

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ : ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ

ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (ΣΤΕΓ)

ΤΜΗΜΑ : ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ

ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ (ΓΕΜΑ)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ :

ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΣΠΑΛΙΑΡΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ : ΚΑΡΑΠΕΤΡΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΜΑΪΟΣ 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όλες οι επιδράσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον έχουν κάποιο τίμημα, το οποίο στο μέλλον εμφανίζεται με δυσάρεστα αποτελέσματα.

Ο μόνος τρόπος για να έχουμε ένα σωστό περιβάλλον είναι να προσπαθούμε η μόλυνση η οποία προκαλούμε να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη σε έκταση και επιπτώσεις προς αυτό.

Ίσως επειδή η περιοχή η οποία κατάγετε ο καθένας μας, και παίρνει τις πρώτες εικόνες της ζωής του είναι πάντα αποτυπωμένες στο μυαλό του, η αρνητική επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον αυτό, τον κάνει πιο ευαίσθητο στην οικολογική καταστροφή η οποία βλέπει να συντελείτε κάθε μέρα .

Η περιοχή από την οποία κατάγομαι είναι ένα χωρίο με το όνομα Ερμακιά και ανήκει στον νομό Κοζάνης, το οποίο είναι ίσως το μεγαλύτερο κέντρο εξόρυξης λιγνίτη. Ο λιγνίτης ως γνωστό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στην περιοχή μας υπάρχουν τα περισσότερα εργοστάσια παραγωγής της.

Η εντατική εξόρυξη του λιγνίτη αναπτύχθηκε ραγδαία στην περιοχή μετά την δεκαετία του '60. Μέχρι την εποχή εκείνη όλος ο νομός ασχολείτο με την γεωργία και την κτηνοτροφία. Από την στιγμή όμως που άρχισαν να δημιουργούνται τα εργοστάσια της ΔΕΗ και να αγοράζουν την γη των κατοίκων, οι περισσότεροι βρήκαν δουλειά εκεί και η περιοχή μεταμορφώθηκε σε βιομηχανική ζώνη μαζί με τους γύρω νομούς.

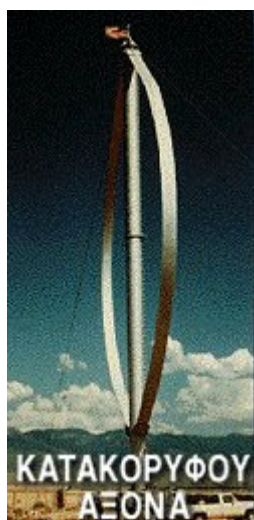
Η μεταμόρφωση όμως αυτή της περιοχής ωφέλησε τους κατοίκους οικονομικά και βοήθησε να λυθεί το πρόβλημα της ανεργίας προσφέροντας καινούριες θέσεις εργασίας, όμως δημιούργησε μια ανεπανόρθωτη οικολογική καταστροφή σε όλη την περιοχή, η οποία ίσως μόνο με τον χρόνο και με την βοήθεια των ανθρώπων μπορεί να αποκατασταθεί.

Έτσι η αναγκαιότητα να βρεθούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ίσως κάτι πολύ σημαντικό για τον τόπο μου και για όλο τον κόσμο όμως, αφού παρατηρείτε μια οικολογική καταστροφή σε ολόκληρο τον πλανήτη.

Με αφορμή λοιπόν όλα τα παραπάνω, αποφάσισα να συμβάλω και εγώ, στην προτροπή και την ενημέρωση του κόσμου γύρω από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα για την κατασκευή αιολικών πάρκων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνεμος είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι άνθρωποι έχουν ανακαλύψει την αιολική ενέργεια εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Οι ανεμόμυλοι έδιναν κάποτε κίνηση στις τεράστιες μολόπετρες, που άλεθαν το σιτάρι μετατρέποντας το σε αλεύρι όπου μικρές αντλίες χρησιμοποιούσαν τη δύναμη του ανέμου για να ανεβάσουν το νερό από τα πηγάδια. Πριν 25 χρόνια περίπου, οι πρώτες σύγχρονες ανεμογεννήτριες χρησιμοποιήθηκαν στις Η.Π.Α. Από τότε πολλές ακόμη έχουν μπει σε λειτουργία σε ολόκληρο τον κόσμο.



ΕΙΚΟΝΑ 1



ΕΙΚΟΝΑ 2

Το πρώτο μεταφορικό μέσο χωρίς μυϊκή δύναμη ήταν τα ιστιοφόρα. Το επόμενο στάδιο εκμετάλλευσης ήταν οι ανεμόμυλοι. Οι αγρότες χρησιμοποιούν ανεμόμυλους για να αλέθουν το σιτάρι και για να αποστραγγίζουν ή να αρδεύουν τις καλλιέργειές τους. Με την ανάπτυξη νέων πηγών ενέργειας οι άνθρωποι σταμάτησαν να χρησιμοποιούν τους ανεμόμυλους. Αλλά με την ενεργειακή κρίση, οι μηχανικοί χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και υλικά, αξιοποιούν και πάλι την ενέργεια των ανέμων, με νέα είδη ανεμόμυλων.

Για την εκμετάλλευση των ανέμων μέχρι και σήμερα, χρησιμοποιούνται ανεμόμυλοι. Οι ανεμόμυλοι όμως σήμερα δεν χρησιμοποιούνται για να αλέθουν σιτάρι ή να αρδεύουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αλλά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



ΕΙΚΟΝΑ 3

Όλοι οι ανεμόμυλοι έχουν έλικες με πτερύγια που κινούνται με την δύναμη του ανέμου. Η κατασκευή τους είναι τέτοια, ώστε το σύστημα των πτερυγίων να περιστρέφεται και να είναι πάντοτε σύμφωνο με την φορά του ανέμου. Η ταχύτητα του ανέμου είναι συνήθως μικρή και γι' αυτό είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί όλη η ενέργεια που μεταφέρει ο άνεμος. Ακόμα και οι σημερινοί μοντέρνοι και τεράστιοι ανεμόμυλοι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αρκετή μόνο για λίγα σπίτια, παράδειγμα για να παραχθεί η ενέργεια που παράγεται σε έναν απλό σταθμό χρειάζονται περίπου 1.000 μεγάλοι ανεμόμυλοι.



ΕΙΚΟΝΑ 4

Μια διάταξη ανεμογεννητριών ονομάζεται αιολικό πάρκο. Στο αιολικό πάρκο στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. επικρατούν δυνατοί άνεμοι, και έτσι η περιοχή είναι ιδανική για ανεμογεννήτριες. Στα περισσότερα αιολικά πάρκα κάθε

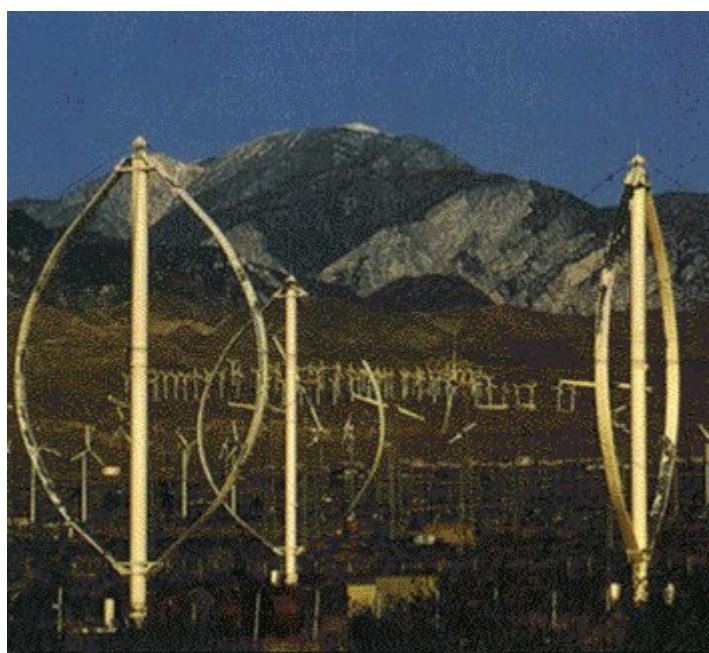
ανεμογεννήτρια έχει τρία μακριά πτερύγια. Καθώς τα πτερύγια στρέφονται με τον άνεμο, δίνουν κίνηση στη γεννήτρια που παράγει ηλεκτρισμό.

Οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνται και σήμερα, για κινούν αντλίες που ανυψώνουν το νερό πάνω από το έδαφος ή για να τροφοδοτούν γεννήτριες για τον φωτισμό των απομακρυσμένων περιοχών.

Ο άνεμος όμως είναι πολύ ευμετάβλητος και οι αλλαγές της κατεύθυνσης του αντιμετωπίζονται εύκολα. Το μόνο που χρειάζεται είναι κάποιο σύστημα που να κρατάει τα πτερύγια των ανεμόμυλων στη σωστή θέση.

Οι αλλαγές στην ταχύτητα του ανέμου προκαλούν μεταβολές στην παροχή ενέργειας στις γεννήτριες, κι ακόμη χειρότερα, ο άνεμος σταματάει τελείως για πολλές μέρες ή φυσάει τόσο δυνατά ώστε καταστρέφει τα πτερύγια των ανεμογεννητριών και πάλι σταματάει την λειτουργία της ανεμογεννήτριας. Σε αντίθεση με το νερό, ο άνεμος δεν μπορεί να περιοριστεί σε φράγματα ώστε να ρυθμίζεται η ροή του. Το ηλεκτρικό ρεύμα, που παράγεται κατά την διάρκεια μεγάλων περιόδων ανέμων, μπορεί να αποθηκεύεται σε μπαταρίες αλλά αυτές έχουν μεγάλο κόστος και είναι αναποτελεσματικές.

ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ



EIKONA 5

Ο παραδοσιακός ανεμόμυλος μετατρέπει λιγότερη από τη μισή ενέργεια του ανέμου σε ισχύ. Επειδή ο αέρας είναι πολύ μικρότερης πυκνότητας από το νερό, τα πτερύγια του ανεμόμυλου πρέπει να είναι 800 φορές μεγαλύτερα από αυτά ενός νερόμυλου, για να κινηθούν με την ίδια ταχύτητα. Γι' αυτό το λόγω σχεδιάζονται νέα μοντέλα αερογεννητριών . Το πτερύγιο του ανεμοκινητήρα μοιάζει με έλικα όπου αυτός που στηρίζεται σε κάθετο άξονα περιστρέφεται όποια κι αν είναι η κατεύθυνση του ανέμου. Υπάρχει ένας ακόμη τρόπος για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, που είναι τα κύματα της θάλασσας που σχηματίζονται και αυτά από τον άνεμο. Ένας τρόπος εκμετάλλευσης της ενέργειας τους είναι η χρήση πλωτήρων που ανεβοκατεβαίνουν με το πέρασμα των κυμάτων. Η κίνηση αυτή θα μπορούσε να θέσει σε λειτουργία μια τουρμπίνα. Βελτιωμένη έκδοση του πλωτήρα αποτελούν οι αρθρωτές «σχεδίες» οι οποίες επηρεάζονται και από την παραμικρή κίνηση του νερού.

Ένα άλλο σύστημα ονομάζεται «πάπια» επειδή αποτελείται από ελάσματα, τα οποία λικνίζονται πάνω κάτω σαν πάπιες στο νερό. Το πιο επιτυχημένο ως τώρα σύστημα, κατασκευάστηκε στη Νορβηγία και κινείται με αέρα, που πιέζεται προς τα πάνω από ένα μεγάλο κύλινδρο, ο οποίος ωθείται από τα κύματα. Αλλά οι μετατροπές της ενέργειας των κυμάτων πρέπει να αντέχουν



στις καταιγίδες και είναι άχρηστοι όταν επικρατεί νηνεμία. Επιπλέον κοστίζουν και είναι αναποτελεσματικοί για να έχουν μια αξιόλογη συμβολή στα παγκόσμια ενεργειακά αποθέματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΑΜΟΡΓΟΣ

ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΗΣ 1: 5-7

"Ο άνεμος πηγαίνει προς το νότο και στρέφεται προς το βορά διαγράφοντας κύκλο. Γύρω - γύρω κινείται διαγράφοντας συνεχώς κύκλους, και επιστρέφει στους κύκλους του ο άνεμος."

1.1 Ιστορικό

Ο άνθρωπος έχει εκμεταλλευτεί την αιολική ενέργεια από νωρίς στην ιστορία του. Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την κίνηση των πλοίων. 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. 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 (περίπου 6000) χρησιμοποιούνταν κυρίως στην Ανατολική Κρήτη. Κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα η ανακάλυψη των ατμοστρόβιλων άρχισε να αντικαθιστά τους ανεμόμυλους, παρολ' αυτά στην Αμερική το 1860, οι πολυπτέρυγοι ανεμόμυλοι για άντληση συνέχιζαν να κατασκευάζονται στο Σικάγο, το βιομηχανικό κέντρο παραγωγής τους. Το 1900, οι Δανοί παρήγαγαν ηλεκτρισμό από τον άνεμο. Το 1940 στο Βερμόντ (ΗΠΑ) κατασκευάστηκε μια δοκιμαστική ανεμογεννήτρια (ΑΓ) με δύο πτερύγια. Αλλά η αιολική ενέργεια δεν θεωρήθηκε σημαντική μέχρι τη δεκαετία του 70' όταν ο άνθρωπος συνειδητοποίησε το ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα του πλανήτη μας και προσπάθησε να ξανασχεδιάσει την ανεμογεννήτρια.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 1

Παλαιοί ανεμόμυλοι στην Χίο (Ελλάδα)



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 2

Ένας κατεστραμμένος ανεμόμυλος και μια σύγχρονη ανεμογεννήτρια.

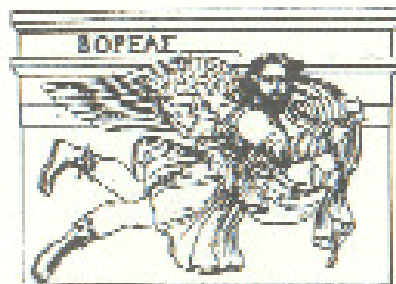
Η συνέχεια της ιστορίας του νθρώ-
που και οι προσπάθειες
εκμετάλλευσης της Αιολικής Ενέργειας

1.1.1 Ανεμολογικά Στοιχεία Αρχαίων Χρόνων

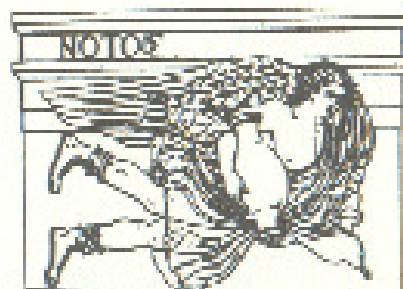
Κατά τη διάρκεια του 1ου αιώνα Π.Χ. χτίστηκε στην Αθήνα ένα αρχαίο Αστεροσκοπείο, ο "Πύργος των Ανέμων". Στις 8 πλευρές του, φέρει φιγούρες των οχτώ ανέμων που ο Αριστοτέλης διέκρινε τρεις αιώνες νωρίτερα.



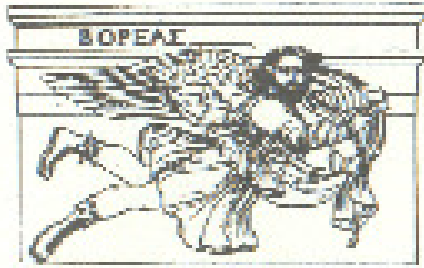
Αιολικός Πύργος στην Αθήνα
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 3



Ανατολικός Άνεμος (Απηλιώτης)
ΣΧΗΜΑ 1

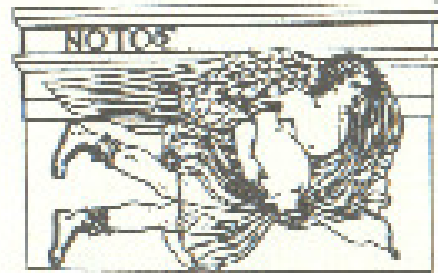


Δυτικός Άνεμος (Ζέφυρος)
ΣΧΗΜΑ 2



Βόρειος Άνεμος (Βόρειας)

ΣΧΗΜΑ 3



Νότιος Άνεμος (Νοτιάς)

ΣΧΗΜΑ 4

1.1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (**ΑΠΕ**) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές (ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα κ.λπ.) οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον. Είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση του άνθρακα και των υδατανθράκων.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή χρήση του 1979 και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκοσμίων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα εγγενή πλεονεκτήματα των ΑΠΕ και κυρίως η ουσιαστική συμβολή τους στην ενεργειακή απεξάρτηση της ανθρωπότητας από τους εξαντλήσιμους ενεργειακούς πόρους, επιτάσσουν αυτήν την στροφή.

Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μια σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας, με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό και εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού. Παράλληλα, συντελούν και στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο

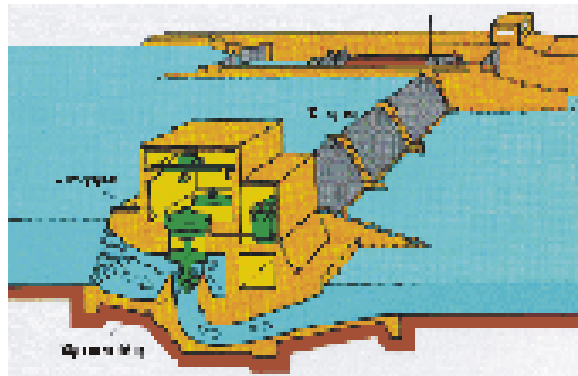
ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Πραγματικά, σχεδόν 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο). Φαίνεται συνεπώς ότι ο μόνος δυνατός τρόπος για να μπορέσει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο που έχει θέσει, για σημαντικό περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα είναι να επιταχύνει την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), είναι τα εξής:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).

- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών σε μικρή ή μεγάλη κλίμακα εφαρμογών. Αντίστοιχα, έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση ενέργειας.
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ είναι εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.



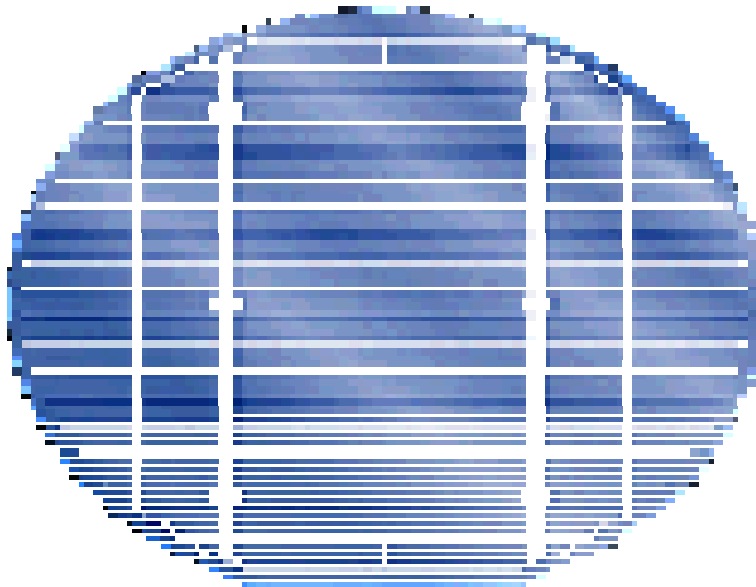
Υδροηλεκτρικό Έργο

ΕΙΚΟΝΑ 1



Βιομάζα

ΕΙΚΟΝΑ 2



Φωτοστοιχείο

ΕΙΚΟΝΑ 3



Αιολικό Πάρκο

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 4



Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο (ΜΥΗΕ)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 5



Εργοστάσιο Βιομάζας

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 6



Φωτοβολταϊκό στοιχείο

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 7

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

(Σεπτέμβριος 2003)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΡΓΟΥ	ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ (με άδεια εγκατάστασης)	ΝΕΑ ΕΡΓΑ (με άδεια παραγωγής)	ΣΥΝΟΛΟ
Αιολικά Πάρκα	374 MW	181 MW	3120 MW	3675 MW
Μικρά Υδροηλεκτρικά (<10 MW)	52 MW	63 MW	293 MW	408 MW
Βιομάζα	21 MW	5 MW	80 MW	106 MW
Φωτοβολταϊκά	0,2 MW	-	-	0,2 MW
Σύνολο	447.2 MW	249 MW	3493 MW	4189.2 MW

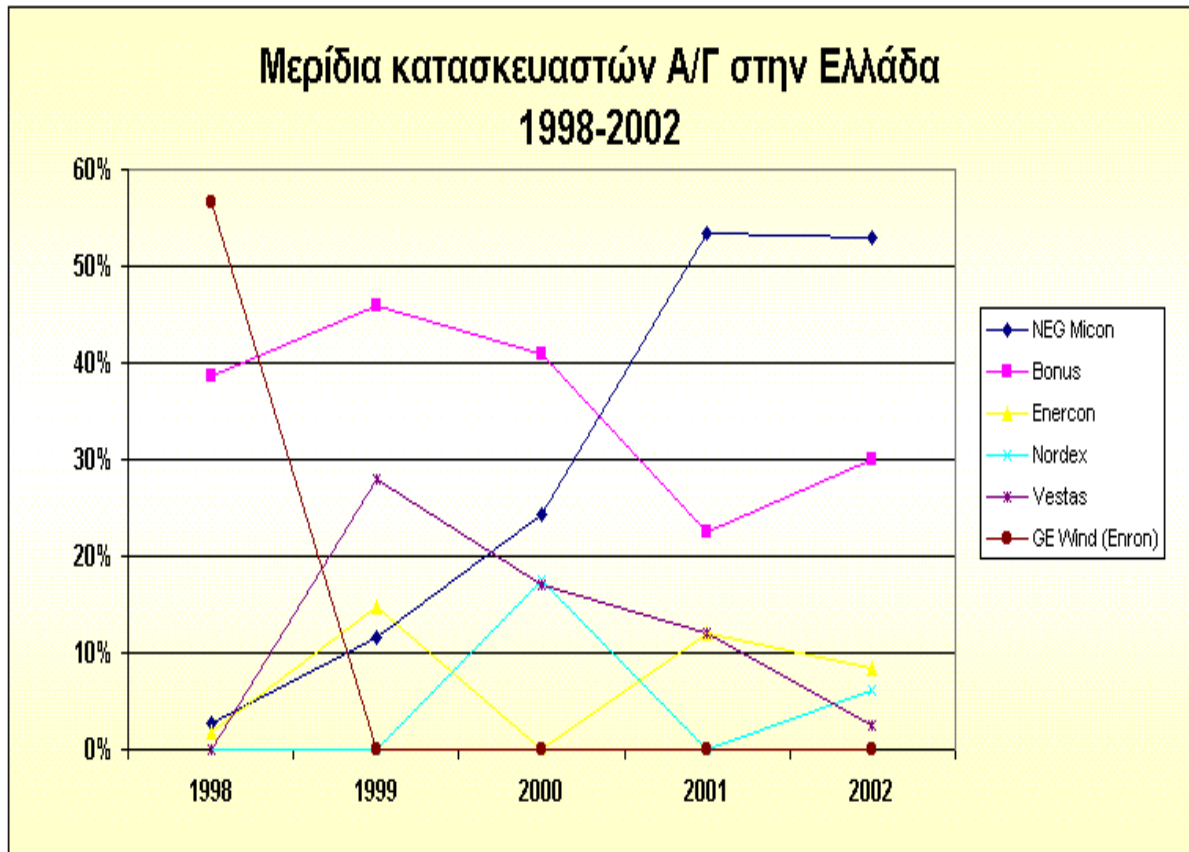
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

1.2 Στόχοι για τις ΑΠΕ

Με την Κοινοτική Οδηγία 2001/77/EC της 27.9.2001, τέθηκε ως στόχος για την Ελλάδα η κατά 20,1% συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μέχρι το 2010. Ο στόχος αυτός αντιστοιχεί σε περίπου 3000 MW εγκαταστάσεων ΑΠΕ (από τα οποία 2500 MW περίπου αιολικά), σε σχέση με τα περίπου 320 MW ΑΠΕ που υπάρχουν συνολικά σήμερα. Από την άλλη πλευρά, οι διαθέσιμοι για τις ΑΠΕ πόροι του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας του ΥΠ/ΑΝ (Μέτρο 2.1) επιτρέπουν την επιχορήγηση μόνο 700 - 800 MW έργων ΑΠΕ σε ολόκληρη τη χρονική περίοδο του Γ΄ ΚΠΣ (2000 - 2006). Στην παραπάνω ισχύ, μπορούν να προστεθούν άλλα 200-300 MW περίπου, που αναμένεται να επιχορηγηθούν, στο ίδιο χρονικό διάστημα, από τον Αναπτυξιακό Νόμο.

Τους παραπάνω στόχους για τις ΑΠΕ στη χώρα μας είναι ενδιαφέρον να τους δούμε και υπό το πρίσμα των νομικών δεσμεύσεων της Ελλάδας που απορρέουν από το Πρωτόκολλο του Κυότο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιβεβαίωσε, με τον πλέον σαφή και κατηγορηματικό τρόπο, στην πρόσφατη Παγκόσμια Συνδιάσκεψη για το Περιβάλλον (Marrakech, Νοέμβριος 2001), τη δέσμευσή της, η οποία σύντομα θα πάρει και νομική υπόσταση, για περιορισμό των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Κοινότητα κατά 8% στο χρονικό ορίζοντα του 2008 - 2012, σε σχέση με τις εκπομπές του 1990. Ο αντίστοιχος, δεσμευτικός στόχος για την Ελλάδα είναι ο περιορισμός της αύξησης των εκπομπών της σε αέρια του θερμοκηπίου σε + 25% για το 2008 - 2012, σε σχέση με τις αντίστοιχες εκπομπές της το 1990. Ο στόχος αυτός φαίνεται σήμερα τελείως ανέφικτος, αν ληφθεί υπ' όψη ότι, σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες προβλέψεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, η αύξηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στη χώρα μας, στο χρονικό ορίζοντα του 2010, θα είναι της τάξης του 32% (σύμφωνα με το αισιόδοξο σενάριο), ή 45% (σύμφωνα με το απαισιόδοξο).

Μόνο ένας συνδυασμός πολιτικών και μέτρων προώθησης-υλοποίησης επενδύσεων ΑΠΕ και εξοικονόμησης-ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, καθώς και χρήσης φυσικού αερίου τόσο στην ηλεκτροπαραγωγή όσο και στην τελική κατανάλωση, μπορεί να οδηγήσει σε επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου του Κυότο για την Ελλάδα. Είναι πραγματικά εντυπωσιακό το γεγονός ότι, σύμφωνα με την ανάλυση και τις προβλέψεις του Αστεροσκοπείου, οι ΑΠΕ μπορούν να συνεισφέρουν το 38% της συνολικά απαιτούμενης προσπάθειας για την ικανοποίηση των εθνικών δεσμεύσεων που αναλήφθηκαν στα πλαίσια του Πρωτοκόλλου του Κυότο.



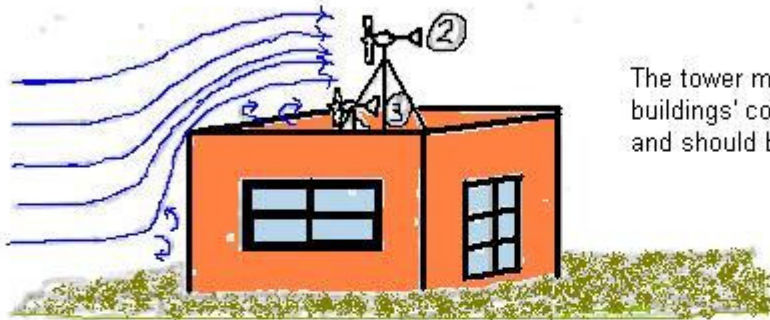
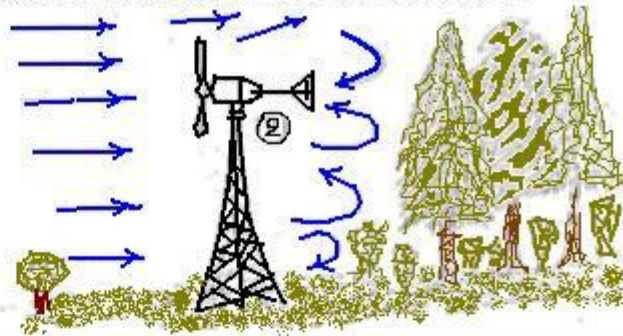
ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Επιλογές Εγκατάστασης Ανεμογεννητριών

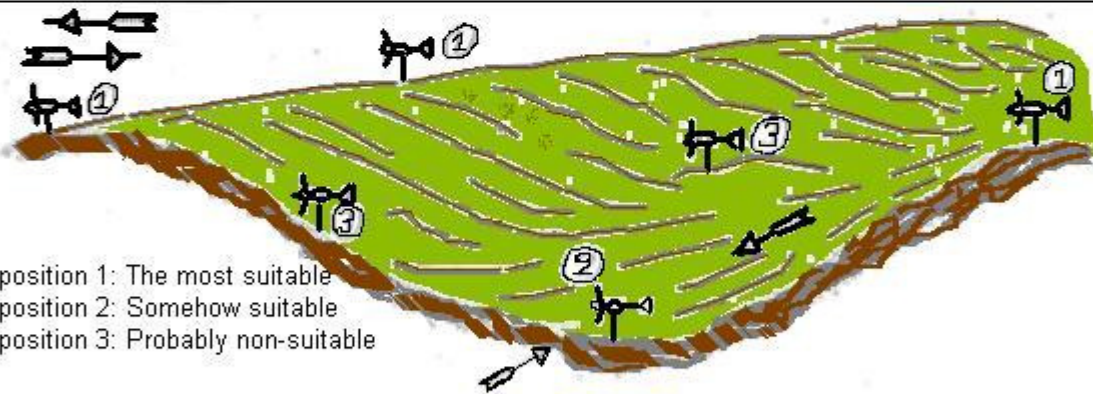
GENERAL PRINCIPLES OF THE OPTIMAL POSITIONING FOR WINDGENERATOR INSTALLATION



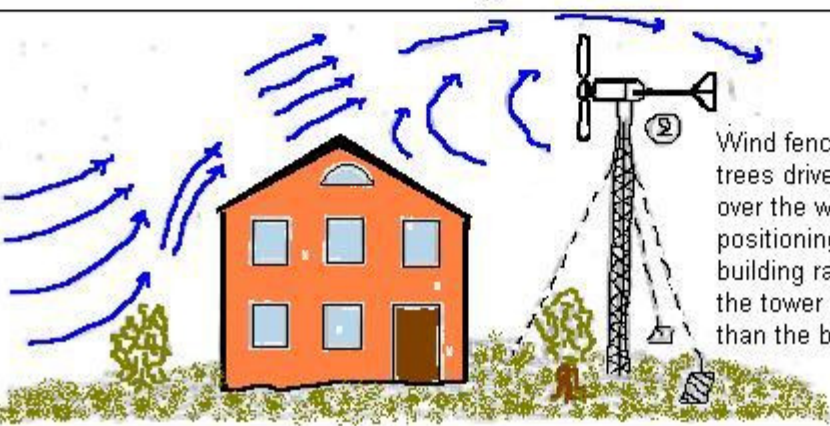
The tower must be 5 - 7 meter higher than the trees. Openings between the trees are useful.



The tower must rest on the buildings' columns on anti-shocks and should be 5 - 7 meter high.



position 1: The most suitable
position 2: Somehow suitable
position 3: Probably non-suitable



Wind fences such as buildings, trees drive the wind draughts over the windgenerator. A better positioning is slope-side to the building rather than behind it or the tower should be 50% taller than the building.

ΣΧΗΜΑ Α



ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

1.3 Νομοθεσία αδειοδότηση

1.3.1 Προϋποθέσεις αδειοδότησης

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (Ν. 2244/94 και 2773/99) η ΔΕΗ είναι υποχρεωμένη να αγοράζει την παραγόμενη ενέργεια από ανεξάρτητο παραγωγό. Η τιμή πώλησης της KWh συνδέεται με τα τιμολόγια των καταναλωτών. Συγκεκριμένα, για το διασυνδεδεμένο δίκτυο και για τον Ανεξάρτητο Παραγωγό η τιμή πώλησης καθορίζεται στο 90% του τιμολογίου Β2. Επιπλέον, παρέχεται ένα σταθερό επιχειρησιακό περιβάλλον, αφού υπογράφονται μακροχρόνιες (10 ετών) συμβάσεις πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, μέσω του αναπτυξιακού νόμου 2601/98 τα Αιολικά Πάρκα χρηματοδοτούνται με ένα ποσοστό 40% που οδηγεί στην πλήρη απόσβεση της επένδυσης από 2 - 7 χρόνια, ανάλογα με το αιολικό δυναμικό της περιοχής και την ονομαστική ισχύ του σταθμού. Μια εναλλακτική πηγή χρηματοδότησης μπορεί να είναι τα Κοινοτικά Προγράμματα (Ενεργειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα).

Η χωροθέτηση αποτελεί μία απαραίτητη προϋπόθεση για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης για τον αιολικό σταθμό. η λήψη της οποίας απαιτεί 1 με 2 χρόνια, ενώ η άδεια λειτουργίας εκδίδεται μετά την εγκατάσταση του σταθμού.

Όσον αφορά στη λήψη της άδειας παραγωγής, βάσει του νόμου 2773/99, ιδρύθηκε μια ανεξάρτητη αρχή ενέργειας (ΡΑΕ), όπου οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές / εταιρείες / κοινοπραξίες μπορούν να καταθέτουν μια αίτηση και ένα φάκελο μελέτης. Η ΡΑΕ, με τη σειρά της, εξετάζει κάθε αίτηση ξεχωριστά και διαμορφώνει μια γνώμη για αυτή. Η γνώμη αυτή κοινοποιείται στον Υπουργό Ανάπτυξης, ο οποίος λαμβάνει και την τελική απόφαση για την έκδοση άδειας παραγωγής ή όχι.

1.3.2 Κριτήρια για την κατάλληλη θέση εγκατάστασης ενός ΑΠΕ

Το υψηλό αιολικό δυναμικό της εξεταζόμενης περιοχής δεν αποτελεί το μόνο κριτήριο για την επιλογή της. Άλλοι παράμετροι που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην εξέταση είναι:

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

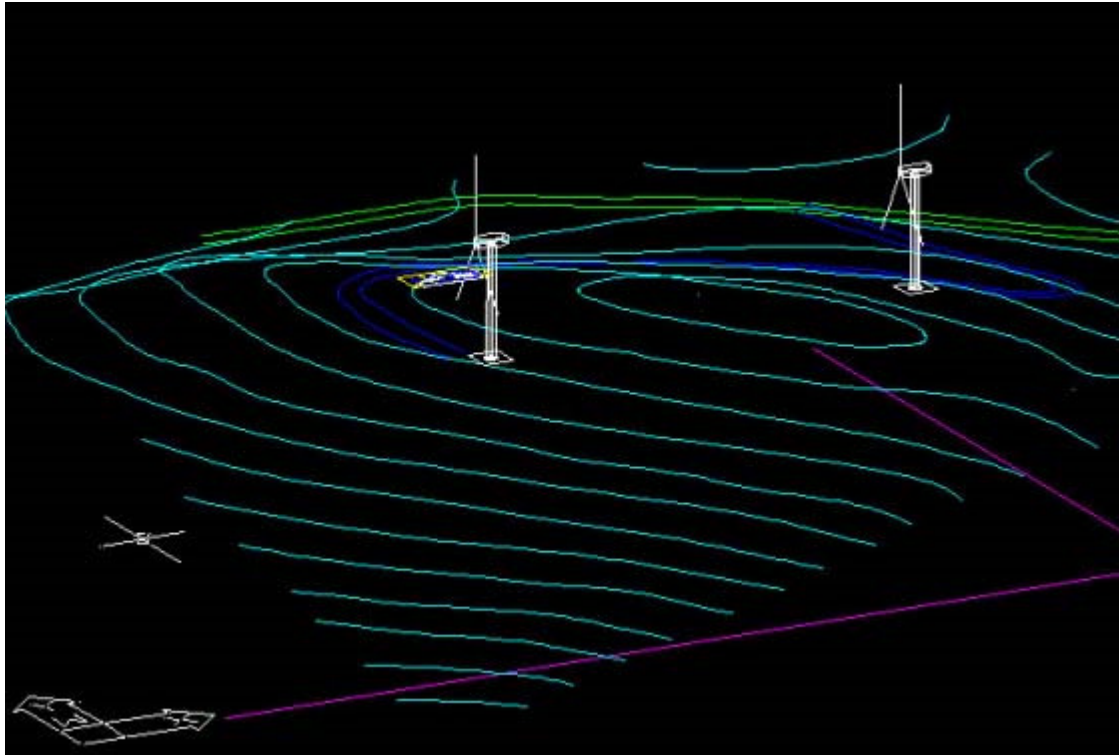
Η Ελλάδα έχει σημαντικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό, το οποίο προσφέρει έδαφος για πολύ ελκυστικές επενδύσεις. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών και μετά από τη νομοθετικά θεσπισμένη έγκριση για εγκατάσταση αιολικών πάρκων από ιδιώτες, υπάρχουν εταιρίες που

αναλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες δράσεις για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης από τα Τοπικά Τμήματα του Υπουργείου Ανάπτυξης και, την υπαγωγή της επένδυσης στον Αναπτυξιακό Νόμο για τη λήψη επιχορήγησης 40% ή την έκδοση φοροαπαλλαγής. Συγκεκριμένα, προσφέρουν τις ακόλουθες Υπηρεσίες:

- Βέλτιστη χωροθέτηση
- Εγκατάσταση ανεμολογικών ιστών και ανάλυση αιολικού δυναμικού
- Σχεδιασμός Αιολικών Πάρκων
- Εξασφάλιση δικαιωμάτων σε γη
- Μελέτες πραγματοποιησιμότητας
- Περιβαλλοντικές μελέτες
- Ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες
- Αιτήσεις στις Αρμόδιες Υπηρεσίες
- Η επιμέλεια για την έκδοση συμβολαίου πώλησης της παραγόμενης ενέργειας στη ΔΕΗ
- Η υπαγωγή της επένδυσης στον Ελληνικό Αναπτυξιακό Νόμο



Φωτορεαλιστικό Αιολικού Πάρκου



Σχεδιασμός Αιολικού Πάρκου

1.4 Αιολικά πάρκα

Τα αιολικά πάρκα (ΑΠ) αποτελούνται από σειρές ανεμογεννητριών (Α/Γ) που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική έτσι γίνεται η εκμετάλλευση του τοπικού αιολικού δυναμικού που αποτελείται από μια ανεξάντλητη φυσική πηγή. Η λειτουργία των Α/Γ 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, επομένως, δεν απαιτείται κανενός είδους μετατροπή πρώτης ύλης ή προϊόντος.

1.4.1 Ανάπτυξη Αιολικών Πάρκων - Εύρεση Κατάλληλης Περιοχής

Λόγω του γεγονότος ότι έχουν εγκατασταθεί μικρής κλίμακας ανεμογεννήτριες για πάνω από 20 χρόνια, έχει αποκτηθεί καλή γνώση των ανεμολογικών συνθηκών στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Επιπλέον, έχουν γίνει μελέτες σε όλη την Ελλάδα για να βρεθούν πιθανές περιοχές για εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Για αυτό τον σκοπό, εκτός από το αιολικό δυναμικό, θα πρέπει να εξεταστούν και άλλοι παράμετροι που προκύπτουν από την Ελληνική νομοθεσία σχετικά με την διαδικασία αδειοδότησης εγκατάστασης (αρχαιολογικοί περιορισμοί, περιορισμοί αεροπλοΐας, κλπ).



Ανεμολογικές μετρήσεις σε πιθανές εγκαταστάσεις Α/Π

1.5 Συστήματα Ανεμολογικών Μετρήσεων

Το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής μπορεί να μετρηθεί κάνοντας ανεμολογικές μετρήσεις σύστημα που αποτελείται από ένα data logger, έναν ανεμοδείκτη και ένα έως τρία ανεμόμετρα για διαφορετικές καταγραφές ύψους και ταχύτητας (δείτε τις παραπάνω φωτογραφίες). Το data logger καταγράφει την πραγματική ταχύτητα του ανέμου και υπολογίζει τις στατιστικές τιμές, όπως είναι η μέση τιμή, η σταθερή απόκλιση, η αναταραχή, κλπ. Η ανάκτηση των δεδομένων μπορεί να γίνει αποθηκεύοντας τα σε μια κάρτα μνήμης ή σε έναν υπολογιστή lap top ή μέσω modem. Τα δεδομένα μπορούν εν συνεχεία να επεξεργαστούν στο πρόγραμμα Excel.

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης αιολικών πάρκων, έχουν εγκατασταθεί πολλοί ανεμολογικοί ιστοί σε ύψη από 10 έως 40 μ σε διάφορες περιοχές στην Ελλάδα.



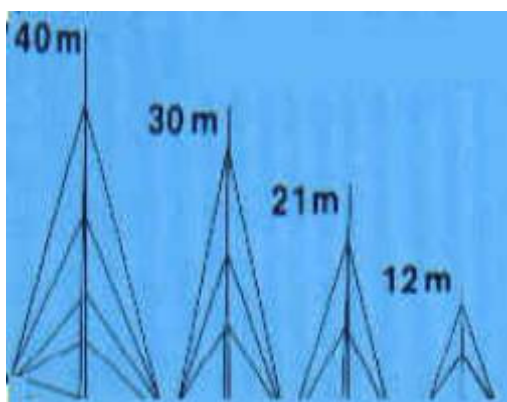
Data logger



Ανεμοδείκτης

Ανεμόμετρο

Το Meteo-Mast που σχεδιάστηκε από τους μηχανικούς της Windsol πληρεί τις σύγχρονες απαιτήσεις συνδυάζοντας την υψηλή του τεχνική αρτιότητα με ελάχιστο κόστος μεταφοράς, συναρμολόγησης και εγκατάστασης. Το πλήρες kit του μετεωρολογικού ιστού έχει μέγιστο μήκος μεταφοράς 3,2m μόνο, και απαιτεί λιγότερο από μια εργάσιμη μέρα ενός ατόμου για να εγκατασταθεί. Για τη μελλοντική συντήρηση των αισθητήρων, απαιτούμενος χρόνος απεγκατάστασης και εγκατάστασης του ιστού είναι περίπου 5 με 10 λεπτά.

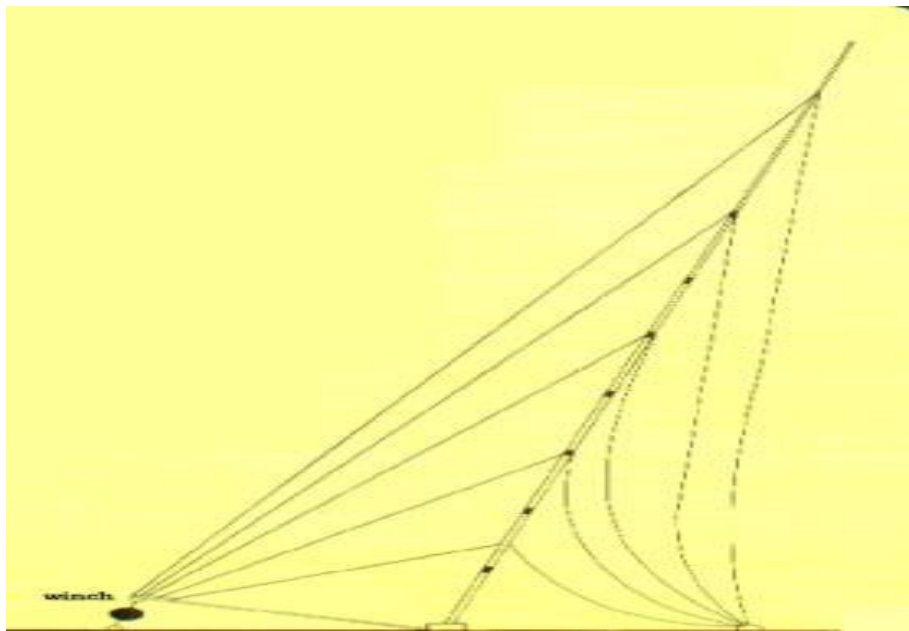


ΣΧΗΜΑ Β

Κύρια Χαρακτηριστικά:

- Όλα τα υλικά που είναι ευαίσθητα στη διάβρωση έχουν κατασκευαστεί από εν θερμό γαλβανισμένο μέταλλο και συρμάτινα καλώδια.
- Ο συνολικός ιστός είναι καλωδιωμένος προς 4 κατευθύνσεις (κάθε 90° ολόγυρα) από 4 ομάδες καλωδίων, ανάλογα με το ύψος του ιστού.
- Η Ανάρτηση του ιστού γίνεται εύκολα με ένα χειροκίνητο ή ηλεκτρικό βαρούλκο.

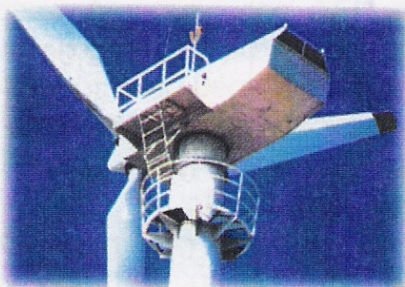
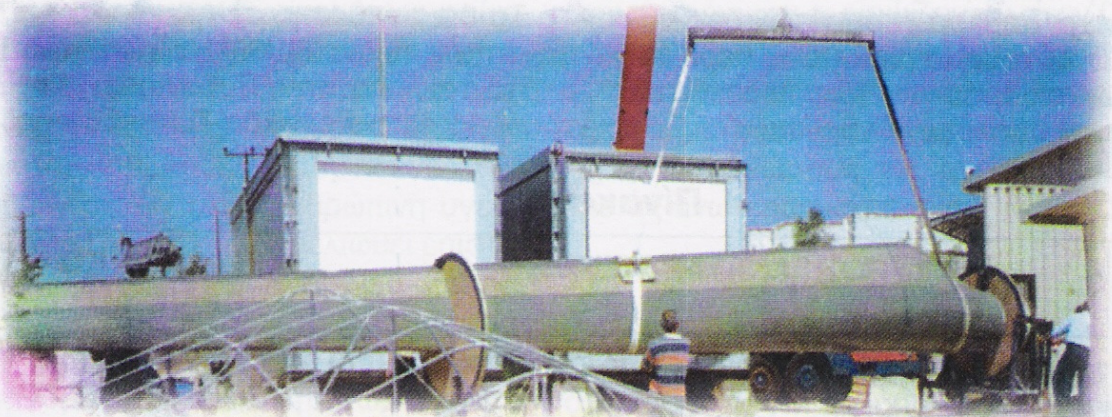
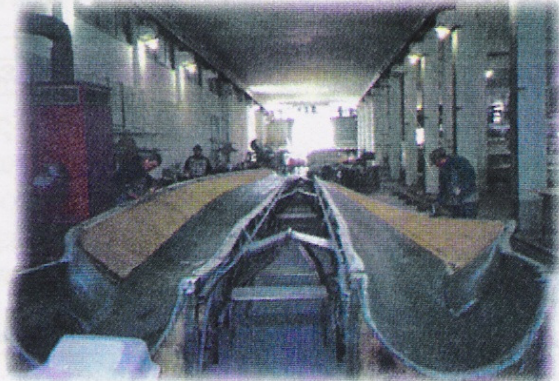
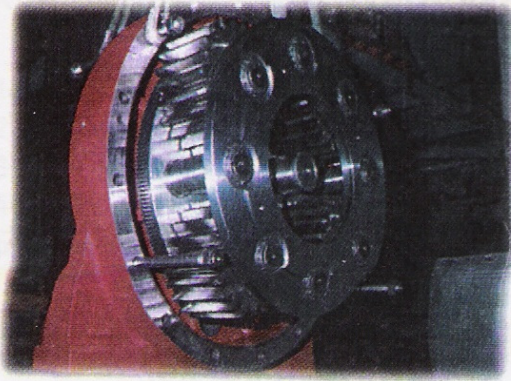
Υπάρχουν διαθέσιμα και άλλα μήκη σωλήνα, πολλαπλάσια των 3m, για την ανέγερση των αισθητήρων μετά από παραγγελία.



ΣΧΗΜΑ Γ

Παρέχεται επίσης, μια εναλλακτική αντικεραυνική προστασία, συμβατή στο αντικεραυνικό kit του ιστού

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	BW-M40	BW-M30	BW-M21	BW-M12
Μέγιστο ύψος ιστού από το επίπεδο του εδάφους	40 m	30 m	21 m	12 m
Αριθμός τμημάτων του ιστού	13	10	7	4
Αριθμός εντατήρων στήριξης	3	2	2	1
Αριθμός σημείων δέσης συρματόσχοινων	6	4	3	2
Αριθμός περιφερειακών/κεντρικών στηριγμάτων	4/1	4/1	4/1	4/1
Διάμετρος σωλήνα	100 mm	100 mm	80 mm	50 mm
Πάχος σωλήνα	2 mm	2 mm	2 mm	1,5 mm
Πάχος συρματόσχοινου	6 mm	5 mm	4 mm	3 mm
Μέγιστο μήκος μεταφερόμενου σωλήνα	3,2 m	3,2 m	3,2 m	3,2 m
Ακτίνα βάσης στηριγμάτων	10 m	7 m	6 m	3 m
Βάρος ιστού	456 kg	385 kg	188 kg	88 kg
Μέγιστη ταχύτητα επιβίωσης ανέμου (γράφημα)	55 m/s	55 m/s	55 m/s	55 m/s
Αντιδιαβρωτική αντίσταση	Εν θερμό γαλβανισμένα υλικά			



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΔΙΑ

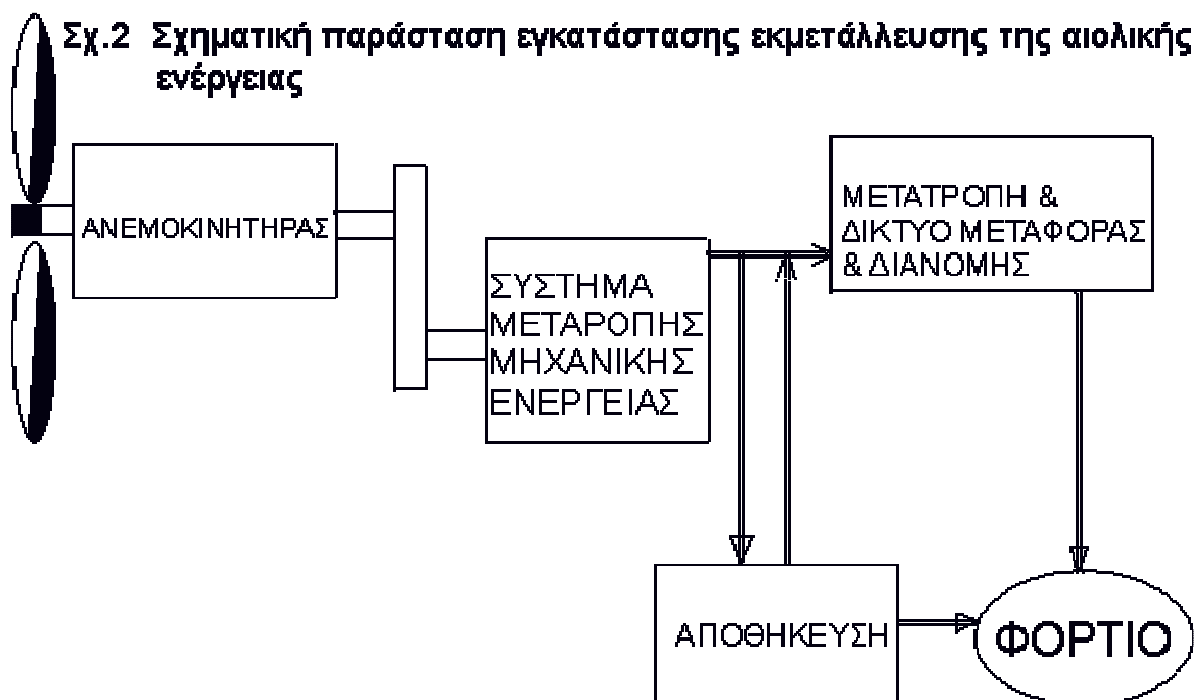
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

Τύποι και υποσυστήματα ανεμογεννητριών

2.1 Γενικά

Ο ανεμοκινητήρας από την εποχή της εμφάνισης του μέχρι σήμερα έχει περάσει από πολλά στάδια εξέλιξης, τόσο ως προς τον τύπο του (οριζοντίου ή κάθετου άξονα) όσο και ως προς τα υποσυστήματα του (πτερύγια, κιβώτιο ταχυτήτων, πύργος, αυτοματισμοί, γεννήτρια κ.α.).

Εξελίξεις έχουν επίσης σημειωθεί και στον τρόπο δέσμησης, αξιοποίησης, αποθήκευσης ή μεταφοράς της ενέργειας του ανέμου που μετατρέπεται από την Α/Γ σε άλλη μορφή ενέργειας. Μια εικόνα των βασικών μερών που αποτελούν μια διάταξη εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας καθώς και της ροής ενέργειας παρουσιάζεται στο Σχ.2



Η διάταξη αυτή είναι μια γενική περίπτωση όπου η κινητική ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται σε μηχανικό έργο με τη βοήθεια αεροδυναμικής διάταξης

(π.χ. ενός έλικα). Αυτό το μηχανικό έργο μπορεί να είναι εκμεταλλεύσιμο επί τόπου ή να χρειαστεί να μετατραπεί σε μια άλλη μορφή ενέργειας και να μεταφερθεί στον τόπο της ζήτησης.

Παραδείγματα εκμετάλλευσης της παραγόμενης ενέργειας επί τόπου είναι αυτό της παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση του νερού που μπορεί να αποθηκευτεί, να μεταφερθεί, και να καεί ως αέριο καύσιμο με μηδαμινή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Στη δεύτερη περίπτωση που είναι και πιο ευρέως διαδεδομένη είναι αυτή της μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια λόγω της εύκολης μεταφοράς αλλά και της δυνατότητας που έχει να μετατρέπεται σε οποιαδήποτε άλλη μορφή θέλουμε.

Βέβαια οι μεγάλες διακυμάνσεις της ενέργειας του ανέμου με το χρόνο, πολλές φορές έχουν χρονική ασυμφωνία με την ζήτηση ενέργειας, με αποτέλεσμα την αναγκαιότητα της αποθήκευσης της ενέργειας για τις χρονικές στιγμές στις οποίες η ισχύς του ανέμου πέφτει κάτω από το επιθυμητό όριο.

Έτσι ο βέλτιστος σχεδιασμός ενός συστήματος εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας πρέπει να περιλαμβάνει:

- 1.** Μελέτη των χαρακτηριστικών του ανέμου με σκοπό την εκλογή της βέλτιστης τοποθεσίας για την εγκατάσταση της Α/Γ και την πιθανή παραγωγή ενέργειας.
- 2.** Σχεδιασμός της αεροδυναμικής διάταξης που να μετατρέπει κατά τον αποδοτικότερο τρόπο την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανικό έργο.
- 3.** Μελέτη της περίπτωσης μετατροπής του μηχανικού έργου σε άλλη πιο συμφέρουσα μορφή ενέργειας και βέλτιστο σχεδιασμό του συστήματος μετατροπής του μηχανικού έργου του δρομέα.

4. Εύρεση του καλύτερου τρόπου αντιμετώπισης των διακυμάνσεων της ενέργειας του ανέμου.
5. Μελέτη του βέλτιστου τρόπου μεταφοράς, (αν απαιτείται).
6. Διεύρυνση της καλύτερης προσαρμογής της μεταβαλλόμενης παραγωγής ενέργειας του συστήματος προ της κατανάλωσης.

Όλα τα παραπάνω για να είναι εφικτά θα πρέπει το τελικό προϊόν που θα διατεθεί στην αγορά κατανάλωσης πάνω από όλα να είναι οικονομικά ανταγωνίσιμο έναντι στις άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας έτσι ώστε μια οποιαδήποτε επιστημονική προσέγγιση να μην χάσει την αξία της αλλά και το σκοπό της.

2.2 Τύποι συλλογής της Αιολικής ενέργειας.

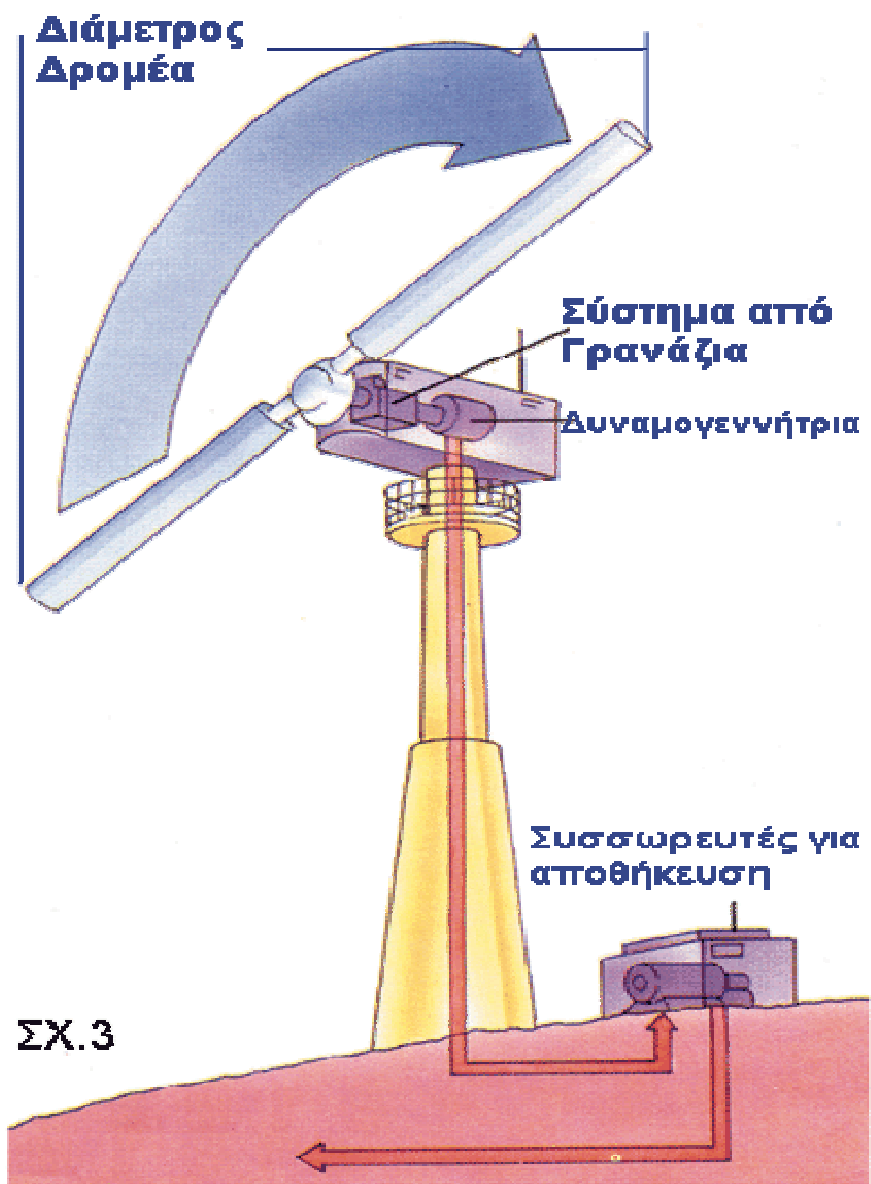
Μέχρι σήμερα έχουν επινοηθεί και λειτουργήσει από αρχαιότατων χρόνων περισσότεροι τύποι ανεμομηχανών από οποιαδήποτε άλλο τύπο εφεύρεσης . Οι ανεμοκινητήρες μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με τον προσανατολισμό των αξόνων τους σε σχέση με τη ροή του ανέμου σε:

Οριζοντίου άξονα (Head on) στους οποίους ο άξονας περιστροφής του δρομέα είναι παράλληλος προς την κατεύθυνση του ανέμου Σχ.3

Οριζοντίου άξονα (Cross Wind) στους οποίους ο άξονας περιστροφής είναι παράλληλος προς την επιφάνεια της Γης αλλά κάθετος στην κατεύθυνση του ανέμου.

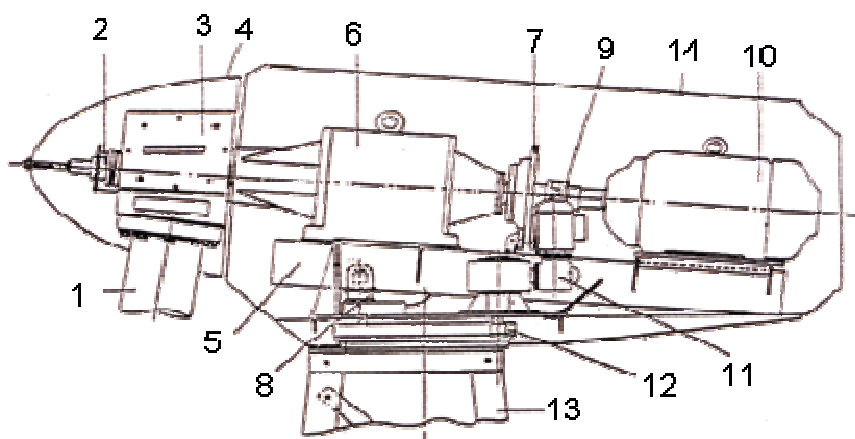
Κάθετου άξονα στους οποίους ο άξονας περιστροφής είναι κάθετος στην επιφάνεια της Γης όπως και στην ροή του ανέμου (Savonius, Darrieus, Giromill κ.α) Σχ.3

Επίσης έχουν επινοηθεί και άλλοι τύποι ανεμομηχανών όπως αυτοί του ηλιακού φωτός, Venturi, με διαχυτή ή συγκεντρωτή, αεροτομή και Magnus κ.α.



2.3 Περιγραφή μονάδας ανεμογεννήτριας.

Η περιγραφή αντιστοιχεί σε μια Α/Γ του τύπου «BW 10» η οποία είναι σχεδιασμένη για να παρέχει ρεύμα 220/150 HZ κυρίως για την εξυπηρέτηση εγκαταστάσεων που η σύνδεσή τους με το δίκτυο της ΔΕΗ δεν είναι δυνατόν να γίνει . Στο Σχήμα 5 , που ακολουθεί φαίνεται η γενική μορφή της ατράκτου της Α/Γ ,η οποία αποτελείται από τα εξής μέρη .



Σχ.5 : Γενική μορφή της ατράκτου μιας Α/Γ

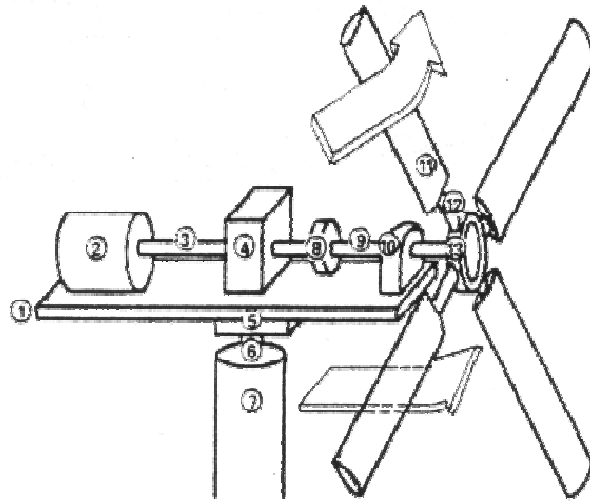
- (1) Πτερύγιο**
- (2) Φυγοκεντρικός μηχανισμός αεροδυναμικού φρένου**
- (3) Πλύμνη**
- (4) Κάλυμμα πλύμνης**
- (5) Πλαίσιο ατράκτου**
- (6) Κιβώτιο πολλαπλασιασμού**
- (7) Δισκόφρενο**
- (8) Υδραυλική μονάδα ελέγχου του φρένου**
- (9) Ελαστικός σύνδεσμος**
- (10) Γεννήτρια**
- (11) Μονάδα προσανεμισμού ατράκτου**
- (12) Τράπεζα ολίσθησης**
- (13) Πυλώνας**
- (14) Κάλυμμα ατράκτου**

Επίσης στο (Σχήμα 6) ,το οποίο είναι πιο απλό , φαίνονται καλύτερα τα εξαρτήματα της ατράκτου μιας Α/Γ οριζόντιου άξονα τα οποία είναι :

(1) Πλαίσιο
ατράκτου

(2)
Γεννήτρια

(3)
Δευτερογενής
κινητήριος
άξονας



Σχ.6 : Απλή μορφή της ατράκτου μιας Α/Γ

(4)
Κιβώτιο
πολλαπλα
σιασμού

(5) Έδρανο άξονα

(6) Προσκόλληση πυλώνα

(7) Πυλώνας

(8) Φρένο

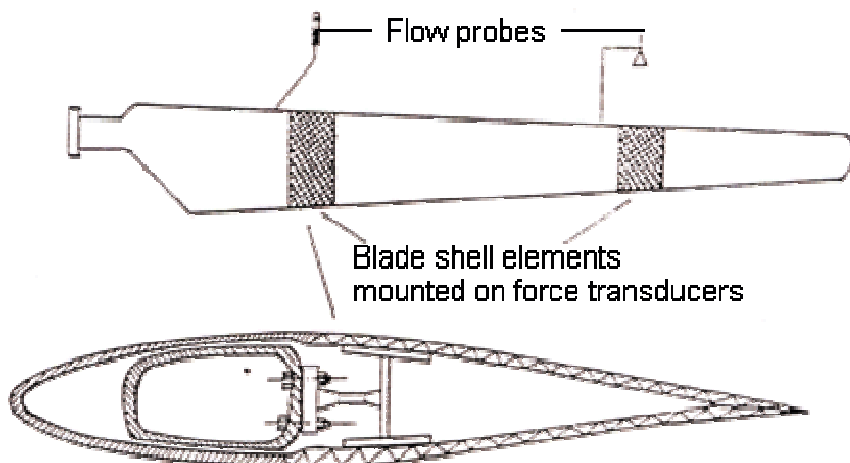
(9) Κύριος άξονας

(10) Κύριο έδρανο άξονα

(11) Πτερύγιο ,(στο Σχήμα 7 φαίνεται η μορφή του)

(12) Βάση πτερυγίου

(13) Πλύμνη



2.4

Σχ.7 Ενδεικτική μορφή του πτερυγίου μιας Α/Γ

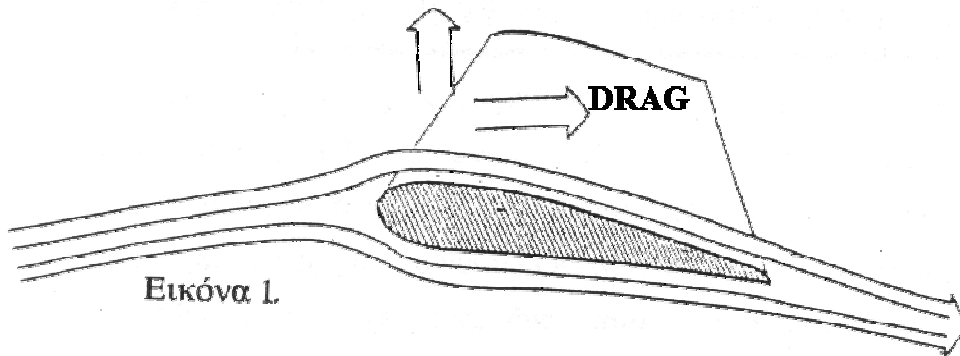
Κίνηση Ανεμοκινητήρα

Η κίνηση του ανεμοκινητήρα αρχίζει λόγω των δυνάμεων και ροπών που ενεργούν στο στρεφόμενο τμήμα του καθώς ο άνεμος διέρχεται δια μέσου του δρομέα. Οι δυνάμεις αυτές μπορεί να οφείλονται στην αντίσταση που ο δρομέας του ανεμοκινητήρα προβάλλει στη ροή του ανέμου ή σε δυνάμεις άνωσης. Οι δυνάμεις αντίστασης έχουν την ίδια φορά με την κατεύθυνση πνοής του ανέμου, ενώ οι δυνάμεις άνωσης έχουν φορά κάθετη προς την κατεύθυνση του ανέμου .

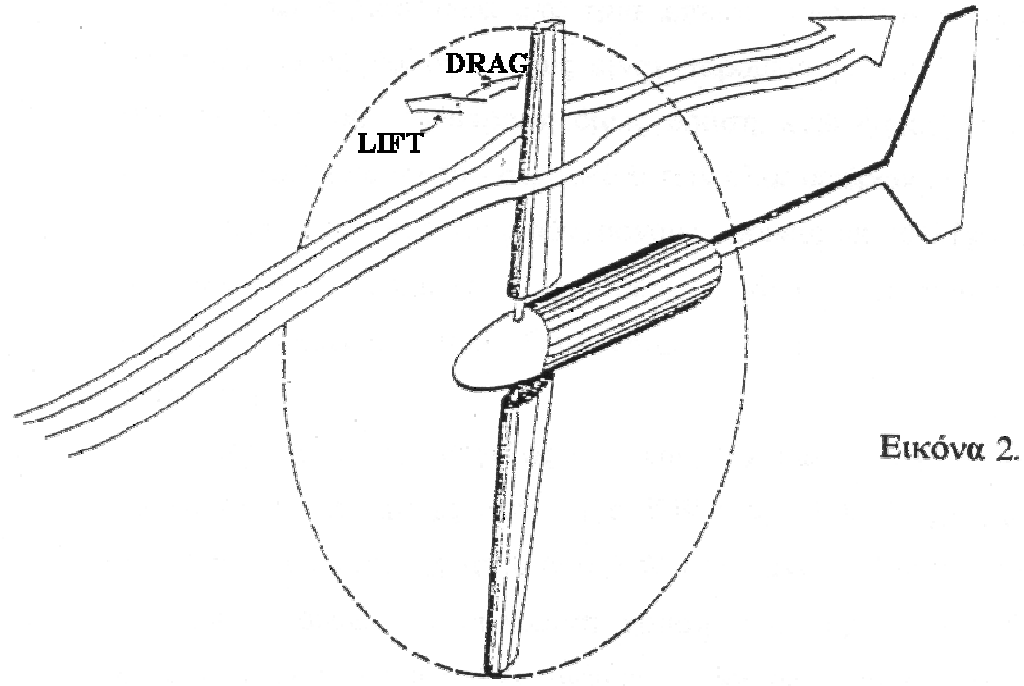
Επίσης είναι γνωστό από την Αεροδυναμική ότι η δύναμη άνωσης που αναπτύσσεται πάνω σε μια αεροτομή (πτέρυγα) που βρίσκεται σε γωνία πρόσπτωσης ως προς το ρεύμα του αέρα είναι πολλαπλάσια της δύναμης αντίστασης που εφαρμόζεται στην αεροτομή. Γι' αυτό και καταρχήν οι ανεμοκινητήρες των οποίων η λειτουργία βασίζεται στην εκμετάλλευση των δυνάμεων άνωσης είναι αποδοτικότεροι από τους ανεμοκινητήρες των οποίων η λειτουργία βασίζεται σε δυνάμεις αντίστασης .

Στο Σχήμα 8 φαίνεται το πως επιδρούν οι δυνάμεις άνωσης μιας και στην Εικόνα 2, η Α/Γ οριζόντιου άξονα και η Α/Γ κατακόρυφου άξονα στην

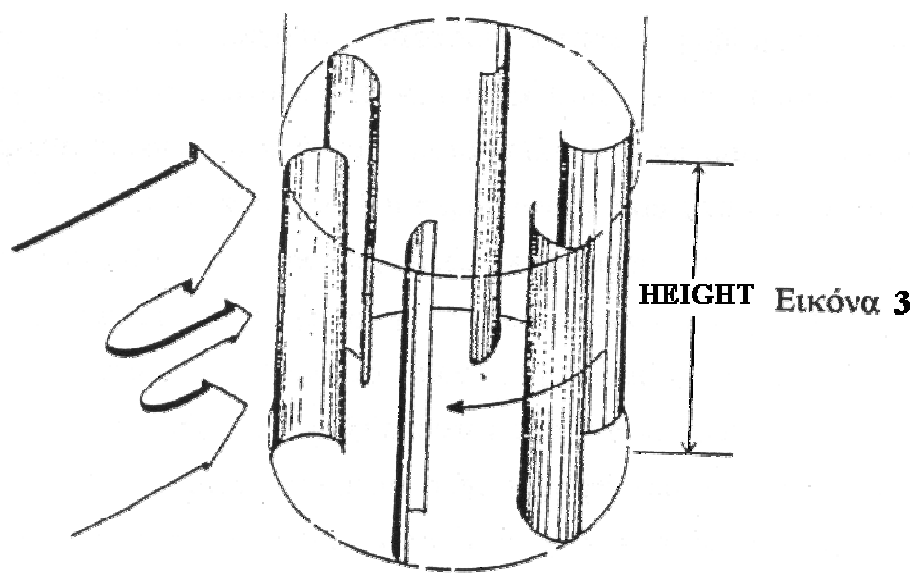
Εικόνα 3, χρησιμοποιούν για ενέργειας τις δυνάμεις άνωσης που αναπτύσσονται στα πτερύγια του δρομέα σύμφωνα με την Εικόνα 1.



Εικόνα 1.



Εικόνα 2.

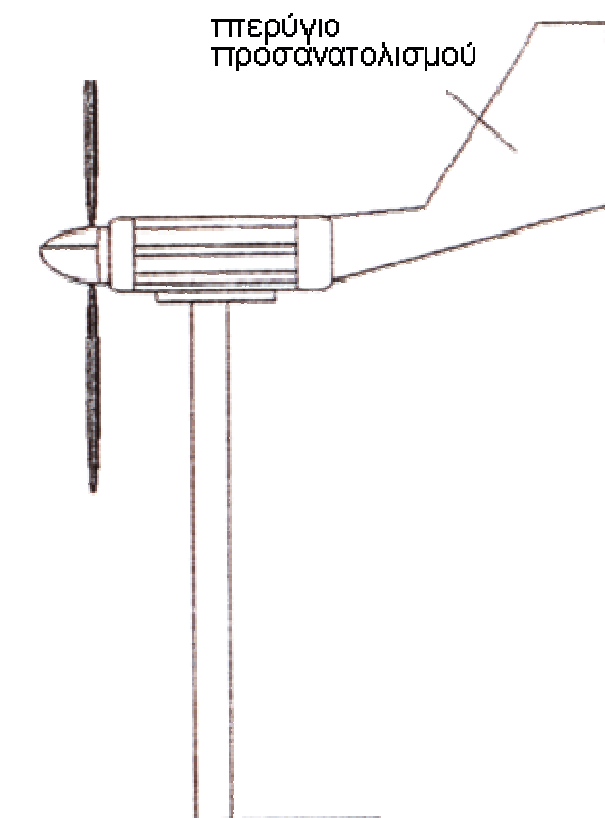


Σχ.8: Επίδραση των δυνάμεων άνωσης σε μια ΑΤ

2.5 Τυπικές μορφές οριζόντιου άξονα.

Η πιο διαδεδομένη μορφή ανεμοκινητήρα που εφαρμόζεται ευρεία στην πράξη είναι ο Α/Κ οριζοντίου άξονα. Ο περιστρεφόμενος μηχανισμός των ανεμοκινητήρων που ονομάζεται δρομέας, μπορεί να έχει από ένα πτερύγιο (μονόπτερος) μέχρι και 30 ή και περισσότερα (πολύπτερος). Σε σχέση με την θέση του δρομέα προς τον πύργο στήριξης και την διεύθυνση του ανέμου οι Α/Γ μπορεί να έχουν το δρομέα μπροστά από τον πύργο (ανάντι) ή πίσω (κατάντι) σχήμα 9 α,β.

Για την μεγιστοποίηση δέσμμευσης της κινητικής ενέργειας του ανέμου απαιτείται το επίπεδο του δρομέα να είναι πάντοτε κάθετο στην κατεύθυνση του ανέμου και γι'αυτό το σκοπό, στους μεν μικρής ισχύος ανεμοκινητήρες (ανάντι) υπάρχει ένα πτερύγιο (Σχήμα 10) που ευθυγραμμίζει τον άξονα του δρομέα στον άνεμο, στους δε μεγάλους η ευθυγράμμιση γίνεται μέσω υδραυλικών συστημάτων (σερβομηχανισμού).



Σχ.10: Α/Γ με πτερύγιο⁴⁰ προσανατολισμού

Ο πύργος στήριξης της Α/Γ μπορεί να είναι σωληνωτού τύπου, τύπου δικτυώματος, ή να στηρίζεται με επίτομα (συρματόσχοινα). Ο δρομέας του ανεμοκινητήρα δεν πρέπει να ξεπερνάει κάποια μέγιστη γωνιακή ταχύτητα για λόγους προστασίας των πτερυγίων από μηχανικές καταπονήσεις που προέρχονται από φυγόκεντρες δυνάμεις. Για την προστασία αυτή έχουμε διάφορους αυτοματισμούς όπως η αεροπέδη στα ακροπτερύγια ,γωνιακή στροφή του δρομέα κ.α.

2.6 Χαρακτηριστικά Α/Γ οριζόντιου άξονα.

2.6.1 Δρομέας

Ο σχεδιασμός του δρομέα είναι ίσως το πιο βασικό ζήτημα στη απόδοση όλου του μηχανήματος. Στόχος είναι να βρεθεί ένας βέλτιστος συνδυασμός των διαφόρων παραμέτρων που συνθέτουν τον δρομέα : ταχύτητα περιστροφής, διάμετρος δρομέα, αριθμός πτερυγίων, κατανομή πλάτους πτερυγίου, κατάλληλη αεροτομή, συστροφή κ.α. Τα κριτήρια επιλογής είναι η μεγιστοποίηση της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας και η ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής.

Η διάμετρος του δρομέα θα εξαρτηθεί από την ονομαστική ισχύ της μηχανής και το αιολικό δυναμικό της περιοχής εγκατάστασης του ανεμοκινητήρα. Η γωνιακή ταχύτητα του δρομέα επιλέγεται έτσι ώστε ο λόγος ταχύτητας ακροπτερυγίου προς την ονομαστική ταχύτητα του ανέμου να βρίσκεται στην περιοχή της βέλτιστης τιμής συντελεστή ισχύος της Α/Γ. Η κατανομή του πλάτους των πτερυγίων θα προκύψει από τη βελτιστοποίηση της αεροδυναμικής σχεδίασης του δρομέα ενώ το πλήθος των πτερυγίων (η στερεότητα του δρομέα) θα εξαρτηθεί από το είδος της εφαρμογής του ανεμοκινητήρα.

Ανάλογα με τη μορφή του δρομέα διακρίνουμε δύο διαφορετικούς τύπους :

α. Πολυπτέρυγους

Χαρακτηριστικό των δρομέων αυτών είναι η μικρή διάμετρος, η μικρή περιφερειακή ταχύτητα, και η μεγάλη ροπή. Στο παρελθόν κατασκευάστηκαν σε βιομηχανική κλίμακα πολυπτέρυγοι ανεμόμυλοι (Αμερικάνικου τύπου) και βρήκαν πλατιά εφαρμογή στην άντληση νερού. Η κατασκευή τέτοιων μηχανών καθώς και η έρευνα προς την κατεύθυνση αυτή τείνουν να εγκαταλειφθούν κυρίως για τον μικρό συντελεστή ισχύος και τον κατασκευαστικό περιορισμό της διαμέτρου που έχουν .

β. Ολυγοπτέρυγους

Οι δρομείς αυτοί έχουν δυο ή τρία πτερύγια (στις τελευταίες κατασκευές ο δρομέας είναι με ένα πτερύγιο, μονόπτερος) , έχουν τη μορφή των πτερυγίων των ελίκων των αεροσκαφών με αρκετή συστροφή από τη βάση με το ακροπτερύγιο και μεταβαλλόμενη χορδή μέχρι με λέπτυνση προς το ακροπτερύγιο.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του δρομέα είναι ο μεγάλος συντελεστής ισχύος και η βέλτιστη λειτουργία του σε μεγάλο σχετικά λόγο ταχυτήτων ακροπτερυγίου λ.

$$\lambda = (\Omega \cdot R) / V$$

Οι αεροτομές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των πτερυγίων παρουσιάζουν μεγάλο συντελεστή άνωσης σε μικρές σχετικά γωνίες πρόσπτωσης ενώ συγχρόνως διατηρούν χαμηλό συντελεστή αντίστασης σε ευρεία περιοχή γωνιών πρόσπτωσης (με τυπικό εκπρόσωπο τέτοιων αεροτομών την NACA 4412).

Οι δρομείς αυτοί είναι πιο ταχύστροφοι από τους πολυπτερυγους δρομείς και ελαφρός οικονομικότεροι, επίσης παρουσιάζουν ευκολία στην συναρμολόγηση του ανεμοκινητήρα.

Γενικά ο τρίπτερος δρομέας είναι κατά 5% περισσότερο αποδοτικός από τον δύπτερο και τα φορτία που ενεργούν σε κάθε πτερύγιο είναι μικρότερα με υψηλότερο όμως κόστος κατασκευής.

2.6.2 Συμπεριφορά του Δρομέα.

Μας ενδιαφέρει κυρίως η συμπεριφορά του δρομέα κατά την εκκίνηση όπως και η ροπή εκκίνησης και σε αυτά μας βοηθάνε πολύ τα διαγράμματα του συντελεστή ροπής C_m επίσης η μελέτη της συμπεριφοράς του δρομέα σε χρονικά μεταβαλλόμενες καταστάσεις, όπως η επιτάχυνση, επιβράδυνση, ριπές ανέμου, τυρβώδες πεδίο, αλλά και στο πεδίο που η ταχύτητα αλλάζει με το ύψος από το έδαφος.

2.6.3 Ρύθμιση του βήματος

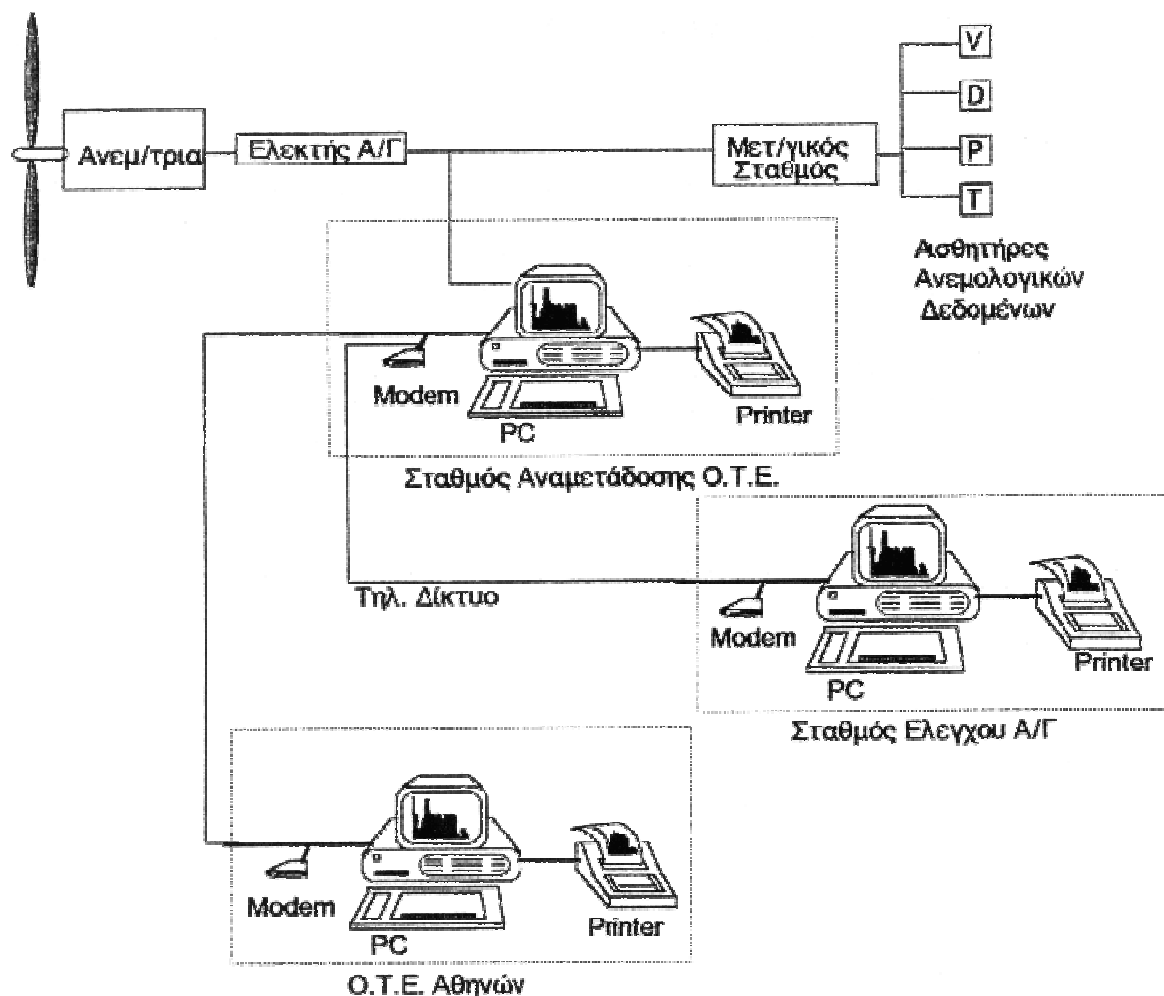
Η ρύθμιση του βήματος των πτερυγίων ή μέρους τους (Flaps), γίνεται για να έχουμε τις παρακάτω λειτουργίες :

- Εκκίνηση του δρομέα στην κατάλληλη μικρότερη ταχύτητα ανέμου αλλά και
- Εκκίνηση του δρομέα με βήμα που θα μας δώσει τη μέγιστη ροπή
- Διατήρηση της σταθερότητας των στροφών αλλά και
- Μέγιστη απόδοση σε διάφορες ταχύτητες ανέμου με μεταβολή του βήματος
- Περιορισμός της ισχύος σε υψηλές ταχύτητες ανέμου αλλά και
- Παύση της λειτουργίας σε περιπτώσεις με θυελλώδεις ανέμους, ή η ζήτηση του φορτίου να είναι μηδενική.

Για να επιτύχουμε αυτές τις ρυθμίσεις χρησιμοποιούμε συστήματα μεταβολής του βήματος του δρομέα έτσι ώστε να έχουμε την ασφαλή λειτουργία του A/K αλλά και τη γρήγορη προσαρμογή του στις εκάστοτε συνθήκες λειτουργίας. Τα συστήματα μεταβολής του βήματος είναι :

A) Υδραυλικά- Μηχανικά

Είναι από τα παλαιότερα ολοκληρωμένα συστήματα αυτοματισμού (δεκαετίας 60-70) χρησιμοποιήθηκαν στις περισσότερες κατασκευές της εποχής αρκετά αξιόπιστα αλλά με αρκετά προβλήματα στις ακραίες καταστάσεις εναλλασσόμενων φορτίων , και χωρίς να εξασφαλίζουν ακρίβεια προσαρμοστικότητας.



Σχ.11 : Διάταξη συλλογής , επξεργασίας & έλεγχος Ανεμολογικών δεδομένων Α/Γ

Αυτά είναι η πιο εξελιγμένη μορφή ελέγχου και τείνουν να αποτελέσουν τη μόνη λύση στις μεσαίες και μεγάλες Α/Γ. Βέβαια και εδώ έχουμε αρκετές μορφές ελέγχου όπως αυτής με ψηφιακά κυκλώματα, προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (P.L.C), και τέλος τον έλεγχο με συστήματα υπολογιστών που είναι δυνατή η ρύθμιση από ένα λογισμικό αλλά και η παρακολούθηση από κεντρικό σταθμό μέσω μεταφοράς δεδομένων με τις τηλεφωνικές γραμμές (σχήμα 11).

B) Σύστημα με Ελαστική Έδραση των Πτερυγίων

Με τη μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου αλλάζει η ροπή γύρω από τις εδράσεις των πτερυγίων, εκμεταλλευόμενοι αυτό το φαινόμενο βάζοντας στην έδραση των πτερυγίων με την πλήμνη μηχανισμό με ελαστικούς συνδέσμους ή ελατήρια έτσι ώστε μετά από κατάλληλο σχεδιασμό να επιτύχουμε το επιθυμητό βήμα σε κάθε ταχύτητα ανέμου.

Γ) Σύστημα Αντιβάρων

Τα αντίβαρα μεταβάλλοντας την απόσταση από τον άξονα ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής έτσι ώστε μέσω ενός μηχανισμού να μεταβάλουν το βήμα και έτσι να ρυθμίζουν τις στροφές και ισχύ.

Δ) Υλικά και προβλήματα αντοχής των πτερυγίων.

Τα υλικά κατασκευής των πτερυγίων των δρομέων είναι ποικίλα, (Πίνακας 1) σύνθετα αλλά και ιδιαίτερα για το κάθε μέγεθος. Έτσι στους μικρούς ανεμοκινητήρες συναντάμε σαν κύριο υλικό το υαλόνημα και ξύλο με εσωτερική γέμιση την πολυουρεθάνη που είναι ασταθή στα εναλλασσόμενα

φορτία ανθεκτικά στη διάβρωση. Στους μεγαλύτερους συναντάμε υαλονήματα με ακτινική και παράλληλη διάταξη σε πολλαπλά στρώματα στους μεγάλους δε χρησιμοποιείται και πάλι τα ίδια υλικά αλλά και ανθρακονήματα κυρίως για την αυξημένη αντοχή στα μεγάλα εναλλασσόμενα φορτία.

ΥΛΙΚΟ	Επιτρεπόμενη Τάση MPa	Πυκνότητα	Κόστος (ECU/Kgr)
ΧΑΛΥΒΑΣ	110	7800	5.5-8
ΙΝΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ	100	1400	200
FGRP	45	2000	13
ΞΥΛΟ	12	550	13

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι Α/Γ είναι η εμφάνιση ταλαντώσεων από την επίδραση των εναλλασσόμενων φορτίσεων του ανέμου, με δυσάρεστα και απρόβλεπτα προβλήματα αντοχής των υλικών στην αντιμετώπισή τους ακολουθείται η παρακάτω μελέτη :

Μελέτη των τάσεων και ταλαντώσεων στα πτερύγια του δρομέα (πειραματικά και θεωρητικά).

Εύρεση κατάλληλων υλικών (συνδυασμός χαμηλού κόστους με αντοχή στις ταλαντώσεις και τάσεις) και τρόπος κατασκευή τους.

Ε) Συστήματα Προσανατολισμού

Στους μικρούς κυρίως ανεμοκινητήρες για λόγους κόστους χρησιμοποιούμε καθοδηγητικό πτερύγιο τοποθετημένο πίσω από τον δρομέα

παράλληλα με την πλήμνη έτσι ώστε η επιφάνεια της ουράς όσο και η θέση της προς τον άξονα του πύργου επιλέγονται έτσι ώστε σε απόκλιση του ανέμου κατά 10 μοίρες να εξασκείται ριπή επαναπροσανατολισμού του δρομέα στον άνεμο ικανή να υπερνικήσει την αντίρροπη λόγω γυροσκοπικού φαινομένου. Στους μεγάλους A/K σήμερα χρησιμοποιείται σύστημα αυτομάτου ελέγχου της διεύθυνσης του ανέμου με τον ανεμοδείκτη του ανεμογράφου και ένα σερβομηχανισμό που προσανατολίζει ανάλογα τον δρομέα.

Κατά την τοποθέτηση του δρομέα κατάντι του ανέμου έχουμε ευκολότερο σύστημα προσανατολισμού αλλά ο θόρυβος είναι σε υψηλότερα επίπεδα λόγω της σκίασης του πύργου πάνω στον δρομέα αλλά και αυξημένες καταπονήσεις στα πτερύγια λόγω της περιοδικότητας των φορτίσεων τους από την επισκίαση του πύργου καθώς περιστρέφεται ο δρομέας.

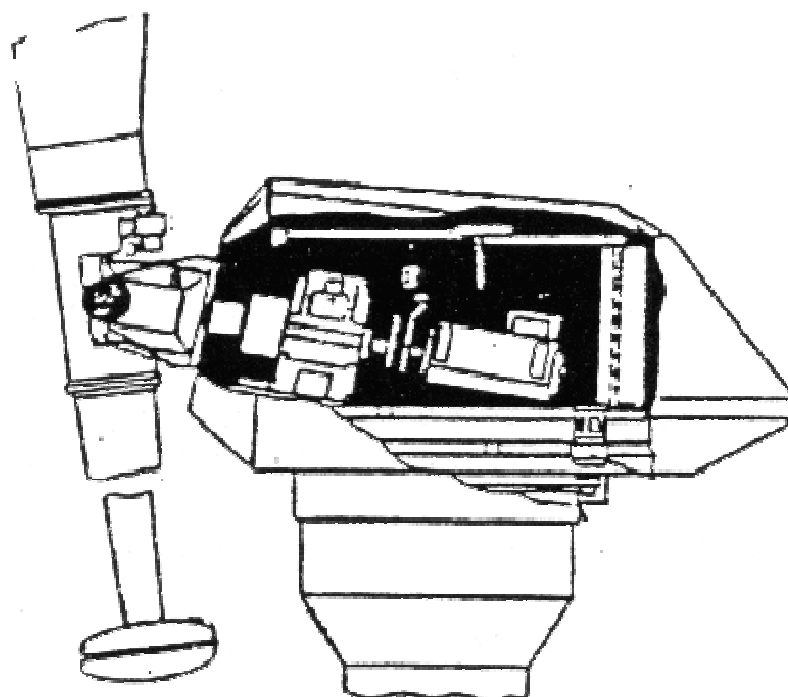
Μια άλλη μορφή αρκετά παλιά αλλά περισσότερο εξελιγμένη από το ουραίο πτερύγιο είναι το " ρόδο των ανέμων" όπως ονομάζεται, μια μικρή βοηθητική έλικα κάθετη στον δρομέα η οποία περιστρεφόμενη με τον αέρα όταν ο δρομέας δεν είναι κάθετος στην διεύθυνση του ανέμου κινεί με γρανάζια τον A/K .

ΣΤ) Κατασκευή του πύργου και θεμελίωσή του

Ο πύργος στήριξης είναι συνήθως από μεταλλικό δικτύωμα ή μια κολόνα από μέταλλο ή μπετόν σε κυκλική ή πολυγωνική μορφή σε κωνικό σχήμα. Πρέπει να έχει το κατάλληλο αεροδυναμικό σχήμα ώστε να παρεμβάλει ελάχιστα στη ροή του ανέμου και να προδίδει την απαραίτητη σταθερότητα και αντοχή στην κατασκευή. Ένα επίσης σημαντικό στοιχείο είναι η ευκολία μεταφοράς και ανέγερσης του στον τόπο εγκατάστασης με τον τύπου δικτυώματος να είναι ευκολότερος στην συναρμολόγηση και ανάρτηση, ελαφρύτερος και οικονομικότερος, αλλά με προβλήματα θορύβου.

Ο σωληνωτός είναι αισθητικά καλύτερος, προστατεύει όλα τα όργανα της Α/Γ στο εσωτερικό του με εσωτερική σκάλα πρόσβασης στο κουβούκλιο, παρουσιάζει ευκολία στη μεταφορά (μετά από κάποιο ύψος) και ανέγερση με αρκετά μεγαλύτερο κατασκευαστικό κόστος αλλά έχει όμως χαμηλή ιδιοσυχνότητα (μικρότερη απ' αυτή του δρομέα) γι' αυτό και η περιοχή της ιδιοσυχνότητάς του πρέπει να ξεπερνιέται γρήγορα κατά την εκκίνηση του δρομέα για αποφυγή φαινομένων συντονισμού μαζί του.

Επίσης στην περίπτωση του μεταλλικού πύργου επιβάλλεται η προστασία του έναντι της διάβρωσης είτε με εν θερμό επιψευδαργύρωση είτε με ειδική βαφή. Το ύψος του δρομέα πάνω από το έδαφος εξαρτάται από την μορφή, την ταχύτητα του εδάφους (μορφή οριακού στρώματος) και τα τυχόν εμπόδια στη ροή του αέρα (κτίρια, δέντρα κ.α.). Η εκλογή του ύψους είναι θέμα κόστους γιατί από την μια έχουμε την αύξηση της ταχύτητας του εκμεταλλεύσιμου ανέμου από την άλλη δε την αύξηση τους κόστους της κατασκευής.



Σχ.12 : Αιωρούμενη πλήμνη

2.7 Πλήμνη και κύριος άξονας της Α/Γ

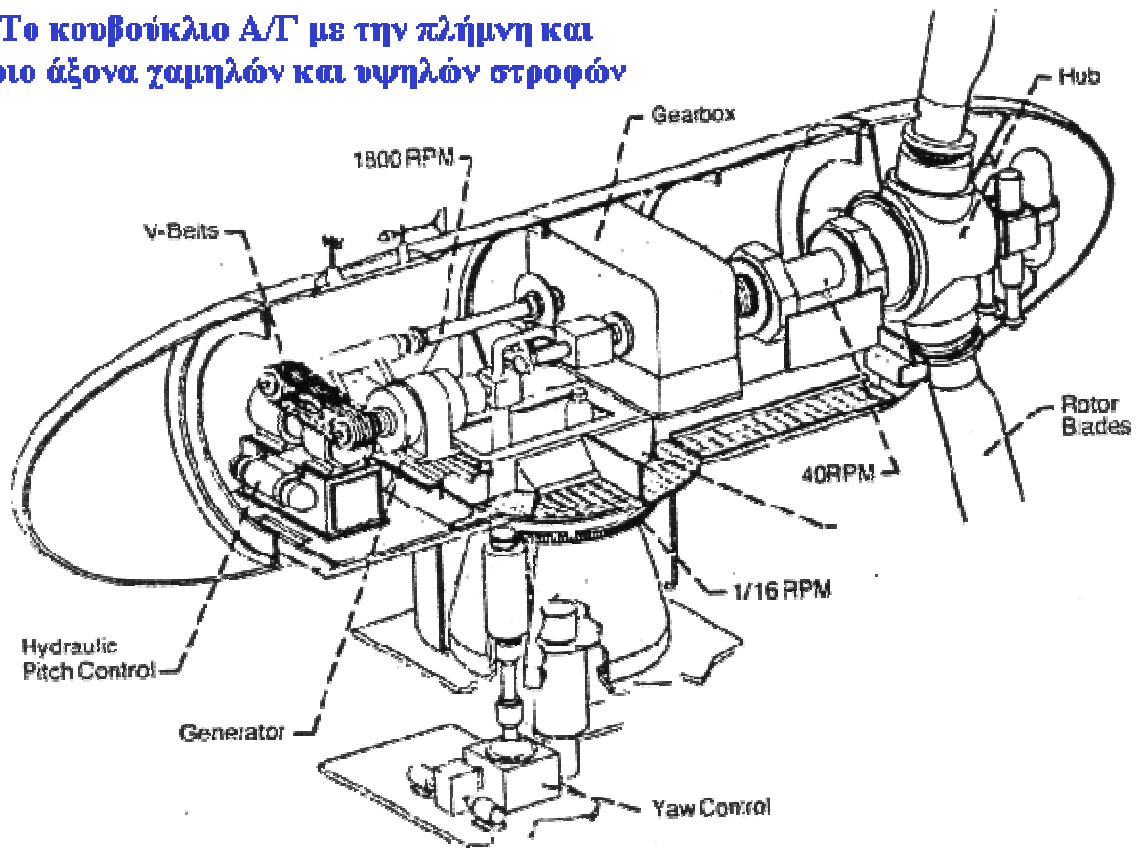
Η πλήμνη μεταφέρει την μηχανική ισχύ από τα πτερύγια στον κύριο άξονα της Α/Γ. Κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή χάλυβα αποφεύγοντας συγκολλήσεις οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν σημεία αδυναμίας της κατασκευής.

Στους δίπτερους δρομείς μεγάλης διαμέτρου επιβάλετε, για την μικρότερη καταπόνηση του άξονα, να διαθέτει η πλήμνη ειδική διάταξη που να επιτρέπει την περιστροφή των πτερυγίων υπό μικρή γωνία ως προς το κατακόρυφο επίπεδο. Το είδος αυτό της πλήμνης λέγεται Αιωρούμενη πλήμνη (Teetering hub) και φαίνεται στο (Σχήμα 12).

Ο κύριος άξονας μεταφέρει τη μηχανική ισχύ του δρομέα στο κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών. Είναι συμπαγής ή κοίλος και κατασκευάζεται από χάλυβα υψηλής αντοχής με κύριες προσμίξεις χρώμιο, νικέλιο, και μολυβδαίνιο. Στο ένα άκρο του καταλήγει σε σχήμα φλάντζας μέσω της οποίας συνδέεται με την πλήμνη ενώ στο άλλο εδράζεται το κιβώτιο πολ/σμού στροφών.

Στηρίζεται σε δύο έδρανα μέσω των οποίων μεταφέρονται οι ακτινικές και ωστικές δυνάμεις στην άτρακτο και από εκεί διά του πύργου στη θεμελίωση. Για τον περιορισμό του όγκου και βάρους της κατασκευής ο κύριος άξονας μπορεί, να συνδεθεί απευθείας στο κιβώτιο πολ/σμού στροφών χωρίς την παρεμβολή εδράνων το κιβώτιο όμως πρέπει να είναι μεγαλύτερης ισχύος επειδή δέχεται απευθείας τα φορτία του δρομέα και συνεπώς είναι δαπανηρότερο (Σχήμα 13).

Σχ.13 : Το κουβούκλιο Α/Γ με την πλήμνη και τον κύριο άξονα χαμηλών και υψηλών στροφών



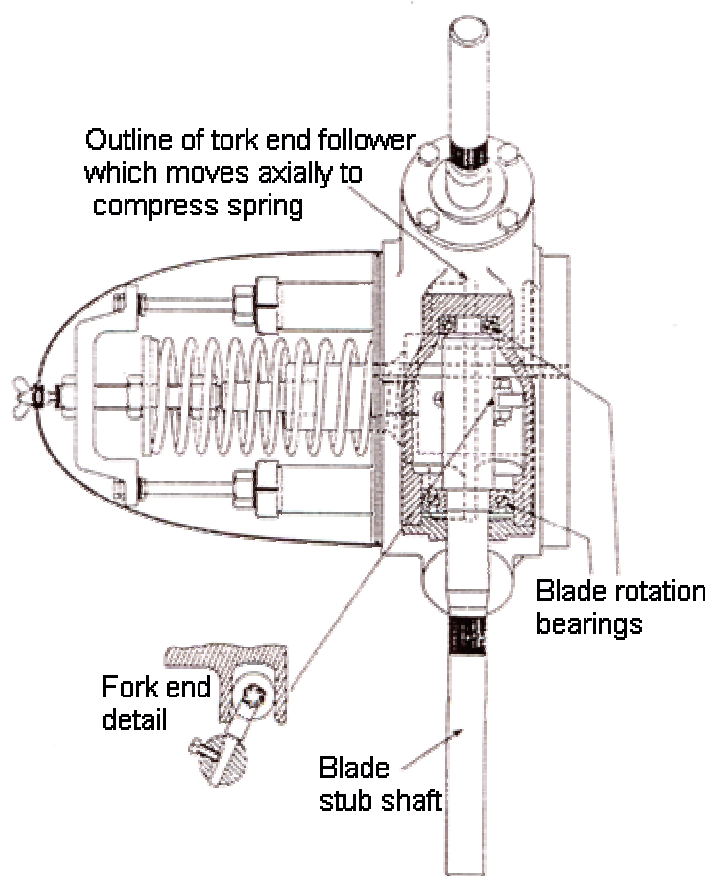
2.8 Συστήματα πέδησης της πλήμνης

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι επιβράδυνσης του δρομέα ενός ανεμοκινητήρα όπως :

- Μεταβολή του βήματος του πτερυγίου ή του ακροπτερυγίου ή και ενεργοποίηση της αεροπέδης στο ακροπτερύγιο.
- Στροφή του ίδιου του δρομέα παράλληλα με το ρεύμα του ανέμου
- Αύξηση της αεροδυναμικής αντίστασης του πτερυγίου
- Πέδηση του άξονα

Είναι φανερό ότι ο προτιμότερος τρόπος ακινητοποίησης της μηχανής είναι η σταδιακή μείωση των αεροδυναμικών φορτίων της με παράλληλη

αύξηση της αντίρροπης έτσι ώστε να μην αναπτύσσονται κρουστικά φορτία στη φάση της πέδησης (Σχήμα 14).



Σχ.14 Φυγοκεντρικό σύστημα μεταβολής του βήματος

Περίπτωση αστοχίας των μηχανισμών ρύθμισης του βήματος των πτερυγίων απαιτείται η πέδηση που γίνεται με δισκόφρενο αυτόματα στον υψηλόστροφο άξονα της μηχανής (αυτόν μετά από την έξοδο του κιβωτίου ταχυτήτων) ώστε η απαιτούμενη ροπή πέδησης να είναι αρκετά μικρή.

2.9 Κιβώτιο Πολλαπλασιασμού Στροφών

Το Κιβώτιο Πολλαπλασιασμού Στροφών μεταφέρει την μηχανική ισχύ από τον κύριο άξονα της Α/Γ στην γεννήτρια μέσω συστήματος οδοντωτών

τροχών. Επειδή η ταχύτητα περιστροφής της γεννήτριας είναι συνήθως 1000 - 1500 rpm και η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα μικρότερη από 50 , η σχέση μετάδοσης του κιβωτίου είναι από 20 έως 50. Περιλαμβάνει δύο ή τρεις βαθμίδες οδοντωτών τροχών παραλλήλων αξόνων ελικοειδούς οδόντωσης για περιορισμό του θορύβου.

Στις Α/Γ μεγάλης ισχύος (τάξεως του MW) προτιμάτε η χρήση πλανητικού κιβωτίου λόγω του μικρότερου βάρους, μικρότερου όγκου και του μεγαλύτερου βαθμού απόδοσης. Στον παρακάτω πίνακα γίνεται σύγκριση των δύο τύπων κιβωτίου προοριζόμενα για Α/Γ 750 KW.

Κιβώτια πολ/σμου στροφών	Παράλληλων αξόνων	Πλανητικό
Βάρος	7000 kgr	5000 kgr
Διαστάσεις	2.4 x 1.5 m	1.3 x 1.3 m
Ποσότητα λαδιού Λίπανσης	825 lit	190 lit
Σχετικό κόστος	1	0.6

Πίνακας1 : Σύγκριση κιβωτίων παραλλήλων αξόνων και πλανητικού τύπου

Η σχεδίαση και κατασκευή του κιβωτίου πρέπει να είναι κατάλληλη για την αντιμετώπιση των απότομων μεταβολών της ροπής του δρομέα που προέρχονται από τις ριπές του ανέμου. Για λόγους ασφαλείας η ονομαστική ισχύς του κιβωτίου λαμβάνεται 1.5 έως 2 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ισχύ της γεννήτριας της Α/Γ. Για την εξομάλυνση της μηχανικής ροπής και κατ' επέκταση της παραγόμενης ισχύος συνήθως η εδράσει του κιβωτίου επιτρέπει την ταλάντωση του. Το κιβώτιο εδράζεται στον κύριο άξονα της Α/Γ αλλά το κέλυφος του μπορεί να στραφεί γύρω από αυτόν κατά μια

μικρή γωνία. Σε άλλες περιπτώσεις η σύνδεση μεταξύ άξονα και κιβωτίου γίνεται με πτυσσόμενο δίσκο (Shrink Disk).

2.10 Ηλεκτρολογικό σύστημα A/Γ

Το ηλεκτρολογικό σύστημα της A/Γ περιλαμβάνει :

- α. την ηλεκτρική γεννήτρια
- β. μικρούς κινητήρες (π.χ. τον κινητήρα προσανατολισμού)
- γ. αυτόματους διακόπτες και ασφάλειες

2.10.1 Η Γεννήτρια

Συνδέεται μέσω εύκαμπτων καλωδίων με τη βάση του πύργου της A/Γ όπου βρίσκεται ο πίνακας διακοπών και ασφαλειών. Από τον πίνακα αυτό εν συνεχεία αναχωρούν καλώδια προς την κατανάλωση . Στην περίπτωση σύνδεσης της A/Γ σε υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο, μεταξύ της A/Γ και του δικτύου παρεμβάλλεται μετασχηματιστής ανύψωσης της τάσης. Στα νησιά του Αιγαίου η σύνδεση των A/Γ γίνεται με γραμμές Μέσης Τάσης δηλ. 15 - 20 KV.

Οι συνηθέστεροι τύποι γεννητριών είναι :

α) Ασύγχρονη γεννήτρια

Αυτή παρέχει την περισσότερο οικονομική λύση, έχει απλή κατασκευή (απουσία ψηκτρών στον δρομέα), εύκολη σύνδεση με το δίκτυο και απουσία

ταλαντώσεων συχνότητας αποτελούν σοβαρά πλεονεκτήματα . Διεγείρεται παίρνοντας ρεύμα μαγνητίσεις από το δίκτυο στο οποίο παραλληλίζεται. Το γεγονός αυτό δεν αποτελεί σοβαρό μειονέκτημα όταν η εγκαταστημένη ισχύς είναι μικρότερη από την ισχύ του δικτύου. Εμφανίζονται όμως προβλήματα όταν η εγκατεστημένη ισχύς είναι συγκρίσιμη με την ισχύ του δικτύου.

Όταν η Α/Γ είναι συνδεδεμένη σε ηλεκτρικό δίκτυο τότε η άεργος ισχύς προσφέρεται από το δίκτυο. Συνήθως εγκαθίστανται επιπλέον στον πίνακα της Α/Γ πυκνωτές για την κάλυψη μέρους της άεργου ισχύος συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση του λεγόμενου συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης.

Αν η Α/Γ λειτουργεί αυτόνομα (μη συνδεδεμένη σε ηλεκτρικό δίκτυο) αλλά τροφοδοτεί μια χρονικά μεταβαλλόμενη κατανάλωση, η λειτουργία της γεννήτριας είναι προβληματική λόγω της δυσκολίας της ρύθμισης της άεργου ισχύος μέσω συστήματος πυκνωτών . Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται σύγχρονες ή συνεχούς ρεύματος γεννήτριες.

β) Σύγχρονη γεννήτρια

Έχει το πλεονέκτημα της αυτοδιέγερσης γεγονός που επιτρέπει την χρησιμοποίηση της όταν η εγκατεστημένη ισχύς είναι περίπου ίση με την ισχύ του δικτύου. Εκτός από την μηχανική ρύθμιση ισχύος στην πτερύγωση η οποία είναι απαραίτητη ανεξάρτητα από το είδος της γεννήτριας η σύγχρονη γεννήτρια απαιτεί και ηλεκτρική ρύθμιση ισχύος γιατί όταν για μια συγκεκριμένη φόρτιση (χωρική, επαγωγική, ωμική) τα KVA του φορτίου είναι συνάρτηση του ρεύματος διέγερσης όταν η τάση στα άκρα της είναι σταθερή.

Το βασικό όμως πρόβλημα της σύγχρονης γεννήτριας είναι ότι για να διατηρούνται οι στροφές σταθερές απαιτούνται συστήματα αυτομάτου ελέγχου τα οποία και πολύπλοκα είναι και δαπανηρά.

γ) Σύγχρονη γεννήτρια με μαγνητικούς πόλους

Χρησιμοποιούνται κυρίως για αυτόνομες οικιακές εφαρμογές απαιτούν συσσωρευτή "εκκίνησης" για την διέγερσή του και οι απώλειες του τυλίγματος δεν υπερβαίνουν στις μικρές γεννήτριες το 5 έως 10% της ονομαστικής λειτουργίας τους.

Βέβαια μετά από μεγάλη διακύμανση του ανέμου οι στροφές αυξομειώνονται με συνέπεια οι μέσες απώλειες του τυλίγματος διέγερσης να φθάνουν το 20 έως 30% εκτός και αν παρέχεται ρεύμα στη διέγερση πάνω από μια ταχύτητα ανέμου.

Με την εύρεση νέων μαγνητικών υλικών (Hera, Ferrite Magnadur) δίνουν τη δυνατότητα στις μηχανές αυτές να λειτουργούν σε συνθήκες κόρου του σιδηρομαγνητικού υλικού. Επίσης έχουν τη δυνατότητα να κατασκευαστούν με μεγάλο αριθμό πόλων και έτσι περιορίζεται σημαντικά η απαιτούμενη σχέση μετάδοσης 1:1 (π.χ.250 στρ/λ.). Αυτό σημαίνει πλήρη απουσία του κιβωτίου πολ/σμου στροφών με την αντίστοιχη μείωση του κόστους. Στη δισκοειδή της μορφή καταλαμβάνει ένα μικρό εγκάρσιο μήκος και μπορεί να τοποθετηθεί σ' ένα οριζόντιο άξονα και με τον δρομέα να αποτελούν ένα ενιαίο συμπαγές σύνολο .

δ) Γεννήτρια συνεχούς ρεύματος

Οι μηχανές Σ.Ρ. είναι πολύ περισσότερο εύκολο να ελεγχθούν απ' ότι οι μηχανές Ε.Ρ. και συνεπώς από την πλευρά αυτή προσφέρονται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο και κυρίως για μικρές αυτόνομες μονάδες. Στην περίπτωση αυτή ή τροφοδοτούν απ' ευθείας συσκευές συνεχούς ρεύματος ή φορτίζουν συσσωρευτές, που με τη βοήθεια Inverter μετατρέπεται το ρεύμα σε εναλλασσόμενο για την τροφοδότηση συνηθισμένων οικιακών συσκευών . Βέβαια παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα και κυρίως η ευπάθεια και συντήρηση του συστήματος ψηκτρών - συλλέκτη, αλλά το μικρό κόστος και η ευκαμψία τους τις έχει καθιερώσει σε αυτές τις εφαρμογές.

2.11 Μικροί κινητήρες

Ο κινητήρας προσανατολισμού είναι ασύγχρονος τριφασικός και ισχύος 1 KW στρεφόμενος και κατά τις δυο φορές περιστροφής δια εναλλαγής των φάσεων. Σε νεότερες μηχανές οι κινητήρες αυτοί είναι υδραυλικοί με καλύτερη απόκριση και ακρίβεια, αλλά με υψηλότερο κόστος.

2.12 Αυτόματι διακόπτες και ηλ. συσκευές

Στον ηλεκτρικό πίνακα της Α/Γ είναι τοποθετημένοι αυτόματι διακόπτες για το άνοιγμα ή κλείσιμο των κυκλωμάτων κατόπιν εντολών που προέρχονται από το σύστημα ελέγχου της Α/Γ, ασφάλειες για την προστασία του ηλεκτρικού της κυκλώματος έναντι υπερέντασης βραχυκυκλώματος και το σύστημα ελέγχου της.

Το σύστημα ελέγχου της Α/Γ σε νεότερη μορφή, μπορεί να αποτελείται από PLC ή μικρούς υπολογιστές (ergom). Στις μικρές εφαρμογές για την μετατροπή του DC σε AC από τις μπαταρίες χρησιμοποιούνται συσκευές Inverter ώστε να κάνουν δυνατή τη χρήση οικιακών συσκευών εναλλασσόμενου ρεύματος.

2.13 Ανεμογεννήτριες για Αυτόνομες Εγκαταστάσεις

(Φορτιστές Μπαταρίας)

Σειρά *butterfly*

Η τρίτη γενιά ανεμογεννητριών, περικλείει 25 χρόνια εμπειρίας που εταιρίες έχουν αποκτήσει στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται προηγμένα υλικά όπως μαγνήτες από Νεοδύμιο. Επίσης έχει ενσωματωθεί ένα σύστημα αυτοπροστασίας από ισχυρούς ανέμους.

Το σύστημα αυτό είναι "δανεισμένο" από το πέταγμα της πεταλούδας, από τη οποία παίρνει και το όνομα της η σειρά των ανεμογεννητριών. Σε μια ισχυρή ριπή ανέμου, τα φτερά παρασύρονται και συγκλίνουν μέχρι η ριπή αυτή να παρέλθει, και στη συνέχεια επιστρέφουν στην αρχική τους θέση, όπως ακριβώς τα φτερά μιας πεταλούδας. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της επιφάνειας του ρότορα και ο ακριβής έλεγχος της κίνησης μέσω ενός εμβόλου αερίου/λαδιού.

Για να είναι δυνατή αυτή η λειτουργία, ο ρότορας έχει τοποθετηθεί πίσω από τον ιστό της ανεμογεννήτριας. Επιπλέον για να αποφευχθεί η περιστροφή του nacelle γύρω από τον άξονα του από πλάγιες ριπές, έχει αφαιρεθεί η ουρά της ανεμογεννήτριας. Αντί αυτού, το nacelle καθοδηγείται από τον άνεμο λόγω του μήκους του και επειδή βρίσκεται πολύ κοντά και πίσω από τον κατακόρυφο άξονα.

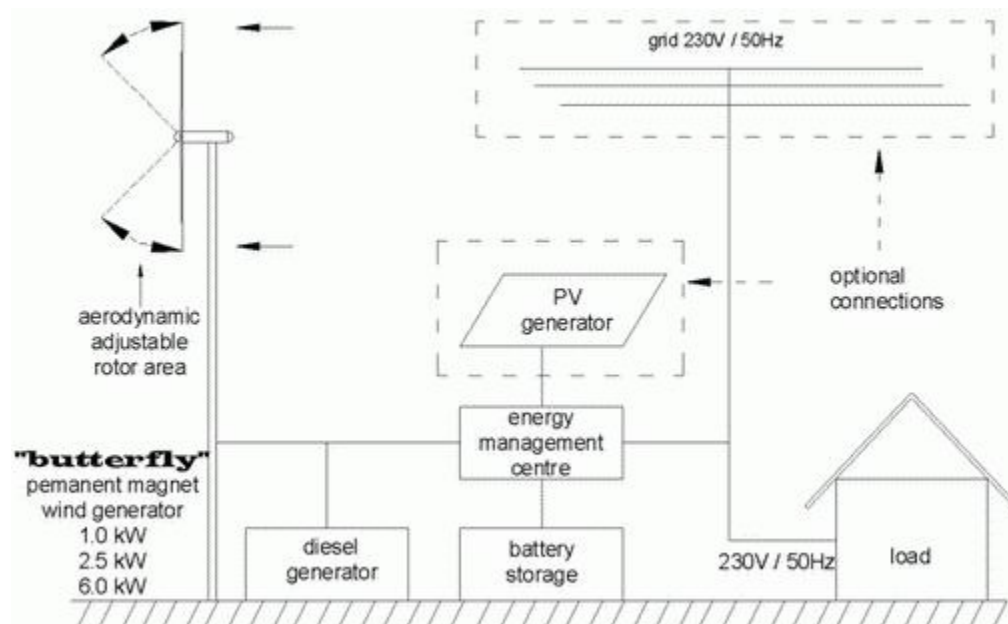
Η γεννήτρια παράγει τριφασικό ρεύμα με αυξομειούμενη τάση, το οποίο οδηγείται σε μια ανορθωτική διάταξη πριν καταλήξει στις μπαταρίες. Η φόρτιση των μπαταριών ελέγχεται με ένα regulator με όλα τα απαραίτητα συστήματα ασφαλείας. Ο regulator αυτορυθμίζεται ανάλογα για κλειστού ή ανοιχτού τύπου μπαταρίες καθώς επίσης και για την ανάλογη τάση (12 -24V).

Βασικά Πλεονεκτήματα

- Μόνιμος μαγνητικός εναλλακτήρας - παράγει φορτίο σε χαμηλές περιστροφές και δεν απαιτεί μηχανικό σύστημα για αναπαραγωγή περιστροφών
- Μηχανικό σύστημα προστασίας, επομένως αξιόπιστο
- Άριστη ποιότητα κατασκευής με ανοξείδωτα μέρη για αποτελεσματική προστασία από την διάβρωση
- Εύκολη διακοπή μέσω διακόπτη
- Αθόρυβη λειτουργία
- Συντήρηση - Δεν απαιτείται να είναι συχνή
- Ελαφρύ βάρος
- Μεγάλη περίοδος μεταξύ συντηρήσεων

Σε περιοχές όπου ο άνεμος φυσάει συνήθως με χαμηλές ταχύτητες, συνιστάται η παράλληλη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων έτσι ώστε η παραγωγή ενέργειας να βασίζεται σε δύο πηγές: τον άνεμο και τον ήλιο .Με αυτό τον τρόπο το σύστημα γίνεται πιο αξιόπιστο.

Το ρεύμα που παράγεται από την ανεμογεννήτρια (και τα φωτοβολταϊκά εφόσον υπάρχουν) μεταφέρεται στις μπαταρίες μέσω ενός Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας (EMU). Στη συνέχεια το EMU μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο 220V 50Hz για τη λειτουργία των οικιακών συσκευών. Εάν υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο, η έξτρα παραγόμενη ενέργεια αποθηκεύεται εκεί. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να υπάρχουν οικονομικά οφέλη από την πώληση της ενέργειας στη ΔΕΗ. Ένα απλό διάγραμμα της εγκατάστασης φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η ανεμογεννήτρια *butterfly* προσφέρεται σε τρεις διαφορετικές εκδοχές:



Τεχνικά χαρακτηριστικά

Μοντέλο <i>butterfly</i>	BF 800/2.3	BF 3000/4.3	BF 6000/6
Ρότορας			

Τύπος	Οριζόντιος άξονας downwind		
Αριθμός πτερυγίων	2	2	
Διάμετρος (m)	2.8	4.3	
Επιφάνεια Ρότορα (m ²)	6.15	14.5	
Cut in wind speed (m/sec)	2.3	2.3	
Rated wind speed (m/sec)	9	9	
Αριθμός περιστροφών (rpm)	400	350	
Υλικό πτερυγίων	Kevlar epoxy	Kevlar epoxy	
Ρύθμιση ισχύος	Μέσο μείωσης της επιφάνειας του ρότορα (κίνηση butterfly®)		
Μετάδοση κίνησης	Απευθείας χωρίς γρανάζια		
Σύστημα προστασίας	Με φρένο, χειροκίνητα από τον πίνακα ελέγχου		
"Προσανεμισμός"	Μεσω του nacelle		
Γεννήτρια			
Τύπος	Μόνιμου μαγνήτη		
Ισχύς (W)	800	2500	Range of 6000
Έκδοση A: Για σύνδεση στις μπαταρίες			
Τάση εξόδου (V) DC	24	48	48
Σταθεροποίηση τάσης	Μέσο ηλεκτρονικού μετατροπέα AC/DC		
Έκδοση B: Για σύνδεση στις μπαταρίες και στα φορτία (Αυτόνομη λειτουργία)			
Τάση εξόδου (V) / Συχνότητα (Hz)	230 / 50 Hz		
Σταθεροποίηση τάσης	Μέσο ηλεκτρονικού μετατροπέα AC/DC/AC		
Ονομαστική τάση μετατροπέα (W) (1)	1500 ⁽²⁾	2500 ⁽²⁾	6200 ⁽²⁾
Χαρακτηριστικά	Φορτιστής μπαταρίας, αυτόματος διακόπτης μεταφοράς φορτίου, ένας stand-by διακόπτης εκκίνησης της γεννήτριας, αναλυτικό display, ευέλικτο software		
Έκδοση Γ για σύνδεση στο δίκτυο			
Τάση εξόδου (V) / Συχνότητα (Hz)	230 / 50 Hz		

Σταθεροποίηση τάσης	Μέσο ηλεκτρονικού μετατροπέα AC/DC/AC		
Ονομαστική τάση μετατροπέα (W) (1)	1500	2500	6200
Χαρακτηριστικά	Ακολουθεί την τάση και συχνότητα του δικτύου σε πολλές διαφοροποιήσεις. Μπορεί έτσι να αντεπεξέλθει με λιγότερο σταθερές γεννήτριες ή δίκτυα. Συμπεριλαμβάνει και ένα φορτιστή μπαταρίας και λειτουργεί σαν ένα σύστημα UPS σε περίπτωση βλάβης του δικτύου.		

(1) Δυνατότητα υπερφόρτισης 500% για 0.2 sec (2) Other powers are also available on request

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

Εμπειρίες από την λειτουργία των συστημάτων ΑΠΕ στην Ελλάδα

3.1 Εισαγωγή

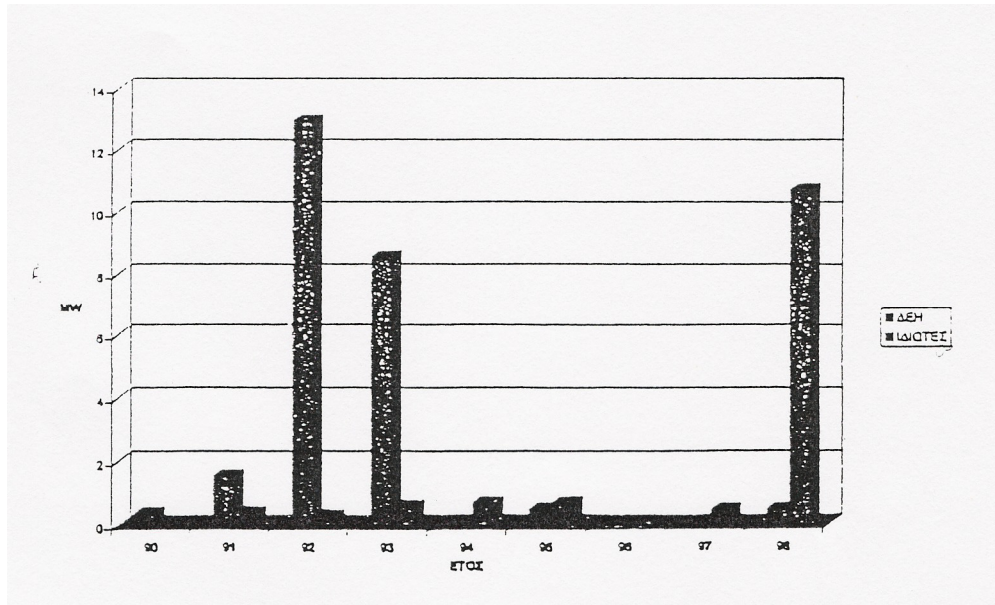
Από την αρχή της δραστηριότητας της στον τομέα αξιοποίησης των ΑΠΕ η ΔΕΗ επέλεξε για το σκοπό αυτό το χώρο των νησιών του Αιγαίου λόγω του θαυμάσιου Αιολικού Δυναμικού και του υψηλού κόστους παροχής ηλεκτρικής ενέργειας με συμβατικά καύσιμα που χαρακτηρίζουν όλα τα νησιά. Από την συστηματική αναζήτηση των αιτιών μιας σειράς προβλημάτων και βλαβών που παρουσιάστηκαν στους διάφορους τύπους Α/Γ, και τον τρόπο αντιμετώπισης τους αποκτήθηκε σταδιακά πλούσια εμπειρία και βγήκαν χρήσιμα συμπεράσματα, σχετικά τόσο με την επιλογή των κατάλληλων Α/Γ όσο και την προσαρμογή των συστημάτων ΑΠΕ στα Ελληνικά δεδομένα. Σαφώς υπήρξαν παραλήψεις, καθυστερήσεις, λάθη και παράγοντες που έκαναν και κάνουν ζημιά στην υπόθεση αυτή. Όλα αυτά συνέβαιναν σε μια περίοδο που δεν υπήρχε πλήρης γνώση του αντικειμένου στις λεπτομέρειες

του και πέραν από την γενική εκφρασμένη βούληση αξιοποίησης των ΑΠΕ δεν υπήρχαν κατασταλαγμένοι και σαφώς διατυπωμένοι στόχοι. Στο χρονικό διάστημα από το 1980 περίπου μέχρι το 1992 έγινε σταδιακά αξιόλογο και αξιοσημείωτο ερευνητικό και αναπτυξιακό έργο. Εγκαταστάθηκαν αρκετά επιδεικτικά έργα και τα πρώτα έργα εμπορικής κλίμακας. Τώρα όμως 20 και πλέον χρόνια, μετά την έναρξη των προσπαθειών αυτών που καταστάλαξαν τα πράγματα και είναι δυνατόν να διαμορφωθούν συγκεκριμένοι στόχοι, επιβάλλεται να αρχίσει επιτέλους να αξιοποιείται σωστά όλη αυτή η εμπειρία και η γνώση σε συγκεκριμένα έργα.

3.2 Εμπειρίες, βλάβες και προβλήματα

3.2.1 Σημερινή κατάσταση

Τα διάφορα έργα (ερευνητικά, επιδεικτικά και εμπορικής εκμετάλλευσης) που έγιναν μέχρι σήμερα από την ΔΕΗ στον τομέα της Αιολικής Ενέργειας αριθμούν 130 Α/Γ διαφόρων τύπων και μεγεθών, είναι εγκατεστημένα σε 19 διαφορετικές θέσεις και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς τους ξεπερνά τα 24 MW. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η φυσιολογική εξέλιξη εγκατάστασης Α/Γ μέχρι το τέλος του 1992 αρχές 1993 που έφερε την χώρα μας παγκοσμίως στην τρίτη θέση την περίοδο αυτή και το κενό της περιόδου 1993-1998, τη χρονιά δηλαδή που άρχισαν να δραστηριοποιούνται οι ιδιώτες στα πλαίσια του νόμου 2244/94.



Διάγραμμα 1 : Χρονική εξέλιξη εγκατάστασης Α/Γ (ΔΕΗ – ιδιώτες) στην Ελλάδα.

Στα έργα αυτά πρέπει να προστεθούν ακόμη οι πέντε Φωτοβολταϊκοί (Φ/Τ) σταθμοί συνολικής ισχύος 220KWh (Κύθνος 100KWh, Αγ. Ρούμελη 50 KWh, Γαύδος 20 KWh, Αντικύθηρα 25 KWh και οι 90 μεμονωμένες Φ/Β μονάδες 300-700 Wh που εγκαταστάθηκαν σε αντίστοιχες κατοικίες σε 24 μικρά νησιά την δεκαετία του 1980.

3.2.2 Λειτουργικές εμπειρίες συστημάτων ΑΠΕ

Η χρήση των Φ/Β στην Ελλάδα έμεινε στο αρχικό επιδεικτικό στάδιο κύρια λόγω του μεγάλου ανοίγματος κόστους – οφέλους που τα χαρακτηρίζει ακόμη και της μη ταύτισης της παροχής της ηλιακής ενέργειας με την ζήτηση (υπερεπάρκεια τους θερινούς μήνες, έλλειψη τους χειμερινούς μήνες που υπάρχουν επίσης και παρατεταμένες περιόδους συννεφιάς) που δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο την εφαρμογή τους σε αυτόνομες μονάδες. Σε γενικές γραμμές ο βαθμός αξιοπιστίας των μονάδων αυτών βρίσκεται σήμερα και λόγω έλλειψης κινητών μερών σε ικανοποιητικά επίπεδα και ως εκ τούτου το κόστος λειτουργίας και συντήρησης τους είναι εξαιρετικά χαμηλό. Στον

παρακάτω πίνακα φαίνονται ορισμένα χαρακτηριστικά τεχνικά και λειτουργικά στοιχεία των Α/Γ και των Α/Π της ΔΕΗ.

Α/Α	ΝΗΣΙ	ΑΡΙΘ. - ΙΣΧΥΣ		ΕΝΑΡ. ΛΕΙΤ.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (MWh)		ΑΠΟΔΟΣΗ (kWh/εγκ kw)	
		Α/Γ	Α/Π		1997	1998	1997	1998
1	ΚΥΘΝΟΣ	5x33	165	8/90	165	55	1000	334
2	ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	4x55	220	11/90	264	532	1200	2018
3	ΙΚΑΡΙΑ	7x55	385	8/91	1296	1298	3366	3371
4	ΚΑΡΠΑΘΟΣ	5x55	275	10/91	1133	1259	4120	4578
5	ΛΗΜΝΟΣ Ι	8x55	440	6/92	151	553	343	1257
6	ΛΗΜΝΟΣ ΙΙ	7x100	700	7/92	690	731	986	1044
7	ΣΑΜΟΣ	9x100	900	7/91	3146	2578	3496	2860
8	ΧΙΟΣ	10x100	1000	12/92	1015	2011	1015	2011
9	ΑΝΔΡΟΣ	7x225	1575	7/92	5003	3512	3117	2230
10	ΣΑΜΟΣ	9x225	2025	8/92	4868	4381	2404	2163
11	ΨΑΡΑ	9x225	2025	12/92	5155	4943	2546	2441
12	ΧΙΟΣ	11x255	2475	1/93	5594	7029	2260	2860
13	ΕΥΒΟΙΑ	17x300	5100	7/92				
14	ΣΗΤΕΙΑ	17x300	5100	1/93	260	9748	51	1911
15	Α/Γ ΚΑΡΠΑΘΟΥ	1x175	175	2/87				
16	Α/Γ ΣΚΥΡΟΥ	1x100	100	11/92				
17	ΣΗΤΕΙΑ ΤΑΣΚΕ	2x500	1000	12/93	2650	1600	2650	1600
18	ΣΗΤΕΙΑ ΝΟΡΔΤ	1x500	500	4/95	1609	1708	3218	3416
19	ΚΥΘΝΟΣ	1x500	500	6/98				

Πίνακας 1: Στοιχεία Α/Γ και Α/Π ΔΕΗ

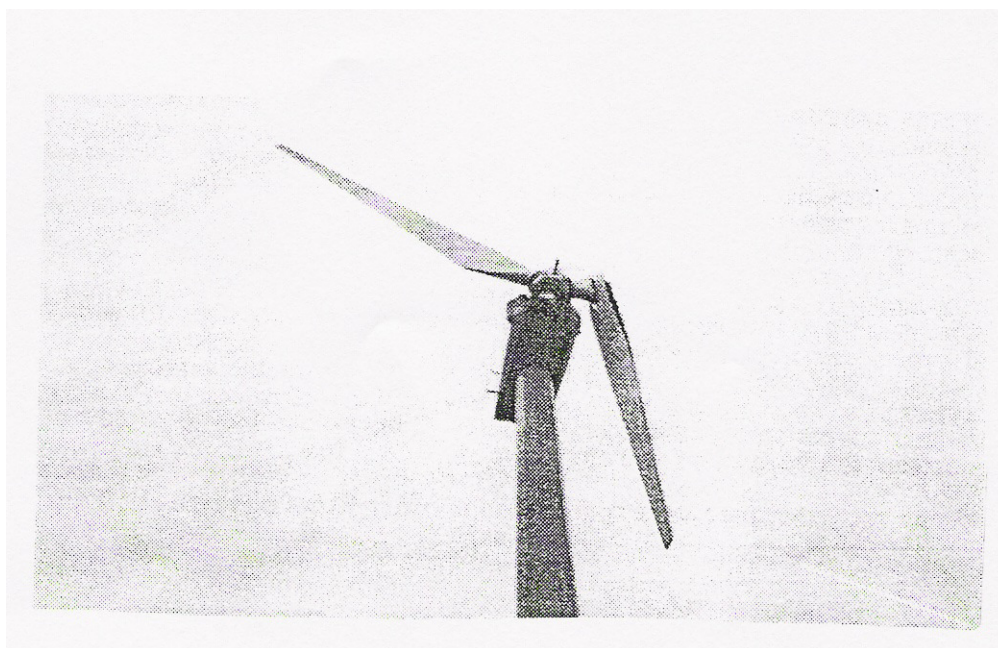
Οι εκτεταμένες βλάβες και τα προβλήματα που σταδιακά άρχισαν να διαπιστώνονται στην πράξη αμέσως μετά την εγκατάσταση των πρώτων Α/Π καθώς επίσης και διάφορες άλλες αιτίες ανέκοψαν την ανοδική πορεία ανάπτυξης της Αιολικής Ενέργειας. Σήμερα οι Α/Γ ανταγωνίζονται στις δαπάνες επένδυσης ανά εγκατεστημένο KW τους πετρελαϊκούς σταθμούς. Έχοντας επιπλέον το πλεονέκτημα της έλλειψης καυσίμου και της έλλειψης επιπτώσεων στο περιβάλλον καθίστανται ιδιαίτερα ελκυστικές για το χώρο των νησιών. Το μέσο κόστος λειτουργίας και συντήρησης σύμφωνα με απολογιστικά στοιχεία δεν ξεπερνά το 0,008 ευρώ / KWh ενώ ο μέσος όρος του κόστους της KWh από πετρελαϊκούς σταθμούς είναι περίπου τα 0,12 λεπτά ευρώ /KWh. Η μορφολογία της ευρύτερης περιοχής τοποθεσιών που εγκαθίστανται Α/Π και η ποιότητα του Αιολικού δυναμικού επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό και την απόδοση κάθε Α/Γ. Ακόμη και σε σχετικά μικρές αποστάσεις μεταξύ διαφόρων Α/Γ του ίδιου Α/Π παρατηρούνται διαφορές στην απόδοσή τους που φθάνουν τα ποσοστά της τάξης του 30%. Η μέση απόδοση των φυσιολογικά λειτουργούντων Α/Π της ΔΕΗ είναι κατά μέσο όρο 2.500 KW/KW ανά εγκατεστημένο KW και σε αρκετές περιπτώσεις

υπολείπεται ουσιαστικά της θεωρητικά υπολογιζόμενης απόδοσης κύρια λόγω αδυναμίας απορρόφησης της ενέργειας των Α/Γ τους μήνες μειωμένης ζήτησης. Σε εξαιρετικά ευνοϊκές περιπτώσεις, όπως αυτή της Καρπάθου, όπου δεν υπάρχει το πρόβλημα αυτό της απορρόφησης της συνολικής ενέργειας των Α/Γ η απόδοση ήταν το 1997 και 1998 4200 και 4620 KWh/ ανά εγκατεστημένο KWH αντίστοιχα (παραπάνω πίνακας 1).

3.3 Βλάβες εξοπλισμού ΑΠΕ

Οι βλάβες που παρουσίασαν στο αρχικό στάδιο λειτουργίας Φ/Β μονάδες είχαν κύριο αίτιο την διείσδυση υγρασίας στα Φ/Β πλαίσια. Μεμονωμένες περιπτώσεις βλαβών παρουσίασε επίσης και ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός. Τα αίτια των βλαβών αυτών εντοπίστηκαν έγκαιρα και τα βελτιωμένα Φ/Β πλαίσια λειτουργούν πάνω από 10 χρόνια χωρίς προβλήματα. Σήμερα είμαστε σε θέση να πούμε με σιγουριά ότι η διάρκεια ζωής των Φ/Β ξεπερνά τα 20 χρόνια. Οι πρώτες Α/Γ (5Χ20 kW) του Α/Π της Κύθνου που εγκαταστάθηκαν το 1982 παρουσίασαν, όπως ήταν φυσικό, λόγω των κινητών μερών τους και των δυναμικών καταπονήσεων τα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους αρκετά προβλήματα και βλάβες κύρια στον μηχανολογικό τους εξοπλισμό. Προς το τέλος της 10ετίας του 1980 αντικαταστάθηκαν με νέες βελτιωμένες μονάδες των 33KW η καθεμία, οι οποίες από το 1990 λειτουργούν, όταν συντηρούνται κανονικά, χωρίς ουσιαστικά τεχνικά προβλήματα. Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι μεγάλο μέρος των βελτιώσεων των πρώτων μονάδων της Κύθνου προήλθε ύστερα από υποδείξεις του τεχνικού προσωπικού της ΔΕΗ που είχε την ευθύνη της συντήρησης, της παρακολούθησης λειτουργίας και της αποκατάστασης των βλαβών τους. Οι υπόλοιπες Α/Γ μεγέθους 55 μέχρι 300 KW, που εγκαταστάθηκαν την περίοδο 1990-1992, παρουσίασαν προβλήματα μύρια στις γεννήτριες, στους πολλαπλασιαστές στροφών, στα πτερύγια και στους μηχανισμούς ρύθμισης της κλίσης των πτερυγίων (μηχανισμός pitch).

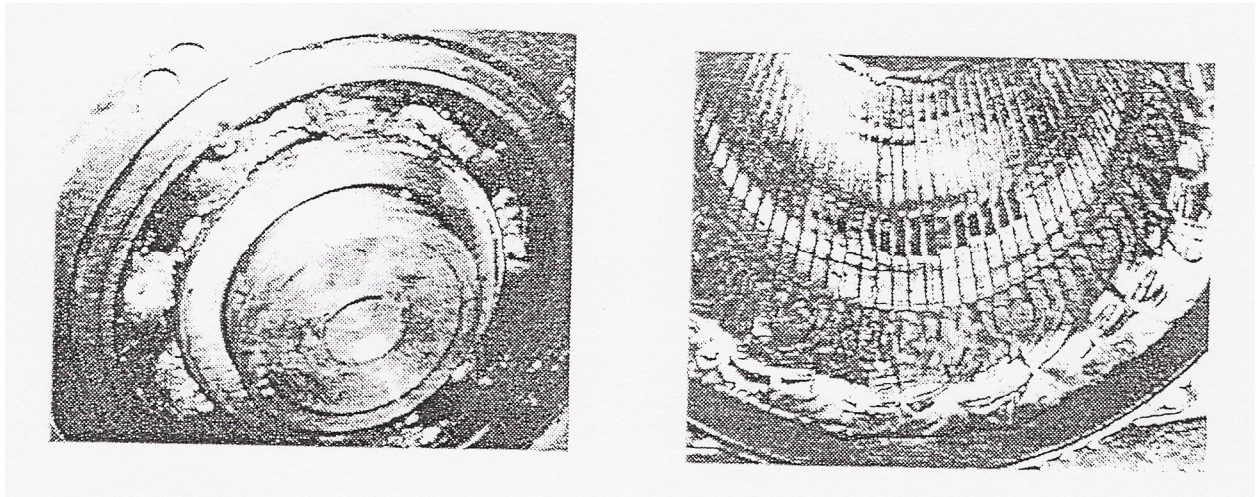
Πιο αναλυτικά, οι 50 Α/Γ π.χ. τύπου Windmatic 15S και 19S και 100 KW αντίστοιχα, παρουσίασαν από τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας τους προβλήματα βραχυκυκλώματος των γεννητριών. Έτσι σταδιακά έβγαιναν η μία μετά την άλλη εκτός λειτουργίας. Οι 34 Α/Γ τύπου Windmaster 300 KWh η κάθε μία των Α/Π της Εύβοιας και της Κρήτης παρουσίασαν από τους πρώτους μήνες λειτουργίας τους ρωγμές στην ρίζα των πτερυγίων και βλάβες στο μηχανολογικό μέρος των μηχανισμών pitch. Οι βλάβες των μηχανισμών pitch είχαν σαν αποτέλεσμα την υπερτάχυνση 12 Α/Γ τον Νοέμβριο του 1993 κατά την διάρκεια σφοδρών ανέμων εντάσεως μέχρι 45 m/sec που οδήγησαν σε ολική καταστροφή των δρομέων 12 Α/Γ στο Α/Π της Εύβοιας. Συνέπεια της καταστροφής αυτής ήταν η διακοπή της λειτουργίας όλων των Α/Γ και των 2 Α/Π του τύπου αυτού. Στην φωτογραφία 1 φαίνεται ο καταστραμμένος δρομέας μιας Α/Γ του Α/Π της Εύβοιας.



Φωτο (1) Κατεστραμμένος δρομέας μιας Α/Γ του Α/Π της Εύβοιας.

Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι η καταστροφή των δρομέων αυτών θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί, αν οι αρμόδιοι της κατασκευάστριας εταιρίας ακολούθησαν τις υποδείξεις των μηχανικών της ΔΕΗ για βελτίωση του συστήματος pitch, όταν παρουσιάστηκαν οι πρώτες ενδείξεις βλαβών. Λόγω των παραπάνω αναφερομένων προβλημάτων υπήρξαν σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα που βρισκόταν εκτός λειτουργίας πάνω από το 50%

εγκατεστημένων Α/Γ με όλα τα δυσμενή σχόλια και τις επιπτώσεις που δημιούργησε αυτή η κατάσταση. Στο διάστημα που μεσολάβησε επελέγησαν και τοποθετήθηκαν νέες γεννήτριες κλειστού τύπου για τις Α/Γ τύπου Windmatic. Έγινε συστηματική διερεύνηση των αιτιών των βλαβών, σχεδιάστηκαν, δοκιμάστηκαν και κατασκευάστηκαν νέα πτερύγια και βελτιώθηκαν οι μηχανισμοί του pitch στις Α/Γ τύπου Windmaster 300 KWh. Έτσι τον Αύγουστο του 1997 επαναλειτούργησαν όλες οι Α/Γ τύπου Windmatic και τον Απρίλιο του 1997 επαναλειτούργησαν όλες οι Α/Γ τύπου Windmatic και τον Απρίλιο του 1998 άρχισαν να επαναλειτουργούν και οι Α/Γ τύπου Windmaster. Σήμερα λειτουργούν οι 126 Α/Γ από τις 130 Α/Γ που έχει η ΔΕΗ (14 Α/Π με 125 Α/Γ και 5 μεμονωμένες Α/Γ) και σύντομα αναμένεται να επαναλειτουργήσουν και οι υπόλοιπες. Έτσι αντιμετωπίστηκαν επιτέλους τα προβλήματα και οι εκτεταμένες βλάβες που κρατούσαν εκτός λειτουργίας και για μεγάλα χρονικά διαστήματα ολόκληρα Α/Π και αποκαταστάθηκε η φυσιολογική λειτουργία και η πραγματική εικόνα των Α/Γ. Σαν μοναδικός στόχος θα παραμένει πλέον η διατήρηση της συνεχούς λειτουργίας τόσο των ήδη εγκατεστημένων Α/Γ όσο και αυτών που προγραμματίζεται να εγκατασταθούν στο μέλλον. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω επιτεύχθηκαν χάριν των συντονισμένων προσπαθειών του ελάχιστου εκείνου τεχνικού προσωπικού που ασχολείται συστηματικά και με μεράκι με το αντικείμενο. Τα προβλήματα στη φάση αυτή βρίσκονται στο πεδίο εφαρμογής, εκεί δηλαδή που είναι εγκατεστημένες οι Α/Γ, και περιμένουν το κατάλληλο τεχνικό προσωπικό – μηχανικούς και τεχνίτες- που δυστυχώς μέχρι σήμερα είναι ελάχιστο, να τα μελετήσει συστηματικά και να δώσει τις κατάλληλες λύσεις. Προβλήματα μικρότερης σχετικά έκτασης παρουσιάστηκαν και σε ορισμένες Α/Γ τύπου V 27 ονομαστικής ισχύος 225 KW που εντοπίστηκαν κυρίως σε βλάβες γεννητριών και κιβωτιών. Η διεύρυνση των αιτιών σε αρχικό στάδιο και η έγκαιρη αντιμετώπιση τους περιόρισαν τις βλάβες αυτές σε μικρή σχετικά έκταση. Τα προβλήματα των γεννητριών π.χ. εντοπίστηκαν στην αλλοίωση των χαρακτηριστικών του λιπαντικού που οδηγούσε σε βλάβες των ρουλεμάν και στη συνέχεια σε βραχυκυκλώματα της γεννήτριας λόγω της τριβής ρότορα - στάτη (φωτο 2 και 3).



Φωτο. 2 Αλλοίωση λιπαντικού ρουλεμάν μιας γεννήτριας

Φωτο 3 Βραχυκυκλωμένη γεννήτρια.

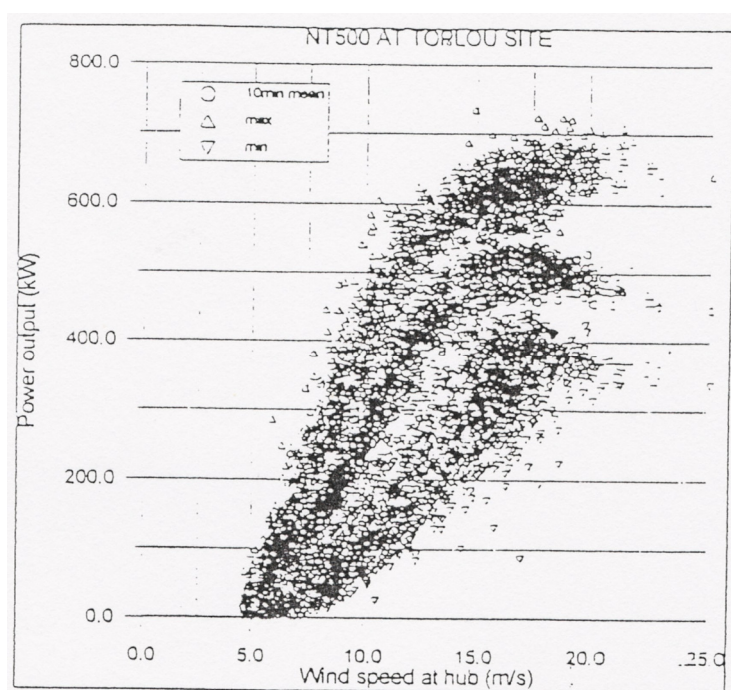
Με την βελτίωση των συνθηκών αερισμού της πλύμνης και την αλλαγή του τύπου γράσου βελτιώθηκαν οι συνθήκες λειτουργίας των γεννητριών και κατά συνέπεια περιορίζονται οι βλάβες τους. Με την καθιέρωση τέλος περιοδικών μετρήσεων ταλαντώσεων κρίσιμων κινητών μερών των Α/Γ και την ανάλυση τους καθώς επίσης και αναλύσεις που γίνονται στα λιπαντικά τους έχουν καθιερωθεί πρόσθετοι μέθοδοι συστηματικής παρακολούθησης της λειτουργίας τους και πρόληψης σοβαρών και κατά συνέπεια πολύ δαπανηρών βλαβών.

Από κεραυνούς πλήττονται κυρίως τα πτερύγια και τα ηλεκτρολογικά – ηλεκτρονικά μέρη του εξοπλισμού των Α/Γ. Αποτελεσματική αντικεραυνική προστασία δυστυχώς δεν έχει επιτευχθεί ακόμη και το όλο θέμα βρίσκεται στην φάση της διερεύνησης. Καλές γνώσεις και σωστή αντικεραυνική προστασία μετριάζουν με τις επιπτώσεις, δεν αντιμετωπίζουν όμως αποτελεσματικά το πρόβλημα.

3.4 Προβλήματα συνεργασίας Α/Γ – ΑΣΠ

Προβλήματα (ευστάθεια του δικτύου, flicker, αρμονικές κλπ.) δημιουργούνται επίσης και με την ποιότητα της παρεχόμενης ισχύος των Α/Γ.

Η ισχύς των Α/Γ έχει διακυμάνσεις που εξαρτώνται τόσο από την ταχύτητα του ανέμου όσο και από την ποιότητα του αιολικού δυναμικού. Το μέγεθος των διακυμάνσεων αυτών εξαρτάται από τον τύπο κάθε Α/Γ (stall, pitch, μεταβλητών στροφών κλπ.). Οι διακυμάνσεις αυτές προστίθενται στις διακυμάνσεις του δικτύου που προέρχονται από τους καταναλωτές και οξύνουν περισσότερο τα προβλήματα ευστάθειας του δικτύου. Στο διάγραμμα 2 φαίνονται οι διακυμάνσεις ισχύος μιας Α/Γ που φθάνουν ποσοστά της τάξης του 30%.



Διάγραμμα 2: Διακυμάνσεις καμπύλης ισχύος μιας Α/Γ ονομαστικής ισχύος 500 KW.

Σε ειδικές περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί και δυναμικά φαινόμενα ταλαντώσεων των παραμέτρων του δικτύου που χρειάζονται εξειδικευμένη διεύρυνση. Κατά συνέπεια οι Α/Γ (τύπος και μέγεθος) , που επιλέγονται για εγκατάσταση στα αυτόνομα δίκτυα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στις ιδιαιτερότητες του κάθε τόπου. Με λίγα λόγια οι Α/Γ πρέπει να είναι φιλικές στα αυτόνομα δίκτυα. Μια Α/Γ που σχεδιάστηκε και μελετήθηκε για τις συνθήκες της βόρειας Ευρώπης δεν είναι κατ' ανάγκη δεδομένο ότι μπορεί να

είναι και κατάλληλη για τις συνθήκες και τις απαιτήσεις των αυτόνομων δικτύων των νησιών του Αιγαίου οι οποίες μπορεί να διαφέρουν από νησί σε νησί. Οι συνθήκες λειτουργίας των Α/Γ επηρεάζουν όπως είναι αυτονόητο και την διάρκεια ζωής του εξοπλισμού τους. Οι βλάβες π.χ. των Α/Γ του ίδιου τύπου (Windmaster 300 Kwh) που παρουσιάστηκαν στις Α/Γ του Α/Π της Μαρμαρίου ήταν μεγαλύτερης έκτασης από αυτές των Α/Γ του Α/Π της Μονής Τοπλού οι οποίες με την σειρά τους ήταν μεγαλύτερες από τις βλάβες Α/Γ σε δύο Α/Π στην Ολλανδία και ο χρόνος εμφάνισής τους ήταν σχετικά μικρότερος στην Ελλάδα. Οι ίδιες βλάβες διαπιστώθηκαν στην Ελλάδα τους πρώτους μήνες λειτουργίας των Α/Γ ενώ στην Ολλανδία μετά από 2-3 χρόνια περιόδου.

Η κατάσταση που επικρατεί σήμερα σχεδόν σε όλα τα νησιά από πλευράς κάλυψης των αιχμών της ζήτησης στους θερινούς μήνες είναι κρίσιμη και στα περισσότερα νησιά υπάρχουν σύνθετα προβλήματα επέκτασης των πετρελαϊκών σταθμών. Έτσι οι λύσεις που δίδονται σχεδόν την τελευταία στιγμή είναι προβληματικές και προπαντός είναι δαπανηρές. Η λύση των ενεργοβόρων αεροστροβίλων π.χ. που μετά την Κρήτη και τη Ρόδο επεκτείνεται και στα υπόλοιπα νησιά όπως Σάμο, Λέσβο, Κω κλπ. δεν είναι πλέον κατάλληλη τόσο για οικονομικούς όσο και για περιβαλλοντικούς λόγους και πρέπει να αναζητηθούν άλλες βιώσιμες λύσεις. Αρκεί να σημειωθεί εδώ ότι η ειδική κατανάλωση του αεροστροβίλου της Σάμου, που εγκαταστάθηκε το 1998, ξεπερνά τα 600gr/ KWh.

3.5 Θεσμικό πλαίσιο

Ο Νόμος 2244/94 είναι αναμφισβήτητα σε γενικές γραμμές ένας πρωτοποριακός για την ανάπτυξη των ΑΠΕ νόμος. Πέρασαν όμως σχεδόν 5 χρόνια από την ψήφιση του και ο νόμος αυτός δεν έφερε ακόμα το αναμενόμενο αποτέλεσμα ιδιαίτερα στο χώρο των νησιών στον οποίο κατεξοχήν απέβλεπε. Οι λόγοι είναι γνωστοί και αναφέρθηκαν παραπάνω. Ιδιαίτερα ανασταλτικό ρόλο όμως είχε και η διάταξη που καθορίζει σαν ανώτερο όριο εγκατάστασης Α/Γ σε αυτόνομα δίκτυα το 30% του μέγιστου

φορτίου κάθε νησιού. Με την διάταξη αυτή και την ευνοϊκότερη τιμή πώλησης της KWh, που ισχύει για τα νησιά, στράφηκε κατ' αρχήν το ενδιαφέρον των ιδιωτών στο χώρο αυτό. Οι διακυμάνσεις όμως της ζήτησης σε 24ωρη και εποχιακή βάση καθιστούν ανεφάρμοστη στην πράξη τη διάταξη αυτή. Στην Ικαρία π.χ. με μέγιστο φορτίο 4.2 MW θα μπορούσαν να εγκατασταθούν σύμφωνα με την διάταξη αυτή Α/Γ ισχύος 1,2 MW ($= 4,2 \text{ MW} \times 0,3$). Σήμερα στο νησί αυτό είναι εγκατεστημένες 7 Α/Γ των 55 KW η κάθε μία συνολικής ισχύος 385 KW. Τις ώρες του χαμηλού φορτίου και ανάλογα με τις συνθήκες ευστάθειας του δικτύου οι χειριστές είναι αναγκασμένοι να διακόπτουν την λειτουργία των Α/Γ. Ακόμη και σε μεταβατικές περιόδους χαμηλού φορτίου όπως π.χ. τον Σεπτέμβριο και Απρίλιο, τις νυχτερινές ώρες και σε περιπτώσεις υψηλής ταχύτητας ανέμου βγαίνουν εκτός λειτουργίας 3-5 Α/Γ. Είναι φανερό λοιπόν ότι αν στην Ικαρία εξαντληθεί το όριο των 30% που επιτρέπει ο νόμος τότε για μεγάλα χρονικά διαστήματα, μεγάλο μέρος των εγκατεστημένων Α/Γ θα είναι εκτός λειτουργίας. Η ίδια κατάσταση επικρατεί σε όλα τα νησιά που έχουν εγκατασταθεί μέχρι σήμερα Α/Γ όπως π.χ. στη Χίο, Σάμο, Λήμνο κλπ. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση της Σάμου όπου εκτός των 18 Α/Γ, (9X100 και 9X225 Kw) που έχει εγκατεστημένες η ΔΕΗ, εγκαταστάθηκε από ιδιώτη και λειτουργεί από τον Οκτώβριο του 98 μία Α/Γ των 750 KW με πτερύγια σταθερού βήματος (stall). Τις ώρες χαμηλού φορτίου οι χειριστές ρυθμίζουν την απαιτούμενη ισχύ των Α/Γ της ΔΕΗ διακόπτοντας την λειτουργία τόσων Α/Γ όσων επιτρέπουν τα τεχνικά ελάχιστα των πετρελαϊκών μονάδων του ΑΣΠ. Στην περίπτωση όμως της Α/Γ των 750 KW η κατάσταση δυσκολεύεται περισσότερο, διότι στην εν λόγω Α/Γ δεν μπορεί να γίνει ρύθμιση ισχύος. Η Α/Γ αυτή ή θα αποδίδει το σύνολο της ονομαστικής της ισχύος που με τις διακυμάνσεις της μπορεί στιγμιαία να φθάσει και 1000 KW, όταν φυσά ισχυρός άνεμος, ή θα βρίσκεται εκτός λειτουργίας. Δεν είναι δυνατόν δηλαδή να δώσει ενδιάμεση ισχύ. Τα προβλήματα και η οικονομικότητα της λειτουργίας της συγκεκριμένης Α/Γ θα φανούν στην πράξη. Το ίδιο φαινόμενο αναμένεται να παρουσιαστεί και στην Κρήτη όπου τα πλαίσια του νόμου 2244/94 έχουν γίνει αιτήσεις για εγκατάσταση Α/Γ ισχύος 250 Mw περίπου. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη διάταξη στην περίπτωση της Κρήτης επιτρέπεται η εγκατάσταση 100 MW περίπου ($335 \text{ MW} \times 0,3$) ενώ οι δυνατότητες συνεχούς λειτουργίας Α/Γ, που

καθορίζονται από το εκάστοτε φορτίο με ελάχιστο αυτό των 90 MW και το τεχνικό ελάχιστο των πετρελαϊκών μονάδων, δεν ξεπερνά τα 45-50MW.

3.6 Συμπεράσματα

Από την συστηματική παρακολούθηση λειτουργίας των Α/Γ και των Α/Π της ΔΕΗ, που εγκαταστάθηκαν μέχρι σήμερα στην Ελλάδα και την εις βάρος ανάλυση όλων των προβλημάτων, τεχνικών και συνεργασίας τους με τις πετρελαϊκές μονάδες των ΑΣΠ και ΤΣΠ, αποκτήθηκε πολύτιμη εμπειρία και εξειδικευμένες γνώσεις στον τομέα αξιοποίησης των ΑΠΕ στο χώρο των νησιών. Οι γνώσεις αυτές είναι παγκοσμίως μοναδικές, διότι η χώρα μας είναι από τις λίγες χώρες που έχει τόσα πολλά νησιά με τόσες ιδιαιτερότητες, και πρέπει να αξιοποιηθούν κατάλληλα προς τη σωστή κατεύθυνση.

Ο τομέας των ΑΠΕ είναι ένας δυναμικά αναπτυσσόμενος τομέας με πολύ καλές προοπτικές εξέλιξης, και ως εκ τούτου προσφέρεται ιδιαίτερα για πρακτική εφαρμογή και δραστηριοποίηση κυρίως νέων μηχανικών. Κατά συνέπεια η ενασχόληση και νέων μηχανικών στον τομέα ανάπτυξης και εφαρμογής στη χώρα μας της νέας αυτής τεχνολογίας παράλληλα με την αξιοποίηση των μέχρι τώρα εμπειριών και γνώσεων μπορεί να έχει τα αναμενόμενα θετικά αποτελέσματα, αρκεί να γίνουν από την πολιτεία και τους άλλους αρμόδιους φορείς οι κατάλληλες ενέργειες προς την σωστή κατεύθυνση.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Το Ελληνικό πρόγραμμα Αιολικών Εφαρμογών

4.1 Εισαγωγή στο Ευρωπαϊκό – Εγχώριο Ενεργειακό πρόβλημα.

Η όξυνση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και η σταδιακή μείωση των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο, σχάσιμα υλικά) έχει από τα τέλη της δεκαετίας του '70 προκαλέσει έντονο προβληματισμό στα όργανα στρατηγικού σχεδιασμού της Ε.Ε. Στα πλαίσια αυτά τα προηγούμενα χρόνια η Επιτροπή εξέδωσε τη «**Λευκή Βίβλο**» την Ενεργειακή Πολιτική της Ε.Ε. , η οποία συνοδεύεται και από ένα πενταετές σχέδιο δράσης για τη χάραξη της ενεργειακής πολιτικής, που εφεξής πρέπει να ανταποκρίνεται στους στόχους της ανταγωνιστικότητας, της ασφάλειας του εφοδιασμού και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί η έντονη εξάρτηση του συνόλου των χωρών της Ε.Ε. (πλην της Μ. Βρετανίας) από εισαγόμενα καύσιμα (βλέπε σχήμα), γεγονός που εξηγεί και την σημαντική ευαισθησία των χωρών Ε.Ε. στον τομέα της ασφάλειας του εφοδιασμού των οικονομιών τους σε συμβατικά καύσιμα. Από τα στοιχεία του σχήματος 1 προκύπτει ότι ορισμένες χώρες (π.χ. Λουξεμβούργο, Ιταλία, Πορτογαλία) εξαρτώνται σχεδόν ολοκληρωτικά από τις εισαγωγές ενέργειας, ενώ ο συντελεστής ενεργειακής αυτάρκειας της χώρας μας μειώθηκε από 37,9 το 1994 σε μόλις 29,9% το 1995. Τέλος, ο συνολικός συντελεστής ενεργειακής αυτάρκειας των χωρών της Ε.Ε. δεν υπερβαίνει το 52% τα τελευταία 5 χρόνια.

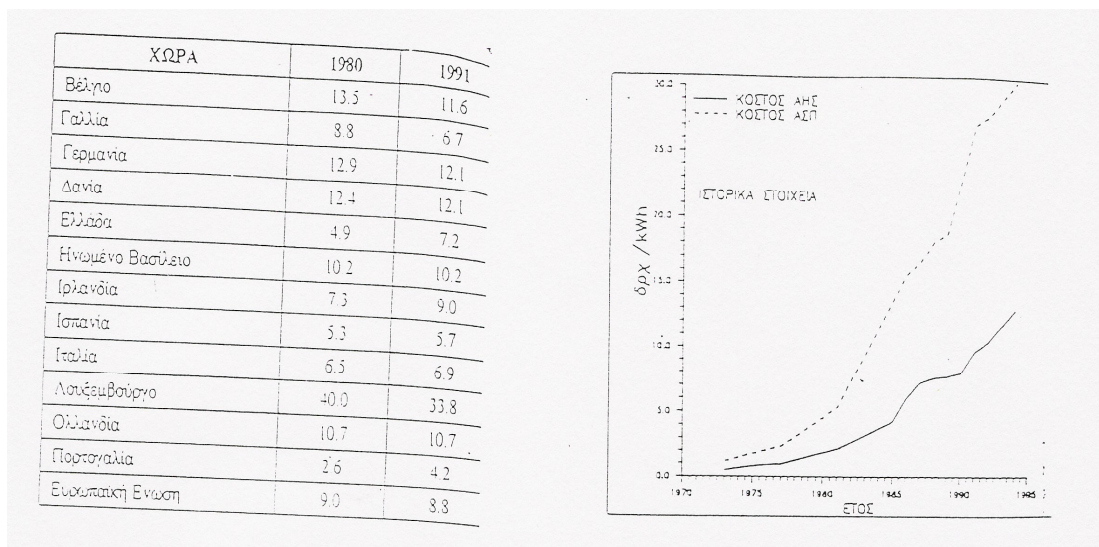
ΧΩΡΑ	1990	1994
Αυστρία	22.1	24.1
Βέλγιο	1.0	0.8
Γαλλία	6.4	7.2
Γερμανία	1.7	1.9
Δανία	6.3	7.0
Ελλάδα	7.1	7.2
Ηνωμένο Βασίλειο	0.5	0.6
Ιρλανδία	1.6	2.2
Ισπανία	5.7	6.2
Ιταλία	5.3	6.4
Λουξεμβούργο	1.3	1.3
Ολλανδία	1.3	1.4
Πορτογαλία	17.6	17.5
Σουηδία	24.7	24.0
Φιλανδία	18.9	19.3
Ευρωπαϊκή Ένωση	5.0	5.4

Η κυρίαρχη συμμετοχή του πετρελαίου και του άνθρακα στα ενεργειακά ισοζύγια των χωρών της Ε.Ε. προκύπτει από την περιορισμένη συμμετοχή των ΑΠΕ (Πίνακας 1) στα εθνικά ισοζύγια ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και από το σχήμα 2 όπου παρουσιάζεται η κατανομή της Ευρωπαϊκής (αλλά και της εγχώριας) κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας το 1995 σε πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακα, πυρηνική ενέργεια και Ευρωπαϊκού τομέα παραγωγής ενέργειας, ενώ με βάση τους καθιερωμένους συντελεστές διοξειδίου του άνθρακα (αλλά και απορριπτόμενης θερμότητας) ανά παραγόμενη KWh από τα συμβατικά καύσιμα είναι προφανής και η σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση, που συνοδεύει την παραγωγή ενέργειας στον ευρωπαϊκό χώρο, (Πίνακα 2), καθώς οι κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ανά κάτοικο Ε.Ε. πλησιάζει τα 9.000 Kg ετησίως. Το πρόβλημα άλλωστε της μείωσης της ανταγωνιστικότητας των ευρωπαϊκών προϊόντων σε σχέση με τα αντίστοιχα των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας αναφέρεται σαν βασικότερος λόγος για την καθυστέρηση της επιβολής του αποκαλούμενου «**πράσινου φόρου**» στον τομέα της ενέργειας.

Έχοντας λάβει υπόψη τα ανωτέρω και σε μια προσπάθεια για ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της ασφάλειας του εφοδιασμού στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας των κρατών μελών της Ε.Ε., η χώρα μας μέχρι το 2001 θα έπρεπε να είχε ανοίξει την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας σε διεθνής παραγωγούς.

Αναφερόμενοι παράλληλα και στην εξέλιξη του καθαρού κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας από συμβατικά καύσιμα, παρατηρούμε στο Σχήμα 3 ότι τα τελευταία 20 χρόνια παρουσιάζεται εκθετική αύξηση, παρόλη την κατασπατάληση των εγχώριων λιγνιτικών αποθεμάτων, των οποίων οι ρυθμοί απόληψης έχουν τριπλασιαστεί τα τελευταία 15 χρόνια. Την εικόνα για το πραγματικό χρηματοοικονομικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας επιβεβαιώνουν και τα στοιχεία του Σχήματος 4 όπου παρουσιάζεται η ανοιγμένη στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ τιμή διάθεσης.

Τα αναμφίβολα αυτά στοιχεία υπογραμμίζουν με τον πλέον επιτακτικό τρόπο την ανάγκη για ορθολογική παραγωγή και διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας, ειδάλως η χώρα μας θα πρέπει να εξετάσει την πιθανότητα να σταματήσει την εγχώρια παραγωγή και συνεπώς να αγοράζει φθηνότερη (;) τουλάχιστον με καθαρά χρηματοοικονομικούς όρους, ηλεκτρική ενέργεια από άλλες χώρες μέλη της Ε.Ε. Η εναλλακτική λύση στο επερχόμενο αδιέξοδο είναι αφενός μια εθνική προσπάθεια για εξοικονόμηση ενέργειας και αφετέρου μια σοβαρή στρατηγική για την πραγματική διείσδυση των ΑΠΕ στο εγχώριο ενεργειακό ισοζύγιο. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η σημαντική ενίσχυση του εθνικού δείκτη ενεργειακής αυτάρκειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συναλλάγματος, ενώ παράλληλα θα προφυλαχθούν από την υπερεκμετάλλευση και τα λίγα εναπομείναντα εγχώρια στρατηγικά αποθέματα λιγνίτη.



4.2 Διεθνής και εγχώριες προσπάθειες για την ανάπτυξη των ΑΠΕ

4.2.1. Ευρωπαϊκή Ένωση – Διεθνής Εξελίξεις.

Οι συνεχείς κρίσεις και η επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων οδήγησε την Ε.Ε. από τα τέλη της δεκαετίας του '80 να εντάξει την ανάπτυξη και αξιοποίηση των ΑΠΕ στις βασικές της προτεραιότητες. Τον Νοέμβριο του 96 η Ε.Ε. εξέδωσε την «Πράσινη Βίβλο» για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, όπου περιγράφεται η τρέχουσα κατάσταση, τα πλεονεκτήματα της αυξημένης χρήσης ΑΠΕ στα εγχώρια ενεργειακά ισοζύγια και παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία μιας στρατηγικής που πρέπει να εφαρμοστεί τόσο σε επίπεδο Κοινότητας όσο και σε επίπεδο κρατών μελών.

Για το σκοπό αυτό η Ε.Ε. έχει ενισχύσει τόσο τα αρχικά εκπαιδευτικά προγράμματα όσο και τους τομείς Έρευνας και Ανάπτυξης των μη Πυρηνικών Μορφών Ενέργειας με μια σειρά από χρηματοδοτικά προγράμματα όπως τα προγράμματα Joule/Thermie/ Inoo (έρευνα- επίδειξη – διάδοση ΑΠΕ) και Save (Ορθολογική – αποτελεσματική εκμετάλλευση ενεργειακών πόρων). Τα τελευταία χρόνια η Ε.Ε. και ιδιαίτερα η Γενική Διεύθυνση Ενέργειας έχει μέσω

του προγράμματος Altener (στρατηγική για ΑΠΕ) καθορίσει τους ακόλουθους στόχους για το 2005:

A. Κάλυψη κατά 8% των συνολικών ενεργειακών αναγκών από ΑΠΕ.

B. Τριπλασιασμό της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε σχέση με το 1990.

Γ. Υποκατάσταση των υγρών καυσίμων για τις μεταφορές σε ποσοστό 5% από βιοκαύσιμα μέχρι το έτος 2005.

Παράλληλα, η διακήρυξη της Μαδρίτης (Μάρτιος του 1994) έθεσε σαν στόχο για το έτος 2010 την κάλυψη κατά 15% των συνολικών ενεργειακών αναγκών από ΑΠΕ. Η πολιτική αυτή απόφαση είναι απόλυτα συνεπής με τη δέσμευση που η Ε.Ε. ανέλαβε στο Ρίο της Βραζιλίας το 1991 και επαναβεβαίωσε στην πρόσφατη σύνοδο του Κιότο (Δεκέμβριος 1997) μαζί με όλες τις υπόλοιπες βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες, για τη σταθεροποίηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, που θεωρούνται κατά κύριο λόγο υπεύθυνες για την επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στις προαναφερόμενες ευνοϊκές αυτές πολιτικές αποφάσεις πρέπει να συνυπολογιστούν και ορισμένες σημαντικές και κατά κανόνα θετικές εξελίξεις στον τομέα της κατασκευής των αιολικών μηχανών αλλά και των φωτοβολταϊκών. Οι εξελίξεις αυτές περιλαμβάνουν όξυνση του ανταγωνισμού των κατασκευαστών με αποτέλεσμα τη σταδιακή συμπίεση του κόστους στα επίπεδα των 1600 ECU /KWh (ex – works) για της φωτοβολταϊκές κυψέλες. Παράλληλα, η ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων έχει παρουσιάσει κατακόρυφη βελτίωση, με αποτέλεσμα ο συντελεστής τεχνικής διαθεσιμότητας των αιολικών πάρκων στον Ευρωπαϊκό χώρο να υπερβαίνει σήμερα το 98% σε σχέση με τα επίπεδα του 90% στις αρχές της παρούσας δεκαετίας. Επιπλέον, η ένταση του διεθνούς ανταγωνισμού υποχρέωσε τις περισσότερες μικρομεσαίες κατασκευαστικές εταιρίες είτε να ενωθούν μεταξύ τους, είτε να ενταχθούν σε κάποιο μεγαλύτερο χρηματοοικονομικό οργανισμό και να

παρουσιάζονται σαν μέλη ενός σαφώς μεγαλύτερου ενεργειακού ομίλου, είτε τέλος να αποσυρθούν από τη διεθνή αγορά. Όλες οι προαναφερόμενες εξελίξεις αποδεικνύουν ότι η εποχή της ωριμότητας των εφαρμογών των ΑΠΕ έφθασε, γεγονός που έχει γίνει αντιληπτό όχι μόνο στα κέντρα στρατηγικού σχεδιασμού της Ε.Ε. , αλλά και οποιοί είτε μέσω εξαγοράς υφισταμένων εταιριών είτε μέσω της δημιουργίας νέων θυγατρικών εκδηλώνουν σαφές ενδιαφέρον για τον τομέα παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.

4.3 Εγγύριο Νομοθετικό Πλαίσιο

Η κινητικότητα που παρουσιάστηκε τα τελευταία χρόνια στην Ευρωπαϊκή Ένωση και οι αλλαγές στη νομοθεσία των κρατών μελών της Ένωσης ενεθάρρυναν και τη χώρα μας να ετοιμάσει και να καθιερώσει ένα νέο νομοθετικό πλαίσιο, που αναφέρεται στη «Ρύθμιση Θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ...» Ο νέος αυτός νόμος 2244/94 έρχεται να διορθώσει ορισμένα από τα προβλήματα που εμφανίσθηκαν κατά την πρώτη νομοθετική προσπάθεια ανάπτυξης των ΑΠΕ στη χώρα μας, με βάση το αρχικό νομικό πλαίσιο του Ν1559/85. Με το νέο νομοθετικό πλαίσιο επιχειρείται να αναθερμανθεί το ενδιαφέρον αξιοποίησης των ΑΠΕ από τη ΔΕΗ, τους ΟΤΑ και τους ιδιώτες, οι οποίοι θα ήθελαν να συμβάλουν προς την κατεύθυνση αυτή.

Από τα βασικά σημεία διαφοροποίησης του Ν2244/94 σε σχέση με το Ν1559/85 (για τον τομέα των ΑΠΕ) είναι η δυνατότητα ανεξάρτητης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τρίτους μέχρι την ονομαστική ισχύ των 50 MW, με κατ' αρχήν υποχρέωση της ΔΕΗ για αγορά της παραγόμενης από ΑΠΕ ενέργειας. Παράλληλα στην περίπτωση αυτοπαραγωγής επιτρέπεται ο μέχρι κατά 90% συμψηφισμός της αγοράς και πώλησης ενέργειας από και προς το δίκτυο της ΔΕΗ.

Επιπλέον στο άρθρο 2 του Ν2244/94 προβλέπεται ότι η σύμβαση διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στη ΔΕΗ είναι δεκαετούς διάρκειας με δυνατότητα ανανέωσης της για άλλα 10 χρόνια. Παράλληλα σε μια προσπάθεια για κατάργηση της γραφειοκρατίας, καταργείται το άρθρο 10 του Ν 1559/85, που προέβλεπε την έκδοση άδειας ίδρυσης για τη δημιουργία ενός σταθμού ηλεκτροπαραγωγής και έτσι οι απαραίτητες άδειες περιορίζονται σε δύο (άδεια εγκατάστασης, άδεια λειτουργίας) . Τέλος με βάση το άρθρο 2 του Ν2244/94 καθορίζονται οι βασικές αρχές οι οποίες διέπουν την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος, κατά τη σύνδεση των ανεξάρτητων ή αυτόνομων παραγωγών με τα δίκτυα της ΔΕΗ.

Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στο γεγονός της ρητής σύνδεσης της τιμής πώλησης της ενέργειας προς τη ΔΕΗ με την τιμή διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας στον τελικό καταναλωτή (τιμολόγιο Α, Β2, Γ22) βλέπε πίνακα ΙΙΙ. Η εξέλιξη αυτή έρχεται να διορθώσει μια σοβαρή αδυναμία του προηγούμενου νόμου, ο οποίος επέτρεπε στη ΔΕΗ να καθορίζει ανά τρίμηνο την τιμή αγοράς της ενέργειας από αυτοπαραγωγούς κατά τη δική της κρίση, αγνοώντας το γεγονός ότι και η ίδια η ΔΕΗ είναι παραγωγός ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στους εκάστοτε γραφειοκρατικούς μηχανισμούς να παρεμποδίσουν με τον ασφαλέστερο τρόπο τη διάδοση των ΑΠΕ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθορίζονται σκόπιμα χαμηλές τιμές αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τις ΑΠΕ.

Τάση	Δίκτυο Δίκτυο Ανξ Παραγωγή	Μη Δίκτυο Δίκτυο Ανξ Παραγωγή	Δίκτυο Δίκτυο Αυτοπαραγωγή	Μη Δίκτυο Δίκτυο Αυτοπαραγωγή
Υψηλή	12.65,8.77,6.50	23.94	9.84,6.82,5.05	18.62
Μέση	19.36	23.94	15.06	18.62
Χαμηλή	-	23.94	18.62	18.62

Πίνακας 3:Τιμή πώλησης (δρχ./ KWH) Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ

Αν και τα στοιχεία του πίνακα 3 (της 15-7-1998) φανερώνουν μια σαφή βελτίωση των όρων αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας εκ μέρους της ΔΕΗ σε σχέση με το παρελθόν, ωστόσο δεν γίνεται κανένας συνυπολογισμός στην τιμή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ του πραγματικού τοπικού κόστους λειτουργίας των Αυτόνομων Σταθμών Παραγωγής (ΑΣΠ) του αποφευκτού κόστους της ΔΕΗ για δημιουργία νέων σταθμών παραγωγής, αλλά κυρίως του εξωτερικού – περιβαλλοντικού κόστους ή οφέλους από τη χρήση ΑΠΕ σε αντικατάσταση θερμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής .

4.4 Παρουσίαση Χρηματοδοτικού Πλαισίου Εφαρμογών ΑΠΕ.

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση της κατάστασης στο χώρο των εφαρμογών της αιολικής ενέργειας θα πρέπει να προστεθεί ότι το σύνολο της περιφέρειας του Β.Αιγαίου και ένα σημαντικό μέρος της περιφέρειας του Ν.Αιγαίου περιλαμβάνονται στη Δ' Ζώνη του ισχύοντος νέου αναπτυξιακού νόμου 2601/98 (αναθεώρηση του Ν.1262/82, του Ν. 1892/90 και του Ν2234/94) ενώ ο νομός των Κυκλάδων και το μεγαλύτερο μέρος της Κρήτης περιλαμβάνεται στην Γ' Ζώνη παροχής οικονομικών κινήτρων. Οι προαναφερόμενες περιοχές διαθέτουν όλες σχεδόν τις προϋποθέσεις για ανάπτυξη των ΑΠΕ και κυρίως την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή. Ατυχώς, η πρόσφατη αναθεώρηση του Ν2234/94 ήρε τις πρόσθετες παροχές για ενίσχυση της αποκέντρωσης των οικονομικών δραστηριοτήτων και της περιφερειακής ανάπτυξης, καθορίζοντας κοινό ποσοστό επιδότησης επενδύσεων στο χώρο των ΑΠΕ, στα επίπεδα του 40% για ολόκληρη την χώρα. Αντίθετα, ο προηγούμενος Ν2234/94, (Πίνακα 4) , παρείχε επιδότηση έως και 45% του ύψους της παραγωγής της επένδυσης για τον τομέα της εφαρμογής των ΑΠΕ, ενώ υπήρχε και ανάλογη έως 45% επιδότηση του επιτοκίου για συναπτόμενα δάνεια, για χρονική περίοδο επιδότησης τεσσάρων (4) έως έξι (6) ετών.

Εναλλακτικά, ο Ν. 2601/98 παρέχει (για πρώτη φορά) επιδότηση “leasing” σε ποσοστό 40% του χρονικού κόστους εγκατάστασης, ενώ δίδεται και η δυνατότητα αφορολόγητης έκπτωσης των πραγματοποιούμενων κερδών κατά 100% και για χρονική περίοδο έως δέκα έτη, σε περίπτωση επιλογής του επενδυτή να μην χρησιμοποιήσει κανένα είδος επιχορήγησης.

Ταυτόχρονα δεν πρέπει να παραλείπεται η δυνατότητα χρηματοδότησης έργων αξιοποίησης των ΑΠΕ μέσα από εντασσόμενα στα Κοινοτικά Πλαίσια στήριξης προγράμματα π.χ. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (ΕΠΕ Ι και ΙΙ) και σε ύψος έως 55%, καθώς και μέσα από αυτοτελή ευρωπαϊκά Προγράμματα (π.χ. Thermie, Altener), τα οποία χρηματοδοτούν σε ποσοστό της τάξης του 40% τις επιλέξιμες δαπάνες μιας καινοτομικής ή επιδεικτικής εφαρμογής.

ΠΕΡΙΟΧΗ	Επιχορ. Κεφαλ.	Επιχορ. Κεφαλ.	Επιδ. Τок.	Επιδ. Τок.	Αφορ. Εκπτ.	Αφορ. Εκπτ.	Επιδ. Leasing	Επιδ. Leasing
	2234/94	2601/98	2234/94	2601/98	2234/94	2601/98	2234/94	2601/98
A	0%	40%	0%	40%	0%	100%	0%	40%
B	40%	40%	40%	40%	60%	100%	0%	40%
Γ	40%	40%	40%	40%	75%	100%	0%	40%
Δ	45%	40%	45%	40%	90%	100%	0%	40%
ΘΡΑΚΣΗ	55%	40%	55%	40%	100%	100%	0%	40%

Πίνακας 4: Αναπτυξιακά Κίνητρα Ν2601/98 και Ν2234/94

Επιπλέον, φαίνεται ότι και στη χώρα μας έχει ωριμάσει η δυνατότητα λειτουργίας επενδυτικών σχημάτων χρηματοδότησης από τρίτους (Τ.Ρ.Φ), με πρώτους τομείς υλοποίησης αυτούς της εξοικονόμησης ενέργειας και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

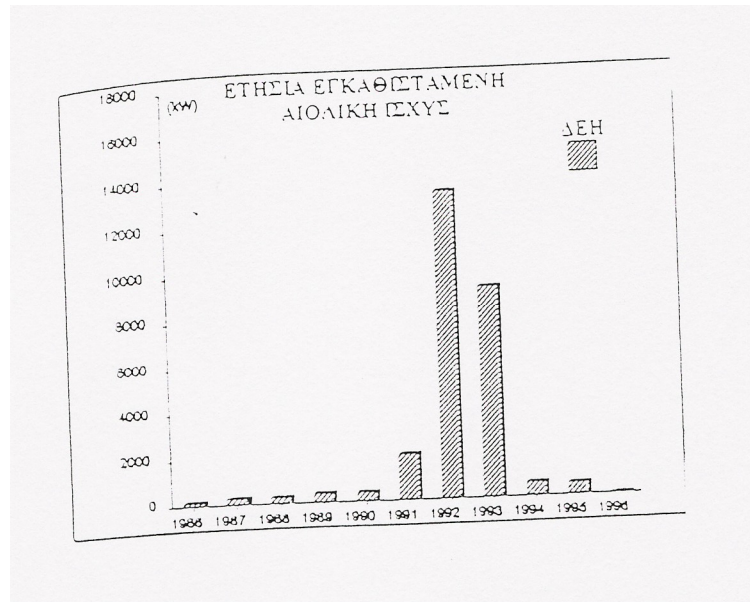
4.5 Παρούσα κατάσταση στον τομέα των εφαρμογών της Αιολικής Ενέργειας.

4.5.1. Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ)

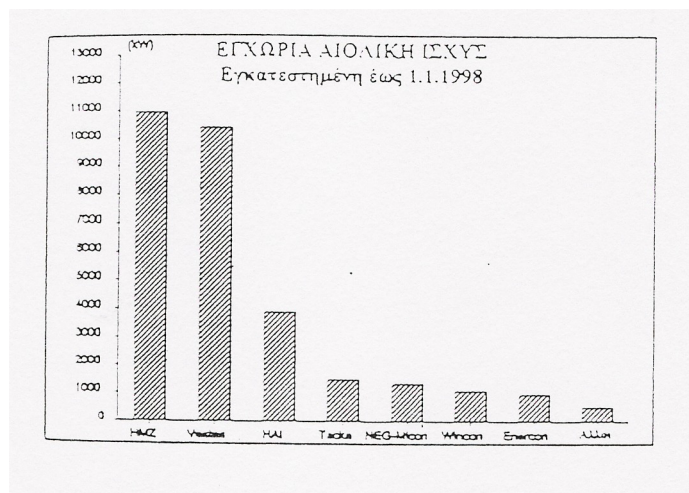
Οι μέχρι σήμερα εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες στη χώρα μας ανήκουν κατά συντριπτική πλειοψηφία στη ΔΕΗ, η οποία μέχρι πρότινος διαθέτει και το αποκλειστικό δικαίωμα παραγωγής και πώλησης στους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Από τα διαθέσιμα στοιχεία, η ΔΕΗ ενεργοποιήθηκε στον τομέα της Αιολικής ενέργειας κατά το τέλος της προηγούμενης δεκαετίας, οπότε όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 5, η εγκατάσταση των Α/Γ άρχισε κυρίως την περίοδο 1992-93 (με χρηματοδότηση της Ε.Ε) με ένα αξιόλογο αριθμό ανεμοκινητήρων (περίπου 130), ενώ σήμερα η εγκατεστημένη αιολική ισχύς της επιχείρησης πλησιάζει τα 25 MW. Όμως παρά τις φιλότιμες προσπάθειες ορισμένων στελεχών της ΔΕΗ τα αιολικά πάρκα αποτέλεσαν πάντα ένα ξένο και συχνά ενοχλητικό τμήμα του τομέα ηλεκτρικής παραγωγής για τα μέσα και υψηλόβαθμα στελέχη της Επιχείρησης, γεγονός που αποδεικνύεται από αυτά τα δημοσιευμένα στοιχεία της ΔΕΗ. Πράγματι εκτιμώντας τα στοιχεία του Σχήματος 6 και του ιδιαίτερα ενδιαφέροντος Πίνακα 4 προκύπτει:

A. Τα εγκατεστημένα αιολικά πάρκα της ΔΕΗ αποτελούνται από 24 μηχανές των 55KW και 26 μηχανές «ΑΙΟΛΟΣ 55» και «ΑΙΟΛΟΣ 100», οι οποίες παρεδόθησαν στην ΔΕΗ την περίοδο 1990-93 σαν δήθεν προϊόν συμπαραγωγής της ΕΑΒ και ξένου κατασκευαστή. Στην πραγματικότητα πρόκειται για μηχανές Wind Matic 15S & Wind Matic 19S, οι οποίες κατασκευάστηκαν από την εταιρία DWT (η οποία στη συνέχεια λόγω οικονομικών προβλημάτων εξαγοράστηκε από την εταιρία Vestas) και απλά έγιναν αποδεκτές από τη διοίκηση της ΕΑΒ και παραδοθήκαν χωρίς καμία ουσιαστική Εγχώρια Προστιθέμενη Αξία (ΕΠΑ) στη ΔΕΗ, βάσει ανειλημμένων συμφωνιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο διεθνής διαγωνισμός συμπαραγωγής

των αιολικών μηχανών έγινε τουλάχιστον δύο φορές, ξεκινώντας από τα τέλη του 1984, με αποτέλεσμα οι επιλεχθείσες μηχανές περί τα μέσα του 1987 να αποτελέσουν ξεπερασμένα τεχνολογικά προϊόντα για την τρέχουσα δεκαετία, οπότε και παρεδόθησαν στη ΔΕΗ.



Σχήμα 5 Ετησίως Εγκαθιστάμενη Αιολική Ισχύς στη Χώρα μας.



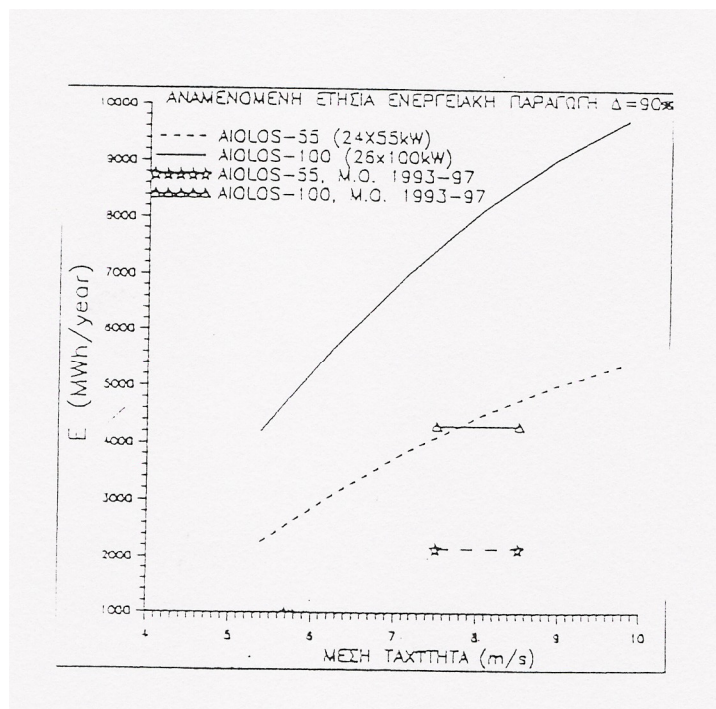
Σχήμα 6: Ο Ανταγωνισμός στην Εγχώρια Αγορά.

Οι εν λόγω μηχανές παρουσιάζουν ετήσια ενεργειακή παραγωγή για τα έτη 1994-1995 αντίστοιχα ίση με 3230 MWh/y & 1491MWh/y για τις μηχανές των 55KW (X24) και 3633MWh/y & 2028MWh/y για τις μηχανές των 100KW (X26), τη στιγμή που με τους επιπλέον συντηρητικούς υπολογισμούς η ετήσια παραγωγή των μικρότερων μηχανών θα έπρεπε να υπερβαίνει τις 4400MWh/y, ενώ για τις μεγαλύτερες μηχανές τις 8200MWh/y, (Σχήμα 7). Συγκρίνοντας την ετήσια παραγωγή των 50 αυτών μηχανών για την καλύτερη περίπτωση του έτους 1994 με την αναμενόμενη απόδοση των πλέον συντηρητικών υπολογισμών προκύπτει ετήσια ενεργειακή παραγωγή ίση μόλις με το 50% της προβλεπόμενης ελάχιστης, Πίνακας V.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να υπογραμμισθεί ότι η ΔΕΗ από 20ετία και πλέον έχει εγκαταστήσει δίκτυο μετρήσεων του αιολικού δυναμικού της χώρας και συνεπώς γνωρίζει επακριβώς περιοχές με άριστο δυναμικό (μέσες ταχύτητες ανέμου που υπερβαίνουν τα 10m/s). Επιπλέον, λόγω του μονοπωλιακού καθεστώτος που ίσχυε μέχρι και το 1994 στον τομέα της ηλεκτρικής παραγωγής είχε την ευκαιρία (χωρίς ουσιαστικό αντίπαλο) να επιλέξει τις άριστες εκείνες περιοχές για τις οποίες συνηγορούσαν όλα τα τεχνοοικονομικά στοιχεία (αιολικό δυναμικό, πρόσβαση στο οδικό και ηλεκτρικό δίκτυο, υποδομή κλπ.) ώστε να υλοποιήσει άριστους αιολικούς σταθμούς με μέσο ετήσιο συντελεστή ισχύος («ω» capacity factor) που να υπερβαίνει το 0,5.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Είδος ΑΤ	(ω.Δ) 1994	Δ% 1994	(ω.Δ) 1995	Δ% 1995
Ικαρία	7x55	0.343	85.7	0.317	79.4
Κάρπαθος	5x55	0.433	100.0	0.086	21.6
Λήμνος	8x55	0.159	39.7	0.019	4.8
Σαμοθράκη	4x55	0.217	54.3	0.071	17.9
ΣΥΝΟΛΟ 1320kW	24x55	0.279	69.8	0.129	32.2
Λήμνος	7x100	0.119	29.9	0.035	8.8
Σάμος	9x100	0.187	46.8	0.0	0.0
Χίος	10x100	0.163	41.0	0.207	51.7
ΣΥΝΟΛΟ 2600kW	26x100	0.159	39.9	0.089	22.3
Ανδρος	7x225	0.361	90.2	0.336	83.9
Σάμος	9x225	0.356	88.9	0.358	89.5
Χίος	11x225	0.315	78.7	0.304	76.1
Ψαρά	9x225	0.280	70.0	0.283	70.7
ΣΥΝΟΛΟ 8100kW	36x225	0.325	81.3	0.318	79.6
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΗ	23800kW	0.160	39.98	0.143	35.83

Πίνακας V: Απόδοση – Τεχνική Διαθεσιμότητα Αιολικών Πάρκων ΔΕΗ



Σχήμα 7 Προβλεπόμενη – Υλοποιηθείσα Ενεργειακή Παραγωγή, Α/Γ ΔΕΗ.

Β. Τη δεύτερη ομάδα μηχανών των αιολικών πάρκων ΔΕΗ αποτελούν 34 μηχανές Windmaster 300(2x17x300KW), οι οποίες μάλιστα συγκροτούσαν σύμφωνα και με τα ενημερωτικά δελτία της ΔΕΗ τα δύο μεγαλύτερα αιολικά πάρκα της Μεσογείου. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι και τα δύο αιολικά πάρκα (με αξία αρχικής επένδυσης περίπου 25 εκ.€) παραμένουν ανενεργά λόγω προβλημάτων στα πτερύγια των ανεμογεννητριών από το 1993. Να σημειωθεί μάλιστα ότι το μεν αιολικό πάρκο στη Μονή Τοπλού της Κρήτης λειτούργησε ένα περίπου έτος με καταπληκτική απόδοση υπερβαίνοντας τις προβλέψεις των κατασκευαστών (αποδεικνύοντας το άριστο αιολικό δυναμικό της περιοχής), ενώ το πάρκο στο Μαρμάρι της Εύβοιας δεν λειτούργησε ποτέ παραγωγικά, αφού τα προβλήματα παρουσιάστηκαν ήδη κατά τη δοκιμαστική λειτουργία του πάρκου. Για να ολοκληρωθεί δε η εικόνα θα πρέπει να αναφερθεί ότι ήδη από Αμερικάνικες εκθέσεις που παρουσιάστηκαν στα τέλη του 1987, αναφέρετε ότι τα πτερύγια των μηχανών της συγκεκριμένης εταιρίας εμφάνιζαν προβλήματα αστοχίας στην αμερικάνικη αγορά. Πέντε χρόνια μετά την καταγραφή του προβλήματος και τη δέσμευση των επενδυτικών κεφαλαίων τα μεγαλύτερα αιολικά πάρκα της Μεσογείου παραμένουν ανενεργά, ενώ ο εξοπλισμός τους απαξιώνεται σταδιακά εκτεθειμένος στα έντονα μετεωρολογικά φαινόμενα του Αρχιπελάγους.

Γ. Την Τρίτη και πλέον αξιόπιστη ομάδα μηχανών των αιολικών πάρκων της ΔΕΗ αποτελείται από 36 μηχανές Vestas V-27 (36X225KW), των οποίων η ενεργειακή παραγωγή προσεγγίζει την ελάχιστη αναμενόμενη στις υπό εγκατάσταση περιοχές. Από τα στοιχεία της διεθνούς βιβλιογραφίας οι εν λόγω μηχανές αποτελούν ίσως το πλέον διαδεδομένο και αξιόπιστο μοντέλο ανεμοκινητήρα στον κόσμο, καθώς αναφέρεται ότι έχουν ήδη εγκατασταθεί περίπου 1300 όμοιες μηχανές, πριν το εν λόγω μοντέλο αντικατασταθεί στα τέλη του 1992 από τη νεώτερη μηχανή V29 (225KW επίσης) . Βέβαια με αναγνωρισμένη την υψηλή απόδοση των εν λόγω μηχανών ($\omega \geq 0,44$) και το άριστο διαθέσιμο αιολικό δυναμικό των υπό μελέτη

περιοχών, μια τουλάχιστον κατά 20% μεγαλύτερη ετήσια ενεργειακή παραγωγή των εγκαταστάσεων θεωρείτο τουλάχιστον πιθανή, έτσι ώστε να καλυφθεί το υψηλότερο κατά τεκμήριο κόστος των επιλεχθέντων μηχανών σε σχέση με το διεθνή ανταγωνισμό. Αξίζει να προστεθεί ότι οι συγκεκριμένες μηχανές (V-27) , επιλεχθήκαν , αν και είχε ήδη αρχίσει η διάθεση του νέου τύπου α/γ (V/29), που αντικαθιστούσε το προηγούμενο μοντέλο.

Δ. Την τέταρτη ομάδα αιολικών μηχανών της ΔΕΗ αποτελούν δύο αξιολογες ανεμογεννήτριες TW-500 (2x500KW) εγκατεστημένες στην περιοχή Τοπλού της Κρήτης, των οποίων η απόδοση ιδιαίτερα το έτος 1995 πλησιάζει τα αναμενόμενα επίπεδα (μέση ταχύτητα ανέμου στην περιοχή =10m/s) αποδεικνύοντας τις πραγματικές δυνατότητες της αιολικής ενέργειας στην περιοχή του Αιγαίου. Βέβαια και η εταιρία Tacke παρουσίασε ορισμένες σημαντικές οικονομικές (πτώχευση 20 Ιουλίου 1997) και ιδιοκτησιακές αλλαγές τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα να εξαγοραστεί (Οκτώβριος 1997) από την Αμερικάνικη εταιρία “ENRON WIND CORPORATION “ENC”, με έδρα το Tehachari της Καλιφόρνια.

Τέλος στη ΔΕΗ ανήκουν ορισμένες μικρές (Κύθνος 5x33KW) ή πειραματικές εγκαταστάσεις (Σκύρος , Μύκονος, Κάρπαθος), οι οποίες δεν θεωρούνται ότι λειτουργούν παραγωγικά καθώς κατά κανόνα βρίσκονται εκτός λειτουργίας.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι η ΔΕΗ αν και για μεγάλο χρονικό διάστημα απολάμβανε τα προνόμια του μονοπωλίου στον τομέα των αιολικών πάρκων, διαθέτοντας και ένα μακρόχρονο και αρκετά πυκνό δίκτυο ανεμολογικών σταθμών παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλή αποδοτικότητα των αιολικών της εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα , ο συντελεστής τεχνικής διαθεσιμότητας «Δ» των αιολικών πάρκων κατά τα έτη 1994 και 1995 μετά βίας πλησιάζει το 40% και 35,8% αντίστοιχα όταν σε ολόκληρη την Ευρώπη υπερβαίνει το 95% και σε ορισμένες περιπτώσεις πλησιάζει το 99%. Παράλληλα η εξαιρετική απόδοση ορισμένων μεμονωμένων εγκαταστάσεων αποδεικνύει την ποιότητα του εγχώριου αιολικού δυναμικού και τις δυνατότητες των αιολικών σταθμών για

παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα νησιά του Αρχιπελάγους, υπογραμμίζοντας ταυτόχρονα και την απαραίτητη συμβολή του προσωπικού υποστήριξης της επιχείρησης στην προσπάθεια αυτή.

Όμως, η έλλειψη συντήρησης και επισκευής των περισσότερων μηχανών της ΔΕΗ, η συνεργασία με εταιρίες αμφιβόλου οικονομικής ευστάθειας και μεγέθους και ο συχνά ξεπερασμένος τύπος των χρησιμοποιούμενων μηχανών οδηγούν τις επενδύσεις του τομέα της αιολικής ενέργειας σε αρνητικά οικονομικά αποτελέσματα, που επιβαρύνουν όχι μόνο την ίδια την επιχείρηση αλλά και το σύνολο του Ελληνικού λαού. Λαμβάνοντας δε υπόψη τα ήδη πλέον των 30 δις (ιστορικά στοιχεία) επενδυμένων κεφαλαίων στα αιολικά πάρκα της επιχείρησης και τη μόλις κατά 33% περίπου της αναμενόμενης ετήσια απόδοση των επενδύσεων αυτών σε ενεργειακή παραγωγή, γεγονός που μειώνει τα έσοδα της επιχείρησης κατά ένα περίπου δις δρχ. ετησίως, είναι κατανοητό ότι πρέπει να ληφθούν άμεσες αποφάσεις και να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενέργειες, προτού η ΔΕΗ προβεί στην προγραμματισμένη επέκταση των αιολικών της πάρκων κατά τα άλλα 25 MW.

4.6 Ιδιώτες – Αυτοπαραγωγοί

Η υφιστάμενη μέχρι την ψήφιση του Ν2244/94 νομοθεσία είναι γνωστό ότι επέτρεπε την εγκατάσταση Αιολικών μηχανών μόνο για αυτοπαραγωγή, καθώς απαγορεύετε σε τρίτους η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς πώληση (ανεξάρτητη παραγωγή). Για το λόγο αυτό οι ιδιωτικές εγκαταστάσεις αιολικών μηχανών μέχρι τα τέλη του 1996 δεν υπερβαίνουν τα 3.1. MW, με αποτέλεσμα να συνεισφέρουν μόλις κατά περίπου 10% στη συνολική εγχώρια εγκατεστημένη ισχύ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένας αριθμός επτά μηχανών (περίπου 650 KW) ανήκουν στον ΟΤΕ, ενώ οι υπόλοιπες ανεμογεννήτριες ανήκουν σε ιδιωτικές επιχειρήσεις και σε ΟΤΑ. Ο συνολικός συντελεστής τεχνικής διάθεσης των εν λόγω μηχανών για το 1994 δεν ξεπερνά το 45%, ενώ και για τις μηχανές του ΟΤΕ εμφανίζεται παραπλήσια τιμή της τεχνικής διαθεσιμότητας των αιολικών εγκαταστάσεων του. Αξιόλογη

είναι η συμπεριφορά (Πίνακα VI) των δύο μηχανών Wincon W-60 του ΟΤΕ στην Κω και την Κέα καθώς και της μηχανής TW-500 του Αναπτυξιακού Οργανισμού Σητείας στο Ζήρο Κρήτης.

Όμως αν οι ιδιώτες επενδυτές του Πίνακα VI έχουν σαν δικαιολογία για χαμηλή απόδοση των επενδύσεων τους την έλλειψη νομοθετικού πλαισίου, αυτό δεν ισχύει για την μετά ψήφιση του Ν2244 κατάσταση. Δυστυχώς, και με το νέο νομοθετικό πλαίσιο δεν είχε μέχρι τα μέσα του 1998 δημιουργηθεί κανένα ιδιωτικό Αιολικό Πάρκο, αν και για μόνο την περιοχή του Αιγαίου έχουν υποβληθεί περισσότερες από τριάντα αιτήσεις, αριθμός παρόμοιος των αιτήσεων που έχουν υποβληθεί στο αυτόνομο δίκτυο της Κρήτης. Παράλληλα, από τις αρχές του 1995 εκκρεμούν εγκεκριμένες χρηματοδοτήσεις με βάση τον ισχύοντα αναπτυξιακό νόμο ύψους της τάξεως των 36 εκ. Ευρώ. Για την ίδρυση αιολικών πάρκων σε ολόκληρη τη χώρα, οι οποίες ακόμα και μετά πάροδο 3 ετών δεν έχουν απορροφηθεί ούτε κατά 30%. Αντίστοιχα, τα Αιολικά έργα που ενεκρίθησαν μετά την προκήρυξη του ΕΠΕ 1997 προβλέπουν επιδότηση μόλις 10,5 εκ. Ευρώ . Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι για διάφορους λόγους οι ιδιώτες επενδυτές παρουσιάζουν σοβαρή καθυστέρηση (πλέον τριών ετών) στην απορρόφηση των διαθέσιμων κρατικών πιστώσεων για την δημιουργία αιολικών πάρκων.

Η εικόνα της εγχώριας αιολικής αγοράς επιδεινώνεται ακόμα περισσότερο για δύο ακόμη αλληλοσχετιζόμενους λόγους. Ο πρώτος λόγος προκύπτει από την τυχροδικτική συνήθως πρακτική ορισμένων ιδιωτών, οι οποίοι με την ανοχή του Υπουργείου Ανάπτυξης έχουν , μέσω «κατάλληλων» αιτήσεων δηλώσει σειρά προτεραιότητας για δήθεν ίδρυση αιολικών πάρκων σε νησιά του Αιγαίου . Παρόλη την πάροδο σχεδόν τριών ετών από την κατάθεση των σχετικών αιτήσεων και παρόλη τη σαφή απόφαση της πολιτείας δια διετή διάρκεια ισχύος των κατατεθειμένων αιτήσεων, οι προαναφερόμενοι ιδιώτες διατηρούν την αρχική σειρά προτεραιότητάς των χωρίς να προβούν σε καμιά επενδυτική ενέργεια, αποθαρρύνοντας παράλληλα τυχόν νέους επενδυτές να εισέλθουν στον τομέα της αιολικής αγοράς.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

Ευρωπαϊκή πολιτική για την ανάπτυξη των ΗΜΕ.

5.1 Γενικά

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε) έχει λάβει σημαντικές αποφάσεις την τελευταία δεκαετία για την προώθηση και χρήση των Ήπιων Μορφών Ενέργειας (ΗΜΕ) στις χώρες μέλη.

Η Ε.Ε. έχει ήδη θέσει ως στόχο την αύξηση της ενέργειας που παράγεται από ΗΜΕ, έτσι ώστε να τριπλασιαστεί το 2005 σε σχέση με το 1990. Επίσης το 5% των καυσίμων που απαιτούνται για τις μεταφορές θα υποκατασταθεί με βιοκαύσιμα. Ο στόχος είναι να καλυφθεί το 8% του συνόλου των ενεργειακών αναγκών από ΗΜΕ.

Παρακάτω, παρουσιάζονται οι απαντήσεις των χωρών μελών για τα έργα που έγιναν, οι ερευνητικές δαπάνες, οι στόχοι και οι στρατηγικές των

χωρών για της ΗΜΕ και η πολιτική που ακολουθείται για την επίτευξη των ανωτέρων.

5.2 Εθνικοί στόχοι

Οι εθνικοί στόχοι των χωρών αποτελούν την αφετηρία για την επιτυχή εφαρμογή των ΗΜΕ που είναι φιλικές της το περιβάλλον. Ένα από τα πλέον σοβαρά προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν σήμερα είναι η αυξανόμενη παραγωγή CO₂. Οι μεταφορές και η παραγωγή ενέργειας δημιουργούν υψηλές εκπομπές και γι' αυτό όχι μόνο χρειάζεται η επανεξέταση της συνολικής χρήσης των συμβατικών καυσίμων, αλλά και η αύξηση της ενεργειακής παραγωγής από ΗΜΕ σε συνδυασμό με ένα ευρύτερο πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας.

5.3 Αξιοποίηση των ΗΜΕ

Της οι χώρες αντιμετωπίζουν θετικά την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι στόχοι της φαίνονται στον Πίνακα 1

ΧΩΡΑ	ΕΘΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕ
1. ΑΥΣΤΡΙΑ	Αύξηση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας από 12% σήμερα σε 15% έως το 2005. Στο ποσοστό αυτό δεν υπολογίζονται τα υδροηλεκτρικά.
2. ΒΕΛΓΙΟ	Αύξηση της χρήσης βιομάζας και αξιοποίησης των απορριμμάτων
3. ΓΑΛΛΙΑ	Θετική στάση όταν υπάρχουν οφέλη για την κοινωνία.
4. ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Αύξηση της χρήσης των ΗΜΕ
5. ΔΑΝΙΑ	Αύξηση της χρήσης Αιολικής ενέργειας και Βιομάζας
6. ΕΛΛΑΔΑ	Κάλυψη του 13,3% της συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής παραγωγής από ΗΜΕ έως το 2004
7. ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Εγκατάσταση 111MW από ΗΜΕ έως το 1997.
8.ΙΣΠΑΝΙΑ	Παραγωγή 43,6TWh από ΗΜΕ έως το 2000. (Δεν περιλαμβάνονται τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα).
9. ΙΤΑΛΙΑ	Παραγωγή 203 TWh το 2000 από ΗΜΕ

10. ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	Θετική στάση χωρίς συγκεκριμένους στόχους
11. ΜΕΓ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	Εγκατάσταση 1500MW νέων σταθμών από ΗΜΕ για ηλεκτροπαραγωγή έως το 2000.
12. ΝΟΡΒΗΓΙΑ	Καλύπτεται σήμερα το 100% της ηλεκτροπαραγωγής από υδροηλεκτρική ενέργεια.
13. ΟΛΛΑΝΔΙΑ	23,3 TWh το 2000 που θα αυξηθεί σε 45,4 TWh το 2010 από ΗΜΕ
14. ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	Θετική στάση χωρίς συγκεκριμένα όρια.
15. ΣΟΥΗΔΙΑ	Αύξηση χρήσης της Βιομάζας και της Αιολικής ενέργειας.
16. ΦΙΛΑΝΔΙΑ	Αύξηση χρήσης της Βιομάζας και της Αιολικής ενέργειας

ΧΩΡΑ	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΕΛΛΑΔΑ	Παραγωγή 6 TWh ετησίως έως το 2004 από μικρά υδροηλεκτρικά.
ΙΤΑΛΙΑ	Εγκατάσταση 110 MW μικρών υδροηλεκτρικών (ονομαστικής ισχύος έως 3 MW).
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	Παραγωγή 278 TWh ετησίως έως το 2000 και αύξηση σε 833 TWh έως το 2010.
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	Διατήρηση σε ποσοστό 100% κάλυψης των αναγκών από υδροηλεκτρική ενέργεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΧΩΡΑ	ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΕΛΛΑΔΑ	Ετήσια παραγωγή 0,5 GWh έως το 2004.
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	Ετήσια παραγωγή περίπου 277,7 GWh το 2000, με αύξηση σε 555,4 GWh ετησίως το 2010.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΧΩΡΑ	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΕΛΛΑΔΑ	Ετήσια παραγωγή 176 MWh έως το 2004.
ΙΤΑΛΙΑ	Εγκατάσταση μικρών μονάδων σε νησιά συνολικής ισχύος 300 kW.
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	Ετήσια παραγωγή περίπου 277,7 GWh το 2000, με αύξηση σε 555,4 GWh ετησίως το 2010.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΧΩΡΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ
ΔΑΝΙΑ	Τα εργοστάσια συνδυασμένου κύκλου (CHP) θα χρησιμοποιήσουν 1,2 Mt/χρόνο άχυρο και 0,2 Mt/χρόνο ξυλείας έως το 2000.
ΕΛΛΑΔΑ	Ετήσια παραγωγή 4,16 TWh το 2004.
ΙΤΑΛΙΑ	Θα εγκατασταθούν 675 MW έως το 2000.
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	Ετήσια παραγωγή 15 TWh το 2000 με αύξηση σε 16,6 TWh το 2010.
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	Αύξηση κατά 25% της χρήσης έως το 2005 σε σύγκριση με σήμερα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΧΩΡΑ	ΑΙΟΛΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Το 0,2-0,4% της συνολικά εγκατεστημένης ισχύος της χώρας την περίοδο 2000-2005 θα προέρχεται από αιολικά.
ΔΑΝΙΑ	Η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς θα κυμανθεί από 1200-1500 MW το έτος 2005 με αναμενόμενη παραγωγή 2,4 έως 3 TWh/χρόνο.
ΕΛΛΑΔΑ	Ετήσια παραγωγή 2,114 TWh το 2004.
ΙΣΠΑΝΙΑ	Ο στόχος των 168 MW έως το 2000 έχει ήδη ξεπεραστεί φτάνοντας τα 194 MW στο τέλος του 1995.

Οι συγκεκριμένοι στόχοι για κάθε ανανεώσιμη πηγή ενέργειας δίδονται της πίνακες 1-6.

5.4 Αντιμετώπιση εκπομπών CO₂

Οι βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες συνειδητοποίησαν την ανάγκη για σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂. Η παγκόσμια συνάντηση του Ρίο (Rio Summit) και το διεθνές συνέδριο για το κλίμα στο Βερολίνο (World Climatic Conference) έθεσαν τους στόχους και προσδιόρισαν τις κατευθύνσεις που θα πρέπει να ακολουθηθούν. Μόνο οι μικρές αναπτυσσόμενες ευρωπαϊκές χώρες εξαιρούνται διότι χρειάζεται να αυξήσουν την παραγωγή ενέργειας, για να επιτύχουν τους αναπτυξιακούς τους στόχους. Ο Πίνακας 2 δείχνει τις δεσμεύσεις που ανέλαβαν οι χώρες της Ε.Ε.

ΧΩΡΑ	ΕΘΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕ
1. ΑΥΣΤΡΙΑ	Στόχος 20% μείωση έως το 2005 σε σύγκριση με το 1988
2. ΒΕΛΓΙΟ	Προσπάθεια για σταθεροποίηση ποσοστού εκπομπών.
3. ΓΑΛΛΙΑ	Προσπάθεια για σταθεροποίηση ποσοστού εκπομπών
4. ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Στόχος 25% μείωση σε σύγκριση με το 1990.
5. ΔΑΝΙΑ	Στόχος 20% μείωση έως το 2005 σε σύγκριση με το 1990
6. ΕΛΛΑΔΑ	Αύξηση έως 15% το 2000 σε σύγκριση με το 1990
7. ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Αύξηση έως 20% το 2000 σε σύγκριση με το 1990
8. ΙΣΠΑΝΙΑ	Μικρή αύξηση
9. ΙΤΑΛΙΑ	Μικρή μείωση
10. ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	Μείωση 25% έως το 2000 σε σύγκριση με το 1990
11. ΜΕΓ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	Μείωση εκπομπών στα επίπεδα του 1990 το έτος.
12. ΝΟΡΒΗΓΙΑ	Σταθεροποίηση εκπομπών το 2000 στα επίπεδα του 1989
13. ΟΛΛΑΝΔΙΑ	3-4% μείωση το 2000 σε σύγκριση με το 1989-90
14. ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	Αύξηση έως 40% το 2000 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990

15. ΣΟΥΗΔΙΑ	Σταθεροποίηση εκπομπών το 2000 στα επίπεδα του 1989.
16. ΦΙΛΑΝΔΙΑ	Μέτρα για την μείωση των εκπομπών έως το 2000

5.5 Νέα έργα της τελευταίας 5ετίας

Ο αριθμός και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των νέων έργων στις ΗΜΕ αναφέρονται στον Πίνακα 3.

	ΒΙΟ	ΒΙΟ	ΥΔΡ	ΥΔΡ	Φ/Β	Φ/Β	ΑΙΟ	ΑΙΟ	ΑΛΛΑ	ΑΛΛΑ
ΧΩΡΑ	Αριθ.	MW	Αριθμ	MW	Αριθμ.	MW	Αριθμ.	MW	Αριθμ.	MW
ΑΥΣ.	2	-	25	185	200	1	3	0,45		
ΓΕΡ.			-	4500	1250	10	2500	640		
ΔΑΝ.	14	35					1000	270		
ΕΛΛ.	3	0,75	14	33,4	70	0,05	29	26	1	2
ΙΡΛ.							1	6,45		
ΙΣΠ.		*		*		*	-	112		*
ΙΤΑ.		*		*	-	3,5	-	22		*
ΛΟΥΞ.			1	4	2	0,003				
Μ.Β.	-	87	27	19			31	59	83	238
ΝΟΡ.	5	3,75	13	611			5	3,7		
ΟΛ.			2	12	-	1,7	430	125		
ΠΟΡ.	21	154	68	243			8	8		
ΣΟΥ.	48	326			-	1,2	137	36		
ΦΙΝ.	10	100	10	100	1	0,03	16	5		

(*) Δεν απάντησαν, (-) Δεν δόθηκαν.

5.6 Τιμολογιακή Πολιτική στην Παραγωγή Ενέργειας.

Η τιμή της Kwh που παράγεται από ανανεώσιμες μορφές ενέργειας αποδεικνύεται ένα από τα πλέον ισχυρά κίνητρα για τη διάδοσή τους. Η κάθε χώρα ακολουθεί διαφορετική τιμολογιακή πολιτική. Η τιμή σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πολύ κοντά στη μέση τιμή που πληρώνει ο καταναλωτής και αυτό είναι ένας δείκτης του ενδιαφέροντος που υπάρχει για την προώθηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε κάθε χώρα μέλος.

Ο Πίνακας 4 δείχνει τα ποσοστά τιμολόγησης για την ενέργεια που παράγεται από τη βιομάζα, τα υδροηλεκτρικά, τα φωτοβολταϊκά, τα αιολικά και άλλες ΗΜΕ. Φαίνεται η τιμή της Kwh ως ποσοστό της τιμής που πληρώνει ο οικιακός καταναλωτής. Οι περισσότερες χώρες προσφέρουν κυμαινόμενα τιμολόγια ανάλογα με την ήπια μορφή ενέργειας που χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή, καθώς και το μέγεθος της εγκατάστασης ή τη γεωγραφική θέση των μονάδων.

ΒΙΟΜΑΖΑ

ΧΩΡΑ	ΕΛ. %	ΜΕΓ. %	ΕΛ. %	ΜΕΓ. %	ΕΛ. %	ΜΕΓ. %	ΕΛ. %	ΜΕΓ. %	ΕΛ. %	ΜΕΓ. %
ΑΥΣ.	27	66	24	57	35	110	35	110	27	66
ΓΕΡ.	65	80	65	80	90	90	90	90	65	80
ΔΑΝ.	60	60	-	-	-	-	60	60	-	-
ΕΛΛ.	70	90	70	90	70	90	70	90	70	90
ΝΟΡ.	42	-	42	42	32	-	32	-	32	32
ΟΛΛ.	55	80	55	80	45	100	50	80	55	80
ΠΟΡ.	75	80	75	80	75	80	75	80	75	80
ΣΟΥ.	29	74	74	74	50	50	40	52	-	-
Μ.Β.	69	69	54	54	-	-	53	53	44	44
ΦΙΝ.	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Πίνακας 4

ΜΕΓ. = Μέγιστο ποσοστό που μπορεί να δοθεί,

ΕΛ.= Ελάχιστο ποσοστό που δίδεται.

5.7 Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη στις ΗΜΕ

Η Ε@Α παίζει σημαντικό ρόλο στην προώθηση της νέας τεχνολογίας. Τα ποσά που δαπανώνται από τις διάφορες χώρες ποικίλουν, ενώ υπάρχουν και ορισμένες που δεν δαπανούν τίποτε για το σκοπό αυτό, όπως είναι η Ιρλανδία και το Λουξεμβούργο. Στον πίνακα 5 φαίνονται τα ποσά που ξοδεύτηκαν από τις χώρες που απάντησαν στο συγκεκριμένο ερώτημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Δαπάνες για Ε@Α και Επιδεικτικά στις ΗΜΕ σε MECU.

ΧΩΡΑ	ΒΙΟΜΑΖ Α	ΥΔΡΟΗΛΕ.	ΦΩΤΟΒ.	ΑΙΟΛΙΚΑ	ΑΛΛΕΣ ΗΜΕ
ΑΥΣΤΡΙΑ	13	1	5	0,5	4
ΓΕΡΜΑΝΙΑ		0,4	230(60)	35(38)	
ΔΑΝΙΑ	10 (13)			12	10(3)
ΕΛΛΑΔΑ	1,8		3,6	5,6	7,5
Μ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ *	19,8	0,8	0,6	51,3	47,5
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	5(12)		1	2(3)	1,5 (0,5)
ΟΛΛΑΝΔΙΑ*	5,9	0,28	17,7	19,6	14,75
ΣΟΥΗΔΙΑ	45(5)		0,75	7(7,5)	
ΦΙΛΑΝΔΙΑ	7(15)	3	6(1)	5(2)	3(1)

()= Τα ποσά σε παρένθεση αφορούν τα επιδεικτικά έργα μόνο,

*= Τα ποσά αφορούν Ε@Α και τα επιδεικτικά μαζί.

Τα ποσά αυτά μοιράζονται ανάμεσα σε πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, ηλεκτρικές εταιρίες, βιομηχανίες αλλά και ιδιωτικά γραφεία μελετών.

5.8 Μέτρα για τη διείσδυση των ΗΜΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο.

Τα κίνητρα που παρέχονται είναι διαφόρων ειδών. Τα πιο αποτελεσματικά είναι τα οικοδομικά που παίρνουν τη μορφή ενέργειας, φορολογικές απαλλαγές, κατάλληλη νέα νομοθεσία και ρυθμίσεις απαραίτητες για τη διάδοση των ανανεώσιμων. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται τα κίνητρα για κάθε χώρα.

ΧΩΡΑ	ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΤΙΜΗΣ KWh	ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ
ΑΥΣΤΡΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
ΔΑΝΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ		ΝΑΙ	
ΕΛΛΑΔΑ	ΝΑΙ			ΝΑΙ	
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ			
ΙΤΑΛΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	
ΛΟΥΞΕΜΒ	ΝΑΙ	ΝΑΙ		ΝΑΙ	
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ		ΝΑΙ
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	ΝΑΙ		ΝΑΙ	ΝΑΙ	
ΣΟΥΗΔΙΑ	ΝΑΙ		ΝΑΙ		
ΦΙΛΑΝΔΙΑ	ΝΑΙ		ΝΑΙ		
ΜΕΓ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ		ΝΑΙ		ΝΑΙ	

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

5.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Ευρωπαϊκή πολιτική για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει αλλάξει δραματικά τα τελευταία χρόνια. Η χρήση τους μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στις ενεργειακές ανάγκες της βιομηχανίας, των μεταφορών αλλά και των οικιακών καταναλωτών. Η μείωση της εξάρτησης των χωρών της ΕΕ από τα συμβατικά καύσιμα θα συμβάλλει σε μια νέα οικονομική ώθηση με τη χρήση των νέων, φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών σε κάθε κράτος. Λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών ανά την υφήλιο βλέπουμε ξεκάθαρα ότι δημιουργείται μια νέα εποχή για τις τεχνολογίες των ΗΜΕ προς όφελος της ανθρωπότητας.

Σήμερα η Ε.Ε. έχει τη βούληση για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θέρμανση και ηλεκτροπαραγωγή έρχεται πρώτη στην προτίμηση των χωρών. Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από 14 ευρωπαϊκές χώρες η ονομαστική εγκατεστημένη ισχύς των τελευταίων 5 ετών είναι 706 MW από βιομάζα, 5707MW από υδροηλεκτρικά, 17,5 MW από φωτοβολταϊκά, 1313MW από αιολικά και 240 MW από άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα μεγέθη αυτά αναμένονται να αυξηθούν λαμβάνοντας υπόψη το στόχο του 8% της ΕΕ για το 2005.

Η τιμολογιακή πολιτική της ενέργειας από ΗΜΕ που ακολουθείται θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να δίδεται τιμή αγοράς KWh συγκρίσιμη με την τιμή που πληρώνει ο μέσος καταναλωτής. Αυτός ο τρόπος θα προωθήσει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών καθιστώντας τις οικονομικά ανταγωνιστικές για την παραγωγή από συμβατικά καύσιμα. Τιμές που πλησιάζουν το 90% της τιμής του μέσου καταναλωτή γίνονται αρκετά δελεαστικές για τους μελλοντικούς επενδυτές.

Τα πλέον δημοφιλή κίνητρα είναι σήμερα:

- 1) οι επιδοτήσεις των δαπανών για την εγκατάσταση ενός τέτοιου έργου και
- 2) η επιδότηση της παραγόμενης ενέργειας και η δημιουργία του κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου.

Η ωριμότητα της τεχνολογίας αποδεικνύεται καθημερινά. Ο κόσμος ενημερώνεται όλο και περισσότερο για τη χρησιμότητα των αποτελεσμάτων, αλλά χρειάζεται συνεχής δημοσιοποίηση σε επίπεδο Ε.Ε.

Οι ρυθμοί μπορούν και πρέπει να επιταχυνθούν, έτσι ώστε η ΗΜΕ να καλύψουν ένα μεγάλο ποσοστό των ενεργειακών αναγκών και να κάνουν εφικτό το στόχο που συχνά διαβάζουμε στις εφημερίδες και σε έγκριτα περιοδικά για κάλυψη του 50-60% του συνόλου των ενεργειακών αναγκών του πλανήτη από ΗΜΕ έως τα μέσα του 21^{ου} αιώνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Εκτίμηση αποδοτικότητας επενδύσεων στην κατασκευή Αιολικών Πάρκων

6.1 Εισαγωγή

Με τις επενδύσεις στη χρησιμοποίηση έργων ΑΠΕ φαίνεται ότι είναι δυνατόν να επιτευχθούν συγχρόνως δύο στόχοι, δηλαδή να προστατευτεί το περιβάλλον και να ωφεληθούν οι επενδυτές που θα δραστηριοποιηθούν στον τομέα αυτόν. Η ΔΕΗ έχει υιοθετήσει αυτόν τον διπλό στόχο και προσπαθεί αφενός μεν να ηλεκτροδοτήσει το σύνολο του πληθυσμού, αφετέρου δε να διαχειρίζεται ορθολογικά το δημόσιο χρήμα, αποφεύγοντας σπατάλες και επισφαλείς επενδύσεις.

Τα παραπάνω από πολύ νωρίς την οδήγησαν στη συγκρότηση συστήματος ανάπτυξης του υδρονομικού της Ελλάδος, στη συνέχεια δε στην

έρευνα και στην ανάπτυξη του αιολικού δυναμικού αλλά και των άλλων μορφών ΑΠΕ.

Η εμπειρία που συγκεντρώθηκε όλα αυτά τα χρόνια αποδεικνύεται τώρα πολύτιμη, όχι μόνο για τη ΔΕΗ αλλά γενικότερα για ολόκληρη τη Χώρα, αφού σ' αυτήν βασίστηκαν τόσο η σχετική νομοθεσία, όσο και οι ανεξάρτητοι παραγωγοί, για να πραγματοποιήσουν τις επενδύσεις τους.

Είναι γνωστό ότι πριν από την κατασκευή των Αιολικών Πάρκων γίνονται ανεμολογικές μετρήσεις. Με βάση τα στοιχεία των μετρήσεων αυτών γίνεται η αξιολόγηση της υποψήφιας θέσης εγκατάστασης του Αιολικού Πάρκου, η γενική διάταξη των Α/Γ και η εκτίμηση της αναμενόμενης ενεργειακής απόδοσής τους.

Στη διαδικασία που προέβλεπε η ισχύουσα νομοθεσία π.χ. στην εξασφάλιση της απαιτούμενης προτεραιότητας, καθοριστικός παράγων υλοποίησης της επενδύσεως, εκτός βέβαια από τις ανεμολογικές συνθήκες, οι οποίες προέχουν, είναι η απόκτηση με αγορά ή μίσθωση της κατάλληλης έκτασης. Μετά την πρόσφατη Υπ. Απόφαση βασικό ρόλο παίζει η φερεγγυότητα του επενδυτή.

6.2 Κριτήρια επιλογής περιοχής εγκατάστασης Α.Π.

Για την επιλογή της κατάλληλης περιοχής για την εγκατάσταση Α.Π. η πλήρης γνώση των επόμενων παραγόντων έχει μεγάλη σημασία:

- Των γενικών ηλεκτρολογικών συνθηκών (των χαρακτηριστικών του δικτύου, της σχετικής καμπύλης ζήτησης, των ακραίων τιμών κ.α.)
- Των ανεμολογικών συνθηκών της περιοχής (σύμφωνα με μετρήσεις ταχυτήτων και διευθύνσεων μακράς χρονοσειράς).

- Των χρήσεων γης στην περιοχή (τουριστικές, κατοικίας, βιομηχανικές, αγροτικές).

6.2.1 Περιορισμοί για την εγκατάσταση ΑΠΕ

Μετά από επιλογή της ευρύτερης περιοχής στην οποία θα εγκατασταθεί το Α.Π. (π.χ. νησί, νομός κ.α.), αναζητείται η πλέον κατάλληλη θέση λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες ειδικές δεσμεύσεις που μπορεί να υπάρχουν. Πρέπει να σημειωθεί ότι παρά την πολλαπλή ωφέλειά τους, τα Α.Π. δεν είναι «ευπρόσδεκτα» σε όλες τις περιοχές όπως σε :

- Σε Αρχαιολογικές περιοχές
- Σε περιοχές φυσικού κάλους και σε παραδοσιακούς οικισμούς.
- Σε περιοχές αεροδρομίων και συστημάτων επικοινωνίας.
- Σε Δασικές περιοχές.
- Όπου υπάρχουν γενικοί και ειδικοί οικολογικοί περιορισμοί.
- Σε περιοχές ιδιαίτερου στρατιωτικού ενδιαφέροντος.

Για την υπέρβαση όλων των παραπάνω απαιτούνται συγκεκριμένες ενέργειες, κυρίως όμως χρόνος και αυξημένο ενδιαφέρον από τον επενδυτή που επιθυμεί να εγκαταστήσει Α.Π. Επειδή όμως η απορρόφηση της παραγόμενης ενέργειας είναι εξασφαλισμένη και μάλιστα σε ικανοποιητική τιμή, δεν είναι εκείνοι που αναλαμβάνουν τον επιχειρηματικό κίνδυνο. Η προθυμία αυτών των επενδυτών, είχε σαν αποτέλεσμα, από την εφαρμογή του σχετικού νόμου, να αυξηθεί κατά πολύ η αξία της γης. Η αύξηση αυτή κατέστησε ορισμένες επενδύσεις αντιοικονομικές και όπως ήταν φυσικό αυτές εγκαταλείφθηκαν ή παραμένουν ανενεργές.

Με δεδομένο ότι συνήθως οι ανεμολογικές συνθήκες είναι καλύτερες σε υψηλούς λόφους, ένας άλλος παράγων, ο οποίος πράγματι είναι πολύ σημαντικός, είναι η σύνδεσή τους με το πλησιέστερο δίκτυο. Πρέπει να

σημειωθεί ότι λόγω αδυναμίας « έγχυσης» της ενέργειας στο δίκτυο, έχουν διακοπεί πολλές επενδύσεις, οπότε είναι φυσικό οι επενδυτές να είναι επιφυλακτικοί. Επιφυλακτική όμως είναι και η ΔΕΗ η οποία δε επιθυμεί για κανένα λόγο να διαταραχθεί η ισορροπία και η ευστάθεια των δικτύων της.

6.3 Αποτελέσματα της επένδυσης.

Μετά την ολοκλήρωση όλων των παραπάνω, μελετάται, εγκαθίστανται και τίθενται σε λειτουργία Α.Π. Η αξιολόγηση της λειτουργίας Α.Π. είναι το κρίσιμο σημείο το οποίο χαρακτηρίζει την όλη επένδυση.

Όσο και αν έχει βασιστεί η όλη επένδυση σε μακρά χρονοσειρά στοιχείων, όσο και αν έχουν εκτιμηθεί σωστά όλοι οι σχετικοί παράγοντες, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα χαρακτηριστικά των μετεωρολογικών παραμέτρων, όπως είναι ο άνεμος δεν μπορεί να είναι σταθερά. Επειδή δε η ζήτηση και τα χαρακτηριστικά των δικτύων, επηρεάζονται από απρόβλεπτους παράγοντες, προστίθενται και άλλες ουσιαστικές αβεβαιότητες στην επένδυση.

6.4 Αξιολόγηση των Α.Π. Άνδρου και Μονής Τόπλου.

Η ΔΕΗ, συγκέντρωσε στοιχεία από τη λειτουργία των Α.Π. της Μονής Τόπλου στην Κρήτη και του Καλιβαρίου στην Άνδρο. Λόγω των ιδιοτεροτήτων τους, το καθένα, δεν αποτελούν μεμονωμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα ιδανικών περιπτώσεων, και μπορεί να εμφανιστούν ελλείψεις και να πέσει η παραγωγή τους αρκετά κάτω από το όριο των 300 KWh/ KW, που θεωρείται σαν μια καλή απόδοση Α.Π.

Το Α.Π. Μονής Τοπλού μετά από τετραετή περίοδο ακινησίας επισκευάστηκε (όχι από την κατασκευάστρια εταιρία, η οποία έχει πτωχέυσει) και τέθηκε σε λειτουργία. Είναι φυσικό να έχουν ρυθμίσεις με στόχο να μην καταπονούνται οι Α/Γ, προκειμένου να διαπιστωθεί η συμπεριφορά και η αντοχή των επισκευασμένων τμημάτων. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην παρούσα Εισήγηση, καλύπτουν την περίοδο Μάιος '98 – Απρίλιος '99.

Στους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι δαπάνες έρευνας, κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης. Στην έρευνα περιλαμβάνονται οι δαπάνες της μελέτης του αιολικού δυναμικού (εγκατάσταση μετρητικών συστημάτων, προκαταρκτικές μελέτες κλπ.), η οριστική μελέτη κάθε Α.Π. καθώς επίσης και η έρευνα εξασφάλισης της κατάλληλης έκτασης (σύνταξη κτηματολογίου). Στην κατασκευή περιλαμβάνεται η διαδικασία επιλογής των Α/Γ, οι πληρωμές προς τον Ανάδοχο, τα έργα σύνδεσης του Α.Π. με το δίκτυο και τέλος εκτιμούνται όλα τα σχετικά διοικητικά έξοδα.

- Στα λειτουργικά έξοδα περιλαμβάνονται οι δαπάνες μισθοδοσίας του προσωπικού, οι κάθε είδους πληρωμές προς τον Ανάδοχο, το κόστος των ανταλλακτικών και των επισκευών. Το κόστος λειτουργίας των έργων σύνδεσης δεν λαμβάνεται υπόψη αφού αυτά τα έργα αποτελούν πάγια περιουσιακά στοιχεία της Επιχείρησης και δεν σχετίζονται με τη λειτουργία. Εκτιμούνται επίσης τα διοικητικά έξοδα λειτουργίας του έργου.
- Στα έξοδα συντήρησης περιλαμβάνονται τα υλικά συντήρησης, οι αμοιβές του προσωπικού, καθώς επίσης και η συντήρηση των έργων σύνδεση.

Ειδικότερα για τα δύο υπό εξέταση αιολικά πάρκα έγιναν τα εξής:

- Ελήφθησαν υπόψη οι πραγματικές πληρωμές προς τους Αναδόχους και έγινε αναγωγή του σε σημερινές τιμές. Επίσης, στην ίδια χρονική βάση, έγινε αναγωγή του οφέλους από τη λειτουργία τους.
- Στο Α.Π. Άνδρου το κόστος του Διαγωνισμού είναι μικρό καθόσον στον ίδιο Διαγωνισμό συμπεριελήφθησαν και τα Α.Π. Χίου, Ψαρών, Σάμου και Λέσβου.
- Τα στοιχεία παραγωγής δίδονται σε μηνιαία βάση πράγμα που εμπεριέχει κάποιο ποσοστό αβεβαιότητας.
- Εξετάζονται οι περιπτώσεις με επιδότηση και χωρίς επιδότηση, καθώς επίσης με επιτόκιο 6% και 8% ενώ ως περίοδος αποπληρωμής λαμβάνεται η 10ετία.

- Το Α.Π. Μονής Τόπλου τέθηκε σε λειτουργία τον Μάιο '98 μετά από 4 χρόνια διακοπής λειτουργίας λόγω τεχνικών προβλημάτων και συμβατικών εμπλοκών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να εμφανιστούν πολλά προβλήματα στη λειτουργία του και ο συντελεστής παραγωγικότητας του να κινηθεί σε αρκετά χαμηλά επίπεδα (2583 Kwh/kW).
- Στο Α.Π. Άνδρου η υπό εξέταση περίοδος είναι μετά την οριστική παραλαβή του έργου, οπότε είναι εύλογο να εμφανιστούν προβλήματα λειτουργίας, λόγω απομάκρυνσης του Αναδόχου (έλλειψη ανταλλακτικών, αδυναμία επισκευών κλπ.) τα οποία αφού ξεπεραστούν αναμένουμε ότι θα αυξηθεί η παραγωγή (2121 kWh/ KW).
- Η τιμή του καυσίμου που υποκαθίσταται στην Άνδρο έχει προκύψει από οικονομικά στοιχεία της περιόδου 1/98 – 12/98. Εάν ελαμβάνοντο πληρέστερα στοιχεία οπωσδήποτε η εμφανιζόμενη ζημία θα ήταν αισθητά μικρότερη.
- Η τιμή του καυσίμου που υποκαθίσταται στην Κρήτη έχει υπολογιστεί με αναγωγή ωριαίων στοιχείων παραγωγής του Α.Π. της εταιρίας «ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΕ.», καθώς στο Α.Π. της Μονής Τοπλού δεν υπάρχει δυνατότητα καταγραφής ωριαίων στοιχείων.
- Το πραγματικό κόστος της συντήρησης δεν απέχει ουσιαστικά από αυτό που ορίζει η διεθνής εμπειρία δηλ. στο 3,5% του κόστους της αρχικής επένδυσης.

6.5 Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω, τα συμπεράσματα που μπορεί να εξαχθούν από την ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων είναι τα εξής:

- Τα έργα αιολικής ενέργειας χωρίς επιδότηση είναι αντισυμβατικά.

- Εάν το καύσιμο το οποίο υποκαθιστούν δεν είναι φθηνό, τότε αυτά εγγίζουν τα όρια της οικονομικότητας.
- Τα σοβαρά έργα (τουλάχιστον αυτά τα οποία λειτουργούν από καιρό, αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα αξιοπιστίας, τα οποία μπορεί να καταστήσουν τις σχετικές επενδύσεις αντισυμβαλόμενες.
- Εάν στην συγκεκριμένη περιοχή του Α.Π. δεν υπάρχει δίκτυο, στο κόστος των έργων θα πρέπει να συνυπολογιστούν όλες οι δαπάνες που περιέχονται στους παρακάτω πίνακες για να κριθεί τελικά με ασφάλεια η οικονομικότητα του έργου.

Όπως αναφέρθηκε στην αρχή της παρούσας Εισήγησης, πρωταρχικό στόχο αποτελεί η προστασία του Περιβάλλοντος, πριν λοιπόν αποφασιστεί εάν πραγματοποιηθεί μια σχετική επένδυση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι αποφεύγοντας να χρησιμοποιούμε συμβατικά καύσιμα για την ηλεκτροπαραγωγή περιορίζουμε τους εκπεμπόμενους ρύπους, καθώς επίσης και άλλα προβλήματα στο περιβάλλον όπως το θόρυβο και τη θερμότητα.

ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΜΟΝΗΣ ΤΟΠΛΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1.5.98 - 30.4.99

(ΕΓΚ. ΙΣΧΥΣ 17Χ300=5.1ΜW)

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ: ΕΠΙΤΟΚΙΟ i=6,8 και ΧΡΟΝΟΣ 10 έτη

i=6, i=8,

ΦΑΣΕΙΣ ΕΡΓΟΥ	Κ	ΜΕ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ 55%			ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ		
		ΑΡΧ. ΠΟΣΟΝ (εκ. Δρ.)	10 έτη σ=0,135	10 έτη σ=0,149	ΠΟΣΟΝ (εκ. Δρ.)	10 έτη σ=0,135	10 έτη σ=0,149
ΕΡΕΥΝΑ	Ε	20,0	2,7	3,0	20,0	2,7	3,0
ΜΕΛΕΤΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	Μ	10,0	1,4	1,5	10,0	1,4	1,5
ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΓΗΣ ΚΤ.ΓΙΟ	Γ	30,0	4,1	4,5	30,0	4,1	4,5
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ(ΤΕΥΧΗ)	Κδ	10,0	1,4	1,5	10,0	1,4	1,5
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	Κκ	750,0	101,3	111,8	1700,0	229,5	253,3
ΕΡΓΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	Κσ	10,0	1,4	1,5	10,0	1,4	1,5
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	Κυ	10,0	1,4	1,5	10,0	1,4	1,5
ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ	Λμ	-	-	-	-	-	-
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	Λπ	-	12,0	12,0	-	12,0	12,0
ΠΛΗΡΩΜΕΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ	Λν	-	24,6	24,6	-	24,6	24,6
ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ	Λα	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	Λε	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΕΡΓΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	Λσ	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	Λυ	-	2,0	2,0	-	2,0	2,0
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	Συ	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	Σπ	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΕΡΓΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	Σσ	-	2,0	2,0	-	2,0	2,0
ΔΙΑΦΟΡΑ	Δ	-	4,0	4,0	-	4,4	4,4
ΣΥΝΟΛΑ		840,0	158,0	169,8	1790,0	286,7	311,7
ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΔΡ/ΚW)					350980		
ΕΞΟΔΑ ΑΠΟ ΕΞ/ΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ		460,6					
ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ/ΖΗΜΙΑ			302,6	290,9		174,0	148,9
ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Δρ./kWh)			12,0	12,9		21,8	23,7
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh/Kw)				2583			
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ (Δρ./kWh)				2,93			

ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΑΝΔΡΟΥ

(ΕΓΚ. ΙΣΧΥΣ 7Χ225=1.575ΜW)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1.5.98 - 30.4.99

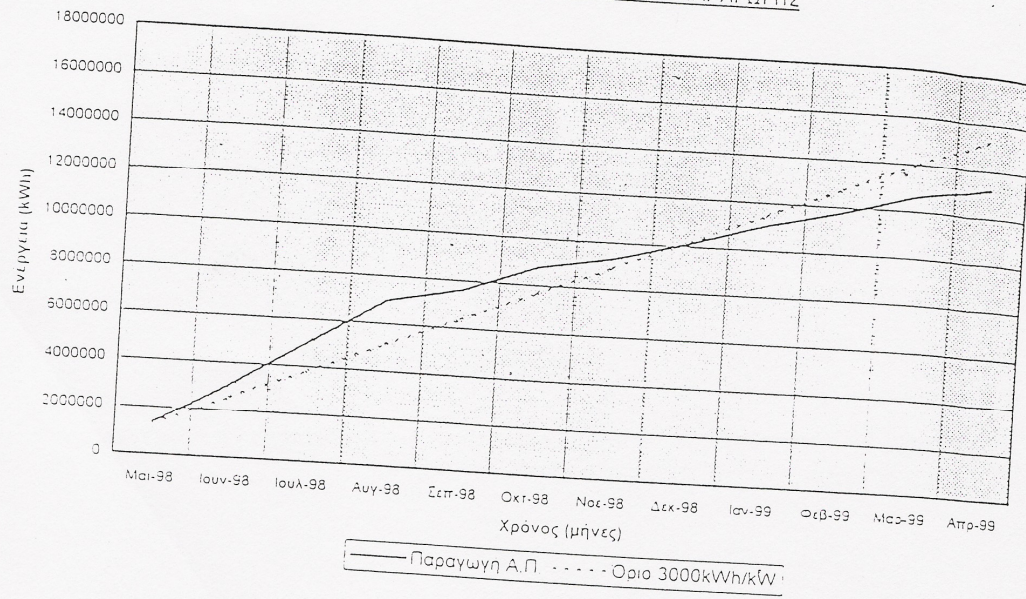
ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΙΤΟΚΙΟ i=6,3 και ΧΡΟΝΟΣ 10 έτη

i=6, i=8

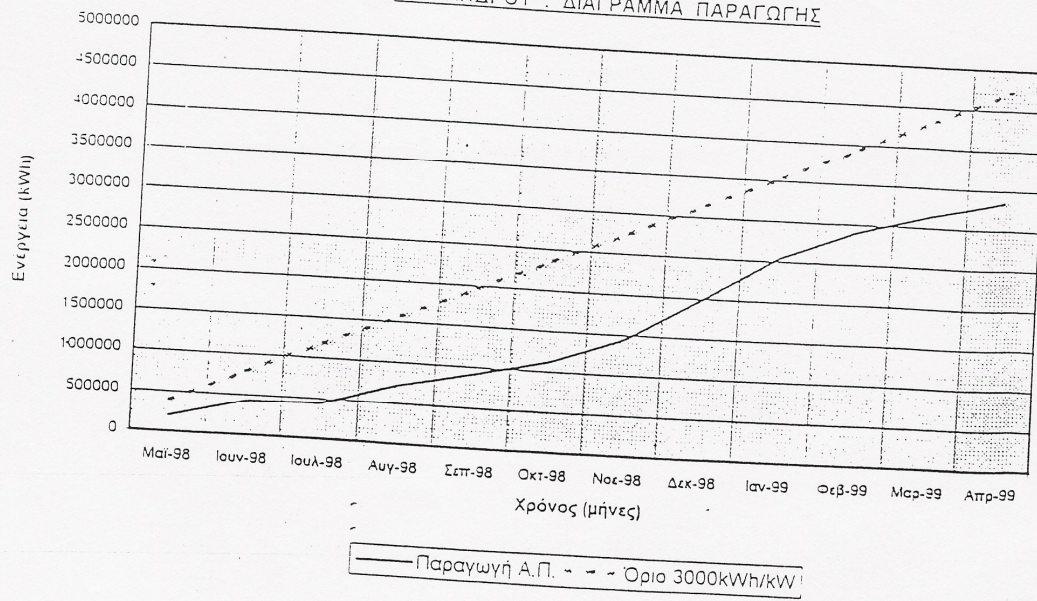
ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΦΑΣΕΙΣ ΕΡΓΟΥ	Δ	ΜΕ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ 55%			ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ		
		ΑΡΧ. ΠΟΣΟΝ (εκ. Δρ.)	10 έτη σ=0,135	10 έτη σ=0,149	ΠΟΣΟΝ (εκ. Δρ.)	10 έτη σ=0,135	10 έτη σ=0,149
ΕΡΕΥΝΑ ΑΙΟΛ. ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ	Ε	6,0	0,3	0,9	6,0	0,3	0,9
ΜΕΛΕΤΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	Μ	4,0	0,5	0,6	4,0	0,5	0,6
ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΓΗΣ, ΚΤΗΜΓΙΟ	Γ	11,0	1,5	1,6	11,0	1,5	1,6
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ(ΤΕΥΧΗ...)	Κδ	2,0	0,3	0,3	2,0	0,3	0,3
ΠΛΗΡΩΜΕΣ ΕΡΓΟΥ	Κκ	405,0	54,7	60,0	640,0	38,4	95,4
ΕΡΓΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	Κσ	10,0	1,4	1,5	10,0	1,4	1,5
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	Κν	4,0	0,5	0,6	4,0	0,5	0,6
ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ	Λμ	-	-	-	-	-	-
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Λπ	-	2,0	2,0	-	2,0	2,0
ΠΛΗΡΩΜΕΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ	Λν	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ	Λα	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	Λε	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΕΡΓΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	Λσ	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	Λν	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	Συ	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	Σπ	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΕΡΓΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	Σσ	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΔΙΑΦΟΡΑ	Δ	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0
ΣΥΝΟΛΑ		442,0	68,7	74,9	677,0	100,4	109,9
ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΔΡ/ΚW)					429841		
ΕΞΟΔΑ ΑΠΟ ΕΞ/ΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ		23,8					
ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ/ΖΗΜΙΑ			-44,9	-51,0		-76,6	-86,1
ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Δρ./kWh)			111,0	121,0		162,2	177,6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh/Kw)				2121			
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ (Δρ./kWh)					2,1		

Α.Π. ΜΟΝΗΣ ΤΟΠΛΟΥ : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



Α.Π. ΑΝΔΡΟΥ : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°

Διάδοση των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε τοπικό επίπεδο προβλήματα και προοπτικές

7.1 Εισαγωγή

Η συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο παγκόσμιο ενεργειακό σύστημα δεν κατάφερε να πλησιάσει τις αισιόδοξες προσδοκίες της δεκαετίας του '70. Ενώ με την ενεργειακή κρίση του 1973 προβλεπόταν ότι έως το 2000 οι ανανεώσιμες πηγές θα κάλυπταν σημαντικό ποσοστό της ενεργειακής ζήτησης, σήμερα η συμμετοχή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο των ανεπτυγμένων χωρών παραμένει ασήμαντη. Ευρύτερη είναι η αξιοποίησή τους στις αναπτυσσόμενες χώρες οι οποίες, λόγω κυρίως της κακής υποδομής των δικτύων διανομής ενέργειας, εφαρμόζουν αναγκαστικά ένα περισσότερο αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα καλύπτοντας μεγάλο μέρος των οικιακών αναγκών από καύση ξύλου και γεωργικών παραπροϊόντων.

Κάτω από το γενικό όρο «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» περιλαμβάνονται μορφές με διαφορετικά χαρακτηριστικά που βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο τεχνολογικής ανάπτυξης. Παράδειγμα η υδροηλεκτρική μετατροπή είναι μια διεργασία με άριστο βαθμό απόδοσης, με τεχνολογία πλήρως ανεπτυγμένη και άριστα οικονομικά αποτελέσματα ακόμη και σε μικρές εγκαταστάσεις. Αντίθετα η ηλιακή ή η αιολική ενέργεια έχουν σχετικά μικρή απόδοση και οι δυνατότητες εφαρμογής, με την παρούσα τεχνολογία, είναι περιορισμένες, κυρίως λόγω του μεγάλου πάγιου κόστους των εγκαταστάσεων.

Κατά γενικό κανόνα η χρησιμότητα της ενέργειας συναρτάτε αφ' ενός μεν με την ποιότητά της, δηλαδή τη δυνατότητα να παράγει έργο ή να προκαλεί αλλαγή, και αφ' ετέρου με τον τόπο και το χρόνο της παραγωγής της. Η αποθήκευση ή και η μεταφορά ενέργειας, ιδίως σε μορφή θερμότητας είναι δαπανηρή και πολλές φορές ανέφικτη. Με εξαίρεση λοιπόν της υδραυλικής ενέργειας, η οποία είναι ενέργεια υψηλής ποιότητας που εύκολα αποθηκεύεται και μετατρέπεται σε ωφέλιμο έργο, εν γένει οι ήπιες μορφές ενέργειας όπως η ηλιακή και η αιολική έχουν χαρακτηριστικά που κάνουν αντιοικονομική την εφαρμογή τους και συγκεκριμένα:

A) Χαμηλή «πυκνότητα» ενέργειας, με συνέπεια η έκταση των εγκαταστάσεων συλλογής να ανεβάζει το κόστος.

B) Διακοπτόμενη παροχή που δυσκολεύει την προσαρμογή της προσφοράς στη ζήτηση.

Για την ευρύτερη διάδοση αυτών των Ήπιων Μορφών Ενέργειας είναι απαραίτητη η αναβάθμιση τους, δηλαδή η μετατροπή σε μια μορφή που να μπορεί να αποθηκευτεί, να μεταφερθεί και να χρησιμοποιηθεί για κάλυψη αναγκών που απαιτούν ενέργεια υψηλής ποιότητας. Δυστυχώς η τεχνολογία της μετατροπής, π.χ. σε ηλεκτρική ενέργεια ή σε υδρογόνο, δεν έχει αναπτυχθεί σε βαθμό που να επιτρέπει την ανταγωνιστική διείσδυση των ΑΠΕ στο παγκόσμιο ενεργειακό σύστημα και οι εφαρμογές σήμερα περιορίζονται σε τοπικό επίπεδο, κυρίως σε δύο τομείς: καύση βιομάζας (ξύλου) σε αγροτικές περιοχές και θέρμανση νερού με ηλιακούς συλλέκτες. Κάποιες άλλες εφαρμογές, όπως γεωθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, αιολικά πάρκα, μικρά υδροηλεκτρικά έργα, παρ' όλο που από αρκετά χρόνια έχουν εφαρμοστεί με ικανοποιητικά αποτελέσματα δεν έχουν καταφέρει να διεκδικήσουν αξιόλογη συμμετοχή σε ενεργειακό ισοζύγιο. Σ' αυτό ίσως συντείνει η σχετικά χαμηλή τιμή των συμβατικών καυσίμων που δεν αφήνει περιθώρια διείσδυσης των πιο δύσκολα αξιοποιήσιμων ενεργειακών πόρων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει στόχο για το 2005 (Πρόγραμμα ALTENER) την κάλυψη του 8% των ενεργειακών αναγκών από ΑΠΕ ενώ με τη διακήρυξη

της Μαδρίτης (Μάρτιος 1994) ετέθη ως στόχος για το 2010 η κάλυψη του 15% από ΑΠΕ.

Ο στόχος είναι φιλόδοξος, ιδίως λαμβανομένων υπόψη των σημερινών αποτελεσμάτων, και θα απαιτηθεί συστηματική και πολύπλευρη προσπάθεια όχι μόνο προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης τεχνολογίας αλλά για ριζικές δομικές αλλαγές στο ενεργειακό σύστημα. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας τα κράτη μέλη προσαρμόζουν το νομοθετικό και θεσμικό πλαίσιο και, αναγνωρίζοντας τη σημασία της αποκέντρωσης για την ευρύτερη διάδοση των ΑΠΕ, παρέχουν κίνητρα για την ενίσχυση των ιδιοπαραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας.

Από την Ελληνική πλευρά, με τον νόμο 2244/94 επιδιώκεται η επίτευξη ευμενέστερων συνθηκών για τη σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ των ανεξάρτητων παραγωγών – χρηστών (ΟΤΑ, οργανισμοί και ιδιώτες). Ο νόμος σίγουρα βελτιώνει το προγενέστερο καθεστώς (βασικός νόμος ο 1559/85).

7.2 Χαρακτηριστικά της Ενεργειακής Αποκέντρωσης.

Δύο δρόμοι έχουν προταθεί για την εντατική εκμετάλλευση των ΑΠΕ, ο καθένας με τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς του:

Α) Συγκεντρωτικό Ενεργειακό Σύστημα,

όπου η συλλογή και αναβάθμιση της ενέργειας γίνεται σε μεγάλους σταθμούς μακριά από τα καταναλωτικά κέντρα. Έχουν γίνει προτάσεις π.χ. για σταθμούς συλλογής ηλιακής ενέργειας στις ερήμους και στο διάστημα όπως και για την εγκατάσταση σταθμών εκμετάλλευσης της θερμοκρασιακής διαφοράς των Ωκεανών (Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC) σε τροπικές θάλασσες.

Οι εγκαταστάσεις αυτές απαιτούν υψηλή τεχνολογία για τη συλλογή και τη μετατροπή της ενέργειας σε μορφές που να αποθηκεύονται και να μεταφέρονται με μικρό κόστος. Οι δύο προσφορότεροι φορείς ενέργειας που

αποτελούν το «αίμα» ενός ενεργειακού συστήματος είναι η ηλεκτρική ενέργεια και η χημική ενέργεια των καυσίμων.

Ένα τέτοιο σύστημα αξιοποίησης ΑΠΕ είναι άριστα προσαρμοσμένο στο παρόν ενεργειακό σύστημα. Καθώς θα αναπτύσσεται η σχετική τεχνολογία (π.χ. φωτοβολταϊκή μετατροπή, θερμοηλεκτρικά κύκλο ισχύος, παραγωγή υδρογόνου από διάσπαση νερού κλπ.) και θα βελτιώνονται οι αποδόσεις και τα οικονομικά αποτελέσματα όλο και μεγαλύτερο μέρος των αναγκών μας θα καλύπτεται σταδιακά από ΑΠΕ. Δεν απαιτείται καμιά μεταβολή στο σημερινό σύστημα μεταφοράς, διανομής και χρήσης της ενέργειας και, ως εκ τούτου, οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις θα περιοριστούν στο ελάχιστο.

Μια τέτοια λύση επομένως του ενεργειακού προβλήματος θα ήταν ιδιαίτερα επιθυμητή με την προϋπόθεση ότι είμαστε ικανοποιημένοι με την παρούσα κατάσταση και την προοπτική που φαίνεται να διαμορφώνεται για το μέλλον. Ήδη η ποιότητα ζωής στα μεγάλα αστικά κέντρα συνεχώς υποβαθμίζεται, η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι το μεγάλο πρόβλημα των καιρών μας, έχει γίνει συνείδηση το πεπερασμένο των φυσικών πόρων και προκαλεί δέος η προοπτική ότι το μοντέλο ανάπτυξης που ακολουθήθηκε κατά το παρελθόν από τις χώρες της Δύσης θα επεκταθεί στις αναπτυσσόμενες χώρες που συγκεντρώνουν πολλαπλάσιο πληθυσμό.

B) Αποκεντρωτικό Ενεργειακό Σύστημα,

Όπου η ενέργεια συλλέγεται σε μικρές κατανεμημένες μονάδες και χρησιμοποιείται επιτόπου.

Οι προτάσεις για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος απορρέουν από την αντίληψη για τις κοινωνικές αξίες και τον επιθυμητό τρόπο ανάπτυξης που έχει ο καθένας μας. Για κάποιους σημαίνει την εύρεση νέων ενεργειακών πόρων και την ανάπτυξη της τεχνολογίας αξιοποίησής τους ώστε η προσφορά ενέργειας να μπορεί να ανταποκριθεί στην ολοένα αυξανόμενη ζήτηση. Για άλλους σημαίνει περιορισμό των ενεργειακών αναγκών και στροφή σε ένα τρόπο ζωής πιο φιλικό προς τον άνθρωπο και το

περιβάλλον. Η δεύτερη αυτή πρόταση για ήπια εκμετάλλευση των φυσικών πόρων είναι περισσότερο προσαρμοσμένη σε ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα.

Η ενέργεια υπήρξε ιστορικά καθοριστικός παράγων για τη δομή και εξέλιξη της κοινωνίας. Η βιομηχανική επανάσταση παράδειγμα θεωρείται ότι είχε ως αφετηρία την ανεπάρκεια ξύλου για την κάλυψη των αναγκών του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού και την αντικατάστασή του από το κάρβουνο. Αυτό αποτέλεσε και καθοριστικό σημείο στροφής από ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα που αξιοποιούσε αποκλειστικά ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε ένα σύστημα εντατικής εκμετάλλευσης των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη.

Τι θα μπορούσαμε να περιμένουμε από την εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων σε καύσιμα και την αντικατάστασή τους από ανανεώσιμες, ήπιες μορφές ενέργειας; Είναι εφικτή η στροφή σε ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα και ποια μορφή θα έχει; Που οδηγεί η τεχνολογική εξέλιξη;

Παρ' όλο που υπάρχουν κάποιοι οπαδοί της στροφής στη φύση και την απλή ζωή μιας αγροτικής κοινωνίας είναι αμφίβολο αν βρεθούν πολλοί άνθρωποι διατεθειμένοι να εγκαταλείψουν τις ανέσεις της σύγχρονης ζωής. Οι όποιες μεταβολές είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτές μόνο εφόσον βελτιώνουν τις συνθήκες διαβίωσης. Επιπλέον είναι ανάγκη να προχωρήσουν σταδιακά ώστε να μην υπάρξει υπερβολικό κόστος και ανεπιθύμητοι κλυδωνισμοί στις σημερινές δομές.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και κυρίως της πληροφορικής βοηθάει τη στροφή σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα, όχι μόνο σε ότι αφορά την παραγωγή ενέργειας αλλά και σε ότι αφορά τη διοικητική οργάνωση και τη χωροθέτηση των οικισμών. Η εύκολη διακίνηση των πληροφοριών κάνει εφικτή την αποκέντρωση με στόχο την αποσυμφόρηση των αστικών κέντρων.

Ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα μπορεί να βασιστεί στη βέλτιστη εκμετάλλευση των τοπικών ενεργειακών πόρων και την εξοικονόμηση ενέργειας παρέχοντας στον καταναλωτή (μεμονωμένο ιδιώτη, επιχείρηση ή κοινότητα) αυτονομία και τη δυνατότητα να επιλέξει τον τρόπο κάλυψης των αναγκών του. Αυτό δε σημαίνει ότι το σημερινό κεντρικό σύστημα διανομής ενέργειας θα αχρηστευτεί ή ότι κάθε τοπική κοινωνία θα αποτελέσει μια αποκομμένη όαση. Η αποκέντρωση είναι απαραίτητο να συνδυαστεί με την ενεργειακή ολοκλήρωση, δηλαδή τη διασύνδεση των επιμέρους παραγωγών / καταναλωτών μέσω ενός κεντρικού ενεργειακού συστήματος διανομής, όπως το δίκτυο της ΔΕΗ, ή και ένα παράλληλο δίκτυο διανομής αερίου καυσίμου. Αυτό το μοντέλο – δηλαδή ο καταμερισμός των λειτουργιών σε μικρές τοπικές μονάδες και συγχρόνως κεντρικός συντονισμός και καθοδήγηση – φαίνεται να είναι ο πιο επιτυχής συνδυασμός σε πλήθος φαινομένων, από τα βιολογικά συστήματα έως τα σύγχρονα συστήματα ρύθμισης και πληροφορικής και τα δίκτυα υπολογιστών, και είναι άριστα προσαρμοσμένο στις σημερινές τεχνικές δυνατότητες.

7.3 Χάραξη Εθνικής ενεργειακής πολιτικής.

Με βάση τα παραπάνω, το πρόβλημα της αποκέντρωσης φαίνεται να είναι πολύ πιο σύνθετο από την υποκατάσταση μιας μορφής ενέργειας με μια άλλη, όπως π.χ. συνέβη με την εισαγωγή της πυρηνικής ενέργειας στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής. Θα πρέπει να αναμένονται δομικές ανακατατάξεις, οι οποίες γίνονται εφικτές με την ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας. Στα επόμενα επισημαίνονται κάποια χαρακτηριστικά της ενεργειακής αποκέντρωσης που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την χάραξη μιας μακροχρόνιας ενεργειακής πολιτικής.

Προσαρμογή της προσφοράς και της ζήτησης. Το μεγαλύτερο μέρος των οικιακών ενεργειακών αναγκών απαιτεί ενέργεια χαμηλής ποιότητας, δηλαδή ενέργεια που θα μπορούσε να καλυφθεί απ' ευθείας από ΑΠΕ (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θέρμανση νερού ή / και κτιρίων. Λόγω όμως της διακοπτόμενης παροχής, και μάλιστα με μέγιστο κατά τη χρονική περίοδο

που δεν υπάρχει ζήτηση, δημιουργείται η ανάγκη για εγκατάσταση ενός συστήματος αποθήκευσης ενέργειας που βελτιώνει το βαθμό χρήσεως των συλλεκτών.

Η αποθήκευση της θερμικής ενέργειας είναι δυσχερής και χρησιμοποιείται μόνο για εξομάλυνση των ημερήσιων διακυμάνσεων. Εποχιακή αποθήκευση, που είναι τόσο σημαντική για την πληρέστερη αξιοποίηση των ηλιακών εγκαταστάσεων, μπορεί να γίνει μόνο μετά την μετατροπή της πρωτογενούς ενέργειας (π.χ. ηλιακής ή αιολικής) σε χημική ενέργεια. Καύσιμα που έχουν προταθεί ως φορείς ενέργειας είναι το υδρογόνο και η μεθανόλη. Τέτοια μετατροπή δεν είναι οικονομικά εφικτή, με τα σημερινά δεδομένα, ιδιαίτερα σε χημικές εγκαταστάσεις

Εν γένει όσο μικρότερο το σύστημα, με λιγότερους χρήστες και χρήσεις, τόσο δυσκολότερο γίνεται το πρόβλημα της προσαρμογής της προσφοράς στη ζήτηση. Η ενσωμάτωση διαφορετικών πηγών ενέργειας στο ίδιο σύστημα εξομαλύνει της διακυμάνσεις στην παροχή, το ίδιο και η διασύνδεση περισσότερων καταναλωτών και η κάλυψη ποικίλων αναγκών με διαφορετική χρονική κατανομή (π.χ. οικιακές, εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις).

Για το λόγω αυτό η ενεργειακή αποκέντρωση δεν συνεπάγεται την εγκατάλειψη των δικτύων διανομής ενέργειας. Αντίθετα είναι αναγκαία η διασύνδεση των επιμέρους παραγωγικών μονάδων και των χρηστών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Το σύστημα αυτό έχει ήδη επιλέγει στην πράξη για τη σταδιακή ενσωμάτωση των ΑΠΕ, καθώς θα βελτιώνεται η τεχνολογία και τα οικονομικά αποτελέσματα, στο δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.

Παράλληλα λειτουργία ενός δικτύου διανομής καυσίμου, όπως π.χ. του φυσικού αερίου, θα επέτρεπε καλύτερη εκμετάλλευση της ενέργειας επιτυγχάνοντας τη χρήση σε κάθε εφαρμογή της μορφής ενέργειας με βέλτιστη απόδοση: π.χ. καύση για κάλυψη θερμικών αναγκών και ηλεκτρική ενέργεια για φωτισμό. Επιπλέον θα βελτιώνε τις δυνατότητες αποθήκευσης ενέργειας και την ευελιξία του συστήματος. Στο μέλλον θα μπορούσαν τα

καύσιμα να υποκαταστήσουν τον ηλεκτρισμό ως φορέα ενέργειας επειδή μπορούν να επιτύχουν καλύτερες αποδόσεις με την τοπική συμπαραγωγή θερμότητας και έργου.

Οικονομικά προβλήματα. Χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων αξιοποίησης των ΑΠΕ είναι το μικρότερο λειτουργικό και το μεγάλο κόστος επένδυσης, που συνεπάγεται μακρό χρόνο αποπληρωμής. Επομένως ο επενδυτής αναλαμβάνει τον κίνδυνο μελλοντικών μεταβολών στην αγορά ενέργειας αλλά και τεχνικών προβλημάτων λόγω της εφαρμογής τεχνολογικά νέων μεθόδων. Έως τώρα έχουν εφαρμοστεί διάφορες μορφές κινήτρων για τη διάδοση των ΑΠΕ (π.χ. φοροαπαλλαγές, διευκολύνσεις στη χρηματοδότηση, επιχορηγήσεις κλπ).

Υπάρχει προβληματισμός ως ποιο σημείο θα πρέπει να ενισχύονται οι επενδύσεις σε ΑΠΕ ώστε να αποφεύγονται παραμορφώσεις με την προώθηση μη βιώσιμων δραστηριοτήτων. Ήδη γίνονται προσπάθειες αποτίμησης στο ισοζύγιο κόστους / οφέλους μιας δραστηριότητας παραμέτρων όπως επίδραση στο περιβάλλον, καλύτερη αξιοποίηση των φυσικών πόρων, περιφερειακή ανάπτυξη κλπ.

Η ανάγκη αποτίμησης του εξωτερικού (περιβαλλοντικού) κόστους της ενέργειας ώστε να πληρώνει για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος ο χρήστης της ενέργειας και όχι το κοινωνικό σύνολο έχει συζητηθεί αρκετά και εν γένει έχει γίνει αποδεκτή σε θεωρητική βάση. Η λήψη όμως πρακτικών μέτρων βρίσκει πολλά εμπόδια. Είναι γεγονός ότι, αν οι χρήστες των συμβατικών πηγών ενέργειας (καύσιμα και πυρηνική ενέργεια) καλούντο να πληρώσουν για την αποκατάσταση του περιβάλλοντος, το κόστος των ΑΠΕ θα ήταν πλήρως ανταγωνιστικό και δεν θα χρειαζόταν άλλου είδους επιδότηση. Πόσο θα αποτιμηθεί αλήθεια το κόστος της κιλοβατώρας του σταθμού του Τσέρνομπιλ.

Ακόμη και σε ελεύθερη οικονομία οι επιχειρήσεις λειτουργούν σε ελεγχόμενο περιβάλλον από κανονισμούς, φορολογία, κίνητρα κλπ. Στα πλαίσια αυτών των ρυθμίσεων είναι δυνατόν να ενσωματωθούν οι παραπάνω

επιδράσεις. Δυστυχώς, ως τώρα, λόγω του διεθνούς ανταγωνισμού τα κράτη, ιδίως τα αναπτυσσόμενα με τους περιορισμένους πόρους, δεν έχουν την δυνατότητα να επιβάλλουν στη βιομηχανία τους το επιπλέον κόστος. Παράδειγμα, πιο αυστηροί περιβαλλοντικοί κανονισμοί ή αύξηση των εισφορών των καυσίμων ώστε να ενισχυθεί η ανάπτυξη των τοπικών πόρων μπορούν να οδηγήσουν τη βιομηχανική παραγωγή μιας χώρας σε αδιέξοδο.

Κοινωνικές παράμετροι. Στο σημερινό ενεργειακό σύστημα ο πολίτης – χρήστης ενέργειας δεν συμμετέχει στις αποφάσεις που αφορούν την παραγωγή και διανομή της ενέργειας. Ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα όμως, ταιριάζει σε μια διοικητικά και χωροταξικά αποκεντρωμένη κοινωνία όπου ο ρόλος του χρήστη ενέργειας αναβαθμίζεται. Αποφάσεις που θα αφορούν το είδος ανάπτυξης μιας περιοχής, την εκμετάλλευση των τοπικών πόρων, την τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί κλπ. θα πρέπει να λαμβάνονται σε τοπικό επίπεδο.

Από αυτήν την άποψη, θα πρέπει να περιμένουμε και να προετοιμαζόμαστε για μια σταδιακή μεταφορά εξουσιών προς τις τοπικές κοινότητες. Μια τέτοια εξέλιξη είναι σύμφωνη με τις κρατούσες τάσεις για ενίσχυση των δημοκρατικών διαδικασιών. Το πρόβλημα είναι ποια μέτρα να ληφθούν για την ομαλή μετεξέλιξη της κοινωνίας. Ο πολίτης που λαμβάνει τις αποφάσεις θα πρέπει να είναι ενήμερος και υπεύθυνος. Το κύριο βάρος λοιπόν της προετοιμασίας πέφτει στην εκπαίδευση.

Χωρίς να υποτιμάται η σημασία της τεχνικής κατάρτισης που σίγουρα θα κληθεί να καλύψει νέες ανάγκες σε ανθρώπινο δυναμικό, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η υστέρηση των ανθρωπιστικών σπουδών γίνεται ήδη έντονα αισθητή. Είναι πολύ πιο σημαντικό για τον οδηγό ενός αυτοκινήτου να έχει συναίσθηση των ευθυνών του από το να ξέρει πως δουλεύει η μηχανή του. Με την ίδια λογική ο πολίτης πρέπει να είναι σε θέση να διαμορφώσει ευρύτερη αντίληψη των προβλημάτων και να αποφασίσει με γνώμονα το κοινό συμφέρον και όχι την ατομική ή τοπική διευκόλυνση.

Σε ένα κόσμο που μεταβάλλεται με επιταχυνόμενους ρυθμούς, ο άνθρωπος δυσκολεύεται όλο και περισσότερο να διαμορφώσει την προσωπικότητα, τις αξίες του και να συνειδητοποιήσει τη θέση του σε σχέση με το κοινωνικό του φυσικό περιβάλλον. Αντίθετα με αυτές τις ανάγκες, η εκπαίδευση δίδει ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στην προετοιμασία των νέων για να παρακολουθήσουν τις τεχνικές εξελίξεις παρέχοντας μηχανιστικά τις συγκεκριμένες γνώσεις. Δεν υπάρχει πια η άνεση χρόνου για μια στενότερη επαφή με το νέο, ενώ υποβαθμίζεται ο προβληματισμός και η διαμόρφωση χαρακτήρα που υποστηρίζεται από τις ανθρωπιστικές σπουδές. Έτσι οδηγούμαστε σε στρεβλές κοινωνικές αντιλήψεις όπου η καταπάτηση των δικαιωμάτων των συμπολιτών μας εκλαμβάνεται ως δημοκρατική κατάκτηση (καταλήψεις, κλείσιμο δρόμων κλπ.)

Χωρίς να ισχυρίζεται κανείς ότι η διάδοση των ΑΠΕ θα πρέπει να περιμένει την αποκέντρωση είναι φανερό ότι στα πλαίσια ενός μακροχρόνιου σχεδιασμού θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και αυτές οι παράμετροι.

7.4 Συμπεράσματα.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα συμπεραίνεται ότι:

Η ευρύτερη διάδοση των ήπιων μορφών ενέργειας συνδέεται με την ανάπτυξη ενός αποκεντρωμένου συστήματος παραγωγής και χρήσης της ενέργειας, βασισμένου στη βέλτιστη αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων.

Η μετάβαση σε ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να γίνει σταδιακά με την ενσωμάτωση νέων πηγών στο ήδη υπάρχον σύστημα καθώς θα αναπτύσσονται οι σχετικές τεχνολογίες και θα διαμορφώνονται ευνοϊκοί οικονομικοί όροι. Η προσπάθεια αυτή θα εξελίσσεται παράλληλα με την προσαρμογή και την αλλαγή της συμπεριφοράς του ενεργειακού χρήστη.

Το πρόβλημα της αποθήκευσης της ενέργειας και της προσαρμογής της προσφοράς στη ζήτηση αντιμετωπίζεται με τη σύνδεση των μικρών τοπικών παραγωγικών μονάδων στο εθνικό δίκτυο, πράγμα το οποίο

προϋποθέτει τη λύση τεχνοοικονομικών και οργανωτικών προβλημάτων με τη θέσπιση του κατάλληλου νομοθετικού και θεσμικού πλαισίου.

Η αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος ευνοεί την περιφερειακή ανάπτυξη και την αποκέντρωση των οικονομικών και διοικητικών δραστηριοτήτων (παραγωγής, υπηρεσιών, εμπορίου διοίκησης) και την επάνοδο σε ένα πιο ανθρώπινο οικιστικό περιβάλλον. Η ανάπτυξη των τοπικών ενεργειακών πόρων μπορεί να αποτελέσει ένα θετικό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°

8.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των Αιολικών Πάρκων

8.1.1 "Μύθος και πραγματικότητα"

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια θεαματική άνοδος της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος από ανεμογεννήτριες στη χώρα μας (Κρήτη, Εύβοια, νησιωτική χώρα). Ο μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας συνοδεύτηκε, όπως ήταν επόμενο, από την ανησυχία των τοπικών κοινωνιών σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι φόβοι που εκφράστηκαν ακούγονται μάλλον υπερβολικοί και, κάποιες φορές, εξωπραγματικοί. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις, οι ενστάσεις που υπάρχουν στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών ή αιολικών πάρκων έχουν κάποια βάση και χρειάζονται επιπλέον διερεύνηση. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η αποδοχή ή μη της αιολικής ενέργειας από τις τοπικές κοινωνίες προϋποθέτει την αντικειμενική τους πληροφόρηση για τα οφέλη και τις επιπτώσεις που αυτή θα μπορούσε να έχει ως μία ακόμη επέμβαση του ανθρώπου στη φύση.

Αλλά ας δούμε πρώτα που ακριβώς οφείλεται η ραγδαία αυτή ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο. Σήμερα είναι κοινά αποδεκτό ότι η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες απειλές για το μέλλον της ανθρωπότητας. Η αλλαγή αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στις εκπομπές των λεγομένων «αερίων του θερμοκηπίου» που συνοδεύουν αναπόφευκτα την παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα. Θεωρείται, λοιπόν, δεδομένο ότι η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ιδιαίτερα της αιολικής

είναι η μοναδική –μη πυρηνική- μεσοπρόθεσμη λύση για την αντιμετώπιση του φαινομένου των κλιματικών αλλαγών.

Ποια είναι όμως τα γενικότερα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της αιολικής ενέργειας ;

- ✓ Ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται δωρεάν.
- ✓ Η Αιολική ενέργεια είναι μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή.
- ✓ Προστατεύει τη Γη καθώς κάθε μία κιλοβατώρα που παράγεται από τον άνεμο αντικαθιστά μία κιλοβατώρα που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς και ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με αέρια του θερμοκηπίου.
- ✓ Δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους , μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, καρκινογόνα μικροσωματίδια κ.α., όπως γίνεται με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τη χώρα μας και την Ευρώπη γενικότερα.
- ✓ Βοηθά στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας.

Εντάξει, η αιολική ενέργεια έχει πολλά θετικά στοιχεία. Μήπως, όμως οι αρνητικές της επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον είναι χειρότερες ακόμη και από αυτές των συμβατικών (πυρηνικών, λιγνιτικών) σταθμών παραγωγής όπως ισχυρίζονται κάποιοι; Ας επιχειρήσουμε παρακάτω μια ορθολογική –τεχνική- προσέγγιση του ερωτήματος.

Ξεκινώντας θα ήταν χρήσιμο να δούμε εν συντομία τα κύρια μέρη μιας σύγχρονης ανεμογεννήτριας απομυθοποιώντας συγχρόνως οποιαδήποτε διαστρεβλωμένη άποψη γύρω από το θέμα .

Μια ανεμογεννήτρια έχει τα εξής κύρια μέρη :

- **Τον πύργο**: Είναι κυλινδρικής μορφής κατασκευασμένος από χάλυβα και συνήθως αποτελείται από δύο η τρία συνδεδεμένα τμήματα. Είναι παρόμοιας κατασκευής με τους πύργους που στηρίζουν τα φώτα σε γήπεδα και εθνικούς δρόμους.
- **Τον θάλαμο**: που περιέχει τα μηχανικά υποσυστήματα (κύριος άξονα, σύστημα πέδησης, κιβώτιο ταχυτήτων και ηλεκτρογεννήτρια) :
- **Ο κύριος άξονας**: με το σύστημα πέδησης (φρένα) είναι παρόμοιος με τον άξονα των τροχών ενός αυτοκινήτου με υδραυλικά δισκόφρενα.
- **Το κιβώτιο ταχυτήτων**: είναι παρόμοιας κατασκευής με εκείνο του αυτοκινήτου μας με την διαφορά ότι έχει μόνον μια σχέση.
- **Η ηλεκτρογεννήτρια**: είναι παρόμοια με αυτές που χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ή με τις γεννήτριες που έχουμε στα εξοχικά μας.
- **Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου** ασφαλούς λειτουργίας. Αποτελούνται από ένα η περισσότερα υποσυστήματα μικροελεγκτών και «φροντίζουν» για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία της ανεμογεννήτριας σε όλες τις συνθήκες.

- Τα **πτερύγια** είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά (υαλονήματα και ειδικές ρητίνες), παρόμοια με αυτά που κατασκευάζονται τα ιστιοπλοϊκά σκάφη. Είναι δε σχεδιασμένα για να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις.

Ως απαραίτητο εξάρτημα λειτουργίας μιας ανεμογεννήτριας σε αιολικό πάρκο, θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε και τον μετασχηματιστή μετατροπής της χαμηλής τάσης της ανεμογεννήτριας σε μέση τάση προκειμένου να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ. Ο μετασχηματιστής είναι συνήθως εγκατεστημένος δίπλα στην ανεμογεννήτρια και δεν διαφέρει κατασκευαστικά από τους μετασχηματιστές που είναι εγκατεστημένοι πάνω στους στύλους της ΔΕΗ και μάλιστα συνήθως λίγα μέτρα από τα σπίτια μας.

Από την παραπάνω περιγραφή φαίνεται καθαρά ότι μια ανεμογεννήτρια αποτελείται από απλά υποσυστήματα και δεν είναι παρά μια μηχανή που σκοπό έχει τη μετατροπή της ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια (αυτός είναι, άλλωστε, και ο ορισμός της). Θα μπορούσαμε μάλιστα να παρομοιάσουμε την ανεμογεννήτρια και σαν ένα μικρό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας - με «καύσιμη ύλη» όμως τον άνεμο.

Ας προχωρήσουμε τώρα εξετάζοντας τις πιο διαδεδομένες ανησυχίες για τις αρνητικές επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η εγκατάσταση και χρήση των ανεμογεννητριών σε αιολικά πάρκα.

8.2 Προκαλούν προβλήματα θορύβου οι ανεμογεννήτριες;

Πρόκειται για το μόνο ουσιαστικό πρόβλημα, αλλά συγχρόνως και το ευκολότερο να ελεγχθεί και να προληφθεί. Στις ανεμογεννήτριες ο

εκπεμπόμενος θόρυβος μπορεί να υπαχθεί σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με την προέλευση του: δηλαδή μηχανικός και αεροδυναμικός.

Ο πρώτος προέρχεται από τα περιστρεφόμενα μηχανικά τμήματα (κιβώτιο ταχυτήτων, ηλεκτρογεννήτρια, έδρανα κλπ.). Ο δεύτερος προέρχεται από την περιστροφή των πτερυγίων.

Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι μηχανές πολύ ήσυχες συγκριτικά με την ισχύ τους και με συνεχείς βελτιώσεις από τους κατασκευαστές γίνονται όλο και πιο αθόρυβες. Η αντιμετώπιση του θορύβου γίνεται είτε στην πηγή είτε στη διαδρομή του. Οι μηχανικοί θόρυβοι έχουν ελαχιστοποιηθεί με εξαρχής σχεδίαση (γρανάζια πλάγιας οδόντωσης), ή με εσωτερική ηχομονωτική επένδυση στο κέλυφος της κατασκευής. Επίσης ο μηχανικός θόρυβος αντιμετωπίζεται στη διαδρομή του με ηχομονωτικά πετάσματα και αντικραδασμικά πέλματα στήριξης. Αντίστοιχα ο αεροδυναμικός θόρυβος αντιμετωπίζεται με προσεκτική σχεδίαση των πτερυγίων από τους κατασκευαστές, που δίνουν άμεση προτεραιότητα στην ελάττωση του .

Το επίπεδο του αντιληπτού θορύβου από μία ανεμογεννήτρια σύγχρονων προδιαγραφών σε απόσταση 200 μέτρων, είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος μιας μικρής επαρχιακής πόλης και βεβαίως δεν αποτελεί πηγή ενόχλησης. Με δεδομένη δε τη νομοθετημένη απαίτηση να εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες σε ελάχιστη απόσταση 500 μέτρων από τους οικισμούς, το επίπεδο είναι ακόμη χαμηλότερο και αντιστοιχεί πλέον σε αυτό ενός ήσυχου καθιστικού δωματίου. Επιπλέον, στις ταχύτητες ανέμου που λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες ο φυσικός θόρυβος (θόρυβος ανέμου σε δένδρα και θάμνους) υπερκαλύπτει οποιοδήποτε θόρυβο που προέρχεται από τις ίδιες.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και σε συνδυασμό με τη θέση των «οικοπέδων» που συνήθως εγκαθίστανται τα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα για να έχουν καλύτερη απόδοση, μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι τα αιολικά πάρκα δεν προκαλούν:

- Αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου εκτός των ορίων τους και ακόμη περισσότερο σε κατοικημένες περιοχές
- Έκθεση ανθρώπων σε υψηλή στάθμη θορύβου.

Ο πιο εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος, για να πεισθεί κανείς για το ζήτημα του θορύβου είναι μια επίσκεψη σε ένα αιολικό πάρκο μια μέρα που οι ανεμογεννήτριες βρίσκονται σε κανονική λειτουργία.

8.3 Δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών οι ανεμογεννήτριες ;

Η ανησυχία αυτή συνήθως αναφέρεται αφενός σε προβλήματα που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες λόγω της θέσης τους σε σχέση με ήδη υπάρχοντες σταθμούς τηλεόρασης ή ραδιοφώνου και αφετέρου σε πιθανές ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές από τις ίδιες.

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

Η Ελληνική νομοθεσία προβλέπει την προώθηση αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου μόνον εφόσον τηρούνται κάποιες ελάχιστες αποστάσεις από

τηλεπικοινωνιακούς ή ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς. Οποιαδήποτε πιθανά προβλήματα παρεμβολών μπορούν να προληφθούν με σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση ή να διορθωθούν με μικρό σχετικά κόστος από τον κατασκευαστή του πάρκου με μια σειρά απλών τεχνικών μέτρων, όπως π.χ. η εγκατάσταση επιπλέον αναμεταδοτών. Σε σχέση με την συμβατότητα και τις παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες, αξίζει να αναφέρουμε, ότι σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες οι πύργοι των ανεμογεννητριών όχι μόνον δεν δημιουργούν εμπόδια, αλλά χρησιμοποιούνται ήδη για την εγκατάσταση κεραιών προς διευκόλυνση υπηρεσιών επικοινωνιών, όπως η κινητή τηλεφωνία!

Όσον αφορά τις εκπεμπόμενες ακτινοβολίες, όπως φαίνεται και από την περιγραφή των τμημάτων της ανεμογεννήτριας, τα μόνα υποσυστήματα που θα μπορούσαμε να πούμε ότι «εκπέμπουν» ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλού επιπέδου, είναι η ηλεκτρογεννήτρια και ο μετασχηματιστής μέσης τάσης. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι εξαιρετικά ασθενές και περιορίζεται σε μια πολύ μικρή απόσταση γύρω από το κέλυφος της που είναι τοποθετημένο τουλάχιστον 40-50 μέτρα πάνω από το έδαφος. Για το λόγω αυτό δεν υφίσταται πραγματικό θέμα έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ούτε καν στη βάση της ανεμογεννήτριας. Ο μετασχηματιστής, πάλι, περιβάλλεται πάντα από περίφραξη ασφαλείας ή είναι κλεισμένος σε μεταλλικό υπόστεγο. Η περίφραξη είναι τοποθετημένη σε τέτοια απόσταση που το επίπεδο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι αμελητέο. Μπορούμε λοιπόν να ισχυριστούμε με βεβαιότητα, ότι αυτά που ακούγονται για εκπομπή ραδιενέργειας η ακτινοβολιών άλλου τύπου από τις ανεμογεννήτριες δεν ευσταθούν.

8.4 Δημιουργούν αισθητικά προβλήματα και προσβολή του φυσικού τοπίου οι ανεμογεννήτριες;

Αυτό είναι ένα θέμα στο οποίο έχει δοθεί μεγάλη δημοσιότητα.

Η οπτική όχληση είναι κάτι υποκειμενικό και δύσκολα μπορούν να τεθούν κοινά αποδεκτοί κανόνες. Από έρευνες σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκύπτει ότι κάποιος που είναι ευνοϊκά διατεθειμένος απέναντι στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, αποδέχεται τις ανεμογεννήτριες και οπτικά πολύ πιο εύκολα από κάποιον που είναι αρνητικός εξαρχής. Από τις ίδιες μελέτες, προκύπτει ότι τα αιολικά πάρκα είναι πιο αποδεκτά από αισθητικής άποψης σε ανθρώπους που είναι ενημερωμένοι για τα οφέλη που προέρχονται από την χρήση τους. Αν κάνουμε μια απλή σύγκριση μεταξύ ενός θερμικού σταθμού παραγωγής (π.χ. λιγνιτικού), και ενός αιολικού πάρκου είναι φανερό ότι η οπτική όχληση που προκύπτει από το πρώτο είναι εμφανώς και αντικειμενικά πολύ μεγαλύτερη. Δεδομένου βεβαίως ότι οι ανεμογεννήτριες είναι κατ' ανάγκη ορατές από απόσταση, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες κάθε τύπου εγκατάστασης και να γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης τους στο τοπίο.

8.5 Έχουν επίδραση οι ανεμογεννήτριες στις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες ;

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



από τη δροσιά της σκιάς που προσφέρουν οι πύργοι τους !

8.6 Έχουν επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών οι ανεμογεννήτριες ;

Τα πουλιά καθώς πετούν μερικές φορές συγκρούονται με κτίρια και άλλες σταθερές κατασκευές. Οι ανεμογεννήτριες όμως δεν προκαλούν ιδιαίτερο πρόβλημα όπως έχει φανεί από μελέτες που έχουν γίνει σε ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γερμανία, η Ολλανδία, η Δανία και η Αγγλία. Συγκεκριμένα, υπολογίσθηκε ότι στον συνολικό αριθμό πουλιών που σκοτώνονται ετησίως, μόνον 20 θάνατοι οφείλονται σε ανεμογεννήτριες (για εγκατεστημένη ισχύ 1000 MW), ενώ αντίστοιχα 1.500 θάνατοι οφείλονται στους κυνηγούς και 2.000 σε πρόσκρουση με οχήματα και τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (καθότι είναι σχεδόν «αόρατες» για τα πουλιά). Ασφαλώς βέβαια, το θέμα της προστασίας του πληθυσμού των πουλιών σε ευαίσθητες οικολογικά και προστατευόμενες περιοχές πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη φάση σχεδιασμού και χωροθέτησης του αιολικού πάρκου.

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε, ότι οι οποιοσδήποτε επιπτώσεις από τις ανεμογεννήτριες, αφενός είναι άμεσα «ορατές» και αφετέρου είναι δυνατόν να ελαχιστοποιηθούν με σωστή αντιμετώπιση και προσχεδιασμό. Αντίθετα, οι επιπτώσεις της θερμικής ή πυρηνικής παραγωγής ενέργειας αργούν να φανούν, είναι μακροπρόθεσμες και όση προσπάθεια και κόστος να δαπανηθούν είναι αδύνατον να ελαχιστοποιηθούν. Εν τέλει θα πρέπει να αποφασίσουμε ότι εφόσον πρέπει να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια, είναι σίγουρα προτιμότερο να την παράγουμε με τρόπο που να έχει την μικρότερη δυνατή επιβάρυνση για το περιβάλλον. Από τεχνολογική και οικονομική πλευρά, η πιο ώριμη μορφή ανανεώσιμης και «καθαρής» ενέργειας είναι σήμερα η αιολική. Αυτή μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην αποτροπή των κλιματικών αλλαγών προσφέροντας συγχρόνως ποικίλα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη.

8.7 Κατασκευή λογισμικού για την εκτίμηση της περιβαλλοντικής όχλησης αιολικών πάρκων

8.7.1 Εισαγωγή

Αν και τα Αιολικά πάρκα ανήκουν στην κατηγορία των μορφών παραγωγής ενέργειας που είναι ήπιες προς το περιβάλλον, η οπτική και ηχητική τους όχληση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο στάδιο της σχεδίασής τους. Την τελευταία δεκαετία ένας αριθμός προβλημάτων προέκυψαν σχετικά με την αποδοχή των αιολικών εγκαταστάσεων από το ευρύ κοινό. Αυτό οφείλεται στην ραγδαία αύξηση του αριθμού και του μεγέθους των ανεμογεννητριών που εγκαθίστανται, σε συνδυασμό με την ευαισθητοποίηση του κοινού σε περιβαλλοντικά θέματα. Σε πολλές περιπτώσεις η εγκατάσταση πάρκων συνάντησε δυσκολίες με τους περίοικους και συνεπώς με τις τοπικές αρχές που οδήγησαν σε καθυστερήσεις ή και ακυρώσεις.

Σχετική έρευνα στο θέμα της αποδοχής των αιολικών πάρκων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι αν και τα αιολικά πάρκα είναι η πλέον δημοφιλής τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με σταθμούς παραγωγής από συμβατικές ή ανανεώσιμες πηγές, υπάρχει σημαντική αντίδραση από άτομα που μένουν σε περιοχές κοντά στις οποίες θα τοποθετηθούν αιολικά πάρκα, είναι υψηλός επομένως ο χαρακτηριστικός δείκτης NIMBY (Not In My Back Yard). Στην ίδια μελέτη συμπεριλαμβάνεται ότι ο κύριος λόγος για αυτή την αντίδραση είναι η οπτική όχληση των ανεμογεννητριών, καθώς και ο θόρυβος που παράγουν και προτείνεται ο σχεδιασμός πάρκου με αισθητικά κριτήρια τα οποία λαμβάνουν υπόψη τους όχι μόνο την αισθητική της ανεμογεννήτριας αλλά και πως το αιολικό πάρκο συνδυάζεται με το ανάγλυφο και τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περιοχής. Είναι επίσης σημαντικό να ενημερώνονται οι περίοικοι για την μελλοντική όψη της περιοχής τους και να εγκρίνουν την εγκατάσταση του πάρκου στο στάδιο της σχεδίασής τους.

Πέρα από την οπτική και ακουστική όχληση, η διάταξη των ανεμογεννητριών μέσα στο αιολικό πάρκο καθορίζει την οικονομική βιωσιμότητα του έργου μια και προσδιορίζει το αιολικό δυναμικό σε κάθε

θέση, την σκίαση των μηχανών και την ενεργειακή απόδοσή τους. Συνεπώς, στο στάδιο της σχεδίασης ενός πάρκου, ο σχεδιαστής πρέπει να μεγιστοποιήσει αφενός την παραγόμενη ενέργεια και να βελτιστοποιήσει αφετέρου την περιβαλλοντική όχληση από την άλλη, βελτιστοποιώντας κατ' αυτόν τον τρόπο την χωροθέτηση του πάρκου.

Με αυτόν τον στόχο, σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ένα λογισμικό εργαλείο για τον σχεδιασμό αιολικών πάρκων, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στην διαδικασία έκδοσης άδειας εγκατάστασής τους. Στο εργαλείο αυτό ενσωματώθηκε πλήθος αριθμητικών μοντέλων που επιτρέπουν στον χρήστη να εκτελέσει τεχνοοικονομικές αναλύσεις σχετικές με την απόδοση αιολικών πάρκων καθώς και μέθοδοι εκτίμησης της οπτικής και ηχητικής τους όχλησης.

8.7.2 Περιγραφή

Με σκοπό την κατασκευή ενός εργαλείου το οποίο θα παρέχει στον σχεδιαστή αιολικών πάρκων τις δυνατότητες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, επελέγησαν κατάλληλες υπολογιστικές και λογισμικές πλατφόρμες για την υλοποίησή του, που ήταν αποτέλεσμα μιας λεπτομερούς διαδικασίας καθορισμού των προδιαγραφών ενός τέτοιου εργαλείου. Ο υπολογιστής που επιλέχθηκε ήταν ένας σταθμός εργασίας Silicon Graphics Indigo 2 με επεξεργαστή P 4400/159 MHz με 64 MB μνήμη RAM και κάρτα γραφικών 24bit με δύο μηχανές γραφικών. Αντίστοιχα το λογισμικό περιβάλλον το οποίο επιλέχθηκε ήταν το Iris Explorer το οποίο αποτελεί ένα περιβάλλον γραφικής απεικόνισης αποτελεσμάτων. Το λογισμικό αυτό επιτρέπει την δημιουργία υποπρογραμμάτων (modules) για ενεργοποίηση κωδικών ή απεικόνιση αποτελεσμάτων, τα οποία στο σύνολό τους αποτελούν μια συγκεκριμένη εφαρμογή.

Το παρόν εργαλείο για το σχεδιασμό περιλαμβάνει τους επιστημονικούς υπολογισμούς όπως το αιολικό δυναμικό, την παραγωγή

ενέργειας, κλπ. ενώ το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει την απεικόνιση του αιολικού πάρκου.

8.7.3 Επιστημονικό μέρος

Το πρώτο μέρος του εργαλείου το οποίο και έχει σχέση με τεχνικοοικονομικούς υπολογισμούς επιτρέπει στον χρήστη να εκτελέσει τους εξής χειρισμούς:

Καθορισμός του ανάγλυφου του εδάφους με δεδομένα στην μορφή του Εθνικού Κτηματολογίου της Μ. Βρετανίας ή στην μορφή X,Y,Z. Καθορισμός της πυκνότητας του πλέγματος και της ακρίβειας της απεικόνισης.

Απεικόνιση του εδάφους της περιοχής σε τρεις διαστάσεις. Χρωματισμός εδάφους ανάλογα με το ύψος.

Καθορισμός του ρόδου ταχυτήτων στην περιοχή, κατά προτίμηση από ραδιοβολίσεις που ορίζουν αδιατάραχτη ροή.

Υπολογισμός του αιολικού δυναμικού της περιοχής με χρήση κατάλληλου αριθμητικού κώδικα που έχει ενσωματωθεί στο εργαλείο. Ο κώδικας αυτός είναι υβριδικός και επιλύει την διαταραχή της ταχύτητας καθώς και την εξίσωση της ορμής της πίεσης στην κατακόρυφη διεύθυνση.

Απεικόνιση του αιολικού δυναμικού με την μορφή ισοταχών τοποθετημένων πάνω στο τοπογραφικό ανάγλυφο (Σχήμα 1).

Καθορισμός του αριθμού και του τύπου ανεμογεννητριών που θα τοποθετηθούν στο πάρκο. Πληροφορίες σχετικά με την απόδοση, τις διαστάσεις, κλπ. των ανεμογεννητριών λαμβάνονται από την βάση δεδομένων που έχει ενσωματωθεί στο εν λόγω εργαλείο.

Αυτόματη χωροθέτηση των ανεμογεννητριών στο πάρκο με βάση αριθμητικό κώδικα που βασίζεται στο κριτήριο ελάχιστης σκίασης. Οι θέσεις και ο αριθμός των ανεμογεννητριών δύναται να μεταβληθούν από τον χρήστη.

Υπολογισμός της ετήσιας παραγωγής ενέργειας με βάση κατάλληλο αριθμητικό κώδικα που περιλαμβάνει υπόψη του την σκίαση των μηχανών.

Υπολογισμός των χρηματορροών της επένδυσης με βάση τα ανωτέρω στοιχεία καθώς και επιπλέον οικονομικές παραμέτρους.

Υπολογισμός του θορύβου που παράγεται από το πάρκο με χρήση κατάλληλη υπολογιστικού κώδικα. Απεικόνιση των ισοθορυβικών καμπύλων πάνω στο τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (σχήμα 2).

8.7.4 Μέρος Οπτικής Προσομοίωσης.

Αφού ο χρήστης καθορίσει την προσωρινή θέση των ανεμογεννητριών στο πάρκο, το εργαλείο του επιτρέπει στο δεύτερο αυτό μέρος να δημιουργήσει οπτικές απεικονίσεις του πάρκου και συγκεκριμένα:

Καθορισμός του γεωγραφικού μήκους και πλάτους της περιοχής και της ώρας της ημέρας για τον καθορισμό της θέσης του ηλίου και κατά συνέπεια της θέσης της πηγής του φωτός στην προσομοίωση.

Δυνατότητα επιλογής συγκεκριμένης θέσης μέσα ή πλησίον του αιολικού πάρκου και δημιουργία απεικονίσεων για το τι θα έβλεπε ο παρατηρητής από την θέση αυτή και για καθορισμένη κατεύθυνση (Σχήματα 3,4).

Δυνατότητα καθορισμού διαδρομής επάνω στο τοπογραφικό της περιοχής για την οποία θα δημιουργηθούν μια σειρά από απεικονίσεις, η

διαδοχική παρουσίαση των οποίων δημιουργεί την αίσθηση της κίνησης μέσα στον συγκεκριμένο χώρο. Κατά την διάρκεια της «πορείας» μέσα στο πάρκο , οι απεικονίσεις που παράγονται είναι από μια υποθετική κάμερα που κοιτά εφαπτόμενα με τη διαδρομή που έχει επιλεγεί.

Μετά την χρήση αυτού του δεύτερου μέρους του εργαλείου, ο χρήστης δύναται να εκτιμήσει εύκολα και σε σύντομο χρονικό διάστημα το αισθητικό αποτέλεσμα διαφόρων συνδυασμών όπως:

Αντικατάσταση των πύργων των ανεμογεννητριών με άλλους υψηλότερους .

Αντικατάσταση των ανεμογεννητριών με λιγότερες σε αριθμό αλλά μεγαλύτερες σε ισχύ ανεμογεννήτριες.

Χρήση φτερωτών με διαφορετικό αριθμό φτερών.

Χωροθέτηση των ανεμογεννητριών σε κανονικά σχήματα (ευθείες, ρόμβους) ή σε ακανόνιστες τυχαίες θέσεις.

8.7.5 Εφαρμογή του εργαλείου.

Το παρόν εργαλείο εφαρμόστηκε σε δύο υπάρχοντα αιολικά πάρκα για να επαληθευτούν οι δυνατότητες οπτικής προσομοίωσης αιολικών εγκαταστάσεων. Τα πάρκα αυτά ήτα το πάρκο του St. Breok στην Κορνουάλλη της Μ. Βρετανίας και το πάρκο της ΔΕΗ στο Καλυβάρι της Άνδρου. Αφού εισήχθησαν δεδομένα για το τοπογραφικό ανάγλυφο των περιοχών και για τον τύπο και τις θέσεις των ανεμογεννητριών, παρήχθησαν

απεικονίσεις αντίστοιχες με υπάρχουσες φωτογραφίες από τα ανωτέρω πάρκα. Η σύγκριση έδειξε γενική συμφωνία μεταξύ των φωτογραφιών και των απεικονίσεων, όπου οι θέσεις και η κλίμακα των ανεμογεννητριών στο τοπίο ήταν σωστές. Η ενσωμάτωση περισσότερων χαρακτηριστικών του τοπίου όπως οικισμοί, δέντρα κλπ. θα βοηθήσει στην δημιουργία ακόμη πιο ρεαλιστικών απεικονίσεων.

8.8 Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός λογισμικού εργαλείου για τον σχεδιασμό αιολικών πάρκων. Σε αυτό το εργαλείο έχουν ενσωματωθεί οι περισσότερες από τις τεχνοοικονομικές αναλύσεις που σχετίζονται με τον σχεδιασμό αιολικών εγκαταστάσεων καθώς και μέθοδοι για την εκτίμηση της περιβαλλοντικής όχλησης τέτοιων εγκαταστάσεων. Το εργαλείο επιτρέπει στον χρήστη να βελτιστοποιήσει την χωροθέτηση του πάρκου όσον αφορά αφενός την ενεργειακή απόδοση και αποπληρωμή του πάρκου και αφετέρου την οπτική και ακουστική όχληση. Με το εργαλείο αυτό αποφεύγονται χρονοβόρες διαδικασίες που σχετίζονται με τον σχεδιασμό και την έκδοση άδειας εγκατάστασης αιολικών πάρκων όπως οι υπολογισμοί του αιολικού δυναμικού, της ενεργειακής απόδοσης και των χρηματορροών, οι υπολογισμοί θορύβου και η παραγωγή φωτομοντάζ. Επίσης, είναι πολύ εύκολη η μετατροπή ορισμένων από τις παραμέτρους του πάρκου όπως η θέση των ανεμογεννητριών, και ο έλεγχος της επίδρασης των αλλαγών, όπως στην ενεργειακή απόδοση και τις χρηματορροές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9°

9.1 Αιολικά Πάρκα

Το 1999 στα πλαίσια μιας γενικότερης πολιτικής για την εγκατάσταση Ανεμογεννητριών ανά την Ελλάδα , η περιοχή με την τοπωνυμία «Αλώνια» του Δ. Διαμερίσματος Ελληνικού (Κουλέντια) Δ. Μονεμβασίας επελέγη από Κρατικούς φορείς και υπηρεσίες κατόπιν υπόδειξης Ξένων εταιριών για τη δημιουργία Αιολικού Πάρκου .

Έκτοτε ξεκίνησε ένας μεγάλος αγώνας των κατοίκων αλλά και των Δημοτικών Συμβούλων του Δήμου με σκοπό την αποτροπή του πιο πάνω εγχειρήματος .

Αποκορύφωμα των ενεργειών είναι η προσφυγή στο Συμβούλιο της Επικρατείας (εκδίκαση 13 Νοεμβρίου 2002) με αίτημα να αρθούν όλοι εκείνοι οι λόγοι και οι αδειοδοτήσεις που επιτρέπουν σε εταιρίες να μετατρέπουν τις περιοχές μας σε βιομηχανικές ζώνες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας .

Παρακάτω θα δείτε ΓΙΑΤΙ γίνεται όλος αυτός ο Αγώνας αλλά και ΓΙΑΤΙ πιστεύεται πως είναι πέρα ως πέρα δίκαιος .

Τα στοιχεία έχουν συλλέγει από:

- α) μελέτες και παρατηρήσεις κατοίκων της περιοχής
- β) από Μανιφέστο 100 Γερμανών καθηγητών Αναφορικά με την Αιολική Ενέργεια
- γ) Τα στοιχεία της Εφημερίδας Country Guardian
- δ) Επιστολές διαμαρτυρίας φορέων περιοχών όπου ήδη εγκαταστάθηκαν Αιολικά Πάρκα (Εύβοια κλπ)

Αντιγράφεται από το Μανιφέστο 100 Γερμανών καθηγητών και διανοούμενων Αναφορικά με την Αιολική Ενέργεια:

« Η εκμετάλλευση της αιολικής Ενέργειας προωθεί εκείνο το είδος της τεχνολογίας το οποίο δεν έχει καμία απολύτως σημασία για το σκοπό της παροχής Ενέργειας, της εξοικονόμησης πρώτης ύλης και της προστασίας του κλίματος. Τα λεφτά από τα κρατικά και κοινοτικά κονδύλια θα μπορούσαν να επενδυθούν καλύτερα στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των σταθμών Ενέργειας, στη διασφάλιση αποτελεσματικής κατανάλωσης της Ενέργειας και στη χρηματοδότηση επιστημονικής έρευνας στον τομέα της Ενέργειας. Πολλοί πολίτες, άντρες και γυναίκες, ανησυχούν βλέποντας τη συνεχή καταστροφή που προκαλείται από τον όλο και αυξανόμενο αριθμό αιολικών πάρκων.

Η καταστροφή επηρεάζει τόσο τις πόλεις και τα χωριά και τις περιβάλλουσες αυτά περιοχές όσο και την αγροτική περιφέρεια, των οποίων η χαρακτηριστική εμφάνιση αντανακλά την εξέλιξη τους στο διάβα της ιστορίας του πολιτισμού. Ανεμογεννήτριες, οικολογικά και οικονομικά άχρηστες, μερικές από τις οποίες φτάνουν τα 120 μέτρα και είναι ορατές από πολλά χιλιόμετρα μακριά ,όχι μόνο καταστρέφουν το χαρακτηριστικό τοπίο των πιο πολυτίμων περιοχών της υπαίθρου μας και των παραθεριστικών κέντρων, αλλά έχουν επίσης ένα εξίσου ριζοσπαστικό αποτέλεσμα στην ιστορική εμφάνιση των πόλεων και των χωριών τα οποία μέχρι πρόσφατα είχαν εκκλησίες, παλάτια και κάστρα σαν ξεχωριστά τους χαρακτηριστικά για να τους προσδίδουν χαρακτήρα σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι υποχρεώνονται να ζουν ανυπόφορα κοντά σε μηχανές καταπιεστικών διαστάσεων. Οι νέοι μεγαλώνουν σε έναν κόσμο στον οποίον η φύση κατακερματίζεται.

Τα αρνητικά αποτελέσματα της χρήσης της αιολικής Ενέργειας έχουν τόσο πολύ υποτιμηθεί όσο έχει υπερεκτιμηθεί η συμμετοχή της στις στατιστικές. Η πτώση της αξίας των ακινήτων αντανακλά την αισθητή υποβάθμιση στην ποιότητα ζωής σε περιοχές κοντά στις ανεμογεννήτριες. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι περιγράφουν τη ζωή τους σαν ανυπόφορη εξαιτίας των ακουστικών και οπτικών επιδράσεων των αιολικών πάρκων. Υπάρχουν αναφορές ανθρώπων που χαρακτηρίστηκαν σαν άρρωστοι και ακατάλληλοι για εργασία, υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός παράπονων για συμπτώματα τέτοια όπως αρρυθμίες και καταστάσεις άγχους τα οποία είναι γνωστά ως σύνδρομο των υπόηχων .»



Μονεμβάσια - Ελληνικό (ή πως μετατρέπεται μία περιοχή με τουριστικές προοπτικές σε Βιομηχανική ζώνη)

9.2 Αναλυτική Αναφορά στις Επιπτώσεις των Ανεμογεννητριών

9.2.1 Οπτική ρύπανση

Οι αισθητικές κρίσεις είναι υποκειμενικές και μπορεί να υπάρχουν τόσοι που θεωρούν την Ανεμογεννήτρια όμορφη, όσοι υπάρχουν που τη βρίσκουν άσχημη. Αυτό δεν είναι το θέμα: ένα αιολικό «πάρκο» είναι ένα βιομηχανικό τοπίο με τεράστιες διαστάσεις και μία ανεμογεννήτρια είναι ένα τεράστιο και θορυβώδες μηχάνημα 80 μέτρα ψηλό ή και περισσότερο, δηλαδή όσο το ύψος ενός τριανταόροφου κτιρίου με γραφεία. Ένα τριανταόροφο κτίριο με έναν καθοδηγητικό αρχιτέκτονα μπορεί να γίνει πολύ όμορφο, αλλά θα ήταν απαράδεκτο σε ένα μικρό χωριό ή στην κορυφή των καταρακτών στην περιφέρεια μιας λίμνης.

9.2.2 Ηχορύπανση

Ο ενοχλητικός θόρυβος είναι αποτέλεσμα των ελίκων καθώς σχίζουν τον αέρα και η βιομηχανία ουσιαστικά δεν έχει επιτύχει να το ελέγξει αυτό. Όσο μεγαλύτερη είναι η ανεμογεννήτρια, τόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του αέρα που κινεί τις έλικες και τόσο ψηλότερο είναι το επίπεδο του θορύβου. Ο θόρυβος είναι ένας διαπεραστικός, χαμηλής συχνότητας γδούπος κάθε φορά που η έλικα περνάει τον πύργο της ανεμογεννήτριας - που θυμίζει την αντήχηση ενός ελικοπτέρου από απόσταση.

9.2.3 Τηλεοπτικές παρεμβολές

Έχει παρατηρηθεί ότι οι ανεμογεννήτριες μπορούν να παρενοχλήσουν την τηλεοπτική λήψη. Επειδή δημιουργούν μια σκιά λήψης έως και 10 χιλιομέτρων, όταν βρίσκονται ανάμεσα σε ένα τηλεοπτικό πομπό και κτίρια με κεραίες τηλεόρασης με κατεύθυνση προς τον πομπό μέσω των αιολικών στροβίλων. Οι τηλεθεατές τέτοιων περιοχών θα έχουν διασπορά στο σήμα τους, με αποτέλεσμα την απώλεια λεπτομέρειας, απώλεια χρώματος και βόμβου στον ήχο.

9.2.4 Ζωικό Βασίλειο

Το ζωικό Βασίλειο υποφέρει επίσης εξαιτίας της τεχνολογίας.. Τα πουλιά έχουν απομακρυνθεί από τους τόπους αναπαραγωγής, διαμονής και σίτισης. Αυτή η μετακίνηση παρατηρείται όλο και περισσότερο και στην ενδοχώρα. Οι ανεμογεννήτριες της Καλιφόρνιας σκοτώνουν κατά μέσο όρο 200 - 300 γεράκια και 40- 60 χρυσαετούς ετησίως, ενώ έχει εκτιμηθεί ότι 7000 αποδημητικά πουλιά το χρόνο σκοτώνονται σε άλλες τοποθεσίες με αιολικούς στροβιλοκινητήρας της νότιας Καλιφόρνια

9.3 Οικονομία

Από την πλευρά της εθνικής οικονομίας, η ανάπτυξη της αιολικής Ενέργειας απέχει πολύ από το να είναι «η πετυχημένη ιστορία» όπως συχνά υποστηρίζεται. Αντιθέτως επιβαρύνει την οικονομία επειδή από τη μια πλευρά είναι ακόμα ανεπικερδής, με χαμηλή απόδοση Ενέργειας, και από την άλλη το κόστος επένδυσης είναι πολύ μεγάλο. Η τιμή πώλησης της κιλοβατώρας από την εταιρία παραγωγής στη ΔΕΗ θα είναι της τάξης των 0,064-0,073 ΕΥΡΩ/Kwh. Θα πωλείται δηλαδή από τις ιδιωτικές Εταιρίες προς τη ΔΕΗ ακριβότερα απ' ότι η ΔΕΗ τη χρεώνει σήμερα στα νοικοκυριά μας !!

9.4 Ενεργειακή Πολιτική

Ο άνεμος είναι μια ασυνεχής πηγή ενέργειας και το μόνο είδος παραγωγής ενέργειας που δεν μπορούμε να ελέγξουμε. Αν δεν υπάρχει άνεμος, δεν υπάρχει παραγωγή. Αν υπάρχει πολύς άνεμος οι ανεμογεννήτριες πρέπει να σταματήσουν να λειτουργούν.

Ο ηλεκτρισμός ο οποίος παράγεται από την Αιολική Ενέργεια δεν είναι συνεχής, επειδή εξαρτάται από μετεωρολογικές συνθήκες, αλλά η παροχή ηλεκτρικής Ενέργειας πρέπει να είναι συνεχής και σταθερή. Γι'αυτό το λόγω η Αιολική Ενέργεια δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σημαντικό βαθμό σαν υποκατάστατο συμβατικών σταθμών παραγωγής Ενέργειας.

Η ικανότητα παραγωγής Ενέργειας από τον άνεμο είναι συγκριτικά χαμηλή. Οι ανεμογεννήτριες με επιφάνεια πτερύγων ίσων με το μέγεθος ενός γηπέδου ποδοσφαίρου παράγουν μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό της Ενέργειας που παράγει ένας συμβατικός σταθμός.

Έτσι με περισσότερες από 5000 ανεμογεννήτριες στη Γερμανία παράγεται λιγότερο από το 1% του απαιτούμενου ηλεκτρισμού !!

Ενώ στη Μεγάλη Βρετανία , θα χρειαζόντουσαν 14,400 ανεμογεννήτρια για να παράγουμε 4.4 % του ηλεκτρικού ρεύματος και 32,700 για να παράγουμε το 10 %!!!

Οι δείκτες μόλυνσης είναι τεράστιος για τον ίδιο λόγο. Η συνεισφορά της αιολικής Ενέργειας προς αποφυγήν του φαινόμενου του θερμοκηπίου είναι περίπου 1 έως 2 τοις χιλίοις. Στατιστικά η Αιολική Ενέργεια είναι απολύτως ασήμαντη όσον αφορά την συνεισφορά της στη συλλογική παραγωγή Ενέργειας και ως εκ τούτου στη μόλυνση του περιβάλλοντος και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.



Ελληνικό - Μονεμβάσια σε λίγο καιρό (τρεις από τις εκατοντάδες με τις οποίες ευελπιστούν να πνίξουν την Λακωνία)

9.5 Ευρύτερες Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Η ανέγερση Ανεμογεννητριών με ύψος 60 μέτρων προκάλεσε ρωγμές στο στρώμα βράχων ορεινής χέρσας έκτασης στην Ουαλία καθώς και την εκτροπή της φυσικής ροής των υδάτων. Επίσης, τα αυλάκια προς και ανάμεσα στις ανεμογεννήτριες λειτούργησαν ως δεξαμενές και σχημάτισαν βαθιές λιμνούλες με δυσώδη νερά που δε μπορούν να εξατμιστούν ή να κυλήσουν.

Η τρύπα που σκάβεται για τα θεμέλια μιας ανεμογεννήτριας έχει όγκο ανάλογο με μια πισίνα 25 μ. Το υλικό που εξάγεται πρέπει να τοποθετηθεί κάπου αλλού. Η τρύπα γεμίζεται με άμμο, μείγμα αδρανών και τσιμέντο τα οποία πρέπει να έρθουν από κάπου αλλού και να μεταφερθούν με μεγάλες νταλίκες. Πρέπει να κατασκευαστούν πολλά μίλια δρόμων και αυλακωμάτων καλωδίων σε ένα μεγάλο αιολικό «πάρκο». Αν η περιοχή έχει κάποια απόσταση από το σταθμό παροχής ενέργειας θα πρέπει να κατασκευαστούν πυλώνες και υπέργειες γραμμές μετάδοσης για να σχηματιστεί απαραίτητη σύνδεση μεταξύ τους. Απαιτούνται τεράστιες ποσότητες τσιμέντου για τα θεμέλια και τους δρόμους. Ωστόσο η βιομηχανία τσιμέντου είναι η μεγαλύτερη ανθρώπινη πηγή παραγωγής CO₂(διοξείδιο του άνθρακα) στον πλανήτη - περίπου 7 % επί του παγκόσμιου συνόλου.

Πρόκειται για βιομηχανική εγκατάσταση και ως τέτοια προκαλεί υποβιβασμό του περιβάλλοντος στο οποίο τοποθετούνται οι ανεμογεννήτριες. Το αποτέλεσμα είναι η απώλεια του φυσικού περιβάλλοντος για τα άγρια είδη.

9.6 Τουρισμός

Η κύρια αρνητική επίδραση που αναμένεται να έχει η κατασκευή αιολικών «πάρκων» στην οικονομία μιας περιοχής έχει να κάνει με τον τουρισμό. Μια έρευνα του Πανεπιστημίου στην Ολλανδία στα τέλη της δεκαετίας του 1980 βρήκε ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων πίστευε ότι ένα τοπίο έχανε το ενδιαφέρον του όταν συσσωρεύονταν, έλικες σ' αυτό.

Προφανώς, αν οι κατασκευαστές καταφέρουν να στήσουν χιλιάδες ανεμογεννήτριες, η αξία του καινούργιου θα χαθεί και όσοι επιζητούν την ηρεμία της υπαίθρου θα κινηθούν προς περιοχές που δεν έχουν υποβαθμιστεί από τις αιολικές εγκαταστάσεις. Υπάρχουν ανέκδοτα στοιχεία (γράμματα των ντόπιων προς τον τύπο ότι ο αριθμός των επισκεπτών έχει μειωθεί κατά 40 % σε περιοχές της Δανίας όπου υπήρξαν αιολικές εγκαταστάσεις.

9.7 Θέσεις εργασίας.

Αν τα αιολικά «πάρκα» απειλούν να μειώσουν τις θέσεις εργασίας στην τουριστική βιομηχανία, δημιουργούν λίγες έως καθόλου καινούργιες θέσεις αλλού. Ένα συνηθισμένο αιολικό «πάρκο» θα προσλάβει ένα μόνο υπάλληλο συντήρησης. Το μεγαλύτερο αιολικό «πάρκο» στην Ευρώπη έχει τρεις μόνιμους υπάλληλους!!!

Το μόνο όφελος για μια περιοχή είναι το νοίκι για τη χρησιμοποίηση της γης για λίγους ιδιοκτήτες γης. Το όφελος αυτό μπορεί εύκολα να υπερνικηθεί από τη μείωση στους αριθμούς των τουριστών και των καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Ό,τι κερδίζει ένας αγρότης μπορεί να το χάσει κάποιος άλλος, αυτός είναι ένας από τους λόγους της διάσπασης των κοινοτήτων σχετικά με το θέμα της αιολικής ενέργειας.

9.8 Αξία γης

Όσον αφορά το αντίκτυπο στην «αξία των σπιτιών» δεν υπάρχει αμφιβολία. Η Θέα από μια ιδιοκτησία έχει μεγάλη επίπτωση στην αξία της και αν στη θέα της υπάρχει κι μια ανεμογεννήτρια ή κάποια παρόμοια κατασκευή, η αξία της θα μειωνόταν σημαντικά. Οποιαδήποτε κατασκευή που μπορεί να θεωρηθεί σαν αυθαίρετη μέσα στην ύπαιθρο, όπως οι ηλεκτρικοί πυλώνες ή οι ανεμογεννήτριες θα έχουν επιζήμιες συνέπειες στην αξία της ιδιοκτησίας. Συνήθως, δεν επηρεάζει μόνο την αξία αλλά και την δυνατότητα πώλησης. Καθώς ανεβαίνουμε την κλίμακα της αξίας, οι αγοραστές γενικώς γίνονται πιο απαιτητικοί και η αξία μιας αγροτικής έκτασης μπορεί να μειωθεί μέχρι και 30 % αν είναι κοντά η ανεμογεννήτρια. Τα σπίτια που βρίσκονται στο ακουστικό βεληγεκές είναι πιθανό να επηρεαστούν χειρότερα.



Λαύριο . Ένας ... οικολογικός Παράδεισος !!!

9.9 Συμπεράσματα

Η εφημερίδα Country Guardian υποστηρίζει ότι το να χασομερούμε με μια τεχνολογία όπως η αιολική, που είναι μη προβλέψιμη, ασυνεχής και εξαρτώμενη από μηχανές των οποίων η παραγωγή είναι γελοία, είναι μια επικίνδυνη τρέλα και μια «οικολογική» επικάλυψη των προβλημάτων που χρησιμοποιεί η κυβέρνηση για να αποφύγει τα προβλήματα. Είναι άσκοπο να αντιμετωπίσουμε τα προβλήματα που δημιουργούνται από την ασύδοτη κατανάλωση ενέργειας με τη δημιουργία άλλης μιας ρυπογόνου πηγής ενέργειας. Είναι απαραίδεκτο να εκβιομηχανιστούν τα τελευταία εναπομείναντα φυσικά μας μέρη σε μια μάταιη πολιτική χειρονομία. Η άγρια φύση είναι ένας μη ανανεώσιμος πόρος απαραίτητος για την ψυχική υγεία ενός υπερκατοικημένου και στρεσαρισμένου κόσμου. Δεν πρέπει να θυσιάσει για μια εμπαικτική και ευρέως πλαστή συνεισφορά στην καθαρή ενέργεια όταν υπάρχουν πολύ πιο αποτελεσματικές και πιο οικονομικές στρατηγικές.»

Όλα τα παραπάνω αλλά και πολλά περισσότερα (στη διάθεση κάθε ενδιαφερόμενου) στοιχεία μαρτυρούν και καταδεικνύουν περίτρανα το μέγεθος της Φυσικής και Οικονομικής καταστροφής που επέρχεται στο τόπο μας .

Έχετε υπ' όψη σας πως ο Σχεδιασμός των Εταιριών ΔΕΝ περιορίζεται σε ένα μικρό Αιολικό Πάρκο δίπλα στο Ελληνικό Μονεμβασίας . Αυτό θα είναι μονάχα η αρχή . Για να καταφέρουν να εξασφαλιστούν τις επιθυμητές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας θα χρειαστούν χιλιάδες τετραγωνικών μέτρων από το Ζάρακα μέχρι τη Νεάπολη . Όπως θα διαπιστώσετε κι εσείς προκειμένου να παραχθεί το 10% των ετησίων αναγκών της χώρας μας σε ηλεκτρική ενέργεια , θα χρειαστούν δεκάδες χιλιάδες ανεμογεννήτριες ύψους 70 μέτρων και άνω , ενώ η τιμωρία βάση για τη κάθε μια θα χρειαστεί 65 μ3(κυβικά) σκυρόδεμα !

Ένα δεύτερο στοιχείο είναι πως επελέγησαν ουσιαστικά δύο περιοχές της Ελλάδος για να αναλάβουν το βάρος της εκβιομηχάνισης της ελληνικής Υπαιθρου , με το σκεπτικό ότι έχουν περισσότερο και «καλλίτερο» άνεμο ! Η Εύβοια και η Νότιο-Ανατολική Λακωνία !!

Κι ενώ στην Εύβοια το μέγεθος της καταστροφής είναι ορατό και δια γυμνού οφθαλμού (όλη η Νότια οροσειρά είναι «κατάφυτη») κι ακούγονται πλέον έντονα οι κραυγές αντίδρασης των κατοίκων , εμείς η Νότια Λακωνία , ο Δήμος Μονεμβασίας , το Ελληνικό ΚΡΑΤΑΜΕ «Φυλάγοντας Θερμοπύλες» την ίδια ώρα που το Ελληνικό Κράτος δίνει γη και ύδωρ στις Εταιρίες .

Ήδη οι αιτήσεις των Εταιριών είναι εκατοντάδες (οι τελευταίοι αριθμοί μιλάνε για 2.180 Ανεμογεννήτριες μόνο στη Λακωνία!!) για Εγκατάσταση και λειτουργία Πάρκων σε διάφορες περιοχές και χωριά όλων των Δήμων της Νότιο Ανατολικής Λακωνίας .

ΣΗΜΕΡΑ είναι το Ελληνικό , αύριο θα είναι τα Τάλαντα , οι Βελιές , η Αγγελώνα , η Μονεμβάσια , κανείς δε πρόκειται να σας ρωτήσει όπως κανείς δε ρώτησε ποτέ κι εμάς όπως κανείς δε ρώτησε τους κατοίκους της Εύβοιας !!

Ζούμε σ ένα τόπο όπου κανένας φορέας , κανένας κρατικός Μηχανισμός ή κομματικός Μηχανισμός δεν έσκυψε και δεν έδωσε ποτέ λύση στα προβλήματα του ..

Ζούμε σ ένα τόπο όπου η μόνη πραγματική μορφή ανάπτυξης πέραν της Γεωργίας είναι η ήπια μορφή τουρισμού και Αγροτουρισμού ...

Ζούμε σ ένα τόπο όπου αντί να μας στηρίξουν, το Κράτος , οι Κυβερνήσεις , τα Υπουργεία , αντί να μας δώσουν κίνητρα , να μας συντρέξουν που παραμείναμε Ακρίτες στην άγονη τούτη γη της Λακωνικής σε πείσμα της Αστυφιλίας και της Βιομηχανικής λογικής των Πόλεων , έρχονται σήμερα να μας θυμηθούν για να αρπάξουν ότι απέμεινε από το φυσικό μας πλούτο και την πολιτιστική μας κληρονομιά

Έρχονται με σκοπό να μετατρέψουν τα χωριά μας σε ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ παραγωγής ρεύματος για την Όλη την Υπόλοιπη Ελλάδα !!

Θέση: Λόφος Σταυραετού Κερατέας, Λαυρεωτική, Ν. Αττικής



(φωτογραφία από τον 100μ μετεωρολογικό ιστό, ΒΒΔ του Α/Π, πριν την εγκατάσταση της ατράκτου της OA-600)



On-Line παρακολούθηση του Α/Π με το κινητό:
Στείλτε με SMS τον χαρακτήρα ? στο 6944 560 987 και θα λάβετε απάντηση με τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας του (μέσοι όροι 10λεπτου).



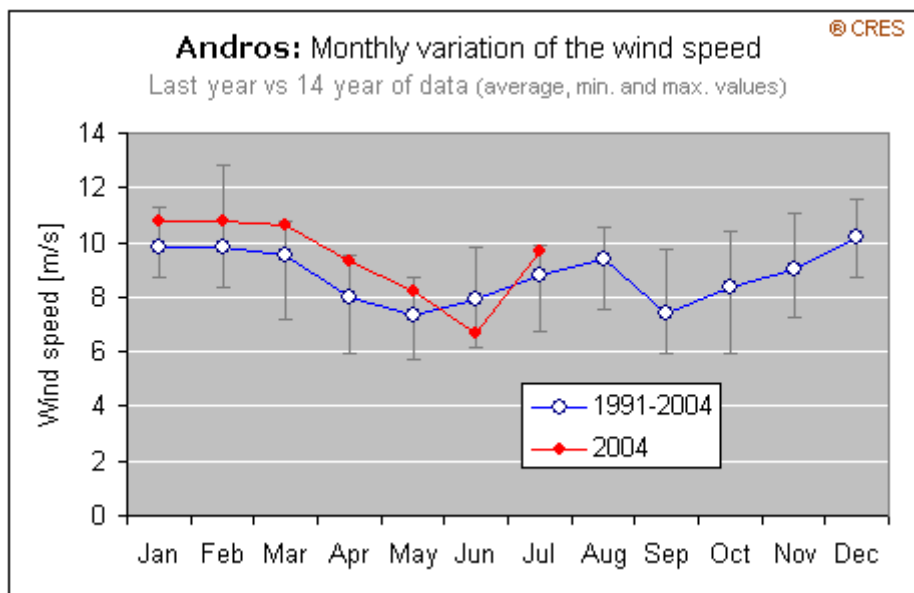
Μακροχρόνια δεδομένα Άνδρου

Το ΚΑΠΕ πραγματοποιεί μετρήσεις ανεμολογικών δεδομένων σε διάφορα σημεία της Ελλάδας. Εκτός από την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού, ιδιαίτερα χρήσιμη είναι και η πληροφορία της διακύμανσης του αέρα από χρονιά σε χρονιά. Ένας από τους ιστούς όπου υπάρχουν μακροχρόνια δεδομένα είναι αυτός της Άνδρου, με πληρότητα άνω του 80% σε 10λεπτες μετρήσεις, για τα τελευταία 14 χρόνια.

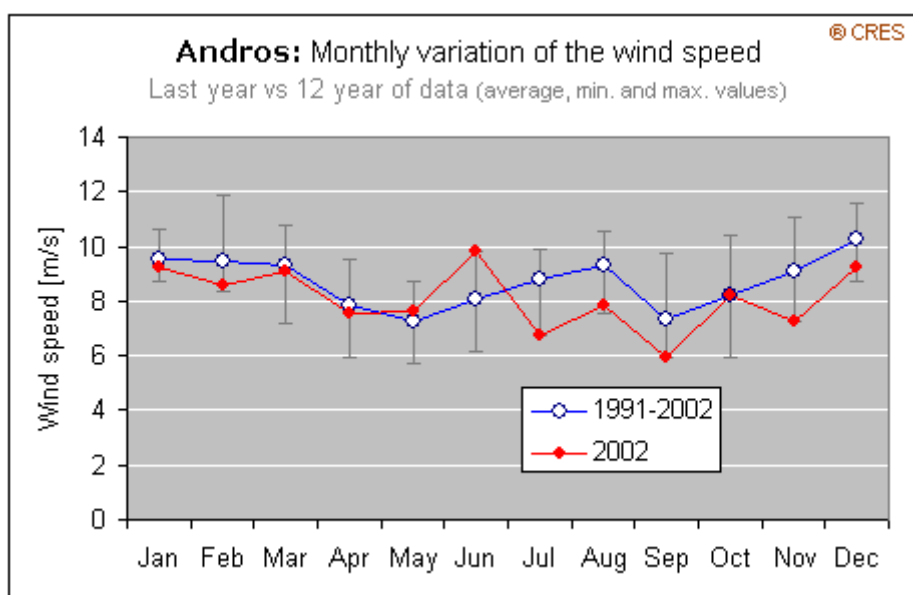
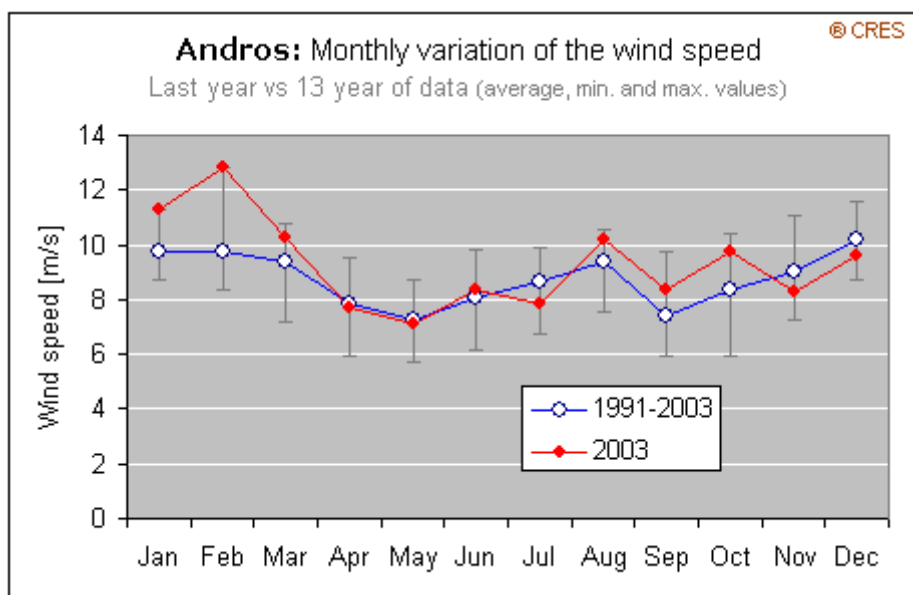
Από τις μετρήσεις αυτές είναι δυνατόν να εκτιμήσει κανείς, εάν η ταχύτητα του αέρα για τον παρόντα μήνα υπολείπεται ή υπερβαίνει τον μ.ο. των μακροχρόνιων δεδομένων.

Είναι προφανές ότι τα παραπάνω ισχύουν για την Άνδρο. Όμως μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για περιοχές που γειτνιάζουν με την Άνδρο και έχουν παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες (π.χ. Ν. Εύβοια).

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τον μ.ο. της ταχύτητας του αέρα των πιο πρόσφατων μηνών, μαζί με τις μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές που προκύπτουν από το σύνολο των μακροχρόνιων μετρήσεων.



Ενδεικτικά δίνονται και τα διαγράμματα των 2 τελευταίων ετών. Σημειώνεται, ότι για το καθένα, το σύνολο των δεδομένων, αναφέρεται στο μέχρι τότε έτος (π.χ. για το 2003 στο διάστημα 1991-2003, δηλ. 13 έτη).



Υ.Γ.: Τα διαγράμματα ανανεώθηκαν (10/2/2004) ώστε να συμπεριλαμβάνουν μήνες με >50% πληρότητα δεδομένων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Δ. ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΗΜΕ

ΔΕΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.

**ΚΕΠΕ, 1988, ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΚΕΝΤΡΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΘΗΝΑ**

Β. ΛΥΓΕΡΟΥ, Ν. ΚΟΥΜΟΥΤΣΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΜΠ

ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Ν. ΒΑΣΙΛΑΚΟΣ

NETWORK CONSULTING GROUP

SIDE: NETCONS.OTENET.GR

ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΜΙΑ ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΤΩΝ
ΑΠΕ

ΕΥΑΓ. ΤΣΙΜΠΛΟΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ ΔΙΠΛ. ΗΛΓΟΣ ΜΗΧ. ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ

ΑΘΑΝ. Ν. ΣΑΦΑΚΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΤΕΧΝ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

SIDE: UPATRAS . GR.

ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ
ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΜΠΕΤΖΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΔΕΗ ΔΕΜΕ

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΔΙΚΤΥΑ
ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Μ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝ.ΚΑΘ. ΕΜΠ. – Σ. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΗΛΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ – ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧ/ΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧ/ΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΤΑΞΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΤΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Α. ΚΑΡΑΒΙΤΗΣ ΚΑΙ Ν. ΣΤΑΥΡΙΔΗΣ

ΔΕΗ /ΒΟΗΘΟΣ ΓΕΝΙΚΟΣ Δ/ΝΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΕΗ / ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

GAMESA ENERGIAKH HELLAS

ERGOTECH .GR

ΕΝΤΕΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

ΕΛΛΑΔΑ 2004-2008 Η ΧΑΡΤΑ ΤΗΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣΔΕΗ

ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΠΕ. FILES

ΕΠΙΣΗΜΗ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ.

Η ΔΥΝΑΜΗ CORIOLIS . FILES

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΝ.ΚΟ Α.Ε. (ΑΝΚΟ.GR.)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1-25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΙΣΤΟΡΙΚΟ- ΣΤΟΧΟΙ- ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	5
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ	6
1.1.1. ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΑΙΩΝ ΧΡΟΝΩΝ	7
1.1.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8
1.2. ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ	14
1.3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ	17
1.3.1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ	17
1.3.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΘΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΑΠΕ	18
1.4. ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ	20

1.4.1	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ - ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	21
1.5.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ		27-57
2.1.	ΓΕΝΙΚΑ	27
2.2.	ΤΥΠΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	30
2.3.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ	32
2.4.	ΚΙΝΗΣΗ ΑΝΕΜΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	35
2.5.	ΤΥΠΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ ΑΞΟΝΑ	38
2.6.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Α/Γ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ ΑΞΟΝΑ	39
2.6.1.	ΔΡΟΜΕΑΣ	39
2.6.2.	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΕΑ	40
2.6.3.	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ	41
2.7.	ΠΛΗΜΝΗ ΚΑΙ ΚΥΡΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΤΗΣ Α/Γ	46
2.8.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΛΗΜΝΗΣ	48
2.9.	ΚΙΒΩΤΙΟ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΣΤΡΟΦΩΝ	49
2.10.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Α/Γ	50
2.10.1	Η ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ	50
2.12.	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΑΙ ΗΛ. ΣΥΣΚΕΥΕΣ	53
2.13.	ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΓΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (ΦΟΡΤΙΣΤΕΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ)	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ		58-68
3.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	58
3.2.	ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ, ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	59
3.2.1.	ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	59
3.2.2.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ	60
3.3.	ΒΛΑΒΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΠΕ	61
3.4.	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ Α/Γ - ΑΣΠ	64
3.5.	ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ		69-84
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ - ΕΓΧΩΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	69
4.2.	ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΙ ΕΓΧΩΡΙΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΑΠΕ	72
4.2.1.	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ - ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ	72
4.3.	ΕΓΧΩΡΙΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	73
4.4.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΠΕ	75
4.5.	ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	77
4.5.1.	ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ (ΔΕΗ)	77
4.6.	ΙΔΙΩΤΕΣ- ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΟΙ	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΗΜΕ		85-94
5.1.	ΓΕΝΙΚΑ	85
5.2.	ΕΘΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	85
5.3.	ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΗΜΕ	86
5.4.	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂	88
5.5.	ΝΕΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ 5ΕΤΙΑΣ	89
5.6.	ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	90
5.7.	ΔΑΠΑΝΕΣ ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΙΣ ΗΜΕ	91
5.8.	ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΜΕ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ	92
5.9.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	93
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗΝ		95-103

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	
6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	95
6.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Α.Π.	96
6.2.1. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΕ	96
6.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	97
6.4. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ Α.Π. ΑΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΜΟΝΗΣ ΤΟΠΛΟΥ	98
6.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	104-113
7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	104
7.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΣΗΣ	106
7.3. ΧΑΡΑΞΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	109
7.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	113
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	114-128
8.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	114
8.1.1. ΜΥΘΟΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	114
8.2. ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ ΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ;	117
8.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΟΙ Α/Γ ;	118
8.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΟΙ Α/Γ ;	120
8.5. ΕΧΟΥΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ;	121
8.6. ΈΧΟΥΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΤΩΝ ΠΟΥΛΙΩΝ ΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ;	122
8.7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	123
8.7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	123
8.7.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	124
8.7.3. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	125
8.7.4. ΜΕΡΟΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	126
8.7.5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	127
8.8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	128
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ	129-141
9.1. ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ	129
9.2. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ	131
9.2.1. ΟΠΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	131
9.2.2. ΗΧΟΥΡΥΠΑΝΣΗ	132
9.2.3. ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ	132
9.2.4. ΖΩΙΚΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	132
9.3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	133
9.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ	133
9.5. ΕΥΡΥΤΕΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	134
9.6. ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	135
9.7. ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	136
9.8. ΑΞΙΑ ΓΗΣ	136
9.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	137
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	142-143
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	144-146

