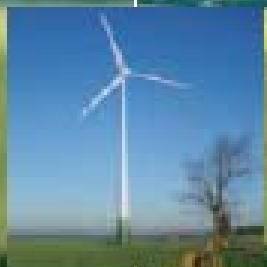




ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΔΠΜΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:
ΑΙΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ
ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΣΑΟΥΝΑΤΣΟΥ ΕΛΕΝΗ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΓΚΕΚΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Χανιά, Ιανουάριος 2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατ' αρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους βοήθησαν για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και κυρίως τον επιβλέπων καθηγητή κ. Βασίλειο Γκέκα για την ανάθεση της εργασίας, αλλά και την πολύτιμη καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια αυτής.

Έπειτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλες τις εταιρείες οι οποίες με προθυμία βοήθησαν για την πραγματοποίηση αυτής της μελέτης. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπεύθυνους κ. Σ. Γαρυφαλάκη και τον κ. Ι. Σκαλενάκη για την πολύ ενδιαφέρουσα ενημέρωση που είχαμε κατά την επίσκεψη μας στα αιολικά πάρκα Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμμόεσσα και Enercon Hellas.

Εν συνεχεία, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Μπουρμπουράκη Παναγιώτη, Τσιτσιλώνη Σωτήρη και Γρυλλάκη Μανώλη για τη βοήθειά τους σε επιστημονικό αλλά και προσωπικό επίπεδο.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου που με στηρίζουν όλα αυτά τα χρόνια και είναι πάντα δίπλα μου...

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά και αναπτυξιακά προβλήματα (πετρελαϊκές κρίσεις, φαινόμενο του θερμοκηπίου, εθνικά ανεξάρτητη ενεργειακή πολιτική) οδηγούν στη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), που δίνουν σε μεγάλο βαθμό λύση στα παραπάνω προβλήματα. **Ανανεώσιμες** ονομάζονται οι πηγές ενέργειας που από τη φύση τους ανανεώνονται διαρκώς, προσφέρονται στον άνθρωπο δωρεάν για εκμετάλλευση και περιλαμβάνουν την αιολική, την ηλιακή, τη γεωθερμική, την βιομάζα, την υδροηλεκτρική, κ.α.

Η τεχνολογία και τεχνογνωσία αξιοποίησης των Α.Π.Ε. είναι μέσα στις δυνατότητες των περισσότερων χωρών (ακόμα και των τεχνολογικά αναπτυσσόμενων), συνεισφέρουν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας ενώ πρόκειται για το κατεξοχήν αποκεντρωμένο σύστημα παραγωγής ενέργειας, αφού αξιοποιούνται στη θέση όπου εμφανίζονται. Τέλος, ρυπαίνουν ελάχιστα το περιβάλλον οπότε και η εκμετάλλευσή τους είναι συνεπής προς μια οικολογικά σωστή ανθρώπινη δραστηριότητα.

Στην Ελλάδα, χώρα προικισμένη από άφθονη ηλιακή και αιολική ενέργεια, έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια πάρα πολλές εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της Αιολικής Ενέργειας (Αιολικά Πάρκα) και η εξέλιξη αυτή, σε συνδυασμό με την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας έχει διαμορφώσει ένα νέο τοπίο στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας μας.

Στην Κρήτη, η οποία αποτελεί και την περιοχή μελέτης μας, με δεδομένο το υψηλής ποιότητας αιολικό δυναμικό έχουν εγκατασταθεί Αιολικά Πάρκα (Α/Π) με συστοιχίες Ανεμογεννητριών (Α/Γ) για την αξιοποίηση της ενέργειας του ανέμου προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παρούσα εργασία ασχολείται μόνο με τα αιολικά πάρκα της Κρήτης. Σκοπός μας είναι η καταγραφή όλων των ενεργών Αιολικών Σταθμών πάνω στο νησί καθώς και ο υπολογισμός των τεχνικών και οικονομικών παραμέτρων τους.

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μια γενική εισαγωγή στην έννοια της ενέργειας, στις κλιματικές μεταβολές και στην ανάγκη στροφής προς τις Ανανεώσιμες Πηγές

Ενέργειας. Επιπλέον, παρουσιάζεται η πολιτική που ακολουθεί η ΕΕ για τις ΑΠΕ καθώς και η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα..

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** αναλύεται η ιστορική εξέλιξη της αιολικής ενέργειας, τα συστήματα εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας, τα αιολικά πάρκα και η υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξής τους κάνοντας αναφορά στα προβλήματα ανάπτυξής τους στον ελλαδικό χώρο.

Ακολούθως, το **τρίτο κεφάλαιο** αναφέρεται στο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Κρήτης και παραθέτεται ο χάρτης αιολικού δυναμικού.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται η διαδικασία και τα αποτελέσματα από την καταγραφή όλων των Αιολικών Πάρκων. Στη συνέχεια, υπολογίζονται τα τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων και συγκρίνονται με τα αντίστοιχα στοιχεία της ΔΕΗ.

Τέλος, στο **πέμπτο κεφάλαιο** αναφέρονται οι εμπειρίες μας και τα συμπεράσματα μας από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε και γίνεται αναφορά στις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιδράσεις της αιολικής ενέργειας καθώς και τις υπάρχουσες προοπτικές.

Ως πηγές, χρησιμοποιήθηκαν τόσο ελληνικές όσο και διεθνείς βιβλιογραφικές και διαδικτυακές πηγές, σε συνδυασμό με προσωπικές συνεντεύξεις και αξιολόγηση τεχνικών δελτίων από τις αρμόδιες δημόσιες υπηρεσίες (Ρ.Α.Ε., Δ.Ε.Η).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Άνθρωπος και ενέργεια.....	9
1.2 Αίτια κατασπατάλησης ενέργειας.....	9
1.3 Ενέργεια και περιβάλλον.....	11
1.3.1 Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές....	13
1.3.2 Πρωτόκολλο του Κιότο.....	15
1.3.3 Η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Ελλάδα.....	19
1.4 Στροφή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).....	19
1.5 Η Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Α.Π.Ε.....	22
1.5.1 Τα κύρια σημεία της 77/2001.....	23
1.5.2 Οι στόχοι κάθε κράτους-μέλους.....	24
1.5.3 Τα εμπόδια στην εφαρμογή της οδηγίας.....	25
1.6 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.1 Χρονολογική εξέλιξη.....	29
2.2 Συστήματα εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας (Α/Γ).....	31
2.2.1 Βασικοί τύποι ανεμογεννητριών (Α/Γ).....	31
2.2.2 Τα μέρη από τα οποία αποτελείται μια Α/Γ.....	35
2.3 Αιολικά Πάρκα.....	36
2.4 Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων.....	38
2.4.1 Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων σε παγκόσμιο Επίπεδο.....	39
2.4.2 Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.....	42
2.4.3 Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων στην Ελληνική Επικράτεια.....	45
2.5 Προβλήματα ανάπτυξης Α/Π στην Ελλάδα.....	52
2.6 Μειονεκτήματα Αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας.....	53

2.7 Πλεονεκτήματα Αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας.....	55
---	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΡΗΤΗ

3.1 Εισαγωγή.....	57
3.2 Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης.....	57
3.3 Ο χάρτης αιολικού δυναμικού της Κρήτης.....	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Περιγραφή του προβλήματος.....	66
4.2 Προσέγγιση εταιρειών.....	66
4.3 Συμπλήρωση ερωτηματολογίου.....	68
4.4 Συνολικά αποτελέσματα.....	68
4.5 Υπολογισμός τεχνικών και οικονομικών παραμέτρων.....	73
4.6 Σύγκριση αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα της ΔΕΗ.....	74
4.7 Εταιρείες αιολικών στην Κρήτη.....	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

5.1 Συμπεράσματα από την επίσκεψή μας στα αιολικά πάρκα.....	78
5.2 Τα οφέλη των αιολικών πάρκων στην Κρήτη.....	80
5.3 Προοπτικές.....	81

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83
--------------------------	-----------

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Πίνακας 1.1 Οι εθνικοί στόχοι κάθε χώρας για την 2001/77.....	24
Πίνακας 1.2 Προβλέψεις για εφαρμογή της 2001/77 στην Ε.Ε.15.....	26
Πίνακας 1.3 Εκτιμήσεις για την επίτευξη του στόχου για το 2010.....	27
Πίνακας 1.4 Εγκατεστημένη ισχύς έργων ΑΠΕ.....	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πίνακας 2.1: Πρόοδος αδειοδότησης και υλοποίησης αιολικών σταθμών με Άδεια Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	47
Πίνακας 2.2: Εγκατεστημένα Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα μέχρι το τέλος του 2008.....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Πίνακας 4.1: Αιολικά πάρκα σε λειτουργία στο νησί της Κρήτης.....	69
Πίνακας 4.2: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας ανά νομό.....	71
Πίνακας 4.3: Πηγές επιχορήγησης.....	73
Πίνακας 4.4: Εταιρείες αιολικών στην Κρήτη.....	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Πίνακας 5.1: Μέσες στάθμες θορύβου σε dB.....	78
---	----

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σχήμα 1.1 : Συμμετοχή χωρών στο Πρωτόκολλο του Κιότο.....	16
Σχήμα 1.2 : Τομείς και κατηγορίες πηγών που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Α του Πρωτοκόλλου του Κιότο.....	17
Σχήμα 1.3 : Στόχος περιορισμού ή μείωσης των εκπομπών όπως προβλέπεται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο.....	18
Σχήμα 1.4 : Συνεισφορά όλων των πηγών ενέργειας μέχρι τα τέλη του 2007.....	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εικόνα 2.1: Χρήση αιολικής ενέργειας για το άλεσμα των δημητριακών και την άντληση του νερού.....	29
Εικόνα 2.2: Η εξέλιξη της ανεμογεννήτριας κατά την διάρκεια των ετών.....	31
Εικόνα 2.3: Τα μέρη από τα οποία απαρτίζονται οι Α/Γ οριζόντιου και κάθετου Άξονα.....	33
Εικόνα 2.4: Τα μέρη από τα οποία απαρτίζεται μια οριζόντια Α/Γ.....	36
Σχήμα 2.1 : Εγκατεστημένη Αιολική Ισχύς Παγκοσμίως 1997-2008.....	39
Σχήμα 2.2 : Η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος αιολικών πάρκων παγκοσμίως από 1998 - 2008.....	40
Σχήμα 2.3: (α) Ποσοστό συμμετοχής στις νέες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας (β) Ποσοστό συμμετοχής στη συνολική εγκατεστημένη ισχύς για το έτος 2008.....	41
Σχήμα 2.4 : Οι 10 πρώτες χώρες με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ για το 2008 παγκοσμίως.....	42
Σχήμα 2.5 : Εγκατεστημένη Αιολική ισχύς στην Ευρώπη έως το 2008.....	43
Εικόνα 2.5: Θαλάσσια αιολικά πάρκα.....	44
Σχήμα 2.6 : Η αύξηση της εγκατεστημένης αιολικής ισχύς της Γερμανίας της Ισπανίας και της Δανίας σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ε.Ε.....	45
Σχήμα 2.7 : Εξέλιξη εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ελλάδα.....	46
Σχήμα 2.8 : Ισχύς αιολικών με Άδεια Λειτουργίας ανά Περιφέρεια.....	48
Σχήμα 2.9 : Μερίδια αγοράς αιολικών – Άδειες Λειτουργίας.....	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Χάρτης 3.1: Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη και απεικόνιση των Σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ.....	58
Σχήμα 3.1 : Ηλεκτρική ενέργεια στην Κρήτη για το έτος 2008.....	59
Σχήμα 3.2 : Εξέλιξης παραγωγής, απωλειών και αιχμής.....	60
Σχήμα 3.3 : Φορτία και μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες για τα έτη 2005, 2006 και 2007.....	61
Σχήμα 3.4 : Ενέργεια για το έτος 2007 ανά υποσταθμό.....	62
Σχήμα 3.5 : Κατανομή της ζήτησης ενέργειας ανά τομέα δραστηριότητας.....	63
Χάρτης 3.2: Ο Γενικός Αιολικός Χάρτης της Κρήτης.....	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εικόνα 4.1: Αιολικά πάρκα Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμώεσσας και Enercon Hellas...67	67
Εικόνα 4.2: Αιολικά πάρκα στην περιοχή της Ξηρολίμνης Σητείας.....67	67
Χάρτης 4.1: Αιολικά Πάρκα στη Δυτική Κρήτη.....70	70
Χάρτης 4.2: Αιολικά Πάρκα στη Κεντρική Κρήτη.....70	70
Χάρτης 4.3: Αιολικά Πάρκα στη Ανατολική Κρήτη.....71	71
Σχήμα 4.1 : Ποσοστό εγκατεστημένης ισχύς ανά νομό.....72	72
Σχήμα 4.2 : Χρονολογία εγκατάστασης αιολικών πάρκων.....72	72
Σχήμα 4.3 : Ποσοστό εγκατεστημένης ισχύος.....74	74
Σχήμα 4.4 : Εταιρείες αιολικών στην Κρήτη.....75	75
Σχήμα 4.5 : Ποσοστό συμμετοχής Α/Γ σε σχέση με την ισχύς τους.....76	76
Σχήμα 4.6 : Κατανομή Ηλεκτροπαραγωγής ανά Α.Π.Ε.....76	76

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εικόνα 5.1: Φωτογραφία από την επίσκεψη μας στα αιολικά πάρκα στην περιοχή της Ξηρολίμνης.....	79
Εικόνα 5.2: Φωτογραφίες από την επίσκεψη μας στα αιολικά πάρκα Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμώεσσα και Enercon Hellas.....	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Άνθρωπος και ενέργεια

Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της γης σε συνδυασμό με τη συνεχή βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου και την κακή και αλόγιστη χρήση των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη μας, οδηγούν την ανθρωπότητα σε έναν μακρύ ενεργειακό χειμώνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία εκατό χρόνια η ανθρωπότητα έχει δαπανήσει αποθέματα πρώτων υλών τα οποία αποταμιεύθηκαν από την αρχή της δημιουργίας του πλανήτη μας.

Μέχρι τον 19ο αιώνα η αποκλειστική σχεδόν πηγή παραγωγής θερμικής ενέργειας ήταν το ξύλο, μια ανανεώσιμη πηγή. Μετά την πρώτη βιομηχανική επανάσταση το ξύλο αντικαταστάθηκε από τον άνθρακα. Η χρήση του άνθρακα για την παραγωγή ενέργειας εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα συγκριτικά με τη χρήση του ξύλου. Αυτό άλλωστε φαίνεται και από το ότι ο άνθρακας χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Ο άνθρακας όμως είναι μη ανανεώσιμη ή συμβατική πηγή ενέργειας σε αντίθεση με το ξύλο (ένα καύσιμο αποκαλείται μη ανανεώσιμο ή συμβατικό γιατί η χρονική περίοδος επαναδημιουργίας του υπερβαίνει το ένα εκατομμύριο έτη ενώ ταυτόχρονα απαιτούνται ειδικές συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας).

Τα επόμενα χρόνια ο άνθρακας αντικαταστάθηκε από μία νέα πρώτη ύλη, επίσης μη ανανεώσιμη, το πετρέλαιο. Με τη χρήση του πετρελαίου βελτιώθηκε σημαντικά το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων. Δυστυχώς όμως τα αποθέματα του, καθώς και άλλων φυσικών πόρων, κατασπαταλήθηκαν (κυρίως από ορισμένους μόνο λαούς) με αποτέλεσμα μια νέα σειρά προβλημάτων.

1.2 Αίτια κατασπατάλησης ενέργειας

Η κατασπατάληση της ενέργειας είναι ένα φαινόμενο και των ημερών μας παρόλο που η ανθρωπότητα έχει συνειδητοποιήσει τις δυσμενείς για αυτήν συνέπειες. Οι βασικότερες αιτίες του σοβαρού αυτού προβλήματος της κατασπατάλησης της ενέργειας συνοψίζονται ως εξής :

➤ *Συνεχής αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας.*

Η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου έχει οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Είναι γεγονός ότι γίνονται προσπάθειες περιορισμού της, κυρίως στις πιο αναπτυγμένες χώρες, χωρίς όμως να αποδίδουν πάντα καρπούς. Μετά τις τελευταίες ενεργειακές κρίσεις, οι αναπτυγμένες χώρες έδειξαν ότι έχουν τα περιθώρια να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας ως ένα σημείο (κυρίως στη βιομηχανία) σε αντίθεση με χώρες λιγότερο αναπτυγμένες με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και μικρότερα ή μηδενικά περιθώρια περιορισμού των ενεργειακών αναγκών.

➤ *Ανομοιομορφία στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας*

Είναι γεγονός ότι έχουμε μεγάλη ανομοιομορφία στην κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας στις διάφορες περιοχές του πλανήτη μας. Οι αναπτυγμένες χώρες κυρίως καταναλώνουν πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με χώρες που βρίσκονται υπό ανάπτυξη. Θα ήταν παράλογο να ζητηθεί από χώρες που βρίσκονται στη φάση της εκβιομηχάνισης και ανάπτυξης των ανέσεων της ζωής να περιορίσουν την ενεργειακή τους κατανάλωση η οποία ούτως ή αλλιώς είναι σαφώς πολύ μικρότερη από αυτή στις ήδη αναπτυγμένες.

➤ *Αύξηση του πληθυσμού της γης*

Όπως είναι γνωστό έχουμε μία διαρκή αύξηση του πληθυσμού στον πλανήτη μας, κάτι το οποίο φυσικά περιορίζει τη δυνατότητα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας αφού αυξάνεται η ζήτηση. Ακόμη και να καταφέραμε να είχαμε σταθερή κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας θα παρουσιαζόταν μία αύξηση της συνολικής κατανάλωσης τουλάχιστον ανάλογη της αύξησης του πληθυσμού.

➤ *Απώλειες συστημάτων παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας*

Σύμφωνα με τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο δεν μπορεί να εξαφανιστεί μία δεδομένη ποσότητα ενέργειας (ή να παραχθεί ενέργεια από το μηδέν). Κατά την μετατροπή της ενέργειας από τη μία μορφή στην άλλη έχουμε ορισμένες απώλειες. Έτσι λοιπόν οι απώλειες αυτές, κατά τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο, αποτελούν ποσότητες κατώτερης ποιότητας ενέργειας οι οποίες δεν μπορούν να αξιοποιηθούν αρκετά από τον άνθρωπο. Τέτοιο παράδειγμα είναι η θερμική ενέργεια. Επίσης

σημαντικά ποσά ενέργειας χάνονται και κατά την μεταφορά και διανομή της ενέργειας από τον τόπο παραγωγής στην περιοχή κατανάλωσης.

➤ *Μη ορθολογική χρήση της ενέργειας*

Όπως προαναφέρθηκε έχουμε διάφορες ποιότητες ενέργειας οι οποίες χαρακτηρίζονται από το βαθμό απωλειών κατά την μετατροπή τους σε άλλη μορφή. Πρέπει λοιπόν τα διάφορα είδη ενέργειας να χρησιμοποιούνται ανάλογα με τις απαιτήσεις. Για παράδειγμα είναι λάθος η χρησιμοποίηση υψηλής ποιότητας ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση κατοικιών ή για οικιακή χρήση τη στιγμή που θα μπορούσε να καλυφθεί το ίδιο ικανοποιητικά με χαμηλής ποιότητας θερμότητα, και τέλος

➤ *Αδιαφορία και σπατάλη ενέργειας*

Η ελλιπής ενημέρωση των πολιτών καθώς και η άποψη ότι υπάρχει αφθονία αποθεμάτων ενέργειας και πρώτων υλών οδηγεί στην κατασπατάλη της ενέργειας από τον σύγχρονο άνθρωπο.

1.3 Ενέργεια και περιβάλλον

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες μόλυνσης της ατμόσφαιρας και γενικότερα υποβάθμισης του περιβάλλοντος είναι η διαδικασία παραγωγής ενέργειας και ιδιαίτερα η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση συμβατικών καυσίμων. Το περιβαλλοντικό πρόβλημα έχει γίνει αντιληπτό εδώ και πολλά χρόνια με απαρχή την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης.

Κατά την καύση των υδρογονανθράκων (πετρέλαιο, άνθρακας, κλπ) παράγονται διάφορα αέρια. Αυτά τα αέρια θεωρούνται υπεύθυνα για τη βαθμιαία αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Ουσιαστικά απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία, της οποίας κάποιο ποσοστό το εκπέμπουν προς τη γη, θερμαίνοντας έτσι την επιφάνειά της. Κατ' αυτόν τον τρόπο λοιπόν επιτείνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου και γι' αυτό ονομάζονται "αέρια του θερμοκηπίου". Τα κυριότερα είναι τα : CO₂ διοξείδιο του άνθρακα, H₂O υδρατμοί, CH₄ μεθάνιο, NO₂ οξείδιο του νατρίου και O₃ όζον.

Το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης έχει συνδεθεί άμεσα πλέον με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Λόγω της απορρόφησης της υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα αέρια που προαναφέραμε, έχουμε ως αποτέλεσμα υψηλές συγκεντρώσεις αυτών στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας να εμποδίζουν την απαγωγή θερμότητας από τη γη στο διάστημα με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Άλλα αρνητικά φαινόμενα που οφείλονται στην παγκόσμια υπερθέρμανση είναι οι αλλαγές στους ρυθμούς βροχοπτώσεων, η αυξημένη ένταση και συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων.

Επίσης η καύση των ορυκτών καυσίμων παράγει θειικά, ανθρακικά και νιτρικά οξέα τα οποία όταν εμφανισθούν στο περιβάλλον συγκρούονται με σταγονίδια που βρίσκονται στα σύννεφα και επανέρχονται έτσι στην επιφάνεια της γης με την μορφή της όξινης βροχής. Έχουμε έτσι αύξηση της οξύτητας στο φλοιό της γης καθώς επίσης και την αλλαγή της χημικής ισορροπίας στους διάφορους υδροβιότοπους.

Στην προσπάθεια λοιπόν μείωσης της περιβαλλοντικών επιπτώσεων διάφορες χώρες θεσπίζουν νόμους και μέτρα που πολλές φορές όμως είτε στην πράξη δεν εφαρμόζονται είτε δεν επαρκούν. Αυτό φυσικά δεν σημαίνει ότι δεν θα πρέπει να γίνονται προσπάθειες προς αυτήν την κατεύθυνση.

Οι πρώτοι που άρχισαν να κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου για την κλιματική μεταβολή που οφείλεται σε ανθρωπογενείς αιτίες ήταν οι επιστήμονες. Στοιχεία από τις δεκαετίες του 1960 και 1970 έδειχναν ότι οι συγκεντρώσεις CO₂ στην ατμόσφαιρα αυξάνονταν σημαντικά, γεγονός που οδήγησε τους κλιματολόγους αρχικά και στη συνέχεια και άλλους επιστήμονες να πιέσουν για δράση. Δυστυχώς πήρε πολλά χρόνια στη διεθνή κοινότητα για να ανταποκριθεί στο αίτημα αυτό.

Το 1988, δημιουργήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) μία Διακυβερνητική Επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος. Αυτή η ομάδα παρουσίασε μια πρώτη έκθεση αξιολόγησης το 1990, η οποία απεικόνιζε τις απόψεις 400 επιστημόνων. Σύμφωνα με την αναφορά αυτή, το πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας ήταν υπαρκτό και όφειλε να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής ώθησαν τις κυβερνήσεις να δημιουργήσουν τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων

Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC). Σε σχέση με τα δεδομένα για τις διεθνείς συμφωνίες, η διαπραγμάτευση της Σύμβασης ήταν σχετικά σύντομη. Ήταν έτοιμη προς υπογραφή στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (γνωστότερη ως συνάντηση κορυφής για την προστασία της Γης) το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο.

Τα μόνα διεθνή πλαίσια για την καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών είναι η **Σύμβαση-Πλαίσιο** και το **Πρωτόκολλο του Κιότο** που ακολούθησε.

1.3.1 Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές

Η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος, το πρώτο διεθνές μέτρο με το οποίο επιδιώχθηκε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, συνήφθη το Μάιο του 1992 και άρχισε να ισχύει το Μάρτιο του 1994. Επιβάλλει σε όλα τα συμβαλλόμενα μέρη την υποχρέωση να θεσπίσουν εθνικά προγράμματα για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να υποβάλλουν τακτικές εκθέσεις, ενώ απαιτεί από τις βιομηχανικές συνυπογράφουσες χώρες, σε αντιδιαστολή με τις αναπτυσσόμενες, να επιτύχουν τη σταθεροποίηση των δικών τους εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990, μέχρι το έτος 2000. Ο στόχος αυτός, ωστόσο, δεν είναι δεσμευτικός.

Με τη διάκριση ανάμεσα στις βιομηχανικές και τις αναπτυσσόμενες χώρες, η Σύμβαση –Πλαίσιο αναγνωρίζει το γεγονός ότι οι βιομηχανικές χώρες ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου και ότι διαθέτουν επίσης τη θεσμική και χρηματοοικονομική ικανότητα να τις περιορίσουν.

Το 1994, ήταν ήδη παραδεκτό ότι οι αρχικές δεσμεύσεις βάσει της Σύμβασης –πλαίσιο δεν επρόκειτο να επαρκέσουν για να αναχαιτιστεί η παγκόσμια αύξηση των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου. Στις 11 Δεκεμβρίου 1997, οι κυβερνήσεις προχώρησαν ένα βήμα περισσότερο, εγκρίνοντας πρωτόκολλο της Σύμβασης –πλαίσιο στην ιαπωνική πόλη του Κιότο.

Στη Σύμβαση –πλαίσιο, οι συνολικά 186 χώρες που ήταν συμβαλλόμενα μέρη υποδιαιρούνται σε δύο κύριες ομάδες:

➤ **μέρη του Παραρτήματος I**

Πρόκειται για 40 συνολικά βιομηχανικές χώρες [σε αυτές συγκαταλέγονται οι 24 σχετικά εύπορες βιομηχανικές χώρες που ήταν μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) το 1992, τα (τότε) 15 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και 11 χώρες με οικονομίες που διέρχονται φάση μετάβασης προς την οικονομία της αγοράς, μεταξύ των οποίων η Ρωσία, οι Βαλτικές χώρες και ορισμένα κράτη της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης] και έναν περιφερειακό οργανισμό οικονομικής ανάπτυξης.

➤ **μέρη εκτός του Παραρτήματος I**

Πρόκειται για τις υπόλοιπες 146 αναπτυσσόμενες, κυρίως, χώρες που δεν περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I [σε αυτές περιλαμβάνονται χώρες που είναι ευάλωτες είτε λόγω των αρνητικών επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος (όπως για παράδειγμα οι χώρες που θα αντιμετωπίσουν σημαντικά προβλήματα εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ή από την ερημοποίηση και την ξηρασία), είτε λόγω των δυνητικών επιπτώσεων στην οικονομία τους εξαιτίας της λήψης μέτρων κατά της κλιματικής αλλαγής από τρίτες χώρες (όπως για παράδειγμα οι χώρες που το εισόδημά τους βασίζεται κυρίως στην παραγωγή και το εμπόριο ορυκτών καυσίμων)]. Αναφέρεται ότι η Σύμβαση δίνει ιδιαίτερη προσοχή σε εκείνες τις 48 χώρες που χαρακτηρίζονται από τα Ηνωμένα Έθνη ως λιγότερο αναπτυγμένες εξαιτίας των περιορισμένων δυνατοτήτων τους να αντιδράσουν στην κλιματική αλλαγή και να προσαρμοστούν στις αρνητικές επιπτώσεις της. Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι θα πρέπει να προβλεφθούν ορισμένα μέσα (όπως για παράδειγμα, η χρηματοδότηση και η μεταφορά τεχνογνωσίας) προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες τους.

Εκτός από τις δύο προαναφερθείσες κατηγορίες υπάρχει και η ομάδα των **μερών του Παραρτήματος II**. Η ομάδα αυτή είναι υποσύνολο της ομάδας των μερών του Παραρτήματος I. Συγκεκριμένα, αποτελείται από εκείνα τα μέρη του Παραρτήματος I που είναι μέλη του ΟΟΣΑ, αλλά όχι από τα μέρη με μεταβατική οικονομία. Τα μέρη του Παραρτήματος II οφείλουν να παρέχουν οικονομικούς

πόρους στα αναπτυσσόμενα κράτη προκειμένου να τα βοηθήσουν να επιτύχουν τους στόχους μείωσης των εκπομπών τους και να προσαρμοστούν στις αρνητικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Επιπρόσθετα, τα μέρη του Παραρτήματος II οφείλουν να παρέχουν την απαραίτητη τεχνογνωσία για την ανάπτυξη φιλοπεριβαλλοντικών τεχνολογιών τόσο στις χώρες με μεταβατική οικονομία, όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η προβλεπόμενη παροχή της οικονομικής βοήθειας πραγματοποιείται μέσω ειδικού ταμείου, όπως αυτό προβλέπεται από τους οικονομικούς μηχανισμούς της Σύμβασης.

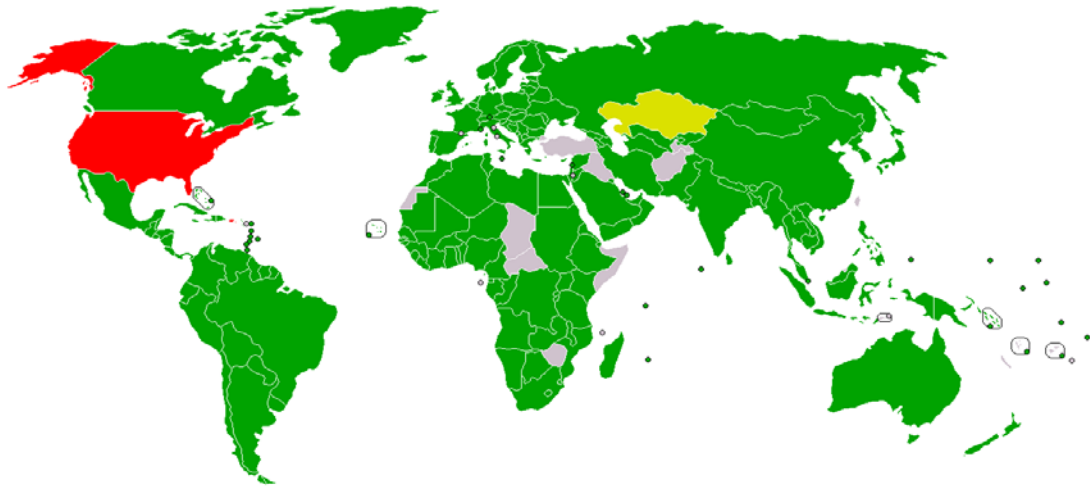
1.3.2 Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

Αυτό επιχειρείται να γίνει με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία. Έτσι, το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς:

1. την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών,
2. την κοινή εφαρμογή, και
3. το μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης.

Ο πρώτος μηχανισμός προβλέπει την αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών (όπως για παράδειγμα κράτη και υπόχρεες εγκαταστάσεις) κατά τη θεωρία των property rights, ενώ οι άλλοι δύο βασίζονται σε προγράμματα έργων (σε χώρες του Παραρτήματος I ο δεύτερος και σε χώρες εκτός του Παραρτήματος I ο τρίτος).



Σχήμα 1.1: Συμμετοχή χωρών στο Πρωτόκολλο του Κιότο: με πράσινο χρώμα δηλώνονται οι χώρες που υπέγραψαν και επικύρωσαν το πρωτόκολλο, με κίτρινο όσες το υπέγραψαν και αναμένεται η επικύρωσή του, με κόκκινο οι χώρες που το υπέγραψαν αλλά δεν το επικύρωσαν και με γκρι χρώμα οι χώρες που δεν έχουν πάρει θέση. (Βικιπαίδεια)

Παραρτήματα Α και Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο

Στα Παραρτήματα Α και Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο περιλαμβάνονται διάφορα σημαντικά στοιχεία που αφορούν στη λειτουργία των μηχανισμών που προβλέπονται από αυτό προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή.

Συγκεκριμένα, στο **Παράρτημα Α** περιλαμβάνονται:

- τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο, καθώς και
- οι τομείς και οι κατηγορίες πηγών που είναι υπεύθυνοι για τα αέρια αυτά και οι οποίοι συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο (Σχήμα 1.2).

Τα **αέρια** που πραγματεύεται το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι έξι:

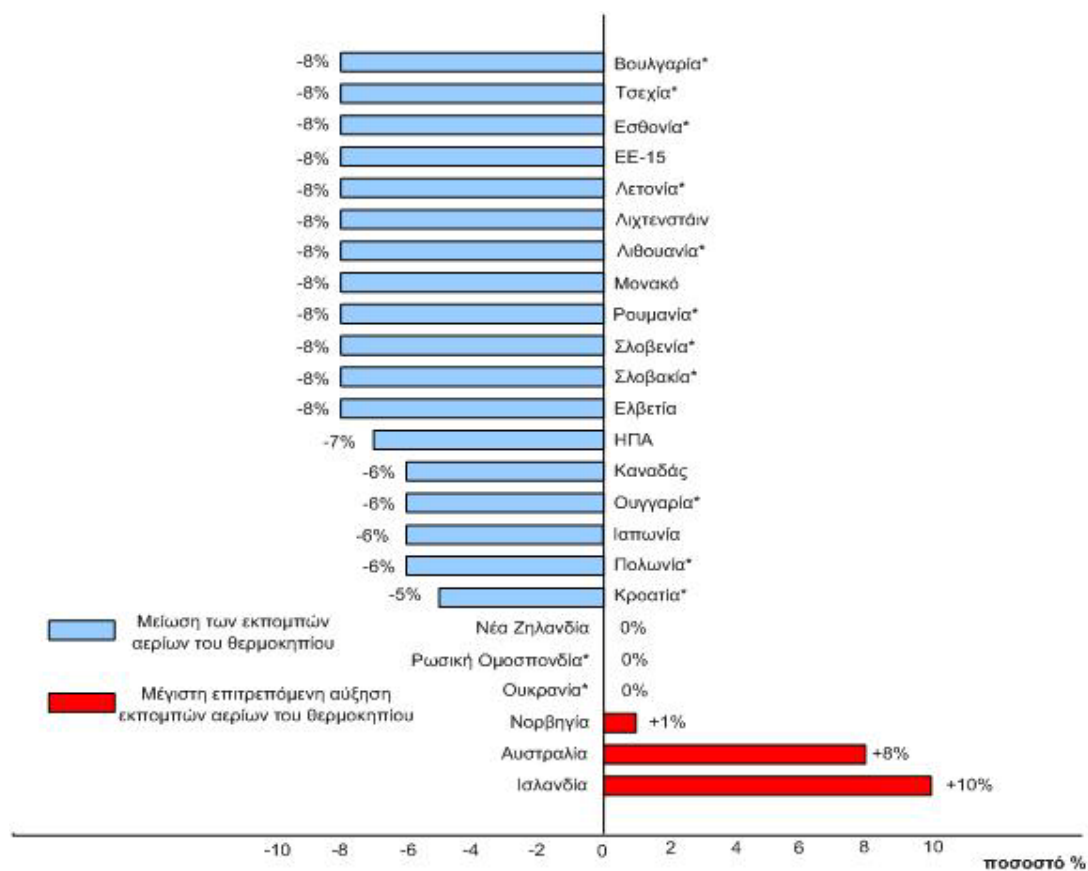
- διοξείδιο του άνθρακα CO₂ (που αποτελεί το σημαντικότερο αέριο),
- μεθάνιο CH₄,
- υποξείδιο του αζώτου N₂O,
- υδροφθοράνθρακες HFC,
- πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες PFC και
- εξαφθοριούχο θείο SF₆.

Τομείς και κατηγορίες πηγών
<p>Ενέργεια</p> <p>Χρήση καυσίμων <i>Ενεργειακές βιομηχανίες</i> <i>Μεταποιητικές βιομηχανίες και κατασκευές</i> <i>Μεταφορές</i> <i>Άλλοι τομείς</i> <i>Άλλα</i></p> <p>Διαφεύγοντες εκπομπές από καύσιμα <i>Στερεά καύσιμα</i> <i>Πετρέλαιο και φυσικό αέριο</i> <i>Άλλα</i></p>
<p>Βιομηχανικές διεργασίες</p> <p>Προϊόντα εξόρυξης Χημικές βιομηχανίες Παραγωγή μετάλλων Άλλη παραγωγή Παραγωγή αλογονανθράκων και εξαφθοριούχου θείου Χρήση αλογονανθράκων και εξαφθοριούχου θείου Άλλα</p>
<p>Χρήση διαλυτών και άλλων προϊόντων</p>
<p>Γεωργία</p> <p>Εντερικές ζυμώσεις Διαχείριση ζωικών αποβλήτων Καλλιέργεια ρυζιού Γεωργικά εδάφη Προγραμματισμένες πυρκαγιές σε σαβάνες Καύση γεωργικών υπολειμμάτων Άλλα</p>
<p>Απόβλητα</p> <p>Διάθεση στερεών αποβλήτων στο έδαφος Διαχείριση υγρών αποβλήτων Καύση απορριμμάτων Άλλα</p>

Σχήμα 1.2: Τομείς και κατηγορίες πηγών που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Α του Πρωτοκόλλου του Κιότο.(Βικιπαίδεια)

Οι στόχοι των συμβαλλόμενων μερών, όπως αυτοί προβλέπονται στο **Παράρτημα Β** του Πρωτοκόλλου του Κιότο παρουσιάζονται στην εικόνα κάτω. Σημειώνεται ότι τα 15 κράτη μέλη που αποτελούσαν την Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι τη διεύρυνσή της σε 25 από την πρώτη Μαΐου 2004 έχουν δεσμευτεί να μειώσουν το σύνολο των οικείων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% ως προς τα επίπεδα των εκπομπών του 1990 έως τα τέλη της πρώτης περιόδου δέσμευσης του Πρωτοκόλλου μεταξύ 2008-2012. Αυτός ο γενικός στόχος έχει μετατραπεί σε διαφορετικούς στόχους μείωσης ή περιορισμού των οικείων εκπομπών για κάθε κράτος μέλος βάσει συμφωνίας «κατανομής των βαρών». Επισημαίνεται ότι ο κοινοτικός στόχος δεν καλύπτει τα 10 νέα κράτη μέλη, αλλά στις περισσότερες

περιπτώσεις ισχύει γι' αυτά ο στόχος μείωσης 6% ή 8% με βάση το Πρωτόκολλο, εξαιρουμένης της Κύπρου και της Μάλτας.



* Χώρες που διέρχονται μεταβατική περίοδο προς την οικονομία της αγοράς

Σχήμα 1.3: Στόχος περιορισμού (κόκκινο χρώμα) ή μείωσης (γαλάζιο χρώμα) των εκπομπών όπως προβλέπεται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ο στόχος αυτός πρέπει να επιτευχθεί μέσα στην πρώτη περίοδο εμπορίας του συστήματος (περίοδος 2008-2012). Ως έτος αναφοράς θεωρείται το έτος 1990. (Βικιπαίδεια)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο πλέον ένθερμος υποστηρικτής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, αποφάσισε να εφαρμόσει πιλοτικά την εμπορία εκπομπών εντός της κοινότητας πριν από την επίσημη έναρξη του διεθνούς συστήματος και να ενσωματώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο στην κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις Οδηγίες 2003/87/ΕΚ και 2004/101/ΕΚ. Σύμφωνα με αυτές, η πρώτη περίοδος του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών είναι η τριετία 2005-2007, ενώ οι επόμενες περιόδους εμπορίας ταυτίζονται με τις πενταετείς περιόδους που προβλέπονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (2008-2012, 2013-2017, κ.ο.κ.). Τα κράτη μέλη οφείλουν μέσα σε συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα να εκπονήσουν εθνικά σχέδια κατανομής, στα οποία υπάρχει πρόβλεψη, μεταξύ άλλων, για:

- τη συνολική ποσότητα δικαιωμάτων,
- την κατανομή σε επίπεδο δραστηριότητας (κατά περίπτωση),
- την κατανομή σε επίπεδο εγκατάστασης,
- τους νεοεισερχόμενους,
- τη μεθοδολογία κατανομής (μαθηματικοί τύποι, διάφορες ειδικές διατάξεις, κτλ), και
- τη λίστα των υπόχρεων εγκαταστάσεων.

1.3.3 Η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Ελλάδα

Σύμφωνα με στοιχεία του Αστεροσκοπίου Αθηνών για το έτος 2000, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα έφτασαν τα 133,8 εκατ. ισοδύναμους τόννους CO₂, δηλαδή σημείωσαν αύξηση 23,4 %, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (έτος βάσης), που ήταν 108,4 εκατ. τόννοι CO₂. Το βασικό σενάριο του Αστεροσκοπίου προβλέπει πλέον μέση αύξηση των εκπομπών CO₂ κατά 35,8% ως το 2010 (με εύρος προβλέψεων από 32 έως 45 %). Αντίθετα, με εφαρμογή μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας και με εκτεταμένη χρήση των ΑΠΕ, η αύξηση των εκπομπών μπορεί να περιοριστεί στο 24,5 %, κοντά δηλαδή στη συμβατική μας υποχρέωση (+25 %, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990). Οι ΑΠΕ εκτιμάται ότι θα συμβάλλουν στην απαιτούμενη μείωση των εκπομπών κατά περίπου $4,4 \times 10^6$ tn .

Σε περίπτωση που η χώρα μας δεν λάβει τα απαραίτητα μέτρα, θα πρέπει ή να αγοράσει τα δικαιώματα των επιπλέον εκπομπών CO₂ από την ελεύθερη αγορά ή να υποστεί τις κυρώσεις, οι οποίες εκτός από πολιτικό αναμένεται να έχουν και σημαντικό οικονομικό κόστος. Ακόμα και με μία συντηρητική εκτίμηση της τιμής αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών, της τάξης των 40 \$/tn CO₂, προκύπτει ότι η καθήλωση της ανάπτυξης των ΑΠΕ στη χώρα μας, θα της κοστίζει περίπου 180 εκατ.\$ το χρόνο, από το 2010 και μετά.

1.4 Στροφή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Πολύ σύντομα η ανθρωπότητα θα αντιμετωπίσει ενεργειακή κρίση. Γίνεται λοιπόν κατανοητή η επιτακτική ανάγκη για αποδοτικότερη χρησιμοποίηση των

πηγών ενέργειας γενικά και ειδικότερα στη μεγαλύτερη αξιοποίηση των **ανανεώσιμων πηγών ενέργειας** όχι μόνο λόγω του πεπερασμένου των συμβατικών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αλλά και από την ανάγκη περιορισμού των δυσμενών επιπτώσεων από τη χρήση τους στο περιβάλλον. Καθιστάτε αναγκαία λοιπόν η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή "ανανεώσιμες πηγές ενέργειας" (ΑΠΕ) ή "νέες πηγές ενέργειας" είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος "ήπιες" αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχήν, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση, καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερο, πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα.

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

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

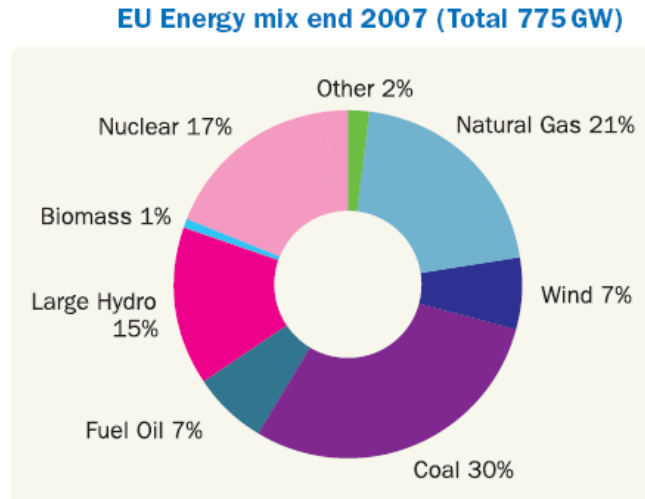
που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.

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

Αναλυτικά, τα είδη των Α.Π.Ε. είναι τα ακόλουθα:

- Αιολική ενέργεια.
- Ηλιακή ενέργεια.
- Υδατοπτώσεις.
- Βιομάζα.
- Γεωθερμική ενέργεια.
- Ενέργεια από παλίρροιες.
- Ενέργεια από κύματα.
- Ενέργεια από τους ωκεανούς (ακόμα στο στάδιο της έρευνας).

Στο επόμενο σχήμα 1.4 φαίνεται η συνεισφορά όλων των ενεργειακών μορφών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε. μέχρι τα τέλη του 2007.



Σχήμα 1.4: Συνεισφορά όλων των πηγών ενέργειας μέχρι τα τέλη του 2007 (EWEA)

1.5. Η Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Α.Π.Ε.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενισχύει τις ΑΠΕ από τα μέσα της δεκαετίας του '70 μέσω προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης (R&D). Για πρώτη φορά, το 1997, χάραξε μία συνολική πολιτική για τις ΑΠΕ με τη ψήφιση της Λευκής Βίβλου.

Κεντρικός στόχος της Λευκής Βίβλου είναι ο διπλασιασμός των ΑΠΕ στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) από 6% που ήταν το 1995 σε 12% για το 2010. Για την επίτευξη αυτού του στόχου το κείμενο προβλέπεται μία σειρά από δράσεις. Παίρνοντας υπόψη το βαθμό ανάπτυξης των τεχνολογιών, το δυναμικό των ΑΠΕ στην ΕΕ και τις δυνατότητες εφαρμογών τους από τα κράτη-μέλη, η Λευκή Βίβλος βάζει στόχους ανάπτυξης κατά τεχνολογικό κλάδο για το 2010 στο σύνολο της ΕΕ. Είναι όμως σαφές ότι κάθε κράτος-μέλος θα πρέπει να προσαρμόσει τους δικούς του στόχους ανάλογα με τις ιδιαιτερότητές του και να τους κάνει να συμβαδίζουν με το γενικό Ευρωπαϊκό στόχο.

Από τη Λευκή Βίβλο γίνεται κατανοητό ότι η επίτευξη του στόχου είναι δυνατή μόνο αν οι ΑΠΕ υποστηριχτούν οικονομικά και πολιτικά, τόσο από τα κράτη-μέλη όσο και από την Ε.Ε. Ήδη, τα περισσότερα κράτη-μέλη έχουν καθιερώσει και εφαρμόζουν διάφορους υποστηρικτικούς μηχανισμούς.

Ως συνέπεια των ενεργειών που προβλέπονται στη Λευκή Βίβλο (1997, «Ενέργεια για το Μέλλον»), η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ξεκίνησε το 1999 την «Εκστρατεία Απογείωσης», με ορίζοντα το 2003. Η προοπτική αυτή συνεχίστηκε με την «Οδηγία 2001/77» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου που δεσμεύει τα κράτη-μέλη σχετικά με την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ. Η οδηγία αυτή ψηφίστηκε από τα όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης το Σεπτέμβριο του 2001.

Ανάμεσα στους επιδιωκόμενους στόχους της οδηγίας, αναφέρονται και οι γενικοί της σκοποί:

- Προστασία του περιβάλλοντος
- Βιώσιμη ανάπτυξη
- Αύξηση στην τοπική απασχόληση
- Ενδυνάμωση της κοινωνικής συνοχής
- Ενεργειακή ανεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα
- Ταχύτερη συμμόρφωση με τους στόχους του πρωτοκόλλου Κιότο

1.5.1 Τα κύρια σημεία της 77/2001

Τα κύρια σημεία της «Οδηγίας» είναι τα ακόλουθα:

➤ Τα κράτη-μέλη πρέπει να ορίσουν συγκεκριμένους εθνικούς στόχους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για το έτος 2010. Τα ποσοστά αυτά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το συνολικό στόχο που θέτει η Ε.Ε., δηλαδή το 12% της συνολικής και το 22,1% της ηλεκτρικής. Ανά διετία πρέπει να εξετάζεται η πορεία επίτευξης των στόχων, ενώ η Επιτροπή έχει τη δυνατότητα να παρέμβει εάν εκτιμήσει ότι οι εθνικοί στόχοι δεν είναι συμβατοί με τον συνολικό κοινοτικό στόχο. Ο στόχος για την Ελλάδα έχει τεθεί στο 20,1%. Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι οι ενεργειακές βιομηχανίες (ηλεκτροπαραγωγή και διυλιστήρια) στην Ε.Ε.-15 εκπέμπουν περίπου το 1/3 των Αερίων Θερμοκηπίου (GHG).

➤ Τα κράτη μέλη έχουν τη δικαιοδοσία να εφαρμόσουν το μηχανισμό στήριξης ΑΠΕ που επιθυμούν και να καθορίσουν τα μέτρα στήριξης, τα οποία θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις αρχές της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και να

διευκολύνουν τις επενδυτικές δραστηριότητες. Μετά από τέσσερα χρόνια, η επιτροπή αξιολογεί τους εθνικούς μηχανισμούς στήριξης και, ενδεχομένως, προτείνει ένα εναρμονισμένο κοινοτικό πλαίσιο.

➤ Τα κράτη μέλη πρέπει να καθιερώσουν σύστημα έκδοσης «Εγγυήσεων Προέλευσης», για ενέργεια παραγόμενη από ΑΠΕ. Αυτό εξυπηρετεί στο να αποδεικνύουν οι παραγωγοί πως η ηλεκτρική ενέργεια που παρήγαγαν προήλθε από ΑΠΕ ενώ πρέπει, μέσω μετρήσεων, να δημιουργηθεί μηχανισμός διασφάλισης της ακρίβειας και της αξιοπιστίας του συστήματος. Επιπρόσθετα, επιβάλλεται στα κράτη-μέλη να αναγνωρίζουν τις «Εγγυήσεις Προέλευσης» οι οποίες προέρχονται από άλλα κράτη-μέλη.

➤ Τα κράτη μέλη πρέπει να επανεξετάσουν τις ισχύουσες διαδικασίες αδειοδοτήσεων και τις νομοθετικές διατάξεις, ώστε να διευκολύνεται η ανάπτυξη των ΑΠΕ. Επίσης, υποχρεούνται ανά διετία να δημοσιεύουν έκθεση για την επιτευχθείσα εξέλιξη ενώ θα πρέπει να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την κατά προτεραιότητα σύνδεση των ΑΠΕ στα ηλεκτρικά δίκτυα και την ορθολογική κατανομή του σχετικού κόστους σε εθνικούς πόρους.

➤ Τα κράτη-μέλη πρέπει να συμμορφωθούν με την οδηγία εντός διετίας, ενώ ανά πενταετία (αρχίζοντας από το τέλος του 2005) η Επιτροπή υποβάλλει ανακεφαλαιωτική έκθεση με ενδεχόμενες περαιτέρω προτάσεις.

1.5.2 Οι στόχοι κάθε κράτους-μέλους

Οι στόχοι που έχουν καθοριστεί για κάθε κράτος-μέλος αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα.

Εθνικοί στόχοι για κάθε χώρα		
Χώρα	ΑΠΕ - Ποσοστό 2003 (GWh)	ΑΠΕ - Στόχος 2010 (GWh)
Αυστρία	64,5	78
Βέλγιο	1	6
Βρετανία	2,9	10
Γαλλία	16,7	21
Γερμανία	7,6	12,5

Εθνικοί στόχοι για κάθε χώρα		
Χώρα	ΑΠΕ - Ποσοστό 2003 (GWh)	ΑΠΕ - Στόχος 2010 (GWh)
Δανία	20	29
Ελλάδα	8,4	20,1
Ιρλανδία	4,8	13,2
Ισπανία	16,7	29
Ιταλία	18,3	25
Λουξεμβούργο	2,4	5,7
Ολλανδία	2,7	9
Πορτογαλία	20,4	39
Σουηδία	48	60
Φινλανδία	23	31,5
Ε.Ε. - 15	14,8	22,1

Πίνακας 1.1 Οι εθνικοί στόχοι κάθε χώρας για την 2001/77 (EWEA)

Προς το παρόν, σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, μόνο η Γερμανία, η Ισπανία, η Δανία, η Φινλανδία και η Σουηδία φαίνονται να προσεγγίζουν τους εθνικούς στόχους για το 2010. Για τις υπόλοιπες χώρες, είτε τα επιδιωκόμενα ποσοστά πρέπει πλέον να αναθεωρηθούν, είτε χρειάζονται δραστικά μέτρα για την αναστροφή της κατάστασης.

1.5.3 Τα εμπόδια στην εφαρμογή της οδηγίας

Στην πορεία εκπλήρωσης των στόχων της 2001/77, ανακύπτουν διάφορα προβλήματα:

- Το αυξημένο κόστος ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και επομένως η ανάγκη για την ύπαρξη υποστηρικτικών μηχανισμών.
- Επιπρόσθετες δαπάνες για δράσεις όπως εξοικονόμηση ενέργειας και επέκταση δικτύων ηλεκτρισμού.
- Οι πιθανές διαστρεβλώσεις που μπορεί να προκύψουν στις εσωτερικές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας.

Με βάση τα διαπιστωμένα προβλήματα και την πλημμελή ανταπόκριση ορισμένων κρατών-μελών, η Ευρωπαϊκή Ένωση, ακολουθώντας τις εθνικές εκθέσεις, προχώρησε σε αναθεώρηση των στόχων.

Πλέον, ο εθνικός στόχος κάθε χώρας έχει αντικατασταθεί από δύο πιθανά σενάρια για το τελικό ποσοστό, ένα «αισιόδοξο» και ένα «ρεαλιστικό», ανάλογα με την πορεία των εξελίξεων. Όπως είναι εμφανές, και τα δύο σενάρια είναι χαμηλότερα του επιδιωκόμενου στόχου και η απόκλιση είναι μικρή μονάχα για τις χώρες που τον προσεγγίζουν, έχοντας πραγματοποιήσει άλματα προόδου στον τομέα των ΑΠΕ (αναφέρθηκαν προηγουμένως).

Πρόβλεψη για το ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ- 2010 (%)			
Χώρα	2010 - Αισιόδοξο σενάριο	2010 - Ρεαλιστικό σενάριο	2010 – Εθνικός στόχος
Αυστρία	61	58	78
Βέλγιο	6	3	6
Βρετανία	10	7	10
Γαλλία	19	18	21
Γερμανία	15	12	12,5
Δανία	24	22	29
Ελλάδα	14,5	12	20,1
Ιρλανδία	11	8	13,2
Ισπανία	30	24	29
Ιταλία	18	17	25
Λουξεμβούργο	5	4	5,7
Ολλανδία	7	6	9
Πορτογαλία	37	34	39
Σουηδία	60	55	60
Φινλανδία	26	25	31,5
Ε.Ε. 15	20,4	17,8	22,1

Πίνακας 1.2 Προβλέψεις για εφαρμογή της 2001/77 στην Ε.Ε.15 (EWEA)

1.6 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της Ε.Ε., σχετικά με την πορεία εφαρμογής της 2001/77, η κατάσταση στην Ελλάδα δεν κρίνεται ως ιδιαίτερα ικανοποιητική και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο ρυθμός εγκατάστασης των έργων ΑΠΕ τα τελευταία δύο-τρία χρόνια δεν είναι καθόλου ενθαρρυντικός.

Σχετικά με την εκπλήρωση του στόχου του 2010, η 4η Εθνική Έκθεση για τις ΑΠΕ (ΥΠ.ΑΝ,2007) προβλέπει τα ακόλουθα (συμπεριλαμβάνοντας ατύπως και τα μεγάλα υδροηλεκτρικά):

Τεχνολογία	Ισχύς 2007 (MW)	Ισχύς – Στόχος 2010 (MW)	Συμβολή στην ηλεκτροπαραγωγή 2010
Αιολικά	853	3648	10.7%
Μικρά ΥΗΕ	95	364	1.5%
Βιομάζα	38	103	1.1%
ΦΒ	1	200	0.3%
Γεωθερμία	0	12	0.1%
Μεγάλα ΥΗΕ	3016	3325	6.4%
Σύνολο	4003	7652	20.1%

Πίνακας 1.3 Εκτιμήσεις για την επίτευξη του στόχου για το 2010 (ΥΠ.ΑΝ,2007)

Ωστόσο, η Ε.Ε. θεωρεί ως μάλλον υπεραισιόδοξη την εικόνα αυτή για το μέλλον και δίνει ως πιθανό σενάριο για τη χώρα μας διεύθυνση της τάξεως του 12,3% για το 2010, πολύ χαμηλότερα δηλαδή από τον εθνικό στόχο της οδηγίας 77/2001.

Η παρούσα κατάσταση με βάση τα τελευταία στοιχεία (ΔΕΣΜΗΕ, ΔΕΗ ΑΕ,31-12-2008) καταγράφεται στον Πίνακα 1.4.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΠΕ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)			
	2005	2006	2007	2008
ΑΙΟΛΙΚΑ	576,09	749,27	853,62	1015,56
ΒΙΟΜΑΖΑ	20,54	37,58	37,57	39,4
ΜΥΗΣ	48,16	73,68	95,5	158,42
Φ/Β	0,51	0,68	0,74	10,98
ΣΥΝΟΛΟ	645,3	861,21	987,43	1224,36

Πίνακας 1.4 Εγκατεστημένη ισχύς έργων ΑΠΕ (ΔΕΣΜΗΕ, ΔΕΗ ΑΕ,2008)

Συγκρίνοντας τα στοιχεία στους πίνακες 1.3 και 1.4, διαπιστώνουμε ότι η εγκατεστημένη ισχύς από ΑΠΕ στα τέλη του 2008 απέχει κατά πολύ από αυτήν που προβλέπεται για την επίτευξη του στόχου (πίνακας 1.3). Επομένως, ο στόχος του 20,1% της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ δεν είναι εφικτός με τα σημερινά δεδομένα.

Η γραφειοκρατία και διοικητικά εμπόδια θα μπορούσαμε να πούμε ότι αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο εμπόδιο για την περαιτέρω διάδοση των ΑΠΕ στην Ελλάδα. Επιπλέον η επέκταση και η ενίσχυση του ηλεκτρικού δικτύου καθυστερήσουν, αναβάλλοντας κατά συνέπεια και την ανάπτυξη των ΑΠΕ

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ με μεγαλύτερους ρυθμούς απαιτεί κυρίως:

- Διατήρηση και ενίσχυση των μέτρων πολιτικής στήριξης των ΑΠΕ που ισχύουν σήμερα.
- Ολοκλήρωση της προσπάθειας απλοποίησης της αδειοδοτικής διαδικασίας.
- Οριστικοποίηση πλαισίου κατασκευής έργων σύνδεσης.
- Επιτάχυνση χωροταξικού σχεδιασμού.
- Ολοκλήρωση πλαισίου και διενέργεια διαγωνισμών για την αδειοδότηση υβριδικών σταθμών στα νησιά.

Τέλος, η εισαγωγή συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής ρύπων αναμένεται να συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, αφού πρόκειται να αυξηθεί το μέσο κόστος παραγωγής από συμβατικούς σταθμούς, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν περιθώρια αύξησης των εκπομπών, σε συνδυασμό με τη συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

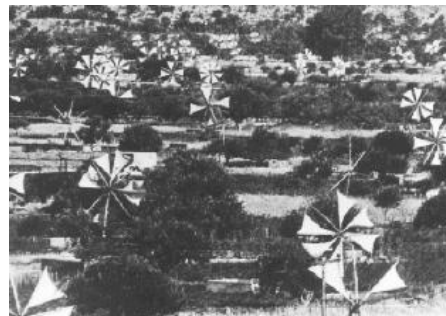
2.1 Χρονολογική εξέλιξη

Η αιολική ενέργεια, μια από τις παλαιότερες μορφές φυσικής ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και είχε αποφασιστική συμβολή στην εξέλιξη της ανθρωπότητας. Η σημασία της ενέργειας του ανέμου φαίνεται στην Ελληνική μυθολογία, όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς του Ολύμπου ως “Ταμίας των ανέμων”.

Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους νερόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μυς των ζώων ως πηγές ενέργειας.

Οι Κινέζοι, οι Πέρσες, οι Έλληνες και οι Αιγύπτιοι έχουν χρησιμοποιήσει τους ανεμόμυλους για πολλούς αιώνες π.Χ. και κυρίως για το άλεσμα των δημητριακών (σχ. 2.1.α). Συγκεκριμένα οι Πέρσες, χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους κάθετου άξονα.

Επιπλέον, οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνταν για άντληση νερού. Αυτή η εφαρμογή υπήρχε κυρίως στην Ολλανδία όπου οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνταν για την άντληση νερού από τις πλημμυρισμένες περιοχές και την μεταφορά τους στη θάλασσα. Στην Ελλάδα οι ανεμόμυλοι άντλησης νερού χρησιμοποιούνταν κυρίως στην Ανατολική Κρήτη (σχ. 2.1.β).



Εικόνα 2.1.(α) και (β): Χρήση αιολικής ενέργειας για το άλεσμα των δημητριακών και την άντληση του νερού

Κατά τη διάρκεια του 17^{ου} αιώνα η ανακάλυψη των ατμοστρόβιλων άρχισε να αντικαθιστά τους ανεμόμυλους, παρόλα αυτά στην Αμερική το 1860, οι πολυπτερυγοί ανεμόμυλοι για άντληση συνέχιζαν να κατασκευάζονται στο Σικάγο, το βιομηχανικό κέντρο παραγωγής τους.(σχ. 2.2.α).

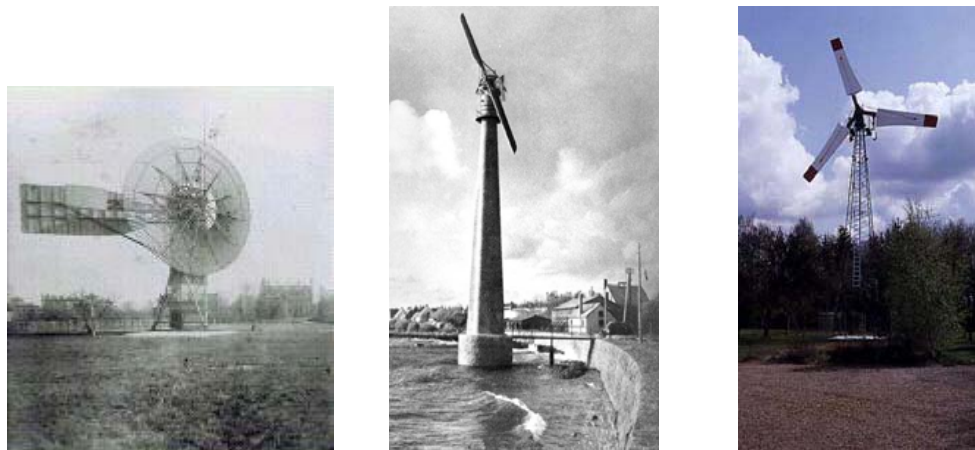
Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κούρ στη Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου. Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους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

Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία (σχ.2.2.β). Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από τον J. Juul με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεδεμένα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής. Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα από τον F. G. Pigeaud με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών, έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε.

Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια ενός σερβοκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη.

Μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο πολλοί περίμεναν ότι η αιολική ενέργεια θα συνέβαλλε σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά οι προσπάθειες ανάπτυξης ανεμογεννητριών ατόνησαν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι προσπάθειες αυτές ξανάρχισαν πιο έντονες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) και στηρίχθηκαν κατά μεγάλο μέρος στην σύγχρονη αεροδιαστημική τεχνολογία. Έτσι

αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 διατίθονταν στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (μέχρι 20-25 kW) ενώ είχαν κατασκευαστεί και Α/Γ μεγαλύτερης ισχύος (3-4 MW) (σχ.2.2.γ).



Εικόνα 2.2.(α), (β) και (γ): Η εξέλιξη της ανεμογεννήτριας κατά τη διάρκεια των ετών

2.2 Συστήματα εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας (Α/Γ)

Σήμερα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται μέσω ανεμοκινητήρων, που τη μετατρέπουν σε ωφέλιμη μηχανική ενέργεια, και μέσω Α/Γ, ανεμοκινητήρων δηλαδή που διαθέτουν ηλεκτρογεννήτρια, που τη μετατρέπουν απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η λειτουργία τους δεν απαιτεί πρώτες ύλες, εκτός από την αιολική ενέργεια, και δεν εκπέμπει καμία μορφή ρύπου ή αποβλήτων· επίσης, το παραγόμενο προϊόν μεταφέρεται απευθείας στο δίκτυο της ΔΕΗ προς κατανάλωση και, επομένως, δεν απαιτείται κανενός είδους μετατροπή πρώτης ύλης ή προϊόντος.

2.2.1 Βασικοί τύποι ανεμογεννητριών (Α/Γ)

Οι Α/Γ μπορούν να διαχωριστούν με δύο τρόπους ανάλογα με τον αριθμό των πτερυγίων τους και τον τρόπο περιστροφής του άξονα της τουρμπίνας.

➤ Ανάλογα με τον αριθμό των πτερυγίων τους, διαχωρίζονται σε:

- Μονόπτερες
- Δίπτερες
- Τρίπτερες

Οι τρίπτερες, με ρότορα μικρότερο των 10 m, έχουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ασθενούς αιολικού δυναμικού (ευρύ φάσμα ταχυτήτων ανέμου) και κόστος κατασκευής και συντήρησης μικρό καθώς τα προβλήματα αντοχής και δυναμικής καταπόνησης μηχανικών μερών είναι περιορισμένα στις μηχανές αυτής της κατηγορίας. Στις μηχανές μεγάλου μεγέθους επικρατούν οι δίπτερες, με κόστος κατασκευής και συντήρησης σαφώς μικρότερο, από αυτό των τρίπτερων αντίστοιχου μεγέθους (physics4u, 2004).

Ο λόγος που έχουν επικρατήσει οι τρίπτερες είναι γιατί σε σύγκριση με τους άλλους δύο τύπους μπορεί να ναι πιο ακριβή σε κόστος (παραπάνω πτερύγια) αλλά δεν χρειάζονται τόσο μεγάλη ταχύτητα ανέμου για να παράγουν το ίδιο ποσό ενέργειας (TechTeam, 2005).

Η κατασκευή μηχανών της τάξεως MW δεν κατάφερε να ενταχθεί στο οικονομικά και κατασκευαστικά βιώσιμο κατεστημένο. Η οικονομική υποστήριξη της κατασκευής μηχανών αυτής της κατηγορίας είναι πλέον εφικτή μόνο μέσα από Ευρωπαϊκά προγράμματα (physics4u, 2004).

Η σύγχρονη τεχνολογία χρήσης της αιολικής ενέργειας ξεκίνησε με μικρές Α/Γ δυναμικότητας 20 ως 75 kW. Σήμερα χρησιμοποιούνται Α/Γ δυναμικότητας 200 ως 5.000 kW (physics4u, 2004).

➤ Και ανάλογα με τον τρόπο περιστροφής του άξονα της τουρμπίνας, διαχωρίζονται σε:

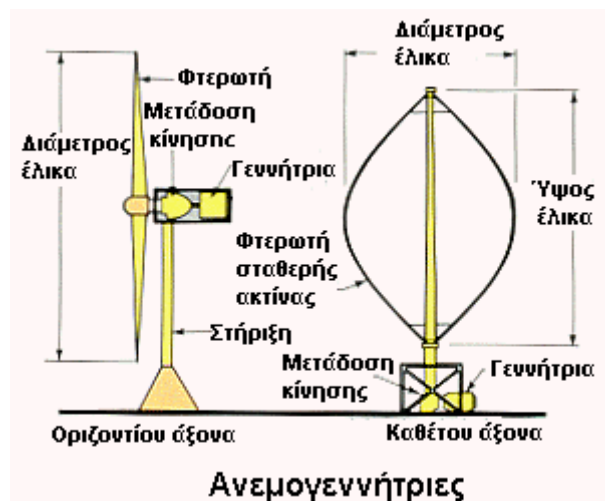
- Ανεμογεννήτρια με οριζόντιο άξονα που ο δρομέας είναι τριγωνικός και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο

- Ανεμογεννήτρια με κατακόρυφο άξονα, που παραμεινεί σταθερή από τον Γάλλο G.J.M.Darrieus που τις εφεύρε το 1925).

Στον πρώτο τύπο ο άξονας περιστροφής είναι οριζόντιος σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους, έχουν συνήθως δύο ή τρία πτερύγια και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα kW έως μερικά MW, ενώ στο δεύτερο τύπο ο άξονας περιστροφής είναι κάθετος, είναι απλούστερες και μικρότερης ισχύος.

Οι ανεμογεννήτριες (οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα) χρησιμοποιούνται τόσο μαζί με μπαταρία σε μικρές εγκαταστάσεις όσο και συμπληρωματικά μαζί με φωτοβολταϊκά στοιχεία, και είναι τις περισσότερες φορές συνδεδεμένες με το δίκτυο. Τα πιο διαδεδομένα συστήματα είναι εκείνα στα οποία ο άξονας περιστρέφεται οριζόντια και καταλαμβάνουν ποσοστό 95% των διαθέσιμων συστημάτων αιολικής ενέργειας και μπορούν να συνδεθούν κατευθείαν στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας (Πισκιτζής, 2004) .

Παρακάτω στην εικόνα 2.3 περιγράφονται οι δύο τύποι συστημάτων και τυπικά υποσυστήματα τους που απαιτούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα υπό-συστήματα περιλαμβάνουν τις λεπίδες, το μηχανισμό περιστροφής, τη μονάδα μετατροπής κινητικής ενέργειας σε ηλεκτρική, το πυλώνα στήριξης καθώς και την έδραση του.



Εικόνα 2.3: Τα μέρη από τα οποία απαρτίζονται οι Α/Γ οριζόντιου και κάθετου άξονα (Saintpaul/Technology,2001)

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου. Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλει από μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικά εκατομμύρια Watt (ΚΑΠΕ, 2005). Οι τυπικές διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας 500 kW είναι : Διάμετρος δρομέα 40 m και ύψος 40-50 m, ενώ αυτής των τριών MW οι διαστάσεις είναι 80 και 80–100 m αντίστοιχα (ΚΑΠΕ, 2005).

Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα με πτερύγια ανταποκρίνεται στις μεταβολές ταχύτητας του ανέμου με αυτόματη αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων. Ο άξονας της παραλληλίζεται αυτόματα προς τη διεύθυνση του ανέμου έτσι ώστε ο άνεμος να προσβάλλει κάθετα την επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται τελικά η βέλτιστη παραγωγή ενέργειας από το άνεμο με συντελεστή από 46 έως 48% και εξασφαλίζονται ικανοποιητικά όρια στα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Η μηχανική ισχύς που αναπτύσσεται στον άξονα των πτερυγίων από τον άνεμο μεταδίδεται στην ηλεκτρική γεννήτρια με τις κατάλληλες στροφές. Η γεννήτρια, που μπορεί να είναι σύγχρονη ή ασύγχρονη, παράγει την ηλεκτρική ενέργεια και τροφοδοτεί την κατανάλωση.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή ακολουθεί τη διαίτα του ανέμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κτλ. Το αποτέλεσμα είναι στις ανεμογεννήτριες να παρουσιάζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος παύει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

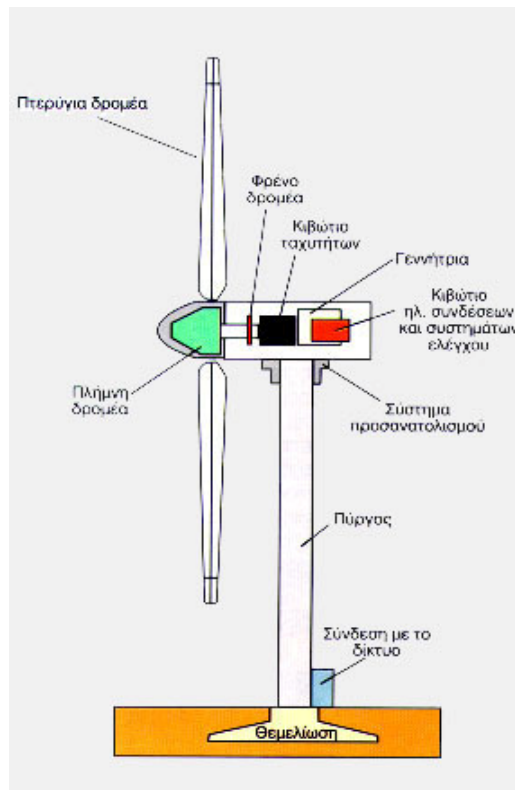
Για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου αιολικού ηλεκτρικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθεί αποθήκευση. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η εγκατάσταση συσσωρευτών, αλλά στο μέλλον ίσως χρησιμοποιηθούν και άλλοι μέθοδοι, όπως υδροδυναμική εκμετάλλευση, πεπιεσμένος αέρας, παραγωγή υδρογόνου, κλπ.

2.2.2. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται μια Α/Γ

Παρόλο που δεν υφίσταται κανένας καθοριστικός λόγος, εκτός ίσως από , στην αγορά έχουν επικρατήσει αποκλειστικά οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα , με δύο ή τρία πτερύγια, οι οποίες καταλαμβάνουν ποσοστό 95% των διαθέσιμων συστημάτων αιολικής ενέργειας (Πισκιτζής, 2004). Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα φαίνεται στην εικόνα 2.4 και αποτελείται από τα εξής μέρη :

- *το δρομέα*, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα . Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήμνη είτε σταθερά , είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονα τους μεταβάλλοντας το βήμα.
- *το σύστημα μετάδοσης της κίνησης*, αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών , το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής.
- *την ηλεκτρική γεννήτρια*, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας Υπάρχει και το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.
- *το σύστημα προσανατολισμού*, αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου .
- *το πύργο*, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα

- τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου , οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί , συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας, φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της (ΚΑΠΕ, 2005).



Εικόνα 2.4: Τα μέρη από τα οποία απαρτίζεται μια οριζόντια Α/Γ (ΚΑΠΕ, 2005)

2.3 Αιολικά Πάρκα

Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η σύνδεσή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο μιας χώρας. Στην περίπτωση αυτή, ένα αιολικό πάρκο, δηλαδή μία συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών, εγκαθίσταται και λειτουργεί σε μία περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής του στο ηλεκτρικό σύστημα.

Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα οι ανεμογεννήτριες να λειτουργούν αυτόνομα, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περιοχές που δεν ηλεκτροδοτούνται, μηχανικής ενέργειας για χρήση σε αντλιοστάσια, καθώς και θερμότητας. Όμως, η ισχύς που παράγεται σε εφαρμογές αυτού του είδους είναι περιορισμένη, το ίδιο και η οικονομική τους σημασία (ΚΑΠΕ, 2005).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 είχαν επίσης διαπιστωθεί τα πολυάριθμα τεχνικά και οικονομικά πλεονάσματα που παρουσιάζει η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, δηλαδή συγκροτημάτων πολλών ανεμογεννητριών εγκατεστημένων σε μια τοποθεσία. Για παράδειγμα σε αντίθεση με την ισχύ μεμονωμένων ανεμογεννητριών, το σύνολο της ισχύος ενός αιολικού πάρκου δεν παρουσιάζει μεγάλες ταλαντώσεις λόγω της ασυνεχούς πνοής του ανέμου. Από την άλλη μεριά, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου απαιτεί μικρή σχετικά επιφάνεια σε σχέση με τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης άλλων μορφών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα δεν παρεμποδίζει την εκμετάλλευση της γης.

Παρά το γεγονός ότι πολλά συστήματα τοποθετούνται σε υψώματα, η απαίτηση για μεγάλη έκταση ιδιαίτερα σε χώρες με μικρή γεωγραφική έκταση, μεταφέρει την εγκατάστασή τους σε παράλιες ακτές ή ανοιχτά της θάλασσας.

Τα αιολικά πάρκα στην θάλασσα αποτελούν την μοναδική διέξοδο σε χώρες με υψηλό πληθυσμιακό καθεστώς και έλλειψη χώρου. Το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής στην θάλασσα εξισώνεται με την μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας.

Το υψηλό αιολικό δυναμικό της εξεταζόμενης περιοχής δεν αποτελεί το μόνο κριτήριο για την επιλογή της κατάλληλης θέσης εγκατάστασης αιολικών πάρκων. Άλλοι παράμετροι που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην εξέταση είναι (Energotech, 2005):

- Τα γειτονικά δίκτυα με τη ΔΕΗ ανάλογης ισχύος και η ύπαρξη δρόμων πρόσβασης.
- Αποστάσεις από τις κοντινότερες κοινότητες.
- Το αρχαιολογικό ενδιαφέρον για την εξεταζόμενη περιοχή.
- Η θέση της Α/Γ σε σχέση με τους αναμεταδότες της ΕΡΤ και του ΟΤΕ.
- Αποστάσεις από τα αεροδρόμια.
- Ειδικά προγράμματα περιβαλλοντικής προστασίας (NATURA, RAMSAR, κλπ).

Η υλοποίηση ενός αιολικού πάρκου είναι μια σύνθετη διαδικασία που ξεκινά από τον προσδιορισμό της κατάλληλης τοποθεσίας και περιλαμβάνει (Εστία, 2005):

- την αδειοδότηση
- τον προσδιορισμό του αιολικού δυναμικού
- το σχεδιασμό του πάρκου
- την εξεύρεση χρηματοδότησης
- την υλοποίηση και
- τη λειτουργία της επένδυσης.

Ενδιαφέρον, για την εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού τους, έχουν οι περιοχές με ικανοποιητικές μέσες ταχύτητες ανέμου. Ένα πάρκο ανεμογεννητριών, το οποίο σε ταχύτητα 8 m/sec αποδίδει 1.600 kW, σε ταχύτητα 4 m/sec αποδίδει μόνο 200 kW. Σημαντικό ρόλο παίζει ο τύπος εγκατάστασης των ανεμογεννητριών. Η ύπαρξη ανωμαλιών του εδάφους, κτιρίων, δέντρων ή εμποδίων γενικά μπορεί να δημιουργήσει στροβιλισμούς και να μειώσει την αποδοτικότητα. Πριν την επιλογή της περιοχής απαιτείται μελέτη στατιστικών μετεωρολογικών δεδομένων για τις κατευθύνσεις των κυρίαρχων ανέμων για περίοδο ενός χρόνου.

Μικρά συστήματα (από ένα W έως και μερικά kW) χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία απομακρυσμένων περιοχών που δεν είναι συνδεδεμένες με το εθνικό δίκτυο, ενώ μεγάλα συστήματα (από 50kW και πάνω) έχουν ενταχθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο αρκετών χωρών (π.χ. 18.000 τέτοια συστήματα στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ έχουν ενταχθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής). Η οικονομική ανάλυση της αιολικής ενέργειας είναι αρκετά πολύπλοκη και όχι εντελώς ξεκάθαρη. Παρόλα αυτά υπάρχει αισιοδοξία από την βιομηχανία ότι η αιολική ενέργεια θα συνεισφέρει σημαντικά και οικονομικά στην λύση του ενεργειακού προβλήματος σε μερικές περιοχές.

2.4. Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων.

Οι επενδύσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας θεωρούνται σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο ως η πρώτη προτεραιότητα για την αποτελεσματική

αντιμετώπιση των οξυμμένων περιβαλλοντικών και ενεργειακών προβλημάτων της ανθρωπότητας. Μεγάλο τμήμα των υφιστάμενων συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καταλαμβάνει η αιολική ενέργεια η οποία τα τελευταία χρόνια έχει εισχωρήσει στο ενεργειακό τοπίο ξεπερνώντας κατά πολύ, σε ορισμένες περιπτώσεις, τις υπόλοιπες μορφές ΑΠΕ.

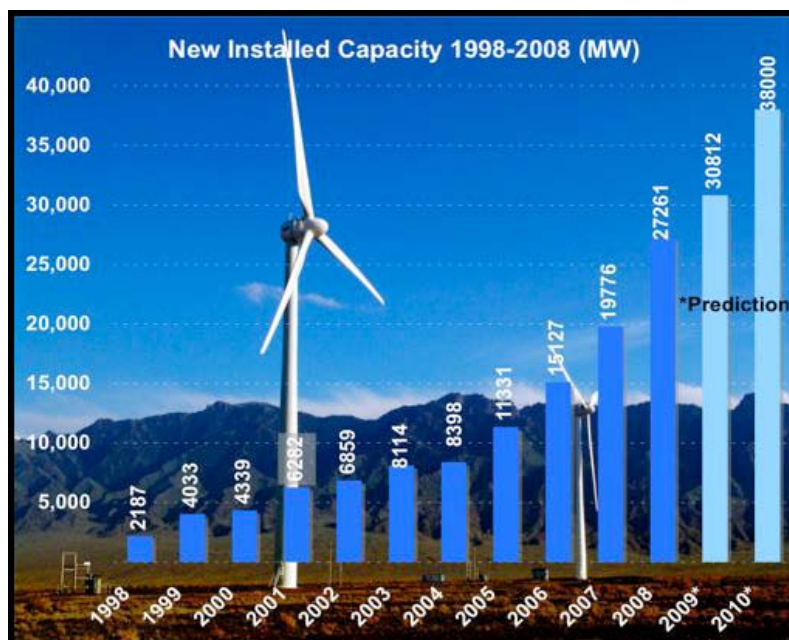
2.4.1. Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η αιολική ενέργεια θεωρείται παγκοσμίως ως η μεγαλύτερη επιτυχία στην εξέλιξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Από το 2005, η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς αιολικών πάρκων έχει υπερδιπλασιαστεί. Στα τέλη του 2008, η ισχύς των αιολικών πάρκων ανήλθε στα 121.188 MW, μετά από 59.024 MW το 2005, 74.151 MW μέσα στο 2006, και 93.927 MW το 2007 (σύμφωνα με τα στοιχεία που δημοσίευσε η WWEA (σχήμα 2.1). Ενώ οι προβλέψεις για τα έτη 2009 και 2010 φτάνουν τα 152.000 MW και 190.000 MW αντίστοιχως.



Σχήμα 2.1: Εγκατεστημένη Αιολική Ισχύς Παγκοσμίως 1997-2008 (WWEA, 2008)

Κατά το έτος 2008, εγκαταστάθηκαν παγκοσμίως νέα αιολικά πάρκα συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 27.261 MW. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, πριν μια δεκαετία τα νέα αιολικά πάρκα που είχαν εγκατασταθεί είχαν συνολική ισχύς 2.187 MW, δηλαδή λιγότερο από το ένα δέκατο της ισχύος του 2008.



Σχήμα 2.2: Η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος αιολικών πάρκων παγκοσμίως από 1998 - 2008. (WWEA, 2008)

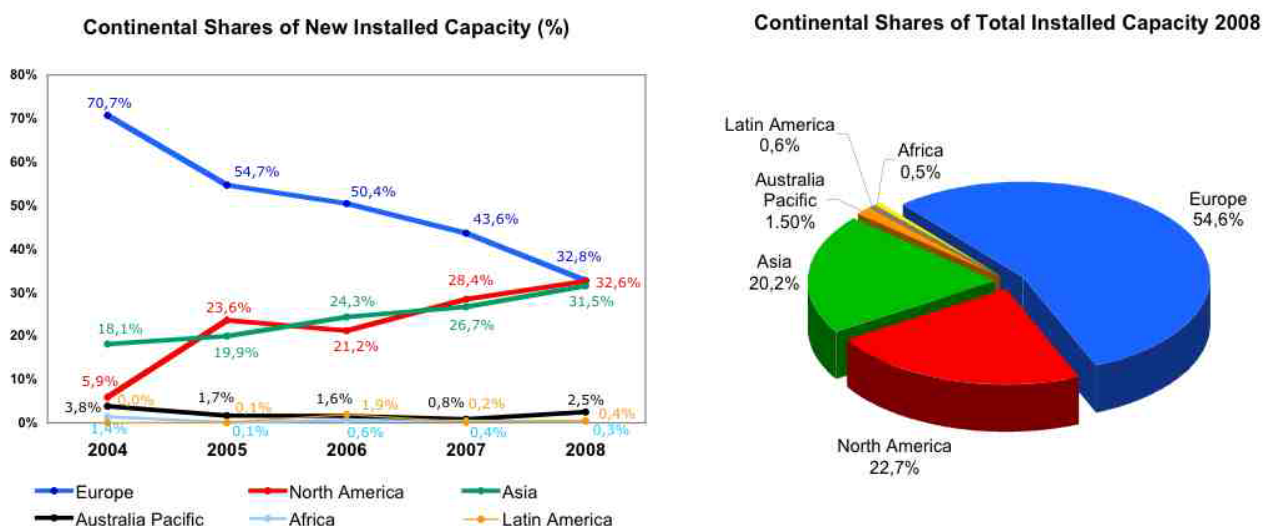
Όλα τα αιολικά πάρκα που εγκαταστάθηκαν μέχρι το τέλος του 2008 παράγουν 260 TWh το χρόνο, περισσότερο δηλαδή από το 1.5% της παγκόσμιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Επιπλέον η ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας έχει δημιουργήσει 440.000 θέσεις εργασίες ενώ ο κύκλος εργασιών από την αξιοποίηση της, επέφερε 40 δισεκατομμύρια ευρώ .

Το 97,5 % της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύς είναι συγκεντρωμένο στην Ευρώπη, την Βόρεια Αμερική και η Ασία . Πιο συγκεκριμένα, η Βόρεια Αμερική και η Ασία πλησιάζουν από άποψη νέων εγκαταστάσεων την Ευρώπη η οποία παρουσιάζει μια στασιμότητα. Η Ευρώπη μείωσε το ποσοστό της στη συνολική εγκατεστημένη ισχύς από 65.5% το 2006 σε 61% το 2007 και 54.6% το 2008.

Πέντε χρόνια πριν, η Ευρώπη εμφανίζεται να κατέχει το συντριπτικό ποσοστό του 70,7 % για την εγκατάσταση νέων αιολικών πάρκων. Το 2008, η Ευρώπη μειώνει το ποσοστό αυτό σε 32,8 % ενώ αντίθετα η Βόρεια Αμερική και Ασία αυξάνουν τα ποσοστά τους σε 32,6% και 31,5 %.

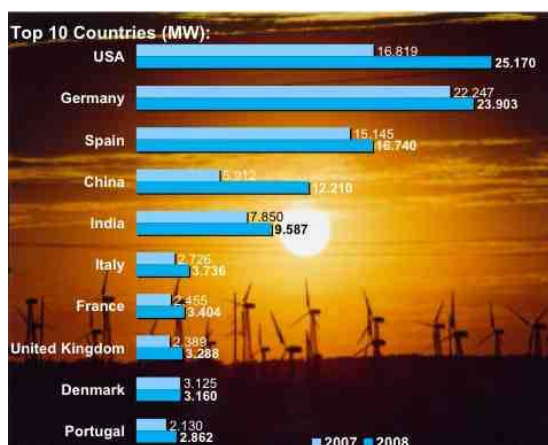
Παρόλα αυτά, η Ευρώπη εξακολουθεί να βρίσκεται στην πρώτη θέση παγκοσμίως στη συνολική εγκατεστημένη ισχύς με ποσοστό 54,6% , ενώ η Βόρεια Αμερική και η Ασία ακολουθούν με ποσοστά 22,7 % και 20,2 %. Τέλος, για τις χώρες στη λατινική Αμερική και την Αφρική το ποσοστό της εγκατεστημένης ισχύς φτάνει τα 0.6 % και 0.5% αντιστοίχως.



Σχήμα 2.3: (α) Ποσοστό συμμετοχής στις νέες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας. Σχήμα 2.3 (β) Ποσοστό συμμετοχής στη συνολική εγκατεστημένη ισχύς για το έτος 2008 (WWEA , 2008)

Πρώτη φορά για περισσότερο από μια δεκαετία, οι ΗΠΑ (με 25.170 MW) καταλαμβάνουν την πρώτη θέση από τη Γερμανία (με 23.903 MW) όσον αφορά το σύνολο των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας. Στη τρίτη θέση βρίσκεται η Ισπανία (με 16.740 MW) και ακολουθεί η Κίνα (με 12.210 MW) και η Ινδία (με 9.587 MW).

Οι 10 πρώτες χώρες με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ για το 2008 είναι οι κάτωθι σε φθίνουσα σειρά:



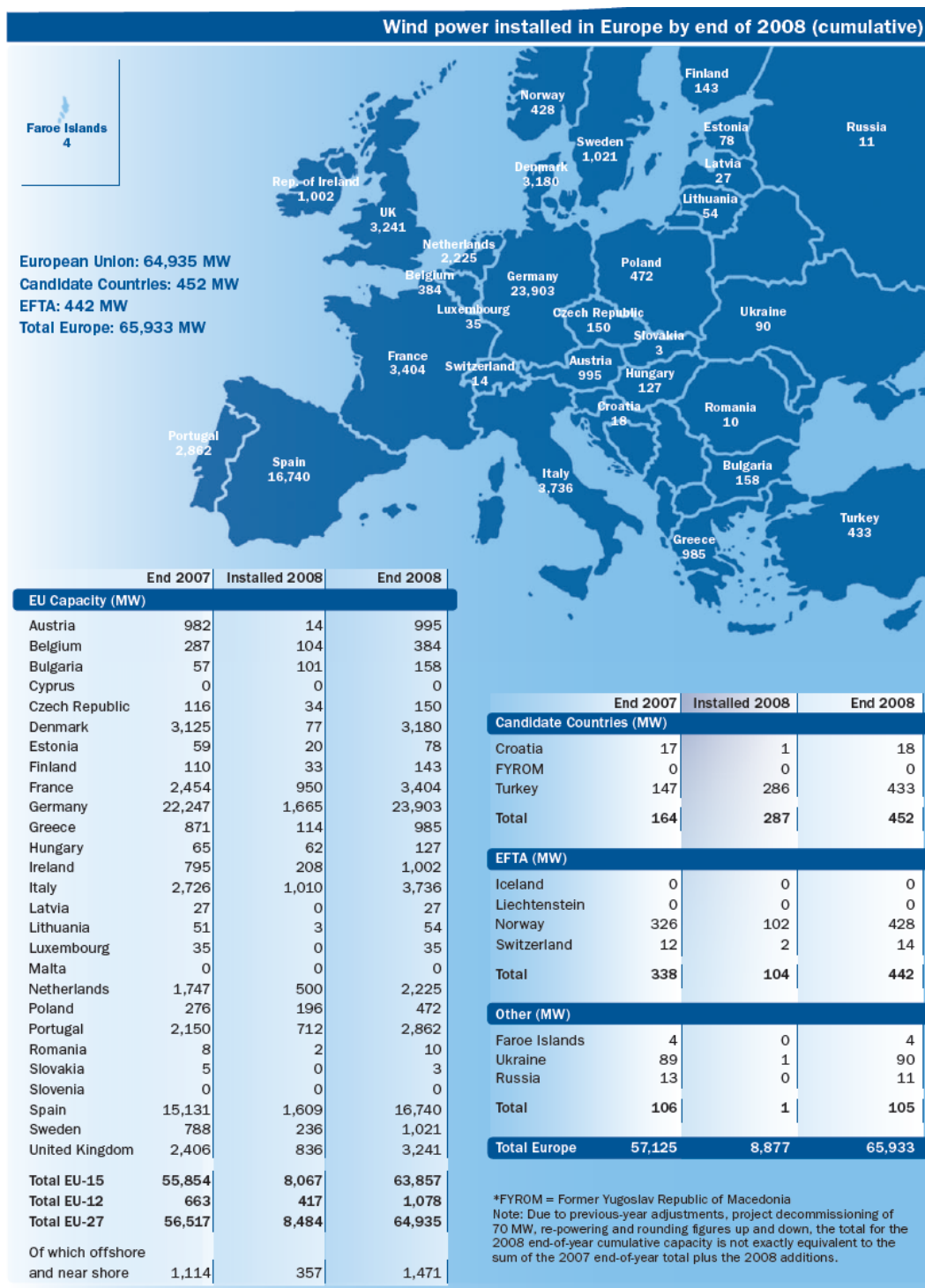
Σχήμα 2.4: Οι 10 πρώτες χώρες με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ για το 2008 παγκοσμίως. (WWEA ,2008)

Με βάση την επιταχυνόμενη ανάπτυξη και τις επί πλέον βελτιωμένες πολιτικές, η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς είναι δυνατόν να ξεπεράσει τα 1.500.000 MW μέχρι το έτος 2020.

2.4.2. Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στην Ευρώπη η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται στα 65.933 MW με τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης να συγκεντρώνουν τα 64.935 MW.

Η Γερμανία και η Ισπανία κατατάσσονται στις πρώτες θέσεις της Ευρώπης, με την Γερμανία να παίρνει το προβάδισμα έχοντας συνολική εγκατεστημένη ισχύς 23.903 MW έναντι της Ισπανίας με 16.740 MW . Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε και από σχήμα η Γερμανία εξακολουθεί να βρίσκεται πρώτη και στην εγκατάσταση νέων αιολικών πάρκων (1.665 MW) με πολύ μικρή όμως διαφορά από την Ισπανία η οποία το έτος 2008 φαίνεται να έχει εγκαταστήσει σύμφωνα με τα στοιχεία της EWEA 1.609 MW.



Σχήμα 2.5: Εγκατεστημένη Αιολική ισχύς στην Ευρώπη έως το 2008 (σε MW) (EWEA,2008)

Γενικά, το 2008 παρουσίασε μια πιο σταθερή ανάπτυξη που οφείλεται κυρίως στην Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ιταλία. Το 2008, η Ιταλία πρόσθεσε 1.010 MW για να φτάσει συνολικά τα 3.736 MW, η Γαλλία 950MW για

να φθάσει τα 3.404 MW και το Ηνωμένο Βασίλειο 836 MW φτάνοντας συνολικά τα 3.241 MW.

Επιπλέον δέκα κράτη μέλη της Ε.Ε. έχουν περισσότερο από 1.000 MW εγκατεστημένης αιολικής ισχύς (Γερμανία, Ισπανία, Δανία, Γαλλία, Ιταλία, Ολλανδία, Πορτογαλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Σουηδία και η Ιρλανδία) ενώ η Αυστρία (με 995 MW) και η Ελλάδα (με 985 MW) βρίσκονται λίγο κάτω από το όριο των 1.000 MW.

Η Ουγγαρία διπλασίασε την συνολική εγκατεστημένη ισχύ σε 127 MW ενώ η Βουλγαρία και η Τουρκία την τριπλασίασαν σε 158 και 433 MW αντιστοίχως.

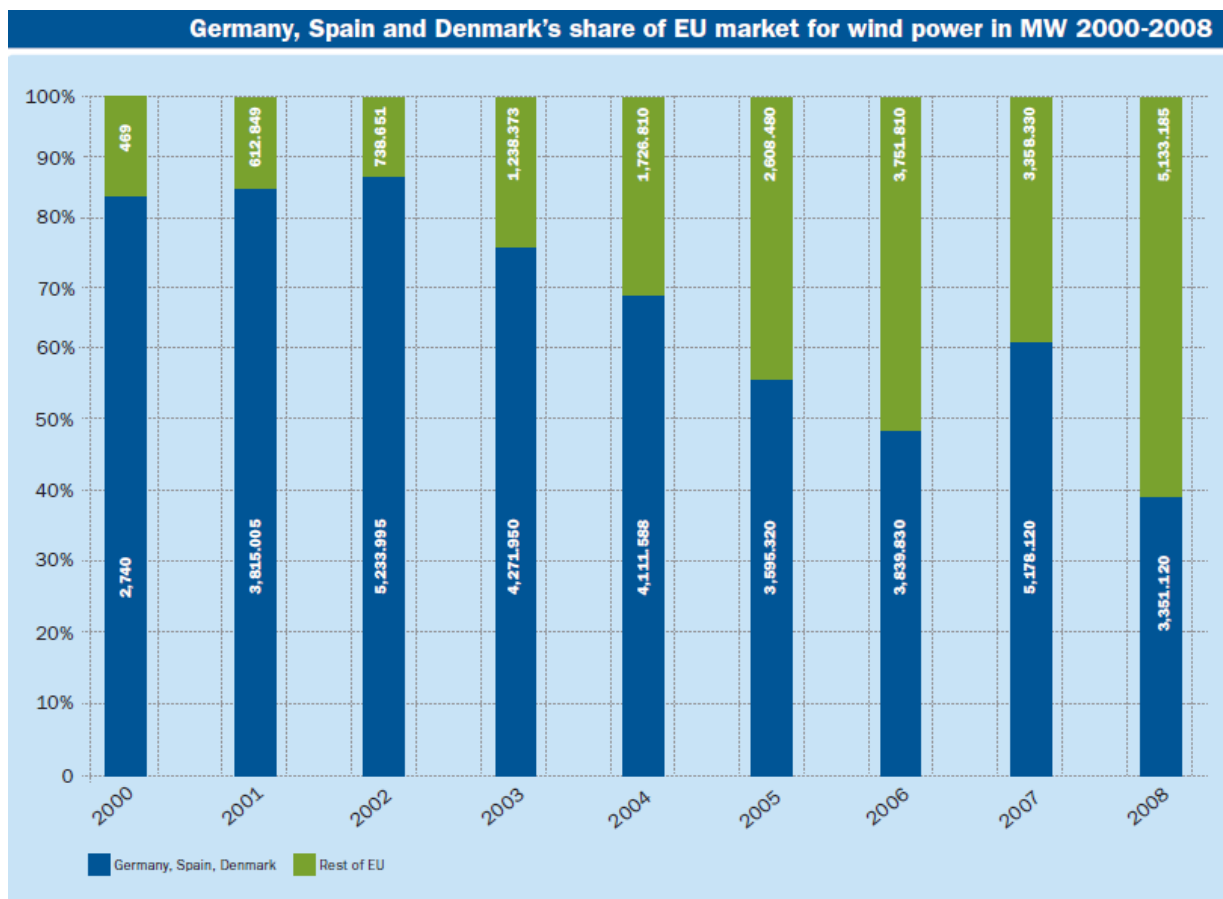
Όσον αφορά τις επενδύσεις στην παράκτια αιολική ενέργεια, 357 MW προστέθηκαν το 2008, για να φθάσουμε συνολικά τα 1.471 MW. Έτσι, τα παράκτια αιολικά πάρκα αποτελούν σήμερα περίπου το 2,3% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύς της ΕΕ.



Εικόνα 2.5: Θαλάσσια αιολικά πάρκα (EWEA, 2008)

Τέλος, η Γερμανία, η Ισπανία και η Δανία αποτελούσαν από το 2000 έως το 2007 τις κορυφαίες χώρες της Ε.Ε. στην ανάπτυξη νέων εγκαταστάσεων. Τα πράγματα όμως άλλαξαν το 2008 και οι χώρες αυτές συγκέντρωσαν μόλις 3.351 MW σε αντίθεση με τα υπόλοιπα κράτη μέλη της Ε.Ε. τα οποία έφτασαν τα 5.133 MW.

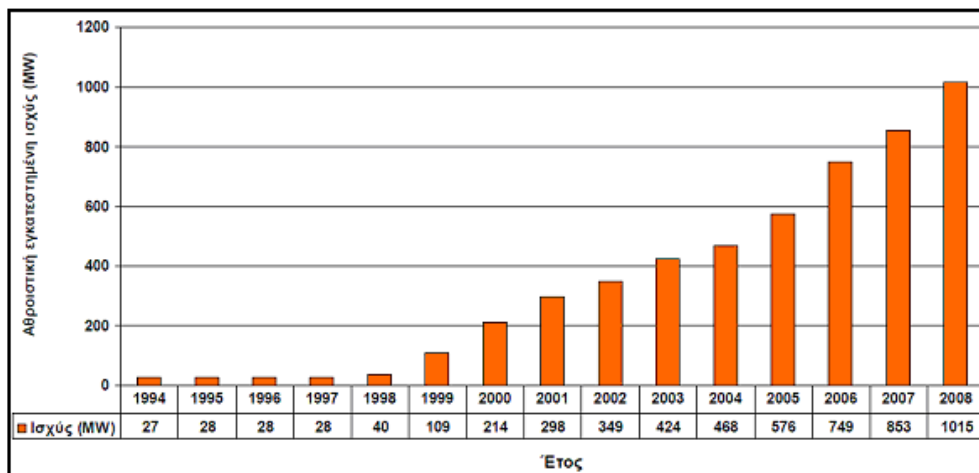
Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται κυρίως στην γρήγορη ανάπτυξη που είχε η Γαλλία, η Ιταλία, η Πορτογαλία και το Ηνωμένο Βασίλειο κατά την διάρκεια του 2008 οι οποίες αθροιστικά συγκέντρωσαν 3.508 MW.



Σχήμα 2.6 : Η αύξηση της εγκατεστημένης αιολικής ισχύς της Γερμανίας της Ισπανίας και της Δανίας σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ε.Ε. (EWEA, 2008)

2.4.3 Υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης αιολικών πάρκων στην Ελληνική Επικράτεια.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ηλεκτροπαραγωγής στον ελληνικό χώρο έως της 31-12-2008, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ΠΑΕ.



Σχήμα 2.7 : Εξέλιξη εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στην Ελλάδα (ΡΑΕ, 2008)

Όπως παρατηρείται από το σχήμα 2.7, υπάρχει μια συνεχής αύξηση της συνολικής εγκατεστημένης αιολικής ισχύος, φτάνοντας τα τέλη του 2008 τα 1015 MW. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στα έτη 2006 και 2008. Αν και η αύξηση αυτή αποτελεί ένα ενθαρρυντικό μήνυμα, δυστυχώς ο στόχος του 20,1% της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ για την Ελλάδα δεν είναι εφικτός.

Υπάρχουν τρία βασικά στάδια στη διαδικασία αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου: α) η άδεια παραγωγής (ΑΠ), β) η άδεια εγκατάστασης (ΑΕ) και τέλος γ) η άδεια λειτουργίας (ΑΛ). Αφού εγκριθούν αυτές οι τρεις άδειες, το αιολικό πάρκο είναι σε θέση να αρχίσει να παράγει ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα οι απαιτούμενες διαδικασίες για την αδειοδότηση ενός αιολικού πάρκου περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω:

Αρχικά, για την λήψη της άδειας παραγωγής, οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές απευθύνονται στη ΡΑΕ, όπου και καταθέτουν μια αίτηση και ένα φάκελο μελέτης. Η ΡΑΕ με τη σειρά της, με τη συνεργασία του ΚΑΠΕ, εξετάζει κάθε αίτηση ξεχωριστά και η γνωμοδότησή της κοινοποιείται στο Υπ. Ανάπτυξης, το οποίο και λαμβάνει την τελική απόφαση για την έκδοση άδειας παραγωγής ή όχι.

Η αδειοδοτική διαδικασία για έργα ΑΠΕ στα νησιά διαφέρει. Κάθε δύο χρόνια γίνεται από τη ΡΑΕ ειδική μελέτη και πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος και υποβάλλονται οι αιτήσεις από τους ενδιαφερόμενους. Η ΡΑΕ κατόπιν αξιολογεί συγκριτικά τις αιτήσεις για κάθε νησί και γνωμοδοτεί προς το Υπ. Ανάπτυξης για τη χορήγηση ή όχι της άδειας παραγωγής. Επίσης, συμβαίνει συχνά να μην εγκρίνεται

όλο το αιτούμενο από τον επενδυτή ποσό ισχύος ηλεκτροπαραγωγής, αλλά ένα μέρος αυτού.

Μετά τη λήψη της άδειας παραγωγής, οι εγκεκριμένες προτάσεις μεταβιβάζονται στην αντίστοιχη περιφέρεια, για να εγκριθεί η αίτηση για χορήγηση άδειας εγκατάστασης. Από τους συναρμόδιους φορείς (π.χ. Δασαρχείο, Υπ. Γεωργίας, Δ/ση Χωροταξίας και Περιβάλλοντος, Νομαρχία, Πυροσβεστική, Πολεοδομία, ΕΡΤ-ΟΤΕ, Εφορείες Αρχαιοτήτων, Υπ.ΕΘ.Α, ΔΕΣΜΗΕ, κ.α.) συλλέγονται οι γνωμοδοτήσεις και ακολούθως χορηγείται ή όχι η άδεια εγκατάστασης. Η λήψη της άδειας εγκατάστασης διαρκεί συνήθως 1-1,5 έτος, ενώ η άδεια λειτουργίας εκδίδεται μετά την εγκατάσταση του πάρκου και συνήθως είναι τυπική η απόδοσή της.

Ο πίνακας 2.1 παρουσιάζει την πρόοδο αδειοδότησης και υλοποίησης αιολικών σταθμών με Άδεια Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έως 3-12-2008.

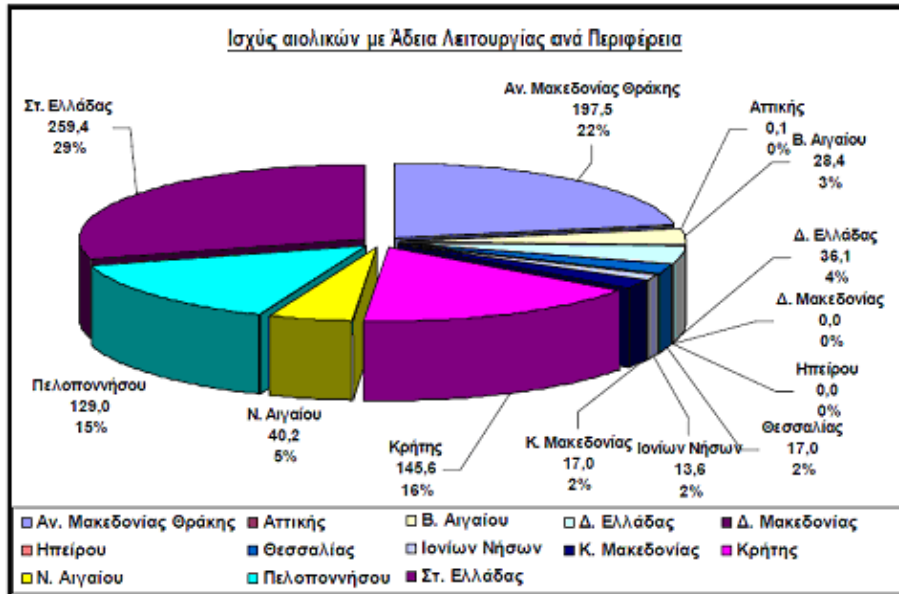
Πρόοδος αδειοδότησης – υλοποίησης αιολικών σταθμών με Άδεια Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας							
	Έργα με Άδεια Λειτουργίας	Κατασκευή - Δοκιμαστική Λειτουργία	Λοιπά Έργα με Άδεια Εγκατάστασης	Έργα με ΕΠΟ	Έργα με ΠΠΕΑ	Άδειες Παραγωγής χωρίς άλλη πρόοδο	Σύνολο
Αριθμός έργων	131	19	57	52	113	128	500
Ισχύς έργων [MW]	883,77	251,60	726,36	786,53	2131,19	1885,71	6665,16

Πίνακας 2.1: Πρόοδος αδειοδότησης και υλοποίησης αιολικών σταθμών με Άδεια Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ΡΑΕ, 2008)

Είναι εμφανές ότι, τα αποτελέσματα του σχήματος 2.7 και του πίνακα 2.1 για το έτος 2008 διαφέρουν κατά 131 MW (1015 – 884). Αυτό οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα σε δύο λόγους:

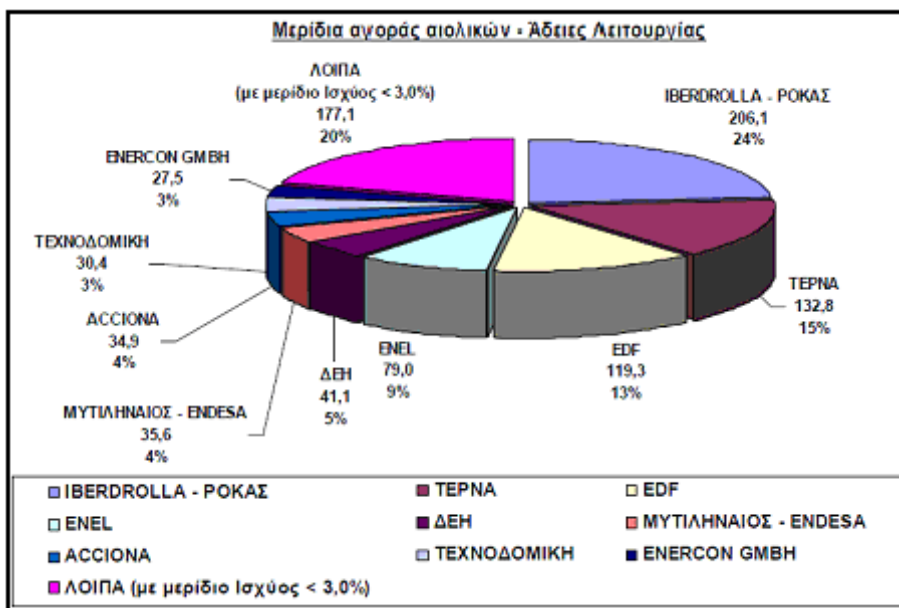
- 1) Τα στοιχεία του σχήματος 2.7 αναφέρονται σε διαφορετική ημερομηνία (έως 31-12-2008) από τα αντίστοιχα του πίνακα 2.1 (έως 3-12-2008) και
- 2) Στο σχήμα 2.7 πιθανόν να έχουν συμπεριληφθεί και τα αιολικά πάρκα που βρίσκονται σε δοκιμαστική λειτουργία, κάτι που ο πίνακας 2.1 κατατάσσει σε ξεχωριστές κατηγορίες.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ισχύς των αιολικών πάρκων με άδεια λειτουργίας ανά Περιφέρεια.



Σχήμα 2.8: Ισχύς αιολικών με Άδεια Λειτουργίας ανά Περιφέρεια (ΡΑΕ, 2008)

Όπως ήταν και αναμενόμενο το μεγαλύτερο ποσοστό αιολικής ισχύς έχει εγκατασταθεί στην Στερεά Ελλάδα 29% (259,4 MW) ακολουθεί η περιφέρεια Αν. Μακεδονία-Θράκη με ποσοστό 22% (197,5 MW) ενώ στην τρίτη θέση βρίσκεται η περιφέρεια Κρήτη με ποσοστό 16% (145,6 MW).



Σχήμα 2.9 : Μερίδια αγοράς αιολικών – Άδειες Λειτουργίας (ΡΑΕ, 2008)

Όσον αφορά τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα η εταιρεία IBERDROLLA-POKAS βρίσκεται στην πρώτη θέση με συνολική εγκατεστημένη ισχύς 206,1 MW (και ποσοστό 24%) ακολουθεί η εταιρεία ΤΕΡΝΑ με συνολική εγκατεστημένη ισχύς 132,8 MW (και ποσοστό 15%) ενώ την τρίτη θέση κατέχει η εταιρεία EDF με συνολική εγκατεστημένη ισχύς 119,3 MW (και ποσοστό 13%)

Στον πίνακα 2.2, παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα αιολικά πάρκα που λειτουργούν στον ελλαδικό χώρο μέχρι και τα τέλη του 2008. Τα ακόλουθα στοιχεία προήλθαν από δεδομένα της εταιρείας ENERCON GMBH. Όπως παρατηρείται από τον παρακάτω πίνακα, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται στα **1075 MW**, από σύνολο 1236 ανεμογεννητριών.

Συγκρίνοντας το αποτέλεσμα αυτό **1075 MW** (ENERCON GMBH) με τα αντίστοιχα στοιχεία της ΠΑΕ **1015 MW** και της ΕWEA **985 MW** παρατηρούμε ότι εμφανίζουν μια μικρή απόκλιση. Η διαφορά αυτή στα στοιχεία της ENERCON GMBH οφείλεται στο γεγονός ότι στον Πίνακα 2.2, έχουν καταγραφεί και αιολικά πάρκα τα οποία σήμερα δεν βρίσκονται σε λειτουργία (και δεν αναμένεται να ξαναλειτουργήσουν) όπως συμβαίνει με αιολικό πάρκο Αναπτυξιακή Ανωγείων Κρήτης στην περιοχή του Ρεθύμνου (που βρίσκεται μέσα στην περιοχή μελέτης μας).

Επομένως είναι φυσιολογικό το τελικό αποτέλεσμα της εταιρείας ENERCON GMBH να είναι μεγαλύτερο από την πραγματική εγκατεστημένη ισχύς αν αναλογιστούμε ότι η συγκεκριμένη καταγραφή δεν αφορά μόνο την περιοχή της Κρήτης αλλά ολόκληρη την Ελλάδα.

Η μικρή απόκλιση των αποτελεσμάτων (30 MW) μεταξύ της ΠΑΕ και της ΕWEA δεν μπορούμε να γνωρίζουμε που οφείλεται αφού και οι δύο αναφέρονται στην ίδια χρονική περίοδο (31-12-2008). Συμπερασματικά λοιπόν, το τέλος του 2008 βρίσκει την Ελλάδα να έχει συνολική εγκατεστημένη ισχύς 1000 ± 15 MW.

Installed Wind Energy Converters (WECs) in GREECE

Company	Location								
Company Name	Site Name	Municipality	Prefecture	District	WEC(s)	Manufacturer	WEC Type	WEC Nominal Capacity (kW)	Installed Capacity (MW)
ANAPTYXIANE ANOIXION CRETE	Anogia	Anogia	Rethymno	Crete	1	NORDTANK	NTK 150	150	0,15
PPC RENEWABLES SA	Samothrace Is.	Samothrace	Evros	Eastern Macedonia &	4	EAB WINDMATIC	150	60	0,22
PPC RENEWABLES SA	Ag. Ioannis Karpathos Is.	Karpathos	Dodekanisos	South Aegean	5	EAB WINDMATIC	150	60	0,28
PPC RENEWABLES SA	Pardiki Isaria Is.	Ag. Kyrikos	Samos	North Aegean	7	EAB WINDMATIC	150	60	0,36
PPC RENEWABLES SA	Vounouras Lemnos Is.	Atsiki	Lesvos	North Aegean	9	EAB WINDMATIC	150	60	0,44
PPC RENEWABLES SA	Monti Toplou	Itanos	Lasithi	Crete	1	NORDTANK	NTK 500/37	500	0,50
PPC RENEWABLES SA	Vigla Lemnos Is.	Atsiki	Lesvos	North Aegean	7	EAB WINDMATIC	193	100	0,70
PPC RENEWABLES SA	Anemomyli Samos Is.	Marathokampos	Samos	North Aegean	9	EAB WINDMATIC	193	100	0,90
PPC RENEWABLES SA	Monti Toplou	Itanos	Lasithi	Crete	2	TACHE	TW-500	500	1,00
PPC RENEWABLES SA	Potamos Chios Is.	Anavris	Chios	North Aegean	10	EAB WINDMATIC	193	100	1,00
PPC RENEWABLES SA	Andros Is.	Vivrouka	Cyclades	South Aegean	7	VESTAS	V-27	225	1,58
PPC RENEWABLES SA	Lakakia Samos Is.	Pythagorio	Samos	North Aegean	9	VESTAS	V-27	225	2,01
PPC RENEWABLES SA	Prof. Elias Pansa Is.	Pansa	Chios	North Aegean	9	VESTAS	V-27	225	2,03
PPC RENEWABLES SA	Sigri Lesvos Is.	Ennassos-Antissa	Lesvos	North Aegean	9	VESTAS	V-27	225	2,03
PPC RENEWABLES SA	Melanos Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	11	VESTAS	V-27	225	2,48
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)	Rachi Stavrosou	Livnotiki	Attica	Attica	1	ENERCOON	E-40 500kW	500	0,50
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)	Rachi Stavrosou	Livnotiki	Attica	Attica	1	VESTAS	NM 750/44	750	0,75
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)	Rachi Stavrosou	Livnotiki	Attica	Attica	1	VESTAS	V-47	600	0,60
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)	Rachi Stavrosou	Livnotiki	Attica	Attica	1	OA	OA-500	500	0,50
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)	Rachi Stavrosou	Livnotiki	Attica	Attica	1	OA	OA-600	600	0,60
PPC RENEWABLES SA	Monti Toplou	Itanos	Lasithi	Crete	17	HMC WINDMASTER	WM 28/300	300	5,10
PPC RENEWABLES SA	Marmari Evia	Marmari	Evia	Sterea Ellada	17	HMC WINDMASTER	WM 28/300	300	5,10
PROGNETHYTI SA	Spes Chios Is.	Onivoupoli	Chios	North Aegean	2	NORDTANK	NTK 150	150	0,30
ORGANISMOS ANAPTYXIOS SITIAS SA	Kamirakia-Choraki	Lefki	Lasithi	Crete	1	TACHE	TW-500	500	0,50
MUNICIPAL COMPANY OF LESVOS	Katouliara Lesvos Is.	Mytilene	Lesvos	North Aegean	2	HMC WINDMASTER	WM 28/300	300	0,60
ROKAS AEOIKI SA	Modi (Palaerika Mitoi)	Itanos	Lasithi	Crete	17	BONUS	Mk IV	600	10,20
MUNICIPAL COMPANY OF LESVOS	Katouliara Lesvos Is.	Mytilene	Lesvos	North Aegean	1	VESTAS	V-27	225	0,23
ENERGIARKE SAMOU SA ELEFIS SA	Ag. Pantas Samos Is.	Marathokampos	Samos	North Aegean	1	VESTAS	NM 250	250	0,25
ENERGIARKE SAMOU SA ELEFIS SA	Ag. Pantas Samos Is.	Marathokampos	Samos	North Aegean	1	VESTAS	NM 750/44	750	0,75
PPC RENEWABLES SA	Koukouvaia Kythnos Is.	Kythnos	Cyclades	South Aegean	1	VESTAS	V-39	600	0,60
WECO MEDALI VRYSI SA	Megali Vrysi	Meg. Vrysi Community	Heraklio	Crete	9	ZOND	Z-43	500	4,95
AEOLOS SA	Chandras	Lefki	Lasithi	Crete	18	ZOND	Z-43	500	9,90
ADOLKI MILOU SA	Koutsourachi Milos Is.	Milos	Cyclades	South Aegean	2	ZOND		600	1,20
ADOLIKA PARKA ADILADION SA	Agriou-Vlasou Ahtada	Sifa	Lasithi	Crete	20	ENERCOON	E-40 500kW	500	10,00
ANEMOSSA ADOLIKA PARKA SA	Vigli Anemostas	Sifa	Lasithi	Crete	10	ENERCOON	E-40 500kW	500	5,00
ADOLIKA PARKA HIRON SA	Vouvali-Megalo Mouri Hira	Sifa	Lasithi	Crete	20	ENERCOON	E-40 500kW	500	10,00
SH TEKA ADOLIKA PARKA SA	Pingoulayi-Lasari	Strymon	Evia	Sterea Ellada	2	VESTAS	NM 750/44	750	1,50
ROKAS AEOIKI SA	Antia A (Toulia)	Karyatos	Evia	Sterea Ellada	19	BONUS	Mk IV	600	11,40
ROKAS AEOIKI SA	Antia A (Meg Rachi)	Karyatos	Evia	Sterea Ellada	21	BONUS	Mk IV	600	12,60
ENERGIARKE DIKTYO Ltd	Morali	Strymon	Evia	Sterea Ellada	1	VESTAS	NM400/120	400	0,40
AEOIKI CYCLOADES AE	Ag. Marina Tinos Is.	Evnonvourgo	Cyclades	South Aegean	1	VESTAS	V-34	400	0,40
TERMA ENERGY SA	Taliskaka	Tamynaiou	Evia	Sterea Ellada	17	VESTAS	V47600	600	10,20
TERMA ENERGY SA	Tsouka Tsoukani	Dytlon	Evia	Sterea Ellada	18	VESTAS	NM 750-175/44	750	12,50
ZEPIYROS Ltd	Kaouri Karpathos Is.	Karpathos	Dodekanisos	South Aegean	1	VESTAS	V-39	600	0,60
ADOLIKA PARKA CYCLOADES BOULIARI SA	Bouliari-Spota	Marmari	Evia	Sterea Ellada	13	VESTAS	V47600	600	7,80
DEKAF MYKONOS	Maeu Mykonos Is.	Mykonos	Cyclades	South Aegean	1	NORDTANK	NTK 150	300	0,30
ROKAS RENEWABLES SA	Makrioni B	Strymon	Evia	Sterea Ellada	19	BONUS	Mk IV	600	11,40
ROKAS RENEWABLES SA	Makrioni A	Strymon	Evia	Sterea Ellada	20	BONUS	Mk IV	600	12,00
ROKAS RENEWABLES SA	Makrioni A	Strymon	Evia	Sterea Ellada	20	BONUS	Mk IV	600	12,00
ROKAS RENEWABLES SA	Makrioni A - Est.	Strymon	Evia	Sterea Ellada	4	GAMESA	G-63	600	3,40
MELTEMI KASTRI SA	Kastri	Karyatos	Evia	Sterea Ellada	10	NEDWHD	40/41	500	5,00
HELLENISCHE ENERGIEKONTOR SARAY I	Pasalia Zarakes	Dytlon	Evia	Sterea Ellada	5	ENERCOON	E-40 500kW	500	3,00
PPC RENEWABLES SA	Xirilini I	Itanos	Lasithi	Crete	9	VESTAS	NM 800/43	600	4,80
PPC RENEWABLES SA	Xirilini II	Itanos	Lasithi	Crete	9	VESTAS	NM 800/43	600	5,40
ROKAS AEOIKI ZARAKES SA	Skopos I (Skopos Zaraki)	Dytlon	Evia	Sterea Ellada	18	BONUS	Mk IV	600	9,90
ROKAS AEOIKI ZARAKES SA	Skopos II (Sathoumeno)	Dytlon	Evia	Sterea Ellada	24	BONUS	Mk IV	600	14,40
POLYPTOMOS AEOIKI ENEROSIA SA	Pirgari Polyptamos	Strymon	Evia	Sterea Ellada	20	JACOBS	43/600	600	12,00
ADDELECTRIKE LTD	Rothades Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	1	ENERCOON	E-20	280	0,28
INTERNATIONAL WIND SA	Helioulati Dytlon	Strymon	Evia	Sterea Ellada	10	VESTAS	NM 750/44	750	7,50
ENERGIARKE PYRGARIOU EVIAS SA	Pirgari	Dytlon	Evia	Sterea Ellada	9	VESTAS	NM 800/43	600	5,40
TERMA ENERGY SA	Tsina Pirgari-Prof. Elias	Dytlon	Evia	Sterea Ellada	17	VESTAS	V-47	600	11,22
ENERGIARKE SAMOU SA ELEFIS SA	Kamernos Mylos Samos Is.	Marathokampos	Samos	North Aegean	1	VESTAS	NM 750/44	750	0,75
ENERGIARKE SAMOU SA ELEFIS SA	Sektos Pefkos Samos Is.	Marathokampos	Samos	North Aegean	2	VESTAS	NM 800/43	600	1,20
PPC SA 8. ROKAS RENEWABLES SA	Meggara Lerco Is.	Alindou Lerco	Dodekanisos	South Aegean	7	BONUS	Mk IV	600	4,20
PPC SA 8. ROKAS RENEWABLES SA	Kiroti Kos Is.	Iraklion Kos	Dodekanisos	South Aegean	7	BONUS	Mk IV	600	4,20
ADOLIKE KARRAGTIONOU SA	Kalinouza Karpatos Is.	Karyatos	Evia	Sterea Ellada	2	ENERCOON	E-40 500kW	500	1,00
ADOLIKE OLIMPIOY EVIAS SA	Mavrogiorgi Syros Is.	Ato Syros	Cyclades	South Aegean	4	VESTAS	V-47	600	2,94
WRE SA	Prof. Elias Logotheti	Marmari	Evia	Sterea Ellada	5	VESTAS	NM 750/44	750	3,75
ADDELECTRIKE KARDAMILON SA	Rothades Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	1	ENERCOON	E-20	280	0,28
ADDELECTRIKE RODOLIMON SA	Tres Myli Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	1	ENERCOON	E-20	280	0,28
ADDELECTRIKE MILOU SA	Kamernos Mylos Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	2	ENERCOON	E-20	280	0,56
ZEPIYROS Ltd	Mavranteri Kataranion	Marmari	Evia	Sterea Ellada	2	NORDEX	N43	600	1,20
PPC RENEWABLES SA	Othous Karpathos Is.	Karpathos	Dodekanisos	South Aegean	3	NORDEX	N43	600	1,80
ENEROSI 82 AEOIKI KARYSTIAS Ltd	Prof. Elias Skoupaton	Marmari	Evia	Sterea Ellada	7	NORDEX	N43	600	4,20
ADDELECTRIKE RODOLIMON SA	Rodolima Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	1	ENERCOON	E-40 500kW	500	0,50
ADDELECTRIKE MILOU SA	Rodolima Chios Is.	Amantia	Chios	North Aegean	1	ENERCOON	E-40 500kW	500	0,50
INTERNATIONAL WIND SA	Oeraki	Nachra Community	Rodopi	Eastern Macedonia &	18	VESTAS	NM 800/82	900	14,40

INTERNATIONAL WIND SA	Agri Petra	Kachros Community	Rodopi	Eastern Macedonia & Thrace	22	VESTAS	NM 50052	900	19,80
INTERNATIONAL WIND THRAKIS SA	Monastiri I	Kachros Community	Rodopi	Eastern Macedonia & Thrace	8	NORDEX	N-50900	950	6,92
EMERCO IZ AEOULIKE KARYSTIAS Ltd	Karpatosoi Kalymni	Karystos	Evia	Sterna Ellada	3	NORDEX	N43	600	1,80
PLASTIKA KRITIS SA	Akrotiri Ag. Ioanni	Ag. Nikolaos	Lastivi	Crete	9	VESTAS	V-52	650	7,65
EMERCO IZ AEOULIKE SA	Tourea Melissos	Marmari	Evia	Sterna Ellada	16	NORDEX	N43	600	6,00
AEOULIKA PARKA THRAKIS SA	Soros	Alexandroupoli	Dros	Eastern Macedonia & Thrace	13	VESTAS	NM50052	900	11,25
ENERGI IZ AEOULIKE KARYSTIAS Ltd	Kampra Paradielou	Marmari	Evia	Sterna Ellada	6	NORDEX	N43	600	3,60
ROKAS AEOULIKE SA	Anlia B (Aspi Rachi)	Kalheira Community	Evia	Sterna Ellada	21	BONUS	Mk IV	600	12,80
AEOULIKE ANTIGAS SA	Skamvoula Levros III	Eressos-Antissa	Levros	North Aegean	5	ENERCON	E-40 600kW	600	3,00
TERPANEROS AEOULIKA PARKA SA	Skamvoula Levros III	Eressos-Antissa	Levros	North Aegean	7	ENERCON	E-40 600kW	600	4,20
AEOULIKE ANTIGAS SA	Skamvoula Levros III	Eressos-Antissa	Levros	North Aegean	2	ENERCON	E-40 600kW	600	1,20
TERPANEROS AEOULIKA PARKA SA	Skamvoula Levros III	Eressos-Antissa	Levros	North Aegean	1	ENERCON	E-40 600kW	600	0,60
SABETAKIS & Co General Partnership	Katigaris Chios Isl.	Anafis	Chios	North Aegean	1	NORDTANK	NTK 150	150	0,15
DEVAP OF KARPATOS	Ag. Ioannis Karpatos Isl.	Karpatos	Dodekanisos	South Aegean	2	VESTAS	V-27	325	0,45
ANEGROELECTRIKE - PILEVOYIUNA HOLDING SA & Co General Partnership	Paleovouna Elikona	Koronia	Viota	Sterna Ellada	1	ENERCON	E-40 600kW	600	0,60
ROKAS AEOULIKE THRAKIS SA	Keriras	Kachros Community	Rodopi	Eastern Macedonia & Thrace	24	BONUS		1.300	31,20
AEGEOELECTRIKE STAVROS ELKHONOS SA	Stavros Elikona	Koronia	Viota	Sterna Ellada	1	ENERCON	E-40 600kW	600	0,60
MELKA ENERGIKAI ALFA SA	Xerkampos Naxos Isl.	Naxos	Cyclades	South Aegean	2	ENERCON	E-40 600kW	600	1,20
ROKAS AEOULI KRITIS SA	Mtato	Itanos	Lastivi	Crete	5	BONUS	Mk IV	600	3,00
LANOS PARADOOI ENERGIAS SA	Pardiki Ikata Isl.	Ag. Iynikos	Samos	North Aegean	1	ENERCON	E-40 600kW	600	0,60
ENERCON HELLAS SA	Platyvia	Sita	Lastivi	Crete	5	ENERCON	E-40 500kW	500	2,50
AEOULIA SYMVOULI MECHANIKI SA	Pano Vlysi	Kalanos-Faron	Athina	West Greece	2	ENERCON	E-40 600kW	600	1,20
AEOULIA SYMVOULI MECHANIKI SA	Pano Vlysi	Kalanos-Faron	Athina	West Greece	1	ENERCON	E-48	600	0,60
EVIROENERGIKE SA	Rachoula-Pala	Alexandroupoli	Evros	Eastern Macedonia & Thrace	5	ENERCON	E-40 600kW	600	3,00
INTERNATIONAL WIND THRAKIS SA	Monastiri II	Kachros Community	Rodopi	Eastern Macedonia & Thrace	12	VESTAS	NM 50052	900	10,80
WTF SA	Platyvia	Sita	Lastivi	Crete	4	VESTAS	NM 75044	750	3,00
ZEPHYROS Ltd	Soutari/Paradielou	Marmari	Evia	Sterna Ellada	3	NORDEX	N43	600	1,80
ROKAS AEOULIKE THRAKI II SA	Makrynosos-Pastarchia	Kachros Community	Rodopi	Eastern Macedonia & Thrace	21	BONUS		1.300	40,30
ROKAS AEOULIKE KRITI SA	Katigaris	Dasi	Heraklio	Crete	6	SIEMENS	BONUS	600	3,60
DOMKI KRITIS SA	Vodiko	Kroustana	Heraklio	Crete	7	VESTAS	V-52	650	5,95
AEOULIKA PARKA ELLADAS SA	Pala Kalymni	Marmari	Evia	Sterna Ellada	1	ENERCON	E-40 600kW	600	0,60
AEOULIKA PARKA ELLADAS SA	Pala Kalymni	Marmari	Evia	Sterna Ellada	1	ENERCON	E-26	260	0,26
PLASTIKA KRITIS SA	Akrotiri Ag. Ioanni	Ag. Nikolaos	Lastivi	Crete	5	VESTAS	V-52	650	4,25
ENTIKA AEOULIKA PARKA SA	Pistolaene-Pistolaikos	Itanos	Lastivi	Crete	3	VESTAS	NM 50052	600	2,70
MELKA ENERGIKAI ALFA SA	Pelekania Ios Isl.	Ikon	Cyclades	South Aegean	2	ENERCON	E-33	330	0,66
AEOULIKE MILOU SA	Koutsourachi Milos Isl.	Milos	Cyclades	South Aegean	1	VESTAS	V-52	650	0,65
TETRAPOLIS AEOULIKA PARKA SA	Xerimbia Kefalonia Isl.	Agiosoti	Kefalonia	Ionian Islands	17	ENERCON	E-48	600	13,80
AEOULIKE SIDHROKASTROU SA	Karyfi	Sidrakastro	Serron	Central Macedonia	20	VESTAS	V-62	650	17,00
ENERGIKAI SERVOUNIOU SA	Didymos Lofos-Dichalo	Orfiko-Rachros	Dros	Eastern Macedonia & Thrace	13	VESTAS		2.000	26,00
AEOULI PARKO RODOU SA AEOLOS SA	Pirantis Rhodes Isl.	Afayros	Dodekanisos	South Aegean	13	VESTAS	NM 50052	900	11,70
AEOULIKE DIDYMON SA	Malavria Didymon	Krandi	Argolida	Peloponnesos	12	VESTAS		3.000	36,00
YDROAEOULI KRITIS SA	Rovas Kasteli	Kissamos	Chania	Crete	11	VESTAS	V-62	650	6,55
ENERGIKAI ALOOGRACHIS SA	Algorachi	Anafis	Magnisias	Kentriks Ellada	20	GAMESA	G-52	650	17,00
AEFORIKE DODEKANISSOU SA	Halatas Rhodes Isl.	Nektar Rodou	Dodekanisos	South Aegean	5	ENERCON	E-40 600kW	600	3,00
AEOULIKE PANACHAIQOU SA	Panachaios Oros	Riou	Athina	West Greece	41	VESTAS	V-52	650	34,85
AEFORIKE DODEKANISSOU SA	Krathi Kos Isl.	Iraklidos Kos	Dodekanisos	South Aegean	6	ENERCON	E-40 600kW	600	3,00
WEDCO CHIMOS KRITIS SA	Chimos	Itanos	Lastivi	Crete	5	VESTAS	V-52	650	5,10
TERNA ENERGY SA	PardikiKaryfi	Ag. Varvaras	Heraklio	Crete	17	GAMESA	G-52	650	14,45
AEOULIKE KARYSTOU SA	Prof. Elias	Akrotiri/Aspiros Community	Argolida	Peloponnesos	19	VESTAS		3.000	39,00
TERNA ENERGIKAI EVROU SA	Miyolia-Kefali	Alexandroupoli	Evros	Eastern Macedonia & Thrace	19	VESTAS		1.800	34,20
AEOULIKA PARKA ARCADIAS SA	Agrotikasta	Skyrtidas	Arkadia	Peloponnesos	5	ENERCON	E-70 54	2.300	11,50
ARCADIKI MELTEMA SA	Aprosvouni-Are Splitiana	Skyrtidas	Arkadia	Peloponnesos	15	ENERCON	E-70 54	2.300	34,50
ROKAS RENEZABLES SA	Mudi Ent.	Itanos	Lastivi	Crete	8	BONUS	Mk IV	600	4,80
ENERGIKAI DAMOU SA ELEFIS SA	Planis Samos Isl.	Marathokampos	Samos	North Aegean	3	ENERCON	E-40 600kW	600	1,80
VORGAS SA	Asprochomata	Distomo	Viota	Sterna Ellada	3	VESTAS	V-62	650	2,55
INTERNATIONAL WIND SA	Helioloufi-Vrethata	Styemon	Evia	Sterna Ellada	10	ENERCON	E-44	900	9,00
AEOULIKE ENERGIKAI PELOPONISSOU SA	Kalyvia-Touba	Koronia	Viota	Sterna Ellada	4	VESTAS		3.000	12,00
AEOULIKE MILOU SA	Koutsourachi Milos Isl.	Milos	Cyclades	South Aegean	1	VESTAS	NM 50043	600	0,60
AEOULIKE ENERGIKAI PELOPONISSOU SA	Pardilovouni Elikona	Koronia	Viota	Sterna Ellada	8	VESTAS		3.000	24,00
Joint Project With NTUA	Syros Isl.		Cyclades	South Aegean	1	ENERCON	E-40 500kW	500	0,50
AEOULIKA PARKA MIROU SA	Antikari	Mires	Heraklio	Crete	7	ENERCON	E-48	600	5,60
AEFORIKE DODEKANISSOU SA	Kok. Komnos Patmos Isl.	Patmos	Dodekanisos	South Aegean	2	ENERCON	E-40 600kW	600	1,20
ENVIETEC RENEZABLES SA	Vardia Chania	Moussouron S.A. Sefiro	Chania	Crete	9	ENERCON	E-40 600kW	600	5,40
RPC RENEZABLES SA	Xinolimi III	Itanos	Lastivi	Crete	5	ENERCON	E-40 600kW	600	3,00
ENVIETEC RENEZABLES SA	Vardia Chania	Moussouron	Chania	Crete	9	ENERCON	E-40 600kW	600	5,40
AEOULIKE IOU SA	Pirgas Ios Isl.	Ikon	Cyclades	South Aegean	1	ENERCON	E-40 600kW	600	0,60
INTERNATIONAL WIND CRETE SA	Ag. Kyriakos	Gortyna	Heraklio	Crete	8	ENERCON	E-44	900	7,20
EVERWIND SA	Mersini Mykonos Isl.	Mykonos	Cyclades	South Aegean	1	ENERCON	E-44	900	0,90
ELLINIKI TECHNOLOGIKI ANEMOS SA	Ag. Dynati Kefalonia Isl.	Pylaeon	Kefalonia	Ionian Islands	14	ENERCON	E-70 54	2.300	32,20
INTERNATIONAL WIND ACHAJA SA	Lithos	Kalavryta	Athina	West Greece	21	ENERCON	E-44	900	18,90
INTERNATIONAL WIND RHODES SA	Koutsoula Rhodes Isl.	Alamou	Dodekanisos	South Aegean	13	ENERCON	E-44	900	11,70
ELLINIKI TECHNOLOGIKI ANEMOS SA	Pala Lihani-Khanias	Aktastakampos Community	Argolida	Peloponnesos	13	ENERCON	E-70 54	2.300	23,00
ORGANISMOS ANAPTYXIS SITAS SA	Mare Zirou Sita	Lefka	Lastivi	Crete	1	ENERCON	E-44	900	0,90
ORGANISMOS ANAPTYXIS SITAS SA	Mare Zirou Sita	Lefka	Lastivi	Crete	1	ENERCON	E-33	330	0,33
ARCADIKOS ZEPHYROS SA	Kako Tsoumou	Vahetzi	Arkadia	Peloponnesos	8	VESTAS		3.000	24,00
KALLISTI ENERGIKAI SA	Tsoika	Skyrtidas	Arkadia	Peloponnesos	5	VESTAS		3.000	15,00
TERNA ENERGY SA	Agathraka-Rigani	Nafpaktos	Aetoulakamania	West Greece	8	VESTAS		3.000	24,00
AEOULI ELLAS SA	Imevroglu	Argostoli-Pylaeon	Kefalonia	Ionian Islands	10	VESTAS		3.000	30,00
Total installed WECs					1236	Total installed Capacity		1074,96	

Πίνακας 2.2: Εγκατεστημένα Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα μέχρι το τέλος του 2008.

(ENERCON GMBH, 2009)

2.5 Προβλήματα ανάπτυξης Α/Π στην Ελλάδα

Τα βασικά εμπόδια στην ανάπτυξη των Α/Π στην Ελλάδα είναι τα εξής:

- Η πολύπλοκη και χρονοβόρα αδειοδοτική διαδικασία (Άδεια Εγκατάστασης, Παραγωγής, Λειτουργίας κτλ) που κυρίως οφείλεται στην έλλειψη βασικών υποδομών στο ελληνικό κράτος (π.χ δασολόγιο, κτηματολόγιο, ειδικά χωροταξικά σχέδια, προσβάσιμη από όλους πληροφορία για χρήσεις γης), την μη επαρκή στελέχωση και εκπαίδευση των αρμόδιων περιφερειακών υπηρεσιών και την πολυπλοκότητα και ασάφεια των υφισταμένων ρυθμίσεων. Σε κάποιες από τις άδειες αυτές εκτιμάται χρονικό διάστημα μέχρι και 2 χρόνια. Αυτό οφείλεται κατά βάση στην πληθώρα των αιτήσεων καθώς επίσης και στη μεταβίβαση των αρμοδιοτήτων περιβαλλοντικής αδειοδότησης από την κεντρική διοίκηση στις Περιφέρειες, τις Νομαρχίες και τους ΟΤΑ. Οι ΑΠΕ επειδή είναι σχετικά σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, δεν υπάρχει η κατάλληλη τεχνογνωσία από τους Δημόσιους φορείς που πρόκειται να γνωμοδοτήσουν για κάποιες από αυτές.

- Ελλιπή ενημέρωση των πολιτών για τα πλεονεκτήματα των Α/Π που οδηγούν σε αντιδράσεις και προσφυγές στο ΣτΕ με συνέπεια την καθυστέρηση των έργων. Γενικότερα επικρατεί μια επιφυλακτική στάση από τους Δήμους, τα Νομαρχιακά Συμβούλια, τις Δασικές υπηρεσίες κτλ.

- Ο κορεσμός της μεταφορικής ικανότητας των ηλεκτρικών δικτύων σε περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού. Υπάρχει ανάγκη εκτεταμένων επεκτάσεων και ενισχύσεων των δικτύων της ΔΕΗ στις περιοχές αυτές (π.χ. Ν. Εύβοια, Λακωνία, Θράκη) λόγω της περιορισμένης δυνατότητας απορρόφησης της παραγωγής καθώς επίσης και ολοκλήρωση της κατασκευής των έργων διασύνδεσης. Στα νησιά υπάρχουν προβλήματα με τις διασυνδέσεις με το ηπειρωτικό Σύστημα.

- Ο ρυθμός με τον οποίο παρέχεται η ενέργεια από τις ΑΠΕ δεν είναι ελεγχόμενος, ώστε η ηλεκτρική ενέργεια να παρέχεται όταν το απαιτούν οι ανθρώπινες ανάγκες. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι η ηλεκτρική ενέργεια δύσκολα αποθηκεύεται σε μεγάλες ποσότητες, οδηγεί στην ανάγκη της σύνδεσης των ΑΠΕ στο ηλεκτρικό δίκτυο και την παράλληλη λειτουργία τους με το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας.

- Συνεχείς τροποποιήσεις των επενδυτικών σχεδίων από τους ίδιους τους παραγωγούς και αλλαγή των ήδη θετικών αδειών. Αυτό οφείλεται κυρίως στη συνεχή τεχνολογική ανάπτυξη των ανεμογεννητριών και γενικότερα των τεχνικοοικονομικών χαρακτηριστικών μιας μελέτης λόγω του μεγάλου χρονικού διαστήματος που περνά από την άδεια παραγωγής μέχρι και την έναρξη των εργασιών για την κατασκευή των αιολικών πάρκων.

2.6 Μειονεκτήματα Αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας

Παρόλα τα σημαντικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας έχει και κάποια μειονεκτήματα που σε μερικές περιπτώσεις λειτουργούν αποτρεπτικά για την περαιτέρω ανάπτυξη και αξιοποίηση της. Τα κυριότερα μειονεκτήματα που αποδίδονται στην αιολική ενέργεια είναι τα εξής:

Η αιολική ενέργεια έχει μικρό συντελεστή απόδοσης. Αυτός κυμαίνεται περίπου στο 30% ή και χαμηλότερα, γι' αυτό και η αιολική ενέργεια κατατάσσεται στις αραιές μορφές ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα είτε τη χρήση μεγάλου αριθμού ανεμογεννητριών είτε τη χρήση ανεμογεννητριών μεγάλων διαστάσεων για την παραγωγή της επιθυμητής ποσότητας ενέργειας.

Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν η αιολική ενέργεια δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

Υπάρχει αδυναμία ακριβούς πρόβλεψης της ταχύτητας και της διεύθυνσης των ανέμων. Ο άνεμος είναι περιοδικά διακοπτόμενος και φυσικά οι άνεμοι δεν μπορούν να τιθασευτούν ώστε τη στιγμή που προκύπτουν οι ανάγκες σε ηλεκτρισμό να τις καλύψουν.

Σε περιπτώσεις διασύνδεσης της αιολικής εγκατάστασης με το ηλεκτρικό δίκτυο η παραγόμενη ενέργεια δεν πληρεί πάντοτε τις τεχνικές απαιτήσεις του δικτύου, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η τοποθέτηση αυτοματισμών ελέγχου, μηχανημάτων ρύθμισης της τάσης και της συχνότητας καθώς και ελέγχου της άεργου ισχύος. Η εξέλιξη της τεχνολογίας σήμερα έχει δώσει λύσεις στα περισσότερα από τα

αναφερόμενα προβλήματα, ιδιαίτερα με την κατασκευή ανεμογεννητριών μεταβλητού βήματος και μεταβλητών στροφών

Όλα αυτά όμως που γίνονται για την βελτίωση των χαρακτηριστικών της παραγόμενης ενέργειας έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους το οποίο προστίθεται στο συνολικό κόστος της παραγόμενης κιλοβατώρας.

Τέλος ένα ζήτημα το οποίο απασχολεί μέχρι και σήμερα είναι οι διαδικασίες ζεύξης-απόζευξης αιολικών μηχανών στο ηλεκτρικό δίκτυο, λόγω των μεταβατικών φαινομένων που προκαλούν.

Αντίστοιχα σε περιπτώσεις μη διασυνδεδεμένων εγκαταστάσεων ή αυτόνομων μονάδων είναι απαραίτητη η ύπαρξη συστημάτων για τον συγχρονισμό της ζήτησης και της διαθέσιμης ενέργειας. Μια τέτοια λύση είναι και τα συστήματα αποθήκευσης που αυξάνουν όμως το αρχικό κόστος λόγω της προσθήκης αλλά και της συντήρησης που απαιτείται για την ομαλή λειτουργία του συστήματος και βέβαια έχουμε επιπλέον απώλειες ενέργειας κατά τις φάσεις μετατροπής και αποθήκευσης.

Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι η περιορισμένη δυνατότητα αξιοποίησης του διαθέσιμου αιολικού δυναμικού. Στην πραγματικότητα αξιοποιούμε μερικώς μόνο την κινητική ενέργεια, η οποία αντιστοιχεί σε ένα περιορισμένο φάσμα ταχύτητας του ανέμου.

Πρέπει επίσης να ληφθεί υπ' όψιν ότι λόγω των αεροδυναμικών και των μηχανικών απωλειών και περιορισμών, από το σύνολο της απορροφούμενης αιολικής ενέργειας από μία ανεμογεννήτρια, μόνο ένα περιορισμένο μέρος της μετατρέπεται σε ωφέλιμη ενέργεια.

Η ανάπτυξη εκμετάλλευσης του ανέμου ως φυσικού πόρου μπορεί ίσως να συναγωνιστεί άλλες χρήσεις της γης και αυτές οι εναλλακτικές χρήσεις ίσως να χαίρουν μεγαλύτερης εκτίμησης απ' ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού.

Αν και τα αιολικά πάρκα δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τοπικής κλίμακας που αναφέρονται (εικάζονται τις περισσότερες φορές) είναι κυρίως δύο και αφορούν :

- 1) την οπτική όχληση και αλλοίωση του χαρακτήρα και της λειτουργίας μιας περιοχής (π.χ. μιας δασική έκτασης) και
- 2) τον θόρυβο.

Και τέλος θα πρέπει να επισημάνουμε το υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης σε σύγκριση πάντα με τις γεννήτριες που λειτουργούν με καύση ορυκτών. Ουσιαστικά δηλαδή πρέπει η αιολική ενέργεια να συναγωνιστεί τις συμβατικές πηγές ενέργειας σε επίπεδο κόστους. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας και ο ανταγωνισμός μεταξύ των κατασκευαστών έχει μειώσει σημαντικά το κόστος των ανεμογεννητριών και κατ' επέκτασιν το κόστος της αιολικής ενέργειας .

2.7 Πλεονεκτήματα Αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας

Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής καθώς παρουσιάζει μια πλειάδα πλεονεκτημάτων έναντι των συμβατικών πηγών ενέργειας. Πιο αναλυτικά έχουμε τα εξής :

Η αιολική ενέργεια αποτελεί μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας . Αυτό σημαίνει λοιπόν ότι η αιολική ενέργεια δεν πρόκειται να εξαντληθεί ποτέ, όσο τουλάχιστον υπάρχει ο ήλιος από τον οποίο προέρχεται, σε αντίθεση με τα συμβατικά καύσιμα, των οποίων τα βεβαιωμένα αποθέματα του πλανήτη μας αναμένεται να εξαντληθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί μία καθαρή μορφή ενέργειας φιλική προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα. Η χρήση της δεν επιβαρύνει ούτε μολύνει τα οικοσυστήματα των περιοχών εγκατάστασης και παράλληλα αντικαθιστά ιδιαίτερα ρυπογόνες πηγές ενέργειας, όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο, οι οποίες προκαλούν ουσιαστικά όλα αυτά τα περιβαλλοντικά προβλήματα των ημερών μας.

Η βασική πηγή της αιολικής ενέργειας είναι ο ήλιος που δημιουργεί ουσιαστικά του ανέμους. Ο άνεμος διατίθεται άφθονα στη φύση χωρίς να κοστίζει κάτι. Συνεπώς είναι μία πρώτη ύλη η οποία έχει μηδενικό κόστος .

Μπορεί επίσης να βοηθήσει την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών καθώς και να αποτελέσει την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου. Ειδικότερα για την χώρα μας, η οποία είναι ισχυρά εξαρτώμενη από εισαγόμενα καύσιμα, τα οποία οδηγούν αφ' ενός σε συναλλαγματική αιμορραγία, αφ' ετέρου σε εξάρτηση από άλλες χώρες, με αποτέλεσμα τα προβλήματα που δημιουργούνται σε αυτές να έχουν σημαντικές επιπτώσεις και σε εμάς.

Λόγω της ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας έχουμε ως αποτέλεσμα την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας από την κατασκευή, τη μελέτη εγκατάστασης και την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

Ο εξοπλισμός που χρειάζεται για την κατασκευή αλλά και την συντήρηση των ανεμογεννητριών δεν είναι περίπλοκος και έτσι έχουν πολύ μεγάλο χρόνο ζωής.

Η αιολική ενέργεια δίνει την δυνατότητα για αποκεντρωμένη ανάπτυξη μέσα από αυτόνομα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Μπορεί να παραχθεί έτσι ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας έτσι την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (κυρίως στην ύπαιθρο) αλλά και για την μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις. Ενισχύεται έτσι σημαντικά η οικονομική δραστηριότητα των τοπικών κοινωνιών.

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η χώρα μας διαθέτει ένα μεγάλο συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες χώρες. Έχουμε πολύ υψηλό αιολικό δυναμικό, κυρίως στα νησιωτικά συμπλέγματα του Αιγαίου, και μάλιστα άριστης ποιότητας.

Κάνοντας λοιπόν μία σύνοψη των ανωτέρω, γίνεται κατανοητό ότι τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι σαφώς περισσότερα από τα υπάρχοντα μειονεκτήματα. Έτσι γίνεται πολύ σημαντική η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα στη χώρα μας, με τα μεγάλα οφέλη που αποκομίζουμε όσον αφορά το περιβάλλον και την οικονομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

3.1 Εισαγωγή

Στην Κρήτη, ένα νησί με αλματώδη ανάπτυξη σε όλους τους τομείς, και ιδιαίτερα στον τουρισμό, η ενέργεια αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους συντελεστές ανάπτυξης. Το μη διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό της σύστημα αντιμετωπίζει δυσκολίες στην αξιόπιστη κάλυψη της απαιτούμενης ισχύος που ακολουθεί αυξητική πορεία με μεγάλους ρυθμούς και εμφανίζει εποχιακά μέγιστα τους καλοκαιρινούς μήνες. Η διεύθυνση των Α.Π.Ε. σε μεγάλη κλίμακα επιτρέπει την κάλυψη αξιόλογου μέρους των ενεργειακών αναγκών με τρόπο περιβαλλοντικά φιλικό, αποδοτικό και οικονομικό.

Η Κρήτη, με έκταση 8.335 km², καλύπτει το 6,5% του συνόλου της χώρας και είναι το 5ο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου. Διοικητικά αποτελεί την 13η Ελληνική Περιφέρεια. Έχει πληθυσμό 605.000 (περίπου το 5,5% του συνόλου της χώρας) ενώ δέχεται σχεδόν 5 εκατομμύρια τουρίστες ετησίως.

3.2 Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης

Τα κύρια χαρακτηριστικά του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας της Κρήτης είναι:

- Αυτονομία (δεν είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο της Ηπειρωτικής Ελλάδας).
- Μεγάλη ενεργειακή εξάρτηση από το πετρέλαιο.
- Υψηλοί ρυθμοί ετήσιας αύξησης της ενεργειακής ζήτησης.
- Υψηλό κόστος ενέργειας από τους σταθμούς παραγωγής .
- Αυστηροί περιβαλλοντικοί περιορισμοί που εγείρονται από την ανάγκη ανάδειξης του νησιωτικού περιβάλλοντος, τον τουρισμό και την ευαισθησία των κατοίκων.
- Μεγάλες διακυμάνσεις ζήτησης ηλεκτρικού φορτίου κατά εποχή (χειμώνα ελάχιστο φορτίο, καλοκαίρι μέγιστο) και κατά νομό.

- Προβλήματα επάρκειας ηλεκτρικής ισχύος .
- Μεγάλο (ανεκμετάλλευτο) αιολικό δυναμικό και γενικά δυναμικό ΑΠΕ και σημαντικά περιθώρια ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας.

Αυτή η εικόνα δικαιολογεί τη συνεχή ύπαρξη δυσεπίλυτων προβλημάτων στο ΣΗΕ Κρήτης. Η λύση των τεχνοοικονομικών προβλημάτων πρέπει να αναζητηθεί μέσα από την εφαρμογή της τρέχουσας τεχνολογίας. Όμως, και λόγω αντιθέσεων και τοπικιστικών αντιλήψεων υπάρχουν δυσκολίες στο να επιτευχθεί η αναγκαία κοινή αποδοχή.

Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Κρήτης σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ΔΕΗ έχει σήμερα τρεις κύριους Σταθμούς Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας:

- *Λινοπεράματα*, στο νομό Ηρακλείου, με 6 ατμομονάδες, 4 μονάδες diesel και 5 αεριοστρόβιλους. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 265 MW
- *Ξυλοκαμάρα*, στο νομό Χανίων, με 5 αεριοστρόβιλους και 1 συνδυασμένο κύκλο. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 348 MW και
- *Αθρινόλακκος*, στο νομό Λασιθίου (που λειτουργεί από το Σεπτέμβριο του 2004), με 2 μονάδες diesel και 2 ατμομονάδες. Η εγκατεστημένη ισχύ φτάνει τα 200 MW ενώ δρομολογείται επέκταση με 2 νέες μονάδες diesel των 100 MW .

Συνεπώς, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς πάνω στο νησί φτάνει περίπου τα 800 MW ενώ ακόμα εκκρεμεί το ζήτημα εγκατάστασης ενός νέου εργοστασίου στη θέση Κορακιά, στα όρια των νομών Ηρακλείου-Ρεθύμνου (ενδεχομένως και από ιδιώτες) για να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του νησιού σε ηλεκτρική ισχύ.



Χάρτης 3.1: Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη και απεικόνιση των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ (Παπουτσάκης, Θαλασσινάκης, 2007)

Όπως φαίνεται και από τον Χάρτη 3.1, το ηλεκτρικό δίκτυο μεταφοράς βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της Κρήτης και εμφανίζει σημαντικές αδυναμίες, ενώ λόγω της παλαιότητάς του αδυνατεί να ανταποκριθεί στις ολοένα αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες του νησιού.

Πιο συγκεκριμένα, η συμμετοχή των μονάδων στην ηλεκτροπαραγωγή φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 3.1: Ηλεκτρική ενέργεια στην Κρήτη για το έτος 2008 (Αντιόπη Γιγαντίδου, 2009)

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας στην Κρήτη παράγεται από τους αεριοστρόβιλους (48 %). Οι ατμομονάδες και οι μονάδες diesel συνεισφέρουν με ποσοστό 21 % και 15 % αντίστοιχα, ενώ το υπόλοιπο 16% παράγεται από τα αιολικά πάρκα. Συνεπώς τα αιολικά πάρκα συνεισφέρουν σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του νησιού.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να επιλυθεί, είναι η παραγωγή φθηνότερης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό προϋποθέτει τη λειτουργία των μονάδων παραγωγής ενέργειας με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Οι λόγοι για τους οποίους το κόστος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη είναι αρκετά υψηλό, παρουσιάζονται παρακάτω:

- Η στρεβλή ανάπτυξη του ηλεκτρικού συστήματος εξαιτίας τοπικών διενέξεων και πολιτικών αποφάσεων.
- Το κόστος μεταφοράς.
- Η εγκατάσταση λίγο πριν από τις καλοκαιρινές αιχμές αεριοστρόβιλων λόγω

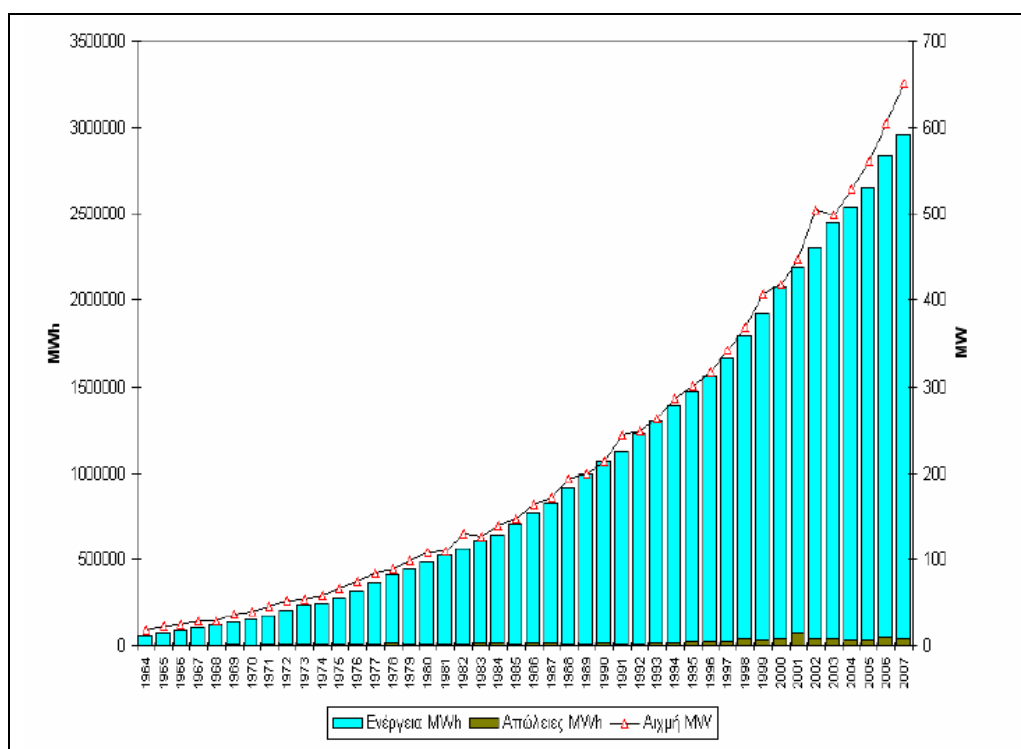
χαμηλού κόστους εγκατάστασης και μικρού χρόνου ανέγερσης. Για τη λειτουργία απαιτείται καύσιμο diesel και όχι μαζούτ κάτι που αυξάνει κατά πολύ το κόστος.

➤ Ο βαθμός απόδοσης των αεριοστρόβιλων είναι χαμηλός σε σχέση με τις ατμομονάδες και τις μονάδες diesel με αποτέλεσμα να αυξάνεται ακόμα περισσότερο το κόστος.

Έτσι, το μέσο κόστος συμβολής καυσίμου ανά είδος μονάδας το Δεκέμβρη του 2008 ήταν (σε €/MWh):

- Ατμομονάδες: 60
- Diesel: 44
- Συνδυασμένος Κύκλος: 127
- Αεριοστρόβιλοι: 165

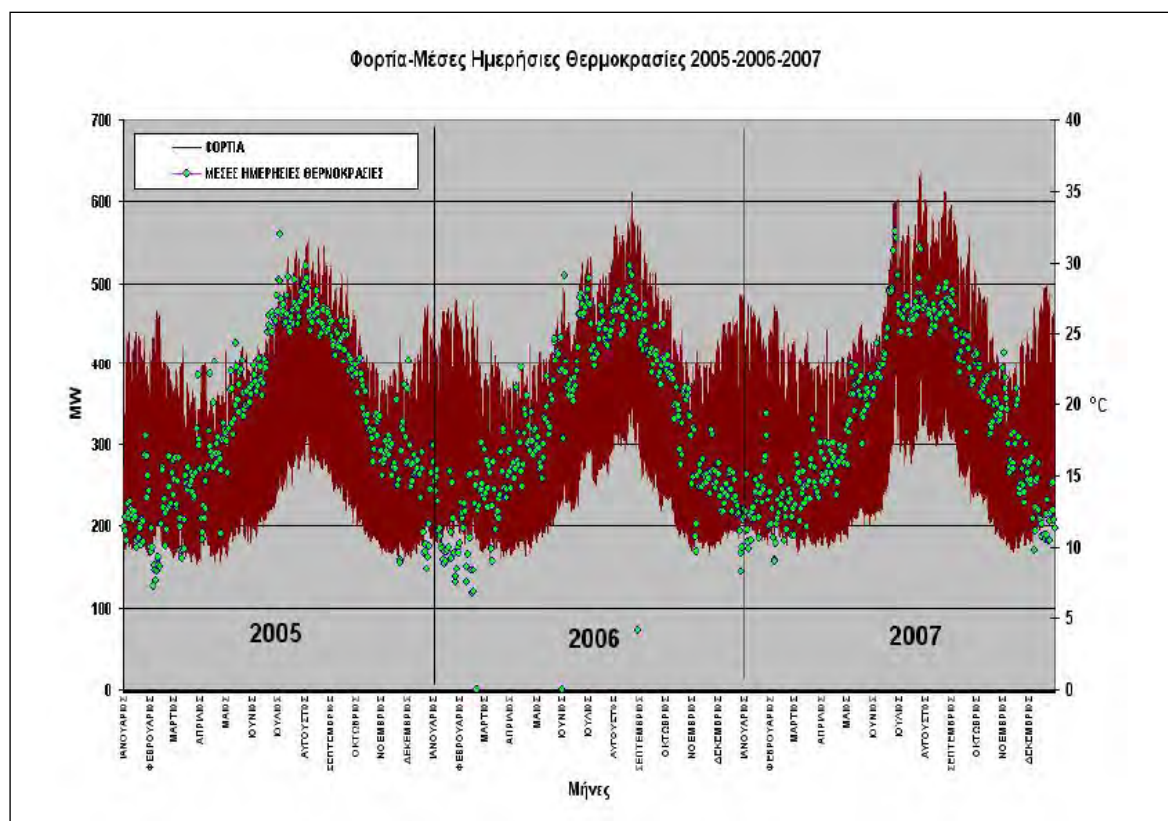
Ιδιαίτερα ανησυχητική τα τελευταία χρόνια είναι και η ραγδαία αύξηση της ζήτησης, η οποία κυμαίνεται από 4-5% το χρόνο. Η αύξηση αυτή είναι η δεύτερη μεγαλύτερη στην Ευρώπη, μετά τη Φιλανδία!



Σχήμα 3.2: Εξέλιξης παραγωγής, απωλειών και αιχμής (Αντιόπη Γιαντίου,2009)

Κατά τις δεκαετίες '70 και '80, η επέκταση των εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής ήταν σημαντικά μικρότερη από την αύξηση της ζήτησης σε ηλεκτρισμό. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα σοβαρά προβλήματα ανεπάρκειας ισχύος και πτώσης της τάσης κατά τις θερινές περιόδους αιχμής τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του '90, καθώς επίσης και τα προβλήματα της ποιότητας παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτή η κατάσταση βελτιώθηκε από το 1995 και εξής, εξαιτίας της μεγαλύτερης διαθεσιμότητας σταθμών αλλά και της κάμψης σε τουριστική κίνηση που παρατηρήθηκε για κάποια χρόνια.

Ένα επιπλέον σοβαρό πρόβλημα είναι η μεγάλη διακύμανση της ζήτησης κατά τη διάρκεια ενός έτους.



Σχήμα 3.3: Φορτία και μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες για τα έτη 2005,2006 και 2007 (Αντιόπη Γιγαντίδου,2009)

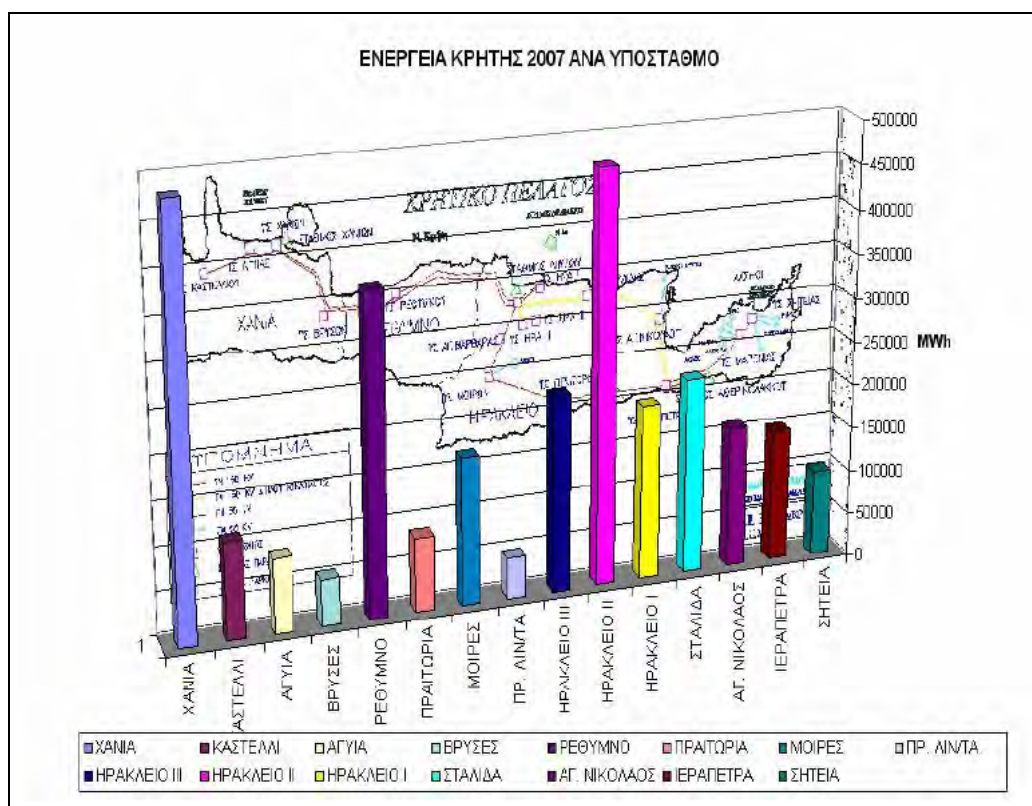
Όπως παρατηρούμε και από το παραπάνω σχήμα, η μεγαλύτερη ενεργειακή ζήτηση εμφανίζεται κατά τη θερινή περίοδο (όπως αυξάνεται η θερμοκρασία αυξάνεται και η ενεργειακή ζήτηση), γεγονός που οφείλεται κυρίως στην αυξημένη

τουριστική κίνηση της περιόδου αυτής και των αυξημένων φορτίων κυρίως από τις μονάδες κλιματισμού.

Η ελάχιστη ζήτηση παρατηρείται Μάρτη με Απρίλη, ενώ η μέγιστη, Ιούλιο με Αύγουστο. Η καλοκαιρινή αιχμή για το έτος 2005 φτάνει περίπου τα 560 MW, για το 2006 ξεπερνάει τα 600 MW ,ενώ για το έτος 2007 αγγίζει τα 667 MW. Έτσι, η ετήσια αύξηση αιχμής φτάνει περίπου το 8 %. Ομοίως, η ελάχιστη ζήτηση για το έτος 2005,2006 και 2007 είναι περίπου 160,170 και 180 MW αντίστοιχα (ρυθμός αύξησης περίπου 6%).

Συγκεκριμένα, για το έτος 2008 με βάση τα στοιχεία της ΔΕΗ η απαιτούμενη ενέργεια έφτασε τις 3 TWh με ετήσια αύξηση ενέργειας 2,9 % ενώ αντίθετα η αιχμή μειώθηκε κατά 2,6 %. Η καλοκαιρινή αιχμή παρατηρήθηκε Ιούλιο με Αύγουστο (650 MW) και η ελάχιστη ζήτηση τον Μάρτη (151 MW).

Η κατανομή ενέργειας ανά υποσταθμό για το έτος 2007 παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.

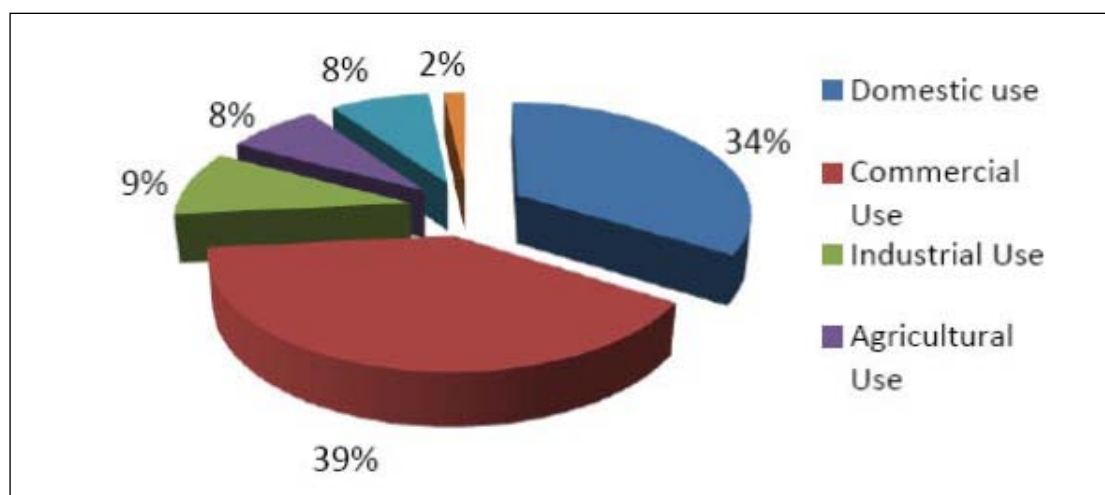


Σχήμα 3.4: Ενέργεια για το έτος 2007 ανά υποσταθμό (Αντιόπη Γιγαντίδου,2009)

Στο νομό Ηρακλείου (υποσταθμοί: Πραιτώρια, Μοίρες, Λινοπεράματα, Ηράκλειο I, Ηράκλειο II, Ηράκλειο III, Σταλίδα) παρατηρείται η υπερσυγκέντρωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, άρα και της οικονομικής δραστηριότητας. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί τόσο από την πληθυσμιακή υπεροχή του νομού (295.000 κάτοικοι), όσο και από το υψηλό επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης (Τ.Ε.Ι. & Πανεπιστήμιο Κρήτης, μεγάλες τουριστικές μονάδες σε Χερσόνησσο-Μάλια, γεωργοκτηνοτροφικές μονάδες, κλπ).

Ακολουθεί ο νομός Χανίων (υποσταθμοί Χανίων, Καστελίου, Αγιάς και Βρυσών) έπειτα ο νομός Λασιθίου (υποσταθμοί Αγ. Νικολάου, Ιεράπετρας και Σητείας) και τέλος ο νομός Ρεθύμνης (υποσταθμός Ρεθύμνου).

Τέλος, στο σχήμα 3.5 απεικονίζεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα δραστηριότητας. Όπως βλέπουμε κυριαρχεί ο εμπορικός και οικιακός τομέας, κάτι άλλωστε αναμενόμενο, λόγω και της έντονης τουριστικής ανάπτυξης του νησιού. Αντιθέτως, σε πολύ χαμηλά επίπεδα βρίσκεται ο βιομηχανικός τομέας, αφού παρά την έλλειψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, η βιομηχανική δραστηριότητα στο νησί ουσιαστικά περιορίζεται στις μονάδες επεξεργασίας και τυποποίησης των προϊόντων του πρωτογενούς τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία).



Σχήμα 3.5 : Κατανομή της ζήτησης ενέργειας ανά τομέα δραστηριότητας (ΕΣΥΕ, 2005)

Σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση καυσίμων, τη συγκράτηση του κόστους και την ελαχιστοποίηση της μόλυνσης του περιβάλλοντος μπορούν να παίξουν οι

σταθμοί παραγωγής ενέργειας μέσω ΑΠΕ (π.χ. αιολικά πάρκα). Όμως, προς το παρόν, η συνηθέστερη λύση είναι η σταδιακή εγκατάσταση συμβατικών σταθμών παραγωγής, παρ' ότι αυτό δημιουργεί διαρκώς τοπικές αντιδράσεις και περιβαλλοντικά προβλήματα. Η βέλτιστη λύση, από όλες τις απόψεις, είναι η δημιουργία σταθμών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ και κυρίως από την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.

3.3 Ο χάρτης αιολικού δυναμικού της Κρήτης

Είναι ευρέως γνωστό στο χώρο της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα, ότι η Κρήτη προβάλλει σαν ένα ιδιαίτερα ελκυστικό πεδίο για την υλοποίηση επενδύσεων αιολικών πάρκων. Αρκετές περιοχές στο νησί χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά υψηλό αιολικό δυναμικό. Οι περιοχές αυτές παριστάνονται στον Γενικό Αιολικό Χάρτη της Κρήτης οποίος είναι μια προσομοίωση της πνοής του Ανέμου πάνω από το νησί.

Ο Χάρτης αυτός δημιουργήθηκε από το εργαστήριο αιολικής ενέργειας και σύνδεσης αιολικών συστημάτων του ΤΕΙ Κρήτης, χρησιμοποιώντας τα ανεμολογικά δεδομένα 48 ανεμογράφων οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι σε διάφορα μέρη του νησιού. Το σύνολο αυτών των μετρήσεων καλύπτει μια χρονική περίοδο άνω των 10 ετών. Η ορθότητα του χάρτη τεκμηριώνεται συνεχώς από επιπρόσθετα στοιχεία νέων χρονικών περιόδων ή νέων ανεμογράφων που τοποθετούνται στο νησί. Ο Αιολικός Χάρτης της Κρήτης αποτελεί πολύτιμο εργαλείο με ποικίλες εφαρμογές και μπορεί να συνδυαστεί εύκολα με πληροφορίες ανάλογου χαρακτήρα για την εξαγωγή συμπερασμάτων.



Χάρτης 3.2: Ο Γενικός Αιολικός Χάρτης της Κρήτης (Κοζυράκης κ.α.,2003)

Στον αιολικό χάρτη η μέση ετήσια ταχύτητα απεικονίζεται με χρωματική κλίμακα. Το βαθύ κόκκινο αντιπροσωπεύει μέση ταχύτητα μεγαλύτερη του 10 m/sec.

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε η μορφολογία του γεωγραφικού χώρου στην ανατολική Κρήτη δημιουργεί θέσεις για την εκμετάλλευση του ανέμου με μέσες ετήσιες ταχύτητες που ξεπερνούν τα 8 και 9 m/sec. Αυτό δικαιολογεί και το γεγονός της αυξημένης ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας στον νομό Λασιθίου (κυρίως στην επαρχία Σητείας) σε σχέση με τους υπόλοιπους νομούς της Κρήτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Περιγραφή του προβλήματος

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, πραγματοποιήθηκε μία έρευνα που αφορά τις εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων στην Κρήτη. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα είχε ως στόχο την καταγραφή όλων των αιολικών πάρκων που έχουν εγκατασταθεί μέχρι σήμερα πάνω στο νησί.

Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο δόθηκε προς συμπλήρωση στις αρμόδιες εταιρείες και το οποίο περιλαμβάνει κάποια γενικά, τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία των δεδομένων με τελικό σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων, τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Επισημαίνεται ότι, η παρούσα διατριβή ασχολείται μόνο με την καταγραφή των αιολικών πάρκων και όχι με τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις Α.Π.Ε επάνω στην Κρήτη.

4.2 Προσέγγιση εταιρειών

Αρχικά οι εταιρείες καθώς και οι δραστηριότητες τους πάνω στις Α.Π.Ε. εντοπίστηκαν μέσω διαδικτύου. Στη συνέχεια υπήρξε τηλεφωνική επικοινωνία μαζί τους για την επιβεβαίωση των πληροφοριών και τη συμπλήρωση του σχετικού ερωτηματολογίου. Πολλές φορές δεν ήταν δυνατή η άμεση συμπλήρωσή του, οπότε η προώθηση για περαιτέρω επεξεργασία γινόταν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Σε κάποιες περιπτώσεις βέβαια, χρειάστηκε και κανονίστηκε επίτοπου επίσκεψη στα αιολικά πάρκα, όπως συνέβη για τα αιολικά πάρκα: Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμμόεσσας, Enercon Hellas και για τα αιολικά πάρκα στην περιοχή της

Ξηρολίμνης Σητείας. Ακολουθούν ορισμένες φωτογραφίες από τις επισκέψεις μας στα πάρκα αυτά.



Εικόνα 4.1: Αιολικά πάρκα Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμμόεσσας και Enercon Hellas



Εικόνα 4.2: Αιολικά πάρκα στην περιοχή της Ξηρολίμνης Σητείας

4.3 Συμπλήρωση ερωτηματολογίου

Οι περισσότερες εταιρείες αντιμετώπισαν το ερωτηματολόγιο με πολύ φιλικό τρόπο. Είχαν όρεξη και διάθεση να βοηθήσουν σε όλα όσα τους ζητήθηκαν αν και υπήρχαν και ορισμένα στοιχεία (όπως π.χ. τα περιβαλλοντικά οφέλη των αιολικών), τα οποία δεν ήταν σε θέση να τα γνωρίζουν.

Υπήρξαν όμως και εταιρείες οι οποίες θεώρησαν ότι ορισμένες πληροφορίες που περιέχει το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο (όπως π.χ. η καθαρή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τα οικονομικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης), είναι απόρρητες και ως επακόλουθο δεν ήταν δυνατόν να δοθούν.

Τέλος, υπήρξαν και εταιρείες οι οποίες δεν απάντησαν καθόλου στο ερωτηματολόγιο, είτε λόγω φόρτου εργασίας, είτε για άλλους λόγους. Έτσι, για αυτές περιοριστήκαμε μόνο στα στοιχεία που βρέθηκαν μέσω διαδικτύου.

4.4 Συνολικά αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω, επετεύχθη μια πλήρης καταγραφή των αιολικών πάρκων που λειτουργούν αυτήν τη στιγμή πάνω στο νησί, που στο σύνολό τους ανέρχονται σε 27 αιολικά πάρκα με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 159,6 MW.

Πολλά από τα αιολικά πάρκα βρίσκονται στην ίδια τοποθεσία (όπως συμβαίνει με τα αιολικά πάρκα Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμμόεσσας, Enercon Hellas και Wre Hellas), ανήκουν όμως σε διαφορετικούς ιδιοκτήτες και εταιρείες και έχουν τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά (Κατασκευαστής, Τύπος Α/Γ, κ.λ.π.).

Στον Πίνακα 4.1 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αιολικά πάρκα (σε λειτουργία), η ισχύς τους, καθώς και η τοποθεσία στην οποία βρίσκονται ανά την Κρήτη.

A/A	ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ
1	Αιολικά Πάρκα Αχλαδιών Α.Ε.	10	Αγριλίδα-Βελήρας Σητείας
2	Αιολικά Πάρκα Κρυών Α.Ε.	10	Βουβάλοι-Πλατύβολο Σητείας
3	Ανεμόεσσα Αιολικά Πάρκα Α.Ε.	5	Βιγλί Σητείας
4	Enercon Hellas	2,5	Πλατύβολο Σητείας
5	Διεθνής Αιολική Α.Ε.	7,2	Αγ. Κύριλλος Ηρακλείου
6	Διεθνής Αιολική Α.Ε.	5,4	Βάρδια Χανίων
7	Envitec Α.Π.Ε.	5,6	Μοίρες Ηρακλείου
8	Ξηρολίμνη 1	4,6	Ξηρολίμνη Σητείας
9	Ξηρολίμνη 2	5,4	Ξηρολίμνη Σητείας
10	Ξηρολίμνη 3	3	Ξηρολίμνη Σητείας
11	Αιολικά Πάρκα Μονής Τοπλού Σητείας	5,1	Μονή Τοπλού Σητείας
12	Αιολικά Πάρκα Μονής Τοπλού Σητείας	1,5	Μονή Τοπλού Σητείας
13	Wre Hellas S.A	3	Πλατύβολα Κρυών, Σητεία, Λασιθί
14	Μιτάτο	3	Δήμος Ιτάνου, Θέση Πλακοκερατιά
15	Μόδι I	10,2	Δήμος Ιτάνου, Θέση Πλακοκερατιά
16	Μόδι II	4,8	Δήμος Ιτάνου, Θέση Πλακοκερατιά
17	Ο.Α.Σ. Α.Ε.	0.5	Μάρε Ζήρου Δήμος Λεύκης
18	Aeolos S.A	9,9	Χανδράς, Δήμος Λεύκης, Ν. Λασιθίου
19	Iweco Μ.Βρύση Α.Ε.Β.Ε.	4,95	Μ. Βρύση, Δήμος Αγ. Βαρβάρας, Ν. Ηρακλείου
20	Πλαστικά Κρήτης ΑΒΕΕ	11,9	Άγιος Ιωάννης, Δ.Δ. Βρουχά, Δήμος Αγίου Νικολάου, Ν. Λασιθίου
21	Enteka Αιολικά Πάρκα Κρήτης Α.Ε.	2,7	Πισκοπιανές/Πισκόλακος, Περιοχή Ξηρολίμνης, Δήμος Ιτάνου, Λασιθί
22	Δομική Κρήτης Α.Ε.	5,95	Βοσκερό, Περιοχή Κρουσσώνα, Ηράκλειο
23	Υδροαιολική Κρήτης Α.Ε.	9,35	Ρόβας, Δήμος Κισσάμου, Ν.Χανίων
24	Τέρνα Ενεργειακή ΑΒΕΤΕ	5,1	Χώνος,Δήμος Ιτάνου Ν.Λασιθίου
25	Τέρνα Ενεργειακή ΑΒΕΤΕ	14,45	Περδικοκορυφή,ΔήμοςΑγ. Βαρβάρας, Ν. Ηρακλείου

26	Καλόγηρος, Ρόκας Αιολική Κρήτη ABEE	3,6	Δήμος Γαζίου, Ν. Ηρακλείου
27	Βατάλι, Envitec Α.Π.Ε.	5,4	Δήμος Μουσούρων, Ν. Χανίων

Πίνακας 4.1: Αιολικά πάρκα σε λειτουργία στο νησί της Κρήτης

Προκειμένου να έχουμε μια εποπτική εικόνα της χωροθέτησης τους πάνω στο νησί παραθέτουμε τους ακόλουθους χάρτες.



Χάρτης 4.1: Αιολικά Πάρκα στη Δυτική Κρήτη (Αντιόπη Γυαντίδου,2009)



Χάρτης 4.2 :Αιολικά Πάρκα στη Κεντρική Κρήτη (Αντιόπη Γυαντίδου,2009)



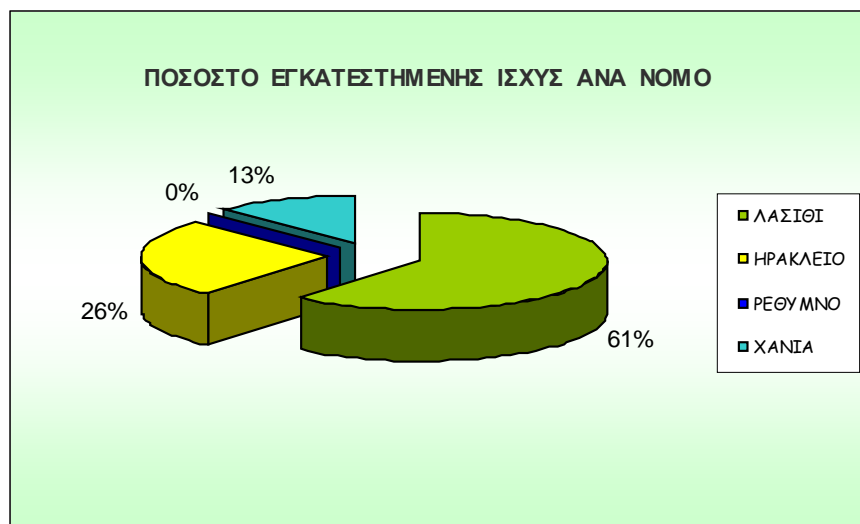
Χάρτης 4.3 : Αιολικά Πάρκα στη Ανατολική Κρήτη (Αντιόπη Γιγαντίδου,2009)

Όπως διαπιστώνεται, τα αιολικά πάρκα κατανέμονται άνισα πάνω στο νησί, με 18 αιολικά πάρκα στον νομό Λασιθίου, 6 στον νομό Ηρακλείου και 3 στον νομό Χανίων. Αντίθετα, ο νομός Ρεθύμνου δε διαθέτει προς το παρόν κανένα αιολικό πάρκο, γεγονός που οφείλεται κυρίως στη μορφολογία του γεωγραφικού χώρου (Πίνακας 4.2).

NOMOS	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΣ
ΛΑΣΙΘΙ	97,7	61,2
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	41,75	26,2
ΡΕΘΥΜΝΟ	0	0
ΧΑΝΙΑ	20,15	12,6
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ	159,6	100%

Πίνακας 4.2: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας ανά νομό

Τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα, (ποσοστό εγκατεστημένης ισχύος ανά νομό) απεικονίζονται στο σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1: Ποσοστό εγκατεστημένης ισχύς ανά νομό

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της καταγραφής μας, πριν το 1992 δεν υπήρχε καθόλου αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Κρήτη. Στη συνέχεια, και μέχρι το 1998, μεμονωμένα αιολικά πάρκα άρχισαν να κάνουν την εμφάνιση τους. Από το 1999 και μετά, δόθηκε ουσιαστική ώθηση σε σχετικές επενδύσεις από ιδιώτες οπότε και σημειώθηκε σημαντική αύξηση του αριθμού των αιολικών πάρκων στο νησί. Η πορεία εγκατάστασης των αιολικών πάρκων τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται στο σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2: Χρονολογία εγκατάστασης αιολικών πάρκων

Στο σχήμα δεν έχουν συμπεριληφθεί τα 2 αιολικά πάρκα της εταιρείας «Τέρνα Ενεργειακή ΑΒΕΤΕ», για τα οποία δεν υπήρχαν στοιχεία για το έτος εγκατάστασης τους.

4.5 Υπολογισμός τεχνικών και οικονομικών παραμέτρων

Τα στοιχεία των τεχνικών και οικονομικών παραμέτρων δεν απαντήθηκαν από όλες τις εταιρείες. Αυτό δημιούργησε ένα σημαντικό πρόβλημα στη διεξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν τα χαρακτηριστικά αυτά. Προκειμένου λοιπόν να καταλήξει η μελέτη σε ασφαλή συμπεράσματα, έγινε μια εκτίμηση τις τιμές τους με βάση τα δεδομένα της Κρήτης.

Έτσι κατά μέσο όρο, η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα 27 αιολικά πάρκα φτάνει περίπου τις 448.280 MWh/yr, ενώ τα έσοδα των εταιρειών από τις πωλήσεις τους στη ΔΕΗ αγγίζουν τα 37.924.500 €ετησίως.

Επιπλέον, το συνολικό πάγιο κόστος για την κατασκευή των έργων ανέρχεται στα 198.429.500 €. Πολλά όμως από τα αιολικά πάρκα επιδοτήθηκαν, με ποσοστά επιχορήγησης τα οποία κυμαίνονται από 30% ως 50%.

Οι βασικές πηγές επιχορήγησής τους εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

A/A	ΠΗΓΕΣ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ
1	ΥΠΕΘΟ
2	ΕΠΑΝ
3	ΜΟΠ, VALOREN
4	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Πίνακας 4.3: Πηγές επιχορήγησης

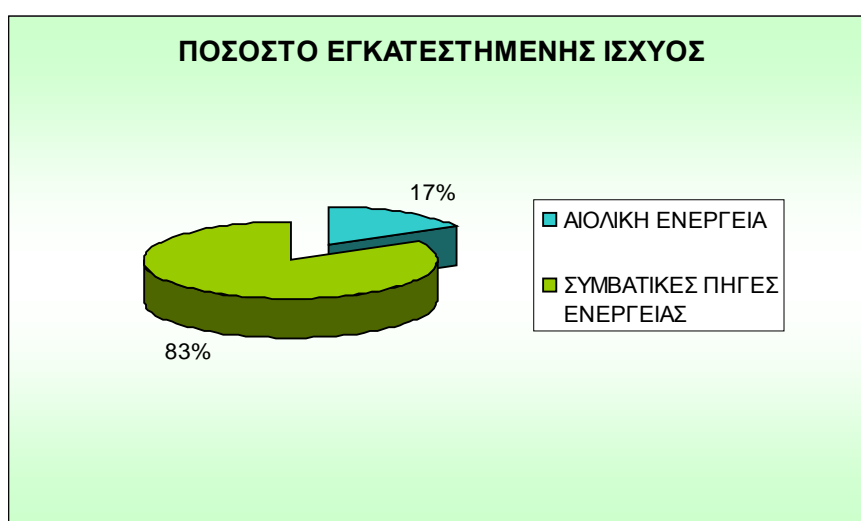
4.6 Σύγκριση αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα της ΔΕΗ

Με βάση τα δεδομένα της ΔΕΗ, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Κρήτη είναι 960 MW, εκ των οποίων τα 800 MW παράγονται από συμβατικές πηγές ενέργειας, ενώ τα υπόλοιπα 160 MW προέρχονται από τις Α.Π.Ε. Το ποσοστό αυτό των Α.Π.Ε. αφορά κυρίως εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας.

Συγκρίνοντας λοιπόν τα αποτελέσματά μας (159,6 MW) με τα στοιχεία της ΔΕΗ (160 MW), παρατηρούμε ότι εμφανίζουν πολύ μικρή διαφορά (0,4 MW), η οποία προφανώς και οφείλεται σε στρογγυλοποίηση της ΔΕΗ. Άρα, ουσιαστικά παρατηρείται ότι τα αποτελέσματά μας επαληθεύονται.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε, καταγράφηκαν και αιολικά πάρκα με μία ή και τρεις ανεμογεννήτριες (όπως συνέβη για παράδειγμα με τα αιολικά πάρκα του «Ο.Α.Σ. Α.Ε.» και τα αιολικά Πάρκα της Μονής Τοπλού) πραγματοποιώντας έτσι μια πλήρη καταγραφή.

Επομένως, τα αιολικά πάρκα καταλαμβάνουν σήμερα περίπου το 17% της εγκατεστημένης ισχύς πάνω στο νησί ενώ το υπόλοιπο 83% προέρχεται κυρίως από συμβατικές πηγές ενέργειας.



Σχήμα 4.3: Ποσοστό εγκατεστημένης ισχύος

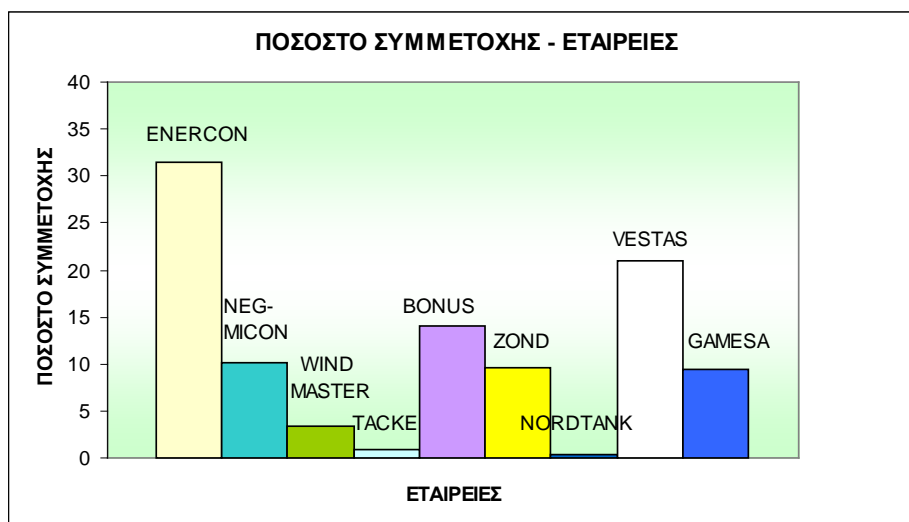
4.7 Εταιρείες αιολικών στην Κρήτη

Οι εταιρείες των αιολικών πάρκων που δραστηριοποιούνται επί του παρόντος στην Κρήτη παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4.

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	ΙΣΧΥΣ ΚΑΘΕ ΕΤΑΙΡΙΑΣ (MW)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (%)
1	ENERCON	48,7	31,5
2	NEG-MICON	15,7	10,1
3	WIND MASTER	5,1	3,3
4	TACKE	1,5	0,9
5	BONUS (SIEMENS WIND POWER)	21,6	14
6	ZOND inc	14,85	9,6
7	NORDTANK	0,5	0,3
8	VESTAS	32,3	20,9
9	GAMESA	14,45	9,4

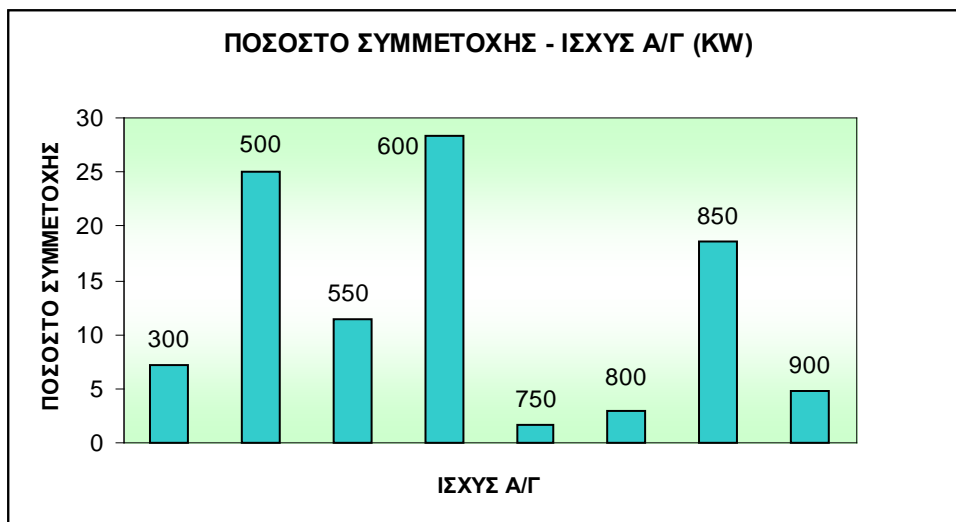
Πίνακας 4.4: Εταιρείες αιολικών στην Κρήτη

Όπως διαπιστώνεται, η εταιρεία Enercon κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής με 31,5 %, ακολουθεί η εταιρεία Vestas με ποσοστό 20,9 %, ενώ μικρότερα ποσοστά συμμετοχής έχουν οι εταιρείες Bonus (Siemens Wind Power), Neg-Micon, Zond inc και Gamesa.



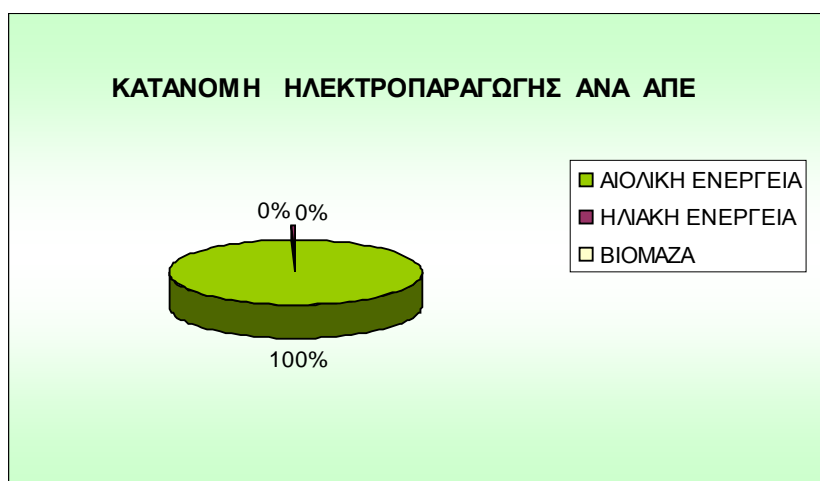
Σχήμα 4.4: Εταιρείες αιολικών στην Κρήτη

Οι ανεμογεννήτριες που είναι εγκατεστημένες στα πάρκα αυτά είναι κυρίως 600KW, 500 KW και 850 KW όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.5.



Σχήμα 4.5: Ποσοστό συμμετοχής Α/Γ σε σχέση με την ισχύς τους

Η κατανομή της ηλεκτροπαραγωγής ανά Α.Π.Ε. δίνεται στο σχήμα 4.6. Το 0% που εμφανίζεται στο διάγραμμα για την ηλιακή ενέργεια (φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις), οφείλεται στην πολύ μικρή εγκατεστημένη ισχύς (μόλις 0,6943 MW), η οποία συγκρινόμενη με την εγκατεστημένη αιολική ισχύς (159,6 MW), είναι αμελητέα.



Σχήμα 4.6: Κατανομή Ηλεκτροπαραγωγής ανά Α.Π.Ε.

Επομένως, η αιολική ενέργεια, όπως ήταν και αναμενόμενο, κατέχει το μέγιστο ποσοστό 100%, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα και η βιομάζα δε συμμετέχουν σχεδόν καθόλου στην ηλεκτροπαραγωγή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

5.1 Συμπεράσματα από την επίσκεψή μας στα αιολικά πάρκα

Όπως διαπιστώθηκε κατά την επίσκεψη μας στα αιολικά πάρκα, η λειτουργία τους δεν επιφέρει περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή εγκατάστασης. Πρόκειται ουσιαστικά για μια καθαρή πηγή ενέργειας, η οποία είναι απόλυτα εναρμονισμένη και φιλική προς το φυσικό περιβάλλον.

Επιπλέον οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι πολύ ήσυχες και αθόρυβες, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με την γνώμη του ευρύτερου κοινού, το οποίο γενικά πιστεύει ότι οι ανεμογεννήτριες είναι εξαιρετικά θορυβώδεις κατά την λειτουργία τους.

Η ηχορύπανση από μια σύγχρονη ανεμογεννήτρια δεν ξεπερνά τα 45-60 dB στα 40 μέτρα, δηλαδή το επίπεδο της κανονικής ομιλίας. Για ένα σπίτι 500 μέτρα μακριά από μια Α/Γ, όταν ο άνεμος φυσάει από την Α/Γ προς το σπίτι, τότε το επίπεδο ηχητικής πίεσης θα είναι περίπου 35 dB, όσο δηλαδή μέσα σε ήσυχο σπίτι, πρακτικά η ανεμογεννήτρια δεν ακούγεται καν.

ΜΕΣΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΝΤΕΣΙΜΠΕΛ	
Αεροσκάφος	140
Κομπρεσέρ	120
Βιομηχανικός θόρυβος	100
Στερεοφωνικό	90
Εσωτερικό αυτοκινήτου	80
Γραφείο	60
Ανεμογεννήτρια	45-60
Σπίτι	50
Υπνοδωμάτιο	30
Ψίθυρος	20
Πτώση φύλλων	10

Πηγή: European Wind Energy Association

Πίνακας 5.1: Μέσες στάθμες θορύβου σε dB

Αυτό εξηγεί και το γεγονός ότι είναι δυνατόν να βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση από οικισμούς, όπως εξάλλου συμβαίνει και με τα αιολικά πάρκα στην περιοχή της Ξηρολίμνης.



Εικόνα 5.1: Φωτογραφία από την επίσκεψη μας στα αιολικά πάρκα στην περιοχή της Ξηρολίμνης

Επιπλέον, οι ανεμογεννήτριες όχι μόνο δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον (ηχητικά κ.λ.π.) αλλά γίνονται και πόλος έλξης αιγοπροβάτων τα οποία επωφελούνται από τη δροσιά της σκιάς που προσφέρουν οι πύργοι τους!



Εικόνα 5.2 : Φωτογραφίες από την επίσκεψη μας στα αιολικά πάρκα Αχλαδίων, Κρυών, Ανεμμόεσσα και Enercon Hellas

Ο πιο εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος για να πεισθεί κανείς για τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα αιολικό πάρκο είναι να επισκεφτεί ένα τέτοιο πάρκο, μια ημέρα κατά την οποία οι ανεμογεννήτριες βρίσκονται σε κανονική λειτουργία.

5.2 Τα οφέλη των αιολικών πάρκων στην Κρήτη

Η διείσδυση της αιολικής ενέργειας στην Κρήτη επιφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε κοινωνικό, περιβαλλοντικό και οικονομικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα :

- Τα οφέλη της αιολικής ενέργειας στην εθνική οικονομία

Η αιολική ενέργεια συμβάλλει στην εξοικονόμηση καυσίμων προς όφελος της Εθνικής οικονομίας και παράλληλα ελκύει την εισροή ξένων επενδύσεων. Από τη λειτουργία των 159,6 MW αιολικών πάρκων της Κρήτης υποκαθίσταται ποσότητα 130.000 τόνων πετρελαίου και προκύπτει η αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος. Ταυτόχρονα, ενισχύεται η ενεργειακή ανεξαρτησία του νησιού αφού αξιοποιείται εγχώρια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

- Τα οφέλη αιολικής ενέργειας στην τοπική κοινωνία της Κρήτης

Πολύ σημαντική είναι και η συνεισφορά της αιολικής ενέργειας στην τοπική κοινωνία, αφού εκτός από την κατασκευή έργων (διάνοιξη δρόμων κ.α.) δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας (στα στάδια κατασκευής, μεταφοράς, εγκατάστασης, συντήρησης και φύλαξης των ανεμογεννητριών) και πολλά νέα εισοδήματα στον τόπο, σε ιδιοκτήτες γης, μηχανικούς, εργολάβους, τεχνίτες, εργάτες, συμβολαιογράφους, δικηγόρους, ξενοδόχους, εστιατόρες, εμπόρους κ.α.

Επιπλέον, επιτεύχθηκε σοβαρή βελτίωση του ενεργειακού ισοζυγίου της Κρήτης με αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι πολύωρες διακοπές ρεύματος που είχαν ολέθριες συνέπειες στον τουρισμό και την οικονομία του νησιού. Επίσης επήλθε τεχνολογικός εκσυγχρονισμός και αναβάθμιση των περιοχών με αποτέλεσμα την

ενίσχυση του τουρισμού καθώς η ανάπτυξη των αιολικών πάρκων ελκύει πολλούς επισκέπτες.

Τέλος, δημιουργήθηκαν σημαντικά έσοδα για τους Δήμους των περιοχών αφού ένα σημαντικό ποσό (2%, το οποίο αντιστοιχεί περίπου σε 758.500 €) των ακαθάριστων εσόδων των εταιρειών αποδίδεται σ' αυτούς.

➤ Τα περιβαλλοντικά οφέλη της αιολικής ενέργειας

Τα αιολικά πάρκα συντελούν αποφασιστικά στην προστασία του περιβάλλοντος, αφού περιορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις εκπομπές επιβλαβών για την υγεία ρυπαντικών ουσιών, που προκαλούνται από την καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρελαίου, αερίου).

Έτσι, η κατασκευή και λειτουργία των 27 αιολικών πάρκων στο νησί της Κρήτης, έχει ως αποτέλεσμα την αποτροπή έκλυσης στην ατμόσφαιρα περίπου 450.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο (αερίου που είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου)

5.3 Προοπτικές

Όπως είναι γνωστό η αιολική ενέργεια εξαρτάται άμεσα από την ένταση του ανέμου, η οποία μεταβάλλεται συνεχώς και μάλιστα κατά τρόπο μη προβλέψιμο. Χρησιμοποιώντας λοιπόν μόνο αιολική ενέργεια είναι αδύνατον να δομηθεί ένα ηλεκτρικό σύστημα αφού δεν μπορεί να προσαρμοστεί προς την εκάστοτε ζήτηση. Συνεπώς υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί στο ποσοστό διείσδυσης των αιολικών πάρκων στο ηλεκτρικό σύστημα της Κρήτης.

Μια λύση στο πρόβλημα θα έδινε η διασύνδεση της Κρήτης με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας. Πρόκειται όμως, για ιδιαίτερα μακρόπνοο σχέδιο, για την υλοποίηση του οποίου πρέπει να ξεπεραστούν σοβαρά τεχνικά προβλήματα και φυσικά, θα χρειαστούν πολλά εκατομμύρια ευρώ.

Άλλωστε, εξαιτίας αυτών των μεγεθών η ΔΕΗ δεν τόλμησε μέχρι σήμερα να προχωρήσει στη διασύνδεση με το ηπειρωτικό σύστημα ηλεκτροδότησης της χώρας, προτιμώντας τη δημιουργία αυτόνομων μονάδων που λειτουργούν με πετρέλαιο.

Τα πράγματα όμως άλλαξαν και το κόστος του μαύρου χρυσού καθιστά τη λειτουργία των πετρελαιοκίνητων μονάδων ιδιαίτερα ασύμφορη. Ένας επιπρόσθετος παράγοντας που επιβαρύνει αυτήν την κατάσταση, είναι η επιβολή κυρώσεων λόγω των αυξημένων εκπομπών CO₂. Επομένως, είναι επιβεβλημένη η ανάγκη νέας μελέτης λαμβανομένων υπόψη των νέων οικονομικών ,περιβαλλοντικών και τεχνολογικών εξελίξεων. Είναι πολύ πιθανό μάλιστα, η διασύνδεση αυτή να μπορεί να χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και απαιτείται άμεσα να εξεταστεί η συγκεκριμένη προοπτική.

Σε αντίστοιχη μελέτη που εκπόνησε το Πολυτεχνείο για λογαριασμό της ΡΑΕ, η διασύνδεση της Κρήτης δια μέσω της Πελοποννήσου, από οικονομικής απόψεως, εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα.

- Αφενός, γιατί επιτρέπει τη συνεχή αξιοποίηση του καλωδίου στο μέγιστο της ισχύος του για όλες σχεδόν τις ώρες του έτους, γεγονός που επιτρέπει τη γρηγορότερη απόσβεση του έργου.
- Αφετέρου, μια τέτοια διασύνδεση ανοίγει το δρόμο για την εγκατάσταση πολλαπλάσιας της σημερινής αιολικής παραγωγής στη Κρήτη, που διαθέτει ένα από τα καλύτερα δυναμικά στην Ελλάδα.

Παρόμοιες περιπτώσεις διασυνδέσεων με αυτή της Κρήτης είναι αυτή της Μαγιόρκα με την Ισπανία και της Σαρδηνίας με την Ιταλία, όπου τα έργα αποδείχθηκαν εξαιρετικά βιώσιμα από οικονομικής σκοπιάς.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω αλλά και τις συνεχώς αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου, σε συνδυασμό με το περιβάλλον, θα πρέπει επιτέλους να στραφούμε περισσότερο προς στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Από τεχνολογική και οικονομική πλευρά, η πιο ώριμη μορφή καθαρής ενέργειας είναι σήμερα η αιολική, η οποία συμβάλλει στην αποτροπή των κλιματικών αλλαγών, προσφέροντας συγχρόνως ποικίλα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά πλεονεκτήματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γ. Παπουτσάκης, Ε. Θαλασσινάκης: Impact of short term wind power forecasting on the security and economic operation of Crete power system (2007)
2. Αντιόπη Γιγαντίδου, Παρουσίαση ΔΕΗ: Ηλεκτρική ενέργεια στην Κρήτη (2009)
3. ΕΣΥΕ (2005)
4. Κοζυράκης Γιώργος, Σαραντίδης Γιάννης, Τσαμπάζης Κώστας, Χρηστάκης Δημήτρης κ.α., Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας και Σύνδεσης Αιολικών Συστημάτων ΤΕΙ Κρήτης, τεχνική έκθεση 63/2003(2003)
5. Γ.Α.Γληνού, Ν. Χρισταντώνης, Κ. Κουλούρης, Ομάδα Α.Π.Ε., Παρουσίαση ΡΑΕ: "Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα: Παρούσα κατάσταση, κίνητρα, εμπόδια και προοπτικές", (2008)
6. ΥΠ.ΑΝ,⁴ Εθνική Έκθεση για το επίπεδο διεύθυνσης της Ανανεώσιμης Ενέργειας το έτος 2010, (Οκτώβριος 2007)
7. ΔΕΣΜΗΕ, ΔΕΗ ΑΕ-Δ/νση Διαχείρισης Νησιών (31-12-2008)
8. "Ανεμοκινητήρες", Γ.μπεργελές, Εκδόσεις Συμεών
9. "Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας", Ι. Κλ. Καλδέλλης, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης (1999)
10. Enercon Gmbh, Dialogue. Ενημερωτικά φυλλάδια της εταιρείας(1999)
11. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας: Ενημερωτικό Δελτίο
12. Παπαθανασίου Σταύρος, Ενεργειακή απόδοση Αιολικών Πάρκων & Προοπτικές στον Ελληνικό χώρο. Πανεπιστημιακές σημειώσεις του Δ.Π.Μ.Σ. «Παραγωγή&Διαχείριση Ενέργειας»(2004)
13. Μπουρμπουράκης Παναγιώτης, Αιολική ενέργεια :Τα αιολικά πάρκα Σητείας. Διπλωματική εργασία για το Δ.Π.Μ.Σ. "Περιβάλλον και Ανάπτυξη"(2004)
14. Κορωναίος Χριστοφής, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Δ.Π.Μ.Σ.- Ε.Μ.Π. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» (2003)
15. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Περιβάλλον, Πολυτεχνείο Κρήτης ,Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Δρ. Θεοχάρης Τσούτσος, Χανιά (Άνοιξη 2008)
16. Ημερίδα : Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων, ευρωπαϊκό πρόγραμμα REGENERGY (Μάιος 2007)
17. Sustainable energy development in Crete, The potential for biomass applications, Dr. Theocharis Tsoutsos, Assistant Professor
18. WWEA , World Wind Energy Report 2008 (2008)
19. EWEA, Annual Report 2008 (2008)
20. Λ. Ι. Πισκιτζής,, Συστήματα Αιολικής Ενέργειας (2003)
21. ΚΑΠΕ, Ενέργεια και Πολίτης (2005)

22. Α. Μπάης, Ενέργεια και Περιβάλλον (2003)
23. Electrotech, Ανεμογεννήτριες (2005)
24. Energotech, Αιολική Ενέργεια και Αιολικά Πάρκα (2005)
25. TechTeam Community, Αίολος...ο θεός του ανέμου (2005)
26. Εστία, Αιολική Ενέργεια (2005)
27. Εξώφυλλο διατριβής, φυλλάδιο ENERCON wind turbines
28. Boyle Godfrey, Renewable Energy-Power for a Sustainable Future Oxford University Press, New York. (1996)
29. Walker, John, Wind energy technology (1997)
30. Patel, Mukund, Wind and solar power systems (1999)
31. Mukund R., Wind and Solar Power Systems CRC Press, Florida Patel (1999)
32. Ζερβός Αρθούρος, Πρακτικά 1^{ου} Εθνικού Συνεδρίου για τις Α.Π.Ε. Εκδόσεις Ε.Μ.Π. Αθήνα (1998)

. ΠΗΓΕΣ INTERNET

1. www.bonus.dk: Ιστοσελίδα κατασκευαστή Α/Γ
2. www.cres.gr: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
3. www.enercon.de: Ιστοσελίδα κατασκευαστή Α/Γ
4. www.ewea.org: Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας
5. www.hellasres.gr: Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών Α.Π.Ε
6. www.neg-micon.com: Ιστοσελίδα κατασκευαστή Α/Γ
7. www.rae.gr: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
8. www.teiher.gr: Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου – Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας
9. www.ypan.gr: Υπουργείο Ανάπτυξης
10. www.desmie.gr
11. www.physics4u.gr: Physics4u
12. www.techteam.gr: TechTeam Community
13. www.energotech.gr: Energotech
14. www.greenpeace.org.uk: Greenpeace
15. www.estiaconsulting.gr: Εστία Σύμβουλοι και μηχανικοί
16. www.physics.gr: Physics
17. www.vestas.dk: Ιστοσελίδα κατασκευαστή Α/Γ
18. www.spitia.gr: Μελέτες-Εταιρείες-Υλικά Αιολικής Ενέργειας
19. www.ape.Chania.teicrete.gr: ΤΕΙ Κρήτης
20. www.saintpaul.gr: SaintPaulTechnology
21. www.hellasres.gr: HellasRes
22. www.el.wikipedia.org: Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια