

**«ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ :
Η ΧΡΗΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ»**



**ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
Π.Μ.Σ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΑ
‘ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ’
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ ΝΙΚΗ**

ΑΘΗΝΑ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	7
2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.....	10
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	10
2.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	13
2.3 ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ.....	14
2.4 ΤΟ ΚΑΠΕ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ	15
2.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	16
3.ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	18
3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	18
3.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ	19
3.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ	20
3.4 ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ.....	21
3.5 ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	22
3.5.1 αγορά ανεμογεννητριών.....	22
3.5.2 μεταφορές.....	22
3.5.3 ηλεκτρολογικός εξοπλισμός	23
3.5.4 εγκατάσταση αιολικού πάρκου.....	23
3.5.5 παρακολούθηση & έλεγχος λειτουργίας πάρκου.....	23
3.6 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΔΕΗ	23
3.7 ΜΕΛΕΤΕΣ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΟΥ – ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ.....	24
3.8 ΑΜΟΙΒΕΣ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ.....	24
3.9 ΕΤΗΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.10 ΤΥΠΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	26
4.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ.....	27
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	27
4.2 ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	28
4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	29
4.3.1 Περίοδος επανόκτησης κεφαλαίου (Pay Back Period)	29
4.3.2 Καθαρή παρούσα αξία (Net Present Value)	30
4.3.3 Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (Internal Rate of Return)	30
4.3.4 Δείκτης αποδοτικότητας (Profitability Index).....	31
4.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ LIFECCG.....	31

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

4.4.1 Γενικές πληροφορίες.....	31
4.4.2 Μεταβλητές προγράμματος	32
5.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	36
5.1 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	36
5.2 Cost ANALYSIS.....	36
6.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	38
1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	43
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΣ.....	43
1.2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	44
1.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ.....	45
2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	48
3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.....	50
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	50
3.2. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ	51
3.2.1. ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Β	51
3.2.2. Εθελοντικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β.....	53
4. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ Φ/Β	55
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	55
4.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ	55
4.3 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Σ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	59
4.3.1. Εμπορικές εφαρμογές.	59
4.3.2. Πώληση φωτοβολταϊκής ενέργειας.	60
5. ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ.....	62
5.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ	62
5.2. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ	63
6. ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ	65
7. CASE STUDY	67
8. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	71
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	73
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΜΕΡΟΣ Α΄	77
1. ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.....	77

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.....	79
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.....	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.....	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.....	85
ΠΙΝΑΚΑΣ 8.....	86
ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	87
<i>Άνεμοι σε παγκόσμια κλίμακα</i>	<i>87</i>
<i>Αιτίες της κυκλοφορίας του ατμοσφαιρικού αέρα γύρω από τη γη</i>	<i>87</i>
<i>Ο γεωστροφικός άνεμος</i>	<i>89</i>
<i>Ο κυκλοστροφικός άνεμος</i>	<i>89</i>
<i>Μοντέλα ροής του ανέμου σε παγκόσμια κλίμακα.....</i>	<i>89</i>
ΑΝΕΜΟΙ ΣΕ ΤΟΠΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ	91
<i>Αιολικά φαινόμενα σε τοπική κλίμακα.....</i>	<i>91</i>
<i>Είδη τοπικών ανέμων</i>	<i>92</i>
ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ	93
ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΛΛΑΔΑΣ	95
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	96
LOCATION	96
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	96
ΠΗΓΕΣ – ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ	99
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	99
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	100
ΤΥΠΟΣ	100
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	100
ΟΡΟΛΟΓΙΕΣ	101

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεγάλη και συνεχώς αυξανόμενη κατά κεφαλή κατανάλωση ενέργειας, καθώς και η ανάπτυξη του πληθυσμού έχουν σαν άμεσο αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος με αρκετά υψηλά ποσοστά ρύπων, που σε πολλές περιοχές της υφελίου έχουν ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια. Μακροπρόθεσμα, η απορρόφηση αυτών των ρυπογόνων ουσιών από τη φύση δεν καθίσταται δυνατή αφού προκύπτουν από ευρεία κατανάλωση οργανικών και μη οργανικών υλικών.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που είχε τον περασμένο αιώνα η βιομηχανική ανάπτυξη εις βάρος της φύσης παρατηρούνται πλέον σε κάθε έκφανση και μπορούν να μετρηθούν τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και σε παγκόσμια κλίμακα.

Έως σήμερα αυτά τα προβλήματα έμειναν άλυτα, ειδικά σε περιπτώσεις που ήλθαν σε αντιπαράθεση με οικονομικά συμφέροντα. Η ανάπτυξη και η οικονομική ευημερία φαίνεται να λειτουργεί ως μόνος γνώμονας και να έχει προτεραιότητα έναντι της ποιότητας ζωής, της διαφύλαξης της ανθρώπινης υγείας αλλά και της διάσωσης σπάνιων και υπό εξαφάνιση ειδών του ζωικού και φυτικού βασιλείου.

Καλούμαστε, λοιπόν, να δούμε με υπευθυνότητα το πρόβλημα της ρύπανσης τόσο γιατί το περιβάλλον γίνεται άμεσα επικίνδυνο για την υγεία όσο και επειδή η ρύπανση έρχεται σε αντίθεση με την οικονομική ανάπτυξη του πρωτογενούς τομέα και της βιομηχανίας τροφίμων. Συνεπώς η μελέτη πρέπει να επικεντρωθεί σε τεχνολογίες που αν όχι ελαχιστοποιούν, εκμηδενίζουν τις ρυπογόνες παραγωγικές διαδικασίες και αντικαθιστούν τις ρυπογόνες ύλες με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι ενεργειακοί πόροι του πλανήτη σχετίζονται με τον ήλιο, άλλοι σε μεγαλύτερο και άλλοι σε μικρότερο βαθμό. Στην κατηγορία των ενεργειακών πόρων που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία ανήκει ο άνεμος. Η ακτινοβολία που δέχεται η γη είναι της τάξης των 10^{14} kWh/h ($2.6 \cdot 10^{15}$ kWh/year). Υπολογίζεται ότι το 1.5-2 % της ενέργειας που φτάνει στη γη μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) δηλαδή ποσότητα 500 φορές μεγαλύτερη από τη σημερινή παγκόσμια κατανάλωση.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Πρακτικά το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας αυτής είναι απρόσιτο, αλλά μπορεί να γίνει εκμετάλλευση 1.000.000kWh περίπου το χρόνο που είναι η μισή παγκόσμια υδροηλεκτρική ενέργεια.

Γίνεται πλέον φανερό ότι από την αιολική ενέργεια, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως δευτερογενής μορφή ηλιακής ενέργειας, μπορούμε να αποκομίσουμε μεγάλα ενεργειακά οφέλη. Το τελευταίο μπορεί να ειπωθεί και για τις λοιπές ανανεώσιμες μορφές ενέργειας: υδροηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια από βιομάζα, φωτοβολταϊκές γεννήτριες, κύματα κοκ., εκτός από τη γεωθερμία και τις παλίρροιες.

Στην παρακάτω εργασία θα γίνει μια προσπάθεια κατανόησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τόσο στη θεωρία όσο και στην πράξη. Θα ασχοληθούμε με την αιολική ενέργεια η οποία αποτελεί την ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από την μετακίνηση αέριων μαζών της ατμόσφαιρας. Δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, καθώς η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης οδηγεί σε μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από την μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας ανέμους. Οι μηχανές με τις οποίες εκμεταλλευόμαστε τους σχηματισμούς των ανέμων ονομάζονται ανεμογεννήτριες και ο χώρος που είναι εγκατεστημένες πολλές τέτοιες μονάδες ονομάζεται αιολικό πάρκο.

Σε πρώτο στάδιο θα λάβει χώρα η ανάλυση κόστους και η ανάλυση οφέλους μιας συγκεκριμένης επένδυσης αιολικού πάρκου. Πιο συγκεκριμένα θα μελετήσουμε την προσπάθεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον αιολικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος στην περιοχή «Αλωνάρα», στην Αξιούπολη του νομού Κιλκίς. Στόχος· η τελική διεξαγωγή συμπερασμάτων για την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα του εγχειρήματος αυτού.

Σε δεύτερο στάδιο, θα πραγματοποιηθεί έρευνα για την χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων και θα εξεταστεί η δυνατότητα εφαρμογής και αξιοποίησης τους στον ελλαδικό χώρο. Σκοπός είναι ο εντοπισμός των προϋποθέσεων ένταξης τους στον αστικό ιστό και η ανάπτυξη του θέματος προσανατολίζεται σε καίρια ζητήματα που συνθέτουν, καθορίζουν διευρύνουν αλλά και περιορίζουν το ήδη εκτενές πεδίο των εφαρμογών.

ΜΕΡΟΣ Α'

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



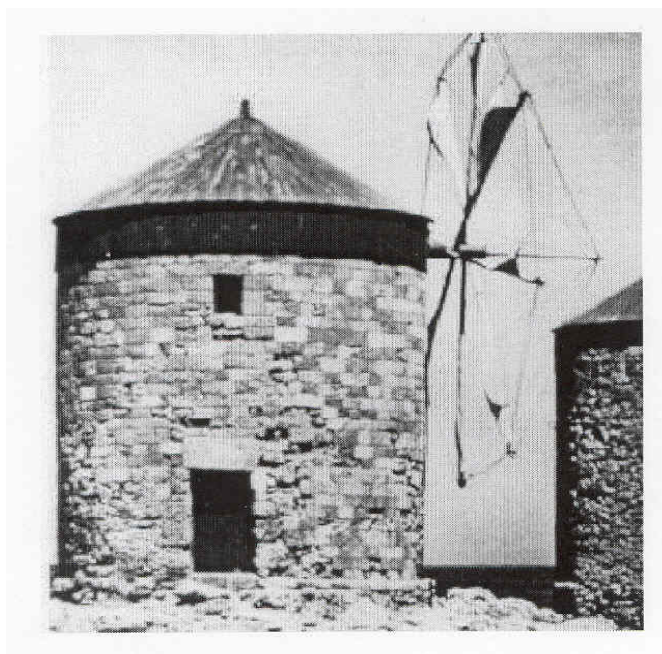
1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ιστορία της αιολικής ενέργειας φανερώνει μια γενική εξέλιξη από τη χρήση απλών ελαφρών συσκευών που χρησιμοποιούσαν την αεροδυναμική οπισθέλκουσα, στη χρήση των μοντέρνων ευέλικτων με προηγμένα υλικά συσκευών. Η πιο παλιά χρήση της δύναμης του αέρα είναι η χρήση του ιστίου στα αρχαία ήδη καράβια και η τεχνογνωσία αυτή συνέργησε και στην μετέπειτα ανάπτυξη των ανεμόμυλων.

Αρχαιολογικές έρευνες έδειξαν την ύπαρξη ανεμόμυλων στην Αίγυπτο, τη Περσία, τη Μεσοποταμία και το Αιγαίο. Στην αρχαιότητα οι ανεμόμυλοι αυτοί χρησιμοποιούνταν κυρίως για την άλεση των δημητριακών και για την άντληση των υδάτων. Η πρώτη τέτοια συσκευή αναπτύχθηκε στην Περσία μεταξύ του 900 και του 500π.Χ και σε αυτό το πρώιμο στάδιο ο άξονας του μύλου ήταν κάθετος στο επίπεδο της γης. Το πρώτο σχεδιάγραμμα ανεμόμυλου έρχεται και αυτό από την Περσία. Πρόκειται για έναν ανεμόμυλο με κάθετα ιστία που αποτελούνταν από σωρούς καλαμιών ή ξύλων και τα οποία προσαρμόζονταν στον κεντρικό κάθετο άξονα με οριζόντια δοκάρια.

Οι πρώτοι ανεμόμυλοι που εμφανίσθηκαν στην Ευρώπη ήταν τύπου οριζοντίου άξονα. Οι ανεμόμυλοι ανθίζουν στην Ευρώπη στα μέσα του δέκατου τρίτου αιώνα μ.Χ.. Το 1500 μ.Χ. κάνουν την εμφάνιση τους στην Ολλανδία, ενώ το 1860 και η Δανία στρέφει το ενδιαφέρον της προς τον άνεμο, αρχίζοντας μάλιστα ένα ειδικό πρόγραμμα για την κατασκευή ανεμοκινητήρων που θα παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Οι ανεμομηχανές της Δανίας είχαν τέσσερα πτερύγια και οι κινητήρες τους απέδιδαν 25 KW. Η πρώτη ανάλογη προσπάθεια έγινε στην Ελλάδα το 1982, και πιο συγκεκριμένα στο νησί της Κύθνου.

Ένας από τους πρώτους ανεμόμυλους που διασώζεται ακόμα στη Μεσογειακή ακτή παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Οι πρώτες σύγχρονες ανεμομηχανές εμφανίστηκαν στη Γαλλία το 1929, μια ηλεκτρομηχανική εταιρεία κατασκεύασε την αιολική μηχανή Bonrget, διαμέτρου 20 μέτρων με δυο πτερύγια, η οποία όμως καταστράφηκε από τον άνεμο. Η επόμενη προσπάθεια έγινε από την πλευρά των Ρώσων, οι οποίοι το 1931 δημιούργησαν μια παρόμοια μηχανή διαμέτρου 30 μέτρων. Στόχος τους ήταν η παραγωγή 100 Kw, όμως τα σχέδιά τους ναυάγησαν δεδομένου ότι η κατασκευή τους άντεξε μόνο για δυο χρόνια και η ετήσια παραγωγή δεν ξεπέρασε τα 32 Kw.

Οι ουσιαστικότερες μελέτες στον κλάδο της αιολικής ενέργειας ξεκίνησαν μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Ποικίλες μελέτες στη Γαλλία οδήγησαν στην κατασκευή πολλών πειραματικών μεγάλων αιολικών μηχανών. Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι η ανεμογεννήτρια **Best Romani**, η οποία διέθετε τρία πτερύγια, είχε διάμετρο 30 μέτρων και παρήγαγε 800 Kw. Το πιο σημαντικό συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι οι μεγάλες αιολικές μηχανές που έχουν κατασκευαστεί σωστά (βάση υπολογισμών της θέσης του εδάφους και της ροής των τοπικών ανέμων) δεν κάνουν καθόλου θόρυβο.

Η μεγαλύτερη ανεμογεννήτρια της εποχής κατασκευάστηκε τη δεκαετία του '50 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Εμπνευστές και σχεδιαστές του μεγάλου αυτού εγχειρήματος ήταν το επιστημονικό προσωπικό του Τεχνολογικού Ιδρύματος

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

της Μασαχουσέτης,, η ισχύς της έφτανε τα 1,25 Mw και η λειτουργία της διακόπηκε μετά από πέντε χρόνια λόγω βλάβης που κατέστησε αδύνατη την επιδιόρθωσή της.

Μέχρι την περίοδο αυτή, ανάλογη ήταν και η εξέλιξη στον ευρωπαϊκό χώρο. Αξίζει να σημειωθεί, όμως, πως στις αρχές της δεκαετίας του 1950 η χαμηλή τιμή του πετρελαίου οδήγησε σε στασιμότητα τις όποιες ερευνητικές προσπάθειες . Ο ανταγωνισμός ήταν έντονος και το φθινό κόστος των καυσίμων ήταν δυσανάλογο με την απόσβεση μιας ανεμομηχανής.

Την εποχή αυτή έκανε την εμφάνισή της και η πυρηνική ενέργεια. Το ενδιαφέρον όλων ήταν έντονο και σε μικρό χρονικό διάστημα κατασκευάστηκαν πυρηνικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού. Δεν ήταν λίγα τα κράτη που έστησαν στα εδάφη τους πυρηνικά εργοστάσια πιστεύοντας πως τα μέχρι τότε υπαρκτά καύσιμα θα παραγκωνιστούν. Βέβαια υπήρχαν και άτομα επιφυλαχτικά απέναντι στην «εμμονή» της εποχής ισχυριζόμενα πως η εγκατάσταση των σταθμών αυτών ήταν πολύ δύσκολη και απαιτητική λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής και συντήρησης του εξοπλισμού. Δεν άργησαν να φανούν και τα πρώτα προβλήματα, ορισμένα από αυτά ήταν η διαχείριση των στερεών και υγρών ραδιενεργών υπολειμμάτων, η αλλαγή των ραδιενεργών υλικών, η γήρανση των αντιδραστήρων, η αντικατάσταση των φθαρμένων τμημάτων . Τα θέματα αυτά αποτελούσαν και εξακολουθούν να αποτελούν μια μόνιμη απειλή μόλυνσης της ανθρωπότητας και του πλανήτη γενικότερα.

Η μόλυνση του περιβάλλοντος τόσο από την πυρηνική ενέργεια όσο και από άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας ήταν πλέον γεγονός. Στο κλίμα της έντονης ανησυχίας προστέθηκε και η πετρελαϊκή κρίση του 1973, με αποτέλεσμα στην αργή αλλά σταθερή στροφή του ανθρώπου στη φύση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η αρχή έγινε με την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα η αμερικανική κυβέρνηση ανέθεσε της οργάνωση του προγράμματος της εκμετάλλευσής της στη ΝΑΣΑ. Εστίασαν κυρίως στις κλασικές αιολικές μηχανές, και κατασκεύασαν μηχανές μικρές ισχύς 60 Kw. Παράλληλα με την Αμερική, και ο Καναδάς διαμόρφωσε μια ανάλογη μεγαλόπινη έρευνα.

2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κατά την τελευταία δεκαετία βρίσκεται σε εξέλιξη σημαντική προσπάθεια εκσυγχρονισμού και ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα της χώρας. Η προσπάθεια αυτή περιλαμβάνει:

- ❖ τον τεχνολογικό εκσυγχρονισμό με την εισαγωγή του φυσικού αερίου, την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη βελτίωση της αξιοπιστίας των δικτύων
- ❖ προσαρμογή του ρυθμιστικού πλαισίου και των κρατικών επιχειρήσεων στο πλαίσιο της απελευθέρωσης των ενεργειακών αγορών ώστε να αναπτυχθεί ο ανταγωνισμός στον ενεργειακό τομέα και να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας
- ❖ ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος από τις ενεργειακές δραστηριότητες παραγωγής και κατανάλωσης στο πλαίσιο και των διεθνών δεσμεύσεων της χώρας σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Οι μεταβολές που συντελούνται στον Ενεργειακό τομέα της Ελλάδας είναι φιλόδοξες και σημαντικές για όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Έχουν ως τελικό σκοπό την ασφάλεια εφοδιασμού, την προστασία των πολιτών και την ανταγωνιστικότητα της οικονομίας. Διότι η σταθερή και βιώσιμη αναπτυξιακή πορεία των ευρωπαϊκών οικονομιών προϋποθέτει την απρόσκοπτη πρόσβαση στις απαιτούμενες ποσότητες ενέργειας για την παραγωγή των αντίστοιχων αγαθών και υπηρεσιών. Αυτό απαιτεί την περαιτέρω απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε. με στόχο την ενίσχυση του ανταγωνισμού, τη μείωση και τη σταθερότητα των τιμών της ενέργειας που επηρεάζουν τις τιμές των περισσότερων αγαθών.

Επιπρόσθετα, επιβάλλει τη διασύνδεση των ευρωπαϊκών οικονομιών, μέσω της κατασκευής των αντίστοιχων δικτύων μεταφοράς, με τα νέα και αναπτυσσόμενα κέντρα παραγωγής ενέργειας και ιδιαίτερα με αυτά που βρίσκονται στην περιφέρεια της Ε.Ε. (Ρωσία, περιοχή Κασπίας, Μεσόγειος και Μέση Ανατολή). Απαιτεί, όμως, και μία πιο ορθολογική χρήση της ενέργειας τόσο από τις επιχειρήσεις όσο και από τους καταναλωτές.

Συγχρόνως, αναζητείται και η αύξηση του ποσοστού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσα στο σύνολο των χρησιμοποιούμενων ενεργειακών πόρων, με στόχο τη διασφάλιση της μακροχρόνιας βιωσιμότητας της αναπτυξιακής πορείας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Παράλληλα, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι διεθνείς εξελίξεις επηρεάζουν τα ενεργειακά δρώμενα τόσο σε διεθνές όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Παρά το γεγονός λοιπόν ότι η Ελλάδα είναι μια μικρή χώρα, με περιορισμένα μεγέθη αγορών, εν τούτοις παρουσιάζει ενδιαφέρον, αφού λόγω της γεωγραφικής της θέσης θεωρείται ένα κρίσιμο σταυροδρόμι μεταξύ των πλούσιων κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου της Μέσης Ανατολής και της Ρωσίας και των μεγάλων καταναλωτών της Ευρώπης. Γι' αυτό και το ενδιαφέρον της Ελληνικής Προεδρίας έχει στραφεί στην επιτυχή προς τα συμφέροντα της Ε.Ε. αναθεώρησης της συμφωνίας με τη Ρωσία για τροφοδοσία της ενεργειακής της αγοράς καθώς και στην ανάπτυξη συνεργασιών και με άλλες χώρες της Κασπίας.

Τέλος, οι ενεργειακές ανάγκες της οικονομίας της χώρας αυξάνουν με γρήγορο ρυθμό που συμβαδίζει με το στόχο της οικονομικής σύγκλισης με τις υπόλοιπες χώρες – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η αξιόπιστη κάλυψη των αναγκών αυτών απαιτεί σημαντικές νέες επενδύσεις (σταθμοί ηλεκτρισμού, δίκτυα, αγωγοί κ.λ.π.), οι οποίες συνολικά για τα επόμενα οκτώ χρόνια θα πρέπει να ξεπεράσουν τα 23 δις. ευρώ περίπου.

Τα προφανή αναπτυξιακά οφέλη από τα έργα αυτά μεγιστοποιούνται εφόσον προσελκύονται νέοι επενδυτικοί πόροι και μάλιστα από ξένα κεφάλαια εκτός του παραδοσιακού κύκλου του δημόσιου τομέα. Σε αυτό το σημείο η χώρα συναγωνίζεται άλλες χώρες εντός ή εκτός της Ε.Ε. (ιδιαίτερα της Μεσογείου) όπου η επιτυχία της εξαρτάται από το ρυθμό και την πειστικότητα της εμπέδωσης θετικών επιχειρηματικών προσδοκιών και σταθερού ρυθμιστικού και οικονομικού περιβάλλοντος το οποίο ακριβώς αποτελεί και το ζητούμενο από τις αναγκαίες διαρθρωτικές αλλαγές της αγοράς ενέργειας.

Έτσι οι στόχοι του εκσυγχρονισμού συναρτώνται με την ανάγκη επενδύσεων και επαρκούς κάλυψης των αναγκών. Το γεγονός ότι η ζητούμενη ανταγωνιστικότητα, αξιοπιστία και επάρκεια θα προκύπτουν πλέον από την αγορά, είναι ακριβώς η μεγάλη φιλοδοξία και η πρόκληση για τι εγχείρημα που επιχειρείται και για το λόγο αυτό απαιτούνται σημαντικές δράσεις.

Κάτι τέτοιο είναι λογικό, καθώς ανεξάρτητα από τον ανταγωνισμό, η αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας, που γίνεται με ρυθμούς 4-5% ετησίως, απαιτεί νέους μεγάλους σταθμούς παραγωγής, οι οποίοι για λόγους περιβαλλοντικούς πρέπει να χρησιμοποιούν φυσικό αέριο. Για την επάρκεια της ηλεκτρικής ισχύος απαιτείται μια μεγάλη νέα μονάδα να τίθεται σε λειτουργία κάθε χρόνο μέχρι και μετά το 2010, αρχής γενομένης από το 2004. Δεδομένης της Πράσινης Βίβλου για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και της υπογραφής της συνθήκης του Κιότο, στόχος τόσο της Ελλάδας όσο και ολόκληρης της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με 20% στη συνολική κατανάλωση ενέργειας έως το 2010.

Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι η ανάπτυξη του ανταγωνισμού και η προσέλκυση ιδιωτικών και ξένων επενδύσεων συνδέει άμεσα την ηλεκτρική αγορά με τη διασφάλιση επάρκειας τροφοδοσίας της χώρας. Υπό αυτό το πρίσμα αναπτύσσονται οι ελληνικές εταιρίες ενέργειας όπως η ΔΕΠΑ, τα ΕΛΠΕ και η ΔΕΗ στο βαλκανικό χώρο, ενώ έχουν επιτευχθεί το τελευταίο διάστημα σημαντικές συμφωνίες για την προώθηση του αγωγού φυσικού αερίου με την Τουρκία και με την Ιταλία αλλά και ο αγωγός πετρελαίου Μπουργκάς- Αλεξανδρούπολη.

Παράλληλα αξίζει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στη διαμόρφωση ενιαίας ηλεκτρικής αγοράς στη ΝΑ Ευρώπη, για την οποία υπεγράφη μνημόνιο συνεργασίας με την πρωτοβουλία της χώρας μας καθώς και στη συμπλήρωση και εκσυγχρονισμό του θεσμικού πλαισίου ώστε να διευκολυνθεί η δραστηριοποίηση των ιδιωτών επενδυτών.

Η εμπειρία των άλλων χωρών δείχνει ότι η πορεία της απελευθέρωσης των αγορών και προσαρμογής των επιχειρήσεων απαιτεί προσπάθεια και συνεχείς διορθωτικές

κινήσεις καθώς και προσεχτική διαχείριση της μεταβατικής περιόδου όπως αυτή στην οποία βρίσκεται σήμερα η χώρας μας.

2.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

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.

Επιπρόσθετα, 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. Για την εγκατάσταση του αιολικού σταθμού απαιτείται επίσης και η άδεια εγκατάστασης, λήψη της οποίας απαιτεί 1 με 2 χρόνια. Ενώ η άδεια λειτουργίας εκδίδεται μετά την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου.

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

2.3 ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί βασική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για λόγους ανεξαρτησίας ενεργειακού εφοδιασμού και προστασίας περιβάλλοντος αλλά και κοινωνικής και οικονομικής συνοχής. Αυτό έχει εκφραστεί τόσο με την Οδηγία 2001/77 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, όσο και με τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις της Ε.Ε. στο Πρωτόκολλο του Κιότο. Τα κύρια σημεία της Οδηγίας είναι τα ακόλουθα:

Ζητεί από τα κράτη – μέλη να ορίσουν συγκεκριμένους στόχους για το ποσοστό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και της ηλεκτρικής ειδικότερα που θα προέρχεται από ΑΠΕ κατά το έτος 2010. Τα ποσοστά αυτά πρέπει να είναι σύμφωνα με το συνολικό στόχο που θέτει η Ε.Ε., δηλαδή 12% της συνολικής και 22,1% της ηλεκτρικής. Ορίζει επίσης ενδεικτικούς για κάθε κράτος – μέλος στόχους, όσον αφορά το ποσοστό της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Για την Ελλάδα ανέρχεται σε 20,1% (περιλαμβανομένων και των μεγάλων υδροηλεκτρικών).

Τα κράτη – μέλη μπορούν στην παρούσα φάση να καθορίζουν μόνο τα μέτρα υποστήριξης των ΑΠΕ για την επίτευξη του τιθέμενου στόχου, τα οποία θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις αρχές της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας να λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά των διαφόρων τεχνολογιών, να είναι απλά και αποτελεσματικά και να προβλέπουν μεταβατικές ρυθμίσεις, ώστε να διατηρείται η εμπιστοσύνη των επενδυτών.

Τα κράτη – μέλη θα πρέπει να επανεξετάσουν τις ισχύουσες διαδικασίες αδειοδότησης και τις διοικητικές ρυθμίσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η διαφάνεια και να διευκολύνεται η ανάπτυξη των ΑΠΕ.

- ❖ Ορίζει ότι θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την κατά προτεραιότητα σύνδεση των ΑΠΕ στα ηλεκτρικά δίκτυα και ζητεί από τα κράτη – μέλη να απαιτήσουν από τους διαχειριστές του συστήματος και του δικτύου την έκδοση κανονισμών που θα εξασφαλίζουν διαφανείς διαδικασίες σύνδεσης και κοστολόγησης.

- ❖ Ορίζει ότι τα κράτη – μέλη θα πρέπει να δημιουργήσουν τους κατάλληλους μηχανισμούς και να ορίσουν αρμόδιους φορείς για την έκδοση Έγγυσεων Προέλευσης ενέργειας προερχόμενης από ΑΠΕ.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η οδηγία ορίζει χρονικά διαστήματα εντός των οποίων τα κράτη – μέλη να αναφέρουν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των οριζόμενων. Τα μέτρα στήριξης των ΑΠΕ που έχουν χρησιμοποιηθεί από τα κράτη – μέλη περιλαμβάνουν επιδότηση των επενδύσεων ή φοροαπαλλαγές, αλλά η κύρια ενίσχυση προέρχεται από άμεση στήριξη της τιμής της ενέργειας που καταβάλλεται στους παραγωγούς ΑΠΕ.

2.4 ΤΟ ΚΑΠΕ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ

Για μηχανές παραγωγής αιολικής ενέργειας με δυνατότητα άνω των 20kW είναι αναγκαία η πιστοποίηση από το ΚΑΠΕ. Το ΚΑΠΕ έχει ήδη δεχθεί αιτήσεις για πιστοποίηση από πολλά πανεπιστημιακά ιδρύματα καθώς και από ιδιωτικούς φορείς. Το ίδιο κέντρο σκοπεύει στην επένδυση 1,3 δις δολαρίων σε προγράμματα εκμετάλλευσης ΑΠΕ στην Ελλάδα. Τα προγράμματα αυτά πραγματοποιούνται σε συνεργασία με άλλους κυβερνητικούς φορείς εμπλεκόμενους με τον τομέα της ενέργειας, όπως είναι η ΔΕΗ.

Το ΚΑΠΕ διενήργησε επίσης μελέτες για εξοικονόμηση ενέργειας στην κατασκευή των εγκαταστάσεων των Ολυμπιακών αγώνων του 2004 στην Αθήνα. Οι βασικές μελέτες αφορούσαν βιο-κλιματικές εγκαταστάσεις καθώς και εγκαταστάσεις συστημάτων θέρμανσης με καύσιμο το φυσικό αέριο.

Το ΚΑΠΕ αποτελεί έναν κρατικό φορέα που λειτουργεί υπό την αιγίδα του Υπουργείου Ανάπτυξης. Ο βασικός του στόχος είναι η προώθηση της χρησιμοποίησης των ΑΠΕ αλλά και η λογική χρήση της ενέργεια, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Το κέντρο ιδρύθηκε το Σεπτέμβριο του 1987 με προεδρική απόφαση και διοικείται από ένα 7μελές συμβούλιο διευθυντών που αποτελείται από αντιπροσώπους της Ε.Ε., της ΔΕΗ, των Ελληνικών Πετρελαίων, της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης και του Συνδέσμου Ελλήνων Βιομηχάνων.

Το κέντρο απασχολεί περί τους 120 ειδικούς στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το περιβάλλον, ενώ διατηρεί τα δικά του εργαστήρια όπως και τις δικές του υπαίθριες εγκαταστάσεις για βιομάζα, φωτοβολταϊκά, παθητικά ηλιακά συστήματα και αιολική ενέργεια. Σημαντική ώθηση στην αλματώδη ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα έδωσε η υλοποίηση 17 αιολικών πάρκων, συνολικής ισχύος 123MW και επένδυσης 44,7 δις δραχμές στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης στο διάστημα 1999-2002. Πιο συγκεκριμένα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς από μόλις 39,5MW που ήταν το 1988 ανήλθε σε 226 MW τον Νοέμβριο του 2002.

2.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στο επιχειρησιακό πρόγραμμα ανταγωνιστικότητας έχουν ενταχθεί για επιδότηση 38 αιολικά πάρκα, είκοσι δυο εκ των οποίων έχουν συνολική ισχύ 390MW, και την τεχνική παρακολούθησή τους έχει αναλάβει το ΚΑΠΕ. Ενώ τα υπόλοιπα δεκαέξι έχουν συνολική ισχύ 50MW περίπου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της σπουδαιότητας της δράσης του ΚΑΠΕ στον ελληνικό χώρο αποτελεί το αιολικό πάρκο επίδειξης που βρίσκεται στο λόφο του Σταυραετού Κερατέας στη Λαυρεωτική Αττικής. Έχει ισχύ 3,01 MW και αποτελείται από πέντε ανεμογεννήτριες, εκ των οποίων οι τρεις αγοράστηκαν από το εξωτερικό και οι δύο είναι ελληνικής προέλευσης. Βασικός στόχος του αιολικού πάρκου είναι η αξιολόγηση των ανεμογεννητριών με διαφορετικές αρχές λειτουργίας, σε συνθήκες σύνθετης τοπογραφίας, που είναι η κατεξοχήν χώροι εγκατάστασης αιολικών πάρκων στη χώρα μας.

Το γεγονός ότι έχουμε κατά κανόνα μεγάλες διακυμάνσεις στη ζήτηση αιολικής ενέργειας τόσο σε εποχική όσο και σε 24ωρη βάση θέτει καθοριστικούς φραγμούς στην ευρύτερη εγκατάσταση και κυρίως στην οικονομική λειτουργία των ανεμογεννητριών στα δίκτυα αυτά. Φραγμοί στην ευρύτερη διείσδυση των ΑΠΕ σε αυτόνομα δίκτυα μπαίνουν επίσης και λόγω της στοχαστικής διαθεσιμότητας των ΑΠΕ και ιδιαίτερα της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Έτσι, για την καλύτερη προσαρμογή των μορφών αυτών ενέργειας στην εκάστοτε ζήτηση των αυτόνομων δικτύων καθίσταται απαραίτητη η αναζήτηση και η ανάπτυξη κατάλληλων τρόπων βραχυπρόθεσμης ή μεσοπρόθεσμης αποθήκευσης της ενέργειας. Η ευστάθεια ενός αυτόνομου δικτύου προσδιορίζεται κυρίως από την σταθερότητα της συχνότητας και της τάσης και επιτυγχάνεται σήμερα με κατάλληλες ρυθμίσεις που γίνονται στις σύγχρονες ηλεκτρικές γεννήτριες των ΑΕΠ.

Η σταθερότητα της συχνότητας επιτυγχάνεται για παράδειγμα με τη λειτουργία του κινητήρα σε σταθερές στροφές. Η λειτουργία του κινητήρα είναι οικονομική όταν το εκάστοτε πραγματικό του φορτίο είναι κοντά στο ονομαστικό του φορτίο. Με τη μείωση λοιπόν του φορτίου αυξάνεται η ειδική κατανάλωση καυσίμου.

3.ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η κατασκευή ενός αιολικού πάρκου είναι μία αρκετά απλή διαδικασία, όμως πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες και να γίνει μία αναλυτική μελέτη σε τεχνικό και οικονομικό επίπεδο.

Μια τέτοια μελέτη περιλαμβάνει:

➤ *Αναζήτηση κατάλληλης τοποθεσίας*

Υποστηρίζεται ότι ο σημαντικότερος παράγοντας για την επιλογή της τοποθεσίας είναι το αιολικό δυναμικό της υποψήφιας περιοχής. Κατά συνέπεια, δίνεται βάση και πρέπει να μελετηθεί η υψηλή μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου, το αιολικό δυναμικό υψηλής ποιότητας καθώς και η απουσία αποφράξεων του ανέμου και υψηλών εμποδίων. Ως καταλληλότερες κρίνονται οι περιοχές με λείες κορυφές αλλά και οι ανοιχτές πεδιάδες, οι ακρογιαλιές και τα ανοίγματα των βουνών.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιλογή της περιοχής εγκατάστασης συστήματος ανεμογεννητριών είναι και η όσο το δυνατόν ευκολότερη πρόσβαση στην περιοχή αυτή, κάτι που ασφαλώς μειώνει το κόστος εγκατάστασης, και διευκολύνει την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.

Τα συγκεκριμένα στοιχεία της επένδυσής παραθέτονται αναλυτικά στον πίνακα 1 του παραρτήματος (σελίδα: 75)

➤ *Αναζήτηση κατάλληλης τεχνολογίας*

Η Α/Γ που πρόκειται κάθε φορά να χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι κατάλληλη από τεchnοοικονομικής άποψης. Έτσι λοιπόν επιλέχθηκε η χρήση των ισχυρών και αποδοτικών ανεμογεννητριών ENERCON E -70.

➤ *Σχεδιασμό αιολικού πάρκου*

➤ *Οικονομική μελέτη – Μελέτη του νομοθετικού πλαισίου που ήδη αναφέρθηκε.*

Με το πέρας των ενεργειών αυτών η τελική μελέτη κατατίθεται στο ΚΑΠΕ για να περάσει από έγκριση. Μετά την έγκριση, ακολουθεί το στάδιο της εγκατάστασης του αιολικού πάρκου.

3.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στόχος κάθε αιολικής εγκατάστασης είναι η παραγωγή φθηνής ηλεκτρικής ενέργειας και μάλιστα φθηνότερη από την παραγόμενη με συμβατικά καύσιμα. Σκοπός των αιολικών πάρκων που είναι συνδεδεμένα με το υπάρχον δίκτυο είναι οι εξοικονόμηση συμβατικού καυσίμου.

Για το λόγο αυτό πρέπει να γνωρίζουμε το κόστος παραγωγής ενέργειας των υφιστάμενων σταθμών, το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιούν, τις ώρες λειτουργίας των ανεμογεννητριών και την περίοδο του έτους που έχουμε την μέγιστη αιολική ισχύ. Επιπλέον, πρέπει να συνεκτιμηθεί το κόστος εγκατάστασης, συντήρησης και λειτουργίας του πάρκου. Αναλυτικότερα τα μεγέθη αυτά εμφανίζονται στο κομμάτι της οικονομικής μελέτης.

Με γνώμονα τα παραπάνω δεδομένα κινήθηκε και η εταιρεία «X», η οποία υπέβαλε αίτηση για άδεια λειτουργίας αιολικού σταθμού ισχύς 14 MW. Το αιολικό τους πάρκο βρίσκεται στην περιοχή της Αλωνάρας στην Αξιούπολη του νομού Κιλκίς. Αποτελείται από επτά ανεμογεννήτριες, οι οποίες αγοράστηκαν από το εξωτερικό (Enercon E-70 2000kW), και υπολογίζεται ότι θα παράγουν 7 MW η καθεμία. Οι μετρήσεις έχουν δείξει ότι η μέση ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή φτάνει τα 6.2 m/sec. Η συγκεκριμένη περιοχή της Αξιούπολης είναι απομονωμένη οπότε ελαχιστοποιούνται προβλήματα πρόσβασης, κλιματικής αστάθειας, ύπαρξης αποφράξεων του ανέμου και υψηλών εμποδίων.

Το αιολικό πάρκο χρηματοδοτήθηκε από το Β'ΚΠΣ κατά 55% (7.158.007,45 ευρώ), ενώ το 15% ήταν ίδια κεφάλαια (1.952.183,85 ευρώ) και τέλος το 30% προήρθε από δανεισμό (3.904.367,7 ευρώ). Αν υποθέσουμε ότι η λήψη του δανείου έχει μέσο επιτόκιο 9%, διάρκεια 10 χρόνων και η πληρωμή των δόσεων θα γίνεται ανά εξάμηνο, ο ανατοκισμός θα γίνεται κάθε έξι μήνες και η δόση θα ανέρχεται στα 256.384,62 ευρώ ανά εξάμηνο.¹

Η έναρξη της εμπορικής του λειτουργίας αναμένεται να γίνει 01/05/2007 και σε πλήρη λειτουργία αναμένεται να παράγει 3.7GWh/έτος. Μεγάλη σημασία για την

επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης είναι το αιολικό δυναμικό της υποψήφιας περιοχής. Η ακριβής γνώση της ποιότητας του αιολικού δυναμικού αποτελεί ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα που συχνά σχετίζεται με την επιτυχία ή την αποτυχία μιας αιολικής επένδυσης. Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι 6,2 m/sec, αιολικό δυναμικό υψηλής ποιότητας.

Σημαντική είναι η διαχρονική συμπεριφορά του αιολικού δυναμικού μιας περιοχής σε μια προσπάθεια με τον τρόπο αυτό να διερευνηθεί η ικανότητα ασφαλούς πρόβλεψης της μακροχρόνιας συμπεριφοράς του ανέμου από καταγεγραμμένα στοιχεία ορισμένων ετών.

Για το σκοπό αυτό, γίνονται εκτεταμένες χρονικά μετρήσεις της έντασης και της διεύθυνσης του ανέμου στις υποψήφιες περιοχές. Στη δεδομένη επένδυση η περίοδος των μετρήσεων ήταν περίπου ένας χρόνος, ξεκίνησαν στις 13 Ιουνίου του 2004 και ολοκληρώθηκαν στις 7 Ιουνίου του 2006.

Για να μπορέσουμε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα απαιτούνται μακροχρόνιες και αναλυτικές μετρήσεις. Όμως το σημαντικό κόστος μετρήσεως και αναπόφευκτη καθυστέρηση σε συνδυασμό με την έλλειψη κατά κανόνα μακροχρόνιων μετρήσεων σε συγκεκριμένες περιοχές, μας υποχρεώνει να καταφύγουμε σε ημι-εμπειρικά αναλυτικά μοντέλα που περιγράφουν το τοπικό αιολικό δυναμικό μιας περιοχής βάσει μικρού αριθμού παραμέτρων. Συχνά λοιπόν παρουσιάζονται προβλήματα αξιοπιστίας, το ποσοστό αβεβαιότητας των μετρήσεων είναι 0,2 m/sec.

3.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ

Η παραγόμενη αιολική ενέργεια αφού καταμετρηθεί, διοχετεύεται στο δίκτυο έναντι μίας τιμής που καθορίζεται από το νόμο. Σύμφωνα με το νέο νόμο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (που ψηφίστηκε στις 6-6-2006), η παρεχόμενη τιμή πώλησης της αιολικής κιλοβατώρας (kWh) ποικίλλει και εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους. Εξαρτάται τόσο από τον τόπο εγκατάστασης (νησιωτική – ηπειρωτική χώρα) όσο από τον τρόπο της παραγωγής (αυτοπαραγωγός – ανεξάρτητος παραγωγός) και από τη σύνθεση του παραγωγού (σύνδεση στη χαμηλή – μέση – υψηλή τάση) .

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Στη δεδομένη περίπτωση η επένδυση γίνεται από ένα ανεξάρτητο παραγωγό που είναι εγκατεστημένος στην ηπειρωτική Ελλάδα, και η τιμή της kWh προσδιορίζεται από το τιμολόγιο B2. Η εξέλιξη των τιμών και η διαγραμματική απεικόνιση γίνεται στον πίνακα 3 του παραρτήματος.

Τιμολόγιο B2 Μηνιαία χρέωση	
Ισχύς: Χρεωστέα ζήτηση (XZ)	3,5129 Euro/kW
Ενέργεια: Όλες οι kWh	0,07602 Euro/kWh

3.4 ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Το κόστος των έργων πολιτικού μηχανικού είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την εγκατάσταση και λειτουργία της επένδυσης και αποτελούν μέρος του εξοπλισμού ανέρχεται περίπου στα 282.664 ευρώ. Πριν από την έναρξη των έργων πολιτικού μηχανικού απαιτούνται έργα υποδομής.

Τα απαιτούμενα έργα υποδομής για την εγκατάσταση της επένδυσης περιλαμβάνουν:

- Τη βελτίωση /διαπλάτυνση των υπαρχόντων αγροτικών δρόμων ώστε να καθίσταται δυνατή η προσπέλαση των γερανοφόρων οχημάτων και των οχημάτων μεταφοράς εξοπλισμού, τη διάνοιξη εσωτερικής οδοποιίας εντός των σειρών ανεμογεννητριών ώστε να διαμορφωθεί ο χώρος των εργασιών και να γίνει η μεταφορά του εξοπλισμού στις καθορισμένες θέσεις· το κόστος οδοποιίας ανέρχεται στις 35.353 ευρώ στη συγκεκριμένη επένδυση.
- Τη δημιουργία ειδικών πλατειών εργασίας δίπλα σε κάθε βάση για την εργασία των γερανοφόρων οχημάτων κατά τη διάρκεια της ανέγερσης, και το κόστος κατασκευής πάσης φύσεως εργασιών διαμόρφωσης· για τις σχετικές εργασίες δαπανήθηκαν 178.500 ευρώ.
- Τη κατασκευή τάφρων καλωδίων ισχύος και επίχωσης άμμου, κόστος ύψους 251.415 ευρώ.
- Την εκσκαφή των θεμελίων μιας ανεμογεννήτριας, τις επιχώσεις των θεμελίων αυτών με τα κατάλληλα υλικά και ποικίλες παρόμοιες ενέργειες για την πραγματοποίηση των οποίων χρειάστηκαν 56.760 ευρώ.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

- Τη κατασκευή του κτιρίου ελέγχου του αιολικού πάρκου, η οποία θα πληρεί τους απαιτούμενους κανόνες ασφαλείας όσον αφορά την πυρασφάλεια, το συναγερμό.. · δαπάνη που υπολογίστηκε στις 23.000 ευρώ.
- Τη κατασκευή του σκυροδέματος καθαριότητας και του οπλισμένου σκυροδέματος θεμελίωσης των ανεμογεννητριών· το κόστος αυτό ισούται με 20.300 ευρώ.

Στον πίνακα 4 παρουσιάζεται αναλυτικά το κόστος των έργων υποδομής το οποίο και υπολογίζεται συνολικά στα 565.328 ευρώ.



Διαμόρφωση εδάφους



Κατασκευή βάσεων στήριξης

3.5 ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

3.5.1 αγορά ανεμογεννητριών

Το κόστος ανά ανεμογεννήτρια ανέρχεται στα 1.500.000 ευρώ, δεδομένου ότι θα χρησιμοποιηθούν 7, τα έξοδα θα διαμορφωθούν στα 10.500.000 ευρώ. Στο κόστος αυτό συμπεριλαμβάνονται η ανεμογεννήτρια με τα πτερύγια, το σύστημα ελέγχου της, η μεταφορά, η δοκιμή και η θέση της σε λειτουργία.

3.5.2 μεταφορές

Οι δαπάνες μεταφοράς του εξοπλισμού υπολογίζονται σε 710.000 ευρώ. Περιλαμβάνουν παντός τύπου μεταφορές του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από το

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

εργοστάσιο στο λιμάνι, από το πλοίο στους αποθηκευτικούς χώρους και τέλος στις θέσεις ανέγερσης κ.τ.λ.

3.5.3 ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός περιλαμβάνει όλες τις εσωτερικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις της επένδυσης. Το κόστος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ανέρχεται περίπου στα 127.455,01 ευρώ και συμπεριλαμβάνονται όλες οι δαπάνες προμήθειας, εγκατάστασης και αγοράς του· όπως δαπάνες για μετασχηματιστές και διακόπτες, για εσωτερικό ηλεκτρικό εξοπλισμό, για καλώδια μέσης τάσης, για γειώσεις, για καλώδια τηλεχειρισμού σύνδεσης επένδυσης με το Control Room, για πίνακες μέσης και χαμηλής τάσης· καθώς επίσης και για μετεωρολογικούς ιστούς, για μετατροπείς μετρήσεων ηλεκτρικών παραμέτρων κλπ.

Αναλύσεις πάσης φύσεως αγοράς, προμήθειας, εγκατάστασης ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού παρουσιάζονται στους πίνακες 5 (ενότητες: 4,5,6,8) & 6 (ενότητες: 1,2,3,4,5,6).

3.5.4 εγκατάσταση αιολικού πάρκου

Τα έξοδα εγκατάστασης του αιολικού πάρκου φτάνουν τα 89.820 ευρώ και η εγκατάσταση της κάθε ανεμογεννήτριας απαιτεί 25 ημέρες εργασίας. Στη θέση 7 του πίνακα 6 αναγράφονται αναλυτικά οι απαιτούμενες πληροφορίες.

3.5.5 παρακολούθηση & έλεγχος λειτουργίας πάρκου

Ένα εξίσου σημαντικό στάδιο, πριν από την ολοκλήρωση της επένδυσης είναι και το στάδιο της τοποθέτησης του συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου του αιολικού πάρκου από τη ΔΕΗ. Για τη διαδικασία αυτή απαιτούνται 3.000 ευρώ. Πιο συγκεκριμένα δεν δαπανήθηκαν χρήματα ούτε για την αγορά εξοπλισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών ούτε και για την αγορά λογισμικού, χρειάστηκαν 3.000 ευρώ για την απόκτηση γραμμής GSM.

3.6 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΔΕΗ

Υπολογίζεται ότι η διασύνδεση του δικτύου με τον υποσταθμό της ΔΕΗ όταν πραγματοποιηθούν όλες οι αναγκαίες διαδικασίες (αποκλειστική γραμμή διασύνδεσης μέσης τάσης στα 20 kv , μετρητικές διατάξεις στην αρχή και το πέρας

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

της γραμμής διασύνδεσης, μετρητικές διατάξεις στον υποσταθμό για την μέτρηση της εισερχόμενης ενέργειας από το αιολικό πάρκο, επίστυλοι τριπολικοί αεροδιακόπτες, κτίριο στέγασης και δομικά έργα υποσταθμού, αλεξικέραυνα, εξοπλισμός παρακολούθησης και χειρισμού, σύνδεση με το σύστημα ελέγχου κλπ.) ανέρχεται σε 228.800 ευρώ.

3.7 ΜΕΛΕΤΕΣ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΟΥ – ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Πριν από την έναρξη των έργων για την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου απαιτείται η διενέργεια ποικίλων ειδικών μελετών. Αναγκαία είναι η διεξαγωγή προκαταρτικών και ειδικών μελετών ανάπτυξης του αιολικού πάρκου, ούτως ώστε να καθοριστούν τα όρια της μέγιστης εφικτής παραγωγής ενέργειας. Παράλληλα λαμβάνουν χώρα μελέτες εδαφο-μηχανικής από έμπειρους τοπογράφους και πολιτικούς μηχανικούς καθώς και έρευνες σχετιζόμενες με τις ηλεκτρονικές και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται.

Καθεμία δραστηριότητα πρέπει να βασίζεται σε επιστημονικά εμπειριστατωμένα αποτελέσματα, για να μην τεθεί σε κίνδυνο το εγχείρημα αυτό. Υπάρχει μια πλειάδα ατόμων που διευθύνει την εξέλιξη των έργων, θέτει χρονικούς περιορισμούς, επιβλέπει την όλη κατασκευή και εξέλιξη των εργασιών κατασκευής του πάρκου. Όλες αυτές οι δραστηριότητες κοστολογούνται στα 179.400 ευρώ.

3.8 ΑΜΟΙΒΕΣ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Η εφαρμογή μιας τέτοιας μελέτης , η οργάνωση και επίβλεψη τέτοιων κατασκευών απαιτεί ειδικές γνώσεις. Για να χειρίζεται το προσωπικό της επένδυσης τον εξοπλισμό και το λογισμικό απαιτείται η παρακολούθηση ειδικών προγραμμάτων εκπαίδευσης για παράδειγμα σχετικά με τα θέματα λειτουργίας και συντήρησης των ανεμογεννητριών, των controllers και της επενδυτικής μονάδας κ.τ.λ.

Μόνο με την κατάλληλη εκπαίδευση είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν με τον καλύτερο και οικονομικότερο τρόπο προβλήματα που ίσως προκύψουν. Το κόστος εκπαίδευσης και αμοιβής του προσωπικού του αιολικού πάρκου είναι ίσο με 22.000 ευρώ.

3.9 ΕΤΗΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ

Η λειτουργία του αιολικού πάρκου καθίσταται εφικτή, κάτω από τις προϋποθέσεις που ήδη αναφέρθηκαν, και απαιτεί την ετήσια καταβολή 122.600 ευρώ. Μέρος των συγκεκριμένων πόρων διατίθενται κατ' αρχήν στα άτομα που απασχολούνται εκεί. Αναγκαία είναι η παρουσία ενός λογιστή, ενός σύμβουλου ηλεκτρολόγου μηχανικού αλλά και ενός συντηρητή μηχανολόγου – ηλεκτρονικού τεχνολόγου· ανάγκες ισόποσες με 49.000 ευρώ.

Παράλληλα, απαιτούνται 62.400 ευρώ για την ετήσια συντήρηση και επισκευή του όλου εξοπλισμού, των ειδικών εγκαταστάσεων και εξειδικευμένων κατασκευών. Η συντήρηση πρέπει να γίνεται στο σύνολο του εξοπλισμού και να περιλαμβάνει συμπλήρωση ειδικής λίστας (check list) συντήρησης, σύσφιξη κοχλιών, επιθεώρηση, αντικατάσταση και λίπανση. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι κάτωθι εργασίες συντήρησης:

- 1) Νασέλλα. Θα πρέπει να γίνεται έλεγχος διάβρωσης της νασέλλας, του καπακιού της πλήμνης και των μηχανισμών κλειδώματος κάθε χρόνο.
- 2) Σύστημα περιστροφής. Προβλέπεται η λίπανση του δακτυλίου περιστροφής, των πηνίων περιστροφής και του συστήματος πέδησης κάθε 6 μήνες. Για τις σιαγόνες των φρένων και για τους μειωτήρες προβλέπεται σύσφιξη των κοχλιών κάθε χρόνο.
- 3) Πτερύγια. Θα πρέπει να γίνεται σύσφιξη των κοχλιών των πτερυγίων με την πλήμνη κάθε χρόνο. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση των ακροπτερυγίων για ζημιά από τους κεραυνούς και έλεγχος του υδραυλικού συστήματος ενεργοποίησής τους κάθε χρόνο.
- 4) Πύργοι. Πρέπει να γίνεται σύσφιξη των κοχλιών βάσεως, σύνδεσης ενδιαμέσων τμημάτων του πύργου και κλιμάκων κάθε χρόνο ή κάθε 500 ώρες λειτουργίας. Κάθε χρόνο θα πρέπει να γίνεται επίσης έλεγχος για ρωγμές στις συγκολλήσεις, διάβρωση και κατάσταση των θυρών.

Στις επισκευές περιλαμβάνονται οι αναλώσιμες εργασίες, οι επιδιορθώσεις βλαβών που οφείλονται σε μετεωρολογικές συνθήκες, όπως υγρασία, πάγος, υπερθέρμανση και σε φυσική φθορά ορισμένων τμημάτων του εξοπλισμού (σκουριά και διάβρωση) ή σε καταστροφές από πτώσεις κεραυνών, καταστροφές ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από ανωμαλίες δικτύου, ενώ 10.000 ευρώ είναι το κόστος ασφάλισης των εγκαταστάσεων για αστική ευθύνη και ανωτέρα βία.

3.10 ΤΥΠΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

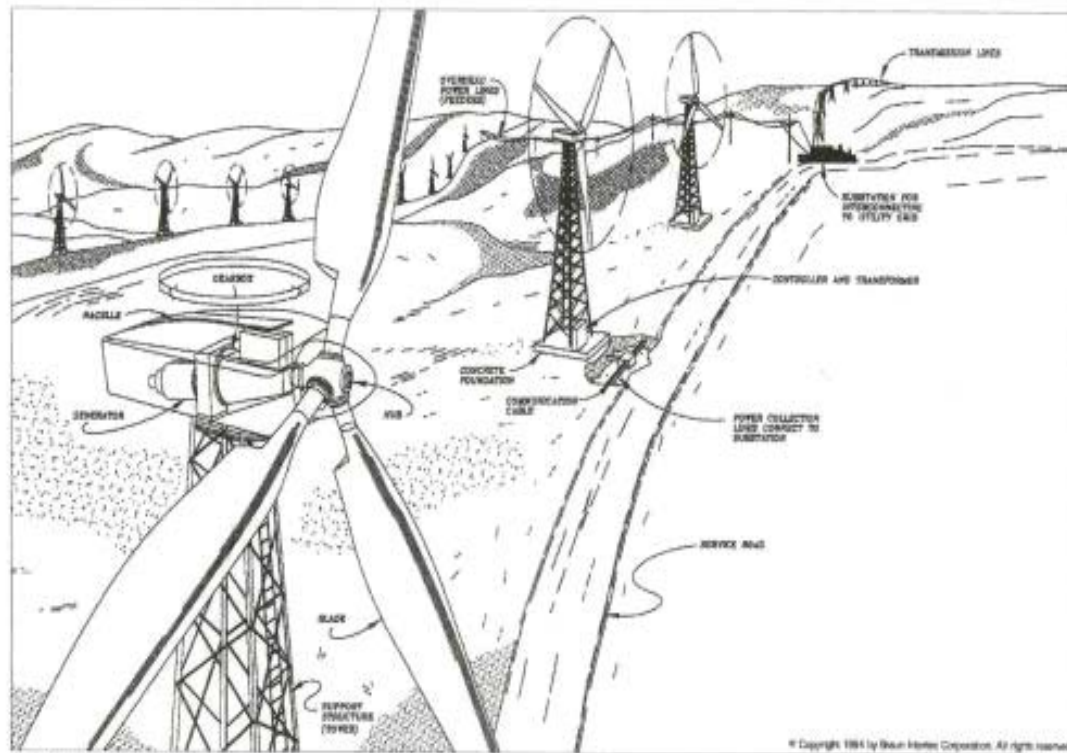


Figure 4: Typical wind farm facility layout.

Στην παραπάνω εικόνα διακρίνονται οι τοποθετημένες Α/Γ, οι κύριοι δρόμοι πρόσβασης, τα καλώδια σύνδεσης με το δίκτυο, το υπάρχον δίκτυο της Δ.Ε.Η. και στο βάθος ο υποσταθμός

¹Ο υπολογισμός της τοκοχρεολυτικής δόσης έγινε με τη βοήθεια του τύπου
$$K = \frac{\Pi \cdot E}{1 - \left(\frac{1}{1 + E}\right)^{-X}}$$

όπου K : η τοκοχρεολυτική δόση, Π : το ποσό του δανείου, E : 9% και X : η περίοδος.

4.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Έχει αναπτυχθεί μια μεθοδολογία εκτίμησης του ενεργειακού κόστους με τη χρήση Η/Υ, έτσι ώστε να μπορεί ο καθένας να προσδιορίσει την αξία μιας επένδυσης σε ανεμογεννήτρια. Η συγκεκριμένη διαδικασία στηρίζεται στην παρακολούθηση του κόστους καθ' όλη τη διάρκεια ζωής ενός έργου, ώστε να λαμβάνονται υπόψη η χρονική αξία του χρήματος, καθώς και η επίδραση του πληθωρισμού σε μια επένδυση.

Πιο συγκεκριμένα αναφερόμαστε στο LIFECCG των J.M.Sherman, M.S.Gresham και D.L.Ferguson, το οποίο μπορεί να τροποποιηθεί σε ορισμένα σημεία, ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη εφαρμογή στα ελληνικά δεδομένα και να μπορούν να προσομοιωθούν ειδικότερες περιπτώσεις.

Η μέθοδος αναγωγής της προβλεπόμενης μελλοντικής εισροής χρημάτων στη σημερινή αξία επί ενιαίας βάσης (Discounted Cash Flows), παρέχει την ευχέρεια αξιολόγησης διαφορετικών εναλλακτικών εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας, ώστε η επιλογή του έργου να γίνεται σε οικονομικά συγκρίσιμη βάση. Η οικονομική αυτή ανάλυση ακολουθεί τις αρχές της λογιστικής που χρησιμοποιούν όλες οι επιχειρήσεις, όταν πρόκειται να αξιολογήσουν τις επενδυτικές επιλογές τους.

Κάθε επιχείρηση προσπαθεί να μεγιστοποιήσει την απόδοση κάθε πραγματοποιούμενης επένδυσης, με το να προβλέπει το κόστος και τα οφέλη που πρόκειται να προκύψουν από την διάθεση των κεφαλαίων της για την συγκεκριμένη επένδυση. Όταν η επιχείρηση έχει την δυνατότητα επιλογής μεταξύ πολλών διαφορετικών επενδύσεων, είναι αναγκαίο οι δυνατότητες αυτές να ταξινομηθούν με βάση την αναμενόμενη απόδοσή τους.

Η επένδυση για την αγορά μιας ανεμογεννήτριας μπορεί να αναλυθεί όμοια με κάθε άλλη επένδυση, είτε από έναν ιδιώτη, είτε από μια επιχείρηση από την στιγμή που θα υπάρχει κάποιο πεπερασμένο κεφαλαίο, το οποίο θα δεσμευθεί, αποσκοπώντας σε ένα εκ των προτέρων ορισμένο στόχο.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Στην περίπτωση επένδυσης σε ανεμογεννήτρια, ο στόχος είναι η χρήση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και σαν «ανταγωνιστικές» εναλλακτικές λύσεις παρουσιάζονται η αγορά ενέργειας από την Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, η κατάθεση του κεφαλαίου στην τράπεζα ή η επένδυση σε άλλες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

4.2 ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

Στην ελεύθερη οικονομία οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τα χρηματικά ποσά που διαθέτουν με αντικειμενικό σκοπό το κέρδος. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την πραγματοποίηση κερδοφόρων επενδύσεων. Κάθε επένδυση περνάει από πολλά στάδια.

Αρχικά καταβάλλονται κάποια χρήματα, τα οποία δεν είναι πλέον διαθέσιμα για άλλους σκοπούς. Ακολουθεί κάποια περίοδος κατά την οποία σταδιακά αποδεσμεύονται ποσά, μέσω των καθαρών κερδών που αποφέρει η επένδυση και τελικά, αφού αποδεσμευτεί και η αξία εκποίησης των εγκαταστάσεων, η επένδυση τελειώνει.

Από τη στιγμή που η επένδυση θα αρχίσει να αποφέρει κέρδη, η διοίκηση της επιχείρησης φροντίζει να χρησιμοποιεί σε νέες κερδοφόρες επενδύσεις, τα κέρδη από τις οποίες θα χρησιμοποιηθούν για νέες επενδύσεις. Είναι λοιπόν προφανές ότι λόγω αυτής της ικανότητας των χρηματικών κεφαλαίων να αποφέρουν κέρδη, ο χρόνος αποδέσμευσής τους είναι ένα στοιχείο πολύ σημαντικό για τη διοίκηση μιας επιχείρησης.

Όσο πιο γρήγορα είναι διαθέσιμα, τόσο πιο γρήγορα θα συνεισφέρουν εκ νέου στα κέρδη από την επόμενη δέσμευσή τους. Γι' αυτό όταν βρισκόμαστε στη διαδικασία της συζήτησης και εκτίμησης μιας επένδυσης, η χρονική στιγμή κατά την οποία θα έχουν αποδεσμευτεί χρηματικά ποσά έχει μεγάλη επίδραση στην αποδοτικότητά της και ο παράγοντας αυτός θα πρέπει να συγχωνευθεί στον τρόπο εκτίμησης μιας επένδυσης.

Δεδομένης της μελλοντικής αξίας (ΜΑ), η παρούσα αξία (ΠΑ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

$$ΠΑ=ΜΑ/(1+Ι)^N$$

Όπου: Ι = ετήσιος πληθωρισμός

N= χρονική περίοδος σε έτη

Από την παραπάνω σχέση συνεπάγεται ότι η μελλοντική αξία (ΜΑ), δεδομένης της παρούσας αξίας, υπολογίζεται ως εξής:

$$ΜΑ=ΠΑ*(1+Ι)^N$$

4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Οι οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης επενδύσεων είναι:

4.3.1 Περίοδος επανάκτησης κεφαλαίου (Pay Back Period)

Περίοδος επανάκτησης κεφαλαίου μιας επένδυσης είναι η χρονική περίοδος που απαιτείται, ώστε τα προστιθέμενα καθαρά κέρδη της επένδυσης να εξισωθούν με το ποσό της καθαρής επένδυσης.

Η ακριβής περίοδος επανάκτησης κεφαλαίου σε χρόνια, υπολογίζεται με γραμμική παρεμβολή, χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$ΠΕΚ=t + \frac{b - c}{d - c}$$

Όπου:

t = ο τελευταίος χρόνος κατά τον οποίο το άθροισμα των καθαρών

χρηματο-ροών είναι μικρότερο από το ποσό της επένδυσης

b = το ποσό της καθαρής επένδυσης

c = το άθροισμα των καθαρών κερδών κατά το έτος t

d = το άθροισμα των καθαρών κερδών κατά το έτος t+1

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Η περίοδος επανάκτησης κεφαλαίου δεν είναι ικανοποιητικό κριτήριο επενδυτικής επιλογής, γιατί είναι πιθανό να οδηγήσει σε μια επιλογή που δε θα αποδώσει το μέγιστο δυνατό κέρδος· παρά ταύτα θεωρείται χρήσιμο συμπληρωματικό κριτήριο.

4.3.2 Καθαρή παρούσα αξία (Net Present Value)

Ως καθαρή παρούσα αξία (Κ.Π.Α.) μιας επένδυσης, ορίζεται η διαφορά του αθροίσματος των καθαρών κερδών και του καθαρού κόστους της επένδυσης, αφού αναχθούν σε παρούσες τιμές.

Η καθαρή παρούσα αξία μπορεί να εκφρασθεί από τη σχέση:

$$\text{ΚΠΑ} = \text{ΠΑΚΚ} - \text{ΠΑΚΕ}$$

Θεωρώντας k το κόστος κεφαλαίου, η καθαρή παρούσα αξία ενός έργου με αναμενόμενη ζωή 3 χρόνων είναι:

$$\text{ΚΠΑ} = \frac{KK_1}{(1+k)} + \frac{KK_2}{(1+k)^2} + \frac{KK_3}{(1+k)^3} - \text{ΠΑΚΕ}$$

Όπου KK_i = καθαρό κέρδος κάθε χρόνου

4.3.3 Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (Internal Rate of Return)

Ως ετήσιος βαθμός απόδοσης ορίζεται το επιτόκιο αναγωγής που εξισώνει την παρούσα αξία των καθαρών κερδών μιας επένδυσης με την παρούσα αξία της καθαρής επένδυσης (ίδιο κεφάλαιο του επενδυτή). Είναι το επιτόκιο αναγωγής (r) που εξισώνει την καθαρή αξία μιας επένδυσης με το 0.

$$\sum_{i=1}^N \frac{KK_i}{(1+r)^i} = \text{ΠΑΚΕ}$$

Ο ετήσιος βαθμός απόδοσης ενός έργου μπορεί να προσδιοριστεί από την εξίσωση:

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

$$\frac{KK_1}{(1+k)} + \frac{KK_2}{(1+k)^2} + \frac{KK_3}{(1+k)^3} - \text{ΠΑΚΕ} = 0$$

4.3.4 Δείκτης αποδοτικότητας (Profitability Index)

Ο δείκτης αποδοτικότητας ή λόγος οφέλους κόστους είναι ο λόγος της παρούσας αξίας των μελλοντικών χρηματο-ροών, καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου, προς την παρούσα αξία της καθαρής επένδυσης (ίδιο κεφάλαιο επενδυτή).

Ο δείκτης εκφράζεται από την εξίσωση:

$$\Lambda\text{OK} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{KK_i}{(1+k)^i}}{\text{ΠΑΚΕ}}$$

4.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ LIFECCG

4.4.1 Γενικές πληροφορίες

Η μεθοδολογία και η φιλοσοφία του προγράμματος αυτού δε διαφέρει από την ανάλυση οποιασδήποτε άλλης επένδυσης, έχει όμως μια ιδιαιτερότητα. Τα έσοδα και τα κέρδη μιας τέτοιας επένδυσης είναι τεκμαρτά, δηλαδή δεν αντιπροσωπεύουν ροή χρημάτων στο ταμείο του επενδυτή.

Σαν «κέρδος» νοείται η μη καταβολή κεφαλαίων για αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού. Το ύψος των ακαθάριστων «εσόδων» μιας τέτοιας επένδυσης υπολογίζεται από το γινόμενο της ενεργειακής παραγωγής του συστήματος (kWh) και της τιμής πωλήσεως της kWh από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού.

Το γεγονός αυτό συνεπάγεται δέσμευση για τον επενδυτή, γιατί ενώ σε μια άλλη επένδυση θα μπορούσε να χαράξει τη δική του οικονομική πολιτική ανάλογα με τις ανάγκες της επιχείρησής του, η επένδυση σε συστήματα παραγωγής ενέργειας τον αναγκάζει αυτόματα να ακολουθεί την οικονομική πολιτική της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Παράλληλα είναι αναγκαστική και η παρακολούθηση του τιμολογίου της Δ.Ε.Η.· γεγονός που δημιουργεί προβλήματα στην αρχική ανάλυση και αξιολόγηση της επένδυσης. Η εκτίμηση του ετήσιου ποσοστού αύξησης της τιμής της κιλοβατώρας από τη Δ.Ε.Η. για τα επόμενα 15 με 20 χρόνια, είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί.

Το πρόγραμμα υπολογίζει το κόστος της ενέργειας (ΚΠΕ) (€/kWh) από την εξίσωση:

$$\text{ΚΠΕ} = (1/E) * (\text{Κ}\Sigma * \Sigma \text{ΕΚ}) + \Sigma \Lambda$$

Όπου ΣΕΚ είναι ο *συντελεστής επανάκτησης κεφαλαίου* και υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Sigma \text{ΕΚ} = \frac{i \cdot (1 + i)^N}{i \cdot (1 + i)^N - 1}$$

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως η αξιοπιστία του προγράμματος εξαρτάται από την αξιοπιστία των μεταβλητών εισόδου.

4.4.2 Μεταβλητές προγράμματος

➤ Μεταβλητές σχετιζόμενες με την αγορά και την εγκατάσταση της ανεμογεννήτριας

Κόστος αγοράς και εγκατάστασης του συστήματος

Αντιπροσωπεύει εφάπαξ κόστος και έχει σχέση με την άδεια λειτουργίας, μελέτη, αγορά, αποστολή και εγκατάσταση της ανεμογεννήτριας, καθώς και κάθε άλλο κόστος που θα απαιτεί μέχρι την ημέρα λειτουργίας της.

Ο χρόνος οικονομικής ζωής

Είναι ο αναμενόμενος χρόνος λειτουργίας του συστήματος της ανεμογεννήτριας και συνήθως προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή).

Η διαθεσιμότητα της ανεμογεννήτριας ανά έτος

Είναι το ποσοστό του χρόνου που το σύστημα θα είναι σε λειτουργία, ικανό για παραγωγή έργου· προσδιορίζεται από την παρουσία ή μη ανέμου και από την ικανότητα λειτουργίας της μηχανής (όταν ο άνεμος έχει ικανοποιητική ένταση).

Ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Αντιστοιχεί στο ετήσιο κόστος λειτουργίας και ασφάλισης του συστήματος. Περιλαμβάνει το κόστος των ασφαλιστρών, των μικρο-επισκευών από τον αντιπρόσωπο, το ενοίκιο της γης όπου λειτουργεί κλπ.

Ετήσιο κόστος συντήρησης

Το κόστος αυτό αντιπροσωπεύει το ετήσιο κόστος που έχει σχέση με τη συντήρηση του συστήματος. Περιλαμβάνει το κόστος της συντήρησης, των μεταφορικών, τη διαμονή των ανταλλακτικών, των αναλώσιμων της εργασίας, αλλά και των απωλειών χρόνου κατά τη μεταφορά (π.χ. αποκλεισμοί λόγω κακοκαιρίας).

Κόστος επισκευών μικροβλαβών

Περιλαμβάνει το κόστος μικροβλαβών που οφείλονται σε μετεωρολογικές συνθήκες, όπως υγρασία, πάγος, υπερθέρμανση και σε φυσική φθορά ορισμένων τμημάτων του εξοπλισμού (σκουριά και διάβρωση).

Κόστος επισκευών λόγω ανωτέρας βίας

Είναι οι δαπάνες που οφείλονται σε καταστροφές από πτώσεις κεραυνών, καταστροφές ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από ανωμαλίες δικτύου κλπ.

Κόστος αντικατάστασης εξαρτημάτων

Έξοδα για αντικατάσταση βασικών εξαρτημάτων, όπως είναι η φτερωτή ή η γεννήτρια, που πιθανόν να χρειαστούν αντικατάσταση πριν το πέρας της οικονομικής ζωής του συστήματος. Το κόστος αυτό πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην ανάλυση κατά το οικονομικό έτος που αναμένεται να γίνει η αντικατάσταση.

Αξία απόσυρσης του συστήματος

Είναι τα αναμενόμενα έσοδα από την πώληση των εξαρτημάτων του συστήματος της ανεμογεννήτριας, μετά το πέρας της οικονομικής ζωής του έργου.

Ετήσια παραγωγή ενέργειας

Με δεδομένη την ένταση του ανέμου στην περιοχή, η τιμή αυτή είναι οι αναμενόμενες kWh που θα παράγει το σύστημα της ανεμογεννήτριας.

➤ **Μεταβλητές που σχετίζονται με την παραγόμενη ενέργεια και τη χρήση της** **Κόστος ενέργειας**

Έξοδα που ο καταναλωτής πληρώνει σε σημερινές τιμές ανά κιλοβατώρα, για την αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας. Στην περίπτωση που το τιμολόγιο διαφοροποιείται ανάλογα με την κατανάλωση, το εν λόγω κόστος αντιπροσωπεύει την τιμή της kWh που καταναλώνεται.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Συντελεστής ιδιοκατανάλωσης

Είναι το ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας από το σύστημα που καταναλώνεται κατευθείαν από τον ιδιοκτήτη και το οποίο δεν διοχετεύεται στο δίκτυο.

Τιμή αγορά της προσφερόμενης στο δίκτυο ενέργειας

Είναι το ποσοστό (%) επί της τιμής της αγοράς μιας kWh που θα πάρει ο καταναλωτής όταν έχοντας περίσσεια ενέργειας την διοχετεύει στο δίκτυο.

➤ **Καθαρά οικονομικές μεταβλητές**

Ύψος δανείου

Χρήματα που ο επενδυτής θα πάρει από την τράπεζα ως βοήθεια για την χρηματοδότηση του έργου

Επιτόκιο δανείου

Ο συντελεστής επί τοις εκατό με τον οποίο θα συμφωνηθεί να γίνει η αποπληρωμή του δανείου.

Χρόνος αποπληρωμής δανείου

Ο αριθμός των ημερολογιακών ετών στα οποία θα ολοκληρωθεί η αποπληρωμή του δανείου.

Ετήσια αύξηση της τιμής της kWh

Η αναμενόμενη ετήσια αύξηση επί τοις εκατό της κιλοβατώρας κατά την διάρκεια της οικονομικής ζωής του έργου.

Ετήσια αύξηση της τιμής λειτουργίας και συντήρησης

Προεξοφλητικό επιτόκιο ή επιθυμητός βαθμός απόδοσης

Το «κόστος του κεφαλαίου» λόγω της δέσμευσής του στη συγκεκριμένη επένδυση και άρα η επιθυμητή επί τοις εκατό ελάχιστη απόδοση της επένδυσης.

➤ **Φορολογικοί παράγοντες**

Φορολογικός συντελεστής

Το επί τοις εκατό ποσοστό που θα κληθεί να πληρώσει ο καταναλωτής, επί των καθαρών κερδών που θα προκύψουν από την πιθανή πώληση μέρους ή συνόλου της παραγόμενης ενέργειας.

Συντελεστής Ιδιοκατανάλωσης

Το επί τοις εκατό ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνεται από τον ίδιο τον παραγωγό, και άρα δεν πωλείται για να αποφέρει κέρδος (φορολογικό στοιχείο)

Απόσβεση του συστήματος

Το σύστημα με την πάροδο του χρόνου υφίσταται φθορά, είτε λόγω της λειτουργίας τους, είτε λόγω της απαξίωσης της τεχνολογίας του, γι' αυτό η επιχείρηση πρέπει να αποταμιεύει κάθε χρόνο χρήσης των μηχανημάτων, κάποιο ποσό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την αντικατάστασή τους, όταν πια δεν θα είναι σε θέση να λειτουργήσουν με οικονομικά συμφέροντες όρους. Η αποταμίευση αυτή γίνεται με την μορφή φορολογικών απαλλαγών που υπολογίζονται με κάποια μέθοδο. Ο χρήστης του προγράμματος έχει την δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ των ακόλουθων μεθόδων απόσβεσης:

Μέθοδος σταθερής απόσβεσης

Μέθοδος υπολειμματικής αξίας

Μέθοδος του αθροίσματος των ψηφίων του χρόνου απόσβεσης του συστήματος

Φορολογικές απαλλαγές

Οι φορολογικές απαλλαγές που πιθανόν να δοθούν σαν κίνητρο για την πραγματοποίηση της επένδυσης.

5.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

5.1 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται σε 13.014.559 ευρώ.

ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗ	55%	7.158.007,45
ΔΑΝΕΙΟ	15%	1.952.183,85
ΙΔΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	30%	3.904.367,70
ΣΥΝΟΛΟ	100%	13.014.559

5.2 Cost Analysis

Με γνώμονα την ανάλυση κόστους που ήδη αναλύθηκε, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα χρηματικά ποσά που απαιτούνται ανά μονάδα παραγόμενου MW.

ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΠΟΣΑ
Έργα πολιτικού Μηχανικού	20.190,29 €
Οικοδομικά Έργα	40.380,57 €
Αγορά Α/Γ Αιολικού Πάρκου (Ανεμογεννήτριες και Πύργοι)	750.000 €
Μεταφορές	50.714,29 €
Προμήθεια & Εγκατάσταση Ηλεκτρολογικού Εξοπλισμού Μέσης Τάσης	3.605,21 €
Αγορά Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μέσης τάσης	706 €
Λοιπός Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός	2.154,36 €
Εγκατάσταση Α/Γ αιολικού πάρκου	6.415,71 €
Ειδικός Ηλεκτρολογικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός Α/Γ	1.359,21 €
Σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου του αιολικού πάρκου	214,29 €

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Δίκτυο διασύνδεσης με ΔΕΗ & Αγορά Η/Μ εξοπλισμού PVC, σιδηροσωλήνες, οπτικές ίνες	30.728,57 €
Μελέτες, Διεύθυνση έργου, Επίβλεψη κατασκευών	12.814,29 €
Λοιπά και απρόβλεπτα	1.571,43 €
Ετήσια λειτουργικά έξοδα Α/Π, ασφάλειες & έξοδα συντήρησης μετά το 2 ^ο έτος	8.757,14 €

6.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Αναπόσπαστο κομμάτι της επένδυσης είναι η εκπόνηση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Είναι ευρύτερα γνωστό ότι οι ανεμογεννήτριες προκαλούν αμελητέες επιδράσεις στο περιβάλλον. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν ποικίλες απόψεις σχετιζόμενες με το συγκεκριμένο θέμα καθώς και σύγχυση για το τι τελικά ισχύει.

Από την μια πλευρά βρίσκονται οι οικολόγοι, οι οποίοι ασχολούνται με τις άμεσες και έμμεσες επιδράσεις στην τοπική χλωρίδα και πανίδα· επιδράσεις που αφορούν πουλιά, σπάνια είδη βλάστησης και γενικά με αλλαγές στην τοπική υδρολογία. Μερίδα των οικολόγων, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στις αρνητικές πτυχές της εγκατάστασης των αιολικών μονάδων, εστιάζοντας κυρίως στην αισθητική τους εικόνα.

Η αισθητική εικόνα μιας περιοχής αλλοιώνεται συνήθως όταν εγκαθίστανται ανεμογεννήτριες μεγάλων διαστάσεων (άνω των 500 kW, ύψος 50m, διάμετρος πτερωτής 35m) σε αρκετά κλειστές περιοχές. Αντιθέτως η εγκατάσταση μηχανών ή και αιολικού πάρκου σε ανοικτές περιοχές δε φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά την οπτική αισθητική της περιοχής. Έρευνες έδειξαν ότι πράγματι η χρησιμοποίηση απλών σωληνωτών πύργων σε χρωματισμό που συμφωνεί με το περιβάλλον φαίνεται να παρουσιάζει καλύτερη οπτική αποδοχή από τη χρησιμοποίηση δικτυωτού πύργου. Παράλληλα η επίτευξη οπτικής ομοιομορφίας, η οποία περιλαμβάνει ομοιότητα των διαστάσεων του δρομέα και του ύψους του πύργου στήριξης, έχει αποδειχθεί ότι δεν διαταράσσει την αρμονία της περιοχής.

Αναμφισβήτητα πολύ σπουδαίο ρόλο στην τελική αποδοχή ενός αιολικού πάρκου παίζει η λειτουργία – περιστροφή των ανεμογεννητριών· διότι τότε γίνονται ευκολότερα οπτικά αποδεκτές, καθώς φαίνεται να εξυπηρετούν κάποιο σκοπό. Διαφορετικά, όταν σημαντικός αριθμός ανεμογεννητριών δεν δουλεύει ενώ πνέουν άνεμοι, η προσδοκία του παρατηρητή για χρησιμότητα Αιολικών Μηχανών παραβιάζεται.

Κρίνεται επομένως αναγκαία η τακτική συντήρηση των μηχανών, η αντικατάσταση των φθαρμένων – κατεστραμμένων τμημάτων, ούτως ώστε να αυξηθεί η δημόσια

αποδοχή των εγκαταστάσεων τους, ενώ αισθητικά αρμονικότερο αποτέλεσμα δίνουν οι λευκές ανεμογεννήτριες με τα τρία πτερύγια (εναλλακτικό χρώμα είναι και το γκρι).

Υποστηρίζεται επίσης, πως τα αιολικά πάρκα καταστρέφουν τη «βιοποικιλότητα» της περιοχής που γίνεται το έργο· και κατ' αποτέλεσμα σταδιακά αλλοιώνουν την οικολογική αλυσίδα. Μεγάλος λόγος γίνεται για τη θνησιμότητα των πτηνών στις περιοχές αυτές. Όμως θα πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι οι επιδράσεις των ανθρώπινων κατασκευών στα πουλιά περιορίζονται. Αποφεύγονται επικίνδυνες περιοχές οι οποίες αποτελούν νυχτερινά περάσματα αποδημητικών πουλιών. Να σημειωθεί ότι μόνο πουλιά με προβλήματα στην όραση πέφτουν πάνω στα πτερύγια των ανεμογεννητριών. Τα πουλιά που πεθαίνουν λόγω συγκρούσεων με κινούμενα οχήματα είναι 300 φορές περισσότερα από αυτά που πεθαίνουν από ανεμογεννήτριες και 70 φορές περισσότερα από αυτά που σκοτώνονται από κυνηγούς.¹

Παρ' όλα αυτά στις Ανεμογεννήτριες του Εργαστηρίου Αιολικής Ενέργειας Τ.Ε.Ι. Κρήτης παρατηρήθηκε ότι τα πουλιά έχουν την τάση, τόσο κατά τη διάρκεια της νύχτας όσο και της ημέρας, να αλλάζουν την πορεία τους 100 – 200m μακριά από τη πτερωτή πετώντας πάνω ή γύρω από αυτήν σε μια απόσταση ασφαλείας. Βέβαια, αυτό δε σημαίνει ότι δε πρέπει να αποφεύγονται περιοχές που ζουν προστατευόμενα είδη πουλιών, περιοχές με ιδιαίτερα τοπογραφικά χαρακτηριστικά καθώς και περιοχές με μειωμένη ορατότητα και κακές καιρικές συνθήκες.

Λόγος γίνεται και για τις πιθανές παρενέργειες ενός αιολικού σταθμού στα συστήματα τηλεπικοινωνίας, διότι η ανάκλαση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων πάνω στα περιστρεφόμενα πτερύγια του δρομέα δημιουργεί ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση. Οι Ανεμογεννήτριες μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις με αντανάκλασεις σημάτων από τις πτερωτές, κατά συνέπεια ο κοντινός παραλήπτης λαμβάνει και το άμεσο και το ανακλώμενο σήμα.

Όμως και στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει λόγος υπερβολής και πανικού· δεδομένου ότι τα σήματα επικοινωνίας (στρατιωτικά – πολιτικά) μπορούν να επηρεαστούν ακόμα και από την εκπομπή της τηλεόρασης και του ραδιοφώνου μέσω μικροκυμάτων. Έτσι λοιπόν, οι δημιουργοί των Αιολικών Πάρκων συνεργάζονται με τις αρμόδιες πολιτικές και στρατιωτικές αρχές για να προσδιορίσουν αν τα

προβλήματα των ηλεκτρομαγνητικών επιδράσεων μπορούν να προβλεφθούν και να αποφευχθούν.²

Το θέμα αυτό έχει απασχολήσει και την Ελλάδα· όπου έχει αντιμετωπιστεί και νομοθετικά καθώς για την έκδοση άδειας εγκατάστασης από το Υπουργείο Ανάπτυξης απαιτείται είτε βεβαίωση της αρμόδιας Νομαρχίας ότι η αιολική εγκατάσταση απέχει τουλάχιστον 1km από αναμεταδότες της τηλεόρασης (EPT) και πομπούς της τηλεφωνίας (OTE) είτε έγγραφη συναίνεση των οργανισμών αυτών για μικρότερες αποστάσεις.

Η πιο βάσιμη «κατηγορία» για την ύπαρξη των αιολικών μονάδων είναι μάλλον το πρόβλημα του θορύβου που αυτές προκαλούν. Ο μηχανικός θόρυβος των ανεμογεννητριών μικρού και μεσαίου μεγέθους (ονομαστικής ισχύος 200kW) είναι μεγάλος, όμως όσο μεγαλύτερη είναι η εγκατάσταση τόσο περιορίζεται ο θόρυβος. Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι η εγκατάσταση Αιολικών Πάρκων γίνεται κυρίως σε απομονωμένες περιοχές, ενώ ο προσεκτικός σχεδιασμός των σύγχρονων μηχανών έχει περιορίσει στο ελάχιστο τόσο τον αεροδυναμικό όσο και κάθε άλλο ηλεκτρομηχανολογικό θόρυβο.

Δεν είναι λίγοι αυτοί που διερωτώνται για το ποιες είναι οι πηγές της ηχορύπανσης. Οι πιο σημαντικές αιτίες είναι η ηλεκτρογεννήτρια, το κιβώτιο μετάδοσης και τα έδρανα στήριξης. Και για να αντιμετωπιστεί ένα τόσο σοβαρό πρόβλημα, είτε παρεμβαίνουν στην πηγή παραγωγής του θορύβου, είτε στη διαδρομή του. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται προσπάθεια επέμβασης στα στοιχεία που θορυβούν (π.χ. χρησιμοποιώντας οδοντωτούς τροχούς στο κιβώτιο μετάδοσης με πλάγια οδόντωση αντί ευθείας οδόντωσης) ή τοποθέτηση εσωτερικής ηχομονωτικής επένδυσης στο κέλυφος της κατασκευής. Στη δεύτερη περίπτωση γίνεται χρήση ηχομονωτικών πετασμάτων και αντικραδασμικών πελμάτων στήριξης.

Ο αεροδυναμικός θόρυβος (θόρυβος περιστροφής και θόρυβος τύρβης) μπορεί να αντιμετωπιστεί και κατά το στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής της μηχανής. Ο θόρυβος περιστροφής αυξάνεται με την αύξηση της διαμέτρου, την μείωση του αριθμού των πτερυγίων, την αύξηση της ταχύτητας των ακροπτερυγίων και την αεροδυναμική φόρτιση των πτερυγίων (αύξηση απορροφούμενης ισχύος). Όμως πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι αθόρυβες.

Η θέση αυτή θα γίνει κατανοητότερη με την παράθεση των παρακάτω πληροφοριών. Ο ήχος μετρείται σε dB σε λογαριθμική κλίμακα, το οποίο είναι ένα μέτρο του επιπέδου πίεσης του ήχου· μια αύξηση 10 dB ακούγεται σαν διπλασιασμός της ηχηρότητας. Επίσης και όλες οι μετρήσεις περιβαλλοντολογικού ήχου γίνονται σε dB. Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες ισχύος 600 – 900 KW και παράγουν ήχο έντασης περίπου 40dB σε απόσταση 600m. Ο ήχος των 34dB ισοδυναμεί με αυτόν που ακούγεται από ένα σπυργίτι σε απόσταση περίπου 20 μέτρων ή σε ένα ήσυχο σπίτι όπου δεν ακούγονται συνομιλίες ή σε ένα γραφείο που εργάζεται ένας άνθρωπος χωρίς να μιλάει.

Εν κατακλείδι, η επιλογή της τοποθεσίας έγινε με πολύ μεγάλη προσοχή, έχουν γίνει σοβαρές προσπάθειες για τη δημιουργία αθόρυβων, άρτιων τεχνολογικά μηχανών που σέβονται τόσο το περιβάλλον όσο και τα στοιχεία που το απαρτίζουν. Συμπερασματικά εγκατάσταση των ανεμογεννητριών δεν προκαλεί καμία διαταραχή στην οικολογική αλυσίδα, και δε διαταράσσει ούτε τη βιοποικιλότητα ούτε την αισθητική της ευρύτερης περιοχής.

¹ Μελέτες που έγιναν για το σκοπό αυτό τόσο στις ΗΠΑ όσο και στην Ολλανδία, κατέγραψαν ένα μικρό αριθμό νεκρών πτηνών στην περιοχή των Αιολικών Πάρκων (π.χ. περίπου 60 πτηνά σε ένα έτος στην ευρύτερη περιοχή του αιολικού πάρκου (25x300kW).

² Απλά και οικονομικά μέτρα είναι η χρήση περισσότερων μετατροπέων και δεκτών, η αντικατάσταση των μεταλλικών πτερυγίων από πλαστικά μέρη,

ΜΕΡΟΣ Β'

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

*“Μία μέρα, η ηλιακή βιομηχανία θα είναι τόσο μεγάλη όσο και η πετρελαϊκή”
John Browne, επικεφαλής της BP*

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΣ

Η πιθανή πλέον απειλή της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, η ρύπανση της ατμόσφαιρας, η συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση του αναπτυσσόμενου κόσμου και αναπόφευκτα η εξάντληση των ορυκτών καυσίμων έχουν κάνει το βιώσιμο ενεργειακό εφοδιασμό ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα ολόκληρου του πλανήτη.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί και αναλυθεί, η μοναδική διέξοδος από την καταστροφή του περιβάλλοντος και την κατασπατάληση των αποθεμάτων ενέργειας είναι η στροφή στις καθαρές – ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μια εκ των οποίων είναι και η ηλιακή ενέργεια, η χρήση της έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των εκπομπών επικίνδυνων ρύπων, όπως των οξειδίων του αζώτου, των ενώσεων του θείου, των καρκινογόνων μικροσωματιδίων, κ.λ.π.

Το φως του ηλίου απαρτίζεται από μικρά πακέτα ενέργειας, τα οποία ονομάζονται φωτόνια. Το μήκος κύματος τους καθορίζει και το ποσό της ενέργειας που διαθέτουν. Όταν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο είτε ανακλώνται είτε το διαπερνούν είτε απορροφώνται από αυτό· τα φωτόνια που απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι εκείνα που παράγουν την ηλεκτρική ενέργεια.

Η έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία, οδηγεί στην μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική κατά ένα ποσοστό ίσο με 5-17%. Η τεχνολογία είναι αυτή που θα καθορίσει το τελικό ποσοστό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Με γνώμονα τα παραπάνω δεδομένα, ορίζουμε ως φωτοβολταϊκό φαινόμενο την άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική τάση. Οι τεχνολογίες που βασίζονται στην εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πόρων και ειδικότερα η

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

φωτοβολταϊκή τεχνολογία πρέπει να αποτελέσουν τους θεμελιώδεις παράγοντες μιας ενεργειακής πολιτικής για το μέλλον.

Βασικό κριτήριο της φωτοβολταϊκής επιλογής έναντι κάποιας άλλης ηλεκτροπαραγωγικής διάταξης είναι η ηλιοφάνεια και το κόστος. Στην Ελλάδα η ηλιοφάνεια είναι υψηλή¹, οπότε απομένουν οι συγκρίσεις στο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας μεταξύ των διαφόρων μεθόδων ηλεκτροπαραγωγής. Οι συγκρίσεις όμως αυτές έχουν πολλές παραμέτρους τόσο από την πλευρά των εφαρμογών με φωτοβολταϊκά, όσο και από τις άλλες πηγές, έτσι η απόφαση είναι σχεδόν πάντοτε περιπτώσιακή.

Η εφαρμογή των φωτοβολταϊκών γεννητριών διακρίνεται με βάση το είδος των καλυπτόμενων ενεργειακών αναγκών σε τηλεπικοινωνιακή, σε αγροτική, σε οικιακή και σε κοινοτική χρήση. Ανάλογη με το είδος της χρήσης είναι η αυτονομία του φωτοβολταϊκού σταθμού, τα μέσα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας και η τυχόν συνεργασία του με άλλες διατάξεις ηλεκτροπαραγωγής (ηλεκτροπαραγωγικά ζεύγη, ανεμογεννήτριες κλπ.) ή με το ηλεκτρικό δίκτυο.

1.2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα κύρια πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων είναι:

- ❖ Η μηδενική ρύπανση.
- ❖ Το χαμηλό κόστος συντήρησης (σχεδόν μηδενικό).
- ❖ Η αθόρυβη λειτουργία.
- ❖ Η απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές.

Όμως τα βασικά χαρακτηριστικά που πραγματικά τα διαφοροποιούν από οποιαδήποτε άλλη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας παραθέτονται ως εξής:

1. Δύναται η απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σε μικρό επίπεδο παραγωγής.
2. Είναι ιδιαίτερα εύχρηστα, δεδομένου ότι μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες.

3. Δεν αλλοιώνουν αισθητικά το περιβάλλον, και η εγκατάστασή τους μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο στα αστικά κέντρα όσο και σε ακριτικές – νησιωτικές περιοχές.
4. Υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης της παραγωγής σε περίπτωση που οι ανάγκες το απαιτούν· χωρίς να είναι αναγκαία η μετατροπή του αρχικού συστήματος.
5. Είναι αξιόπιστοι μηχανισμοί και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι κατασκευαστές των Φ/Β συστημάτων παρέχουν 25χρονες εγγυήσεις αποτελεσματικής λειτουργίας.

1.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το φωτοβολταϊκό πλαίσιο ή από μια ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Τα αυτόνομα συστήματα διαθέτουν και σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες. Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Οι πιο σημαντικές κατηγορίες είναι οι ακόλουθες:

➤ Καταναλωτικά προϊόντα

Έχουν ισχύ από 1 mw έως 100 wr, πρόκειται για τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές με μικρή ισχύ· τροχόσπιτα, σκάφη αναψυχής, εξωτερικός φωτισμός, φορητοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ψύξη κ.λ.π.

➤ Αυτόνομα συστήματα

Έχουν ισχύ από 100 mw έως 200 kwp, στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κατοικίες και μικρούς οικισμούς που **δεν** είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο. Ως αυτόνομα συστήματα νοούνται **α.συστήματα εξωτερικού**

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

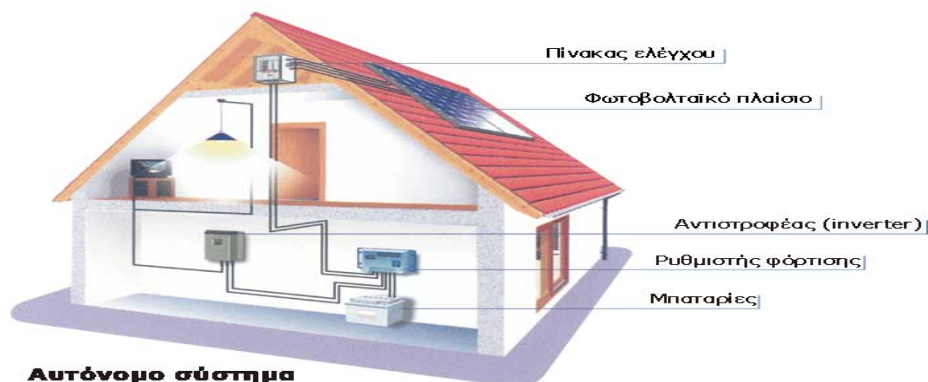
φωτισμού δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων **b.** συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεμετρήσεων, συναγερμού **c.** ηλεκτροδότηση ιερών μονών **d.** συστήματα σηματοδότησης οδικής κυκλοφορίας – ναυτιλίας – αεροναυτιλίας **e.** αγροτικές εφαρμογές όπως άντληση νερού, ψύξη αγροτικών προϊόντων, ιχθυοκαλλιέργειες κ.λ.π.



Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα σε κατοικία μόνιμης διαμονής στο Ρέθυμνο Κρήτης.

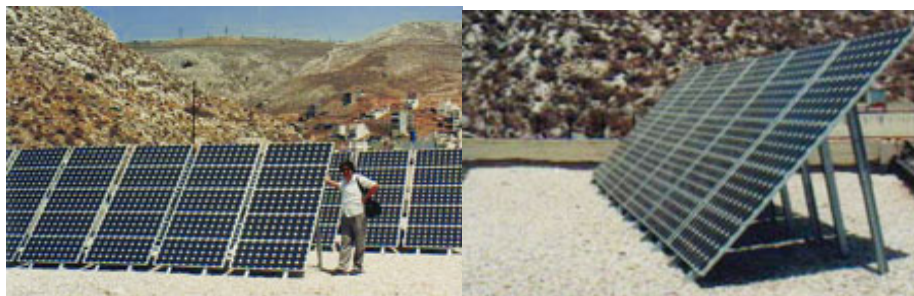
Για λόγους απόδοσης και οικονομίας, δεν συνιστάται η χρήση αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών, όπως κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ κλπ. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ο γεωθερμικός κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης με βιομάζα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα η θέρμανση νερού· με τη χρήση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα που τροφοδοτείται από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, το ηλιακό φως μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και κατόπιν από το θερμοσίφωνα σε θερμότητα. Το συνολικό κόστος των δύο αυτών συστημάτων είναι πολύ μεγαλύτερο από έναν ηλιακό θερμοσίφωνα που μετατρέπει απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα.



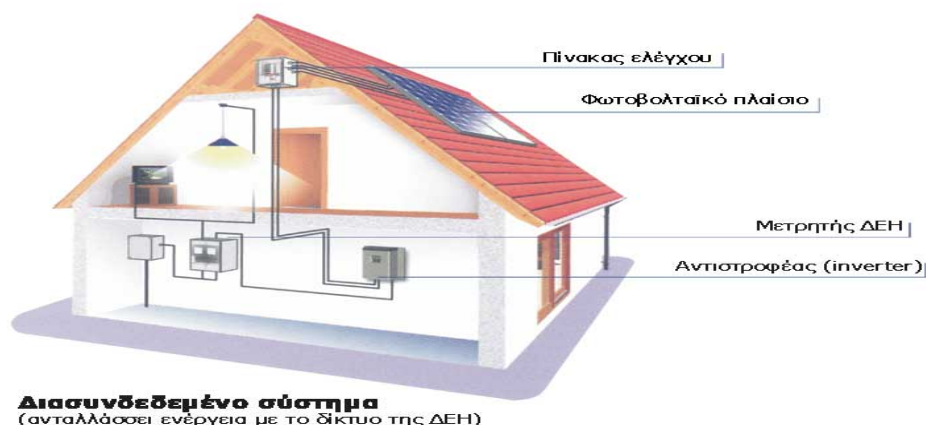
➤ Διασυνδεδεμένα στο δίκτυο Φ/Β Συστήματα

Έχουν ισχύ από 50 kWp έως ορισμένα MWp, και η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο. Δεν διαθέτουν σύστημα αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες), οπότε δεν έχουν και αναλώσιμα υλικά. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν, καταναλώνεται από τον ιδιοκτήτη και η πλεονάζουσα ή και όλη η παραγόμενη ενέργεια πωλείται στο δίκτυο.



Διασυνδεδεμένο σύστημα 4,5 KW στο 5ο Γυμνάσιο Νίκαιας. Εγκαινιάστηκε από τον υπουργό ΠΕΧΩΔΕ στις 2 Ιουνίου 1997.

Χρησιμοποιούνται για εξοικονόμηση ενέργειας ή παραγωγή και πώληση της ενέργειας στο δίκτυο. Στην περίπτωση αυτή, πουλάει κανείς το ηλιακό ρεύμα στη ΔΕΗ έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα. Έχει δηλαδή ένα διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας.²



¹ Η Ελλάδα είναι χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/m². Η επιφάνεια των εγκατεστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m². Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη.

² Όπως ακριβώς αναφέρεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών.

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το 1839, από τον Γάλλο επιστήμονα Becquerel, σε μεταλλικά ηλεκτρόδια Pt, Ag μέσα σε ηλεκτρολύτη. Κάνοντας πειράματα πάνω στις χημικές αντιδράσεις διαφόρων στοιχείων παρατήρησε ότι τα διάφορα μίγματα απέδιδαν μεγαλύτερη ηλεκτρική έξοδο όταν τα εξέθετε στο ηλιακό φως. Το επόμενο βήμα μπροστά έγινε το 1870 όταν ο Γερμανός φυσικός Χερτς μελέτησε το φαινόμενο στα στερεά υλικά και συγκεκριμένα στο Σελήνιο και βρήκε αποδόσεις του υλικού της τάξης του 1 -2 %.

Εξίσου αξιόλογη πρόοδος έγινε την περίοδο 1937-1954 όταν και κατασκευάστηκαν διάφορα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Για μεγαλύτερη ακρίβεια αναφέρονται τα ακόλουθα:

1937 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από PbS (Fischer & Godden).

1939 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Se με απόδοση 1% .

1941 Κατασκευή του πρώτου φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si.

Στην δεκαετία 1940 – 1950 ο Τσοχράλσκι ανέπτυξε τη διαδικασία παραγωγής μονοκρυστάλλων πυριτίου υψηλής καθαρότητας που έφτανε σε απόδοση κοντά στο 4 %. Τα επόμενα χρόνια οι εξελίξεις ήταν ραγδαίες και έφεραν την επιστήμη των φωτοβολταϊκών πολύ κοντά στην σημερινή της κατάσταση. Το **1954** οι Fuller, Pearson, Chapin κατασκεύασαν φωτοβολταϊκό στοιχείο από Si με σχηματισμό ένωσης p-n και με απόδοση 6%. Έκτοτε τα φωτοβολταϊκά επιτεύγματα χρησιμοποιήθηκαν για πρακτικούς σκοπούς, ενώ στα τέλη της δεκαετίας του '50 αξιοποιήθηκαν σε διαστημικές εφαρμογές.

Το **1956** πραγματοποιήθηκε η πρώτη εμπορική παραγωγή ηλιακών στοιχείων από την εταιρεία Hoffmann. Ενώ το **1958** χρησιμοποιήθηκαν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία για τηλεπικοινωνιακούς σκοπούς όταν έγινε η εκτόξευση του αμερικάνικου δορυφόρου Vanguard I ο οποίος έχει ως βοηθητική πηγή ενέργειας 6 στοιχεία Si,

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

καθώς και η εκτόξευση σοβιετικού δορυφόρου με μοναδική πηγή ενέργειας τα ηλιακά στοιχεία.

Την ίδια χρονιά έγινε η πρώτη εφαρμογή των φωτοβολταϊκών στοιχείων στην τέχνη της φωτογραφίας και συγκεκριμένα στην υλοποίηση του φωτόμετρου. Μια χρονιά αργότερα, το **1959** κατασκευάστηκε φωτοβολταϊκό στοιχείο από CdS με απόδοση 5%. Η τεχνολογία και η τεχνική κατάρτιση συνεχίζονταν με σταθερά αλλά ανοδικά βήματα και έτσι το **1972** επετεύχθη, από τους Lindmayer & Allison, η κατασκευή ιώδους ηλιακού στοιχείου Si με απόδοση 14%. Στη συνέχεια το **1977** κατασκευάστηκε από τον Kameth, ηλιακό στοιχείο από GaAs με απόδοση 16% .

Στις αρχές της δεκαετίας του '80, το **1981** πραγματοποίησε πτήση πάνω από την Μάγχη το αεροπλάνο Solar Challenger εξοπλισμένου με 16.128 φωτοβολταϊκά στοιχεία Si συνολικής ισχύος 2,7kW. Ενώ το **1983** ξεκίνησε η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 1MW στην Βικτροβίλ.

Παρ' όλα αυτά η παραγωγή ενέργειας μέσω της χρήσης των φωτοβολταϊκών γεννητριών, άνθισε ουσιαστικά κατά τη διάρκεια της κρίσης πετρελαίου· δηλαδή της χρονιάς **1973/1974**, και αυτό ήταν το γεγονός που έκτοτε οδήγησε στην παρουσία πολυάριθμων ερευνητικών και αναπτυξιακών έργων.

3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τη νέα νομοθεσία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που ψηφίστηκε στις 6-6-2006 (Ν.3468/2006), κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από τον ήλιο και τροφοδοτείται στο δίκτυο της ΔΕΗ, θα ενισχύεται με 0,40-0,50 ευρώ και μάλιστα για μια ολόκληρη εικοσαετία. Η ρύθμιση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τόσο την άμεση απόσβεση του φωτοβολταϊκού συστήματος, όσο και την επιβράβευση της επιλογής αξιοποίησης μια φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας.

- ❖ Οι επιχειρηματίες, μπορούν να διεκδικήσουν επιπλέον επιδότηση ίση με το 30% - 55% της αξίας του συστήματος, καθώς και επιδότηση επιτοκίου για δανεισμό με ευνοϊκούς όρους.
- ❖ Οι οικιακοί καταναλωτές, δικαιούνται επιπλέον φορο - ελάφρυνση που ισοδυναμεί με έκπτωση 500 ευρώ.

Η νέα νομοθεσία απλοποιεί επίσης σημαντικά τις διαδικασίες αδειοδότησης για τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Θετικά όμως αναμένεται να επηρεάσει την ενεργειακή αγορά και πιο συγκεκριμένα την εξέλιξη της αγοράς Φ/Β στην Ελλάδα, η νομοθεσία για τη Χρηματοδότηση από Τρίτους (ΧΑΤ). Η νομοθεσία αυτή θα δίνει φορολογικά και άλλα κίνητρα στις εταιρίες ΧΑΤ προκειμένου να είναι σε θέση να υποστηρίξουν εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας ή και Φ/Β.

Με την οδηγία 93/76 υιοθετήθηκε σε κοινοτικό επίπεδο η Χρηματοδότηση από Τρίτους, ως μια νέα στρατηγική πραγματοποίησης επενδύσεων στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα (βιομηχανικό, οικιακό, εμπορικό, κλπ.). Πρόκειται για μια “ιδιότυπη μικτή σύμβαση παραχώρησης ιδιωτικού τομέα”, με αυτοχρηματοδότηση (ολική ή μερική) ιδιωτικών φορέων στο πεδίο των ενεργειακών επενδύσεων.

Ο Φορέας ΧΑΤ είναι ο ίδιος επενδυτής και φέρει όλους τους κινδύνους (εμπορικούς, οικονομικούς και τεχνικούς) για την καλή λειτουργία και απόδοση του έργου. Εκπροσωπεί τον πελάτη του στην εκτέλεση του έργου χρηματοδοτώντας το ο ίδιος (με δικά του ή/ και εξωτερικά κεφάλαια) ενώ παράλληλα παρέχει ένα σύνολο

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

υπηρεσιών (μελέτη, σχεδιασμό, προμήθεια, κατασκευή, χρηματοδότηση, λειτουργία, εκμετάλλευση, εκπαίδευση και συντήρηση) καθώς και την παραγωγή και διάθεση ενέργειας, την εξοικονόμηση ενέργειας κ.λ.π.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της «ΧΑΤ» για το χρήστη συνοψίζονται στα εξής:

- Η επένδυση μπορεί να χρηματοδοτηθεί εξ ολοκλήρου από το φορέα ΧΑΤ, κατά συνέπεια δεν απαιτείται η ύπαρξη κεφαλαίου από την πλευρά του πελάτη. Και μετά το πέρας της σύμβασης ο εξοπλισμός ανήκει πλέον στον πελάτη.
- Παρέχεται σύγχρονος ενεργειακός εξοπλισμός, οι εγκαταστάσεις αναβαθμίζονται με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης.
- Παρέχονται κίνητρα υπό τη μορφή φοροαπαλλαγών και άλλων διευκολύνσεων στους Φορείς ΧΑΤ.

3.2. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Οι στρατηγικές ενίσχυσης διακρίνονται κατά κύριο λόγο σε δυο κατηγορίες, στις στρατηγικές εθελοντικής βάσης και στις κανονιστικές στρατηγικές. Οι δυο αυτές κατηγορίες χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με το αν αποσκοπούν στην υποβοήθηση συγκεκριμένων επενδύσεων ή στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.

3.2.1. Κανονιστικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β

i. Ενίσχυση επένδυσης

Δυο είναι τα εργαλεία ενίσχυσης μιας επένδυσης: **α)** η άμεση επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων και **β)** οι εκπτώσεις φόρου που αποσκοπούν στη μείωση της τελικής τιμής για τον καταναλωτή.

α) Η επιδότηση είναι ένα ιδιαίτερο δυνατό και αποτελεσματικό εργαλείο για τη γρήγορη ανάπτυξη της αγοράς και την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού Φ/Β συστημάτων. Έχει χρησιμοποιηθεί από αρκετές αναπτυγμένες χώρες, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Ιαπωνία. Απαιτείται μεγάλη προσοχή στην αξιοποίηση των επιδοτήσεων διότι δεν διασφαλίζει τη βιωσιμότητα της αγοράς μακροπρόθεσμα. Γι'

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

αυτό θα πρέπει να συνοδεύεται και από άλλα μέτρα όπως π.χ. η επιδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας .

β) Οι εκπτώσεις φόρου εμφανίζονται είτε ως εκπτώσεις επί του συνολικού φορολογητέου εισοδήματος του καταναλωτή είτε ως μειωμένο ΦΠΑ για την αγορά των Φ/Β. Οι φοροαπαλλαγές και φοροελαφρύνσεις έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά εργαλεία, αλλά και σε αυτή την περίπτωση πρέπει να συνοδεύονται και από άλλα μέτρα ενίσχυσης της αγοράς. Μόνες τους δεν μπορούν να αποτελέσουν τόσο ισχυρό κίνητρο για την ταχεία ανάπτυξη της αγοράς.

ii. Επιδότηση κιλοβατώρας

Η ρύθμιση αυτή σχετίζεται μόνο με τα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο Φ/Β συστήματα και μπορεί να πάρει τρεις μορφές.

α) Ο εκάστοτε διαχειριστής του δικτύου αγοράζει την κάθε ηλιακή κιλοβατώρα που εισέρχεται στο δίκτυο, σε τιμή χαμηλότερη από αυτή που θα δαπανούσε ο καταναλωτής για να την αποκτήσει όντας στο πρόγραμμα χαμηλής τάσης. Η τιμή αυτή είναι εγγυημένη για μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. 10-20 χρόνια). Ένα παράδειγμα εφαρμογής της συγκεκριμένης επιδότησης στην Ελλάδα είναι το εξής: ο παραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού παίρνει για κάθε ηλιακή κιλοβατώρα που τροφοδοτεί στο δίκτυο 0,06 -0,078 €, δηλαδή ως και 90% της τιμής καταναλωτή στη χαμηλή τάση.

β) Στην περίπτωση αυτή, ο παραγωγός της ενέργειας βασίζεται στη χρήση ενός *μετρητή* ο οποίος καταγράφει την εισερχόμενη και την εξερχόμενη ενέργεια. Με γνώμονα τις μετρήσεις αυτές ο παραγωγός πωλεί τον πλεονάζοντα ηλεκτρισμό στην τιμή που τον αγοράζει από την ηλεκτρική εταιρία. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως “net-metering” και εφαρμόζεται σε χώρες όπως η Ιαπωνία, οι Η.Π.Α., η Αυστραλία, η Ελβετία, η Νέα Ζηλανδία και η Ολλανδία.

γ) Τέλος υφίσταται και η επιδότηση της τιμής της ηλιακής κιλοβατώρας. Με τη μέθοδο αυτή ο καταναλωτής έχει συγκεκριμένη εικόνα τόσο για το κόστος παραγωγής της ηλιακής ενέργειας όσο και για το χρόνο απόσβεσης του Φ/Β συστήματος που εγκαθιστά. Η εφαρμογή αυτή βρήκε ανταπόκριση σε χώρες όπως η Ισπανία και η Γερμανία.

Από ένα γενικότερο απολογισμό, καταλήγουμε στο ότι η όποια μορφή επιδότησης της κιλοβατώρας βοηθά ουσιαστικά στην προώθηση των Φ/Β. Εγγυώνται σταθερό επενδυτικό περιβάλλον, είναι ελκυστικά για μικρούς οικιακούς καταναλωτές και έχουν μικρό διοικητικό κόστος. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και οι επικρίσεις, δεδομένου ότι αποτελούν μακροχρόνιες και σε ορισμένες περιπτώσεις υψηλού κόστους επιδοτήσεις, χωρίς να διασφαλίζουν την προώθηση των πιο αποτελεσματικών τεχνολογιών ή να ευνοούν τον ανταγωνισμό.

iii. Υποχρεωτικό ελάχιστο μερίδιο ηλιακού ηλεκτρισμού

Με τη ρύθμιση αυτή, έμφαση δίνεται στη τήρηση των χρονικών πλαισίων για τη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Πιο συγκεκριμένα, οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν ηλιακό ηλεκτρισμό στο δίκτυο (ως ποσοστό της συνολικής ενέργειας που διαθέτουν), είτε παράγοντάς τον οι ίδιοι, είτε αγοράζοντάς τον από ανεξάρτητους παραγωγούς ή αυτοπαραγωγούς ηλιακής ενέργειας.

Απαραίτητο συστατικό της διαδικασίας αυτής είναι η παραχώρηση εγγράφου που πιστοποιεί ότι τμήμα της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ή και πιο συγκεκριμένα από Φ/Β.

3.2.2. Εθελοντικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β

i. Συμμετοχικά προγράμματα

Προγράμματα αυτής της κατηγορίας στηρίζονται στην εθελοντική συμμετοχή καταναλωτών με οικολογική συνείδηση και ευαισθησία απέναντι σε επενδύσεις όπως αυτές της ηλιακής ενέργειας. Ο καταναλωτής – επενδυτής μπορεί *είτε* να αγοράσει μετοχές μιας ανάλογης επένδυσης· παραδείγματος χάρη να αγοράσει ένα μικρό ποσοστό από ένα ηλιακό πάρκο, *είτε* μπορεί να προσφέρει, με τη μορφή δωρεάς, χρήματα για την αγορά και εγκατάσταση Φ/Β συστήματα σε δημόσια έργα (π.χ. ηλιακά σχολεία), *είτε* μπορεί να συμμετέχει σε “ηθικά χρηματοδοτικά σχήματα”, δηλαδή επιλέγει τη χρηματοδότηση ενός φορέα - ταμείου που αξιοποιεί τους πόρους του μόνο σε “καθαρές” επενδύσεις, π.χ. σε ηλιακή ενέργεια.

ii. Πράσινη τιμολόγηση

Μέσω της πράσινης τιμολόγησης, οι καταναλωτές αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια σε υψηλότερη τιμή, λόγω του ότι πρόκειται για **καθαρό ηλεκτρισμό**. Παρέχεται εγγύηση για προέλευση της παρεχόμενης ενέργειας, το λεγόμενο “πράσινο πιστοποιητικό”. Στις αρχές του 2002 περισσότεροι από 1,2 εκατομμύρια ευρωπαίοι αγοράζουν πράσινο ηλεκτρισμό, για να διασφαλίσουν ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως ηλιακή, αιολική, βιοκαύσιμα Χώρες στις οποίες εφαρμόζεται αυτή η μορφή της εθελοντικής στρατηγικής είναι η Ολλανδία, η Σουηδία, το Βέλγιο, η Ιταλία, οι Η.Π.Α.

4. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ Φ/Β

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα ανήκουν και αυτά με τη σειρά τους στις πολλά υποσχόμενες και σταθερά αναπτυσσόμενες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας. Στηρίζονται εξ ολοκλήρου στην ηλιακή ενέργεια, μια ήπια & ανεξάντλητη & ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Αποτέλεσμα; Να αποτελεί έναν ενεργειακό πόρο ασφαλούς, συνεχούς ενεργειακής τροφοδοσίας, ιδιαίτερα φιλικής με το περιβάλλον.

Ο ήλιος είναι αναμφισβήτητα μία ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, και η εκμετάλλευσή του μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην κάλυψη σημαντικού μέρους των ενεργειακών αναγκών της χώρας, τόσο σε βιομηχανικό όσο και οικιακό επίπεδο. Οι επιστήμονες εκτιμούν πως η χώρα μας δεν έχει εκμεταλλευτεί την ηλιακή ενέργεια στο βαθμό που θα μπορούσε. Δεδομένου ότι η συμβολή της δεν εξαντλείται στη χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα, αλλά μπορεί να λειτουργήσει για τη γενικότερη θέρμανση ή και ηλεκτροδότηση ενός χώρου. Τονίζουν δε, ότι απομονωμένα σπίτια, φάρoi ακόμα και ολόκληροι οικισμοί μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες τους μέσω του ήλιου κάνοντας χρήση των Φ/Β.

4.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να καλυφθούν μικρές ενεργειακές ανάγκες σε ορισμένες ειδικές περιοχές της Ελλάδας, ούτως ώστε να επιτευχθεί τόσο αναβάθμιση στην ποιότητα ζωής των κατοίκων και όσο και στην τουριστική υποδομή. Πιο συγκεκριμένα δίδεται η δυνατότητα χρήσης οικιακών ή αγροτικών ηλεκτρικών συσκευών, ενώ παράλληλα δημιουργούνται προϋποθέσεις βελτίωσης των υπηρεσιών που παρέχουν οι τοπικές αρχές, όπως οι τηλεπικοινωνιακοί φορείς και τα μέσα γενικής ενημέρωσης.

Τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια).

Η αγορά των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα σήμερα είναι ακόμα σε αρχικό επίπεδο, γεγονός άμεσα συγκρουόμενο με τις άριστες καιρικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας. Μέχρι και το 2000, στην ελληνική αγορά κυριαρχούσαν τα αυτόνομα συστήματα. Τα πρώτα διασυνδεδεμένα συστήματα σε κτιριακές εφαρμογές εγκαταστάθηκαν μόλις την τελευταία πενταετία.

Το 2001, οι επιδοτήσεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης, οδήγησαν στην εγκατάσταση ορισμένων εκατοντάδων κιλοβάτ διασυνδεδεμένων συστημάτων σε ηλιακές εφαρμογές στην Κρήτη. Στα τέλη του 2002, η ισχύς των εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι ήταν 2.365 KWp (0,22 W ανά κάτοικο ή περίπου 0,12% της παγκόσμιας αγοράς).

Τύποι Φ/Β εφαρμογών	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Μερίδιο αγοράς (%)
Διασυνδεδεμένα στο δίκτυο	1.039,44	44%
Αυτόνομα συστήματα	1.326,56	56%
Σύνολο	2.366,00	100%

Τα στοιχεία για την ελληνική αγορά είναι ελλιπή κατά συνέπεια όχι και ιδιαίτερα αξιόπιστα. Κι' αυτό γιατί μερίδιο των (αυτόνομων) συστημάτων εγκαθίσταται σε αυθαίρετες κατοικίες, ενώ μέρος των (διασυνδεδεμένων) συστημάτων δεν έχουν καν δηλωθεί στη ΔΕΗ.

Το 1995, έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τίτλο "Photovoltaics 2010" αναφέρει πως το δυναμικό των Φ/Β σε οικιακές εφαρμογές αρκεί για να καλύψει το 25-30% των αναγκών της χώρας μας σε ηλεκτρισμό να σημειωθεί πως στη συγκεκριμένη μελέτη λήφθηκαν υπ' όψιν μόνο τα κατάλληλα για ανάλογη χρήση κτίρια).

Πολύ σπουδαία είναι, επιπρόσθετα, και η ενσωμάτωση Φ/Β συστημάτων στα ηχοπετάσματα δρόμων ταχείας κυκλοφορίας καθώς και κατά μήκος σιδηροδρομικών γραμμών. Στα πλαίσια του προγράμματος Thermie, βασισμένο σε μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αποδείχθηκε η ύπαρξη σημαντικού δυναμικού για τέτοιες χρήσεις σε χώρες της Ε.Ε. όπως η Βρετανία, η Ιταλία, η Γερμανία, η Ολλανδία, η Γαλλία και η Ισπανία. Για την Ελλάδα, η μελέτη έδειξε ένα ρεαλιστικό δυναμικό της τάξης των 6,2 MW για τους νέους αυτοκινητόδρομους και 13,4 MW για το σιδηροδρομικό δίκτυο.

Περίπου 40 εταιρίες δραστηριοποιούνται σήμερα στο χώρο της εμπορίας, μελέτης και εγκατάστασης Φ/Β και συναφών συστημάτων. Οι μεγαλύτερες εταιρίες του κλάδου εγκαθιστούν maximum 20-250 KW το χρόνο, ενώ το σημερινό δυναμικό της ελληνικής αγοράς απορροφά λίγες εκατοντάδες KW ετησίως, ισχύ ιδιαίτερα μικρή συγκρινόμενη με τις δυνατότητες της Ελλάδας, αλλά και τις εξελίξεις στις υπόλοιπες χώρες.

Η Ρυθμιστική αρχή ενέργειας, το Φλεβάρη του 2002, ενέκρινε την εγκατάσταση 1,6 MW φωτοβολταϊκών συστημάτων σε διάφορες περιοχές της χώρας. Την ίδια στιγμή, το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας ανακοίνωσε την επιδότηση της κατασκευής του πρώτου εργοστασίου παραγωγής φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα (με δυνατότητα παραγωγής 5 MW ετησίως, έχοντας την προοπτική επέκτασης στα 10 MW). Το εγχείρημα αυτό έλαβε χώρα στο Κιλκίς από την εταιρία ΗΛΙΟΔΟΜΗ (θυγατρική της κατασκευαστικής εταιρίας ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΗ), σημαντικό ρόλο στην εκπόνηση του έργου είχε και η αμερικανική εταιρία EPV, (με ποσοστό συμμετοχής 20%).

Βασικός στόχος είναι το χαμηλό κόστος παραγωγής, το οποίο αναμφισβήτητα θα οδηγήσει στην μείωση των τελικών τιμών του καταναλωτή στην ελληνική αγορά, παρασύροντας και τα κόστη των εισαγόμενων προϊόντων. Η μελέτη των δυναμικών αγορών, μας προσανατολίζει προς την εγκατάσταση διασυνδεδεμένων συστημάτων δίνοντας βάση στα ενσωματωμένα σε κτίρια (BIPV).

Αποτέλεσμα είναι η επανεξέταση των πολιτικών ενίσχυσης των Φ/Β στη χώρα μας, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα οι ενισχύσεις αφορούσαν κυρίως τον εμπορικό τομέα και τις κεντρικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, αγνοώντας τον οικιακό και τριτογενή τομέα.

Σε γενικές γραμμές το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β στην Ελλάδα σήμερα κυμαίνεται από 6.000 έως 10.500 €/KWp (τυπική τιμή 9.000 €/KWp) για τα διασυνδεδεμένα συστήματα , και κατά μέσο όρο 11.000 €/KWp για τα αυτόνομα (υπάρχουν όμως και ειδικές περιπτώσεις όπου το κόστος μπορεί να διαφέρει αρκετά).

Τα στοιχεία του Ε.Π.Ε (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας) δείχνουν πως το μέσο κόστος των Φ/Β ήταν 3,772 εκατ. δρχ/KWp (δηλαδή περίπου 11.070 €/KWp σε τιμές του 1999 και 12.000 €/KWp σε τιμές του 2000 λαμβάνοντας υπόψη και τον πληθωρισμό). Χαμηλότερες ήταν οι προσφερόμενες τιμές για τα Φ/Β έργα στην Κρήτη κατά τη διάρκεια της τρίτης προκήρυξης του ΕΠΕ το 1999, εκεί το κόστος των διασυνδεδεμένων συστημάτων κυμάνθηκε από 8.000 έως 9.000 €/KWp (για έργα ισχύος όχι μικρότερα των 170 KWp).

Αναμφισβήτητα αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τα τελευταία 4-5 χρόνια υπήρξε μείωση του μέσου κόστους των Φ/Β κατά 15% περίπου. Παρά το γεγονός ότι τμήμα της μείωσης εξανεμίστηκε λόγω πληθωρισμού, σήμερα ο καταναλωτής πληρώνει περίπου 1 €/W λιγότερο απ' ότι την περίοδο 1997-99. Το 2004 εγκαταστάθηκαν συνολικά 1,3 MW περίπου, εκ των οποίων το 55% αφορούσε τις τηλεπικοινωνίες. Έτσι, σύμφωνα με στοιχεία του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ), η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα ήταν στα τέλη του 2004 περί τα 4,5 MW, εκ των οποίων τα τρία τέταρτα είναι αυτόνομα συστήματα και το ένα τέταρτο διασυνδεδεμένα στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Στο παρακάτω πίνακα, απεικονίζεται και διαγραμματικά η εξέλιξη της συνολικά εγκατεστημένης ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην ελληνική αγορά.



Σπουδαίο βήμα πραγματοποιήθηκε στα μέσα του 2006, όταν ο υπουργός Ανάπτυξης, κατέθεσε στη Βουλή στις 23 Μαΐου το σχέδιο νόμου για την «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας». Στόχος η κάλυψη του 20,1% των συνολικών ενεργειακών απαιτήσεων από τις Α.Π.Ε. μέχρι το 2010 και του 29% μέχρι το 2020. Στο πλαίσιο αυτό το σχέδιο νόμου εισήγαγε την παροχή αυξημένων οικονομικών κινήτρων για την ενίσχυση των επενδύσεων στο τομέα των Α.Π.Ε..

Για πρώτη φορά δίνονται ιδιαίτερα κίνητρα για την ανάπτυξη των ηλιακών και φωτοβολταϊκών συστημάτων όπου οι τιμές πώλησης στο σύστημα ή στο δίκτυο αυξάνονται έως και 600%. Επιπλέον δίνονται νέα φορολογικά, χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η έκπτωση μέχρι και 20% για την αγορά ηλιακών συλλεκτών, για την εγκατάσταση κεντρικού κλιματισμού (με χρήση ηλιακής ενέργειας)..

4.3 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Β ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το εθνικό και διεθνές θεσμικό πλαίσιο, και πιο συγκεκριμένα οι Ν.2773/99, Ν.2244/94, Υ.Α. 8295/95 και σχετικές προς αυτούς διατάξεις και εγκύκλιοι, ο αναπτυξιακός νόμος 2601/98 και η Κοινοτική Οδηγία 2001/77/EC για τις ΑΠΕ (20,1% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ως το 2010) ορίζουν την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Οι στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β συστημάτων που έχουν βρει εφαρμογή στη χώρα μας είναι:

4.3.1. Εμπορικές εφαρμογές.

Το υπουργείο Ανάπτυξης μέσω του ΕΠΕ είτε μέσω του ΕΠΑΝ είτε μέσω του αναπτυξιακού νόμου επιδοτεί την αγορά και εγκατάσταση Φ/Β για εμπορικές εφαρμογές. Στην πρώτη περίπτωση μέσω τριών προκηρύξεων του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας επιδοτήθηκαν εφαρμογές Φ/Β με ποσοστά επιδότησης 55-70% του κόστους της επένδυσης. Από την άλλη πλευρά στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξης είχαμε επιδοτήσεις 40-50% των επενδύσεων αναλόγως τη γεωγραφική περιοχή.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Όσον αφορά τον αναπτυξιακό νόμο, οι επιδοτήσεις μπορούν να λάβουν τις ακόλουθες μορφές:

- ❖ Φορολογική απαλλαγή: 100% του συνολικού κόστους επένδυσης.

Επιδότηση επιτοκίου: 40% του επιτοκίου δανεισμού για επένδυση σε Φ/Β.

- ❖ Επιχορήγηση κεφαλαίου: 40% του συνολικού κόστους επένδυσης

Επιδότηση επιτοκίου: 40% του επιτοκίου δανεισμού για επένδυση σε Φ/Β

Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης: 40%

4.3.2. Πώληση φωτοβολταϊκής ενέργειας.

Οι νόμοι Ν.2244/94 και Ν.2773/99 καθορίζουν τη μέθοδο τιμολόγησης της παραγόμενης από Α.Π.Ε. ηλεκτρικής ενέργειας. Όσον αφορά τη φωτοβολταϊκή ενέργεια, η κοστολόγηση εξαρτάται από το που παρήχθη (στο ηπειρωτικό σύστημα ή στα μη διασυνδεδεμένα νησιά) και από το ποίους παρέχεται (αν η ενέργεια προέρχεται από ανεξάρτητο παραγωγό ή αυτοπαραγωγό).

Σημαντικές ρυθμίσεις οι οποίες διευκολύνουν το καθορισμό της τιμολόγησης αναλύονται στις παρακάτω παραγράφους.

- ❖ Ο νόμος Ν. 2244/94, ορίζει ως Φ/Β μόνο τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Κατά συνέπεια για την εγκατάσταση ηλιακών σταθμών και για συστήματα ισχύος μέχρι και 150 κιλοβάτ (kW) δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας (με εξαίρεση τις άδειες για τυχόν οικίσκους στους οποίους τοποθετούνται οι ηλεκτρονικές διατάξεις των σταθμών). Τα συστήματα κάτω των 20 kW απαλλάσσονται και από την έγκριση περιβαλλοντικών όρων εφόσον δεν τοποθετούνται σε ευαίσθητες και προστατευμένες περιοχές¹.
- ❖ Η ΔΕΗ έχει καθορίσει ότι τα Φ/Β συστήματα με ισχύ μικρότερη των 100 KWp θα συνδέονται στη χαμηλή τάση.
- ❖ Για τη διασύνδεση του Φ/Β συστήματος με το δίκτυο, η ΔΕΗ απαιτεί την εγκατάσταση μετρητικού συστήματος διπλής εγγραφής (εισερχόμενης και

εξερχόμενης ενέργειας)· ούτως ώστε να γίνεται χρηματικός και όχι ενεργειακός συμψηφισμός.

Ο χρηματικός συμψηφισμός εισερχόμενης και εξερχόμενης κιλοβατώρας δεν αποτελεί ισχυρό κίνητρο για τον καταναλωτή, απλώς διασφαλίζει ότι εξοικονομεί ένα μικρό χρηματικό ποσό ετησίως. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις υπάρχουσες τιμές - οι οποίες κυμαίνονται από 0,06 €/kWh για τους αυτοπαραγωγούς, έως 0,078 €/kWh για τους ανεξάρτητους παραγωγούς στα μη διασυνδεδεμένα νησιά - για να επιτευχθεί απόσβεση του συστήματος σε μια εικοσαετία, απαιτείται *ή* επιδότηση 50% συν επιδότηση κιλοβατώρας ίση με 0,3 € *ή* ισοδύναμα επιδότηση κιλοβατώρας ίση με 0,6 € για μια εικοσαετία.

Η αποτελεσματικότητα των ανώτερων στρατηγικών είναι αρκετά ικανοποιητική, σε γενικές γραμμές αν αναλογιστεί κανείς πως την περίοδο 1994-1997 ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της αγοράς Φ/Β στην Ελλάδα ήταν περίπου 24% ενώ με την ουσιαστική έναρξη των επιδοτήσεων ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς Φ/Β ανέβηκε στο 30-50%.²

¹ Το όριο των 20 KWp είναι πολύ μικρό για να καλύψει τις σύγχρονες ανάγκες γι' αυτό λοιπόν είναι αναγκαία μια αναπροσαρμογή προς τα πάνω του ορίου ισχύος για το οποίο δεν θα απαιτείται άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας, προκειμένου να απλοποιηθούν οι διαδικασίες και να διευκολυνθεί η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών.

² Λόγω της αναξιопιστίας των υπαρχόντων στοιχείων για την εγκατεστημένη ισχύ, θα πρέπει κανείς να αξιοποιήσει αυτή τη στατιστική με επιφυλάξεις.

5. ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ

5.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ

Ιαπωνία, Γερμανία και ΗΠΑ αποτελούν την κινητήρια δύναμη της Φωτοβολταϊκής ενέργειας τα τελευταία χρόνια. Η ουσιαστική και αποτελεσματική ανάπτυξη της τεχνολογίας έδωσε πρωτόγνωρους ρυθμούς προόδου στη διεθνή αγορά. Αξιόλογες παραγωγικές μονάδες είναι και αυτές της Ισπανίας και της Κίνας, οι οποίες χρόνο με το χρόνο κερδίζουν σημαντικό έδαφος στην παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού.

Η παγκόσμια παραγωγή φωτοβολταϊκών το 2003 υπολογίστηκε περίπου στα 752 MW, ενώ την επόμενη χρονιά σημειώθηκε αύξηση ίση με 67%· ποσοστό που αντιστοιχεί σε 1.256 MW.¹ Σύμφωνα με άλλη έρευνα (Marketbuzz 2005), το 2003 πραγματοποιήθηκαν διεθνώς εγκαταστάσεις 572 MW και το 2004 παρουσιάστηκε άνοδος 62% των συνολικών εγκαταστάσεων· δηλαδή έλαβαν χώρα εγκαταστάσεις ισχύος 927 MW διεθνώς. Την ίδια χρονική περίοδο (08/2005) δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Renewable Energy World η ετήσια έκθεση του Paul Maycock, στην οποία γίνεται λόγος για συνολική παραγωγή 1.195 MW (αύξηση 57% σε σχέση με το 2003) και εγκατάσταση 955 MW.

Συγκεντρωτικά είναι τα αποτελέσματα της έκθεσης που πραγματοποίησε για λογαριασμό των Ηνωμένων Εθνών, το Worldwatch Institute· στην οποία φαίνεται ότι η μέση ετήσια αύξηση των διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών συστημάτων την περίοδο 2000 – 2004 ήταν 61%, ενώ η αντίστοιχη αύξηση για τα αυτόνομα συστήματα (για την ίδια πάντα περίοδο) ήταν 17%.

Πιο συγκεκριμένα την πρωτιά στην παραγωγή φωτοβολταϊκής ενέργειας έχει η Ιαπωνία· δεδομένου ότι καλύπτει το 48% των αναγκών της παγκόσμιας αγοράς. Στη δεύτερη θέση βρίσκεται η Ευρωπαϊκή Ένωση και στη Τρίτη θέση της παγκόσμιας κατάταξης είναι οι ΗΠΑ, όπου το μερίδιο της αγοράς τους είναι μόλις το 11%.²



Τόσο οι σημερινοί ρυθμοί ανάπτυξης, όσο και οι υψηλοί στόχοι των κυβερνήσεων δείχνουν πως το 2010, η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών, στην παγκόσμια αγορά, θα ξεπεράσει τα 10.000 MW. Για την ακρίβεια η Καλιφόρνια εξετάζει την εγκατάσταση ενός εκατομμυρίου φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια την περίοδο 2008-2017. Από την άλλη η Κίνα σχεδιάζει την εγκατάσταση 450 MW ως το 2010 και συνολικά 8.000 MW ως το 2020 ενώ η Κορέα ανακοίνωσε την πρόθεσή της να εγκαταστήσει 1.300 MW ως το 2011.

Το EREC (European Renewable Energy Council, 2004), κάνει λόγο για εγκατάσταση 35.000 MW φωτοβολταϊκών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως το 2020. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή βοηθάει στην υλοποίηση του στόχου αυτού αυξάνοντας τα κονδύλια για έρευνα στα φωτοβολταϊκά.

5.2. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ

Η Γερμανία έχει υιοθετήσει, εδώ και αρκετά χρόνια, μια ιδιαίτερα επιθετική πολιτική για την ανάπτυξη της βιομηχανίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το 1999, στη Γερμανία έλαβε χώρα πενταετές πρόγραμμα ύψους 460 εκατ. €, με σκοπό να ενθαρρύνει την εγκατάσταση Φ/Β σε “100.000 Στέγες”. Το πρόγραμμα βασίστηκε στην παροχή εγγυημένων χαμηλότοκων δεκαετών δανείων σε κατοικίες και επιχειρήσεις (άτοκα τα δύο πρώτα χρόνια και με επιτόκιο 1,9% ετησίως για τα επόμενα 8 χρόνια). Τα δάνεια αυτά βοήθησαν να ξεπεραστεί το υψηλό αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β.

Το 2000, ψηφίστηκε ο νόμος για την ενίσχυση της ηλιακής κιλοβατώρας· δηλαδή η κιλοβατώρα που παράγεται από ηλιακά συστήματα θα πρέπει να επιδοτείται με τουλάχιστον 0,506 € για διάστημα μιας εικοσαετίας και μέχρις ότου εγκατασταθούν συνολικά 350 μεγαβάτ Φ/Β σε όλη τη χώρα.³ Το 2004 ο νόμος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναθεωρήθηκε, δίνοντας ακόμα ισχυρότερα κίνητρα. Οι παραπάνω ενέργειες είχαν ως αποτέλεσμα, το 2004 να εγκατασταθούν στη χώρα 366 MW και η συνολική αύξηση να φτάσει το 140%.

Κατέχει κυρίαρχη θέση όχι μόνο στην ευρωπαϊκή αλλά και στη διεθνή αγορά. Το 2001 κατάφερε να κατακτήσει τη 2^η στα εγκατεστημένα MW φωτοβολταϊκών συστημάτων, παγκοσμίως, αφού τη συγκεκριμένη χρονιά εγκατέστησε περίπου 81 MW.⁴ Να σημειωθεί ότι η Γερμανία κατάφερε να αυξήσει την εγκατεστημένη ισχύ Φ/Β κατά 34 φορές καθώς και να μειώσει το μέσο κόστος των Φ/Β συστημάτων περίπου κατά 50%. Η πραγματοποίηση των επιθυμητών αποτελεσμάτων ευνοήθηκε όμως ιδιαίτερα και από τα περιβαλλοντικά κίνητρα, πράγματι δόθηκαν στους καταναλωτές πολύ γενναιόδωρα κίνητρα για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

¹ Όπως δημοσίευσε το περιοδικό *PHOTON International* στην ετήσια έκθεση του το 2004

² Από την πλευρά των εταιριών, στην κορυφή βρίσκεται η *Sharp* (με 25,8% της παγκόσμιας παραγωγής) και ακολουθούν η *Kyocera* και η *BP Solar* με 8,3% και 6,8% αντίστοιχα.

³ παράδειγμα: σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2001 επιδοτούνταν 0,506€/κιλοβατώρα για είκοσι χρόνια, ένα σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2002 επιδοτούνταν 0,481€/κιλοβατώρα για είκοσι χρόνια, ένα σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2003 επιδοτούνταν 0,457€/κιλοβατώρα για είκοσι χρόνια.

⁴ Μέχρι το 2000 τη 2^η θέση στην παγκόσμια κατάταξη εγκατάστασης MW κατείχαν οι ΗΠΑ.

6. ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ

Σε αντίθεση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας, η παραγόμενη από ανανεώσιμες πηγές ενέργεια απαιτεί μεγάλο επενδυτικό κεφάλαιο καθώς και υψηλό λειτουργικό κόστος. Το ίδιο ακριβώς υψηλό κόστος ισχύει και για την ενέργεια που παράγουν τα Φ/Β. Όμως, όπως σε κάθε περίπτωση έτσι και εδώ, ο καταναλωτής είναι εκείνος που αναζητά και εκτιμά την προστιθέμενη αξία των προϊόντων. Ο καταναλωτής είναι σε θέση να επιλέξει ένα ακριβότερο αγαθό, διότι του παρέχει κύρος, του παρέχει μια προστιθέμενη αξία. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα που παρουσιάζεται στην ηλεκτρονική σελίδα του ΣΕΦ και είναι το ακόλουθο:

Όταν ξεκίνησε η αγορά της κινητής τηλεφωνίας, η τηλεφωνική μονάδα κόστιζε 30-40 φορές περισσότερο από την αντίστοιχη της σταθερής τηλεφωνίας, το δε κόστος κτήσης των κινητών ήταν σχεδόν απαγορευτικό για το μέσο βαλάντιο. Κι όμως, σε λιγότερο από μια δεκαετία, τα κινητά τηλέφωνα κατέκτησαν τις διεθνείς αγορές, ακόμη και εκείνες που θα χαρακτηρίζαμε μη αναπτυγμένες. Ακόμη και σήμερα η τιμή της μονάδας της κινητής τηλεφωνίας είναι πολλαπλάσια της αντίστοιχης σταθερής. Κι όμως οι καταναλωτές πληρώνουν πρόθυμα αυτό το επιπλέον κόστος. Γιατί; Μα γιατί τα κινητά προσφέρουν ευελιξία και υπηρεσίες που δεν έχει η σταθερή τηλεφωνία. Αυτή η προστιθέμενη αξία της κινητής τηλεφωνίας, δικαιολογεί το υψηλό κόστος της και βοήθησε την ταχεία ανάπτυξή της.

Στην περίπτωση των Φ/Β, τα πράγματα είναι λίγο πιο σύνθετα, ο καταναλωτής συνήθως δυσανασχετεί λόγω της υψηλής τιμής και αγωνιά για την περίοδο που θα απαιτηθεί για την απόσβεση της επένδυσής του, αγνοώντας τα πολύ σημαντικά οφέλη τόσο για τον ίδιο όσο για ολόκληρο το κοινωνικό σύνολο και το περιβάλλον. Όλες οι ΑΠΕ είναι πραγματικά πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες και ο σταδιακός προσανατολισμός, ακόμα και των πιο δύσπιστων, πρέπει να γίνει πλέον γεγονός.

Για μεγαλύτερη σαφήνεια, κάθε παραγόμενη από Φ/Β κιλοβατώρα έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Επιπρόσθετα, έχει ως συνέπεια λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λ.π) οι οποίοι επιβαρύνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τροποποιούν το κλίμα της Γης.

Από την άλλη πλευρά, ο καταναλωτής αναλογιζόμενος το κόστος της παραγόμενης από συμβατές πηγές ενέργειας αγνοεί το «εξωτερικό κόστος», το οποίο πληρώνει έμμεσα ολόκληρη η κοινωνία, άρα και ο ίδιος. Το εξωτερικό κόστος είναι το σημαντικό οικονομικό κόστος που προέρχεται από την χρήση ορυκτών καυσίμων όπως ο λιγνίτης, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, βασιζόμενη στο πρόγραμμα *EXTERNE*, η οποία πραγματοποιήθηκε το 2001, έδειξε πως στην περίπτωση της Ελλάδας το κοινωνικό-περιβαλλοντικό κόστος φτάνει έως και 0,08 €/kWh.¹ Κατά συνέπεια, η κιλοβατώρα που προέρχεται από Φ/Β δεν είναι και τόσο δαπανηρή, διότι στην περίπτωση αυτή το «εξωτερικό κόστος» είναι σχεδόν μηδενικό. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ηλιακή ακτινοβολία είναι ανεξάντλητη, εγχώρια, ασφαλής πηγή ενέργειας· επιπρόσθετα τα Φ/Β έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης της ενέργειας που παρέχουν αλλά και δυνατότητα επέκτασης της ισχύς τους αν κριθεί αναγκαίο. Την ίδια στιγμή ο καταναλωτής είναι ο «κυρίαρχος», υπό την έννοια ότι έχοντας άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια· γίνεται προσεκτικότερος στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.

Συμπερασματικά λοιπόν, τίθεται θέμα διεύρυνσης των οριζόντων· τίθεται θέμα κόστους αλλά και ποιότητας. Τα Φ/Β παρέχουν κύρος στο χρήστη τους και βελτιώνουν το image των επιχειρήσεων που τα επιλέγουν.

¹ το εξωτερικό αυτό κόστος ανεβαίνει και στα 0,15 €/kWh για άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

7. CASE STUDY

Ο καταναλωτής «Υ» θέλησε να ηλεκτροδοτήσει την εξοχική του κατοικία στην Εύβοια, που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 1000 μέτρων από το δίκτυο της ΔΕΗ. Απευθυνόμενος αρχικά στην αρμόδια υπηρεσία της ΔΕΗ, ενημερώθηκε ότι το κόστος της σύνδεσης είναι γύρω στις 14.000 - 15.000 ευρώ. Ο «Υ» θεώρησε πολύ υψηλό το κόστος και στην προσπάθειά του να αναζητήσει πιο οικονομικές πηγές ενέργειας, κατέληξε στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο νέος νόμος για της ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, απλοποίησε πολύ τις διαδικασίες αδειοδότησης για τα φωτοβολταϊκά συστήματα· και παράλληλα η θεσμοθέτηση υψηλών τιμών απορρόφησης της παραγόμενης ενέργειας δημιούργησαν ευνοϊκό επενδυτικό κλίμα. Στο πλαίσιο του κλίματος αυτού ο οικιακός καταναλωτής «Υ», και σκεπτόμενος ότι οι επενδύσεις στην παραγωγή ηλεκτρισμού από την ηλιακή ακτινοβολία προβάλλουν σήμερα ως οι πλέον συμφέρουσες, καθώς διασφαλίζουν εγγυημένες υψηλές αποδόσεις για μία 20ετία αποφασίζει να εγκαταστήσει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύς 1 KW.

Το κόστος της επένδυσής του αναμένεται να φτάσει τις 8.000 ευρώ. Ο νόμος Ν.3468/06 ορίζει φορο-ελάφρυνση ισοδύναμη 500 ευρώ. Ο ίδιος νόμος καθορίζει και τις τιμές αγοράς του παραγόμενου προϊόντος από τη ΔΕΗ (η οποία και είναι υποχρεωμένη να αγοράζει την παραγόμενη ενέργεια για μια εικοσαετία). Επίσης η νομοθεσία τον απαλλάσσει από την υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας, αλλά και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (εφόσον η εγκατάσταση δεν πρόκειται να γίνει σε ευαίσθητη ή προστατευόμενη περιοχή)¹.

Η τιμή της κιλοβατώρας είναι 0,45 ευρώ στην ηπειρωτική Ελλάδα και 0,50 ευρώ στα νησιά. Σημαντικό είναι η ετήσια αναπροσαρμογή της τιμής, αναλόγως του πληθωρισμού, των αυξήσεων των τιμολογίων της ΔΕΗ... Οι υπολογισμοί του Συνδέσμου Εταιρειών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) δείχνουν πως αν ο οικιακός καταναλωτής «Υ» κατοικεί στη Νότια Ελλάδα, μέσα στα 20 χρόνια θα εισπράξει περίπου 18.000 ευρώ από την πώληση του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Αναμφισβήτητα η απόσβεση της επένδυσης θα αργήσει, όμως υπάρχουν ελπίδες ότι

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

με τη βοήθεια του αναπτυξιακού νόμου και των κανονισμών της Ε.Ε. θα δοθεί μεγαλύτερη και ίσως ουσιαστικότερη ώθηση. Δεν είναι λίγοι οι καταναλωτές που εκφράζουν ενδιαφέρον για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών για ιδιοκατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας. Οι οποίοι όμως διαπιστώνουν πως η τιμή πώλησης της κιλοβατώρας που παράγεται από το φωτοβολταϊκό είναι πολλαπλάσια από την τιμή που χρεώνει στον ίδιο η ΔΕΗ, με αποτέλεσμα το κίνητρο για ιδιοκατανάλωση να αντικαθίσταται από κίνητρο για επένδυση.

Καταλήγουμε λοιπόν, σε μια πιο δελεαστική κατάσταση στην οποία ο καταναλωτής «Ω» δεν είναι οικιακός αλλά επιχειρηματίας και ενδιαφέρεται για διασυνδεδεμένο στο δίκτυο Φ/Β· με τα νέα δεδομένα ο «Ω» μπορεί να διεκδικήσει επιδότηση ίση με το 30-55% της αξίας του συστήματος, καθώς και επιδότηση επιτοκίου για δανεισμό με ευνοϊκούς όρους.

Όντας καλύτερα μελετημένος ο επιχειρηματίας «Ω» γνωρίζει πως κατά μέσο όρο ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει ετησίως περί τις 1.150-1.400 κιλοβατώρας ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ. Καθώς επίσης και το ότι ο νέος νόμος υποχρεώνει τη ΔΕΗ και το ΔΕΣΜΗΕ να αγοράζουν την κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από τον ήλιο στην τιμή των 0,40 - 0,50 ευρώ με σύμβαση που διαρκεί για 20 χρόνια.

Ενώ την ίδια στιγμή, με γνώμονα τους νόμους **α)** Ν.2773/1999 για την «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας» και τη «Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» **β)** Ν.2941/2001 για την «Απλοποίηση διαδικασιών αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» και **γ)** Ν.3468/2006 για την «Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης και λοιπές διατάξεις» ο εν λόγω παραγωγός δεν έχει υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής και εγκατάστασης.

Ο «Ω» αποφασίζει να εγκαταστήσει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύς 50 KW. Το συνολικό κόστος της επένδυσης υπολογίζεται περίπου 35.000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ.²

Κόστος το οποίο μειώνεται σε 210.000 ευρώ λόγω των επιδοτήσεων (θεωρώ ότι η επιδότηση ήταν ίση με 40% της αξίας). Δεν είναι λίγες οι τράπεζες που θα δεχτούν να χρηματοδοτήσουν το έργο λόγω του ανύπαρκτου ρίσκου.

Η ΔΕΗ αναλαμβάνει την υποχρέωση να μελετήσει και να κατασκευάσει τα αναγκαία έργα για τη σύνδεση του Φ/Β με το Δίκτυο. Αναγκαία κρίνεται η εγκατάσταση από τη ΔΕΗ νέας κατάλληλης ηλεκτρονικής μετρητικής διάταξης με ενσωματωμένο GMS modem για τη μέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης από το δίκτυο της ΔΕΗ ενέργειας. Οι συγκεκριμένες εγκαταστάσεις ανήκουν στην αποκλειστική κυριότητα, νομή και κατοχή της ΔΕΗ. Ενώ ο Παραγωγός, βαρύνεται με τα έξοδα συντήρησης, επισκευής ή και αντικατάστασης (μη οφειλομένης σε υπαιτιότητα της ΔΕΗ) των εγκαταστάσεων, όποτε αυτό απαιτείται, κατά την αιτιολογημένη κρίση της ΔΕΗ.

Ο Παραγωγός, μέσα σε προθεσμία τριών (3) μηνών από την υπογραφή της παρούσας, θα υποβάλει στην αρμόδια υπηρεσία της ΔΕΗ την αίτηση για την κατασκευή των έργων σύνδεσης και ταυτόχρονα θα καταβάλει το προϋπολογιστικό κόστος. Στο επόμενο στάδιο η ΔΕΗ αναλαμβάνει την υποχρέωση να κατασκευάσει τα έργα σύνδεσης αρμοδιότητας της μέσα σε προθεσμία όχι μεγαλύτερη δύο (2) μηνών από την υποβολή της αίτησης του Παραγωγού.

Στην πραγματικότητα το επενδυτικό ενδιαφέρον δεν είναι ανάλογο των προσδοκιών. Πολλοί είναι εκείνοι που υποστηρίζουν βασική αιτία είναι ο περιορισμένος αριθμός επιδοτήσεων που παρέχουν τα κοινοτικά πλαίσια στήριξης (τα αντίστοιχα προγράμματα από το Γ΄ ΚΠΣ έχουν ήδη κλείσει). Άλλοι πάλι εστιάζουν το πρόβλημα στην αργοπορία της ΡΑΕ και του ΔΕΣΜΗΕ να ολοκληρώσουν την από κοινού τους μελέτη για τις δυνατότητες απορρόφησης της παραγόμενης στα ελληνικά νησιά ενέργειας χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα· με αποτέλεσμα η ΡΑΕ να μη δέχεται ανάλογες αιτήσεις από ενδιαφερόμενους των νησιών.

Το επενδυτικό ενδιαφέρον επικεντρώνεται σε συστήματα παραγωγής με ισχύ ίση με 100 κιλοβάτ. Δεδομένου ότι για τα Φ/Β που έχουν ισχύ μέχρι 100 κιλοβάτ δεν απαιτείται αδειοδότηση και διασφαλίζεται υψηλή τιμή πώλησης.

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Για την ακρίβεια, για συστήματα ισχύος από 21 μέχρι και 150 κιλοβάτ ο επενδυτής, σύμφωνα με τον νόμο, μπορεί να υποβάλει στη ΡΑΕ αίτηση εξαίρεσης από τη διαδικασία άδειας παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας. Σε ό,τι αφορά τις τιμές διακρίνονται σε δυο περιπτώσεις: για ισχύ μικρότερη των 100 κιλοβάτ, διαμορφώνεται στα 0,45 ευρώ η κιλοβατώρα για το ηπειρωτικό σύστημα και 0,50 ευρώ η κιλοβατώρα για το νησιωτικό σύστημα. Από την άλλη για ισχύ μεγαλύτερη των 100 κιλοβάτ οι τιμές περιορίζονται στα 0,40 και 0,45 ευρώ η κιλοβατώρα, αντιστοίχως.

¹ Η ρύθμιση αυτή ισχύει για όλα τα φωτοβολταϊκά ισχύος έως 20 κιλοβάτ.

² Αρμόδιοι παράγοντες εκτιμούν ότι το κόστος αυτό θα μειώνεται όσο η αγορά αναπτύσσεται.

8. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Μια από τις πιο αξιόλογες πρακτικές εφαρμογές των Φ/Β στην Ελλάδα είναι το Φωτοβολταϊκό Πάρκο, το οποίο είναι αποτέλεσμα σκληρής δουλειάς, πνεύματος συνεργασίας και μεθοδικότητας του Γενικού Τμήματος της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του Τ.Ε.Ι. Κρήτης και του Φυσικού τμήματος του Πανεπιστημίου Κρήτης. Στην ουσία πρόκειται για ένα εργαστήριο έρευνας και ανάπτυξης που δραστηριοποιείται στον τομέα της Φωτοβολταϊκής τεχνολογίας, και διατηρεί παράλληλη εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Το μεγαλόπνοο για την εποχή του έργο (κατασκευάστηκε το 1987) χρηματοδοτήθηκε από το τότε ΥΠΕΠΘ στα πλαίσια του Ειδικού Αναπτυξιακού προγράμματος του, και επιχορηγήθηκε περίπου με 75 εκατ. δραχμών. Είναι πράγματι συνεχής ο εμπλουτισμός του με νέα φωτοβολταϊκά συστήματα· περιλαμβανομένου και των δημιουργιών των φοιτητών που επιτέλεσαν εκεί την πτυχιακή εργασία τους.



Το φωτοβολταϊκό πάρκο

Βασικός στόχος της επένδυσης ήταν η δημιουργία βάσεων τόσο για εκπαίδευση όσο και για έρευνα και ανάπτυξη του συγκεκριμένου κλάδου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Και πράγματι λειτούργησε σαν εργαστήριο υποδοχής πιο εξειδικευμένων προγραμμάτων στον τομέα της ανάπτυξης της σχετικής τεχνολογίας. Παράλληλα οι επιστήμονες, οι συνεργάτες, ο φοιτητές που το απαρτίζουν κατάφεραν να δημιουργήσουν και να εμπλουτίσουν βάσεις δεδομένων για ηλιακά και

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

ανεμομετρικά στοιχεία στην Κρήτη με σκοπό να αποτελέσουν τη βάση για το σωστό σχεδιασμό όχι μόνο των Φ/Β αλλά και των υβριδικών συστημάτων.

Δεν είναι μάλιστα λίγες οι φορές που στρέφονται προς αυτό για τεχνικές μελέτες ή συμβουλές δημόσιοι αλλά και ιδιωτικοί φορείς που έχουν να φέρουν εις πέρας ένα επενδυτικό πλάνο Φ/Β. Μεριμνούν, ακόμη, για την οργάνωση σεμιναρίων - ημερίδων αναφερόμενες στο φωτοβολταϊκό πεδίο. Επιπρόσθετα, στο χώρο του πάρκου λειτουργεί κέντρο πληροφόρησης, όπου μπορεί το ευρύτερο κοινό να γνωρίσει όλα τα συστήματα ήπιων μορφών ενέργειας και να καλλιεργήσει τη νοοτροπία εξοικονόμησης ενέργειας και σεβασμού στο περιβάλλον.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σε γενικές γραμμές, το ελληνικό σχέδιο ενίσχυσης των ΑΠΕ φαίνεται να έχει αποφέρει σημαντικά θετικά και μετρήσιμα αποτελέσματα, όσον αφορά την ανάπτυξη, την κατασκευή και τη λειτουργία εμπορικής κλίμακας ΑΠΕ στη Ελλάδα. Αρκεί να αναφερθεί ότι η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς το 1997 ήταν 71 MW ενώ το 2004 έφτασε τα 500 MW. Περίπου το 80% της συνολικής παραγωγής προέρχεται από τη λειτουργία των αιολικών πάρκων.

Σε διεθνές επίπεδο, η αιολική βιομηχανία επιδιώκει μέχρι το 2020 να καλύπτει το 12% των παγκόσμιων αναγκών ηλεκτρισμού. Ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας στοχεύει έως το 2010 να έχει εγκαταστήσει 75.000 αιολικά MW στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και 180.000 έως το 2020. Με γνώμονα τα παραπάνω σενάρια, ο κύκλος εργασιών της αιολικής βιομηχανίας αναμένεται να φθάσει τα 49 με 150 δις δολάρια το 2012. Αντιστοίχως ο κύκλος εργασιών της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών αναμένεται να φθάσει τα 27,5 δις δολάρια το 2012.

Κύριο και πάντα επίκαιρο είναι το αν τελικά είναι ωφέλιμη η χρήση Α.Π.Ε. (εδώ εστιάζουμε στα αιολικά & τα Φ/Β) και αν ναι για ποιους. Ένας απλός πολίτης – εργαζόμενος κρίνει την αποδοτικότητα τέτοιων επενδύσεων εστιάζοντας στις επιπτώσεις που επηρεάζουν την καθημερινότητά του.

➤ Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

Η επένδυση στις ΑΠΕ συνεπάγεται τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, άρα και τη μείωση της ανεργίας. Η παραγωγή κάθε νέου MW οδηγεί στη δημιουργία περίπου 50 νέων θέσεων εργασίας (20 στην κατασκευή φωτοβολταϊκών και 30 στην εμπορία, εγκατάσταση και στην παροχή των συναφών υπηρεσιών). Καμία συμβατική ενεργειακή τεχνολογία δεν μπορεί να προσφέρει ανάλογα πλεονεκτήματα.

Βάση των προσδοκιών της Ε.Ε., όπως αυτές διατυπώθηκαν στη Λευκή Βίβλο, η παραγωγή και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ισχύς 3.000 MW ως το 2010, θα δώσει εργασία σε εκατό χιλιάδες άνεργους.

➤ Επίτευξη ειρήνης

Η Παγκόσμια Τράπεζα σε έκθεσή της αναφέρει πως οι χώρες εκείνες των οποίων η οικονομία εξαρτάται από τις εξαγωγές πετρελαίου, έχουν 40 φορές πιθανότητες να εμπλακούν σε εμφύλιο πόλεμο, απ' ότι χώρες με πιο ισορροπημένη οικονομία. Οι κυβερνήσεις που στηρίζονται στο πετρέλαιο ξοδεύουν το μεγαλύτερο μέρος του συσσωρευμένου πλούτου σε εξοπλισμούς προκειμένου να διασφαλίσουν την ασφάλεια της χώρας τους.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες, απεριόριστες και διαθέσιμες σε ολόκληρο τον πλανήτη. Δεν αποτελούν το «μήλο της έριδος» για τις λεγόμενες μεγάλες δυνάμεις. Σε αντίθεση λοιπόν με τις πετρελαιοπηγές και τους αγωγούς οι οποίοι συχνά γίνονται στόχοι διεκδίκησης και αποτελούν πραγματικό μαγνήτη βίας, οι ΑΠΕ δεν δύναται να διαταράξουν τις διεθνείς – διπλωματικές σχέσεις.

Όπως άλλωστε σχολίασε ο υπουργός Περιβάλλοντος της Γερμανίας, Γιούργκεν Τρίτιν, με αφορμή τον πόλεμο στο Ιράκ: *«Κανένας δε θα βομβάρδιζε ένα αιολικό – φωτοβολταϊκό πάρκο για να γονατίσει την οικονομία μιας χώρας και να αποκτήσει πολιτικά οφέλη».*

➤ Όφελος για το περιβάλλον

Η μέχρι πρότινος χρήση του περιβάλλοντος είχε καταστροφικές συνέπειες, συνέπειες όπως η διάβρωση του εδάφους, η ερημοποίηση, η επιδείνωση των κλιματικών αλλαγών.... Η αλλαγή της ενεργειακής νοοτροπίας και η στροφή προς τις ΑΠΕ μπορεί να βοηθήσουν των πλανήτη και κατά συνέπεια το κοινωνικό περιβάλλον να σωθεί από την καταστροφή.

Οι υπολογισμοί του ΣΕΦ υποδεικνύουν πως η παραγωγή ενέργειας μέσω Φ/Β έχει σημαντικά οφέλη. Δηλαδή για κάθε κιλοβάτ που δεν παράγεται από συμβατή μορφή ενέργειας αλλά από φωτοβολταϊκό σύστημα σώζονται δύο στρέμματα δάσους ή αλλιώς με 100 δέντρα. Παράλληλα, αποφεύγεται η έκλυση 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα. Όσον αφορά την Ελλάδα σε ετήσια βάση αποτρέπεται η έκλυση περίπου 1.400 κιλών διοξειδίου του άνθρακα.

Επιπλέον κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από αιολικά πάρκα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός κιλού διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα.¹ Μία συνηθισμένη ανεμογεννήτρια των 750 kW παράγει κατά μέσο όρο στην Ελλάδα και αποτρέπεται την έκλυση περίπου 2.250 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

➤ Βελτίωση ποιότητας ζωής

Οι Α.Π.Ε. έχουν συνεισφέρει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής πολλών εκατομμυρίων ανθρώπων σε ολόκληρο τον πλανήτη. Εκτός από τις αξιολογες και συνεχώς εξελισσόμενες πρωτοβουλίες του δυτικού κόσμου, αξιοσημείωτες είναι και οι προσπάθειες που γίνονται και στις αναπτυσσόμενες χώρες.

- Μικρά φωτοβολταϊκά και αιολικά συστήματα είναι εγκατεστημένα σε νοσοκομεία, σχολεία και άλλα κοινόχρηστα κτίρια αναπτυσσόμενων χωρών, τροφοδοτώντας τα με ηλεκτρισμό για φωτισμό, για συντήρηση ιατρικού υλικού σε ψυγεία, για αποστείρωση, για τηλεπικοινωνίες και για χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Υπολογίζεται πως 150.000 μικρά ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν εγκατασταθεί στην Κένυα, περισσότερα από 100.000 στην Κίνα, 85.000 στη Ζιμπάμπουε, 60.000 στην Ινδονησία και 40.000 στο Μεξικό.

- Εκατοντάδες χιλιάδες φωτοβολταϊκά συστήματα και αντλίες νερού που λειτουργούν με τη δύναμη του ανέμου χρησιμοποιούνται στην Αφρική, την Ασία και τη Λατινική Αμερική, παρέχοντας νερό για άρδευση και πόσιμο νερό σε ανθρώπους και ζώα.

- Στην Κίνα έχουν εγκατασταθεί σχεδόν έξι εκατομμύρια συστήματα βιοαερίου ενώ παράλληλα λειτουργούν περισσότερα από 45.000 μικρά υδροηλεκτρικά τα οποία παρέχουν καθαρή ενέργεια σε πάνω από 50 εκατομμύρια ανθρώπους.

¹ Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, με αποτέλεσμα σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

ΠΑΡΤΗΝΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΜΕΡΟΣ Α΄

1. ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΑΛΩΝΑΡΑ ΙΣΤΟΣ 10m	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2004 ΕΩΣ 17 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005	
Μέση ταχύτητα ανέμου (σε ύψος 10μ.)	6,2 m/sec
Ένταση τύρβης (στα 10m/sec.)	7,60%
Μέγιστη ταχύτητα ανέμου (μέση τιμή 10λεπτά)	24,9 m/sec
Μέγιστη ριπή ανέμου (στιγμιαία τιμή)	43,9 m/sec
Αβεβαιότητα μέτρησης ταχύτητας	0,2 m/sec
Μέση ισχύς ανέμου	236,6 Watt/m
Συνολική ενέργεια ανέμου	1093,8 kwh/m
Συντελεστές κατανομής Weinull	
shape factor (k)	1,83
scale factor (C)	6,9 m/sec
Σύνολο έγκυρων δεδομένων	24.900
Αριθμός απνοιών (<2m/sec)	1.917
Πληρότητα δεδομένων	99,40%
Αναμενόμενη παραγωγή Α/Γ	3.675.456,3 kwh
Εκτιμώμενη Μέση ταχύτητα στα 65μ.	23,90%
	6,7 m/s
Αναμενόμενη Ετήσια παραγωγή Α/Γ & συντ. φορτίου	
υπολογισμός βάση της κατανομής δεδομένων	3.987.614,0 kwh
υπολογισμός βάση της κατανομής Weibull	3.743.367,6 kwh
Ενέργεια: κύρια διεύθυνση	B 34,3%
2η κύρια διεύθυνση	BBA 18,1%
Χρόνος: κύρια διεύθυνση	B 36,0%
2η κύρια διεύθυνση	BBA 18,5%

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

I. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ				
1	Γενική Περιγραφή Αιολικού Πάρκου			
1.1	Θέση Αιολικού Πάρκου	Τοποθεσία:	"ΑΛΩΝΑΡΑ"	
		Δήμος:	ΑΞΙΟΥΠΟΛΗΣ	
		Νομός:	ΚΙΛΚΙΣ	
1.2	Σύνθεση Αιολικού Πάρκου	Τύπος Α/Γ	ENERCON E - 70	
		Ονομαστική Ισχύς Α/Γ	2000	KW
		Αριθμός Α/Γ	7	
		Ονομαστική Ισχύς Α/Π	14	MW
1.3	Ετήσια Αιολική Παραγωγή	Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου (10 m)	6,4	
		Παραγωγή Αιολικού Σταθμού	3987614	
		Σφάλμα λόγω τοπογραφίας	2,00	
		Απώλειες αλληλεπιδράσεις Α/Γ	1,00	
		Απώλειες λόγω υψομέτρου (πυκν.αέρα)	0,20	
		Παγετός	0,00	
		Αλλαγή τραχύτητας πτερυγίων	0,00	
		Σύνολο ελέγχου πτερυγίων	0,00	
		Σύνολο ηλεκτρικών απωλειών	1,50	
		Διαθεσιμότητα Α/Π	97	
		Απόρριψη παραγωγής από ΔΕΗ	0	
1.4	Καθαρή Παραγωγή προς Πώληση Α/Π		3696615,178	KWh
1.5	Έναρξη εμπορικής λειτουργίας		1/1/2007	
2	Επενδυτικό Σχέδιο Ανάπτυξης του Αιολικού Πάρκου			
2.1	Συνολική Επένδυση	13.014.559 €	1.150	ΕΥΡΩ/KW
2.2	Επιχορήγηση Κεφαλαίου	55%	7158007.45	€
2.3	Ίδια Κεφάλαια	15%	1952183.85	€
2.4	Δάνειο	30%	3904367.7	€
3	Ετήσια Οικονομικά Αποτελέσματα			
3.1	Έσοδα Ν2244/94	3102053.9	χιλ. Ευρώ	
3.2	Λειτουργικά Έξοδα	356736.2	χιλ. Ευρώ	
3.3	Λειτουργικό Όφελο	2745317.7	χιλ. Ευρώ	
3.4	Φορολογική Κλίμακα	35%	Άρθρο 6 του Ν. 2873/2000	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

II.	ΓΕΝΙΚΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ		
1	Τιμές πώλησης της κιλοβατώρας από τη ΔΕΗ την τελευταία δεκαετία		
1.1	Τιμολόγιο Γ22 (Τιμολόγιο γενικής χρήσης χαμηλής τάσης)		

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΤΙΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ Γ22 σε δρχ/kwh
1	8/12/1989	30/4/1990	15,41
2	1/5/1990	31/3/1991	17,26
3	1/4/1991	31/12/1991	20,07
4	1/1/1992	30/6/1994	21,58
5	1/7/1994	30/6/1995	23,26
6	1/7/1995	31/7/1997	24,96
7	1/7/1997	14/7/1998	25,83
8	15/7/1998	30/8/2000	26,6
9	1/9/2000	30/6/2001	27,4
10	1/7/2002	30/6/2002	28,36

εξέλιξη της τιμής kWh την τελευταία δεκαετία

χρονική περίοδος

1.2 Τιμολόγιο B2 (Τιμολόγιο γενικής χρήσης χαμηλής τάσης)

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΤΙΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ B2 σε δρχ/kwh
1	8/12/1989	30/4/1990	0
2	1/5/1990	31/3/1991	0
3	1/4/1991	31/12/1991	0
4	1/1/1992	30/6/1994	0
5	1/7/1994	30/6/1995	0
6	1/7/1995	31/7/1997	0
7	1/7/1997	14/7/1998	0
8	15/7/1998	30/8/2000	0
9	1/9/2000	30/6/2001	22,17
10	1/7/2002	30/6/2002	22,95

Εξέλιξη της τιμής της kWh την τελευταία δεκαετία

χρονική περίοδος

2 Τιμή αγοράς κιλοβατώρας από τη ΔΕΗ Ν.2244/94 & 2773/2000

2.1 Τιμολόγιο για Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (90% του τιμολογίου Γ22)

Σκέλος Ενέργειας	0,0749	Ευρώ/kwh
------------------	--------	----------

2.2 Τιμολόγιο για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (90% του τιμολογίου B2)

Σκέλος Ενέργειας	0,06842	Ευρώ/kwh
Σκέλος Ισχύος	1,75645	Ευρώ (0,5 μέγιστης ισχύς σε kw 0)

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

III.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ					847992,0
1	Έργα Πολιτικού Μηχανικού - Οικοδομικά Έργα					: 282664
1.1	Οδοποιία					: 35353
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότ.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Βελτιώσεις υφιστάμενης οδοποιία (διαπλατύνσεις κλπ)	800	m	12	Ευρώ/m	9.600,00 €
	Οδοποιία Προσπέλασης	800	m	20	Ευρώ/m	18.000,00 €
	Εσωτερική Οδοποιία Αιολικού Πάρκου	600	m	25	Ευρώ/m	15.000,00 €
	Κατασκευή Τεχνικών έργων απορροής όμβριων	1	τεμ.	2353	Ευρώ/τεμ.	2.353,00 €
1.2	Χωματουργικά - Διαμορφώσεις Χώρων Εργασίας					:178500
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότ.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Πλατεία Εργασιών για κάθε Α/Γ (εκφορ. Ανεμ. κ.λ.π)	1500	m2			0,00 €
	Κόστος Κατασκευής πάσης φύσεως εργασιών όπως:					0,00 €
	Εκσκαφές, δημιουργία επιχωμάτων,					0,00 €
	συμπυκνώσεις εδαφών, κ.λ.π.					0,00 €
	Συνολική επιφάνεια χώρου εργασίας ανέγερσης Α/Π	10500	m2	17	Ευρώ/m2	178.500,00 €
1.3	Κατασκευή Τάφρων καλωδίων ισχύος και δεδομένων και επίχωση αυτών					: 251415
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότ.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Διάνοιξη τάφρου καλωδίων ισχύος 1 X 0,8 μ.	800	m	10	Ευρώ/m	8.000,00 €
	Διάνοιξη τάφρου καλωδίων ελέγχου 1 X 0,6 μ.	800	m	8	Ευρώ/m	6.400,00 €
	Προμήθεια - Μεταφορά - Επίχωση άμμου	15801	m3	15	Ευρώ/m3	237.015,00 €
1.4	Εκσκαφές Βάσεων Ανεμογεννητριών Αιολικού Πάρκου					: 56760
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότ.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Εκσκαφή κυκλικού θεμελίου μιας Α/Γ (Διάμετρος εκσκαφής 20 μ. και βάθος 2,60 μ.)	500	m3	15	Ευρώ/m3	7.500,00 €
	Επιχώσεις με κατάλληλο χώμα και προϊόντα εκσκαφών	125	m3	8	Ευρώ/m3	1.000,00 €

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

	Συνολικός όγκος Εκσκαφών θεμελίων Α/Π μεταφορά	3500	m3	11	Ευρώ/m3	38.500,00 €
	Διατρήσεις με διατρητικό μηχάνημα για γειώσεις διαμέτρου > 7 cm βάθους 3 μέτρων εκάστη	85	διατρ.	36	Ευρώ/διατ	3.060,00 €
	Προμήθεια χώματος κατάλληλης αγωγιμότητας επί του έργου και τοποθέτησή του επί των διατρήσεων	7		600	κατ' αποκ	4.200,00 €
	Επιχώσεις θεμελίων με κατάλληλα υλικά Α/Γ	500	m3	5	Ευρώ/m3	2.500,00 €
1.5	Σκυρόδεμα καθαριότητας Θεμελιώσεων Α/Γ Αιολικού Πάρκου					: 11900
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Όγκος Σκυροδέματος καθαριότητας κυκλικού θεμελίου Α/Γ	80	m3	0	Ευρώ/m3	0,00 €
	Συνολικός Όγκος Σκυροδέματος κυκλικού θεμελίου Α/Π	560	m3	15	Ευρώ/m3	8.400,00 €
	Αγορά και τοποθέτηση σωλήνων για καλώδια,					
	τοποθέτηση θεμελιακής γειώσεως & λοιπές εργασίες	7	Α/Γ	500	Ευρώ/Α/Γ	3.500,00 €
1.6	Οπλισμένο σκυρόδεμα Βάσεων Α/Γ Αιολικού Πάρκου					: 8400
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Όγκος Οπλ. Σκυροδέματος θεμελίωσης μιας Α/Γ C25					
	(θεμέλιο σχήματος κόλουρου κώνου)	110,6	m3			
	Συνολικός Όγκος Οπλισμένου Σκυροδέματος Α/Π C25	774,2	m3	25	Ευρώ/m3	19.335,00 €
1.7	Κατασκευή Κτιρίου Ελέγχου Αιολικού Πάρκου					: 23000
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας		Σύνολο
	Εμβαδόν Μονώροφου συμβατικού κτιρίου με τιμή					
	Κατασκευής ανά τετρ. μέτρο 250.000δρχ. Η (iso box)	40	m2	500	Ευρώ/m2	20.000,00 €
	Πυρασφάλεια, Συναγερμός, Κλιματιστική μονάδα	1	από καθένα	3000	Ευρώ/m2	3.000,00 €
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ 10 MW					: 565328

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

IV.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ					: 11412366,5
2	Αγορά Α/Γ Αιολικού Πάρκου					:10500000,0
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο(Ευρώ)	
2.1	Κόστος Α/Γ ENERCON E-70/2000 Kw -Πύργοι & Κύλινδροι θεμελίωσης ENERCON					:10500000,0
3	Μεταφορές					:710000,0
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά	Σύνολο(Ευρώ)	
3.1	Μεταφορά από εργοστάσιο στο λιμάνι	0,0			0,0	
3.2	Εκφόρτωση από το πλοίο	7,0	τεμ.	50000,0	350000,0	
3.1	Μεταφορά από πλοίο σε ενδιάμεσο αποθηκευτικό χώρο και εκφόρτωση εκεί ή στο χώρο εγκατάστασης	7,0	τεμ.	50000,0	350000,0	
3.1	Μεταφορά από ενδιάμεσο αποθηκευτικό χώρο στις θέσεις εργασίας	7,0	τεμ.	10000,0	70000,0	
3.1	Μεταφορά υπόλοιπου εξοπλισμού επί του έργου			10000,0	10000,0	
4	Προμήθεια και εγκατάσταση Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μέσης ταχύτητας					:50472,5
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά Α/Γ	Σύνολο	
4.01	Μετασχ/στής 900kVA, 0.4/20kV, uk=6%, χαμηλών	0,0	τεμ.	15000,0	0,00 €	
4.02	Πίνακες μέσης τάσης με ασφαλειοαποζεύκτη για τους μετασχ/στές	0,0	τεμ.	10000,0	0,00 €	
4.03	Μεταλλικές γάλβαν, εν θερμό ελαιολεκάνες για τον μετασχηματιστή	0,0	τεμ.	500,0	0,00 €	
4.04	Ακροκιβώτια μέσης τάσης εσωτερικού χώρου (6 ανά Α/Γ)	42,0	τεμ.	73,5	3.087,00 €	
4.05	Εγκατάσταση και σύνδεση εξοπλισμού μέσης τάσης	4,0	τεμ.	588,2	2.352,80 €	
4.06	Μετασχ/στής 50 KVA, 0.4/20kV, uk=6%, για κτίριο ελέγχου	0,0	τεμ.	3000,0	0,00 €	
4.07	Πίνακας μέσης τάσης για τη σύνδεση του Μ/Σ 50 KVA	0,0	τεμ.	3000,0	0,00 €	
4.08	Προμήθεια εξοπλισμού μέσης τάσης στο κτίριο ελέγχου (προκατασκευασμένος χώρος μέσης τάσης οικίσκος 3 πεδίων για τη σύνδεση Α/Π με το δίκτυο της ΔΕΗ)	0,0	τεμ.	40000,0	0,00 €	
4.09	Εγκατάσταση και σύνδεση εξοπλισμού μέσης τάσης κτιρίου ελέγχου. Μετρήσεις	0,0	τεμ.	1000,0	0,00 €	

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

4.10	Προμήθεια καλωδίων 20kV, (XLPE) 1X120/35 Cu mm2	900,0	m	15,6	14.034,40 €
4.11	Προμήθεια καλωδίων 20kV, (XLPE) 1X240/35 Cu mm2	900,0	m	18,4	16.598,40 €
4.12	Εγκατάσταση καλωδίων μέσης τάσης εντός χάνδακος σε βάθος 0,8m, συνδέσεις μετρήσεις εκτός χωματουργικών (τιμή ανά τρέχον μέτρο τάφρου)	900,0	m	16,0	14.400,00 €
5	Αγορά Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού χαμηλής τάσης : 9884,0				
	KENTPA ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά Α/Γ	Σύνολο
5.01	Πίνακες χαμηλής τάσης σύνδεσης Χ.Τ. μετασχηματιστή με πίνακες ισχύος Α/Γ	7,0	τεμ.	882,0	6.174,0 €
5.02	Ακροδέκτες σύνδεσης χαμηλής τάσης και άλλα υλικά (1 σετ ανά Α/Γ)	7,0	set	50,0	350,0 €
5.03	Καλώδια χαμηλής ΝΥΥ-300 Cu mm2 για σύνδεση Μ/Σ με πίνακες ισχύος	280,0	m	12,0	3.360,0 €
6	Λοιπός Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός : 30161,0				
	KENTPA ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά Α/Γ	Σύνολο
	Σετ υλικών γειώσεως ανά ανεμογεννήτρια που περιλαμβάνουν και προβλέπεται				
6.01	7 πασσάλους γειώσεως, 80m ταινία γειώσεως επικ.χαλκού 25 X 4 mm2	7,0	τεμ.	882,0	6.174,0 €
6.02	Ταινία γειώσεως επικασσιτερωμένου χαλκού 25 X 4 mm2	7,0	m	7,0	49,0 €
6.03	Υλικά σύνδεσης ταινία γειώσεως επικασσιτερωμένου χαλκού	7,0	set	147,0	1.029,0 €
6.02	Σετ υλικών θεμελιακής γείωσης (χαλβδ., Ταινία 30X3.5mm)	7,0	set	340,0	2.380,0 €
6.03	Αντικεραυνική προστασία (ENERCON)	7,0	set	2647,0	18.529,0 €
6.04	Φωτισμός αεροπλοΐας (ENERCON)	0,0	set	16471,0	0,0 €
6.05	Γείωση Υποσταθμού κτιρίου ελέγχου κ αντικεραυνική προστασία κλωβού	1,0	set	2000,0	2.000,0 €
7	Εγκατάσταση Αιολικού Πάρκου : 89820,0				
	KENTPA ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά Α/Γ	Σύνολο
	Χρόνος ανέγερσης & θέση σε λειτ. κάθε Α/Γ	25,0	man-days		
7.01	επίβλεψη προμηθευτή Α/Γ	0,0	euro/day		
7.02	εργατικά 60 days 103,0	2man*	euro/day		12.360,0 €
7.03	Απαιτείται :1 γερανός 300 τον. days/WEC 2641,0	5,0	euro/day		52.820,0 €
7.04	1 γερανός 80 τον. days/WEC 880,0	5,0	euro/day		17.600,0 €

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

7.05	1 γερανός εργοταξ. days/WEC 352,0	5,0	euro/day		7.040,0 €
8	Ειδικός Ηλεκτρολογικός & Ηλεκτρονικός εξοπλισμός : 19029,0				
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά Α/Γ	Σύνολο
8.01	Μορφοτροπείς μετρήσεων ηλεκτρικών παραμέτρων δικτύου μέσης τάσης	1,0	set	3529,0	3.529,0 €
8.02	Προμήθεια και τοποθέτηση εντός τάφρου καλωδίων data, ελέγχου και τηλεχειρισμού				
8.04	Μετεωρολογικός ιστός μετρήσεων παραμέτρων (ύψος 40 μέτρα)	1,0	τεμ.	12000,0	12.000,0 €

9	Σύστημα Παρακολούθησης και ελέγχου του Αιολικού Πάρκου από ΑΣΠ ΔΕΗ : 3000,0				
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή ανά Α/Γ	Σύνολο
9.01	Αγορά εξοπλισμού Η/Υ	0,0	set	5000,0	0,0 €
9.02	Αγορά λογισμικού	0,0	τεμ.	5000,0	0,0 €
9.03	Γραμμή GSM	1,0	set	3000,0	3.000,0 €

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

V.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ				
	Αγορά Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, PVC, Σιδηροσωλήνες, Οπτικές ίνες : 17908,51				
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο(Ευρώ)
1	Σωλήνες PVC διέλευσης καλωδίων στη βάση των Α/Γ				396
1.1	Σωλήνας PVC Φ125 για διέλευση καλωδίων MT				
	(στην βάση Α/Γ)	30	1 σωλήνας=2μ.	10	300
1.2	Σωλήνας PVC Φ63 για διέλευση οπτικής ίνας και				
	αγωγού γειώσεως (στην βάση Α/Γ)	12	1 σωλήνας=2μ.	8	96
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο(Ευρώ)
2	Σιδηροσωλήνες διέλευσης καλωδίων κάτω από δρόμους				1110
2.1	Σιδηροσωλήνας Φ125 για διέλευση καλωδίων MT	30	τεμάχιο=2μ.	20	600
2.2	Σιδηροσωλήνας Φ63 για διέλευση οπτικής ίνας και				
	αγωγού γειώσεως	30	τεμάχιο=2μ.	17	510
	ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή	Σύνολο(Ευρώ)

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

				Μονάδας	
3	Καλώδιο οπτικών ινών 50/125 συνολικό κόστος				2478,175
3.1	Προμήθεια καλωδίου τεσσάρων (4) οπτικών ινών 50/125 κατάλληλου για απευθείας	1750	m	1,4161	2478,175
3.2	Εγκατάσταση καλωδίου τεσσάρων (4) οπτικών ινών σε χαντάκι	0	m	10	0

	KENTRA ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο(Ευρώ)
4	Ταινία σήμανσης καλωδίων συνολικός κόστος				350
4.1	Προμήθεια και μεταφοράς ταινίας	50	m	7	350
4.2	Αγορά ηλεκτρολογικού εξοπλισμού χαμηλής τάσης				

	KENTRA ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο(Ευρώ)
5	Προμήθεια και Εγκατάσταση UPS 3KVA/2h	1	τεμ.		1600
5.1	Προμήθεια UPS 3KVA/2h	1	τεμ.	1500	1500
5.2	Εγκατάσταση UPS 3KVA/2h	1	τεμ.	100	100

	KENTRA ΚΟΣΤΟΥΣ	Ποσότη.	Μονάδα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο(Ευρώ)
6	Ράβδοι γείωσης Φ 20mm κ.λ.π.				2822,08
6.1	Προμήθεια UPS 3KVA/2h	50	τεμ.	19,04	952
6.2	Εγκατάσταση UPS 3KVA/2h	50	τρύπες	30	1500
6.3	Βελτιωτικό γειώσεως (πi/4*(D^2-d^2)xlength) terasil	16	κουβάς=12 κιλά	23,13	370,08

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

VI.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ					: 430200
10	Δίκτυο διασύνδεσης με ΔΕΗ (το οποίο θα ανήκει στη ΔΕΗ)					: 228800
	KENTRA ΚΟΣΤΟΥΣ	ΜΟΝΑΔΑ		ΚΟΣΤΟΣ (ΕΥΡΩ)		
α.	Γραμμή σύνδεσης					186800
10.01	Αποκλειστική γραμμή διασύνδεσης μέσης τάσης στα 20kV τύπου ACSR 240mm ² απλού κυκλώματος	km	3,5	32000	1.0	112000
10.02	Μετρητικές διατάξεις στην αρχή και στο πέρας της γραμμής διασύνδεσης (τυποποιημένη κατασκευή ΔΕΗ Ρ-43)	τεμ.	2	20000	1.0	40000
10.03	Επίστυλοι τριπολικοί αεροδιακόπτες στην αρχή και στο πέρας της γραμμής διασύνδεσης	τεμ.	6	5800	1.0	34800
β.	Υποσταθμός Μ/Γ κυψέλες Μ/Τ SM6					42000
10.04	Πεδίο εισόδου με Μ/Σ έντασης και αλεξικέραυνα					
	/IMC/LA	τεμ.	1	12495	1.0	13000
10.05	Πεδίο μέτρησης / CM375	τεμ.	1	12495	1.0	13000

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

10.06	Εξοπλισμός παρακολούθησης και χειρισμού του πίνακα M/ T	τεμ.	1	3000	1.0	3000
10.07	Πεδίο προστασίας με ΑΔΙ/DM1-A	τεμ.	1	12495	1.0	13000
γ.	Γραμμή 150 kv					0
10.08	Επιμερισμός δαπανών γραμμής	km		0	1.0	0
δ.	Υποσταθμός 150/20 kv					0
10.09	Ηλεκτρολογικά υψηλής τάσης	σετ.	0	130000	1.0	0
10.10	Πύλη υψηλής τάσης	τεμ.	0	180000	1.0	0
10.11	Μετρητικές διατάξεις στον υποσταθμό για την μέτρηση της εισερχόμενης ενέργειας από το ΑΠ	σετ.	0	43000	1.0	0
10.12	Αναγκαία δομικά έργα υποσταθμού & κτίριο	τεμ.	0	310000	1.0	0
10.13	Μετασχηματιστή με σχετικό εξοπλισμό (20/25MVA)	τεμ.	0	530000	1.0	0
10.14	Γείωση υποσταθμού	τεμ.	0	53000	1.0	0
11	Μελέτες, Διεύθυνση Έργου, Επίβλεψη Κατασκευών					179.400,00 €
11.1	Προκαταρκτικές και ειδικές μελέτες ανάπτυξης του αιολικού πάρκου (10.000 ευρώ/MW)					32.000,00 €
11.2	Μελέτες αντικειμένου πολιτικού μηχανικού & τοπογράφου (εδαφομηχανική 30.000+30.000ευρώ/MW)					12.600,00 €
11.3	Μελέτες ηλεκτρομηχανολογικών & ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων (12.000ευρώ/MW)					38.400,00 €
11.4	Επίβλεψη κατασκευής και ανέγερσης αιολικού πάρκου (12.000ευρώ/MW)					38.400,00 €
11.5	Διεύθυνση έργων & κατασκευών, χρονικός προγραμματισμός (>από 4 MW 1 Μηχανικό + 1 τεχνικό)					48.000,00 €
11.6	Διάφορες αμοιβές					10.000,00 €
12	Λοιπά και Απρόβλεπτα					22.000,00 €
12.1	Αμοιβές προσωπικού εταιρείας διάφορες					6.000,00 €
12.02	Εκπαίδευση προσωπικού					16.000,00 €

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

VII.	ΕΤΗΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ				122600	ΕΥΡΩ
1	Δαπάνες απασχόλησης & σχετικές επιβαρύνσεις Ασφαλιστικού Ταμείου					49000
	Ειδικότητα	αριθμός	μισθοί	επιβαρύνσεις	αμοιβή	σύνολο
1.1	Συντηρητές Μηχ.-Ηλεκ. Τεχνολόγοι	1	14	1	1.500.00 €	21.000.00 €

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

1.2	Λογιστής	1	14	1	1.000,00 €	14.000,00 €
1.3	Γενικών Καθηκόντων	0	14	0	0,00 €	0,00 €
1.4	Σύμβουλος Ηλεκτρολόγος Μηχ.	1		1	1.000,00 €	14.000,00 €

2	Κόστος επισκευών & συντηρήσεων			62400
----------	---	--	--	--------------

3	Ασφάλιση Εγκαταστάσεων για αστική ευθύνη και Ανωτέρα βία		49000
----------	---	--	--------------

	2800 Ευρώ /ΑΓ - Χ	4	Α/Γ	11200
4	Μίσθωση Γης			0

ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 14 MW				
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ				13.014,56 €
			ΚΕΝΤΡΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΠΟΣΑ
1.	Έργα πολιτικού Μηχανικού			282.664,00 €
2.	Οικοδομικά Έργα			565.328,00 €
3.	Αγορά Α/Γ Αιολικού Πάρκου (Ανεμογεννήτριες και Πύργοι)			10.500.000,00 €
4.	Μεταφορές			710.000,00 €
5.	Προμήθεια και εγκατάσταση Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μέσης τάσης			50.473,00 €
6.	Αγορά Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μέσης τάσης			9.884,00 €
7.	Λοιπός Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού			30.161,00 €
8.	Εγκατάσταση Α/Γ αιολικού πάρκου			89.820,00 €
9.	Ειδικός Ηλεκτρολογικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός Α/Γ			19.029,00 €
10.	Σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου του αιολικού πάρκου			3.000,00 €
11.	Δίκτυο διασύνδεσης με ΔΕΗ & Αγορά Η/Μ εξοπλισμού PVC,Σιδηροσωλήνες, οπτικές ίνες			430.200,00 €
12.	Μελέτες, Διεύθυνση έργου, Επίβλεψη κατασκευών			179.400,00 €
13.	Λοιπά και απρόβλεπτα			22.000,00 €
14.	Ετήσια λειτουργικά έξοδα Α/Π, ασφάλειες & έξοδα συντήρησης μετά το 2ο έτος			122.600,00 €

ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Άνεμοι σε παγκόσμια κλίμακα

Αιτίες της κυκλοφορίας του ατμοσφαιρικού αέρα γύρω από τη γη

Οι μεγάλες διακυμάνσεις της απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας από τα επιφανειακά στρώματα προκαλούν διαφοροποιήσεις της θερμοκρασίας από σημείο σε σημείο της ατμόσφαιρας.

Πιο συγκεκριμένα διαφοροποιήσεις θερμοκρασίας έχουμε αναφορικά με:

1. Το υψόμετρο: εντός των ορίων της τροπόσφαιρας, παρουσιάζεται μείωση της θερμοκρασίας με την αύξηση του υψόμετρου

2. Το γεωγραφικό πλάτος: Στο επίπεδο της επιφάνειας της γης και σε περιοχές του Ισημερινού η πρόσπτωση των ηλιακών ακτινών είναι κάθετη, γεγονός που αυξάνει την απορρόφηση ηλιακής ενέργειας και προκαλεί μεγαλύτερη θερμοκρασιακή αύξηση στα χαμηλά στρώματα αέρα, σε σύγκριση με μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη.

Οι διαφορές θερμοκρασίας συνοδεύονται από αντίστοιχες διαφορές πίεσης, οι οποίες προκαλούν την κίνηση των αέριων μαζών. Πιο αναλυτικά, σε περιοχές έντονης ηλιακής ακτινοβολίας όπως στον Ισημερινό όπου η απορρόφηση ηλιακής ενέργειας από τη γη είναι μεγαλύτερη, το στρώμα αέρα που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος θερμαίνεται και διαστέλλεται δημιουργώντας προϋποθέσεις περιοχής υψηλής πίεσης σε σχέση με τα υπερκείμενα αέρια στρώματα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Έτσι, ο θερμός και αραιός αυτός αέρας ανυψώνεται πάνω από τον Ισημερινό έως το υψόμετρο των 10km όπου και διασκορπίζεται προς το βορρά και τον νότο. Στο επίπεδο της επιφάνειας πάνω από τον Ισημερινό, αυτή η άνοδος του αέρα προκαλεί υποπίεση προσελκύοντας αέριες μάζες από βορειότερες και νοτιότερες περιοχές κοντά στο έδαφος.

Σε τόπους λιγότερο έντονης ηλιακής ακτινοβολίας όπου η πρόσπτωση των ακτινών είναι πλάγια, το ποσοστό απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολία είναι μικρότερο και τα αντίστοιχα στρώματα αέρα που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος είναι ψυχρότερα, προκαλώντας περιοχή πίεσης υψηλότερης από ότι κοντά στον Ισημερινό. Έτσι έχουμε ροή στην επιφάνεια με κατεύθυνση προς τον Ισημερινό και αντίστοιχα καταβύθιση αερίων σε μεγάλα ύψη στις βορειότερες και νοτιότερες περιοχές.

Αν η γη ήταν μία ακίνητη και λεία σφαίρα με ομοιογενή επιφανειακή σύσταση, η κίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα απλώς θα συμπλήρωνε τον κύκλο που περιγράψαμε προηγουμένως: πάνω από τους πόλους οι ψυχρές αέριες μάζες θα καταβυθιζόταν και θα έπνεαν και πάλι προς τον Ισημερινό, όπου θα ανερχόταν κοκ. Όμως, εκτός από τη βαθμίδα πίεσης, στη δημιουργία των ανέμων παγκόσμιας κλίμακας συμβάλλει και η επίδραση της περιστροφής της γης.

Πρόκειται για τη δύναμη Coriolis η οποία, όπως και η φυγόκεντρος δύναμη γίνεται αντιληπτή σε κάθε περιστρεφόμενο σύστημα αναφοράς άρα και σε αυτό της γης: λόγω της περιστροφής από τη δύση προς την ανατολή, στο βόρειο ημισφαίριο η δύναμη Coriolis επιδρά με τέτοιο τρόπο, ώστε ένα κινούμενο αντικείμενο (όπως π. ένα στοιχειώδες τμήμα αέρα) να παρουσιάζει κάμψη της τροχιάς του προς τα δεξιά,

καθώς κοιτάμε προς την κατεύθυνση της κίνησης του. Στο νότιο ημισφαίριο, η αντίστοιχη κάμψη συμβαίνει προς τα αριστερά.

Ο γεωστροφικός άνεμος

Αν η ροή του ανέμου είναι μόνιμη και ευθύγραμμη χωρίς τριβές, τότε η δύναμη που οφείλεται σε διαφορές πίεσης και η δύναμη Coriolis έχουν το ίδιο μέτρο και αντίθετες κατευθύνσεις. Οι ευθύγραμμες κινήσεις αέρα που οφείλονται στο συνδυασμένο αποτέλεσμα αυτών των δυνάμεων ονομάζονται γεωστροφικοί άνεμοι.

Σαν αποτέλεσμα διαφοράς πίεσης, ο αέρας αρχικά κινείται προς τα δεξιά. Αυτή η στροφή προς τα δεξιά συνεχίζεται μέχρις ότου η δύναμη Coriolis αποκτήσει ακριβώς το ίδιο μέτρο με τη δύναμη που οφείλεται στη διαφορά πίεσης. Από αυτό το σημείο και έπειτα ο άνεμος κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος των ισοβαρών, οι οποίες στο εξής είναι παράλληλες στην τροχιά του ανέμου.

Ο κυκλοστροφικός άνεμος

Όπως έχει αναφερθεί σε χαμηλότερα υψόμετρα και στις περιοχές του πλανήτη, όπου ο αέρας ανέρχεται δημιουργείται χαμηλή πίεση, ενώ στις περιοχές όπου ο αέρας κατέρχεται έχουμε υψηλή πίεση. Η γειτνίαση όμως περιοχών υψηλής και χαμηλής πίεσης και η επίδραση κλιματικών παραγόντων ευρείας κλίμακας, προκαλεί κάμψη των ισοβαρών, με αποτέλεσμα αυτές να είναι πλέον καμπύλες και όχι ευθείες. Οι άνεμοι που η αιτία δημιουργίας τους οφείλεται σε τοπικές μεταβολές πίεσης ονομάζονται άνεμοι βαθμίδας.

Στην περίπτωση που η τροχιά του ανέμου είναι καμπύλη, εκτός από την πιεστική δύναμη Coriolis, η κίνηση των σωματιδίων του αέρα επηρεάζεται επίσης και από τη φυγόκεντρο δύναμη. Σε αυτήν την περίπτωση ο άνεμος ονομάζεται συνήθως κυκλοστροφικός.

Μοντέλα ροής του ανέμου σε παγκόσμια κλίμακα

Οι διαφορές θερμοκρασίας – πίεσης και το φαινόμενο Coriolis, δίνουν βέβαια τις προεξάρχουσες αιτίες δημιουργίας ανέμων. Εξίσου όμως σημαντική είναι η συνεισφορά της κλιματικής διαφοροποίησης μεταξύ των ηπειρωτικών και των ωκεάνιων κομματιών της επιφάνειας του πλανήτη.

Έτσι οι άνεμοι παγκόσμιας κλίμακας μπορούν να ομαδοποιηθούν στις εξής κατηγορίες:

1. Τροπικοί άνεμοι

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

2. Άνεμοι σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη
3. Μουσώνες
4. Πολικοί άνεμοι

1. Τροπικοί άνεμοι

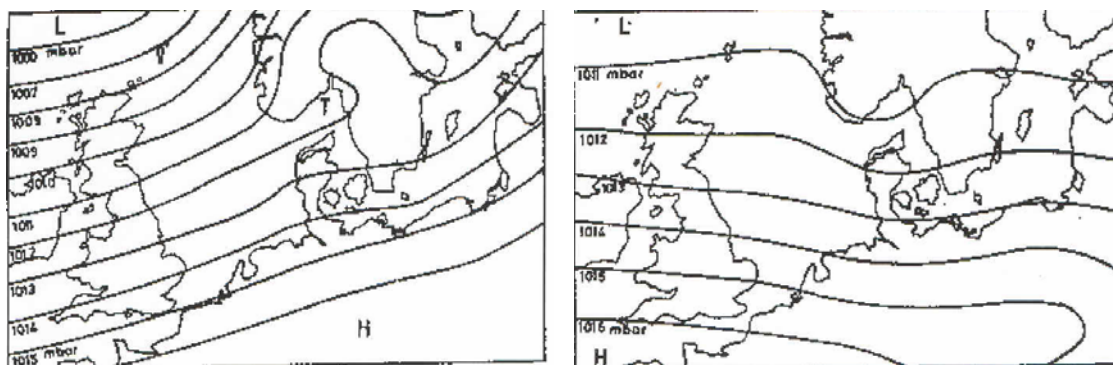
Η γενεσιουργός αιτία της κυκλοφορίας στα γεωγραφικά πλάτη έως και 30° (ρεύματα Hardley) είναι έντονη στην περιοχή του ισημερινού σε συνδυασμό με τη δύναμη Coriolis.

Ο αέρας θερμαίνεται, ανυψώνεται και σε μεγαλύτερα ύψη αρχίζει να κινείται με βόρεια ή νότια κατεύθυνση (αντίστοιχα για κάθε ημισφαίριο), όπου και παρεκκλίνει ανατολικά λόγω της δύναμης Coriolis. Στη συνέχεια ψύχεται και επαναβυθίζεται κοντά στο γεωγραφικό πλάτος 30° (+βόρεια –νότια) και ξαναρέει προς τον Ισημερινό παρεκκλίνοντας όμως προς τα δυτικά. Έτσι στα χαμηλά υψόμετρα που μας ενδιαφέρουν, επικρατούν άνεμοι (αληγείς άνεμοι). Στο πλάτος των 30° επικρατούν συνήθως εντάσεις ανέμου.

Στη ζώνη αυτή επίσης είναι δυνατό να συναντήσουμε βίαιες τροπικές καταιγίδες (τυφώνες) λόγω έντονων φαινομένων.

2. Άνεμοι σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη

Στις βόρειες και νότιες περιοχές πλατών $30^\circ \leq |b| \leq 70^\circ$, οι άνεμοι προέρχονται από τη δύση τόσο σε μεγάλα όσο και σε χαμηλά υψόμετρα (ρεύματα Rossby). Αυτοί οι άνεμοι έχουν κυματική μορφή και διαφέρουν σημαντικά από τα μοντέλα ροής.



Εικόνα Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.

Το χαρακτηριστικό παράδειγμα που είναι ευρύτερα γνωστό και οφείλεται ακριβώς σε αυτά τα ρεύματα, είναι ότι οι πτήσεις από την Ευρώπη προς τις ΗΠΑ πάνω από τον Β. Ατλαντικό, διαρκούν περισσότερο από τις αντίστοιχες πτήσεις της περιστροφής. Η αιτία ύπαρξης βρίσκεται κυρίως στις μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας μεταξύ των γεωγραφικών πλατών μεταξύ 30° και 70° . Στο πλάτος των 30° η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλότερη, με αποτέλεσμα υψηλή ατμοσφαιρική πίεση, ενώ στις 70° η θερμοκρασία και η αντίστοιχη πίεση είναι χαμηλές.

Έτσι προκύπτουν ισοβαρείς οι οποίες σε πρώτη προσέγγιση είναι παράλληλες στον ισημερινό, και είναι εκείνες που κατευθύνουν τους ανέμους της ζώνης αυτής (εικόνα 3, πεδία ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της γης). Στο βόρειο ημισφαίριο, η παρεμβολή ορεινών ζωνών επιβραδύνει τη ροή σε σχέση με το νότιο ημισφαίριο όπου οι εντάσεις των ανέμων αυτών είναι αρκετά υψηλές.

3. Μουσώνες

Οι θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ της Ινδικής χερσονήσου και του ωκεανού, προκαλούν επίμονους εποχιακούς ανέμους που ονομάζονται μουσώνες. Το καλοκαίρι, δημιουργείται υποπίεση και ανοδικό ρεύμα πάνω από την ηπειρωτική περιοχή, η οποία θερμαίνεται περισσότερο από την ωκεάνια ζώνη. Ο ισχυρός και υγρός άνεμος που πνέει προς τη χερσόνησο, είναι επίσης υπεύθυνος για τον κύριο όγκο των άφθονων βροχών. Το χειμώνα η φορά του ανέμου είναι αντίστροφη.

4. Πολικοί άνεμοι

Οι πολικές περιοχές χαρακτηρίζονται από μεγάλους χειμώνες και σύντομα καλοκαίρια. Οι μόνιμοι πάγοι αντανakλούν τη λιγοστή ηλιακή ακτινοβολία του καλοκαιριού. Έτσι, η συνεχόμενη ψύξη της επιφάνειας προκαλεί αντικυκλώνες πάνω από τους παγετώνες, με επικράτηση ισχυρών ανατολικών ανέμων.

Άνεμοι σε τοπική κλίμακα

Αιολικά φαινόμενα σε τοπική κλίμακα

Το ενδιαφέρον για εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας υπαγορεύει να επικεντρωθούμε στη μελέτη του αιολικού δυναμικού σε τοπική κλίμακα, στην τάξη μεγέθους δηλαδή της εγκατάστασης που θα δημιουργήσουμε. Το σύστημα κυκλοφορίας των αέριων ατμοσφαιρικών μαζών σε μακροσκοπικό επίπεδο που έως τώρα περιγράφηκε επηρεάζεται τόσο από εποχιακές όσο και από τοπικές

ιδιαιτερότητες οφειλόμενες στις βαθμίδες θερμοκρασίας και πίεσης πάνω από ανομοιογενείς περιοχές.

Η συνεισφορά και των δυο διαφορετικών τάξεων μεγέθους φαινομένων είναι που τελικά διαμορφώνει το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής και πολύ συχνά εκεί που η μια εξασθενεί, επικρατεί η άλλη. Οι άνεμοι παγκόσμιας κλίμακας σχεδόν δε μεταβάλλονται με το χρόνο. Δε μπορεί όμως να ειπωθεί το ίδιο και για τους ανέμους σε τοπικό-περιφερειακό επίπεδο, αφού το αιολικό δυναμικό που προκύπτει συνολικά είναι χρονικά και τοπικά μεταβαλλόμενο.

Τα τοπικά αυτά φαινόμενα, που παίζουν κάποιες φορές καθοριστικό ρόλο για την εκτίμηση της έντασης, της κατεύθυνσης και της μεταβλητότητας του ανέμου είναι:

1. Θαλάσσια και απόγεια αύρα
2. Χερσαίοι άνεμοι
3. Ορεινοί άνεμοι

Είδη τοπικών ανέμων

Θαλάσσια και απόγεια αύρα

Το νερό, εξαιτίας της μεγάλης ειδικής του θερμότητας διατηρεί σχεδόν αμετάβλητη τη θερμοκρασία του κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.

Το έδαφος θερμαίνεται γρήγορα, οπότε πάνω από αυτό δημιουργείται χαμηλή πίεση λόγω της ανόδου του θερμού αέρα, με σύγχρονη προσέλκυση ψυχρού ανέμου προερχόμενου από τη θάλασσα(θαλάσσια αύρα ή μπάτης).Ο άνεμος αυτός μπορεί να διεισδύσει αρκετά στη χέρσο ανάλογα φυσικά με το ανάγλυφο της περιοχής, και η ταχύτητα της σε ύψος 10m μπορεί να φτάνει και τα 5-8km/s.

Χερσαίοι άνεμοι

Διαφορά θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να προκύψει και από ιδιομορφίες στο ανάγλυφο και τη μορφολογία της χέρσου. Επί παραδείγματι πάνω από τις θερμές βραχώδεις πλαγιές των ορεινών όγκων, ο αέρας ανυψώνεται και προσελκύει ψυχρά ρεύματα από το ίδιο υψόμετρο μιας κοιλάδας. Αυτός ο άνεμος καλείται ανοδικός. Τη νύχτα δε που το φαινόμενο αντιστρέφεται έχουμε τον καθοδικό άνεμο ή κατεβασιά.

Τέτοια είδη ανέμων που έχουμε όμως σε μεγαλύτερη γεωγραφική έκταση, και η κατεύθυνσή τους είναι η περιοχή της Μεσογείου, είναι ο άνεμος που δημιουργείται

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

στη κοιλάδα του Ροδανού(Mistral) και ο άνεμος που πνέει από την έρημο Sahara(Sirocco)

Κυρίως σε περιοχές που οι γεωστροφικοί άνεμοι έχουν αμελητέα επίδραση, ανάμεσα σε κοιλάδες ορεινών όγκων δημιουργούνται ιδιαίτερα αιολικά πεδία λόγω της μορφολογίας του εδάφους που χρίζουν προσοχής.

Εκμετάλλευση αυτού του φαινομένου έχουμε στη περίπτωση της Καλιφόρνιας με κατασκευή αιολικών πάρκων.

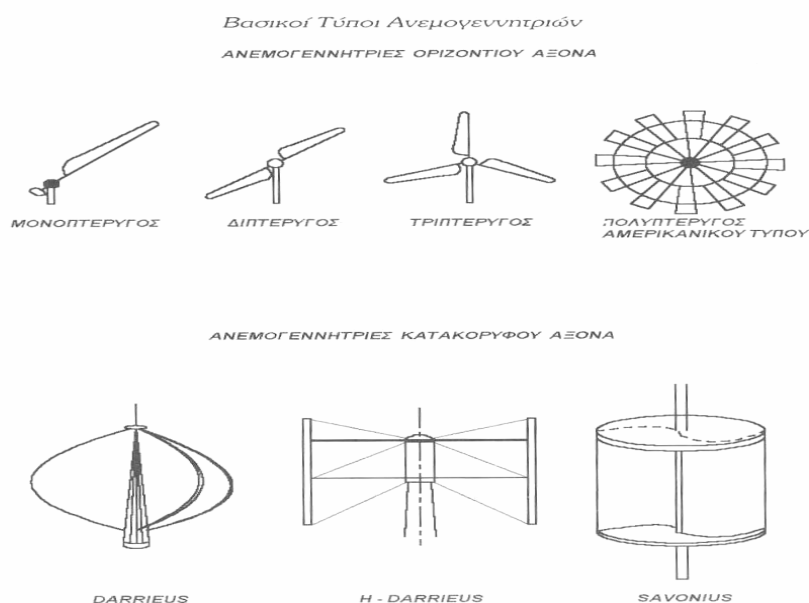
Ορεινοί άνεμοι

Υπάρχουν ισχυροί άνεμοι που σχηματίζονται στις υπήνεμες ορεινές πλαγιές και οφείλονται στα χαμηλά βαρομετρικά που επικρατούν εκεί. Οι κυκλώνες συμπιέζουν τις κινούμενες με μεγάλη ταχύτητα αέριες μάζες που έχουν καθοδική πορεία με αποτέλεσμα να θερμαίνονται αδιαβατικά προκαλώντας την τήξη του χιονιού και των πάγων. Παραδείγματα τέτοιων ανέμων είναι ο Chinook στα Βραχώδη όρη, ο Fohen στις Άλπεις και ο Zonda στις Άνδεις.

Κατάταξη αιολικών μηχανών

Οι αιολικές μηχανές αποτελούν ανθρώπινες επινοήσεις, που έχουν σαν σκοπό την αξιοποίηση του μεγαλύτερου ποσοστού της κινητικής ενέργειας του ανέμου. Τελικός στόχος είναι η μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ωφέλιμη ενέργεια, δηλαδή σε οποιαδήποτε εύχρηστη μορφή ενέργειας, άμεσα απολήψιμης από τον άνθρωπο.

Λέγεται δε ότι μέχρι σήμερα έχουν επινοηθεί και εφαρμοσθεί περισσότεροι τύποι ανεμοκινητήρων από οποιοδήποτε άλλο τύπο εφεύρεσης, χωρίς όμως να επιτευχθεί μέχρι σήμερα ο επιθυμητός βαθμός εκμετάλλευσης της ενέργειας του ανέμου.



Εικόνα Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.

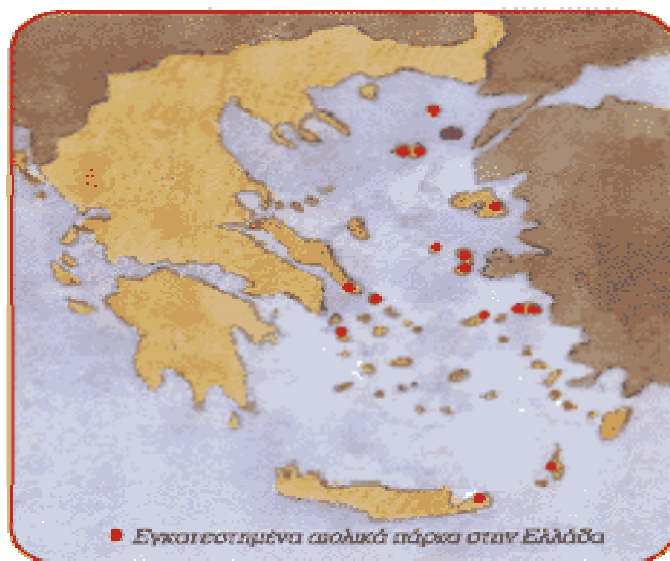
Οι επικρατέστεροι τύποι ανεμογεννητριών ταξινομούνται κυρίως σύμφωνα με τον προσανατολισμό των αξόνων τους σε σχέση με τη ροή του ανέμου. Ως εκ τούτου οι πλέον διαδεδομένοι τύποι ανεμοκινητήρων είναι οι ανεμογεννήτριες ‘οριζοντίου’ και οι ανεμογεννήτριες ‘κατακόρυφου’ άξονα.

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα έχουν συνήθως τον άξονά τους παράλληλο προς την κατεύθυνση του ανέμου (head on), ενώ σε μερικές περιπτώσεις έχουμε ανεμογεννήτριες των οποίων ο άξονας είναι παράλληλος προς την επιφάνεια της γης και κάθετος προς την κατεύθυνση του ανέμου (cross-wind).

Οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα εμφανίζουν το σημαντικό πλεονέκτημα της αυτόματης προσαρμογής στη διεύθυνση του ανέμου, δεδομένου ότι ο άξονας τους είναι κάθετος σε αυτή καθώς και στην επιφάνεια της γης. Επίσης έχουν επινοηθεί και άλλοι τύποι ανεμοκινητήρων, όπως για παράδειγμα οι ανεμογεννήτριες τύπου μεταφοράς, αποτελούμενες από οχήματα που κινούνται σε μία καθορισμένη διαδρομή και είναι συνδεδεμένα με ηλεκτρογεννήτριες.

Οι υφιστάμενες αιολικές μηχανές κατατάσσονται επίσης σε ταχύστροφες και σε αργόστροφες, ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής τους ή ακριβέστερα ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου περιστροφής ‘Χ’. Η ταχύτητα περιστροφής μίας ανεμογεννήτριας εξαρτάται εκτός από τις αεροδυναμικές παραμέτρους και από το μέγεθος των πτερυγίων της μηχανής, δεδομένου ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη λόγοι

Εικόνα Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.



Εικόνα Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.

Η Ελλάδα διαθέτει ιδιαίτερα καλό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να αποτελέσει σημαντικό μοχλό για την ανάπτυξη της ενεργειακής αγοράς. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μετρήσεις του αιολικού δυναμικού της χώρας κατά τις περιόδους 1981-1990.

Πίνακας Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.

Μετρήσεις Αιολικού Δυναμικού ΔΕΗ/ΔΕΜΕ		
Wind Potential Measurement by PPC/DEME		
Τοποθεσία Location	Μέση Ταχύτητα Average Speed (m/s)	Περίοδος Μετρήσεων Measurement Period
Τήνος/ Tinos	9.5	1987-90
Σύρος/ Syros	8.1	1988-90
Κρήτη/ Crete	8.1	1981-83
Λέσβος/ Lesbos	8.7	1987-90
Εύβοια/ Euboea	9.2	1989-90
Σαμοθράκη/ Samothraki	6.6	1986-89

Αιολικά Πάρκα της Ελλάδας

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Ο τομέας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και δει η Αιολική Ενέργεια έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια επίκεντρο συστηματικής επιχειρηματικής δραστηριότητας όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω. Αυτό έχει οδηγήσει στην κατασκευή και εγκατάσταση δεκάδων Α/Π τα οποία παρατίθενται στον πίνακα 8. Επίσης παρατίθενται και φωτογραφίες των πρώτων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα που είναι κυρίως κοινοπραξίες της ΔΕΗ με κάποιες από τις μεγάλες κατασκευαστικές εταιρίες του τομέα της αιολικής ενέργειας.

Πίνακας Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.

ΕΤΑΙΡΙΑ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΝΟΜΟΣ	ΔΗΜΟΣ	ΘΕΣΗ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΤΕΧΝ/ΓΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Ε.Π.Ε.	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΥΡΑΙΩΝ	ΜΟΜΙ ΛΙ	0.4	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΖΕΦΥΡΟΣ Ε.Π.Ε	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΔΩΔΕΚΑ ΝΗΣΟΥ	ΚΑΡΠΑΘΟΥ	ΕΞΩ ΧΙΟΝΙ ΚΑΟΥΡΙ	0.5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΑΕΟΛΟΣ Α.Ε	ΚΡΗΤΗ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΛΕΥΚΗΣ	ΧΑΝΔΡΑΣ	9.9	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
IWECO ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ ΑΒΕΕ	ΚΡΗΤΗ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ Υ	ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΝΤΑΓΑ ΣΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ	4.95	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	ΚΡΗΤΗ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΙΤΑΝΟΥ	ΠΛΑΚ ΚΟΚΕΡΑ ΜΗΛΑ ΤΟΥ	10.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΤΣΟΥΚ ΚΑ ΚΟΜΗ ΤΟΥ ΚΑΦΗ ΡΕΩΣ	11.4	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ ΑΒΕΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΥΡΑΙΩΝ	ΜΑΚΡΥ ΡΑΧΗ ΜΕΣΟ ΧΩΡΙΩΝ	24	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ ΜΠΟΥΡΛΑΡΙΑ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ	ΜΠΟΥΡΛΑΡΙ ΣΠΑΤΑ	7.8	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΥΡΑΙΩΝ	ΠΥΡΓΟ ΛΟΥΨΙ ΔΙΑΖΑΡΙ	1.5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Α.Ε	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΕΞΩΜΒΟΥΡΓΟΥ	ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑ	0.4	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΑΜΟΥ Α.Ε 'ΕΡΓΟΝ Α.Ε'	ΒΟΡ. ΑΙΓΑΙΟ	ΣΑΜΟΥ	ΜΑΡΑΘΟ ΚΑΜΠΟΥ	ΑΓ. ΠΑΝΤΕΣ	1	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΜΕΛΤΕΜΙ ΚΑΣΤΡΙ ΑΒΕΤΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΚΑΣΤΡΙ	5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Α.Ε	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΜΗΛΕΩΝ	ΚΟΥΤΣ ΟΥΝΟ	1.2	

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

				ΡΑΧΗ		
ΟΡΓ.ΑΝΑΠΤ. ΣΗΤΕΙΑΣ Α.Ε	ΚΡΗΤΗ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΛΕΥΚΗΣ	ΚΑΜΙΝΑ ΚΙΑ ΧΟΡΔΑ ΚΙ	0.5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΑΝΕΜΟΕΣΣΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε	ΚΡΗΤΗ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΒΙΓΛΙ	5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΧΛΑΔΙΩΝ Α.Ε	ΚΡΗΤΗ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΑΓΡΙΛΙ ΔΑ ΒΕΛΗ ΡΑΣ	10	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΥΩΝ Α.Ε	ΚΡΗΤΗ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΒΟΥΒΑ ΛΟΙ	10	ΑΙΟΛΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΤΑΜΗΛΑΙΩΝ	ΤΣΙΛΙΚΟ ΚΑ	10.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΔΥΣΤΙΩΝ	ΤΣΟΥΚΑ	12	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΜΙΓΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΔΗΜΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ	ΒΟΡ. ΑΙΓΑΙΟ	ΛΕΣΒΟΥ	ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ	ΚΟΤΣΟΥ ΜΠΑ ΚΡΑΤΗ ΓΟΥ	0.83	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗ Α.Ε	ΒΟΡ. ΑΙΓΑΙΟ	ΧΙΟΥ	ΟΜΗΡΟΥΠΟ ΛΗΣ	ΑΙΠΟΣ	0.3	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΠΟΛΥΠΟΤΑΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΥΡΑΙΩΝ	ΓΚΕΡΓΚΙ ΠΥΓΑΡΙ	12	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΠΑΣΤΟΝΙ Α.Ε	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΚΑΡΠΑ ΣΤΩΝΙ	1.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ ΑΒΕΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΥΡΑΙΩΝ	ΜΥΡΤΙΑ ΜΕΣΟ ΧΩΡΙΟΥ	11.4	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΕΣ ΑΒΕΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΔΥΣΤΙΩΝ	ΒΡΑΧΑ ΚΙ	14.4	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΡΟΚΑΣ ΑΒΕΕ	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΔΩΔΕΚΑ ΝΗΣΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΔΩΝ	ΚΡΟΤΗ ΡΙ ΚΕΦΑ ΛΟΥ	4.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΡΟΚΑΣ ΑΒΕΕ	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΔΩΔΕΚΑ ΝΗΣΟΥ	ΛΕΡΟΥ	ΜΕΛΙ ΓΚΑΡΙΑ	4.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΙΚΟΝ ΤΟΡ ΑΕ & ΣΙΑ ΖΑΡΑ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΔΥΣΤΙΩΝ	ΠΑΡΑ ΔΙΑ ΖΑΡΑ ΚΕΣ	2.5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΤΕΒΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΥΡΑΙΩΝ	ΗΛΙΟ ΛΟΥΣΤΗ	6	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΔΕΥΑ ΜΥΚΟΝΟΥ	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΚΥΚΛΑΔΩ Ν	ΜΥΚΟΝΟΥ	ΑΝΩ ΜΕΡΑΣ	0.3	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΑΜΟΥ Α.Ε 'ΕΡΓΟΝ Α.Ε'	ΒΟΡ. ΑΙΓΑΙΟ	ΣΑΜΟΥ	ΜΑΡΑΘΟ ΚΑΜΠΟΥ	ΚΑΜΜΕ ΝΟΣ ΜΥΛΟΣ	0.75	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΑΜΟΥ Α.Ε 'ΕΡΓΟΝ Α.Ε'	ΒΟΡ. ΑΙΓΑΙΟ	ΣΑΜΟΥ	ΜΑΡΑΘΟ ΚΑΜΠΟΥ	ΣΤΡΩ ΤΟΣ ΠΕΥΚΟΣ	1.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

ΑΙΓΑΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	ΒΟΡ. ΑΙΓΑΙΟ	ΧΙΟΥ	ΑΜΑΝΗΣ	ΡΟΧΙΑ ΔΕΣ ΠΕΡΑ ΜΟΥ	0.28	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΔΥΣΤΙΩΝ	ΤΣΙΚΝΑ	11.22	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΥΡΓΑΡΙΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΔΥΣΤΙΩΝ	ΠΥΡΓΑ ΡΙ	6.75	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΣΥΡΟΥ	ΝΟΤ. ΑΙΓΑΙΟ	ΚΥΚΛΑΔΩ Ν	ΑΝΩ ΣΥΡΟΥ	ΒΟΥ ΛΙΑΣ	0.2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΜΕΓΑ ΛΗ ΡΑΧΗ ΚΟΜΗ ΤΟΥ ΚΑΦΗ ΡΕΩΣ	12.6	ΑΙΟΛΙΚΑ ΕΥΒΟΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔ. ΝΗΣΙΑ

ΠΗΓΕΣ – ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Ηλεκτρονικές Πηγές

- www.heliodomini.gr, Ηλιοδομή, 2002.
- www.solaraccess.com
- www.solarbuzz.com
- www.earth-policy.org, Earth Policy Institute, 2002, *Sales of Solar Cells Take Off*
- www.worldwatch.org
- www.cleandedge.com
- www.awea.com, American Wind Energy Association
- www.eren.doe.gov, DOE – Wind Energy Program
- www.bwea.com, BWEA, The windiest country in Europe
- www.ewea.org, European Wind Energy Association
- www.eere.energy.gov/RE/wind.html, EERE: Wind Energy
- www.windpower.dk, Wind Energy: Danish Wind Industry Association
- www.gepower.com, GE-Power Systems
- www.cres.gr, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- www.teiher.gr/fotovolt.html
- www.photovoltaic-energy.gr
- www.helapco.gr/

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

- www.compasolar.gr/pvsystem.htm
- www.rae.gr/ Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
- www.greenpeace.org/greece

Τύπος

Το ΒΗΜΑ on-line, 23/02/2003 , Σελ.: Α48

ΤΑ ΝΕΑ, 13/12/2006, Σελ. Ν15

Ελληνική Βιβλιογραφία

- «Διαχείριση της αιολικής ενέργειας», Ι.Κ. Καλδέλης, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα 1999
- «Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα – Έρευνα αγοράς, ΚΑΠΕ», Μαυρογιάννης Ι, Τσούτσος Θ, Τσελεπής Ε, 1998.
- «Τεχνολογία φωτοβολταϊκών και οι δραστηριότητες του ΚΑΠΕ για την ανάπτυξη της στον ελλαδικό χώρο, Συνέδριο: Τεχνολογίες Ήπιων Μορφών Ενέργειας και Περιβάλλοντος», Ζαχαρίου Α, Πρωτογερόπουλος Χ ,Αθήνα 11-12 Δεκεμβρίου 2001.
- «Αιολική Ενέργεια – Φύση και Πολιτισμός», Αλεξάκης Αλέξανδρος, Εκδόσεις Πατάκη .

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- «Renewable Energy Sources and Conversion Technology», Bansalink, 1990.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ – ΟΡΟΛΟΓΙΕΣ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ	
Φωτοβολταϊκό φαινόμενο	Η άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική τάση. Για ευκολία, συνήθως χρησιμοποιούμε τη σύντμηση Φ/Β για τη λέξη "φωτοβολταϊκό" (photovoltaic - PV).
Ανεμογεννήτρια	Παράγει ρεύμα από την ταχύτητα του ανέμου, συνεργάζεται με τους φωτοβολταϊκούς συλλέκτες για τη φόρτιση των συσσωρευτών. Τοποθετούνται σε περιοχές με υψηλό αιολικό δυναμικό.
Φωτοβολταϊκό στοιχείο	Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Λέγεται ακόμα Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη (PV cell).

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	
EREC	European Renewable Energy Council
kW (κιλοβάτ)	μονάδα ισχύος [1 kW = 1.000 Watt, 1 MW = 1.000 kW]
kWh (κιλοβατώρα)	μονάδα ενέργειας
kWp (κιλοβάτ πικ-peak)	μονάδα ονομαστικής ισχύος του φωτοβολταϊκού (ίδιο με το kW)
Α.Π.Ε.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Α/Γ	Ανεμογεννήτρια
ΔΕ.Σ.Μ.ΗΕ.	Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρισμού
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση
Ε.Κ.Π.Α.Α.	Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης
Ε.Π.Α.Ν.	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα (2000-2006)
Ε.Π.Ε.	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (1995-1999)
EPT	Ελληνική Ραδιοφωνία Τηλεόρασης
H/Y	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
Κ.Α.Π.Ε.	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τίτλος εργασίας : «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Η χρήση Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα»

Κ.Π.Α	Καθαρή Παρούσα Αξία
Κ.Π.Σ.	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΟΤΕ	Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος
Ρ.Α.Ε.	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
Σ.Ε.Φ.	Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών
Τ.Ε.Ι.	Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
ΥΠ.Ε.Π.Θ.	Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
Φ/Β	Φωτοβολταϊκά Συστήματα
ΦΠΑ	Φόρος Προστιθέμενης Αξίας
ΧΑΤ	Χρηματοδότηση από Τρίτους