα-Kyklades:ανεμο.σε νησια και νησιδες-(Κυκλάδες - Μήλος Ειδήσεις για Μήλο, τουριστικός οδηγός Μήλου, χάρτες, διακοπές στην Μήλο).
- www.google.gr-ανεμο.στη Ελλάδα-Kyklades:ανεμο.σε νησιά και νησιδες-(Κυκλάδες - Αιολικά πάρκα σε Πάρο και Σίφνο από τη ΔΕΗ Ανανεώσιμες).
- www.google.gr-ανεμο.στη κυθνου-(ΠΑΝΩ ΧΩΡΑ F.C.ΣΕΡΙΦΟΣ-Αιολικό Πάρκο).

www.google.gr- ECOTEC - Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Άνεμος.

www.google.gr-ανεμογ.στη ελλαδα-Kyklades:ανεμογεννητριες σε νησιά και νησίδες-(Κυκλάδες - Τεχνολογία στις Κυκλάδες και στο τουρισμό).

www.google.gr-ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΚΠΕΜΠΕΙ SOS ΔΑΝΙΑ ΕΓΚΑΙΝΙΑΣΤΗΚΕ ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΥΠΕΡΑΚΤΙΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ!

www.google.gr- αμεμογενητρια EcoNews.gr.

www.google.gr-laikoypa-ΛΑΙΚΟΥΡΑ LIVE Το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο της Ελλάδας στο Σέλι

www.google.gr- samothraki In Action ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ ΕΝ ΔΡΑΣΕΙ,ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ,ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ.

www.google.gr- αμεμογενητρια EcoNews.gr-ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ανεμογεννήτριες στο Αιγαίο.

"GREEN PLANET" www.green-planet.gr/articles_anemogenitries.htm.

Τόπος
Κύπρο
Μήνας - Έτος
Σεπτέβρης-2010

