

1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΓ.ΙΩΑΝ.ΡΕΝΤΗ

Σχολικό Έτος : 2015-2016

ΤΑΞΗ Γ_{2α} – ομάδα 3η

Μάθημα : Τεχνολογία

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Πως επηρεάζει ο αριθμός των πτερυγίων την απόδοση μιας ανεμογεννήτριας

ΜΕΛΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Ηλιάδης Κωνσταντίνος

Καράμπελα Αριάδνη

Ζανιδάκης Βασίλειος

Αμαργιανιτάκη Ευαγγελία



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΑ-ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΕΛ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
2α.Περιγραφή του προβλήματος.....	4
2β. Περιγραφή του σκοπού της έρευνας.....	4
2γ.Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα.....	6
2δ.Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας.....	9
2ε.Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας.....	9
2στ.Περιγραφή των ορίων – περιορισμών της έρευνας.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ / ΕΝΝΟΙΕΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ	
3α. Ιστορική αναδρομή.....	10
3β.Ορισμοί εννοιών.....	12
3γ.Πίνακες- σχεδιαγράμματα και φωτογραφίες σχετικές με την έρευνα.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
4α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών.....	16
4β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος.....	17
4γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος.....	17
4δ. Κατάλογος υλικών- συσκευών- μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας	18
4ε. Παρουσίαση δεδομένων –μετρήσεων / Γράφημα.....	19
4στ. Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ.....	21
ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ	

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Για να επιλέξουμε το θέμα της έρευνάς μας, σημαντική στάθηκε η επίσκεψή μας στο άτρίμηνο, στο μουσείο Γουλανδρή, όπου παρακολουθήσαμε 3 διαφορετικές έρευνες σχετικές με την ανεμογεννήτρια και η μόνη που δεν πραγματοποιήθηκε ήταν αυτή που αφορά την εργασία μας. Επίσης κίνητρο αποτέλεσε η συνειδητοποίησή μας για τον σημαντικό ρόλο της αιολικής ενέργειας, τις επόμενες δεκαετίες στα ενεργειακά και περιβαλλοντικά θέματα της ανθρωπότητας.

Η εργασία μας περιλαμβάνει θεωρητικό και ερευνητικό μέρος. Στο θεωρητικό παρουσιάζονται χρήσιμες πληροφορίες για την αιολική ενέργεια, καθώς και η εικόνα του αιολικού δυναμικού της Χώρας μας. Στο ερευνητικό μέρος, θα σας περιγράψουμε πως οργανώσαμε και εκτελέσαμε το πείραμά μας.

Η έρευνα μας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα 3 πτερύγια είναι ο καταλληλότερος αριθμός πτερυγίων για μία ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα.



Εικόνα 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

		ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ									
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ΕΚΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ										
2	ΠΡΟΛΟΓΟΣ										
3	ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ										
4	ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΥΣΚΕΥΩΝ-ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ										
5	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ										
6	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ										
7	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ										
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ										
9	ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ										
10	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ										

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

2α. Περιγραφή του προβλήματος

Το θέμα που επέλεξε η ομάδα μας αφορά κατά πόσο επηρεάζει ο αριθμός των πτερυγίων μιας ανεμογεννήτριας, την ηλεκτρική τάση που παράγεται από την λειτουργία της. Επιδιώκοντας την μέγιστη απόδοσή της, προσπαθήσαμε να απαντήσουμε στο ερώτημα, ποιος είναι ο αποδοτικότερος αριθμός πτερυγίων της ιδανικότερης λειτουργίας της.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με δοκίμιο ανεμογεννήτριας, που κατασκευάσαμε στο εργαστήριο και με την τοποθέτηση 2 πλαστικών πηλμών – πλαστικών πτερυγίων από κάποιο παιχνίδι – 2 γραναζιών και μικρού μοτέρ, είχαμε την δυνατότητα περιστροφής της με 1,2,3,4,6 πτερυγίων. Πραγματοποιήσαμε 2 φορές το πείραμα μέσα στο σχολικό εργαστήριο, χρησιμοποιώντας για την δημιουργία ανέμου, ανεμιστήρα, με λειτουργία στην μέγιστη θέση με την ταχύτητα υπ'αρ.3. Για την ακριβή μέτρηση της ηλεκτρικής τάσης χρησιμοποιήθηκε το πολύμετρο του εργαστηρίου. ταχύτητας, η κίνηση του οχήματος

Ορισμός μεταβλητών :

Ανεξάρτητη : Ο αριθμός των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας

Εξαρτημένη : Η παραγόμενη ηλεκτρική τάση από την ηλεκτρογεννήτρια.

Σταθερές :

- ✘ Η απόσταση του ανεμιστήρα
- ✘ Τα γρανάζια μετάδοσης κίνησης
- ✘ Η δυναμική ενέργεια του αέρα, με την ταχύτητα περιστροφής του ανεμιστήρα στη μέγιστη θέση
- ✘ Το υλικό και το μήκος των πτερυγίων
- ✘ Το ύψος τοποθέτησης των πτερυγίων
- ✘ Η γωνία πρόσπτωσης του αέρα στα πτερύγια
- ✘ Η συσκευή μέτρησης (πολύμετρο).

2β. Περιγραφή του σκοπού της έρευνας

Η αιολική ενέργεια προέρχεται από τη μετατροπή της ενέργειας του ανέμου (κινητική ενέργεια) σε ηλεκτρική. Η αιολική ενέργεια, όπως και η ηλιακή, είναι η πιο γρήγορα αναπτυσσόμενη πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, και χρησιμοποιείται παραδείγματος χάρη στην Κρήτη για την κάλυψη περισσότερου από το 11% της παραγωγής ηλεκτρισμού. Για να αξιοποιήσουμε την ενέργεια του ανέμου, χρησιμοποιούμε κυρίως τις ανεμογεννήτριες οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική.

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες

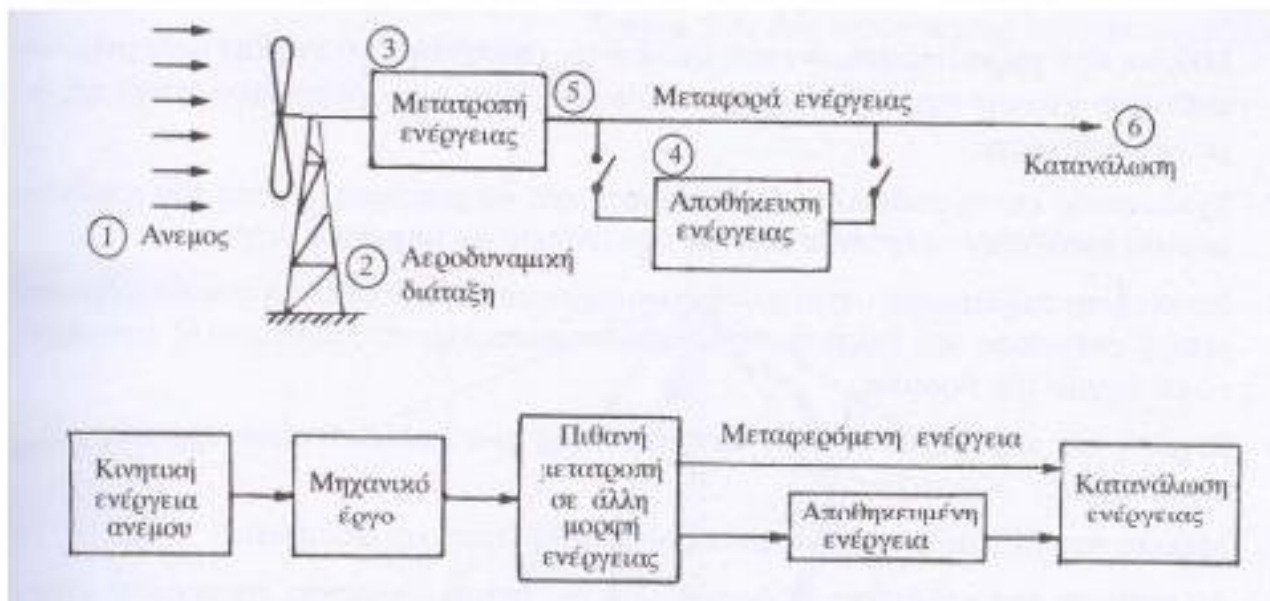
- ✘ Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και διαθέτει δυνατότητα περιστροφής. Βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους, οι οποίες ονομάζονται ανεμογεννήτριες τύπου “έλικας”
- ✘ Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους, πάνω στον οποίο στηρίζονται περιστρεφόμενα πτερύγια

Στην αγορά έχουν επικρατήσει αποκλειστικά οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα επειδή είναι πιο αποδοτικές

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου, η αύξηση του ύψους του πύργου σε συνδυασμό με την παραδοχή της μεγαλύτερης ταχύτητας ανέμου σε μεγαλύτερα ύψη, οδηγεί σε επιπλέον ενίσχυση της αναμενόμενης παραγωγής. Επίσης από τον αριθμό πτερυγίων της πτερωτής.

Οι ανεμογεννήτριες από την εποχή της εμφάνισής τους μέχρι σήμερα έχουν περάσει από πολλά στάδια εξέλιξης, τόσο ως προς τον τύπο τους (οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα) όσο και ως προς τα υποσυστήματά τους (πτερύγια, κιβώτιο ταχυτήτων, πύργος, αυτοματισμοί, γεννήτρια κ.λπ.). Εξελίξεις έχουν επίσης σημειωθεί και στον τρόπο δέσμευσης, αξιοποίησης, αποθήκευσης ή μεταφοράς της ενέργειας του ανέμου που μετατρέπεται από την ανεμογεννήτρια σε άλλη

“αναβαθμισμένη” μορφή ενέργειας. Μια εικόνα των βασικών μερών που αποτελούν μια διάταξη εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας καθώς και της ροής ενέργειας παρουσιάζεται στην εικόνα



Εικόνα 2 : Βασικά μέρη ανεμογεννήτριας

Εδώ και πολύ καιρό μάλιστα οι περισσότερες έρευνες στρέφονται προς την κατεύθυνση της μετατροπής του μηχανικού έργου του δρομέα της ανεμογεννήτριας σε ηλεκτρική ενέργεια, λόγω της εύκολης μεταφοράς της, ή της παραγωγής επί τόπου υδρογόνου (με ηλεκτρόλυση) που μπορεί να αποθηκευθεί ή να μεταφερθεί και να καεί ως αέριο καύσιμο. Η τελευταία περίπτωση αποτελεί ίσως και την βέλτιστη από πολλές απόψεις πρόταση αξιοποίησης γενικότερα των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, δεδομένου ότι είναι οικολογικά αποδεκτή διότι με την καύση του υδρογόνου παράγεται μόνο νερό.

Είναι γνωστές οι μεγάλες διακυμάνσεις της ενέργειας του ανέμου με τον χρόνο. Είναι επίσης γεγονός ότι πολλές φορές δεν πνέει καθόλου άνεμος για ορισμένα χρονικά διαστήματα. Αυτά έχουν ως συνέπεια χρονική ασυμφωνία μεταξύ ζήτησης και παραγωγής ενέργειας. Η λύση στο πρόβλημα βρίσκεται βασικά στην αποθήκευση της ενέργειας. Η αποθηκευμένη ενέργεια καλύπτει το ενεργειακό έλλειμμα που παρουσιάζεται, όταν η ισχύς του ανέμου πέφτει κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο. Το επίπεδο αυτό εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά ενεργειακής ζήτησης και τα χαρακτηριστικά των άλλων πηγών ενέργειας που υπάρχουν για την ικανοποίηση της ζήτησης αυτής π.χ. “στιβαρότητα του ηλεκτρικού δικτύου”, είδος σταθμών παραγωγής κ.λ.π.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, ο βέλτιστος σχεδιασμός ενός πλήρους συστήματος εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας περιλαμβάνει:

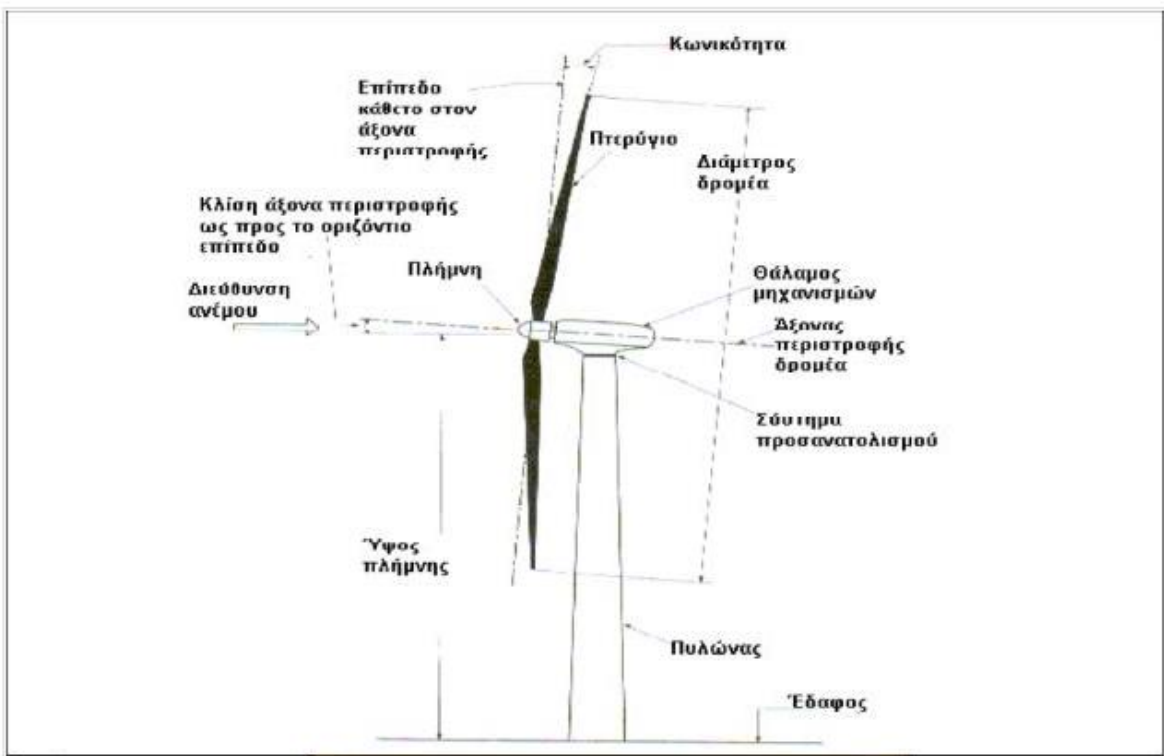
- ✘ Μελέτη των χαρακτηριστικών του ανέμου με σκοπό την εκλογή της βέλτιστης τοποθεσίας για την εγκατάσταση του ανεμοκινητήρα και την πρόβλεψη της παραγωγής ενέργειας.
- ✘ Σχεδιασμός της αεροδυναμικής διάταξης, που να μετατρέπει κατά τον αποδοτικότερο τρόπο την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανικό έργο.
- ✘ Μελέτη της περίπτωσης μετατροπής του μηχανικού έργου σε άλλη πιο συμφέρουσα μορφή ενέργειας και βέλτιστο σχεδιασμό του συστήματος μετατροπής του μηχανικού έργου του δρομέα.
- ✘ Εύρεση του καλύτερου τρόπου αντιμετώπισης των διακυμάνσεων της ενέργειας του ανέμου.
- ✘ Μελέτη του βέλτιστου τρόπου μεταφοράς ενέργειας, αν απαιτείται.
- ✘ Διερεύνηση της καλύτερης προσαρμογής της μεταβαλλόμενης παραγωγής ενέργειας του συστήματος προς την κατανάλωση.

Οι λέξεις “καλύτερος”, “βέλτιστος”, υποδηλώνουν βελτιστοποίηση τόσο από τεχνικής όσο και κυρίως οικονομικής σκοπιάς.

Μια οποιαδήποτε επιστημονική έρευνα ή και βέλτιστη διάταξη αιολικής εγκατάστασης θα έχανε το μεγαλύτερο μέρος της αξίας της, αν στους στόχους της δεν είχε να καταστήσει την αιολική ενέργεια οικονομικά ανταγωνιστική με τις άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας.

Μελετώντας τα παραπάνω και με αναζήτηση στις πηγές πληροφόρησης , σ' ότι αφορά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η βιομηχανία κατασκευής ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα, και κυρίως ο μηχανές τύπου έλικα είναι: Ο βέλτιστος σχεδιασμός του δρομέα, με σκοπό τη βελτίωση των χαρακτηριστικών λειτουργίας της μηχανής. Στόχος είναι να βρεθεί ένας βέλτιστος σχεδιασμός των παραμέτρων που συνθέτουν το δρομέα της ανεμογεννήτριας, δηλαδή του αριθμού πτερυγίων, της διανομής του πλάτους του πτερυγίου, της κατάλληλης αεροτομής που θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση του πτερυγίου, της συστροφής του πτερυγίου, της διανομής βήματος κ.λ.π. Η υπάρχουσα εμπειρία στον τομέα των αιολικών μηχανών ενισχύεται με τα αποτελέσματα της σύγχρονης έρευνας, αν και το θέμα βέλτιστου σχεδιασμού του δρομέα μιας μηχανής παραμένει και θα παραμείνει ανοικτό για πολλά ακόμα χρόνια.

Η επιλογή του πλήθους των πτερυγίων σχετίζεται με την αεροδυναμική φόρτιση των πτερυγίων, με το βαθμό απόδοσής τους, με το κόστος κατασκευής της ανεμογεννήτριας καθώς και με θέματα αντοχής και συντονισμού λόγω ταλαντώσεων (προβλήματα ιδιοσυχνοτήτων). Επιπλέον, θέματα που συνεκτιμώνται είναι η κυκλική μεταβολή της ροπής της μηχανής λόγω της καθ' ύψος μεταβολής της ταχύτητας του ανέμου, καθώς και τα θέματα ζυγοστάθμισης των πτερυγίων. Για τον περιορισμό της κυκλικής μεταβολής του φορτίου των πτερυγίων δίνεται μια μικρή κλίση (έως και 10ο) του άξονα περιστροφής ως προς το οριζόντιο. Τέλος, για λόγους περιορισμού των καμπτικών τάσεων πάνω στα πτερύγια, επιβάλλεται συνήθως μια μικρή κωνικότητα αυτών που δεν ξεπερνά τις 10ο σύμφωνα με το σχήμα της εικόνας



Εικόνα 3

Με βάση τα παραπάνω , η ομάδα μας θέλησε να ερευνήσει την επίδραση του αριθμού των πτερυγίων στην απόδοση μιας ανεμογεννήτριας , μετρώντας την τάση που παράγεται για την κάθε περίπτωση χρησιμοποίησης 1,2,3,4,6 πτερυγίων. Σκοπός να απαντηθεί το ερώτημα , ποιος είναι ο αποδοτικότερος αριθμός πτερυγίων της ιδανικότερης λειτουργίας της.

2γ.Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Η χρήση της τεχνολογίας των ΑΠΕ δημιουργεί ένα νέο κλάδο της οικονομίας, την πράσινη οικονομία ή green economy. Η πράσινη οικονομία αφορά κάθε οικονομική δραστηριότητα, η οποία σχετίζεται με τη μείωση της χρήσεως των ορυκτών καυσίμων, τη μείωση της μόλυνσης και των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και της αύξησης της αποτελεσματικότητας της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, την ανακύκλωση υλικών και την ανάπτυξη και υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η δημιουργία της πράσινης οικονομίας και τα τεχνολογικά επιτεύγματα στο χώρο των ΑΠΕ πηγάζουν από τέσσερις κινητήριους παράγοντες: α) την προστασία

και τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος, β) την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, γ) την εθνική ασφάλεια και δ) την ηθική υποχρέωση του ανθρώπου απέναντι στις επόμενες γενιές, οι οποίες θα κατοικήσουν τον πλανήτη.

Όπως γνωρίζουμε η εκτεταμένη χρήση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή της ενέργειας, η οποία αποτελεί τη βάση του δυτικού πολιτισμού επεξεργάζεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο μέχρι ένα σημείο είναι φυσικό για την ύπαρξη της ζωής πάνω στη γη αλλά λόγω του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων, οι οποίοι εκπέμπονται από την καύση των ορυκτών καυσίμων το φαινόμενο του θερμοκηπίου παίρνει μεγαλύτερες διαστάσεις, οι οποίες ξεπερνούν τα όρια του φυσιολογικού.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι πολλά και ένα από αυτά είναι η άνοδος της στάθμης των θαλασσών. Οι λόγοι που οδηγούν στο φαινόμενο αυτό είναι η διαστολή των υδάτων που επιφέρει η αύξηση της θερμοκρασίας και η τήξη των πάγων. Μία άνοδος της στάθμης κατά 50 έως 150 εκατοστά θα έχει όμως βαρύτερες συνέπειες, καθώς θα πλημμυρίσουν πολλές περιοχές που βρίσκονται κοντά στο επίπεδο της θάλασσας, οι περισσότερες από τις οποίες είναι εύφορες και πυκνοκατοικημένες.

Ακόμη, η αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου συμβάλλει στην εμφάνιση του φαινομένου του Ελ Νίνιο. Το φαινόμενο Ελ Νίνιο, δηλαδή η περιοδική αύξηση της θερμοκρασίας των επιφανειακών υδάτων στον κεντρικό και ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό, συσχετίζεται από πολλούς επιστήμονες με την αύξηση της θερμοκρασίας. Επιπτώσεις του φαινομένου είναι ασυνήθιστοι άνεμοι, πλημμύρες, ξηρασίες, ενώ αναφέρεται ότι επηρεάζει και τις καιρικές συνθήκες της Μεσογείου, και συγκεκριμένα συνδέεται με τις χαμηλές βροχοπτώσεις στην περιοχή.

Επιπλέον, με την αύξηση της ξηρασίας και τη μείωση των βροχοπτώσεων θα παρατηρηθεί μείωση των διαθεσίμων αγροτικών προϊόντων με αποτέλεσμα εμφανίσεως επισιτιστικού προβλήματος μιας και οι διαθέσιμες ποσότητες θα είναι περιορισμένες αλλά και θα αυξηθούν οι τιμές λόγω της ζήτησης.

Επομένως, η χρήση των νέων τεχνολογιών των ΑΠΕ, συμβάλλει στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της χρήσεως των ορυκτών καυσίμων με αποτέλεσμα την όσο το δυνατόν βραδύτερη επέκταση πέρα από τα όρια του φυσιολογικού του φαινομένου του θερμοκηπίου. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο περιορισμός εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, τα οποία θα είχαν ως δυσμενή συνέπεια τη δαπάνη δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως για αποζημιώσεις και για αναζήτηση βασικών ειδών τροφής, ενώ θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αυτά τα χρήματα για προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι των χωρών της Αφρικής.

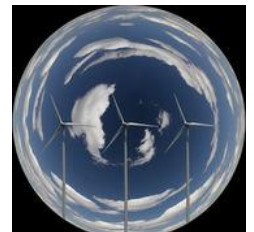
Πέρα από την προστασία του περιβάλλοντος, η οποία είναι μία θεμελιώδης αποστολή για τον σύγχρονο άνθρωπο η χρήση των νέων τεχνολογιών των ΑΠΕ συμβάλλει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Επιπλέον, η χρήση των τεχνολογιών είναι η μηχανή για την ανάπτυξη κάθε οικονομίας. Έτσι, η χρήση των τεχνολογιών των ΑΠΕ αποτελεί για τις χώρες οι οποίες και παράγουν τα συστατικά μέρη ενός αιολικού πάρκου και τα εγκαθιστούν στη χώρα τους πηγή οικονομικής ανάπτυξης γιατί αποκτούν και διαθέτουν την τεχνογνωσία ανάπτυξης καταλλήλων και αποτελεσματικών α/γ, τις οποίες μπορούν να εξάγουν σε άλλες χώρες οι οποίες δεν έχουν την απαραίτητη τεχνογνωσία και τα εργοστάσια για την παραγωγή τους. Έτσι, η χρήση των ΑΠΕ συμμετέχει σημαντικά στο ΑΕΠ αυτό των χωρών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι αυτά της Αυστρίας, της Γερμανίας, της Ισπανίας και της Δανίας.

ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα ως χώρα είναι ευλογημένη από άποψη ενεργειακών πηγών λόγω της αφθονίας του ήλιου ενώ ο αέρας είναι δυνατός, ειδικά στα νησιά, στα οποία είναι αρκετός ώστε να αναπτυχθούν αιολικά πάρκα [ή Αιολικοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ) ονομάζονται, οι χερσαίες ή θαλάσσιες εκτάσεις στις οποίες έχει τοποθετηθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών με σκοπό τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική]. οικονομικώς βιώσιμα.

Στα νησιά του Αιγαίου υφίστανται δυνατοί άνεμοι, των οποίων η ταχύτητά τους κυμαίνεται από 7-11m/s κατά μέσο όρο. Ακόμη, μετρήσεις έχουν δείξει, πως στα νησιά του Κεντρικού Αιγαίου η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη από τα 7m/s και σε τυπικά μέρη κυμαίνεται μεταξύ 8-



Εικόνα 4

10m/s και σε εξαιρετικές (υπερβολικές) περιπτώσεις φθάνει τα 12m/s. Στα βόρεια και νότια νησιά του Αιγαίου η ταχύτητα του ανέμου κυμαίνεται στα 6m/s.

Το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο συνολικό αιολικό δυναμικό στην Ελλάδα, όπως προκύπτει με βάση τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες και τους βασικούς περιορισμούς χωροθέτησης αιολικών πάρκων εκτιμάται σε 11000 MW για ταχύτητες ανέμου πάνω από 6 m/s

Το τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι διαθέσιμο στον ηλεκτρονικό Ατλαντα του ΚΑΠΕ στο διαδίκτυο (www.Cres.gr)

Τα οφέλη από την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην περίοδο 1999-2005 εκτιμώνται σε :

- ✂ Μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 2,2 – 2,8 εκατ. τόνους ετησίως,
- ✂ 2.500-3.000 νέες θέσεις εργασίας.

Τα οφέλη από την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην περίοδο 2005-2010 εκτιμώνται σε:

- Μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 4,2 – 5,6 εκατ. τόνους ετησίως
- 4.500-6.000 νέες θέσεις εργασίας.

Μέχρι το τέλος του 2009 στην Ελλάδα είχαν εγκατασταθεί αιολικά πάρκα ισχύος 1087mw καταλαμβάνοντας την 17η θέση παγκοσμίως. Αιολικές μονάδες στην Ελλάδα έχουν εγκατασταθεί στον Έβρο, στην Κρήτη, στην Εύβοια, στη Λακωνία, στην Πάτρα και σε νησιά των Κυκλάδων όπως η Κύθνος, η Άνδρος, η Μύκονος κ.α.

Δυστυχώς ο ακριβής θεωρητικός υπολογισμός του δυναμικού των Α/Γ επηρεάζεται από όλες εκείνες τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν και οι οποίες πρέπει να είναι μετρημένες με ακρίβεια σε τοπικό επίπεδο κατά την διάρκεια του έτους (πχ γνώση με ακρίβεια της ταχύτητας του ανέμου σε ωριαία ή ημερήσια βάση).

Μετά τον υπολογισμό του τεχνικά αξιοποιήσιμου αιολικού δυναμικού λαμβάνονται υπόψη κάποιες απώλειες της τάξεως του 10-15%. Αυτές οι απώλειες οφείλονται στην σκίαση των α/γ μεταξύ τους, σε επικαθίσεις σκόνης και αλάτων στα πτερύγια, στην διαθεσιμότητα του δικτύου, στις μικρές απώλειες μεταφοράς κλπ.

Είναι πιθανό, λόγω των τοπικών ιδιοτεροτήτων, να υπάρξει κάποια μικρή διαφορά ανάμεσα στα αποτελέσματα των υπολογισμών και στην πραγματικά παραγόμενη ενέργεια. Η κύρια παράμετρος που καθορίζει το αιολικό δυναμικό είναι η κατανομή της ταχύτητας του ανέμου.

Η μάρκα και ο τύπος της ανεμογεννήτριας της ίδιας ισχύος οδηγούν σε διαφορές της παραγόμενης Η/Ε το πολύ κατά ποσοστό 10%. Συγχρόνως, αν μορφολογία της περιοχής εγκατάστασης των α/γ είναι ήπια, τότε η ταχύτητα αυξάνεται ελάχιστα με το ύψος. Ένας επιπλέον παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η διακύμανση της ζήτησης Η/Ε. Σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να παράγεται περισσότερη Η/Ε από την απαιτούμενη οπότε η πλεονάζουσα θα πρέπει να αποθηκεύεται σε κάποιες άλλες εγκαταστάσεις ή να αξιοποιείται με κάποιον τρόπο (πχ αφαλάτωση νερού) ή να γειώνεται.

Έτσι, επιβάλλεται να συγκρίνουμε την ζήτηση Η/Ε κάθε χρονικής περιόδου κατά την διάρκεια του χρόνου με την προβλεπόμενη παραγωγή. Με αυτή την σύγκριση ελέγχουμε κατά πόσο συμπίπτει η παραγωγή με την ζήτηση. Σύμφωνα με τον νόμο 2244/94, το ανώτερο όριο παραγωγής Η/Ε με χρήση ΑΠΕ σε ένα αυτόνομο δίκτυο είναι ίσο με 30% του μέγιστου φορτίου του.

Αυτός ο νόμος θεσπίστηκε με σκοπό την προστασία της ευστάθειας του δικτύου από τις διακυμάνσεις ισχύος των α/γ λόγω της μεταβολής της ταχύτητας των ανέμων. Συγχρόνως ο ίδιος ο νόμος περιορίζει τον ανταγωνισμό έναντι της ΔΕΗ (μέχρι τις αρχές του 2001) από ιδιωτικές επιχειρήσεις που ενδιαφέρονται να Η διάμετρος των καλωδίων σύνδεσης με την συσκευή μέτρησης (πολόμετρο παράγουν Η/Ε με αξιοποίηση ΑΠΕ.Η ζήτηση Η/Ε το καλοκαίρι είναι γενικά αυξημένη στα νησιά (λόγω του τουρισμού και των συνηθειών), ενώ συγχρόνως πνέουν ιδιαίτερα ισχυροί άνεμοι. Έτσι, η εποχιακή διακύμανση της παραγόμενης ισχύος συμπίπτει σημαντικά με την διακύμανση της ζήτησης.

Η εγκατάσταση α/γ δεν μπορεί να οδηγήσει σε ολοκληρωτική διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή Η/Ε. Αν έχουμε εξαντλήσει το 30% διείσδυσης που επιτρέπει ο νόμος τότε πιθανόν κάποια χρονικά διαστήματα ένα τμήμα των Α/Π θα είναι εκτός λειτουργίας γιατί θα υπερκαλύπτεται η ζήτηση, οπότε λόγω της μεταβολής της ζήτησης δεν είναι σκόπιμη ούτε εφικτή η κατασκευή Α/Π πάνω από μια ορισμένη ισχύ. Επιπρόσθετα, σε μικρότερα συστήματα, όπως είναι τα νησιωτικά, προκύπτουν και προβλήματα σταθερότητας και ασφαλείας του δικτύου.

2δ. Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας

Αν ο αριθμός των πτερυγίων μιας ανεμογεννήτριας είναι 2 ή 3 , θα παραχθεί μεγαλύτερη ηλεκτρική τάση κατά την λειτουργία της.

2ε. Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας

Παράμετροι που κατά την διάρκεια των πειραμάτων μας , θεωρούμε ότι δεν επηρέασαν τα αποτελέσματα της έρευνας μας ,είναι :

- ✘ Ο τύπος του ανεμιστήρα που χρησιμοποιήθηκε
- ✘ Ο τύπος και το υλικό των 2 πλημνών που χρησιμοποιήθηκαν
- ✘ Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στην τάξη
- ✘ Η διάμετρος των καλωδίων σύνδεσης με την συσκευή μέτρησης (πολύμετρο)

2στ.Περιγραφή των ορίων – περιορισμών της έρευνας

Στα πειράματα που εκτελέσαμε προσδιορίσαμε τα παρακάτω όρια και περιορισμούς που πιθανά να μειώνουν την αξιοπιστία της έρευνας , όπως :

- ✘ Η πραγματοποίηση περισσότερων πειραμάτων θα προσέθετε περισσότερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα των μετρήσεων και κατά συνέπεια και στην ίδια την έρευνα.
- ✘ Η Τοποθέτηση 2 πλημνών στον δρομέα , πιστεύουμε ότι είχε αμελητέα συμμετοχή στα αποτελέσματα της έρευνας , επειδή η απόσταση μεταξύ τους ήταν μόλις 1 εκ , όπως φαίνεται και στην σχετική εικόνα. Είχε όμως συμμετοχή στο γεγονός , ότι δεν υπήρχε η δυνατότητα όμως στην σωστή κατανομή των 4 πτερυγίων στη συγκεκριμένη μέτρηση.
- ✘ Η πιθανότητα λαθών για την εκτίμηση της μέσης τιμής της ηλεκτρικής τάσης , από τις διακυμάνσεις τιμών της, που καταγράφηκαν στο πολύμετρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ / ΕΝΝΟΙΕΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ

3α. Ιστορική αναδρομή

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 ΠΧ και κυρίως για το άλεσμα των δημητριακών.

Συγκεκριμένα οι Πέρσες χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους κάθετου άξονα, ο αρχαιότερος ανεμόμυλος εντοπίστηκε στην Περσία(900-500π.χ.). 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. Το 1900, οι Δανοί παρήγαγαν ηλεκτρισμό από τον άνεμο ενώ στην Αμερική ανεμόμυλοι μεταλλικής κατασκευής χρησιμοποιούνται επίσης για ηλεκτροδότηση . Το 1891 λειτούργησε στο Askov της Δανίας πειραματικός ανεμοκινητήρας με δύο ηλεκτρικές γεννήτριες (2X9KW) με διάμετρο 22.8 m κάτω από την επίβλεψη του καθηγητή P.LaCour ο οποίος χρησιμοποίησε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για ηλεκτρόλυση, έτσι ώστε να παράγει υδρογόνο που διοχετευόταν στην εγκατάσταση αερίου για τον φωτισμό των κτιρίων ενός σχολείου.



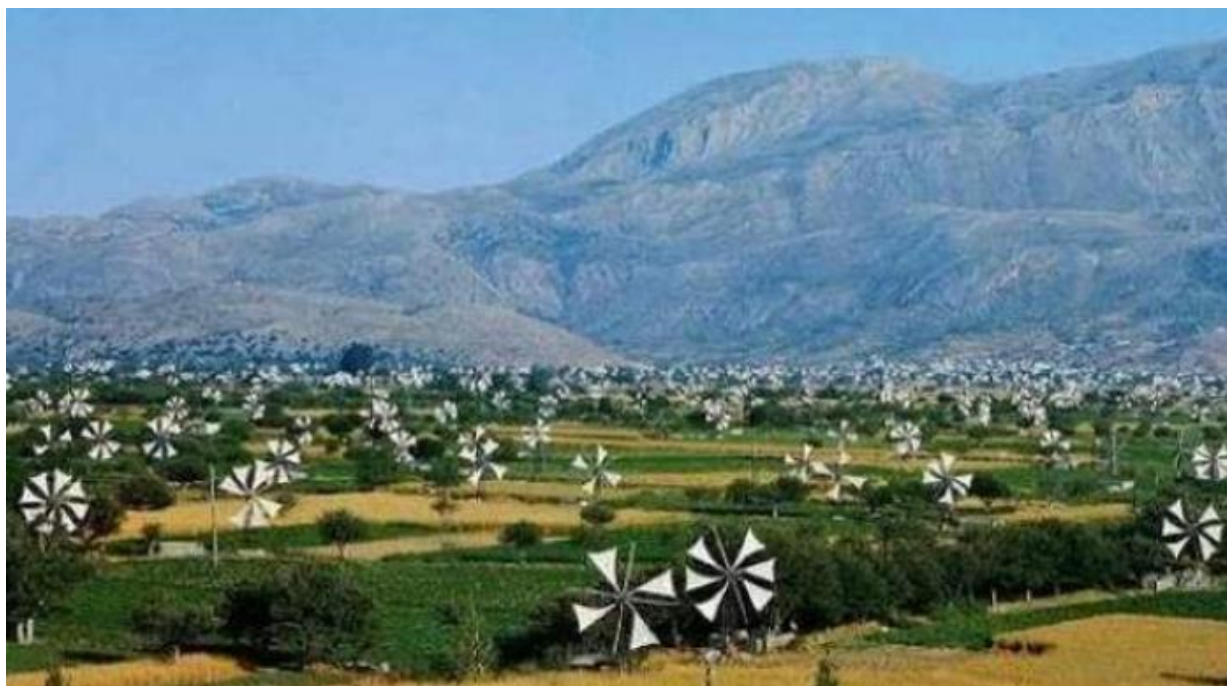
Εικόνα 5 : Δυο από τις πρώτες ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιήθηκαν για ερευνητικά τεστ το 1897 στο Askov της Δανίας κατασκευασμένα από το μετεωρολόγο RoullaCour που θεωρείται πρωτοπόρος στην αιολική ενέργεια

Αντίστοιχα τη δεκαετία του 1930 κατασκευάστηκε στη βαλτική μηχανή 100 KW, με σχεδιαστική επίβλεψη του Sabanin και Yuriev. Τέλος το 1940 κατασκευάζεται στο Vermont των Η.Π.Α. ένας πειραματικός δίπτερος ανεμοκινητήρας (ανεμογεννήτρια) σημαντικής ισχύος. Κατά τη διάρκεια του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου, η κατασκευαστική εταιρεία F.L.Smidth της Δανίας, κατασκεύασε ένα σημαντικό αριθμό ανεμογεννητριών με δύο και τρία πτερύγια. Μία από τις πρώτες μηχανές με τρία πτερύγια της εταιρείας F.L.Smidth εγκαταστάθηκε στο νησί Bogy, στη Δανία το 1942. Η ανεμογεννήτρια συνδυάστηκε με μία νηξελογεννήτρια για την ηλεκτροδότηση του νησιού. Το 1951 έγινε μια μετατροπή της μηχανής από συνεχές σε εναλλασσόμενο ρεύμα 35 KW, με αποτέλεσμα να είναι η δεύτερη μηχανή στον κόσμο που παρήγαγε εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο μηχανικός Johannes Juul, μαθητής του Poul LaCour , κατασκεύασε την πρώτη ανεμογεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος στον κόσμο. Η μηχανή εγκαταστάθηκε στο Vester Egesborg, Δανία. Το 1956-57 ο Johannes Juul κατασκεύασε μια πρωτοποριακή μηχανή(200 KW) για την εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

στην περιοχή Gedser στην νότια Δανία. Η ασύγχρονη μηχανή με τρία περύγια, ηλεκτρομαγνητικά μεταβαλλόμενης κλίσης, αποτελεί τη βάση ανάπτυξης των σύγχρονων ανεμογεννητριών. Για πρώτη φορά η μηχανή περιελάμβανε μηχανισμό φρένου για την προστασία της μηχανής από τις υψηλές ταχύτητες του ανέμου. Ο Juul σχεδίασε το σύστημα που ο μηχανισμός του περιελάμβανε τα φρένα στην άκρη τα οποία απελευθερωνόταν από την φυγόκεντρο δύναμη όταν η ταχύτητα περιστροφής ξεπερνούσε κάποιο όριο. Η ανεμογεννήτρια που ήταν για αρκετά χρόνια η μεγαλύτερη στον κόσμο, αποδείχθηκε ιδιαίτερα ανθεκτική. Λειτουργήσε για 11 χρόνια χωρίς να απαιτηθεί συντήρηση. Από την δεκαετία του 1930 και άλλες ευρωπαϊκές χώρες (Ρωσία, Γαλλία) επιχειρούν να εκσυγχρονίσουν τις αιολικές μηχανές ηλεκτροπαραγωγής. Χρησιμοποιώντας παρόμοιες, μεταξύ τους, τεχνικές, κατασκευάζουν μηχανές, διαμέτρου 20-30m, μέγιστης ισχύος 32KW, παραμένοντας μακριά από το επιθυμητό αποτέλεσμα και αντιμετωπίζοντας σημαντικά προβλήματα ανθεκτικότητας των υλικών. Μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο, πραγματοποιούνται πιο αξιόλογες μελέτες, κυρίως στη Γαλλία, συντελώντας στην εξέλιξη της αιολικής τεχνολογίας και τον εντοπισμό των παραγόντων που προκαλούν θόρυβο. Μέγιστο επίτευγμα της φάσης αυτής αποτελεί η ανεμογεννήτρια Best Romani, τριών πτερυγίων, διαμέτρου 30m και απόδοσης 800KW. Μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο, στην Αμερική κατασκευάζονται οι ισχυρότερες ανεμογεννήτριες, από το MIT, σπάζοντας το φράγμα του 1MW .

. Η αιολική ενέργεια δεν θεωρήθηκε όμως σημαντική μέχρι τη δεκαετία του 70' όταν ο άνθρωπος συνειδητοποίησε το ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα του πλανήτη μας και προσπάθησε να ξανασχεδιάσει την ανεμογεννήτρια .

Στη χώρα μας χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά ανεμόμυλοι κυρίως στην Ανατολική Κρήτη για την άντληση ποτιστικού νερού από πηγάδια. Οι ανεμόμυλοι αυτοί είναι σιδερένιοι με υφασμάτινα πανιά, και αναφέρονται συγκεντρωμένοι κύρια στο οροπέδιο του Λασιθίου.



Εικόνα 6 : Ανεμόμυλοι στο οροπέδιο Λασιθίου

Τη εποχή της άνθησής τους, πριν το 1940, υπήρξαν χιλιάδες ανεμόμυλοι ενώ σήμερα λειτουργούν περίπου χίλιοι. Παράλληλα στη Σητεία αναφέρθηκε μια ενδιαφέρουσα μέθοδος άντλησιотаμίευσης, η οποία διερευνάται ως προς την οικονομικοτεχνική ελκυστικότητα της και σήμερα. Στην περίπτωση αυτή της Σητείας, η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται για την άντληση νερού με την βοήθεια ανεμόμυλων, το οποίο αποθηκεύεται σε υψηλή δεξαμενή. Στη συνέχεια η διαθέσιμη υδατόπτωση χρησιμοποιείται κατά βούληση σε προσκείμενους νερόμυλους. Σημαντικός αριθμός ανεμόμυλων βρέθηκε και στις Κυκλάδες, στη Ρόδο, στη Χίο και γενικότερα στα νησιά του Αιγαίου. Ο τύπος του ανεμόμυλου που αναπτύχθηκε στη πατρίδα μας είναι οριζοντίου άξονα, σε πέτρινο κτίσμα) Με πάνινα περύγια . Ενώ η πρώτη απόπειρα ηλεκτροπαραγωγής από αιολική ενέργεια, πραγματοποιείται στην Κύθνο, γύρω στο 1982 .

Η ιστορία των σύγχρονων εμπορικών ανεμογεννητριών ξεκινά στις αρχές της δεκαετίας του '80, ως συνέπεια της πετρελαϊκής κρίσης της δεκαετίας του '70. Η ασφάλεια της ενεργειακής παροχής και η αειφορία, δημιούργησαν έντονο ενδιαφέρον για τις ΑΠΕ. Στα μέσα της δεκαετίας του '80 η ελληνική ΔΕΗ ήταν στην ευρωπαϊκή πρωτοπορία των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Έγιναν αιολικά πάρκα σε πολλά νησιά, ενώ το 1986 έγινε μια συμφωνία-πλαίσιο με την ΕΑΒ για την κατασκευή ελληνικών ανεμογεννητριών. Και ξαφνικά η εξέλιξη σταμάτησε. Σήμερα πρωταθλητισμός στην αιολική ενέργεια κάνουν η Δανία, η Γερμανία, η Ισπανία, οι ΗΠΑ και αρκετές άλλες χώρες. Για πολλά χρόνια οι επενδύσεις στην Ελλάδα έχουν μια στασιμότητα. Και αν σκεφτούμε ότι η χρήση μιας ανεμογεννήτριας των μόλις 600KW, σε κανονικές συνθήκες, αποτρέπει την αποβολή 1200 τόνων CO2 ετησίως, που θα αποβάλλονταν στο περιβάλλον αν χρησιμοποιείτο άλλη πηγή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως ο άνθρακας. Δεν έχει καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον και ο τρόπος παραγωγής έχει αδιαμφισβήτητη ασφάλεια.

Η αιολική ενέργεια είναι σήμερα η πιο φτηνή απ' όλες τις υπάρχουσες ήπιες μορφές και είναι ανεξάντλητη. Σήμερα, ο σχετικός τομέας στη βιομηχανία προσφέρει 400.000 θέσεις εργασίας παγκοσμίως. Οι δημοσκοπήσεις σε ευρωπαϊκές χώρες, όπως Δανία, Γερμανία, Ολλανδία, Μ. Βρετανία έδειξαν ότι το 70% του πληθυσμού προτιμά την παραγωγή και χρήση αιολικής ενέργειας Ένα αιολικό πάρκο 50 MW αποτρέπει την έκλυση στην ατμόσφαιρα περίπου 2.300 τόνων το χρόνο διοξειδίου του θείου, 180 τόνων οξειδίων του αζώτου, 120 τόνων αιωρούμενων σωματιδίων και 128.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα. Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Ελλάδας μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της.

Στη χώρα μας, υπάρχει στόχος στην επόμενη δεκαετία πάνω από το 20% των αναγκών μας σε ενέργεια να καλύπτεται από τα αιολικά. Στα νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη και στην Αν. Στερεά Ελλάδα οι μέσες ταχύτητες ανέμου είναι 6 - 7 m/sec, με αποτέλεσμα το κόστος της παραγόμενης ενέργειας να είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικό, γι' αυτό παρατηρείται πληθώρα έργων εκμετάλλευσης στις περιοχές αυτές. Στην Ελλάδα, αυτή την περίοδο παράγονται από αιολικά πάρκα πάνω από 1500 μεγαβάτ ενέργειας. Για να φτάσουμε το στόχο μας, θα πρέπει να διπλασιάσουμε την ισχύ και για να το πετύχουμε, θα πρέπει να δουλέψουν όλοι. Κράτος, επενδυτές, επιστήμονες και... η κοινωνία.

3β.Ορισμοί εννοιών

Οι έννοιες που σχετίζονται με τις μεταβλητές της έρευνάς μας, είναι :

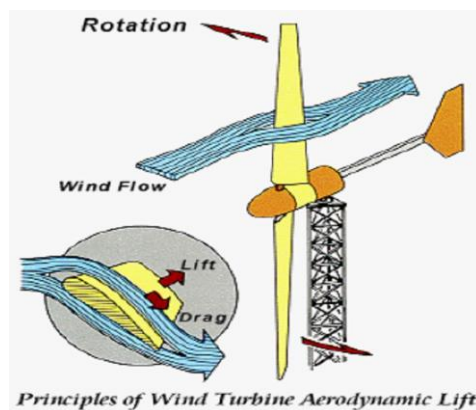
Αιολική ενέργεια : Είναι η ενέργεια που εμπεριέχεται στις αέριες δυνάμεις που φυσούν στην επιφάνεια της γης. Ο άνεμος δημιουργείται όταν ο αέρας που θερμαίνεται πάνω από τη γη ανεβαίνει, αφήνοντας κενό από κάτω του. Ακολουθώντας, ο κρύος αέρας αντικαθιστά τον ζεστό αέρα για να γεμίσει το κενό. Αυτή η μετακίνηση του αέρα είναι ο άνεμος. Η αιολική ενέργεια μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ή ακολούθως σε ηλεκτρική. Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές αιολικής ενέργειας που εκτελούν τις παραπάνω μετατροπές.

Η ισχύς εισόδου μιας ανεμογεννήτριας προέρχεται από την μετατροπή της δύναμης του ανέμου σε ροπή, περιστρέφοντας τους έλικες του δρομέα. Η ποσότητα της ενέργειας του ανέμου που μεταφέρεται στο δρομέα εξαρτάται από την πυκνότητα του αέρα, την επιφάνεια του δρομέα και την ταχύτητα του ανέμου.

Η ποσότητα ισχύος που μπορεί να παράξει μια ανεμογεννήτρια εξαρτάται από την διαθεσιμότητα του ανέμου και την ταχύτητα του. Το ποσοστό της ενέργειας που παράγει μια ανεμογεννήτρια σε σχέση με την ενέργεια που θα μπορούσε να παράγει αν λειτουργούσε συνθήκες μέγιστης παραγωγής ισχύος ονομάζεται συντελεστής δυναμικότητας (capacity factor).

Αναμενόμενη ενέργεια (MWh) = Ικανότητα παραγωγής (MW) * 8760 ώρες/χρόνο * συντελεστή δυναμικότητας. Παράδειγμα: Μια ανεμογεννήτρια 2 MW με συντελεστή δυναμικότητας 30% θα παράγει $2 * 8760 * 0.3 = 5256$ MWh το χρόνο

Το πτερύγιο μιας ανεμογεννήτριας είναι μια αεροτομή, όπως το πτερύγιο ενός αεροσκάφους. Δημιουργείται δυναμική άνοση και οπισθέλκουσα δύναμη (lift and drag forces).

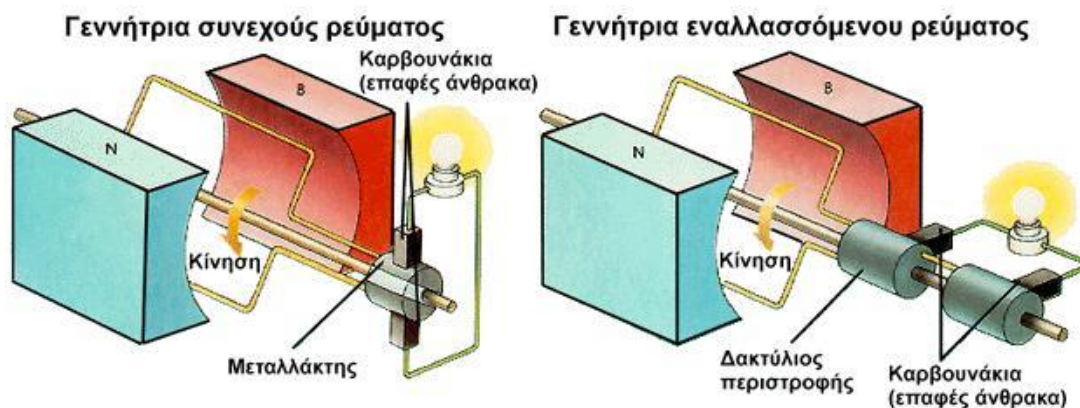


Εικόνα 7

Η δυναμική άνωση δημιουργεί μια ροπή και περιστρέφει το δρομέα ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το στρόβιλο (πτερύγια ανεμογεννήτριας)

Ηλεκτρική γεννήτρια : Η γεννήτρια είναι μια μηχανή που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η λειτουργία των γεννητριών στηρίζεται στο φαινόμενο της επαγωγής σύμφωνα με το οποίο, αν ένας κλειστός αγωγός κινηθεί κοντά σε ένα μαγνήτη, στον αγωγό θα δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα.

Σε μια γεννήτρια έχουμε μια συρμάτινη περιέλιξη (πηνίο) ανάμεσα στους δύο πόλους ενός μαγνήτη (συνήθως ηλεκτρομαγνήτη). Αν περιστρέψουμε το σύρμα μέσα στο μαγνητικό πεδίο, τότε ηλεκτρικό ρεύμα θα διαρρεύσει τον αγωγό μας.



Εικόνα 8

Στις μεγάλες γεννήτριες της βιομηχανίας, το κινητό μέρος (ρότορας) είναι ο μαγνήτης, ενώ το ακίνητο (στάτορας) είναι το πηνίο.

Υπάρχει τέλος και ένας μηχανισμός, ο μεταλλάκτης, ο οποίος αναγκάζει το ρεύμα να ρέει συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτή είναι η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος (D.C.) ή «δυναμό».

Αν η γεννήτρια δεν έχει μεταλλάκτη, μας δίνει ρεύμα του οποίου η φορά συνεχώς αλλάζει, δηλαδή εναλλασσόμενο ρεύμα (A.C.). Μάλιστα το πόσο γρήγορα αντιστρέφεται η φορά του ρεύματος, καθορίζεται από την ταχύτητα περιστροφής του αγωγού. Τέτοιες γεννήτριες λέγονται «εναλλάκτες».

Διαφορά δυναμικού – ηλεκτρική τάση :

Το Ηλεκτρικό δυναμικό σημείου εντός ηλεκτρικού πεδίου είναι το πηλίκο του έργου, που παράγεται κατά τη μετακίνηση μοναδιαίου ηλεκτρικού φορτίου από το σημείο αυτό ως το άπειρο (εκτός πεδίου), προς τη μονάδα ηλεκτρικού φορτίου. Μονάδα μέτρησης είναι το Βολτ (Volt) και στο Διεθνές σύστημα μονάδων απεικονίζεται με το γράμμα V. Το ηλεκτρικό δυναμικό συμβολίζεται όμοια με τη μονάδα μέτρησής του, δηλαδή με το γράμμα V.

Η Διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων, είναι η διαφορά των δυναμικών τους. Μετριέται όπως και το ηλεκτρικό δυναμικό σε Βολτ. Η διαφορά δυναμικού συμβολίζεται με ΔV ή με σκέτο V καθώς η έννοια του ηλεκτρικού δυναμικού δεν είναι πρακτικά χρήσιμη και συνήθως δε μπορεί να μετρηθεί. Έτσι έχουμε: $V_{αβ} = V_α - V_β$

όπου $V_{αβ}$ η διαφορά δυναμικού από το α στο β, με $V_α$ το ηλεκτρικό δυναμικό στο α και $V_β$ το ηλεκτρικό δυναμικό στο β.

Η Ηλεκτρική τάση, ή απλώς τάση, είναι η τιμή της διαφοράς του ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ δύο σημείων. Μπορεί να είναι θετική, αρνητική ή μηδέν και έχει διαστάσεις ενέργειας προς ηλεκτρικό φορτίο.

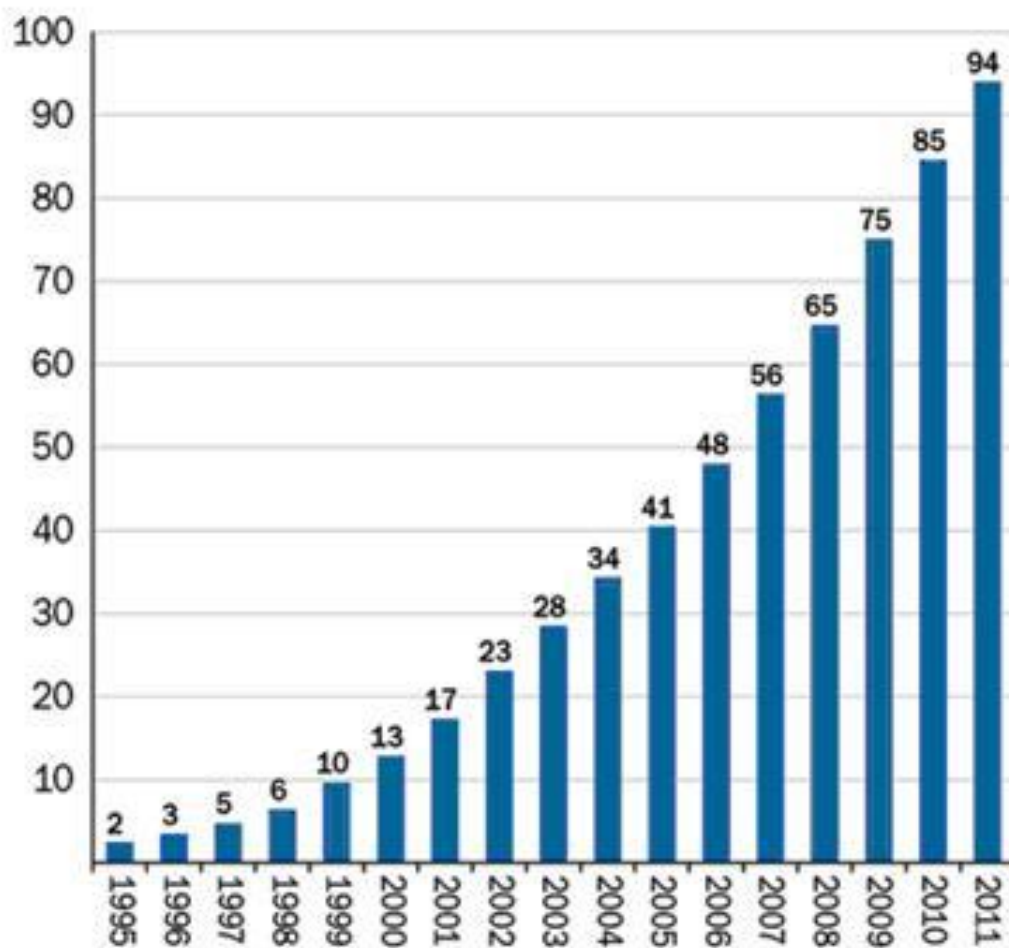
Για το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI):

$$V = \frac{W}{A} = \frac{J}{A \cdot s} = \frac{N \cdot m}{A \cdot s} = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3} = \frac{kg \cdot m^2}{C \cdot s^2} = \frac{N \cdot m}{C} = \frac{J}{C}$$

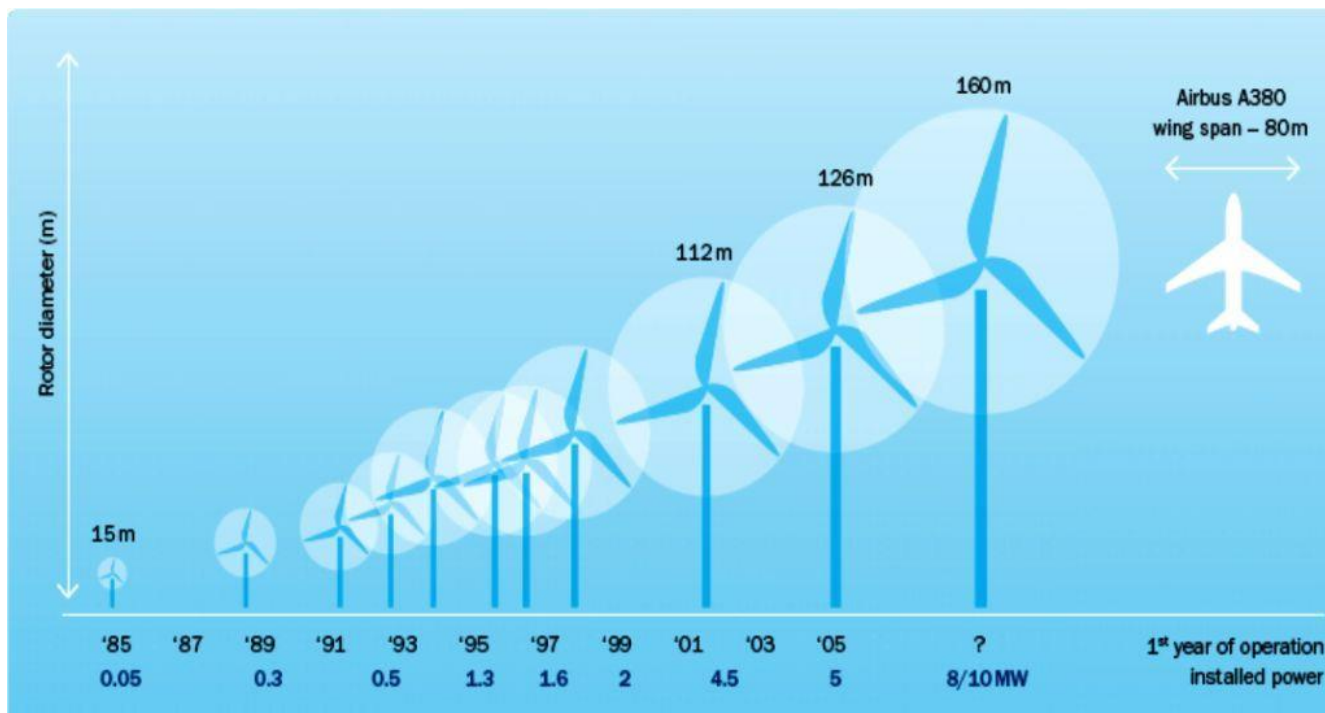
Η διαφορά του ηλεκτρικού δυναμικού είναι η αιτία της εξαναγκασμένης κατευθυνόμενης κίνησης (ροής) των ηλεκτρικών φορτίων μέσα σε αγωγούς, ημιαγωγούς και ρευστά με ελεύθερα κινούμενα ιόντα (πχ ηλεκτρολυτικό διάλυμα, φωτεινές επιγραφές νέον), είναι δηλαδή η αιτία του ηλεκτρικού ρεύματος. Η πιο κοινή πηγή διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού είναι η μπαταρία. Όταν συνδέουμε τους δυο πόλους της μπαταρίας σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα θα παρατηρήσουμε την έλευση ηλεκτρικού ρεύματος σε αυτό. Η τάση που παρέχει η μπαταρία, η οποία ωθεί την κίνηση των φορτίων, δηλαδή το ηλεκτρικό ρεύμα, ονομάζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη. Ηλεκτρεγερτική δύναμη μπορεί να παρέχει και μια ηλεκτρογεννήτρια, μια φωτοβολταϊκή συστοιχία ή θερμοηλεκτρικές συστοιχίες. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις η τάση «εγείρεται» με διαφορετικό φυσικό μηχανισμό. Στη μπαταρία, η διαφορά δυναμικού δημιουργείται από χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν μέσα στην μπαταρία μεταξύ των συστατικών της. Κατά τη διάρκεια της ζωής μιας μπαταρίας, οι ποσότητες των στοιχείων που αντιδρούν για να δώσουν τη διαφορά δυναμικού ελαττώνονται και έτσι η παραγόμενη διαφορά δυναμικού εξασθενεί.

Η εφαρμογή ενός σύρματος στους πόλους μιας μπαταρίας διαφοροποιεί έντονα το ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο μεταξύ των πόλων. Το σύνολο σχεδόν του δυναμικού του πεδίου καναλιίζεται μέσα στο σύρμα και το φαινόμενο παρατηρείται πλέον σχεδόν μονοδιάστατα.

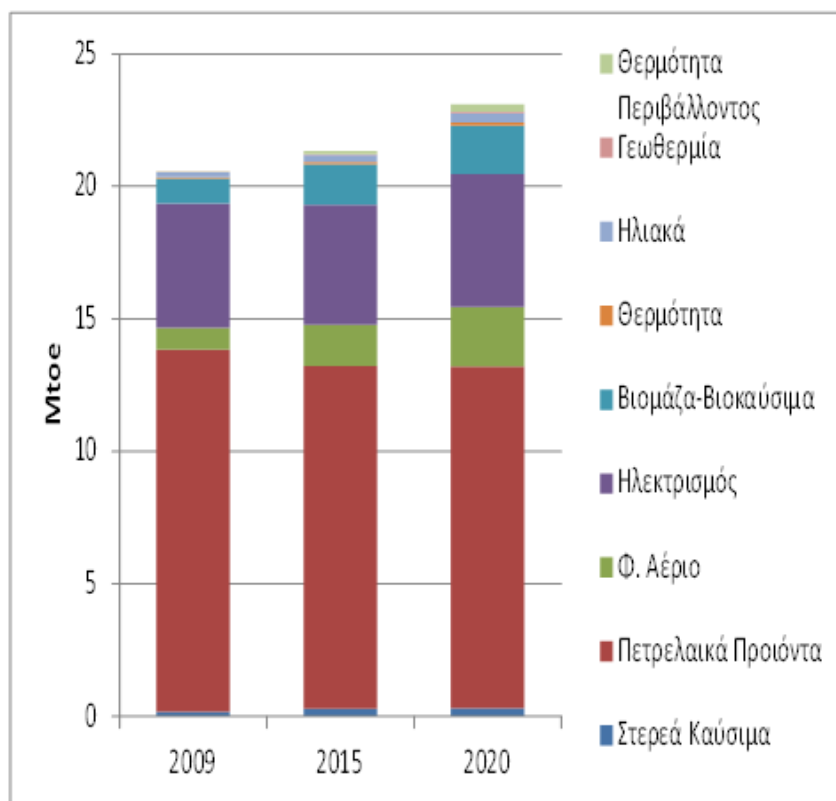
3γ. Πίνακες- σχεδιαγράμματα και φωτογραφίες σχετικές με την έρευνα



Εικόνα 9 : Διάγραμμα εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας στην ΕΕ (πηγή: EWEA)



Εικόνα 10 : Η μείωση του κόστους της αιολικής ενέργειας προήλθε κυρίως από την τεχνολογική εξέλιξη που αντικατοπτρίζεται στη συνεχή αύξηση μεγέθους και ισχύος των ανεμογεννητριών



Εικόνα 11 : Εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών

Για την κατασκευή της πειραματικής μας διάταξης , ακολουθήσαμε τα παρακάτω στάδια:

- ✘ Σε ξύλινη βάση 35 X18 από νοβοπάν, στηρίξαμε 1 καδρονάκι 2εκX3εκ.
- ✘ Στη κορυφή του στηρίξαμε βάση για την γεννήτρια και προσαρμόσαμε πάνω την γεννήτρια (μοτεράκι 1,5-6 V)
- ✘ Στον δρομέα της γεννήτριας στηρίξαμε γρανάζι 10 δοντιών και προσαρμόσαμε σ' αυτό με μεταλλικό άξονα , άλλο γρανάζι 50 δοντιών που θα αποτελούσε τον μηχανισμό κίνησης (δρομέα) της ανεμογεννήτριας.
- ✘ Στον ίδιο άξονα προσαρμόσαμε 2 πλήμνες 3 θέσεων , στις οποίες στηρίξαμε στην εγκοπή που έφεραν , πλαστικά πτερύγια (και τα 2 από κάποιο παιδικό παιχνίδι)



Εικόνα 12 : Πρόοψη δοκιμίου πειραματικής διάταξης



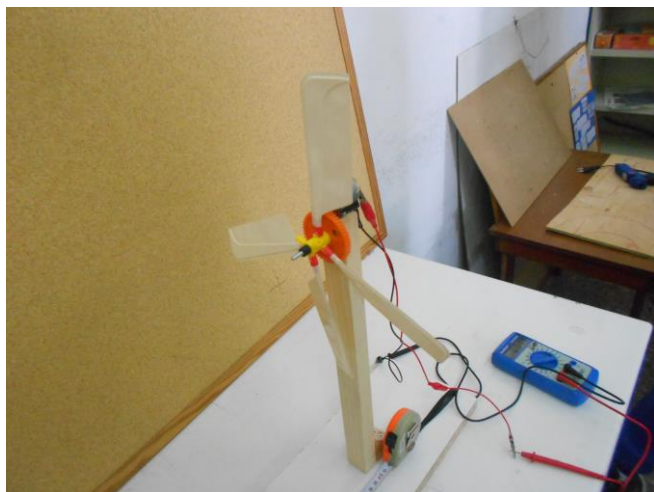
Εικόνα 13 : Δεξιά πλάγια όψη του δοκιμίου της διάταξης.

4β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος



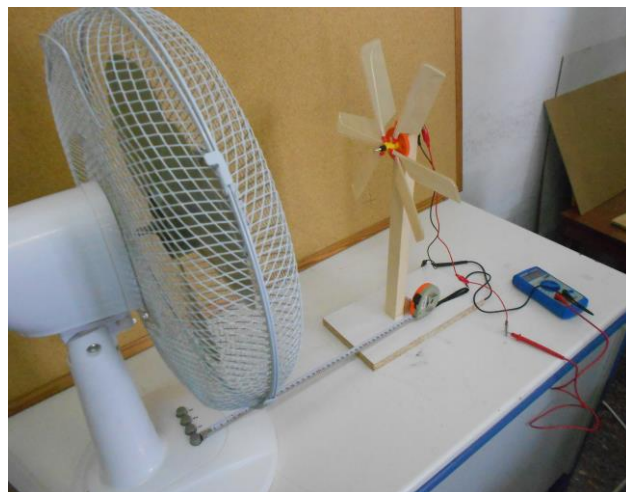
4γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος

Στις παρακάτω εικόνες διακρίνονται διάφορες ενέργειες από την εκτέλεση του πειράματος :



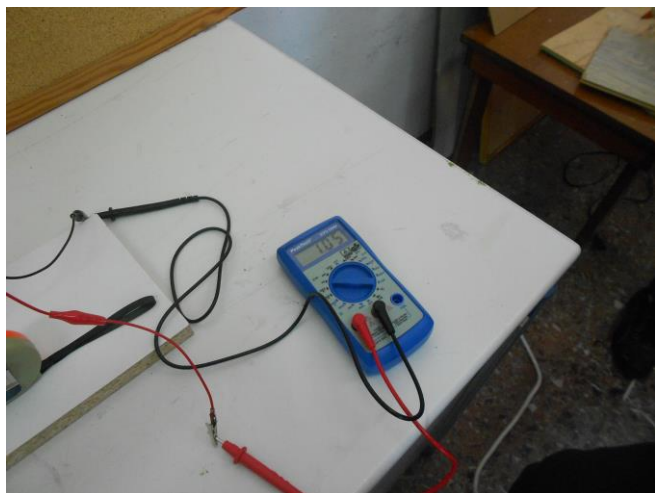
Εικόνα 14 :

Μέτρηση με 4 πτερύγια. Λόγω των 2 πλημνών με 3 θέσεις πτερυγίων, δεν υπήρχε δυνατότητα συμμετρικής τους τοποθέτησης με γωνία 90°

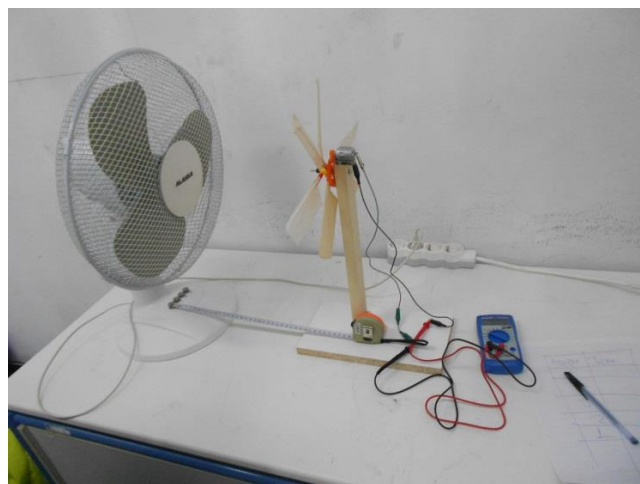


Εικόνα 15 :

Μέτρηση με 6 πτερύγια



Εικόνα 16 : Το πολύμετρο που χρησιμοποιήθηκε στις μετρήσεις.

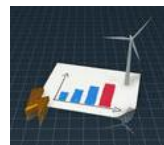


Εικόνα 17

4δ. Κατάλογος υλικών- συσκευών- μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας

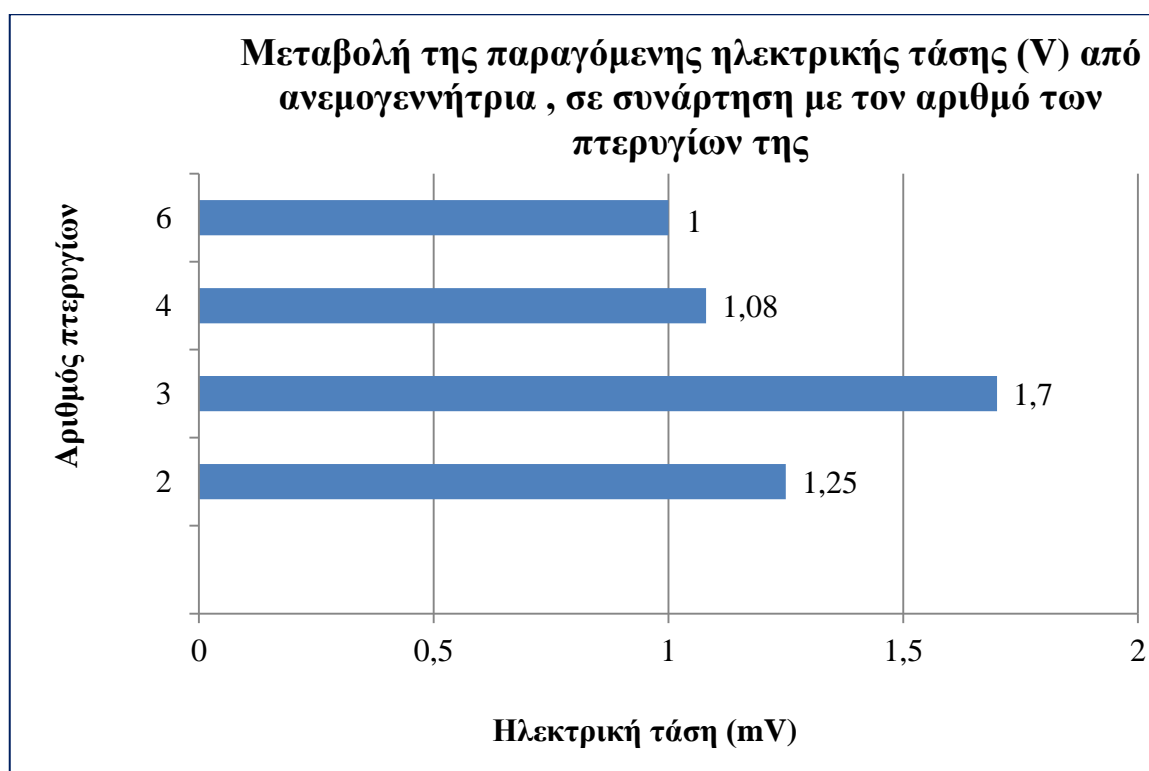
A/A	Υλικό – συσκευή- εργαλείο- μηχανή	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ
1.	Νοβοπάν 4 χιλιοστών	35εκ.X 18 εκ.	Σχολικό Εργ/ριο
2.	Καδρονάκι 2εκ.X3εκ	Μήκος 50εκ.	1,60 €
3.	Κινητηράκι με μεταλλική βάση (1,5-6 V)	1τμχ.	3,50 €
4.	Γρανάζι ακριβείας 10 δοντιών	1τμχ.	0,45 €
5.	Γρανάζι ακριβείας 50 δοντιών	1τμχ.	1,60 €
6.	Βίδες – παξιμάδια		Σχολικό Εργ/ριο
7.	2 Πλήμνες – 4 πτερύγια	Από παιδικό παιχνίδι	
8.	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		7,15 €
9.	Μετροταινία – Ανεμιστήρας - πολύμετρο		Σχολικό Εργ/ριο
10.	Κροκοδειλάκια		Σχολικό Εργ/ριο

4ε. Παρουσίαση δεδομένων –μετρήσεων / Γράφημα



**Μετρήσεις 2ου πειράματος
(Πέμπτη 31 /3/ 2016)
Εργαστήριο τεχνολογίας
Απόσταση ανεμιστήρα για παροχή αέρα (θέση 3) : 40εκ.**

Αριθμός πτερυγίων	Τάση (V)
2	1,25
3	1,70
4	1,08
6	1,00



4στ. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Οι μεγαλύτερες τιμές ηλεκτρικής τάσης, σύμφωνα και με το γράφημα της προηγούμενης ενότητας , μετρήθηκαν με τα 3 πτερύγια και αμέσως μετά για τα 2 πτερύγια . Η αύξηση τάσης από το 1,25V για τα 2 πτερύγια έως το 1,70 V με τα 3 πτερύγια , αντιστοιχεί σε μία πολύ σημαντική αύξηση της τάξεως του 37%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων και την ερμηνεία του καταλήγουμε στο παρακάτω συμπέρασμα για την έρευνά μας :

Μία ανεμογεννήτρια παράγει περισσότερη ηλεκτρική τάση , όταν ο αριθμός των πτερυγίων του δρομέα της , είναι 3.

Κατάλληλη πηγή για περαιτέρω επεξήγηση για το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας δίνεται και από τις παρακάτω ιστοσελίδες :

<https://www.quora.com/Why-is-3-the-optimal-number-of-blades-on-a-wind-turbine-instead-of-say-5-or-more>

<https://www.quora.com/What-are-the-parameters-involved-in-making-a-wind-turbine-blade>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ

Με βάση τις μεταβλητές του πειράματός μας ,προτείνονται οι παρακάτω έρευνες για συμπληρωματικές έρευνες σε σχέση με την ανεμογεννήτρια:

- ✘ Πως επηρεάζει η ταχύτητα του ανέμου την ηλεκτρική τάση που παράγει μία ανεμογεννήτρια;
- ✘ Πως επηρεάζει η γωνία πρόσπτωσης του ανέμου στα πτερύγια, την ηλεκτρική τάση που παράγει μία ανεμογεννήτρια;
- ✘ Πως επηρεάζει η κλίση των πτερυγίων μιας ανεμογεννήτριας , την ηλεκτρική τάση που παράγει μία ανεμογεννήτρια;



Εικόνα 18

ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ



-  http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1109/hlg_00748.pdf?sequence=1
-  <http://www.econews.gr/2016/03/17/ape-irena-2030-129073/>
-  http://www.eng.ucy.ac.cy/elias/Courses/ECE445/presentations/Lectures2010/ECE%20445_Lecture_Wind%20Energy.pdf
-  [http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/4111/3/Nimertis_Chaskidi\(de\).pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/4111/3/Nimertis_Chaskidi(de).pdf)
-  <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B1>
-  <http://www.google.gr/search?q=%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82+%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82+%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82+%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82&hl=el&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=E3FrUffLJq2c0wXAr4DADg&ved=0CF4QsAQ&biw=1517&bih=705t>
-  <http://offgridquest.com/energy/wind-power/building-a-wind-turbine-from-scratch>
-  <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4204>
-  <http://bioenergynews.capitalblogs.gr/showArticle.asp?id=18107>
-  http://www.garyfallidou.org/elec_prod/gr_windmills_advantages.html