



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ –ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:  
«ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ  
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΑΝΑΦΗ»**

**ΜΠΑΞΕΒΑΝΑΚΗΣ ΛΟΥΚΑΣ ΜΔΕ – ΟΠ 0526**

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2007**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. Σύνοψη της προμελέτης σκοπιμότητας.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Βασική ιδέα και ιστορικό του προγράμματος.....</b>	<b>8</b>
2.1 Ιστορική Εξέλιξη .....	8
2.2 Βασικά στοιχεία του προγράμματος.....	12
2.3 Υποστηρικτές του σχεδίου.....	15
2.4 Ιστορικό του προγράμματος.....	15
2.5 Κόστος Εκπονήσεως της Προμελέτης και των Σχετικών Ερευνών.....	15
<b>3. Ανάλυση της αγοράς .....</b>	<b>17</b>
3.1 Ορισμός της Αγοράς .....	17
3.2 Γενικά χαρακτηριστικά του κλάδου, προβλήματα και εξελίξεις.....	19
3.3 Ανάλυση της εγχώριας αγοράς .....	20
3.4 Ανάλυση της τοπικής αγοράς.....	21
<b>4. Πρώτες ύλες και άλλα εφόδια.....</b>	<b>25</b>
4.1 Χαρακτηριστικά Πρώτων Υλών και άλλων Εφοδίων.....	25
4.2 Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών.....	26
4.3 Διαθεσιμότητα και Πηγές Προμήθειας.....	28
4.4 Μάρκετινγκ Προμηθειών.....	28
4.5 Κόστος Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων.....	30
<b>5. Μηχανολογικά και τεχνολογία.....</b>	<b>33</b>
5.1 Πρόγραμμα Παραγωγής και Δυναμικότητα της Μονάδας.....	33
5.2 Κριτήρια Επιλογής Τεχνολογίας.....	33
5.3 Απαιτούμενη Τεχνολογία.....	34
5.4 Απόκτηση και μεταφορά της τεχνολογίας.....	42
5.5 Μηχανολογικός εξοπλισμός.....	43
5.6 Κόστος Μηχανολογικού Εξοπλισμού και Τεχνολογίας.....	43
5.7 Χωρομετρικά και Μηχανολογικά Σχέδια της Μονάδας.....	44
5.8 Έργα Πολιτικού Μηχανικού.....	45
5.9 Κόστος Έργων Πολιτικού Μηχανικού.....	46
5.10 Κόστος Συντήρησης Εγκαταστάσεων.....	47

<b>6. Οργάνωση της μονάδας και γενικά έξοδα.....</b>	<b>48</b>
6.1 Διαχείριση και λειτουργία της Μονάδας.....	48
6.2 Οργανωτική δομή.....	51
6.3 Γενικά Έξοδα.....	52
<b>7. Ανθρώπινοι Πόροι.....</b>	<b>55</b>
7.1. Στελέχωση.....	55
7.2 Στρατολόγηση και διαθεσιμότητα ανθρωπίνου δυναμικού.....	56
7.3 Πρόγραμμα κατάρτισης και εκπαίδευσης.....	56
7.4 Κόστος ανθρωπίνου δυναμικού.....	58
<b>8. Τοποθεσία, Χώρος εγκατάστασης, Περιβάλλον.....</b>	<b>60</b>
8.1 Εκτίμηση των αναγκών σε χώρους της νέας μονάδας.....	60
8.2 Αναζήτηση και επιλογή τοποθεσίας.....	60
8.3 Χώρος εγκατάστασης της μονάδας.....	62
8.4 Υπολογισμός Κόστους Γης.....	62
8.5 Προστασία του περιβάλλοντος.....	63
<b>9. Προγραμματισμός και προϋπολογισμός εκτέλεσης του έργου.....</b>	<b>71</b>
9.1 Ομάδα επίβλεψης και εκτέλεσης.....	71
9.2 Χρονικός προγραμματισμός εκτέλεσης του σχεδίου.....	71
9.3 Κόστος Εκτέλεσης Σχεδίου.....	73
<b>10. Χρηματοοικονομική ανάλυση και συμπεράσματα.....</b>	<b>74</b>
10.1 Συνολικό Κόστος Επένδυσης.....	74
10.2 Χρηματοδότηση επενδυτικού σχεδίου.....	75
10.3 Ανάλυση συνολικού κόστους παραγωγής.....	75
10.4 Καθαρές Ταμειακές Ροές.....	76
10.5 Χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.....	79
10.6 Ανάλυση νεκρού σημείου.....	83
10.7 Συμπεράσματα.....	85
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>87</b>

## **1. ΣΥΝΟΨΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ**

### **1.1 Βασική Ιδέα και Ιστορικό του προγράμματος**

Η παρούσα προμελέτη σκοπιμότητας αφορά την εγκατάσταση από την εταιρεία ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., θυγατρικής της ΔΕΗ Α.Ε., μιας υβριδικής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αποκλειστικά από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στο νησί Ανάφη του Νομού Κυκλάδων. Η εγκατάσταση θα γίνει για λογαριασμό της μητρικής επιχείρησης και θα περιλαμβάνει δύο ανεμογεννήτριες για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας και την μετατροπή της σε ηλεκτρική. Επικουρικά στις ανεμογεννήτριες, προβλέπεται εγκατάσταση ενός μικρού υδροηλεκτρικού εργοστασίου, το οποίο θα αποθηκεύει με την μορφή της δυναμικής ενέργειας του νερού, την πλεονάζουσα ενέργεια από την λειτουργία της αιολικής εγκατάστασης. Τέλος σαν εφεδρική πηγή ισχύος θα χρησιμοποιηθούν δυο συμβατικές ντίζελογεννήτριες. Το συνολικό κόστος της προμελέτης ανέρχεται στο ποσόν των **18.000€**

### **1.2 Ανάλυση της Αγοράς**

Η αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, η οποία παρά την απελευθέρωση της κυριαρχείται ακόμη από την ΔΕΗ, διαχωρίζεται στις περιοχές του διασυνδεδεμένου δικτύου (ηπειρωτική χώρα και ορισμένα νησιά που βρίσκονται πολύ κοντά στις ακτές) και αυτές του μη διασυνδεδεμένου (όλα τα υπόλοιπα νησιά). Στις μη διασυνδεδεμένες περιοχές, κάθε νησί είναι μία αυτόνομη αγορά όπου η ζητούμενη ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να παραχθεί τοπικά και την ίδια στιγμή. Στην περίπτωση της Ανάφης (αντιπροσωπευτικής περίπτωσης μη διασυνδεδεμένου νησιού) η ζήτηση ηλεκτρική ενέργειας για το πρώτο έτος λειτουργίας (2008) αναμένεται να φτάσει τις 625.000 kWh με ρυθμό αύξησης 1,5% το χρόνο. Με βάση τα παραπάνω, και με δεδομένες τις τιμές πώλησης ανά kWh, τα έσοδα από τις πωλήσεις για το 2008 θα ανέλθουν στο ποσό των **54.700€**

### **1.3 Πρώτες Ύλες και άλλα Εφόδια**

Η κύρια πρώτη ύλη για την λειτουργία της εγκατάστασης είναι ο άνεμος, ο οποίος παρέχεται δωρεάν. Εκτός του ανέμου, απαιτείται η ύπαρξη μικρών ποσοτήτων νερού και πετρελαίου ντίζελ για την λειτουργία της υδροηλεκτρικής εγκατάστασης και των ντιζελογεννητριών, όποτε αυτό απαιτείται. Πλέον των πρώτων υλών, απαραίτητη είναι και η ύπαρξη ορισμένων άλλων γενικών εφοδίων, όπως νερού γενικής χρήσης, πετρελαίου θέρμανσης, ειδών ένδυσης και υπόδησης και λοιπών. Το συνολικό κόστος πρώτων υλών και εφοδίων για το πρώτο έτος λειτουργίας (2008), ανέρχεται στο ποσό των **4.500€**

### **1.4 Μηχανολογικά και Τεχνολογία**

Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιήσει η εγκατάσταση είναι υβριδική και βασίζεται στην συνδυασμένη χρήση ανεμογεννητριών και ενός μικρού υδροηλεκτρικού εργοστασίου. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός και η απαραίτητη τεχνολογία θα αποκτηθούν με ολική αγορά και εφάπαξ πληρωμή και το κόστος τους θα ανέλθει στο ποσό των **525.000€**. Το σύνολο των έργων του πολιτικού μηχανικού θα κοστίσει **40.000€**, ενώ το κόστος συντήρησης των εγκαταστάσεων εκτιμάται στα **1.000€** για το πρώτο έτος λειτουργίας της εγκατάστασης (2008).

### **1.5 Οργάνωση της Μονάδας και Γενικά Έξοδα**

Η λειτουργία και οργάνωση της μονάδας έχει σχεδιαστεί με σκοπό να καλύπτει τις ανάγκες και απαιτήσεις της παραγωγής. Σαν στόχοι της νέας εγκατάστασης καθορίζονται η μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η προστασία του περιβάλλοντος και η χρησιμοποίηση του σχεδίου σαν πιλοτικό πρόγραμμα και για άλλες περιοχές της χώρας. Τα γενικά έξοδα της μονάδας ανέρχονται στο ποσό των **15.000€** για το έτος 2008.

## **1.6 Ανθρώπινοι Πόροι**

Το σύνολο του ανθρωπίνου δυναμικού που θα στελεχώσει την Μονάδα θα προέλθει από ήδη εργαζομένους της ΔΕΗ Α.Ε. στο νησί. Ο αριθμός των απαραίτητων εργαζομένων στη νέα εγκατάσταση ανέρχεται στους 16. Το κόστος του ανθρωπίνου δυναμικού για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας ανέρχεται στα **100.000€**

## **1.7 Τοποθεσία, Χώρος εγκατάστασης, Περιβάλλον**

Η πλέον κατάλληλη τοποθεσία για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών και της επάνω δεξαμενής νερού της υδροηλεκτρικής εγκατάστασης, είναι η κορυφή του υψώματος Βίγλα, σε υψόμετρο 570 μέτρων. Η εγκατάσταση της κάτω δεξαμενής νερού θα γίνει σε σημείο 350 μέτρα χαμηλότερα, ενώ οι ντιζελογεννήτριες θα εγκατασταθούν στο ήδη υπάρχον κτήριο της επιχείρησης. Το συνολικό κόστος γαιών και διαμόρφωσης αυτών ανέρχεται στο ποσό των **25.000€** ενώ πολύ σημαντική είναι η συμβολή του έργου στην προστασία του περιβάλλοντος.

## **1.8 Προγραμματισμός Εκτέλεσης του Έργου**

Η εκτέλεση του έργου αναμένεται να διαρκέσει συνολικά 14 μήνες και στο διάστημα αυτό περιλαμβάνονται 2 μήνες για την πρακτική εκπαίδευση του προσωπικού και τη δοκιμαστική λειτουργία της εγκατάστασης. Το κόστος της εκτέλεσης του έργου εκτιμάται να ανέλθει στο ποσό των **35.000€**

## **1.9 Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση της Επένδυσης**

Το συνολικό κόστος του σχεδίου ανέρχεται στο ποσόν των **643.000€**, ενώ το συνολικό κόστος παραγωγής για το πρώτο έτος ανέρχεται στο ποσόν των **20.500€** χωρίς το κόστος του ανθρωπίνου δυναμικού. Τα καθαρά κέρδη για τον

πρώτο χρόνο λειτουργίας ανέρχονται στα **34.200€** ενώ η τρέχουσα και μελλοντική ζήτηση βρίσκονται σταθερά πάνω από το νεκρό σημείο παραγωγής. Η χρηματοοικονομική ανάλυση ωστόσο, έδειξε μεγάλο χρονικό διάστημα επανείσπραξης του κόστους επένδυσης το οποίο εκτιμάται πάνω από τα 13 χρόνια.

Αν και εκ πρώτης όψεως το σχέδιο δεν εμφανίζεται ιδιαίτερα ελκυστικό από χρηματοοικονομικής πλευράς, η δυνατότητα επιδότησής του σε μεγάλο βαθμό με τις κατάλληλες συμπράξεις μεταξύ ΔΕΗ Ανανεώσιμων και ιδιωτικού τομέα, αλλά και ο ιδιαίτερα αντισοικονομικός τρόπος με τον οποίο παράγεται το ρεύμα σήμερα στα μη διασυνδεδεμένα νησιά (ντιζελογεννήτριες), το καθιστούν αξιόλογη επιλογή για τη δραστική μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

#### **1.10 Συμπέρασμα**

Με βάση την συγκεντρωτική εκτίμηση όλων των προαναφερθέντων οικονομικών και λοιπών στοιχείων της επένδυσης, συνιστάται ότι το σχέδιο πρέπει να γίνει αποδεκτό.

## 2. ΒΑΣΙΚΗ ΙΔΕΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

### 2.1 Ιστορική Εξέλιξη

Από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα έγινε φανερό ότι η εφεύρεση του ηλεκτρισμού θα άλλαζε για πάντοτε την ζωή των ανθρώπων πάνω στη γη. Ο ρυθμός παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σημειώνει συνεχή αύξηση για πάνω από έναν αιώνα και στις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες, αλλά και στις αναπτυσσόμενες.

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι στην ουσία μετασχηματισμός μιας ήδη υπάρχουσας μορφής ενέργειας σε ηλεκτρική. Παραδοσιακά τρεις είναι οι μορφές ενέργειας οι οποίες χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος: η θερμική ενέργεια από καύση υλικών με βάση τους υδρογονάνθρακες (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί), η δυναμική ενέργεια των υδάτων (υδροηλεκτρικοί σταθμοί) και τέλος η πυρηνική ενέργεια (πυρηνικοί σταθμοί).

Η επιλογή του τρόπου με τον οποίο κάθε χώρα καλύπτει τις ανάγκες της σε ηλεκτρική ενέργεια εξαρτάται κυρίως από την διαθεσιμότητα των παραγωγικών πόρων, από την υφιστάμενη νομοθεσία (ύπαρξη ή όχι απελευθερωμένων αγορών, ισχύοντες κανόνες προστασίας του περιβάλλοντος), και όσον αφορά την τρίτη κατηγορία (πυρηνικούς σταθμούς) και από την ύπαρξη ή όχι της απαιτούμενης τεχνολογίας.

Τις τελευταίες δεκαετίες ωστόσο, έχει κάνει την εμφάνισή της σε παγκόσμιο επίπεδο, μία τέταρτη μορφή διαθέσιμης ενέργειας η οποία μπορεί να μετασχηματιστεί σε ηλεκτρισμό, οι λεγόμενες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η ηλιακή ακτινοβολία, ο κυματισμός της θάλασσας και ο άνεμος που φυσά. Πρόκειται ουσιαστικά για την ίδια μορφή ενέργειας, την ηλιακή ακτινοβολία η οποία εμφανίζεται στις τρεις παραπάνω παραλλαγές. Η ονομασία «ανανεώσιμες» φανερώνει ότι είναι πρακτικά ανεξάντλητες και συνεχείς, για όσο διάστημα βέβαια ο ήλιος συνεχίζει την γνωστή του δραστηριότητα, κάτι που εκτιμάται ότι θα συνεχίσει να συμβαίνει για αρκετά εκατομμύρια χρόνια ακόμη. Το



μεγάλο πλεονέκτημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ότι έχουν ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το μεγάλο τους μειονέκτημα είναι ότι η ισχύς της ηλεκτρικής ενέργειας που μπορούν να αποδώσουν είναι μικρή, σε σχέση με το μέγεθος των εγκαταστάσεων.

Παρά τα προβλήματα ωστόσο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαπλώνονται όλο και περισσότερο κυρίως λόγω του φιλικού τρόπου λειτουργίας τους προς το περιβάλλον. Όλο και μεγαλύτερα ποσοστά της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται, προέρχονται χρόνο με το χρόνο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τόσο στις αναπτυσσόμενες χώρες, όσο και στις αναπτυσσόμενες.

Ανάμεσα στις παραλλαγές με τις οποίες εμφανίζονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αυτή η οποία έχει αναπτυχθεί περισσότερο σήμερα, με αποτέλεσμα να εμφανίζει μεγαλύτερο βαθμό πρακτικής αξιοποίησης είναι η αιολική ενέργεια, κυρίως χάρη στην πρόοδο που σημειώθηκε στις ανεμογεννήτριες, οι οποίες είναι το κύριο «εργαλείο» μετατροπής της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Τα φωτοβολταϊκά τζα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική, αν και γνωστά από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, έχουν το μειονέκτημα ότι ο βαθμός απόδοσής τους παραμένει χαμηλός, σε σχέση με την έκταση της εγκατάστασης, κάνοντας την εφαρμογή περισσότερο κατάλληλη για τοπικού χαρακτήρα εφαρμογές, κυρίως στον αγροτικό τομέα. Επιπλέον, υπάρχει το μειονέκτημα ότι οι ημέρες χωρίς ηλιοφάνεια είναι γενικά πολύ περισσότερες από τις ημέρες χωρίς ανέμους. Τέλος, όσον αφορά τον κυματισμό της θάλασσας, αν και περικλείει τεράστια ποσά ενέργειας, δεν έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής κατάλληλες τεχνολογικές και μηχανολογικές διατάξεις για την πρακτική εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής.

Στην Ελλάδα η υπόθεση «ηλεκτρική ενέργεια» στα μεταπολεμικά χρόνια έως και πολύ πρόσφατα ταυτιζόταν με το αρκτικόλεξο «ΔΕΗ». Πρόκειται για τη γνωστή σε όλους κρατική επιχείρηση, η οποία σε καθεστώς μονοπωλίου ανέπτυξε και λειτουργούσε το σύνολο του υπάρχοντος δικτύου παραγωγής και διάθεσης του ηλεκτρικού ρεύματος. Έχοντας εξασφαλισμένη την κρατική χρηματοδότηση, λόγω του δημόσιου χαρακτήρα της, και επιτελώντας σε μεγάλο

βαθμό και κοινωνικό έργο με την έννοια ότι η συνεχής ανάπτυξη του δικτύου της, έδινε την δυνατότητα ηλεκτροδότησης και στο πλέον απομακρυσμένο χωριό της Ελλάδας, κατόρθωσε στα τέλη της δεκαετίας του 1970 το λεγόμενο «θαύμα του εξηλεκτρισμού» της χώρας όπου πάνω από το 99% των πολιτών της χώρας (και το 100% των οικισμών) είχαν άμεση πρόσβαση στο ηλεκτρικό ρεύμα.

Την ίδια περίπου εποχή, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, η ΔΕΗ ξεκίνησε, σε καθαρά πειραματικό στάδιο, την λειτουργία στην νήσο Κύθνο του νομού Κυκλάδων του πρώτου ηλιακού πάρκου στην Ελλάδα. Ακριβώς δίπλα σε αυτό, η ΔΕΗ εγκατέστησε ταυτόχρονα το πρώτο αιολικό πάρκο στη χώρα. Η εγκατάσταση των δύο αυτών πάρκων ήταν μία ενέργεια πρωτοποριακή για τα δεδομένα όχι μόνο της Ελλάδας, αλλά και της Ευρώπης η οποία εκείνη την χρονική περίοδο ελάχιστη πρόοδο είχε παρουσιάσει στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ο μεγάλος αριθμός των ημερών με ηλιοφάνεια στην Ελλάδα (πάνω από 300 ημέρες το χρόνο) αλλά κυρίως οι συνεχείς και ισχυροί άνεμοι των Κυκλάδων αλλά και η μικρή απόσταση από την Αθήνα, έκαναν την Κύθνο ιδανικό τόπο για την εγκατάσταση των πάρκων, δημιουργώντας μεγάλες προσδοκίες για το μέλλον. Ωστόσο, η συνέχεια δεν ήταν αντίστοιχα εντυπωσιακή. Τα πρότυπα πάρκα της Κύθνου (αιολικό και φωτοβολταϊκό) συνεχίζουν να λειτουργούν μέχρι και σήμερα, αλλά παρά τις όποιες επενδύσεις της ΔΕΗ σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των ανεμογεννητριών της Επιχείρησης σε όλη την Ελλάδα στις αρχές του 2002 έφθανε μόλις στα 36 MW, την μισή ακριβώς του (μικρού) υδροηλεκτρικού εργοστασίου στο Λάδωνα. Όσον δε αφορά την εγκατεστημένη ισχύ των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων, αυτή είναι κατά πολύ μικρότερη και από αυτή των αντίστοιχων αιολικών, κάτι αναμενόμενο, αφού, όπως εξηγήθηκε και παραπάνω, οι πρακτικά εκμεταλλεύσιμες ΑΠΕ στην εποχή μας έχουν ταυτιστεί με την αιολική ενέργεια.

Ωστόσο, παρά τις ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας, (διαρκείς άνεμοι των οποίων η ένταση κυμαίνεται σταθερά από μέτρια έως ισχυρή, ειδικά στις νησιωτικές περιοχές), η αιολική ενέργεια δεν φάνηκε να λαμβάνεται υπόψη ως μία κύρια πηγή ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικού

ρεύματος, αντίστοιχη με αυτή των ορυκτών και υγρών καυσίμων και την δυναμική ενέργεια των υδάτων. Η χρήση της αιολικής ενέργειας, είτε παρέμενε σε πειραματικό επίπεδο, είτε είχε χαρακτήρα καθαρά συμπληρωματικό στις τρεις υπάρχουσες κλασικές μορφές.

Όμως, από το 1999 κάτι σημαντικό άλλαξε στον ενεργειακό χάρτη της Ελλάδας. Ο νόμος 2773/99, προσαρμόζοντας την Ελληνική Νομοθεσία σε αντίστοιχο κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθιέρωσε την απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας. Το μονοπώλιο δεκαετιών της ΔΕΗ δεν ίσχυε πλέον. Ο οποιοσδήποτε θα μπορεί να παράγει και να διαθέτει ηλεκτρική ενέργεια ελεύθερα στην αγορά. Σαν συνέπεια του νόμου αυτού δημιουργήθηκαν οι κατάλληλοι θεσμικοί φορείς για την υποστήριξη της, σημαντικής, αυτής αλλαγής. Έτσι ιδρύθηκαν στην χώρα η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) και ο Διαχειριστής του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ). Η ΡΑΕ είναι μία ανεξάρτητη αρχή η οποία φροντίζει, εισηγείται και προωθεί την ύπαρξη συνθηκών ίσων ευκαιριών και υγιούς ανταγωνισμού και παρέχει την άδεια λειτουργίας σε παραγωγούς, προμηθευτές και λοιπούς φορείς της αγοράς. Ο ΔΕΣΜΗΕ είναι υπεύθυνος ώστε να υπάρχει ανά πάσα στιγμή ισορροπία παραγωγής και κατανάλωσης (καθώς το ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι δυνατόν να αποθηκευτεί) και η ηλεκτρική ενέργεια να παρέχεται κατά τρόπο αξιόπιστο, ασφαλή και ποιοτικά αποδεκτό. Επιπλέον, ο ΔΕΣΜΗΕ είναι υπεύθυνος να εκκαθαρίζει σε καθημερινή βάση τις αγοροπωλησίες ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των εταιριών και να υπολογίζει ποιος οφείλει σε ποιόν. Χρησιμοποιώντας ένα οικείο ανάλογο παράδειγμα για τον ρόλο ΔΕΗ, ΡΑΕ και ΔΕΣΜΗΕ, η ΡΑΕ είναι η επιτροπή κεφαλαιαγοράς, ο ΔΕΣΜΗΕ είναι το χρηματιστήριο και η ΔΕΗ μία εισηγμένη εταιρεία, η οποία κάποια στιγμή στο μέλλον θα είναι μόνο μία από τις πολλές εταιρείες του κλάδου.

Αν και η είσοδος νέων επιχειρήσεων στον χώρο της ενέργειας δεν υπήρξε άμεση και δυναμική το έτος 1999 με την απελευθέρωση της αγοράς, πράγμα κατανοητό και εξηγήσιμο για μία σειρά λόγων, σταδιακά ο νέος αναπτυξιακός νόμος 3299/04, αλλά και ο νόμος 3468/06 περί ΑΠΕ, έδωσαν και συνεχίζουν να δίνουν ισχυρά κίνητρα ακόμα και για επενδύσεις μικρής κλίμακας.

Από πολύ παλαιά στα νησιά του νοτίου Αιγαίου, η δύναμη του ανέμου χρησιμοποιήθηκε για την εκτέλεση βασικών δραστηριοτήτων που συνδέονταν με την υπάρχουσα τότε τοπική οικονομία. Οι ανεμόμυλοι γύριζαν τις μυλόπετρες για την μετατροπή των σιτηρών σε αλεύρι, ενώ σε άλλες, σπανιότερες περιπτώσεις, λειτουργούσαν σαν αντλίες για την μεταφορά του λιγοστού νερού. Η τεχνολογική πρόοδος του 20<sup>ου</sup> αιώνα κατέστησε τους ανεμόμυλους αυτούς αρχικά ανενεργούς και κατόπιν αξιοθέατα, αρμονικά εντεταγμένα στο φυσικό περιβάλλον, μέχρι τη στιγμή που η τεχνολογία έδωσε νέες δυνατότητες στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.

## **2.2 Βασικά στοιχεία του προγράμματος**

Το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας έχει μία σημαντική ιδιομορφία, η οποία οφείλεται στο φυσικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, το δίκτυο στην Ελλάδα χωρίζεται σε διασυνδεδεμένο και μη διασυνδεδεμένο. Στην πρώτη περίπτωση, (όπου ανήκει το σύνολο της ηπειρωτικής χώρας, μαζί με ορισμένα κοντινά στις ακτές νησιά όπως για παράδειγμα η Ζάκυνθος, η Κεφαλονιά και άλλα, τα οποία επικοινωνούν με το κεντρικό δίκτυο με την χρήση υποθαλάσσιων καλωδίων), οι ανάγκες ηλεκτρικής ισχύος αντιμετωπίζονται συνολικά και τα φορτία κατανέμονται σύμφωνα με τη ζήτηση. Ταυτόχρονα υπάρχει και η δυνατότητα εισαγωγών και εξαγωγών, ανάλογα με την εποχή και την κατανάλωση. Με άλλα λόγια, όλες οι ηλεκτροπαραγωγές μονάδες, ΑΠΕ ή μη, προσφέρουν τα φορτία τους στο σύνολο των περιοχών της χώρας που ανήκουν στο διασυνδεδεμένο δίκτυο.

Στην περίπτωση των μη διασυνδεδεμένων περιοχών, δηλαδή τα μικρά ή μεγαλύτερα νησιά, κάθε νησί είτε έχει την δική του μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και είναι τελείως αυτόνομο (π.χ. Αμοργός, Ανάφη, Καστελόριζο), είτε αποτελεί ένα τοπικό δίκτυο με άλλα γειτονικά νησιά (π.χ. η μονάδα της Χίου τροφοδοτεί και τα Ψαρά, η Άνδρος και την Τήνο κλπ). Σε

μεγάλα νησιά όπως η Κρήτη και η Ρόδος, οι οποίες είναι επίσης αυτόνομες, υπάρχουν από δύο μονάδες παραγωγής σε κάθε νησί.

Όλες οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος στα νησιά του μη διασυνδεδεμένου δικτύου χρησιμοποιούν ντιζελογεννήτριες, οι οποίες προσφέρουν ορισμένα πλεονεκτήματά για το είδος της επένδυσης όπως αυτές πραγματοποιήθηκαν μέχρι και την δεκαετία του 1970. Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι ο μικρός όγκος της εγκατάστασης ανά μονάδα παραγόμενου φορτίου, η απλή και διαδομένη τεχνολογία, η μικρές ανάγκες ύπαρξης εξειδικευμένου προσωπικού, η δυνατότητα εύκολης αυξομείωσης των ηλεκτρικών φορτίων, και τέλος η ούτως ή άλλως ύπαρξη υποδομών μεταφοράς και αποθήκευσης του πετρελαίου ντίζελ το οποίο χρησιμεύει και για την κίνηση αυτοκινήτων και μηχανημάτων στα νησιά.

Όλα τα παραπάνω αποτέλεσαν σημαντικά πλεονεκτήματα για τις νησιωτικές περιοχές της χώρας, ή τουλάχιστον αυτό συνέβαινε μέχρι πριν λίγα χρόνια. Όμως, από τις αρχές της νέας δεκαετίας, τα πράγματα έχουν αρχίσει να μεταβάλλονται σημαντικά. Η συνεχώς αυξανόμενη ανησυχία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αλόγιστή καύση υδρογονανθράκων και η αισθητική και ηχητική υποβάθμιση που προκαλούν στο ευαίσθητο οικοσύστημα των νησιών οι μονάδες παραγωγής της ΔΕΗ, αρχίζουν πλέον να έχουν ορατές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ακόμα όμως και από την καθαρά οικονομική σκοπιά, λόγω της συνεχούς αύξησης της τιμής του πετρελαίου, η συνέχιση της παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος με αυτή την μέθοδο συνεπάγεται ένα κόστος το οποίο σε καμιά περίπτωση δεν καλύπτεται από τα ισχύοντα τιμολόγια πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία για λόγους κοινωνικής πολιτικής είναι ενιαία για ολόκληρη την Ελλάδα. Η ΔΕΗ εκτιμά σε 40 εκατομμύρια ευρώ το χρόνο τις ζημιές που υφίσταται από την εφαρμογή του ίδιου τιμολογίου και στις μη διασυνδεδεμένες περιοχές της χώρας.

Η συγκεκριμένη προμελέτη, έχει ως στόχο την σκοπιμότητα αντικατάστασης των θερμικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από

ΑΠΕ με την χρήση συνδυασμού ανεμογεννητριών με μικρές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Σαν πρότυπο για την εφαρμογή αυτή θα μελετήσουμε το νησί Ανάφη του νομού Κυκλάδων, το οποίο βρίσκεται περί τα 20 ναυτικά μίλια ανατολικά της Σαντορίνης. Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε το παραπάνω νησί είναι οι παρακάτω:

- § Μικρή συνολικά απαίτηση εγκατεστημένης ισχύος.
- § Μικρή διακύμανση της μέγιστης κατανάλωσης ανάμεσα στην θερινή και την χειμερινή περίοδο λόγω μικρής τουριστικής δραστηριότητας.
- § Αυτόνομη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, χωρίς ύπαρξη τοπικού δικτύου, δηλαδή υποχρέωση τροφοδότησης και άλλων νησιών άρα και απρόβλεπτης αύξησης της ζήτησης.
- § Ιδανικές καιρικές συνθήκες (άνεμοι σχετικά μεγάλης έντασης σχεδόν όλες τις ημέρες του χρόνου).

Η όλη επένδυση, από το στάδιο την εκκίνησης της μελέτης μέχρι την έναρξη λειτουργίας της νέας εγκατάστασης, αναμένεται να διαρκέσει περίπου δεκατέσσερις μήνες. Βασικοί στόχοι του προγράμματος είναι:

- Ενίσχυση της τουριστικής εικόνας του νησιού από την μείωση θορύβου και ρύπων αλλά και την εκμετάλλευση νέων μορφών τουρισμού όπως ο περιβαλλοντικός τουρισμός.
- Μείωση του κόστους παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων από την δραματική μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου.
- Δημιουργία πρότυπου σχεδίου που θα επιτρέψει αντίστοιχες εφαρμογές και σε άλλα νησιά με μεγαλύτερο πληθυσμό.

### **2.3 Υποστηρικτές του σχεδίου**

Η εφαρμογή αυτού του σχεδίου μπορεί να εκτελεστεί εξ ολοκλήρου από την θυγατρική επιχείρηση της ΔΕΗ, την «ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.» η οποία έχει αναλάβει τις εφαρμογές ΑΠΕ της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού.

### **2.4 Ιστορικό του προγράμματος**

Σύμφωνα με τους εθνικούς στόχους, η εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων ΑΠΕ θα πρέπει να φθάσει τα 3.300 MW μέχρι το έτος 2010. Η ίδια η ΔΕΗ έχει θέσει σαν στόχο την εξασφάλιση 900 MW εγκατεστημένης ισχύος από ΑΠΕ μέχρι το έτος 2014. Παράλληλα εκτιμά την συνολική εγκατεστημένη ισχύ σε ΑΠΕ το ίδιο έτος σε 3.600 έως 4.500 MW. Στοχεύει δηλαδή σε μερίδιο 20% έως 25% της αγοράς. Για να επιτευχθεί αυτός ο (όχι ιδιαίτερα φιλόδοξος) στόχος πρέπει να γίνουν σημαντικές επενδύσεις προς την κατεύθυνση των ΑΠΕ. Για την έγκαιρη επίτευξη των παραπάνω ωστόσο, κρίνεται επιβεβλημένη η επικέντρωση των προγραμμάτων ΑΠΕ σε περιοχές μη διασυνδεδεμένες, όπου οι συνθήκες είναι οι πλέον ιδανικές (ηλιοφάνεια και ισχυροί άνεμοι) αλλά και οι αντιδράσεις των κατοίκων λιγότερες.

### **2.5 Κόστος Εκπονήσεως της προμελέτης και των Σχετικών Ερευνών**

Για την εκπόνηση της παρούσης προμελέτης απαιτούνται περί τους 6 ανθρωπομήνες εργασίας. Το συνολικό κόστος, περιλαμβάνει το κόστος αμοιβής του μελετητή, καθώς και τα διάφορα συνολικά έξοδα μετακινήσεων, αυτοψιών, καθώς και διάφορα άλλα μικρότερα γενικά έξοδα. Το ύψος της συνολικής δαπάνης της μελέτης ανέρχεται στο ποσόν των 18.000 €, ποσό που αντιστοιχεί στο 2,8% του κόστους επένδυσης το οποίο παρουσιάζεται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 10 της παρούσης. Στον Πίνακα 2-1 που ακολουθεί παρουσιάζεται αναλυτικά το κόστος εκπονήσεως της προμελέτης.

**Πίνακας 2-1**

**ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΩΝ**

<b>Α/Α</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>Κόστος (€)</b>
<b>1</b>	Προμελέτη σκοπιμότητας	13.000
<b>2</b>	Έξοδα μετακινήσεων	2.500
<b>3</b>	Έξοδα αυτοψιών	1.500
<b>4</b>	Διάφορα άλλα έξοδα	1.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>18.000</b>



### **3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ**

#### **3.1 Ορισμός της Αγοράς**

Η τυπική ανάλυση της αγοράς περιλαμβάνει τα προϊόντα, τους πελάτες, τους ανταγωνιστές, τους προμηθευτές και τους διαύλους διανομής.

#### **Προϊόντα**

Το προϊόν είναι ένα, το ηλεκτρικό ρεύμα, στην μορφή της οικιακής χρήσης των 220 Volt. Πρόκειται για το ίδιο ακριβώς προϊόν το οποίο η ΔΕΗ προσφέρει στην αγορά του νησιού και σήμερα. Η διαφορά βρίσκεται στην αλλαγή του τρόπου παραγωγής του, με τη χρήση του υβριδικού συστήματος ανεμογεννητριών και υδατόπτωσης, αντί των συμβατικών ντιζελογεννητριών που χρησιμοποιούνται σήμερα.

#### **Πελάτες**

Οι πελάτες στους οποίους απευθύνεται η επένδυση, είναι το σύνολο των 273 κατοίκων της Ανάφης, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2001, καθώς και το σύνολο των επισκεπτών – τουριστών κατά του θερινούς μήνες και πρόκειται για τους ίδιους πελάτες στους οποίους απευθύνεται η ΔΕΗ και σήμερα. Αν και δεν εκτιμάται αύξηση του αριθμού των μόνιμων κατοίκων του νησιού, ωστόσο εκτιμάται ότι είναι δυνατή η αύξηση του τουριστικού ρεύματος με την ταυτόχρονη βελτίωση των υποδομών, ενώ είναι εφικτή η αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος λόγω της μικρής, αλλά σταθερής ανόδου του βιοτικού επιπέδου.

## **Ανταγωνιστές**

Σε ότι αφορά τα μικρότερα νησιά του μη διασυνδεδεμένου δικτύου όπως η περίπτωση της Ανάφης, η απελευθέρωση της αγοράς δεν έφερε καμιά μεταβολή στο υφιστάμενο καθεστώς της ηλεκτροδότησης, όπου η ΔΕΗ δεν αντιμετωπίζει κανενός είδους ανταγωνισμό. Ταυτόχρονα, δεν αναμένεται να αντιμετωπίσει άμεσο ή έμμεσο ανταγωνισμό στο μέλλον, καθώς δεν διαφαίνεται καμιά προοπτική ιδιωτικής επένδυσης στα μικρά νησιά.

Θα μπορούσε να λεχθεί ότι «ανταγωνισμός» είναι ο τρόπος με τον οποίο παράγεται σήμερα η ηλεκτρική ενέργεια, ο οποίος πέραν των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αυξάνει σημαντικά το κόστος παραγωγής, με αποτέλεσμα την συσσώρευση ζημιών από τις επιμέρους αυτές δραστηριότητες.

## **Προμηθευτές / Συνεργάτες**

Οι πρώτες ύλες για την λειτουργία του συστήματος παραγωγής ηλεκτρισμού από την αιολική ενέργεια είναι κυρίως ο άνεμος και δευτερευόντως το νερό για την λειτουργία της υδροηλεκτρικής εγκατάστασης ενέργειας και το πετρέλαιο ντίζελ για την λειτουργία των εφεδρικών ντιζελογεννητριών. Η ανανέωση των αποθεμάτων νερού θα γίνεται κυρίως από τα όμβρια ύδατα. Ωστόσο, για την αρχική πλήρωση της δεξαμενής και την κάλυψη τυχόν εκτάκτων αναγκών, θα χρειαστεί η συνεργασία με την τοπική υπηρεσία ύδρευσης της Κοινότητας Ανάφης ή με ανεξάρτητο προμηθευτή. Για την προμήθεια του ντίζελ θα συναφθεί συμφωνία με μία εκ των εταιρειών που δραστηριοποιούνται στην περιοχή.

## **Διανομή**

Το δίκτυο διανομής του ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι ακριβώς αυτό που υπάρχει και σήμερα. Η μόνη διαφοροποίηση είναι η τοποθέτηση καλωδίων

σύνδεσης του δικτύου με τις νέες μονάδες παραγωγής, κάτι που θα απαιτήσει επιπλέον καλωδίωση μήκους ενός περίπου χιλιόμετρου.

### **3.2 Γενικά χαρακτηριστικά του κλάδου, προβλήματα και εξελίξεις**

Το κύριο χαρακτηριστικό του κλάδου στην Ελλάδα είναι η δεσπόζουσα θέση και ο ουσιαστικά μονοπωλιακός χαρακτήρας της ΔΕΗ παρά την απελευθέρωση της αγοράς που συντελέστηκε πρόσφατα. Ορισμένοι ιδιώτες πωλούν ρεύμα στη ΔΕΗ μέσω του ΔΕΣΜΗΕ σε τιμές που καθορίζονται κατόπιν επιδοτήσεων, βάσει την νέας υφιστάμενης νομοθεσίας. Ωστόσο, το ρεύμα αυτό το οποίο παράγεται είτε με συμβατικές μεθόδους (μικρές θερμικές μονάδες, μικρά υδροηλεκτρικά) είτε με μεθόδους ΑΠΕ, αφορά το διασυνδεδεμένο δίκτυο και τα μεγάλα νησιά. Ακόμα και η σχεδιαζόμενη από αρκετούς ομίλους κάθοδος στην αγορά ως ανεξαρτήτων πωλητών ηλεκτρικού ρεύματος χωρίς την μεσολάβηση της ΔΕΗ, θα πραγματοποιηθεί στα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας (αρχικά στην Αττική και κατόπιν στη Θεσσαλονίκη και στην Κρήτη). Τα μικρού και μεσαίου μεγέθους νησιά θα παραμείνουν αγορές αποκλειστικά για την ΔΕΗ. Τούτο συμβαίνει καθώς η ηλεκτροδότηση αυτών των περιοχών εμπεριέχει σε μεγάλο βαθμό την έννοια της κοινωνικής πολιτικής, καθώς στις περιοχές αυτές παρατηρείται έντονα το φαινόμενο των αντισοικονομιών κλίμακας το οποίο αυξάνει σημαντικά το κόστος και μειώνει ή και εξαφανίζει τα όποια κέρδη.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ακολούθησε την κατεύθυνση της παραγωγής κυρίως από την καύση λιγνίτη, ο οποίος βρίσκεται στο υπέδαφος περιοχών της χώρας όπως η Πτολεμαίδα και η Μεγαλόπολη. Λόγω του μικρού βάθους στο οποίο βρίσκεται, δεν διανοίγονται στοές ορυχείων, αλλά η εξόρυξη γίνεται επιφανειακά, με την αφαίρεση του χώματος το οποίο καλύπτει το στρώμα του λιγνίτη. Στη συνέχεια ο λιγνίτης καίγεται και η θερμότητα που εκλύεται ατμοποιεί νερό. Ο ατμός στη συνέχεια οδηγείται σε στροβίλους (τουρμπίνες) οι οποίες περιστρέφουν τις γεννήτριες. Συμπληρωματικά, λειτουργούν αρκετά υδροηλεκτρικά εργοστάσια, καθώς και μονάδες που

λειτουργούν με την καύση πετρελαίου ντίζελ. Τα τελευταία χρόνια, ένα πολύ μικρό μέρος της παραγωγής καλύπτεται και από ΑΠΕ.

Το παραπάνω μοντέλο αν και απέδωσε καλά για μεγάλο αριθμό ετών, εμφανίζει σήμερα ορισμένα προβλήματα. Ενώ η ζήτηση αυξάνεται συνεχώς, δεν πραγματοποιήθηκαν αντίστοιχες επενδύσεις στον τομέα της εξόρυξης λιγνίτη, με αποτέλεσμα για πρώτη φορά για το έτος 2007 η ΔΕΗ να αναγκαστεί να εισάγει πρώτη ύλη από το εξωτερικό, αυξάνοντας το κόστος παραγωγής. Ταυτόχρονα, οι μειωμένες βροχοπτώσεις, αλλά και οι ανάπτυξη καλλιεργειών οι οποίες απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού, έχουν μειώσει σημαντικά την παραγωγή από τις υδροηλεκτρικές μονάδες. Η αρνητική συγκυρία συμπληρώνεται από την αύξηση των διεθνών τιμών των υγρών καυσίμων, η οποία έχει ιδιαίτερη επίπτωση στις περιπτώσεις των μικρών μη διασυνδεδεμένων νησιών.

Η σημαντικότερη εξέλιξη, η οποία αναμένεται να γίνει ορατή από τις αρχές του επομένου έτους (2008), είναι η αυτόνομη κάθοδος στην αγορά ελληνικών και ξένων ομίλων, οι οποίοι θα πωλούν ρεύμα στην ελληνική αγορά χωρίς καμία μεσολάβηση της ΔΕΗ, με δικά τους τιμολόγια και κέντρα παροχής υπηρεσιών. Έτσι για πρώτη φορά από την ίδρυσή της, η ΔΕΗ θα αποκτήσει ανταγωνισμό μέσα σε καθεστώς ελεύθερης αγοράς. Η παραπάνω εξέλιξη αν και θα πλήξει από επιχειρηματικής πλευράς την επιχείρηση, θα δώσει λύση στην κάλυψη της αυξημένης ζήτησης που παρατηρείται τις θερμές ημέρες του καλοκαιριού.

### **3.3 Ανάλυση της εγχώριας αγοράς**

Η ηλεκτρική ενέργεια ως καταναλωτικό αγαθό έχει το μειονέκτημα ότι δεν μπορεί να αποθηκευτεί, αλλά καταναλώνεται αμέσως. Έτσι ανά πάσα στιγμή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να ακολουθεί την ζήτηση, η οποία ωστόσο παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις, ανάλογα με την εποχή, την θερμοκρασία περιβάλλοντος και την ώρα της ημέρας. Μεγέθη αναφοράς είναι η μέγιστη στιγμιαία ζήτηση, η οποία υπαγορεύει την μέγιστη ισχύ του συστήματος

(ή αλλιώς την εγκατεστημένη ισχύ) η οποία μετρείται σε MW ή σε KW (όπου 1 MW ισούται με 1.000 KW) και η συνολική ζητούμενη ηλεκτρική ενέργεια, η οποία μετρείται σε κιλοβατώρες (kWh). Ένα σύστημα με μέγιστη ισχύ ενός kW μπορεί να αποδώσει μέγιστη ενέργεια μίας κιλοβατώρας, εφόσον λειτουργήσει στο μέγιστο των δυνατοτήτων του για χρονικό διάστημα μίας ώρας.

Η μέγιστη ζήτηση αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα βρίσκεται στο επίπεδο των 10.650 MW. Κύρια χαρακτηριστικά της είναι η εμφάνιση της κατά τις θερμές ημέρες του θέρους και η συνεχής αύξησή της κατά 4 έως 5% κάθε χρόνο, κάτι που οφείλεται κυρίως στην αύξηση του αριθμού των κλιματιστικών μηχανημάτων. Το σύνολο της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην χώρα μας πωλείται σήμερα αποκλειστικά από την ΔΕΗ, αν και αυτό είναι κάτι που θα αλλάξει στο μέλλον. Ωστόσο, το σύνολο της διαθέσιμης εγκατεστημένης ισχύος στην χώρα δηλαδή το άθροισμα της ισχύος της ίδιας της επιχείρησης μαζί με την ισχύ των ιδιωτών που πωλούν το ρεύμα στη ΔΕΗ μέσω του ΔΕΣΜΗΕ, βρίσκεται στο επίπεδο των 9.000 MW. Το έλλειμμα στην ισχύ καλύπτεται από εισαγωγές ρεύματος από γειτονικές χώρες, (Ιταλία, Αλβανία, Βουλγαρία) μέσω υποθαλάσσιων ή εναέριων αγωγών.

### **3.4 Ανάλυση της τοπικής αγοράς**

#### **Συνολικό Μέγεθος τοπικής Αγοράς**

Στην περίπτωση της νήσου της Ανάφης, η μέγιστη στιγμιαία ζήτηση για το έτος 2006 έφτασε την τιμή των 0,340 MW, ενώ η εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται στα 0,355 MW, με αποτέλεσμα η μέγιστη ζήτηση να καλύπτεται οριακά. Η συνολική ζήτηση ενέργειας έφθασε για το έτος 2006 τις 607.000 kWh. Ο μικρός αριθμός κατοίκων του νησιού, το σχετικά μικρό διαθέσιμο εισόδημα και η μικρή τουριστική κίνηση διαμορφώνουν μία σταθερότητα στη ζήτηση και πολύ μικρές διακυμάνσεις μεταξύ των εποχών του έτους. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν

βιομηχανικές ή βιοτεχνικές μονάδες στο νησί, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αφορά αποκλειστικά οικιακή χρήση και μικρές ατομικές επιχειρήσεις.

### **Προσδιοριστικοί Παράγοντες της ζήτησης**

Σαν συνέπεια, δεδομένων και των δημογραφικών χαρακτηριστικών του τόπου, δύο είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο ένας είναι η σχέση τιμής και διαθέσιμου εισοδήματος. Τα τιμολόγια της επιχείρησης είναι ενιαία για όλη την χώρα ωστόσο, λόγω του σχετικά περιορισμένου εισοδήματος, μία αύξηση της τιμής του ρεύματος σε όλη την επικράτεια, θα προκαλέσει δυσανάλογη μείωση της ζήτησης σε σχέση με περιοχές της χώρας με υψηλότερο εισόδημα. Ο δεύτερος λόγος επηρεασμού της ζήτησης έχει να κάνει με τον μεγάλο αριθμό των μηνυμάτων από έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα, ακόμα και από την ίδια την ΔΕΗ για τον περιορισμό την κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αν και ο βαθμός επηρεασμού από τέτοιου είδους μηνύματα είναι αρκετά χαμηλός σε μη αστικές περιοχές, ιδιαίτερα χαμηλού και μέσου εισοδήματος, ωστόσο μακροχρόνια αναμένεται να παίξει κάποιο ρόλο, καθώς θα διαμορφωθεί αναπόφευκτα και στην Ελλάδα ένα επίπεδο οικολογικής συνείδησης στους πολίτες.

### **Προσδιορισμός Μελλοντικής Ζήτησης**

Αν και δεν αναμένεται αξιόλογη αύξηση των μόνιμων κατοίκων του νησιού, η ανάδειξη του τουρισμού ως κύριας βιομηχανίας για τη χώρα καθώς και κάποιες τάσεις κορεσμού σε άλλους τουριστικούς προορισμούς, αναμένεται να αυξήσουν την (πολύ μικρή την στιγμή αυτή) τουριστική κίνηση. Άλλωστε το νησί βρίσκεται στο πολύ δημοφιλές σύμπλεγμα των Κυκλάδων και πολύ κοντά στον πολύ γνωστό παγκοσμίως προορισμό της Σαντορίνης.

Σαν συνέπεια, η ίδρυση κάποιων κύριων μονάδων (ξενοδοχεία) μαζί με τις επιχειρήσεις υποστήριξης (εστιατόρια, καφενεία), μαζί με το προσωπικό τους

(συνήθως μη μόνιμοι κάτοικοι) θα προκαλέσουν μια αύξηση της ζήτησης για τα επόμενα χρόνια η οποία θα είναι της τάξης του 1 έως 2% κάθε χρόνο, συνυπολογιζόμενων και των προσδιοριστικών παραγόντων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Σε κάθε περίπτωση, η μικρή παρούσα ζήτηση μας επιτρέπει να εξασφαλίσουμε εγκατεστημένη ισχύ αυξημένη σε ποσοστό 70% σε σχέση με τη σημερινή (0,600 από 0,355 MW), γεγονός που πρόκειται να καλύψει την πρόβλεψη αύξησης της ζήτησης σε μεγάλο βάθος χρόνου. Στον Πίνακα 3-1 που ακολουθεί, εμφανίζεται η εκτίμηση μελλοντικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας αρχής γενομένης από το έτος 2008 και για χρονικό βάθος δεκαετίας, υπολογίζοντας αύξηση 1,5% κατ' έτος.

**Πίνακας 3-1**

**ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΟΠΙΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

<b>Έτος</b>	<b>Μελλοντική Ζήτηση (σε kWh ανά έτος)</b>
<b>2008</b>	625.000
<b>2009</b>	634.000
<b>2010</b>	644.000
<b>2011</b>	653.000
<b>2012</b>	663.000
<b>2013</b>	673.000
<b>2014</b>	683.000
<b>2015</b>	693.000
<b>2016</b>	703.000
<b>2017</b>	714.000

## Προσδιορισμός συνολικών εσόδων

Η σημερινή μέση τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από την ΔΕΗ (η οποία καθορίζεται με απόφαση του Υπουργείου Ανάπτυξης), ανέρχεται για το έτος 2007 στα 0,085€/κιλοβατώρα και όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι ενιαία για ολόκληρη την επικράτεια. Η τιμή αυτή αυξάνεται σε ποσοστό 5 έως 8% κάθε δύο με τρία έτη. Η παραπάνω αύξηση ισοδυναμεί με ετήσια αύξηση περίπου 3%, όσο υπολογίζεται και ο μέσος πληθωρισμός για τα επόμενα χρόνια. Στον Πίνακα 3-2 που ακολουθεί γίνεται ο υπολογισμός των συνολικών εσόδων του προγράμματος.

**Πίνακας 3-2**  
**Συνολικά Έσοδα Προγράμματος**

Έτος	Ποσότητα (σε kWh)	Τιμή Μονάδας (σε €)	Πωλήσεις (σε €)
2008	625.000	0,0875	54.687
2009	634.000	0,0901	57.123
2010	644.000	0,0928	59.763
2011	653.000	0,0956	62.426
2012	663.000	0,0985	65.305
2013	673.000	0,1014	68.242
2014	683.000	0,1045	71.373
2015	693.000	0,1076	74.566
2016	703.000	0,1109	77.962
2017	714.000	0,1142	81.538



## 4. ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΕΦΟΔΙΑ

### 4.1 Χαρακτηριστικά Πρώτων Υλών και άλλων Εφοδίων

#### Πρώτες Ύλες

Η κύρια πρώτη ύλη παραγωγής είναι ο άνεμος, ο οποίος αφθονεί στα νησιά του αιγαίου και ειδικά στις Κυκλάδες. Σύμφωνα με τους χάρτες αιολικού δυναμικού του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) στις κορυφογραμμές των νησιών παραμένει σταθερά όλο το χρόνο πάνω από την ταχύτητα των 9m/sec, που είναι πολύ κοντά στην ταχύτητα για την μέγιστη αξιοποίηση των ανεμογεννητριών.

Εκτός του ανέμου, απαραίτητη για τη λειτουργία της υδροηλεκτρικής εγκατάστασης είναι μία αρχική ποσότητα νερού 500 κυβικών μέτρων. Η προμήθεια της ποσότητας αυτής μπορεί να γίνει από την τοπική Κοινότητα ή ανεξάρτητο προμηθευτή νερού που δραστηριοποιείται στην περιοχή των Κυκλάδων. Στη συνέχεια τυχόν απώλειες της ποσότητας αυτής λόγω εξάτμισης ή εκούσιας παροχέτευσης, μπορούν να αναπληρωθούν στο σύνολο τους ή μερικώς από τα νερά της βροχής.

Σαν εφεδρική πηγή ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος θα χρησιμοποιηθούν δύο νέες ντιζελογεννητριες. Υπολογίζεται ότι το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παραχθεί από την καύση πετρελαίου ντίζελ φθάνει το 1% της συνολικής παραγωγής. Η προμήθεια του πετρελαίου ντίζελ που απαιτείται για την εφαρμογή αυτή, προβλέπεται να πραγματοποιηθεί από μία εκ των επιχειρήσεων προμήθειας υγρών καυσίμων που δραστηριοποιούνται στο Νομό.

## **Άλλα Εφόδια**

Πέραν των πρώτων υλών, για την επιτυχή λειτουργία της όλης εγκατάστασης, απαιτούνται τα παρακάτω εφόδια:

- Καύσιμα θέρμανσης
- Νερό γενικής χρήσης
- Εφόδια Ένδυσης – Υπόδησης εργαζομένων
- Διάφορα αναλώσιμα υλικά

### **4.2 Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών**

Οι απαιτούμενες εισροές ανά έτος, θα υπολογιστούν με βάση την υπολογιζόμενη παραγωγή του Πίνακα 3-1 και εμφανίζονται στον παρακάτω Πίνακα 4-1. Σαν δεδομένα έχουμε ότι:

- Κάθε έτος απαιτείται η προμήθεια 100 κυβικών μέτρων νερού για την αναπλήρωση απωλειών.
- Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από την καύση πετρελαίου απαιτεί 0,37 λίτρα ντίζελ.
- Για την λειτουργία της όλης εγκατάστασης απαιτείται η ύπαρξη 16 εργαζομένων.

Τα ανωτέρω δεδομένα θα αναλυθούν και θα τεκμηριωθούν στα επόμενα κεφάλαια της παρούσης.

**Πίνακας 4-1**

**Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών ανά Έτος**

<b>Εισροή</b>	<b>Ποσότητα ανά Έτος</b>
<b>Πρώτες Ύλες</b>	
<b>Νερό Υδροηλεκτρικής Εγκατάστασης</b>	100 κυβικά μέτρα
<b>Ντίζελ</b>	2.315 λίτρα
<b>Καύσιμα Θέρμανσης</b>	
<b>Πετρέλαιο Θέρμανσης</b>	1.500 λίτρα
<b>Νερό Γενικής Χρήσης</b>	
<b>Νερό Γενικής Χρήσης</b>	20 κυβικά μέτρα
<b>Ένδυση - Υπόδηση</b>	
<b>Φόρμες</b>	32 τεμάχια
<b>Κράνη</b>	5 τεμάχια
<b>Γάντια</b>	32 ζεύγη
<b>Ειδικά Υποδήματα</b>	16 ζεύγη
<b>Αναλώσιμα</b>	
<b>Χαρτί</b>	20 πακέτα
<b>Γραφική Ύλη</b>	10 τεμάχια

### **4.3 Διαθεσιμότητα και Πηγές Προμήθειας**

#### **Διαθεσιμότητα Υλικών**

Η διαθεσιμότητα του ανέμου σύμφωνα με όλα τα τηρούμενα στατιστικά στοιχεία θεωρείται εξασφαλισμένη. Επίσης δεν υπάρχουν προβλήματα όσον αφορά την απρόσκοπτη προμήθεια του νερού, του πετρελαίου ντίζελ, και των λοιπών εφοδίων.

#### **Κριτήρια Επιλογής Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων**

- Σε ότι αφορά το νερό της υδροηλεκτρικής εγκατάστασης, δεν υπάρχουν ειδικά κριτήρια πέραν της καθαρότητας του.
- Για το πετρέλαιο ντίζελ, κριτήριο αποτελεί η συμβατότητα με τις προδιαγραφές και η τιμή κτήσης.
- Για το πετρέλαιο θέρμανσης, ομοίως κριτήριο αποτελεί η συμβατότητα με τις προδιαγραφές και η τιμή κτήσης.
- Σε ότι αφορά το νερό γενικής χρήσης δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις αφού η προμήθειά του θα γίνεται από το τοπικό δίκτυο.
- Για τις φόρμες εργασίας, κριτήριο αποτελεί να είναι άνετες και ανθεκτικές σε σκληρή χρήση και στο συχνό πλύσιμο.
- Για τα γάντια, τα κράνη και τα υποδήματα, κριτήριο αποτελεί να είναι ανθεκτικά και άνετα.

### **4.4 Μάρκετινγκ Προμηθειών**

Στόχος του μάρκετινγκ των προμηθειών είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους, με ταυτόχρονη μείωση στο ελάχιστο δυνατόν των όποιων κινδύνων, ώστε να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης. Για την τελική επιλογή των προμηθευτών πρώτων υλών και εφοδίων, θα λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω κριτήρια:

1. Αξιοπιστία
2. Συνεχής βελτίωση προϊόντων και υπηρεσιών
3. Ικανότητα ανταπόκρισης του προμηθευτή σε έκτακτες παραγγελίες
4. Κόστος αγοράς

Οι υποψήφιοι προμηθευτές θα αξιολογούνται σύμφωνα με τα παραπάνω τέσσερα κριτήρια και θα βαθμολογούνται με τον εξής τρόπο:

- Θα υπάρχει διαφορετικός συντελεστής βαρύτητας για κάθε κριτήριο. Το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων είναι ίσο με 10.
- Κάθε προμηθευτής θα βαθμολογείται για το συγκεκριμένο κριτήριο με βαθμό από 0 έως 10.
- Έτσι, κάθε ένας από τους προμηθευτές θα λαμβάνει μέγιστη συνολική βαθμολογία ίση με 100 μονάδες.

Με τον τρόπο αυτό, εκτός της επιλογής αυτού με τη μεγαλύτερη βαθμολογία, θα γνωρίζουμε και τον απόλυτο βαθμό ικανοποίησης μας για τον προμηθευτή που επιλέξαμε.

Ένα παράδειγμα των προαναφερθέντων έχουμε στον παρακάτω Πίνακα 4-2:

**Πίνακας 4-2**

**Μοντέλο Επιλογής και Αξιολόγησης Προμηθευτών**

<b>Αριθμός Κριτηρίου</b>	<b>Συντελεστής Βαρύτητας</b>	<b>Προμηθευτής Α</b>	<b>Προμηθευτής Β</b>
<b>1</b>	2,3	8	9
<b>2</b>	3,5	6	7
<b>3</b>	2,0	7	6
<b>4</b>	2,2	9	8

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η εξής βαθμολογία:

**Προμηθευτής A:**  $8 \times 2,3 + 6 \times 3,5 + 7 \times 2,0 + 9 \times 2,2 = 73,2$

**Προμηθευτής B:**  $9 \times 2,3 + 7 \times 3,5 + 6 \times 2,0 + 8 \times 2,2 = 74,8$

Άρα θα επιλεγεί ο προμηθευτής B, ο οποίος πέτυχε μεγαλύτερη συνολική βαθμολογία. Παρατηρούμε ότι ενώ και οι δύο προμηθευτές έχουν την ίδια συνολική βαθμολογία κριτηρίων (30 βαθμούς), η διαφοροποίηση προήρθε από την ύπαρξη διαφορετικών συντελεστών βαρύτητας.

#### **4.5 Κόστος Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων**

Στον παρακάτω Πίνακα 4-3 γίνεται η εκτίμηση του κόστους πρώτων υλών και εφοδίων για το πρώτο έτος λειτουργίας της εγκατάστασης (2008).

##### **Πίνακας 4-3**

**Εκτίμηση κόστους παραγωγής για το έτος 2008: Πρώτες ύλες και άλλα εφόδια**

<b>Εισροή</b>	<b>Ποσότητα</b>	<b>Κόστος ανά μονάδα μέτρησης</b>	<b>Κόστος σε €</b>
<b>Πρώτες Ύλες</b>			
<b>Νερό Υδροηλεκτρικής Εγκατάστασης</b>	100 κυβικά μέτρα	1€/κυβικό μέτρο	100
<b>Ντίζελ</b>	2.315	0,95€/λίτρο	2.200
<b>Σύνολο</b>			<b>2.300</b>

<b>Καύσιμα Θέρμανσης</b>			
<b>Πετρέλαιο Θέρμανσης</b>	1.500 λίτρα	0.5€/λίτρο	750
<b>Σύνολο</b>			<b>750</b>
<b>Νερό Γενικής Χρήσης</b>			
<b>Νερό Γενικής Χρήσης</b>	20 κυβικά μέτρα	5€/κυβικό μέτρο	100
<b>Σύνολο</b>			<b>100</b>
<b>Ένδυση - Υπόδηση</b>			
<b>Φόρμες</b>	32 τεμάχια	15€/τεμάχιο	480
<b>Κράνη</b>	5 τεμάχια	10€/τεμάχιο	50
<b>Γάντια</b>	32 ζεύγη	3€/ζεύγος	96
<b>Ειδικά Υποδήματα</b>	16 ζεύγη	30€/ζεύγος	480
<b>Σύνολο</b>			<b>1106</b>
<b>Αναλώσιμα</b>			
<b>Χαρτί</b>	20 πακέτα	3€/πακέτο	60
<b>Γραφική Ύλη</b>	10 τεμάχια	15€/τεμάχιο	150
<b>Σύνολο</b>			<b>210</b>

Στον επόμενο Πίνακα 4-4 έχουν υπολογιστεί τα ετήσια εκτιμώμενα κόστη πρώτων υλών και εφοδίων σε βάθος δεκαετίας. Τα κόστη έχουν υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη αύξηση 3% κάθε έτος, αντίστοιχης με τον τρέχοντα πληθωρισμό.

**Πίνακας 4-4**

**Εκτίμηση κόστους πρώτων υλών και άλλων εφοδίων, ανά έτος σε €**

Έτος	Πρώτες Ύλες	Καύσιμα Θέρμανσης	Νερό Γενικής Χρήσης	Ένδυση – Υπόδηση	Αναλώσιμα	Συνολικό Κόστος (σε €)
2008	2.300	750	100	1.106	210	4.466
2009	2.369	772	103	1.139	216	4.599
2010	2.440	795	106	1.173	222	4.736
2011	2.513	819	109	1.208	229	4.878
2012	2.588	843	113	1.244	236	5.024
2013	2.666	868	116	1.282	243	5.175
2014	2.746	895	119	1.320	250	5.330
2015	2.828	921	123	1.360	258	5.490
2016	2.913	949	126	1.401	266	5.655
2017	3.001	978	130	1.443	274	5.826



## **5. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

### **5.1 Πρόγραμμα Παραγωγής και Δυναμικότητα της Μονάδας**

Η συνολική ετήσια απαίτηση σε ενέργεια για το νησί της Ανάφης έφθασε τις 607.000 KWh για το έτος 2006, ενώ η μέγιστη ζήτηση σε ηλεκτρική ισχύ ανήλθε σε 340 KW για το ίδιο έτος. Όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 3 της παρούσης, η ετήσια απαίτηση σε ενέργεια για το πρώτο έτος λειτουργίας της εφαρμογής (2008) εκτιμάται στις 625.000 KWh, ενώ αναμένεται να αυξάνεται σε ποσοστό 1,5% ετησίως για τα επόμενα χρόνια (Πίνακας 3-1). Ανάλογες είναι οι προβλέψεις για την μέγιστη ζήτηση σε ηλεκτρική ισχύ. Η επιλογή του μηχανολογικού εξοπλισμού, καθώς και η τεχνολογία που θα επιλεγεί, θα καθορισθεί από τις παραπάνω απαιτήσεις.

### **5.2 Κριτήρια Επιλογής Τεχνολογίας**

Για την αξιολόγηση και τελική επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας, θα χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω κριτήρια:

- Να είναι συμβατή με τις ανάγκες του προγράμματος παραγωγής
- Να επιτρέπει την πραγματοποίηση της αναμενόμενης δυναμικότητας
- Να είναι σύγχρονη αλλά και δοκιμασμένη
- Να παρέχει τη δυνατότητα για μελλοντική βελτίωση και επέκταση
- Να μην έχει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Να παρέχει τη δυνατότητα εύκολης εκπαίδευσης του ανθρώπινου δυναμικού
- Να μην αποτελεί απειλή για την ασφάλεια του ανθρώπινου δυναμικού, του εξοπλισμού ή των εγκαταστάσεων

### 5.3 Απαιτούμενη Τεχνολογία

#### **Αιολική εγκατάσταση**

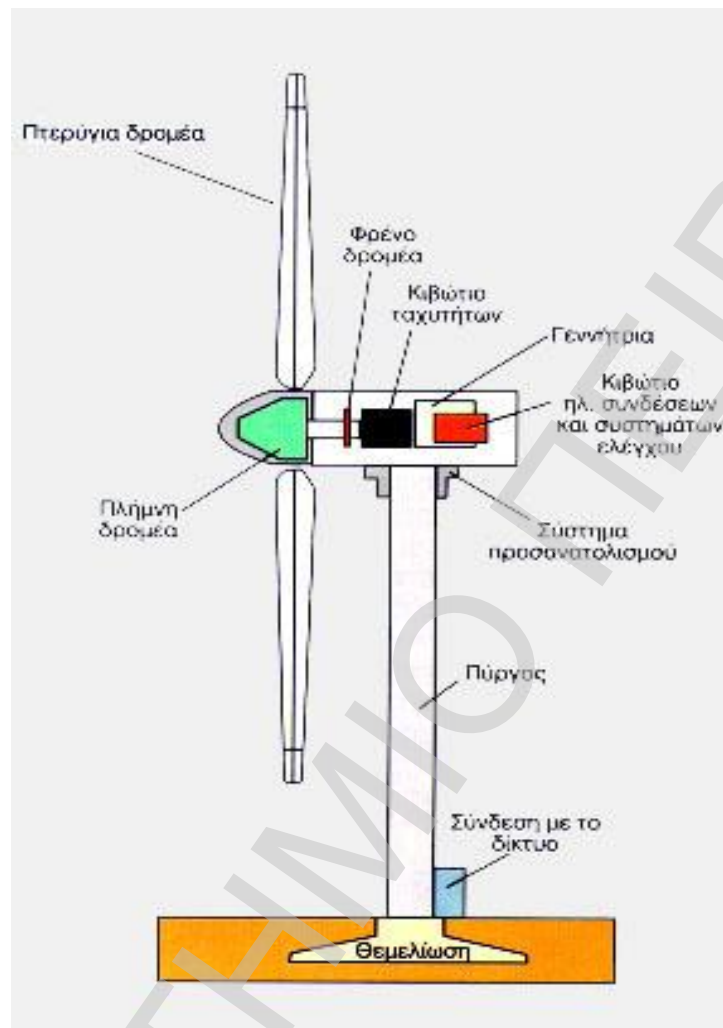
Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών έχει εξελιχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες με αποτέλεσμα από τα 25 KW, να έχουμε φτάσει σήμερα τα 3.000 KW μέγιστης ισχύος ανά μονάδα, με αποτέλεσμα γεννήτριες των 300 KW να θεωρούνται μεσαίου μεγέθους μηχανές.

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικας και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους.
- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους.

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου. Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλει από μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικά εκατομμύρια Watt. Οι τυπικές διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας 300 kW, είναι 30 μέτρα διάμετρος δρομέα και 30 έως 40 μέτρα ύψος εγκατάστασης. Αντίστοιχα μία ανεμογεννήτρια 3.000 KW έχει διάμετρο δρομέα 80 μέτρα και απαιτεί ύψος εγκατάστασης 80 έως 100 μέτρα αντίστοιχα.

Παρόλο που δεν υφίσταται κανένας καθοριστικός λόγος, εκτός ίσως από την εμφάνιση, στην αγορά έχουν επικρατήσει αποκλειστικά οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, με δύο ή τρία πτερύγια. Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα (Σχήμα 5-1) αποτελείται από τα εξής μέρη:



**Σχήμα 5-1**

### **Τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα**

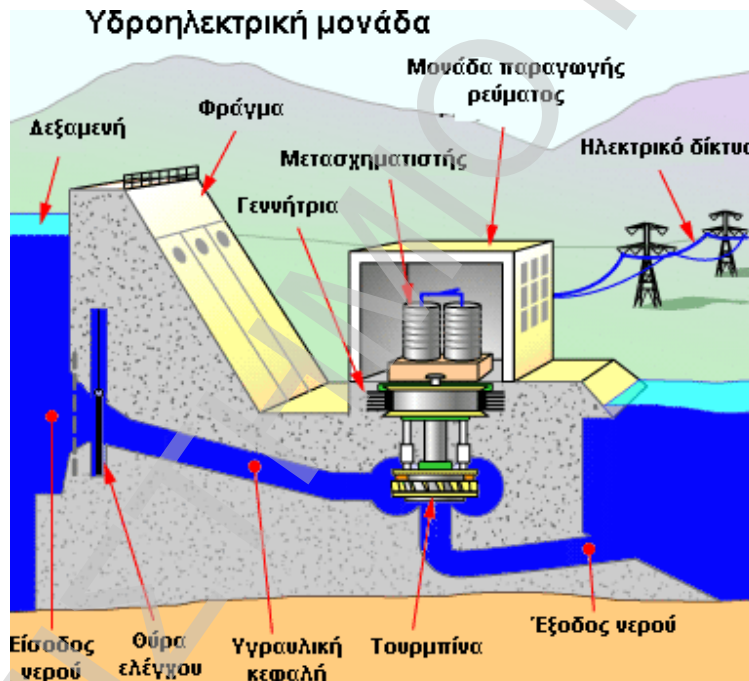
- Τον δρομέα, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα. Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήμνη είτε σταθερά, είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονα τους μεταβάλλοντας το βήμα.
- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη

- σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής.
- Την ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας. Υπάρχει και το σύστημα πέδησης, το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.
  - Το σύστημα προσανατολισμού, το οποίο αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου.
  - Τον πύργο, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα.
  - Τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας, φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της.

Παράλληλα, έχει αναπτυχθεί έντονα η φιλοσοφία των υβριδικών συστημάτων, δηλαδή διατάξεων οι οποίες αποθηκεύουν ενέργεια με διάφορες μορφές ώστε αυτή να μπορεί να μετατραπεί στη συνέχεια σε ηλεκτρική. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος για σύντομες χρονικές περιόδους που η ένταση του ανέμου μειώνεται σημαντικά ή σταματά τελείως. Από τα διάφορα υβριδικά συστήματα που έχουν αναπτυχθεί, όπως παραγωγή υδρογόνου και καύση του στη συνέχεια, αποθήκευση ενέργειας σε σφόνδυλο, συμπίεση αερίων κλπ, η τεχνολογία που εμφανίζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα πρακτικής εφαρμογής σε ένα αρκετά άφυδρο νησί των Κυκλάδων όπως η Ανάφη, είναι ένα μίνι υδροηλεκτρικό εργοστάσιο.

## Υδροηλεκτρική εγκατάσταση

Οι υδροηλεκτρικές μονάδες μετατρέπουν την δυναμική ενέργεια των υδάτων σε ηλεκτρικό ρεύμα. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν ένα φράγμα το οποίο συγκρατεί μια μεγάλη ποσότητα νερού δημιουργώντας έτσι μια μεγάλη δεξαμενή. Ορισμένες θύρες στο φράγμα ανοίγουν και λόγω της βαρύτητας το νερό, μέσω ενός αγωγού, οδηγείται σε ένα στρόβιλο (τουρμπίνα). Το νερό πέφτει με μεγάλη πίεση στα πτερύγια της τουρμπίνας η οποία αναγκάζεται να περιστραφεί. Ο άξονας περιστροφής της τουρμπίνας είναι συνδεδεμένος με μία γεννήτρια, η οποία παράγει το ηλεκτρικό ρεύμα, όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 5-2.

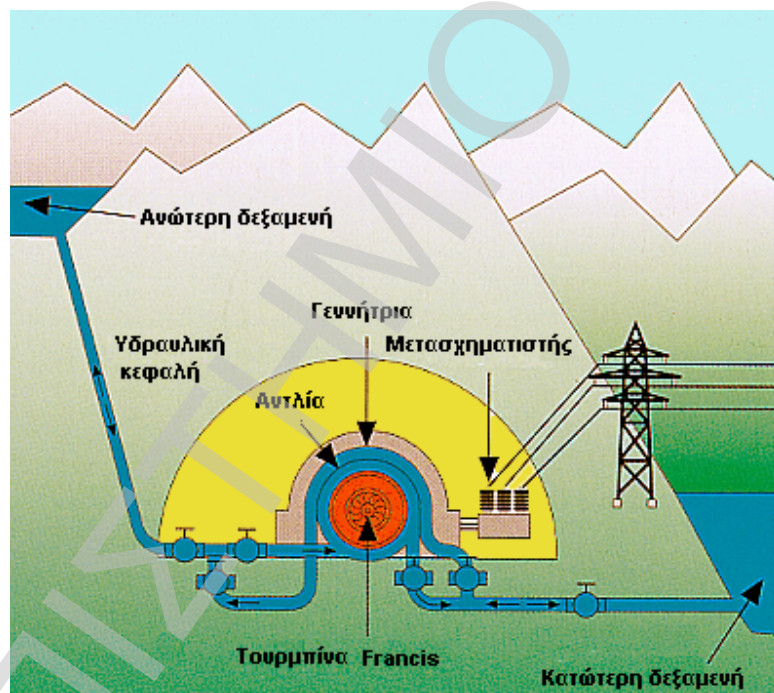


**Σχήμα 5-2**

### Τυπική υδροηλεκτρική εγκατάσταση

Η ποσότητα του ηλεκτρισμού που παράγεται καθορίζεται από αρκετούς παράγοντες. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι ο όγκος του νερού που ρέει και η ποσότητα της υδραυλικής κεφαλής. Υδραυλική κεφαλή είναι η απόσταση μεταξύ της επιφάνεια του νερού και της τουρμπίνας. Όσο αυξάνεται ο όγκος του νερού

και της υδραυλικής κεφαλής τόσο αυξάνεται και το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Το μέγεθος της υδραυλικής κεφαλής εξαρτάται από την ποσότητα του νερού της δεξαμενής. Οι περισσότερες υδροηλεκτρικές μονάδες λειτουργούν με αυτόν τον τρόπο. Όμως υπάρχει και ένας άλλος τύπος υδροηλεκτρικής μονάδας. Σε μια συμβατική υδροηλεκτρική μονάδα το νερό από την δεξαμενή περνάει από την τουρμπίνα και καταλήγει στο ποτάμι ή στη λίμνη. Οι νέες υδροηλεκτρικές μονάδες όμως, χρησιμοποιούν δύο δεξαμενές. Την ανώτερη δεξαμενή η οποία συγκεντρώνει το νερό το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και την κατώτερη δεξαμενή, η οποία συγκεντρώνει το νερό που φεύγει από την τουρμπίνα. Συνοπτικά, αυτός ο τύπος υδροηλεκτρικής εγκατάστασης φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 5-3.



**Σχήμα 5-3**

**Τυπική υδροηλεκτρική εγκατάσταση δύο δεξαμενών με αντιστροφής της ροής των υδάτων**

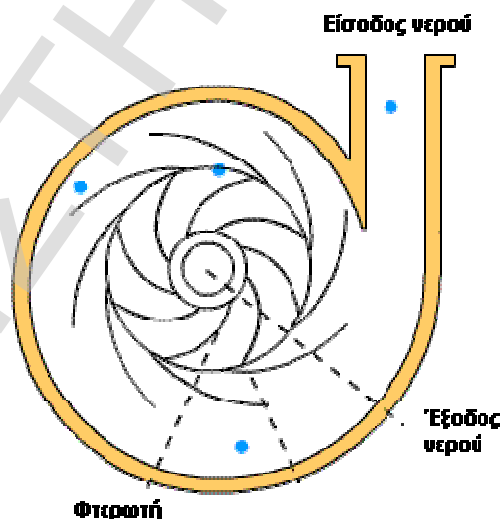
Σε περίπτωση όπου υπάρχει περίσσεια ηλεκτρικής ισχύος (από την λειτουργία της αιολικής εγκατάστασης) η λειτουργία του υδροηλεκτρικού

αντιστρέφεται. Η γεννήτρια δεν παράγει ηλεκτρικό ρεύμα αλλά λειτουργεί σαν ηλεκτροκινητήρας, κινώντας αντίστροφα την τουρμπίνα, η οποία λειτουργεί πλέον ως αντλία, διοχετεύοντας το νερό πάλι πίσω στην ανώτερη δεξαμενή. Επιστρέφοντας το νερό πίσω, η μονάδα αποθηκεύει δυναμική ενέργεια, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου η παραγωγή ρεύματος από την αιολική εγκατάσταση δεν επαρκεί.

Σημαντικό τμήμα μιας υδροηλεκτρική εγκατάσταση αποτελεί ο στρόβιλος ή αλλιώς τουρμπίνα. Οι στρόβιλοι υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

### **Στρόβιλος Francis**

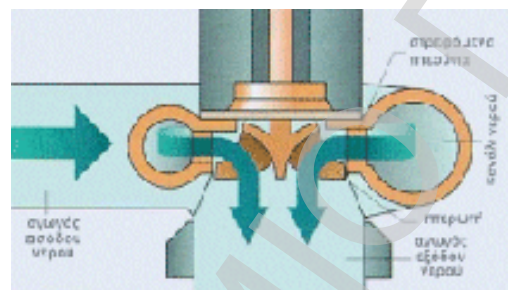
Το έτος 1849, ο Αμερικανός μηχανικός James Francis κατασκεύασε ένα νέο υδροστρόβιλο. Η τουρμπίνα αυτή, η οποία από τότε φέρει το όνομα του κατασκευαστή της, μοιάζει με ένα μεγάλο δίσκο με κυρτά πτερύγια. Το νερό διοχετεύεται στα πτερύγια αυτά μέσω ενός περιμετρικού κοχλιοειδούς καναλιού, όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 5-4.



**Σχήμα 5-4**

**Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας στρόβιλου Francis**

Πριν το νερό φτάσει στην τουρμπίνα, συναντά ένα σταθερό δίσκο, ο οποίος έχει τοποθετημένα γύρω του πτερύγια με κλίση αντίθετη με την κατεύθυνση προσανατολισμού των κινητών πτερυγίων της τουρμπίνας. Η κλίση των σταθερών αυτών πτερυγίων μπορεί να μεταβάλλεται. Με τον τρόπο αυτό ρυθμίζεται η γωνία πρόσπτωσης και η ταχύτητα του εισερχόμενου νερού και κατ' επέκταση ρυθμίζεται ο αριθμός των στροφών και η ισχύς που παράγεται στον στρόβιλο, άρα και η ισχύς της γεννήτριας. Αυτός ο στρόβιλος είναι ο πλέον διαδεδομένος σε υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Τομή του στρόβιλου Francis παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 5-5.



**Σχήμα 5-5**

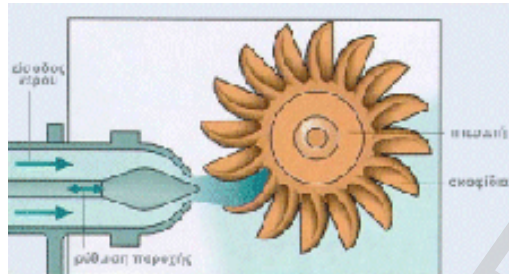
### **Τομή στρόβιλου Francis**

#### **Στρόβιλος Pelton**

Κατασκευάστηκε το έτος 1879 από τον Αμερικανό μηχανικό Lester Pelton. Σ' αυτό τον τύπο στρόβιλου το νερό οδηγείται σε ένα ή περισσότερα ακροφύσια, από τα οποία εκτοξεύεται το υγρό με μεγάλες ταχύτητες στα πτερύγια της τουρμπίνας. Αυτά τα πτερύγια είναι διαμορφωμένα σαν δίδυμα δοχεία (σκαφίδια), ώστε το νερό να διαχωρίζεται στην αιχμηρή ακμή των δύο σκαφιδίων και να εφάπτεται στην εσωτερική επιφάνειά τους, ακολουθώντας έτσι τοξοειδή διαδρομή και αποδίδοντας όλη την κινητική του ενέργεια. Ο αριθμός των ακροφυσίων εξαρτάται από τις διαθέσιμες ποσότητες νερού. Η παρεχόμενη ροή ρυθμίζεται με βελόνες στον αυλό του ακροφυσίου. Αυτός ο στρόβιλος χρησιμοποιείται σε



μεγάλες μονάδες, με μεγάλα ύψη και μικρές ποσότητες νερού. Τομή του στροβίλου Pelton παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 5-6.

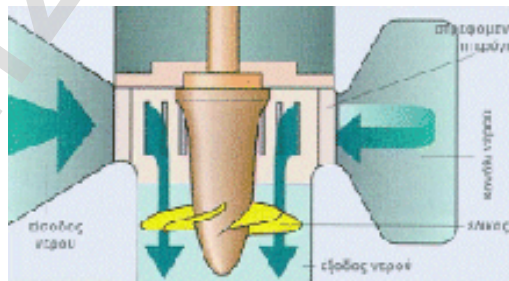


**Σχήμα 5-6**

**Τομή στροβίλου Pelton**

### **Στρόβιλος Karlan**

Ο στρόβιλος Karlan αποτελεί μια βελτιωμένη εκδοχή του στροβίλου Francis και κατασκευάστηκε το έτος 1913 από το Γερμανό μηχανικό Viktor Karlan. Ο περιστρεφόμενος δίσκος του στροβίλου που τοποθετείται συνήθως κατακόρυφα, μοιάζει με προπέλα πλοίου, της οποίας τα πτερύγια μπορούν να περιστραφούν κι έτσι επιτυγχάνεται η ρύθμιση της αποδοτικότερης λειτουργίας του. Αυτός ο στρόβιλος είναι κατάλληλος για μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες, μικρά ύψη πτώσης και μικρές ποσότητες διελεύσεως νερού. Τομή του στροβίλου Karlan παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 5-7



**Σχήμα 5-6**

**Τομή στροβίλου Karlan**

Και οι τρεις κατηγορίες στροβίλων εμφανίζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, ανάλογα με το μέγεθος και τις ενεργειακές απαιτήσεις της εγκατάστασης. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή θα επιλέξουμε ένα στρόβιλο τύπου Francis, καθώς εμφανίζει την καλύτερη απόδοση στην λειτουργία άντλησης του νερού στην επάνω δεξαμενή (αντίστροφη λειτουργία), ο οποίος θα συνδυαστεί με μία γεννήτρια – ηλεκτροκινητήρα ισχύος 600 kW.

### **Συμβατικά ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (ντιζελογεννήτριες)**

Σαν εφεδρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος η εγκατάσταση θα χρησιμοποιηθούν δύο ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, δηλαδή δύο ηλεκτρογεννήτριες ισχύος 300 kW η κάθε μία, οι οποίες θα κινούνται αντίστοιχα από δυο ντιζελοκινητήρες ανάλογης ιπποδύναμης. Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί είναι συμβατική και ευρέως διαδεδομένη και δεν διαφέρει από αυτή που ήδη χρησιμοποιείται από την ΔΕΗ για την ηλεκτροδότηση των νησιών του μη διασυνδεδεμένου δικτύου.

### **5.4 Απόκτηση και Μεταφορά Τεχνολογίας**

Η απόκτηση της απαιτούμενης τεχνολογίας, προβλέπεται να γίνει με ολική αγορά και εφάπαξ πληρωμή. Η μεταφορά του συνόλου των μηχανημάτων, η εγκατάσταση τους, εκπαίδευση του προσωπικού στη χρήση τους, καθώς και η παροχή της απαιτούμενης τεχνολογίας χρησιμοποίησης και συντήρησης, θα αναληφθεί εξολοκλήρου από τους προμηθευτές. Το τίμημα το οποίο θα καταβληθεί, εκτός από όλα τα παραπάνω, θα περιλαμβάνει και εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας δύο ετών.

Για την τελική επιλογή των προμηθευτών του εξοπλισμού και της τεχνολογίας, θα λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω κριτήρια:

- α. Αξιοπιστία
- β. Συντηρησιμότητα

- γ. Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών
- δ. Κόστος αγοράς

Οι υποψήφιοι προμηθευτές θα αξιολογούνται κατ' αντιστοιχία με την μέθοδο που αναλύθηκε στο κεφάλαιο 4 της παρούσης.:

### **5.5 Μηχανολογικός Εξοπλισμός**

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός θα διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:

- Τον κύριο εξοπλισμό παραγωγής, ο οποίος περιλαμβάνει τις δύο ανεμογεννήτριες, ισχύος 300 kW η κάθε μία, για την μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική και τις δύο δεξαμενές νερού με την γεννήτρια παραγωγής ρεύματος από την δυναμική ενέργεια του νερού της υδατόπτωσης. Η ίδια γεννήτρια, ισχύος 600 kW θα λειτουργεί και σαν αντλία, η οποία θα στέλνει πίσω το νερό όταν η εγκατάσταση λειτουργεί με περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας. Ο κύριος εξοπλισμός παραγωγής συμπληρώνεται από τις δύο (εφεδρικής χρήσης) συμβατικές ντιζελογεννήτριες, συνολικής ισχύος 600 kW.
- Τον βοηθητικό εξοπλισμό παραγωγής, ο οποίος περιλαμβάνει τον αγωγό σύνδεσης των δύο δεξαμενών, τις βαλβίδες ελέγχου ροής του νερού, τους μετασχηματιστές μέσης τάσης, την δεξαμενή καυσίμων των ηλεκτρογεννητριών, καθώς και τις απαραίτητες καλωδιώσεις σύνδεσης με το υπάρχον δίκτυο.
- Τον εξοπλισμό υποστήριξης, ο οποίος περιλαμβάνει ένα νέο όχημα μεταφοράς προσωπικού και υλικών για την ταχύτερη και ασφαλέστερη πρόσβαση στις εγκαταστάσεις.

## 5.6 Κόστος Μηχανολογικού Εξοπλισμού και Τεχνολογίας

Στον Πίνακα 5-1 που ακολουθεί δίνονται αναλυτικές εκτιμήσεις του συνόλου του εξοπλισμού που πρέπει να αποκτηθεί από την υπό μελέτη εγκατάσταση. Το συνολικό κόστος του μηχανολογικού εξοπλισμού και της τεχνολογίας, αποτελεί σημαντικό μέρος του κόστους επένδυσης, το οποίο θα παρουσιαστεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 10 της παρούσας μελέτης.

**Πίνακας 5-1**  
**Κόστος Μηχανολογικού Εξοπλισμού και Τεχνολογίας**

<b>Εξοπλισμός</b>	<b>Κόστος σε €</b>
<b>ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</b>	
Ανεμογεννήτριες (2)	400.000
Δεξαμενές νερού (2)	10.000
Γεννήτρια-Αντλία νερού	30.000
Ντιζελογεννήτριες (2)	20.000
<b>ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</b>	
Αγωγός νερού	10.000
Βαλβίδες ελέγχου ροής νερού	5.000
Αγωγός σύνδεσης με το υπάρχον δίκτυο	10.000
Μετασχηματιστές (3)	9.000
Δεξαμενή καυσίμων ντιζελογεννήτριας	1.000
<b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ</b>	
Όχημα μεταφοράς προσωπικού και υλικών	30.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>525.000</b>

## **5.7 Χωρομετρικά και Μηχανολογικά Σχέδια της Μονάδας**

Η εγκατάσταση θα καταλαμβάνει την κορυφή του υψώματος της Βίγλας όπου θα τοποθετηθούν και οι δύο ανεμογεννήτριες και η μία δεξαμενή νερού. Σε χαμηλότερο υψόμετρο και σε σημείο που η μορφολογία του εδάφους το επιτρέπει, θα εγκατασταθεί η δεύτερη δεξαμενή με την γεννήτρια – αντλία. Οι δεξαμενές του νερού θα είναι κυλινδρικού σχήματος με ακτίνα 9 μέτρα, ύψος 2 μέτρα και χωρητικότητα 500 κυβικά μέτρα. Η κάτω δεξαμενή, ίδιων διαστάσεων και όγκου με την πρώτη, θα είναι σε άμεση γεινίαση με μία μικρή στέρνα η οποία θα την τροφοδοτεί με όμβρια ύδατα. Η στέρνα αυτή θα είναι και το σημείο πλήρωσης από εξωτερική πηγή ύδατος. Ανάμεσα στις δύο δεξαμενές θα βρίσκεται ο αγωγός των υδάτων, ενώ παράλληλα με τον αγωγό υδάτων θα τοποθετηθεί και το καλώδιο σύνδεσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με το υφιστάμενο δίκτυο του νησιού. Οι ντιζελογεννήτριες μαζί με την δεξαμενή καυσίμων τους, θα τοποθετηθούν εντός του υπάρχοντος κτηρίου.

## **5.8 Έργα Πολιτικού Μηχανικού**

Τα έργα του πολιτικού μηχανικού περιλαμβάνουν την προετοιμασία των χώρων εγκατάστασης, και την κατασκευή των έργων υποστήριξης εγκατάστασης των μηχανημάτων των μονάδων παραγωγής.

Το σύνολο των έργων πολιτικού μηχανικού θα ανατεθεί σε ειδικευμένη κατασκευαστική εταιρεία, η οποία θα είναι απολύτως υπεύθυνη για τις προδιαγραφές των υλικών και των πόρων που θα απαιτηθούν κατά την κατασκευαστική φάση.

Τα τεχνικά έργα για την προετοιμασία των χώρων εγκατάστασης περιλαμβάνουν εργασίες όπως:

- Διαμόρφωση γαιών (εκχερσώσεις και ισοπεδώσεις)

- Συνένωσή τους με τους δρόμους της περιοχής
- Έργα αντιστήριξης πρανών

Στα έργα υποστήριξης εγκατάστασης μηχανημάτων παραγωγής περιλαμβάνονται εργασίες όπως:

- Κατασκευή βάσεων στήριξης των ανεμογεννητριών και των υδατοδεξαμενών
- Κατασκευή βάσεων στήριξης της υδατογεννήτριας-αντλίας
- Κατασκευή της στέρνας
- Κατασκευή των βάσεων στήριξης του αγωγού μεταφοράς του νερού

### **5.9 Κόστος Έργων Πολιτικού Μηχανικού**

Το συνολικό κόστος των έργων πολιτικού μηχανικού παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 5-2.

**Πίνακας 5-2**

#### **Κόστος Έργων Πολιτικού Μηχανικού**

<b>A/A</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>Συνολικό κόστος σε €</b>
<b>1</b>	Βάση υδατοδεξαμενών (2)	10.000
<b>2</b>	Στέρνα τροφοδοσίας ομβρίων	6.000
<b>3</b>	Βάση αγωγού υδατόπτωσης	12.000
<b>4</b>	Βάση στήριξης αντλίας-γεννήτριας	3.000
<b>5</b>	Έργα διαμόρφωσης εκτάσεων	9.000
<b>6</b>	Βάση υδατοδεξαμενών (2)	10.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>40.000</b>

Σημειώνεται ότι το κόστος των μεταλλικών πυλώνων στήριξης των ανεμογεννητριών περιλαμβάνεται στην τιμή αγοράς τους.

### 5.10 Κόστος Συντήρησης Εγκαταστάσεων

Εκτός από το κόστος της αρχικής κατασκευής των εγκαταστάσεων, θα πρέπει να υπολογισθεί και το κόστος συντήρησης αυτών.

Για την συντήρηση των εγκαταστάσεων θα ακολουθηθεί η διαδικασία που ακολουθεί η ΔΕΗ για όλες τις εγκαταστάσεις της στα νησιά του μη διασυνδεδεμένου δικτύου, με ετήσιο εκτιμώμενο κόστος περί τα 1.000 ευρώ, για κάθε έτος.

Στον παρακάτω Πίνακα 5-3 έχει γίνει υπολογισμός του κόστους συντήρησης, αρχής γενομένης από το έτος 2008 και σε βάθος δεκαετίας, υπολογίζοντας αύξηση του κόστους κατά 3% κάθε χρόνο, στο ύψος δηλαδή του τρέχοντος πληθωρισμού.

**Πίνακας 5-3**  
**Κόστος Συντήρησης Εγκαταστάσεων**

<b>Έτος</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>Κόστος σε €</b>
<b>2008</b>	<b>Εργασίες συντήρησης έργων Πολιτικού Μηχανικού</b>	<b>1.000</b>
<b>2009</b>		<b>1.030</b>
<b>2010</b>		<b>1.060</b>
<b>2011</b>		<b>1.100</b>
<b>2012</b>		<b>1.120</b>
<b>2013</b>		<b>1.160</b>
<b>2014</b>		<b>1.190</b>
<b>2015</b>		<b>1.230</b>
<b>2016</b>		<b>1.270</b>
<b>2017</b>		<b>1.300</b>

## 6. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ

### 6.1 Διαχείριση και Λειτουργία της Μονάδας

Τρεις είναι οι στόχοι της υπό ίδρυση μονάδας:

- Να αντικαταστήσει τον αντιοικονομικό τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που εφαρμόζεται σήμερα στο νησί της Ανάφης.
- Να συμβάλει στο βαθμό που αναλογεί στην προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα στην μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο είναι το κυρίως ζητούμενο σήμερα.
- Και τέλος να αποτελέσει για τη ΔΕΗ ένα εφαρμοσμένο παράδειγμα αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με τη χρήση υβριδικής τεχνολογίας, με σκοπό την εφαρμογή του και σε άλλα μικρά νησιά του μη διασυνδεδεμένου δικτύου, τα οποία λόγω μικρής ζήτησης δεν προβλέπεται να προσελκύσουν ιδιωτικές επενδύσεις ΑΠΕ στο προσεχές μέλλον.

Η λειτουργία της μονάδας βασίζεται στην ανεξάντλητη ενέργεια που προσφέρει ο άνεμος. Λόγω της εγκατεστημένης ισχύος των 600 KW, η οποία είναι περίπου η διπλάσια από την ζητούμενη ισχύ των 340 KW προβλέπεται η μονάδα να λειτουργεί πάνω από το 99% του χρόνου με περίσσεια ισχύος. Η πλεονάζουσα ενέργεια που προκύπτει από αυτή την διαφορά προβλέπεται να αποθηκεύεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας των υδάτων στο μικρό υδροηλεκτρικό έργο της εφαρμογής.

Ο όγκος ενός κυλίνδρου δίνεται από τη σχέση:

$$V = R^2 \chi \pi \chi h$$



Όπου  $V$  ο όγκος του κυλίνδρου σε κυβικά μέτρα,  
 $R$  η ακτίνα του κυλίνδρου σε μέτρα  
 $\pi$  ο καθαρός άρρητος αριθμός 3,1415  
και  $h$  το ύψος του κυλίνδρου σε μέτρα

Αντικαθιστώντας, όπου  $R=9$  και  $h=2$  έχουμε όγκο δεξαμενής 508,923 κυβικά μέτρα ή ωφέλιμη χωρητικότητα 500 κυβικών. Όταν λοιπόν θα υπάρχει περίσσειμα ενέργειας, τα 500 αυτά κυβικά μέτρα νερού θα αντλούνται με την ηλεκτροκίνητη αντλία – γεννήτρια από την κάτω δεξαμενή, στην επάνω, η οποία θα βρίσκεται 350 μέτρα υψηλότερα και θα παραμένουν εκεί. Σε περίπτωση ελλειμματικού ισοζυγίου ηλεκτρικής ενέργειας, το νερό της επάνω δεξαμενής θα απελευθερώνεται, μετατρέποντας την δυναμική ενέργεια του σε ηλεκτρική μέσω της υδατογεννήτριας που θα βρίσκεται στην είσοδο της κάτω δεξαμενής. Η δυναμική ενέργεια που θα αποθηκεύεται δίνεται από την σχέση:

$$E_{\text{δυν}}=m \times g \times h$$

Όπου  $E_{\text{δυν}}$  η δυναμική ενέργεια σε Joule,  
 $m$  η μάζα του σώματος σε χιλιόγραμμα μάζας,  
 $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας σε  $\text{m/sec}^2$ ,  
και  $h$  το ύψος του σώματος από το σημείο αναφοράς.

Αντικαθιστώντας, όπου  $m=500.000$ ,  $g=10$  και  $h=350$ , υπολογίζουμε την αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια του νερού σε 1.750.000.000 joule. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο βαθμός απόδοσης της υδατογεννήτριας είναι ίσος με 90% έχουμε τελικά εκμεταλλεύσιμη ηλεκτρική ενέργεια υδροηλεκτρικού:

$$E_{\text{ηλεκ}}=E_{\text{δυν}} \times 0,9$$

και αντικαθιστώντας έχουμε  $E_{\text{ηλεκ}}=1.575.000.000$  joule. Επειδή 1 kWh ισούται με 3.600.000 joule, έχουμε τελικά  $E_{\text{ηλεκ}}=437,5$  kWh.

Η συνολική απαίτηση του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια ανήλθε σε 607.000 kWh για το 2006, ή 1.663 kWh την ημέρα. Λόγω του μικρού τουριστικού ρεύματος η κατανάλωση αυξάνεται μόνο μέχρι τις 1.800 kWh κατά τις καλοκαιρινές ημέρες, ενώ πέφτει στις 1.500 κατά τις χειμερινές. Μέσα στη διάρκεια του 24ώρου, κατά τα οκτάωρα 07:00 με 15:00 και 15:00 με 23:00 καταναλώνεται το 90% της ηλεκτρικής ισχύος το χειμώνα και το 80% το καλοκαίρι, όπου εμφανίζεται κάποια νυκτερινή ζωή. Αυτό σημαίνει ότι κατά τις ώρες 23:00 έως 07:00 όπου στατιστικά εμφανίζεται η μεγαλύτερη μείωση της έντασης του ανέμου, οι ενεργειακές απαιτήσεις του νησιού είναι 150 Kwh το χειμώνα και 360 kWh το καλοκαίρι. Άρα, ακόμα και σε περιόδους πλήρους άπνοιας, η αποθηκευμένη ενέργεια των 437,5 kWh, μπορεί άνετα να καλύψει την νυκτερινή ζήτηση σε κάθε εποχή του χρόνου, συνυπολογίζοντας και την μελλοντική αύξηση της κατανάλωσης. Την ίδια στιγμή, η αποθηκευμένη ενέργεια επαρκεί για την κάλυψη της ζήτησης για 5 ώρες κατά την διάρκεια της ημέρας και για την χειμερινή και για την θερινή περίοδο. Το χρονικό διάστημα αυτό είναι επαρκές για την ενεργοποίηση των ντιζελογεννητριών οι οποίες θα υφίστανται σαν εφεδρική πηγή ενέργειας. Είναι προφανές ότι μόλις το αιολικό δυναμικό επανέλθει στις φυσιολογικές τιμές του, η λειτουργία των ντιζελογεννητριών θα διακόπτεται.

Πέρα από την μέγιστη χρονική διάρκεια που μπορεί να λειτουργήσει το σύστημα ηλεκτροδότησης του νησιού μόνον με την ενέργεια του υδροηλεκτρικού, η λειτουργία του αντιστοιχεί περισσότερο με αυτή ενός μεγάλου οικολογικού πυκνωτή, ο οποίος αποσβένει τις διακυμάνσεις της έντασης του ανέμου, οι οποίες συμβαίνουν πολύ συχνότερα από την περιόδους πλήρους άπνοιας.

Σε περιπτώσεις παρατεταμένης ξηρασίας, όπου πιθανόν να εμφανιστεί έντονο το πρόβλημα της λειψυδρίας στο νησί, τα υδατικά αποθέματα του υδροηλεκτρικού μπορούν να απελευθερωθούν για το πότισμα ζώων και καλλιεργειών, ή ακόμα και για την κατάσβεση πυρκαγιάς, χρησιμοποιώντας σαν πηγή ενέργειας τις εφεδρικές ντιζελογεννήτριες.

Για την αναπλήρωση των όποιων απωλειών νερού στο σύστημα του υδροηλεκτρικού, θα κατασκευαστεί μία στέρνα δίπλα στην κάτω δεξαμενή, ώστε να γίνεται αξιοποίηση των νερών της βροχής. Η στέρνα αυτή που θα κατασκευαστεί από τσιμέντο, θα χρησιμοποιείται επίσης για την αποθήκευση του επιπλέον νερού που θα χρησιμοποιείται για την αναπλήρωση των απωλειών.

Με την χρήση αγωγών, η ενέργεια που θα παράγεται από τις ανεμογεννήτριες αλλά και από το υδροηλεκτρικό, θα προωθείται στο δίκτυο του νησιού.

## **6.2 Οργανωτική δομή**

Η οργανωτική δομή της εγκατάστασης θα είναι η τυπική της ΔΕΗ για μικρές εγκαταστάσεις ΑΠΕ και ουσιαστικά δεν θα διαφέρει από την δομή της ήδη υπάρχουσας εγκατάστασης στο νησί και θα είναι η εξής:

- Διευθυντής
- Παραγωγή και συντήρηση
- Logistics και διασφάλιση ποιότητας
- Κέντρο ελέγχου (διαχειριστής τοπικού συστήματος)

Αρχίζοντας από το τέλος, το κέντρο ελέγχου εξασφαλίζει ότι ανά πάσα στιγμή, η ζήτηση καλύπτεται από την παραγωγή και δεν υπάρχει έλλειμμα ή περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας. Η λειτουργία αυτή που αλλιώς αποκαλείται διαχειριστής τοπικού συστήματος, υπάρχει και σήμερα και ανάλογα με την ζήτηση αυξάνει ή μειώνει την ισχύ της ντιζελογεννήτριας. Στην περίπτωση της νέας εγκατάστασης θα ελέγχεται η λειτουργία των ανεμογεννητριών, το περίσσειμα της ενέργειας θα διοχετεύεται στην υδατογεννήτρια για την άντληση νερού και σε περίπτωση που η παραγόμενη ενέργεια δεν μπορεί πλέον να αξιοποιηθεί, η λειτουργία των ανεμογεννητριών θα περιορίζεται ή θα διακόπτεται.

Αντίστοιχα θα γίνεται και η διαχείριση των φορτίων του υδροηλεκτρικού ή των ντιζελογεννητριών εφόσον απαιτηθεί.

Το τμήμα των Logistics θα έχει σαν ρόλο την εξασφάλιση ύπαρξη πάσης φύσεως υλικών και υπηρεσιών απαραίτητων για την λειτουργία της εγκατάστασης. Ταυτόχρονα θα λειτουργεί στην κατεύθυνση της διασφάλισης ποιότητας με την τεκμηρίωση των διεργασιών λειτουργίας της εγκατάστασης.

Η τμήμα παραγωγής στελεχώνεται από τεχνικούς που έχουν την εύθυνη της ομαλής λειτουργίας των μηχανημάτων παραγωγής της ενέργειας, όπως οι ανεμογεννήτριες, η υδραντλία, οι δεξαμενές, οι ντιζελογεννήτριες και τα λοιπά μηχανήματα και θα φροντίζουν για τις απλές και τοπικού χαρακτήρα ενέργειες συντήρησης του εξοπλισμού (λίπανση, καθαριότητα, αλλαγές ελαγιολιπαντικών κλπ), όπως και την αποκατάσταση τυχόν βλαβών (στο μέτρο που αυτό είναι εφικτό).

Τέλος, ο Διευθυντής του εργοστασίου είναι ο υπεύθυνος για την ορθή λειτουργία όλων των παραπάνω τμημάτων, καθώς επίσης και για την επικοινωνία με τα ανώτερα επίπεδα διοίκησης. Είναι επίσης υπεύθυνος να κοινοποιεί τα μηνύματα και τους στόχους της περιφερειακής διοίκησης και της ηγεσίας της Επιχείρησης στο προσωπικό του εργοστασίου του.

Πρέπει να σημειωθεί ότι εκτός του εργοστασίου παραγωγής, το τοπικό γραφείο της ΔΕΗ με τις υπαγόμενες σε αυτό υπηρεσίες (τμήμα οικονομικού, τμήμα προσωπικού κλπ) θα συνεχίσει να υφίσταται όπως και σήμερα.

### **6.3 Γενικά Έξοδα**

Τα κόστη που δημιουργούνται σε μία μονάδα παραγωγής χωρίζονται στα άμεσα κόστη και στα έμμεσα κόστη ή γενικά έξοδα. Τα πρώτα κόστη είναι άμεσο

αποτέλεσμα της παραγωγής των προϊόντων, όπως το κόστος της εργασίας και των υλικών, καθώς και τις άλλες άμεσες δαπάνες. Αντίστοιχα, τα έμμεσα κόστη περιλαμβάνουν κάθε κόστος που δεν μπορεί να ενταχθεί στην προηγούμενη κατηγορία του άμεσου κόστους.

Ως γενικά έξοδα της συγκεκριμένης εγκατάστασης θα υπολογίσουμε τα παρακάτω κόστη, τα οποία είναι:

- η συντήρηση του εξοπλισμού
- η ασφάλιση του εξοπλισμού
- οι επικοινωνίες
- τα λοιπά γενικά έξοδα

Στον παρακάτω Πίνακα 6-1 παρουσιάζεται εκτίμηση για τα γενικά έξοδα της εγκατάστασης για το πρώτο έτος λειτουργίας της (2008).

**Πίνακας 6-1**

**Εκτίμηση γενικών εξόδων εγκατάστασης για το έτος 2008**

<b>Περιγραφή</b>	<b>Κόστος σε €</b>
<b>συντήρηση του εξοπλισμού</b>	5.000
<b>ασφάλιση του εξοπλισμού</b>	5.000
<b>επικοινωνίες</b>	1.000
<b>λοιπά γενικά έξοδα</b>	4.000
<b>Σύνολο</b>	<b>15.000</b>

Στον παρακάτω Πίνακα 6-2 παρουσιάζεται εκτίμηση των γενικών εξόδων της μονάδας σε βάθος δεκαετίας. Για τον υπολογισμό ελήφθη ως ποσοστό ετήσιας αναπροσαρμογής το 3% του εκτιμώμενου πληθωρισμού.

**Πίνακας 6-2**

**Εκτίμηση γενικών εξόδων εγκατάστασης ανά έτος**

<b>Έτος</b>	<b>Συνολικό κόστος σε €</b>
2008	15.000
2009	15.500
2010	15.900
2011	16.400
2012	16.900
2013	17.400
2014	17.900
2015	18.500
2016	19.000
2017	19.600

## 7. ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ

### 7.1 Στελέχωση

Η στελέχωση της εγκατάστασης, με βάση την δομή που έχει ήδη περιγραφεί, περιγράφεται στον παρακάτω Πίνακα 7-1:

**Πίνακας 7-1**  
**Στελέχωση της Νέας Εγκατάστασης**

Τομέας	Αριθμός στελεχών
Διεύθυνση	2
Παραγωγή και συντήρηση	6
Logistics και διασφάλισης ποιότητας	2
Διαχείριση δικτύου	6
Σύνολο	16

Η ανάλυση του παραπάνω πίνακα έχει ως εξής:

#### **Διεύθυνση**

Ο Διευθυντής του εργοστασίου και ένας γραμματέας (υπάλληλος).

#### **Παραγωγή και συντήρηση**

Ένας προϊστάμενος (ο οποίος αντικαθιστά και τον διευθυντή σε τυχόν απουσία του) και άλλα 5 στελέχη (εργάτες) για να εναλλάσσονται σε οκτώωρες βάρδιες, υπολογίζοντας έναν άνθρωπο ανά βάρδια. Ας σημειωθεί ότι όλο το έτος έχει 8.760 ώρες, ενώ 5 άνθρωποι λαμβανομένων υπόψη των 37,5 εργασιμών

ωρών εβδομαδιαίως, των αδειών και τυχόν ασθενειών, μπορούν να αποδώσουν συνολικά περίπου 8.800 ώρες ετησίως.

### **Logistics και διασφάλισης ποιότητας**

Ένας προϊστάμενος και ένας βοηθός (υπάλληλος) ο οποίος και τον αντικαθιστά σε περίπτωση απουσίας.

### **Διαχείριση δικτύου**

Ένας προϊστάμενος και άλλα 5 στελέχη (υπάλληλοι) για να εναλλάσσονται σε οκτάωρες βάρδιες, για τους οποίους ισχύει ότι και για τους αντίστοιχους του τμήματος παραγωγής και συντήρησης.

### **7.2 Στρατολόγηση και διαθεσιμότητα ανθρώπινου δυναμικού**

Τα 16 συνολικά στελέχη τα οποία απαιτούνται για την λειτουργία της εγκατάστασης, θα στρατολογηθούν από το υπάρχον δυναμικό της ήδη υπάρχουσας εγκατάστασης της ΔΕΗ στο νησί και επομένως δεν θα απαιτηθούν ιδιαίτερα κίνητρα για την προσέλκυσή τους, καθώς τα αντικείμενα εργασίας τους είναι παρεμφερή.

### **7.3 Πρόγραμμα Κατάρτισης και Εκπαίδευσης**

Η διαχείριση της αλλαγής είναι από το δυσκολότερα στάδια του όλου σχεδίου. Αν και αποδεδειγμένα οι συνθήκες εργασίας σε ένα εργοστάσιο ρεύματος που λειτουργεί με ΑΠΕ είναι πολύ καλύτερες από ένα θερμικό, αναμένεται να υπάρξουν έντονες αντιδράσεις από πλευράς των εργαζομένων. Οι χειρισμοί από μέρους της διεύθυνσης του εργοστασίου θα πρέπει να είναι λεπτοί και επιδέξιοι. Σημαντικό ρόλο στην εξάλειψη των όποιων αντιδράσεων θα



παίξει και η επιβεβλημένη από πλευράς διοίκησης έγκαιρη, λεπτομερής και κυρίως ειλικρινής ενημέρωση των εργαζομένων για όλες τις σχεδιαζόμενες αλλαγές.

Όσον αφορά την καθεαυτό εκπαίδευση στον χειρισμό και την συντήρηση των νέων μηχανημάτων, αυτή καλύπτεται από το συμβόλαιο αγοράς. Εξειδικευμένοι τεχνικοί του προμηθευτή αναλαμβάνουν την εκπαίδευση του προσωπικού στον τόπο εγκατάστασης και στην μητρική γλώσσα των εργαζομένων. Η εκπαίδευση χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: την θεωρητική και την πρακτική εκπαίδευση.

Η θεωρητική εκπαίδευση πραγματοποιείται σε αίθουσες διαλέξεων με την μορφή σεμιναρίων. Κρίσιμο για την επιτυχία της όλης διαδικασίας είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την πραγματοποίηση των διαλέξεων μέχρι την έναρξη της πρακτικής εκπαίδευσης. Ο χρόνος αυτός πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος, καθώς σε αντίθετη περίπτωση η γνώση τείνει να λησμονηθεί.

Η πρακτική εκπαίδευση ακολουθεί την διαδικασία της εκπαίδευσης στην πράξη. Κάθε εργαζόμενος αφού έχει εκπαιδευτεί σε θεωρητικό επίπεδο και αφού η νέα εγκατάσταση έχει αρχίσει να λειτουργεί, καλείται να εκτελέσει τα καθήκοντά που απορρέουν από τη θέση του. Η διαφορά είναι ότι στη διαδικασία αυτή συνοδεύεται πάντοτε από τον έμπειρο εκπαιδευτή της κατασκευάστριας / προμηθεύτριας εταιρείας. Ο εκπαιδευτής παρακολουθεί τον εκπαιδευόμενο στην εκτέλεση της εργασίας, εξασφαλίζει ότι αυτή γίνεται σωστά και ταυτόχρονα αξιολογεί στην πράξη την πρόοδο του εκπαιδευόμενου, μέχρι την ημέρα που ο εργαζόμενος δεν έχει πλέον την ανάγκη παρουσίας του εκπαιδευτή. Η μέθοδος αυτή, πέρα του ότι εξασφαλίζει πλήρως την ποιότητα της εργασίας μέχρι την απόκτηση σχετικής εμπειρίας από πλευράς εργαζομένων, δημιουργεί και καλώς νοούμενη άμιλλα μεταξύ των εκπαιδευόμενων, καθώς υπάρχει έντονη παρακίνηση ώστε να μην μείνουν πίσω από τον πυρήνα των άλλων συναδέλφων τους.

#### 7.4 Κόστος Ανθρώπινου Δυναμικού

Το κόστος του ανθρώπινου δυναμικού προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του μηνιαίου μισθού κάθε εργαζόμενου με τον αριθμό 14, όσοι και οι καταβαλλόμενοι μισθοί σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Τα ποσά αυτά προσαυξάνονται κατά 30% ώστε να περιλαμβάνουν την συμμετοχή του εργοδότη στην κάλυψη των ασφαλιστικών και λοιπών υποχρεώσεων του προς τους εργαζομένους. Με βάση τα παραπάνω, το κόστος του ανθρώπινου δυναμικού για το πρώτο έτος λειτουργίας της εγκατάστασης (2008) παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 7-2.

**Πίνακας 7-2**

**Κόστος ανθρωπίνου δυναμικού έτους 2008**

<b>Ειδίκευση</b>	<b>Μηνιαίος μισθός σε €</b>	<b>Ετήσιο κόστος σε €</b>
<b>Διευθυντής (1)</b>	1.600	29.000
<b>Προϊστάμενοι (3)</b>	1.400	25.500
<b>Εργάτες (5)</b>	1.300	23.500
<b>Υπάλληλοι (7)</b>	1.200	22.000
<b>Σύνολο</b>		<b>100.000</b>

Υπολογίζοντας στο παραπάνω ποσό ετήσια αύξηση της τάξεως του 3%, σύμφωνα δηλαδή με τον τρέχοντα πληθωρισμό, το κόστος του ανθρωπίνου δυναμικού για τα επόμενα 10 χρόνια φαίνεται προσεγγιστικά τον παρακάτω Πίνακα 7-3.

**Πίνακας 7-3**

**Εκτίμηση κόστους ανθρωπίνου δυναμικού ανά έτος**

<b>Έτος</b>	<b>Συνολικό κόστος σε €</b>
<b>2008</b>	<b>100.000</b>
<b>2009</b>	<b>103.000</b>
<b>2010</b>	<b>106.000</b>
<b>2011</b>	<b>109.000</b>
<b>2012</b>	<b>112.000</b>
<b>2013</b>	<b>116.000</b>
<b>2014</b>	<b>119.000</b>
<b>2015</b>	<b>123.000</b>
<b>2016</b>	<b>126.000</b>
<b>2017</b>	<b>130.000</b>

## **8. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ, ΧΩΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

### **8.1 Εκτίμηση των αναγκών σε χώρους της νέας μονάδας**

Οι χώροι που απαιτεί η νέα μονάδα υπαγορεύονται κυρίως από τις ανάγκες τοποθέτησης των δύο ανεμογεννητριών και της επάνω δεξαμενής νερού και δευτερευόντως από τις ανάγκες για την εγκατάσταση της κάτω δεξαμενής νερού και των δύο ντιζελογεννητριών. Και στις δύο περιπτώσεις η απαιτούμενη έκταση που καταλαμβάνουν οι εγκαταστάσεις είναι αρκετά μικρές και υπολογίζονται σε λιγότερο από δύο στρέμματα συνολικά.

### **8.2 Αναζήτηση και επιλογή τοποθεσίας**

Η επιλογή των δύο τοποθεσιών εγκατάστασης του εργοστασίου είναι καθοριστική για την επιτυχία του εγχειρήματος. Βασικά κριτήρια και για τις δύο τοποθεσίες, με σειρά σπουδαιότητας, είναι οι παρακάτω:

- Κλιματολογικές συνθήκες
- Γεωδαιτικά στοιχεία
- Μικρή απόσταση από την υπάρχουσα εγκατάσταση

#### **Κλιματολογικές συνθήκες**

Η ύπαρξη κατάλληλων κλιματολογικών συνθηκών είναι εξαιρετικής σημασίας για την επιτυχία του σχεδίου. Οι ανεμογεννήτριες για να λειτουργήσουν, χρειάζονται ελάχιστη ταχύτητα ανέμου 4m/sec ή 15km/h ή τα 3 Μποφόρ. Στην αυξάνουν σταθερά την απόδοσή τους όσο αυξάνεται η ταχύτητα του ανέμου μέχρι τα 14m/sec ή 50km/h ή τα 6 Μποφόρ, όπου αποδίδουν και την μέγιστη ονομαστική τους ισχύ. Στη συνέχεια, η απόδοση παραμένει σταθερή

μέχρι την ταχύτητα των 25m/sec ή 90km/h ή τα 9 Μποφόρ, όπου και βγαίνουν αυτόματα εκτός λειτουργίας για την προστασία των συστημάτων τους. Άρα επιθυμούμε εγκατάσταση των ανεμογεννητριών σε περιοχή όπου η ταχύτητα του ανέμου να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ανάμεσα στα 6 και τα 9 Μποφόρ.

### **Γεωδαιτικά στοιχεία**

Δεδομένου ότι οι ανεμογεννήτριες θα πρέπει να τοποθετηθούν σε πυλώνες ύψους 30 περίπου μέτρων για την μέγιστη αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού, το έδαφος θα πρέπει να παρουσιάζει την κατάλληλη σύσταση για την ασφαλή θεμελίωση. Αντίστοιχα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η απαίτηση για την εγκατάσταση των δύο ταμιευτήρων, αλλά και του αγωγού που θα τις συνδέει. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη υψομετρική διαφορά ανάμεσα στους δύο ταμιευτήρες, ώστε να μεγιστοποιείται η αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

### **Μικρή απόσταση από την υπάρχουσα εγκατάσταση**

Λόγω της απαίτησης για διατήρηση της παλαιάς εγκατάστασης με σκοπό την τοποθέτηση σε αυτή των δύο συμβατικών ντιζελογεννητριών σε κατάσταση εφεδρείας, κρίνεται σκόπιμο οι νέες εγκαταστάσεις να βρίσκονται όσο το δυνατόν περισσότερο εγγύτερα στις υπάρχουσες, ώστε το προσωπικό να μεταβαίνει σύντομα από τον ένα χώρο στον άλλο. Επιπλέον η ενέργεια που παράγεται είτε από τις ανεμογεννήτριες είτε από το υδροηλεκτρικό, θα πρέπει να διοχετεύεται στο υπάρχον δίκτυο μέσω του τοπικού Διαχειριστή, ο οποίος θα συνεχίσει να στεγάζεται εντός της παλαιάς εγκατάστασης.

### **8.3 Χώρος εγκατάστασης της μονάδας**

Αφού εξετάστηκαν τα παραπάνω κριτήρια και λαμβάνοντας φυσικά υπόψη τους περιορισμούς από την μορφολογία, την έκταση και την γεωγραφική θέση του νησιού, επιλέχθηκαν οι παρακάτω τοποθεσίες:

Για τις ανεμογεννήτριες και την επάνω δεξαμενή προκρίνεται έκταση 600 τετραγωνικών μέτρων, στην κορυφή του υψώματος «Βίγλα» σε υψόμετρο 570 μέτρων περίπου. Στο σημείο αυτό το αιολικό δυναμικό είναι σταθερά πάνω από τα 5 Μποφόρ, πολύ κοντά στο σημείο της μέγιστης απόδοσης, των ανεμογεννητριών, ενώ το έδαφος κρίνεται ως το πλέον κατάλληλο εξαιτίας της βραχώδους σύστασης του, η οποία ευνοεί την εγκατάσταση βαρέων κατασκευών και προσφέρει τον μεγαλύτερο συντελεστή αντισεισμικότητας.

Για την κάτω δεξαμενή ως η πλέον κατάλληλη κρίνεται οικόπεδο έκτασης 800 τετραγωνικών μέτρων, πολύ κοντά στην υπάρχουσα εγκατάσταση και σε υψόμετρο 190 μέτρων. Σε αυτή την περίπτωση η σύσταση του εδάφους δεν είναι βραχώδης, διευκολύνοντας την θεμελίωση. Ταυτόχρονα η μορφολογία του εδάφους ανάμεσα στο επάνω και το κάτω σημείο είναι σχετικά ομαλή, γεγονός που διευκολύνει την τοποθέτηση του αγωγού μεταφοράς νερού, αλλά και του καλωδίου μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

### **8.4 Υπολογισμός κόστους γης**

Η επάνω έκταση είναι κρατική και θα παραχωρηθεί στην ΔΕΗ σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην νομοθεσία για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών. Η κάτω έκταση θα χρειαστεί να απαλλοτριωθεί από τον νόμιμο ιδιοκτήτη της. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος γης, φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα 8-1.

### Πίνακας 8-1

#### Εκτίμηση κόστους γης

A/A	Περιγραφή	Κόστος σε €
1	Έκταση επάνω δεξαμενής	0
2	Έκταση κάτω δεξαμενής	20.000
3	Έξοδα εδαφολογικών μελετών, νομικά και άλλα έξοδα	5.000
<b>Σύνολο</b>		<b>25.000</b>

#### 8.5 Προστασία του περιβάλλοντος

Η προστασία του περιβάλλοντος είναι ένας από του τρεις κύριους στόχους του συγκεκριμένου προγράμματος. Η συγκεκριμένη εφαρμογή, η οποία κάνει χρήση υβριδικής τεχνολογίας ΑΠΕ και συγκεκριμένα αιολική ενέργεια, με υδροηλεκτρική εγκατάσταση πολύ χαμηλής δυναμικότητας είναι ίσως ότι φιλικότερο υπάρχει αυτή τη στιγμή για το περιβάλλον, δεδομένου ότι ο κυματισμός της θάλασσας δεν έχει ακόμα πρακτική εφαρμογή στις μέρες μας, τα φωτοβολταϊκά καταλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερες εκτάσεις σε σχέση με την ισχύ που αποδίδουν και τα υδροηλεκτρικά πάνω από 25.000 kW (25 MW) θεωρούνται μη οικολογικά.

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στο νησί το έτος 2006 ανήλθε στις 607.000 kWh. Αυτές, για να παραχθούν με καύση ντίζελ όπως συμβαίνει σήμερα, απαιτούν 50.922 κιλά πετρελαίου με βάση την θερμογόνο δύναμη του συγκεκριμένου καυσίμου που ισούται με 11,92 kWh για κάθε κιλό καυσίμου που καίγεται. Όμως, επειδή ο βαθμός απόδοσης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών που χρησιμοποιούν σαν καύσιμη ύλη το ντίζελ δεν ξεπερνάει το 0,29, η απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου ανέρχεται σε 175.596 κιλά καυσίμου. Εφόσον το ειδικό βάρος του ντίζελ είναι 0,8 κιλά/λίτρο, η τελικώς απαιτούμενη ποσότητα

σε λίτρα φτάνει τα 220.000 λίτρα. Φυσικά η ποσότητα αυτή αυξάνει, όσο αυξάνεται η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Για το έτος 2008, εκτιμάται ότι η ποσότητα αυτή θα υπερβεί τα 230.000 λίτρα. Όπως έχει ήδη αναλυθεί, οι ανεμογεννήτριες και το υδροηλεκτρικό θα παράγουν συνολικά το 99% της ετήσιας ενέργειας που απαιτείται στο νησί. Το υπόλοιπο 1%, σε περιόδους συνεχόμενης άπνοιας, θα παράγεται συμβατικά όπως και σήμερα. Άρα, θα έχουμε μείωση της κατανάλωσης καυσίμων κατά 228.000 λίτρα.

Η καύση του ντίζελ σε ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη εκλύει στην ατμόσφαιρα 1.062,5gr/kWh διοξειδίου του άνθρακα, 19,4gr/kWh διοξειδίου του θείου, 1,5gr/kWh οξειδίων του αζώτου, 0,185gr/kWh μονοξειδίου του άνθρακα και 0,05gr/kWh άκαυτων υδρογονανθράκων. Αν πολλαπλασιαστούν αυτές οι τιμές με τις 607.000 kWh που παρήχθησαν το 2006, προκύπτουν τιμές αρκετά μεγάλες, παρά το μικρό μέγεθος του νησιού. Ενδεικτικά, για το διοξείδιο του άνθρακα, κύριο αέριο του φαινομένου του θερμοκηπίου, μέσα στο 2006 εκλύθηκαν στην ατμόσφαιρα της Ανάφης 645.000 κιλά. Η χρησιμοποίηση της προτεινόμενης εγκατάστασης μειώνει, αντίστοιχα με την κατανάλωση καυσίμων, τις ποσότητες των εκπομπών επίσης κατά 99%.

Παρά τις ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις που έχει για το περιβάλλον η εφαρμογή ΑΠΕ, η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας συνοδεύτηκε από την ανησυχία των τοπικών κοινωνιών σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον. Μήπως, όπως πολλοί φοβούνται, οι επιπτώσεις αυτές στον άνθρωπο και το περιβάλλον είναι χειρότερες ακόμη και από αυτές των συμβατικών (πυρηνικών, λιγνιτικών) σταθμών παραγωγής; Σε ορισμένες περιπτώσεις οι φόβοι που εκφράστηκαν ακούγονται μάλλον υπερβολικοί και, κάποιες φορές, εξωπραγματικοί. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις, οι ενστάσεις που υπάρχουν στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών ή αιολικών πάρκων έχουν κάποια βάση και χρειάζονται επιπλέον διερεύνηση. Παρακάτω εξετάζονται οι πιο διαδεδομένες ανησυχίες για τις αρνητικές επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η εγκατάσταση και χρήση των ανεμογεννητριών.



## **Προκαλούν προβλήματα θορύβου οι ανεμογεννήτριες ;**

Πρόκειται για το μόνο ουσιαστικό πρόβλημα, αλλά συγχρόνως και το ευκολότερο να ελεγχθεί και να προληφθεί. Στις ανεμογεννήτριες ο εκπεμπόμενος θόρυβος μπορεί να υπαχθεί σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με την προέλευση του: τον μηχανικό και τον αεροδυναμικό.

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

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

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

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

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

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

### **Δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών οι ανεμογεννήτριες;**

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

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

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

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

## **Δημιουργούν αισθητικά προβλήματα και προσβολή του φυσικού τοπίου οι ανεμογεννήτριες;**

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

## **Έχουν επίδραση οι ανεμογεννήτριες στις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες ;**

Δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι τα αιολικά πάρκα επιβαρύνουν τη γεωργία ή την κτηνοτροφία. Δεδομένου ότι περίπου το 99% της γης που φιλοξενεί ένα αιολικό πάρκο είναι διαθέσιμο για άλλες χρήσεις, είναι προφανές ότι οι αγροτικές δραστηριότητες μπορούν να συνεχίζονται και μετά την εγκατάσταση του. Οι συνήθεις θέσεις αιολικών πάρκων είναι σε ορεινές περιοχές με θαμνώδη βλάστηση ακριβώς λόγω των υψηλών ταχυτήτων του ανέμου που επικρατούν στα σημεία αυτά. Σε αυτές τις περιοχές, η χρήση γης είναι κυρίως για βοσκή αιγοπροβάτων οι οποία μπορεί να συνεχισθεί χωρίς κανένα πρόβλημα και μετά

την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου. Χαρακτηριστικά, σε μερικά αιολικά πάρκα έχει παρατηρηθεί ότι οι ανεμογεννήτριες γίνονται πόλος έλξης αιγοπροβάτων που επωφελούνται από τη δροσιά της σκιάς που προσφέρουν οι πύργοι τους!

### **Έχουν επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών οι ανεμογεννήτριες ;**

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

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

αλλαγών προσφέροντας συγχρόνως ποικίλα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη.

Ωστόσο, πέρα από την διατύπωση των παραπάνω ερωτημάτων, ένας μεγάλος αριθμός πολιτών που δεν επιθυμούν την αιολική ενέργεια στην περιοχή τους, προβάει ευθέως το επιχείρημα της μείωση της αγοραστικής αξίας της γης σε περιοχές που γειτνιάζουν με τις ανεμογεννήτριες. Αυτό είναι ένα ακόμα ελληνικό παράδοξο, γιατί τέτοιες αντιδράσεις δεν παρατηρούνται σε άλλες χώρες, όπως η Δανία, όπου οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε πεδιάδες. Παρατηρούνται εδώ, όπου οι ανεμογεννήτριες βρίσκονται αποκλειστικά σε κορυφογραμμές, τοποθεσίες όπου είναι δύσκολο να εξηγηθεί η ύπαρξη τίπων ιδιοκτησίας γης και αστικών οικισμών. Εκτιμάται όμως ότι με την σωστή ενημέρωση του πληθυσμού, οι αντιδράσεις θα ξεπεραστούν, καθώς αφορούν ελάχιστους σε σχέση με την συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού, η οποία σαφώς ωφελείται.

## **9. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ & ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

### **9.1 Ομάδα επίβλεψης και εκτέλεσης**

Η θυγατρική εταιρία της ΔΕΗ η «ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ» έχει όλη την απαιτούμενη εμπειρία και τεχνογνωσία για την ολοκλήρωση του προγράμματος, καθώς έχει φέρει σε πέρας πολύ μεγαλύτερα σχέδια εγκατάστασης αιολικών συστημάτων στο διασυνδεδεμένο δίκτυο της χώρας. Είναι δε σε θέση να αναλάβει το πρόγραμμα από το στάδιο της μελέτης μέχρι και την επίβλεψη εκτέλεσης και παράδοσής του έτοιμου προς χρήση στην μητρική εταιρία.

### **9.2 Χρονικός προγραμματισμός εκτέλεσης του σχεδίου**

Το πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις κύριες φάσεις:

- Η πρώτη φάση είναι ο χρόνος εκπόνησης της μελέτης
- Η δεύτερη φάση είναι ο χρόνος διαπραγμάτευσης του απαιτούμενου εξοπλισμού και της τεχνολογίας καθώς και ο χρόνος αναμονής μέχρι την άφιξη του εξοπλισμού στον χώρο εγκατάστασης. Ο χρόνος αυτός περιλαμβάνει και την απόκτηση γαιών, καθώς και τα έργα του πολιτικού μηχανικού.
- Η τρίτη φάση αφορά τον χρόνο εγκατάστασης του εξοπλισμού μέχρις ότου αυτός καταστεί πλήρως λειτουργικός. Η φάση αυτή περιλαμβάνει επίσης τον χρόνο απόκτησης πρώτων υλών, τον χρόνο επιλογής και πρόσληψης προσωπικού, καθώς και τον χρόνο της θεωρητικής του εκπαίδευσης. Με το πέρας της φάσης αυτής το έργο θεωρείται ολοκληρωμένο, καθώς μπορεί να αρχίσει η οικονομική του εκμετάλλευση.

- Η τέταρτη φάση περιλαμβάνει την παρακολούθηση της αρχικής λειτουργίας του έργου (δοκιμαστική λειτουργία), μέχρις ότου αυτό πάψει να θεωρείται «νέο», καθώς και την εκπαίδευση στην πράξη του προσωπικού.

Η διάρκεια της κάθε φάσης μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

- Η πρώτη φάση δεν απαιτεί περισσότερο από ένα μήνα
- Η διάρκεια της δεύτερης φάσης, είναι η κρισιμότερη, γιατί από αυτή εξαρτάται ο χρόνος έναρξης της λειτουργίας του έργου. Γενικά όμως μπορεί να κυμανθεί περί τους εννέα μήνες και κυρίως εξαρτάται από τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων απόκτησης και μεταφοράς μηχανολογικού εξοπλισμού, την διάρκεια των διαπραγματεύσεων και διαδικασιών απόκτησης οικοπέδου, καθώς και από την έγκαιρη ολοκλήρωση των έργων του πολιτικού μηχανικού.
- Η Τρίτη φάση δεν αναμένεται με τη σειρά της να διαρκέσει περισσότερο από ένα μήνα.
- Οι τρεις παραπάνω φάσεις, οι οποίες δεν αλληλοκαλύπτονται μεταξύ τους, οριοθετούν και τον χρόνο πραγμάτωσης του σχεδίου, ο οποίος με βάση τα παραπάνω υπολογίζεται σε 14 μήνες. Ωστόσο, μια συνολική καθυστέρηση δύο μηνών δεν πρέπει να θεωρείται απίθανη.
- Η τέταρτη φάση οριοθετείται χρονικά από την διάρκεια της εκπαίδευσης στην πράξη και αναμένεται να διαρκέσει δύο μήνες. Αν και η περίοδος αυτή ξεκινά όταν αυτή ξεκινά το έργο έχει παραδοθεί και λειτουργεί, είναι πολύ σημαντική για την ομαλή λειτουργία του και την επιτυχία του μακροχρόνια.

Στο παρακάτω Σχήμα 9-1 εμφανίζεται σε διάγραμμα Gantt ο χρονικός προγραμματισμός της εκτέλεσης του σχεδίου. Οι πιθανές καθυστερήσεις σημειώνονται με κόκκινο χρώμα.



Δραστηριότητα	2007												2008	
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μα	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ
Χρόνος εκπόνησης μελέτης														
Ενέργειες προμήθειας εξοπλισμού														
Απόκτηση Οικοπέδων														
Σχεδιασμός έργων Πολιτικού Μηχανικού														
Εκτέλεση έργων Πολιτικού Μηχανικού														
Εγκατάσταση εξοπλισμού														
Επιλογή και Πρόσληψη Προσωπικού														
Θεωρητική εκπαίδευση														
Προμήθεια πρώτων υλών														
Δοκιμαστική περίοδος λειτουργίας														
Πρακτική εκπαίδευση														

**Σχήμα 9-1**  
**Χρονοδιάγραμμα Gantt**

### 9.3 Κόστος εκτέλεσης του σχεδίου

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ΔΕΗ ανανεώσιμες μπορεί να αναλάβει και τις τέσσερις παραπάνω φάσεις. Αναλυτική εκτίμηση του κόστους εκτέλεσης του σχεδίου, δίδεται στον παρακάτω Πίνακα 9-1.

**Πίνακας 9-1**  
**Κόστος εκτέλεσης σχεδίου**

A/A	Περιγραφή	Κόστος σε €
1	Επίβλεψη και συντονισμός	15.000
2	Έξοδα μετακινήσεων	5.000
3	Ενέργειες προμηθειών	5.000
4	Νομικά έξοδα	5.000
5	Εκπόνηση μηχανολογικών σχεδίων	5.000
<b>Σύνολο</b>		<b>35.000</b>

## 10. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 10.1 Συνολικό Κόστος Επένδυσης

Με βάση τα στοιχεία κόστους που επιδρούν στην χρηματοοικονομική εφικτότητα του επενδυτικού σχεδίου και έχουν υπολογιστεί στα προηγούμενα κεφάλαια, θα προσδιοριστεί το συνολικό κόστος επένδυσης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των παγίων επενδύσεων και των προπαραγωγικών δαπανών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 10-1 που ακολουθεί.

**Πίνακας 10-1**

#### Συνολικό κόστος επένδυσης

A/A	Περιγραφή	Πίνακας	Κόστος σε €
<b>Πάγιες επενδύσεις</b>			
1	Γη	8-1	25.000
2	Μηχανολογικός εξοπλισμός	5-1	40.000
3	Έργα Πολιτικού Μηχανικού	5-2	525.000
<b>Προπαραγωγικές δαπάνες</b>			
1	Προεπενδυτικές μελέτες	2-1	18.000
2	Έξοδα εκτέλεσης σχεδίου	9-1	35.000
<b>Σύνολο</b>			<b>643.000</b>

### 10.2 Χρηματοδότηση επενδυτικού σχεδίου

Η εκτέλεση του σχεδίου θα ανατεθεί εξολοκλήρου στην θυγατρική της ΔΕΗ Α.Ε., την ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε. Μετά από την πρόσφατη (θέρους του 2007) απόφαση του Δ.Σ της μητρικής εταιρείας για την μεταβίβαση στην ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε. σημαντικών περιουσιακών στοιχείων και διαθεσίμων, το κόστος της επένδυσης μπορεί να καλυφθεί πλήρως από ίδια κεφάλαια της θυγατρικής εταιρείας, χωρίς να απαιτείται η καταβολή τόκων και λοιπών χρηματοπιστωτικών εξόδων.

### 10.3 Ανάλυση συνολικού κόστους παραγωγής

Για την ανάλυση της διαχρονικής εξέλιξης του συνολικού κόστους παραγωγής, θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα που παρουσιάστηκαν αναλυτικά στα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσης. Με βάση τα δεδομένα αυτά ο Πίνακας 10-2 διαμορφώνεται ως εξής:

**Πίνακας 10-2**  
**Διαχρονική εξέλιξη συνολικού κόστους παραγωγής**

Περιγραφή	Πρώτες ύλες και άλλα εφόδια	Ανθρώπινο δυναμικό	Εργασίες συντήρησης	Γενικά έξοδα	Συνολικό κόστος παραγωγής
<b>Πίνακας</b>	<b>4-4</b>	<b>7-2</b>	<b>5-3</b>	<b>6-2</b>	
<b>2008</b>	4.500	100.000	1.000	15.000	<b>120.500</b>
<b>2009</b>	4.600	103.000	1.030	15.500	<b>124.130</b>
<b>2010</b>	4.700	106.000	1.060	15.900	<b>127.660</b>
<b>2011</b>	4.900	109.000	1.100	16.400	<b>131.400</b>
<b>2012</b>	5.000	112.000	1.120	16.900	<b>135.020</b>
<b>2013</b>	5.200	116.000	1.160	17.400	<b>139.760</b>
<b>2014</b>	5.300	119.000	1.190	17.900	<b>143.390</b>
<b>2015</b>	5.500	123.000	1.230	18.500	<b>148.230</b>
<b>2016</b>	5.700	126.000	1.270	19.000	<b>151.970</b>
<b>2017</b>	5.800	130.000	1.300	19.600	<b>156.700</b>

### 10.4 Καθαρές ταμιακές ροές

Με βάση το συνολικό κόστος παραγωγής που υπολογίστηκε στον παραπάνω πίνακα 10-2, το οποίο αποτελεί και το λειτουργικό κόστος της

επένδυσης, θα υπολογισθούν οι καθαρές ταμιακές ροές για κάθε έτος λειτουργίας. Η ΚΤΡ της επένδυσης για κάθε έτος ορίζεται ως:

$$\text{Καθαρή Ταμιακή Ροή} = \text{Ταμιακές Εισροές} - \text{Ταμιακές Εκροές}$$

ή

$$\text{Καθαρή Ταμιακή Ροή} = \text{Καθαρά Κέρδη}$$

Στον παρακάτω Πίνακα 10-3 γίνεται ο υπολογισμός των καθαρών κερδών της επένδυσης.

**Πίνακας 10-3**

**Υπολογισμός καθαρών κερδών επιχείρησης (καθαρών ταμιακών ροών)**

Έτος	Πωλήσεις (1)	Λειτουργικό κόστος (2)	Καθαρά κέρδη (1-2)
2008	54.700	120.500	-65.800
2009	57.100	124.130	-67.030
2010	59.800	127.660	-67.860
2011	62.400	131.400	-69.000
2012	65.300	135.020	-69.720
2013	68.200	139.760	-71.560
2014	71.400	143.390	-71.990
2015	74.600	148.230	-73.630
2016	78.000	151.970	-73.970
2017	81.600	156.700	-75.100

Στο σημείο αυτό και με βάση όλα τα παραπάνω, είναι προφανές ότι οι ετήσιες ταμιακές εισροές της επένδυσης (πωλήσεις) είναι πολύ λιγότερες από τις ταμιακές εκροές (λειτουργικό κόστος), με αποτέλεσμα να εμφανίζοντας ζημίες. Άρα η επένδυση με βάση τις τιμές πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος που ισχύουν σήμερα και αυτές που αναμένεται να ισχύσουν στο μέλλον εμφανίζεται σαφώς μη συμφέρουσα. Αυτός είναι και ο λόγος που δεν αναμένεται να

εμφανιστούν ιδιωτικές επενδύσεις σε ΑΠΕ στα μικρά νησιά του μη διασυνδεδεμένου δικτύου.

Αν και θεωρητικά στο σημείο αυτό, δεν έχει νόημα η περαιτέρω χρηματοοικονομική αξιολόγηση του σχεδίου, το οποίο δεν πρέπει να γίνει αποδεκτό, υπάρχει μια σημαντική παράμετρος του λειτουργικού κόστους η οποία αν διαφοροποιηθεί, μεταβάλλει σημαντικά την αξιολόγηση του σχεδίου. Στα προηγούμενα κεφάλαια υπολογίσθηκε αναλυτικά το κόστος εργασίας του προσωπικού, ως μέρος του κόστους λειτουργίας. Πρακτικά ωστόσο, όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 7 της παρούσης, το σύνολο του προσωπικού της νέας επένδυση είναι ήδη υπάλληλοι της ΔΕΗ ΑΕ, άρα και αμείβονται από αυτήν. Έτσι, ουσιαστικά το κόστος του ανθρώπινου δυναμικού δεν αποτελεί μέρος του κόστους παραγωγής. Έτσι, ο Πίνακας 10-2 που εμφανίζεται παραπάνω μεταβάλλεται και εμφανίζεται παρακάτω ως Πίνακας 10-4.

**Πίνακας 10-4**

**Διαχρονική εξέλιξη συνολικού κόστους παραγωγής (χωρίς κόστος ανθρώπινου δυναμικού)**

Περιγραφή	Πρώτες ύλες και άλλα εφόδια	Εργασίες συντήρησης	Γενικά έξοδα	Συνολικό κόστος παραγωγής
<b>Πίνακας</b>	<b>4-4</b>	<b>5-3</b>	<b>6-2</b>	
<b>2008</b>	4.500	1.000	15.000	<b>20.500</b>
<b>2009</b>	4.600	1.030	15.500	<b>21.130</b>
<b>2010</b>	4.700	1.060	15.900	<b>21.660</b>
<b>2011</b>	4.900	1.100	16.400	<b>22.400</b>
<b>2012</b>	5.000	1.120	16.900	<b>23.020</b>
<b>2013</b>	5.200	1.160	17.400	<b>23.760</b>
<b>2014</b>	5.300	1.190	17.900	<b>24.390</b>
<b>2015</b>	5.500	1.230	18.500	<b>25.230</b>
<b>2016</b>	5.700	1.270	19.000	<b>25.970</b>
<b>2017</b>	5.800	1.300	19.600	<b>26.700</b>

Αντίστοιχα διαμορφώνεται και ο Πίνακας 10-3 ως Πίνακας 10-5 που εμφανίζεται παρακάτω:

#### **Πίνακας 10-5**

#### **Υπολογισμός καθαρών κερδών επιχείρησης (καθαρών ταμιακών ροών)**

<b>Έτος</b>	<b>Πωλήσεις (1)</b>	<b>Λειτουργικό κόστος (2)</b>	<b>Καθαρά κέρδη (1-2)</b>
<b>2008</b>	54.700	20.500	34.200
<b>2009</b>	57.100	21.130	35.970
<b>2010</b>	59.800	21.660	38.140
<b>2011</b>	62.400	22.400	40.000
<b>2012</b>	65.300	23.020	42.280
<b>2013</b>	68.200	23.760	44.440
<b>2014</b>	71.400	24.390	47.010
<b>2015</b>	74.600	25.230	49.370
<b>2016</b>	78.000	25.970	52.030
<b>2017</b>	81.600	26.700	54.900

Σημειώνεται ότι για τον υπολογισμό των ΚΤΡ δεν ελήφθη υπόψη η λογιστική βάση (αποσβέσεις, κέρδη προ και μετά φόρων) αλλά η ταμιακή βάση, καθώς εκτιμάται ότι για την αξιολόγηση της επένδυσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα κέρδη (ή η μείωση των ζημιών) προ φόρων και αποσβέσεων.

#### **10.5 Χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης**

Η επένδυση θα αξιολογηθεί με τέσσερις διαφορετικές μεθόδους, την μέθοδο επανείσπραξης του κόστους επένδυσης, την μέθοδο απλού συντελεστή απόδοσης κεφαλαίου, την μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας και τη μέθοδο του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης. Σαν χρονική βάση αξιολόγησης της επένδυσης θα ληφθούν τα 10 έτη, διάστημα που κρίνεται λογικό, καθώς

πρόκειται για επένδυση κυρίως οικολογικού χαρακτήρα, ενώ αποτελεί ένα ελάχιστο ποσοστό του συνολικού ενεργητικού της επιχείρησης.

### **Μέθοδος επανείσπραξης κόστους επένδυσης**

Η μέθοδος δείχνει τον αριθμό των ετών που απαιτούνται για να επανεισπραχθεί το κόστος του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης, μέσω των αθροιστικών καθαρών ταμειακών ροών του προγράμματος. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το ποσό στόχος είναι τα 623.000 € τα οποία προκύπτουν από τις 643.000 € του συνολικού κόστους επένδυσης μείον τα 20.000 € της καθαρής αξίας της γης τα οποία αποδίδονται στο τέλος του σχεδίου. Οι αθροιστικές καθαρές ταμειακές ροές εμφανίζονται στον παρακάτω Πίνακα 10-6 και προκύπτουν από την άθροιση των καθαρών κερδών (καθαρών ταμειακών ροών) κάθε έτους.

#### **Πίνακας 10-6**

#### **Αθροιστικές καθαρές ταμειακές ροές**

<b>Έτος</b>	<b>Αθροιστική ΚΤΡ</b>
<b>2008</b>	34.200
<b>2009</b>	70.170
<b>2010</b>	108.310
<b>2011</b>	148.310
<b>2012</b>	190.590
<b>2013</b>	235.030
<b>2014</b>	282.040
<b>2015</b>	331.410
<b>2016</b>	383.440
<b>2017</b>	438.340

Από τον παραπάνω Πίνακα 10-6, προκύπτει ότι το χρονικό διάστημα της δεκαετίας δεν επαρκεί για την επανείσπραξη του κόστους επένδυσης, η οποία

υπολογίζεται ότι θα επιτευχθεί μετά από τον 13<sup>ο</sup> χρόνο ζωής της επένδυσης. Το αρκετά μεγάλο αυτό χρονικό αυτό διάστημα καθιστά την επένδυση λιγότερο ελκυστική, καθώς όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος επανείσπραξης τόσο περισσότερο επισφαλής θεωρείται η επένδυση.

### Μέθοδος απλού συντελεστή απόδοσης κεφαλαίου

Ο απλός συντελεστής απόδοσης είναι η σχέση του ετήσιου καθαρού κέρδους προς το επενδεδυμένο κεφάλαιο ή στη συγκεκριμένη περίπτωση

$$R_e = (\text{Καθαρό Κέρδος}) \times 100 / \text{Μετοχικό Κεφάλαιο}$$

Στον παρακάτω Πίνακα 10-7 παρουσιάζεται ο συντελεστής  $R_e$  για το σύνολο του μετοχικού κεφαλαίου των 643.000 € σε βάθος χρόνου δεκαετίας

#### Πίνακας 10-7

#### Υπολογισμός συντελεστή απόδοσης κεφαλαίου σε €

Έτος	Καθαρό κέρδος	Κεφάλαιο	$R_e$
2008	34.200	643.000	5,3%
2009	35.970		5,6%
2010	38.140		5,9%
2011	40.000		6,2%
2012	42.280		6,6%
2013	44.440		6,9%
2014	47.010		7,3%
2015	49.370		7,7%
2016	52.030		8,0%
2017	54.900		8,5%

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής απόδοσης παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και στα 10 έτη της ανάλυσης.



### Μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας

Η μέθοδος στηρίζεται στην προεξόφληση των μελλοντικών καθαρών ταμειακών ροών στον παρόντα χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη την διαχρονική αξία του χρήματος. Σύμφωνα με τη μέθοδο, η ΚΠΑ πρέπει να είναι θετική ώστε η επένδυση να είναι αποδεκτή. Η ΚΠΑ δίνεται από τη σχέση

$$\text{ΚΠΑ} = \text{ΠΑ} - \text{ΚΕ}$$

ή

$$\text{ΚΠΑ} = \sum [\text{ΚΤΡ}_t(\text{ΣΠΑ}_{k,v})] - \text{ΚΕ}$$

Όπου ΚΤΡ οι καθαρές ταμιακές ροές, ΣΠΑ ο συντελεστής της παρούσας αξίας, κ το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου, ν ο αριθμός των ετών για τον οποίο υπολογίζουμε τον ΣΠΑ,  $\sum [\text{ΚΤΡ}_t(\text{ΣΠΑ}_{k,v})]$  η παρούσα αξία και τέλος ΚΕ το κόστος της επένδυσης των 643.000€. Για τον υπολογισμό του ΣΠΑ ανατρέχουμε στους αντίστοιχους πίνακες, ενώ σαν μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου θα λάβουμε την τιμή 5%. Στον παρακάτω Πίνακα 10-8 γίνεται ο υπολογισμός της παρούσας αξίας.

**Πίνακας 10-8**  
**Υπολογισμός παρούσης αξίας σε €**

Έτη	ΚΤΡ (1)	ΣΠΑ <sub>5%,v</sub> (2)	Παρούσα αξία (1X2)
2008	34.200	0,9524	32.600
2009	35.970	0,9070	32.600
2010	38.140	0,8638	32.900
2011	40.000	0,8227	32.900
2012	42.280	0,7835	33.100
2013	44.440	0,7462	33.200
2014	47.010	0,7107	33.400
2015	49.370	0,6768	33.400
2016	52.030	0,6446	33.600
2017	54.900	0,6139	33.700
<b>Συνολική παρούσα αξία</b>			<b>331.400</b>

Οπότε είναι :

$$\text{ΚΠΑ} = \text{ΠΑ} - \text{ΚΕ} = 331.400 - 643.000$$

$$\text{ΚΠΑ} = -331.600 < 0$$

άρα η επένδυση δεν γίνεται αποδεκτή.

#### **Μέθοδος Εσωτερικού συντελεστή απόδοσης**

Η μέθοδος αυτή έχει σαν στόχο να προσδιοριστεί το επιτόκιο προεξόφλησης στο οποίο η καθαρή παρούσα αξία μηδενίζεται. Πρακτικά προσδιορίζει το επίπεδο κινδύνου απώλειας επενδεδυμένου κεφαλαίου από πιθανή αύξηση των επιτοκίων. Στο παρόν επενδυτικό σχέδιο ωστόσο όπου η καθαρή παρούσα αξία είναι έντονα αρνητική στην χρονική περίοδο της αξιολόγησης, η μέθοδος δεν είναι δυνατόν να εφαρμοσθεί.

## 10.6 Ανάλυση νεκρού σημείου

Το νεκρό σημείο (Break Even Point, BEP) ορίζεται ως το σημείο όπου τα συνολικά έσοδα των πωλήσεων εξισώνονται με το προβλεπόμενο κόστος παραγωγής. Στο νεκρό σημείο ισχύουν τα παρακάτω:

Έσοδα πωλήσεων = Κόστος παραγωγής

Έσοδα πωλήσεων = (όγκος πωλήσεων) Χ (τιμή μονάδας) και

Κόστος παραγωγής = (σταθερά έξοδα) + (μεταβλητά έξοδα ανά μονάδα) Χ (όγκος πωλήσεων)

Έτσι, εάν:

$x$  = ο όγκος των πωλήσεων στο νεκρό σημείο

$y$  = η αξία των πωλήσεων

$\tau$  = η τιμή ανά μονάδα

$\mu$  = τα μεταβλητά έξοδα ανά μονάδα

$\sigma$  = τα σταθερά έξοδα,

Ισχύει:

$y = \tau \cdot x$  και  $y = \sigma + \mu \cdot x$

Άρα  $x = \sigma / (\tau - \mu)$

Για τον υπολογισμό των σταθερών εξόδων είναι απαραίτητο να υπολογιστούν οι ετήσιες αποσβέσεις, οι οποίες θα υπολογισθούν με την σταθερή μέθοδο και για χρονικό διάστημα 20 ετών για το σύνολο του κόστους επένδυσης, μείον την καθαρή αξία της γης. Το μεγάλο χρονικό διάστημα των αποσβέσεων τεκμηριώνεται τεχνικά αλλά και στην πράξη όπως έχουν αποδείξει παλαιότερες επενδύσεις σε ΑΠΕ, οι οποίες παραμένουν λειτουργικές χωρίς ιδιαίτερες δαπάνες συντήρησης ακόμα και μετά από διάστημα 25 ετών. Αναλυτικά οι ετήσιες αποσβέσεις παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 10-9

### Πίνακας 10-9

Ετήσιες αποσβέσεις σε €

Κόστος επένδυσης (1)	Αξία γης (2)	Ποσό που υπόκειται σε απόσβεση (1-2)	Συντελεστής απόσβεσης (3)	Ετήσιες αποσβέσεις (1-2)X3
643.000	25.000	623.000	1/20	31.150

Ο καταμερισμός των μεταβλητών και σταθερών εξόδων της επιχείρησης κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους λειτουργίας της εγκατάστασης (2008) παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα 10-10. Ο όγκος παραγωγής φτάνει τις 625.000 kWh και η τιμή μονάδας είναι τα 0,085€.

### Πίνακας 10-10

Καταμερισμός μεταβλητών και σταθερών εξόδων σε €έτους 2008

Περιγραφή	Πίνακας	Σταθερά έξοδα	Μεταβλητά έξοδα	Μεταβλητά έξοδα ανά μονάδα
Πρώτες ύλες και λοιπά εφόδια	4-4	-	4.500	0,0072
Συντήρηση	5-3	1.000		
Γενικά έξοδα	6-2	15.000		
Αποσβέσεις	10-9	31.150		
<b>Σύνολο</b>		<b>47.150</b>	<b>4.500</b>	<b>0,0072</b>

$$\text{Άρα } x = \sigma / (\tau - \mu) = 47.150 / (0,085 - 0,0072) = 606.000 \text{ kWh}$$

Επομένως, το νεκρό σημείο των εσόδων από τις πωλήσεις είναι:

$$y = \tau \cdot x = 606.000 \cdot 0,085 = 51.510 \text{ €}$$

## **10.7 Συμπεράσματα**

Από την χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης προκύπτει ότι το σχέδιο δεν είναι ιδιαίτερα ελκυστικό από επενδυτικής άποψης, καθώς η περίοδος επανείσπραξης του κόστους της επένδυσης εκτείνεται πάνω από τα 13 έτη.

Ωστόσο, η επένδυση μπορεί να γίνει πολύ ελκυστικότερη, εάν ληφθούν υπόψη δύο σημαντικές παράμετροι:

Η πρώτη από αυτές είναι η δυνατότητα επιχορήγησης σημαντικού ποσοστού του συνολικού κόστους επένδυσης. Αν και η ίδια η ΔΕΗ Α.Ε. δεν δικαιούται τέτοιας επιχορήγησης, κάτι τέτοιο είναι δυνατόν να συμβεί μέσα στα πλαίσια του αναπτυξιακού νόμου 3299/04 και του νόμου 3468/06 περί ΑΠΕ, με την προϋπόθεση η ΔΕΗ ανανεώσιμες Α.Ε. να προχωρήσει σε συμπράξεις με ειδικευμένες επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα. Σύμφωνα με ανακοινώσεις τύπου της θυγατρικής της ΔΕΗ Α.Ε., κάτι τέτοιο βρίσκεται μέσα στις προθέσεις της. Η ανάλυση του νεκρού σημείου δείχνει ότι είναι εξασφαλισμένες πωλήσεις που δίνουν περιθώριο κέρδους, έστω και μικρού, διασφαλίζοντας την μακροχρόνια βιωσιμότητα της επένδυσης.

Η δεύτερη παράμετρος είναι η σύγκριση με την υφιστάμενη κατάσταση. Σήμερα η ΔΕΗ Α.Ε. χρησιμοποιώντας πετρέλαιο ντίζελ σαν πρώτη ύλη συσσωρεύει σημαντικές ζημιές από την πώληση ηλεκτρικού ρεύματος στα νησιά του μη διασυνδεδεμένου δικτύου, ειδικά στα μικρότερα από αυτά. Τυχόν αποδοχή της επένδυσης θα επιφέρει άμεση και δραστική μείωση των ζημιών και κέρδη στην μακροχρόνια περίοδο.

Εκτιμώντας συγκεντρωτικά τα επιμέρους κεφάλαια της παρούσης, μπορούμε να εξάγουμε ασφαλώς μια σειρά συμπερασμάτων:

- Ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται δωρεάν.

- Η Αιολική ενέργεια είναι μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή.
- Η κάθε μία κιλοβατώρα που παράγεται από τον άνεμο αντικαθιστά μία κιλοβατώρα που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς και ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με αέρια θερμοκηπίου.
- Η Ελλάδα και ειδικά τα νησιά των Κυκλάδων αποτελούν ιδανική τοποθεσία εγκατάστασης αιολικών συστημάτων, όπως αποδεικνύουν τόσο οι μετεωρολογικοί χάρτες εκμεταλλεύσεις αιολικού δυναμικού, όσο και οι παραδοσιακοί ανεμόμυλοι.
- Η μελέτη της περίπτωσης της Ανάφης καταδεικνύει ότι η πλήρης αντικατάσταση των συμβατικών μορφών παραγωγής ηλεκτρισμού από αιολικές εφαρμογές με την χρήση υβριδικής τεχνολογίας στα νησιά αυτά είναι εφικτή από τεχνολογικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής άποψης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΡΑΕ: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, Δικτυακός τόπος
- ΔΕΣΜΗΕ: Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, Δικτυακός τόπος
- ΔΕΗ ΑΕ, Δικτυακός τόπος
- ΚΑΠΕ: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Δικτυακός τόπος
- Οικονομοτεχνικές Μελέτες, Σωτήριος Καρβούνης, Αθήνα 2000
- Διαχείριση Αιολικής Ενέργειας, Ιωάννης Καλδέλλης, Αθήνα 2005, δεύτερη έκδοση
- Δικτυακοί τόποι επιχειρήσεων του κλάδου κατασκευής αιολικών συστημάτων
- Πλήθος άρθρων στο Διαδίκτυο, καθώς και στον ημερήσιο πολιτικό και οικονομικό τύπο.