



ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:**

**“Αξιολόγηση Επενδύσεων σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας”**

*Investment Evaluation on Renewable Energy Sources*

**Όνομ/μο Φοιτητή:** Ντορλής Σωτήριος

**A.M.:** 7783

**Όνομ/μο Επόπτη:** Αναπλ. Καθηγητής Δρ. Μιλτιάδης Χαλικιάς

*Αιγάλεω, 9 Μαΐου 2017*

## Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	3
1 Κεφάλαιο 1 - Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	4
1.1 Διακρίσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	6
1.1.1 Η αιολική ενέργεια .....	6
1.1.2 Η Ηλιακή ενέργεια .....	8
1.1.3 Η υδροηλεκτρική ενέργεια .....	9
1.1.4 Η βιομάζα .....	10
1.1.5 Γεωθερμική ενέργεια.....	11
1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	12
1.3 Οικονομική αξιολόγηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	13
1.4 Οικονομική ανάλυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την εγκατάσταση συστημάτων.....	14
2 Κεφάλαιο 2 - Επισκόπηση Βιβλιογραφίας.....	15
2.1 Παρουσίαση άρθρων σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο .....	15
2.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα .....	21
3 Κεφάλαιο 3 – Ανάλυση, Μελέτη Περίπτωσης Αιολικής Εγκατάστασης.....	28
3.1 Παρουσίαση του προγράμματος Retscreen.....	29
3.2 Ακολουθούμενη μεθοδολογία στο RETSCREEN για την εξεταζόμενη περίπτωση .....	30
3.3 Επιλογή τύπου εγκατάστασης .....	31
3.4 Προσέγγιση της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου.....	34
3.4.1 Δεδομένα από ΚΑΠΕ .....	34
3.4.2 Δεδομένα από NASA .....	34
3.4.3 Δεδομένα από μετεωρολογικό σταθμό στη Νάξο .....	35
3.4.4 Εκτίμηση της μέσης ταχύτητας του ανέμου με χρήση κατανομής Weibull .....	36
3.4.5 Εκτίμηση μέσης ταχύτητας ανέμου με χρήση συντελεστών βαρύτητας .....	37
3.5 Μέση θερμοκρασία – Μέση πίεση.....	38
3.6 Επιμερισμός κόστους στα στάδια υλοποίησης του επενδυτικού σχεδίου .....	39
3.7 Επιλογή Τύπου ανεμογεννήτριας (σύνολο 50 kw).....	40
3.7.1 Φύλλο Energy Model .....	41
3.7.2 Φύλλο Equipment Data .....	42
3.7.3 Φύλλο Cost analysis .....	43
3.7.4 Φύλλο Financial Summary .....	43
3.8 Επιλογή Τύπου ανεμογεννήτριας (σύνολο 200 kw).....	49
3.8.1 Φύλλο Energy Model .....	50
3.8.2 Φύλλο Equipment Data .....	51
3.8.3 Φύλλο Cost analysis .....	52
3.8.4 Φύλλο Financial Summary .....	52
4 Κεφάλαιο 4 - Συμπεράσματα .....	58
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	59

# Περίληψη

**Σκοπός:** Σκοπός της εργασίας είναι η ανάλυση και η οικονομική αξιολόγηση του κλάδου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ελληνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον αναλύονται δύο μελέτες περίπτωσης αιολικής εγκατάστασης στην Ελλάδα και αξιολογούνται τα οικονομικά αποτελέσματα αυτών.

**Μεθοδολογία:** Ως προς την ανάλυση και οικονομική αξιολόγηση του κλάδου, η εργασία είναι βιβλιογραφική. Η μελέτη περίπτωσης αιολικής εγκατάστασης στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του συστήματος Retscreen με δεδομένα, τα οποία αντλήθηκαν κυρίως μέσω αναζήτησης στο διαδίκτυο.

**Συμπεράσματα:** Από την παρούσα εργασία καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για την Ελλάδα η αιολική ενεργεία αποτελεί μια αξιόπιστη λύση στο πρόβλημα της ενεργειακής εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές, στον περιορισμό των εκπομπών ρίπων και στην αντιμετώπιση της οικονομικής κρίσης μέσω της εισαγωγής κεφαλαίων. Μέσω της μελέτης περίπτωσης που εξετάζεται καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η επένδυση σε αιολική εγκατάσταση στην Ελλάδα, δύναται να πραγματοποιηθεί με επιτυχία και για αιολικά πάρκα με μικρότερη συνολική ισχύ, δίνοντας σε κάθε περίπτωση θετικά οικονομικά αποτελέσματα. Σκοπός επόμενων ερευνών θα πρέπει να είναι η μελέτη λοιπών πηγών ανανεώσιμης ενέργειας που εφαρμόζονται σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας και κατά πόσον δύναται η εκμετάλλευση αυτών να αποβεί κερδοφόρα σε περιπτώσεις περιορισμένου αρχικού κεφαλαίου ή χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων.

**Λέξεις κλειδιά:** *ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αιολικά πάρκα, μελέτη περίπτωσης, retscreen, οικονομική ανάλυση, αξιολόγηση, renewable energy, wind power, wind turbines.*

# Κεφάλαιο 1 - Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καλούνται όλες οι μορφές ηλεκτρικής ενέργειας που δύναται να προέρχονται από τη χρήση συστημάτων παραγωγής αιολικής ενέργειας, γεωθερμικής ενέργειας, με την χρήση υδροηλεκτρικών σταθμών ή και συνδυασμό των παραπάνω προκειμένου να παράξουν ηλεκτρική ενέργεια. (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr>).

Η ενέργεια: Ενέργεια υπάρχει σε όλες τις καθημερινές δραστηριότητες ενός ατόμου. Μπορεί να διακριθεί σε πολλές μορφές από τις οποίες:

- α) Η χημική ενέργεια
- β) Η ηλεκτρική ενέργεια
- γ) Η αιολική ενέργεια
- δ) Η πυρηνική ενέργεια
- ε) Η ενέργεια ακτινοβολίας (Science Illustrated 2010, Ίδρυμα ενέργειας Κύπρου 2002).

Οι διακρίσεις των ενεργειών γίνονται με βάση τον τρόπο που γίνεται χρήση από τον άνθρωπο και αυτή διακρίνεται ως εξής:

- A) Η χημική ενέργεια
- B) Η ηλεκτρική ενέργεια
- Γ) Η πυρηνική ενέργεια
- Δ) Η ενέργεια θερμότητας
- E) Η κινητική ενέργεια
- Z) Η δυναμική ενέργεια
- H) Η φωτεινή ενέργεια.

Η ποσότητα ενέργειας προς χρήση πλέον βρίσκεται σε περιορισμένα επίπεδα εξαιτίας της μείωσης των αποθεμάτων και των συστημάτων που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία της μετατροπής και της εκμετάλλευσης της. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα που έχει δημιουργηθεί θα πρέπει να περιοριστεί ο τρόπος χρήσης της για να εξοικονομηθούν κάποιες ποσότητες με ταυτόχρονη χρήση και εκμετάλλευση άλλων μορφών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Όπως είναι η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια η υδροηλεκτρική ενέργεια κ.τ.λ. (Πειραματικό 3ο Δ.Σ. Ευόσμου χ.χ., Καλκάνης 1997).

Η εκμετάλλευση άλλων μορφών παραγωγής ενέργειας με τη βοήθεια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να είναι χρήσιμες για την επιμήκυνση της βιωσιμότητας του πλανήτη και την μείωση της εκπομπής αερίων με τέτοιο τρόπο που δημιουργούσαν μεγάλα προβλήματα στον πλανήτη και ήταν υπεύθυνα για την υπερθέρμανση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. (Χάϊλμαν, 1998).

Η ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: Η ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προωθούν ενέργεια με τη βοήθεια των φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα συστήματα αιολικής ενέργειας, τη βιομάζα.

Η μεταστροφή των ανθρώπων σε πηγές ανανεώσιμης ενέργειας οφείλεται κυρίως λόγω της κλιματικής αλλαγής που έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια στον πλανήτη και η σε μεγάλο βαθμό επιβάρυνση του.

Αποτέλεσμα όλων αυτών ήταν η υπερβολική και η κακή χρήση εκμετάλλευσης του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο και την κοινωνία γενικότερα, οδηγώντας σε δυσμενή κατάσταση και σε αύξηση των κλιματικών αλλαγών προς το χειρότερο. Σύμφωνα με τον Krugman, ο οποίος ανέφερε πως οι άνθρωποι ξοδεύουν πολύ μεγάλα ποσά για την κατανάλωση τοξικών αερίων και υλικών για την λειτουργία των εργοστασίων παραγωγής διαφόρων προϊόντων. (Krugman, 2010).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σύνολο πηγών και πόρων τα οποία υπάρχουν σε πολύ μεγάλες ποσότητες στην φύση και οι οποίες δεν θα εκλείψουν. Οι πηγές αυτές βρίσκονται άπλετες στη φύση και είναι το νερό, ο άνεμος, οι υδατοπτώσεις, η γεωθερμία, η ενέργεια των κυμάτων σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.

Επίσης, δεν προσβάλλουν το περιβάλλον καθώς δεν εκπέμπουν αέρια επικίνδυνα να επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα. Έτσι με τον τρόπο αυτό δύναται να προσφέρουν τις απαιτούμενες ποσότητες ενέργειας στον πλανήτη χωρίς να τον επιβαρύνουν ή να τον καταστρέφουν για τις επόμενες γενιές. (Πιτταράς, 2012).

## 1.1 Διακρίσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αρκετές και βρίσκονται στο περιβάλλον. Κυρίως τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Οι πιο ευρέως διαδεδομένες και πιο σημαντικές και τις οποίες θα δούμε αναλυτικά είναι:

- A) Η αιολική ενέργεια.
- B) Η ηλιακή ενέργεια.
- Γ) Η υδροηλεκτρική ενέργεια.
- Δ) Η γεωθερμική ενέργεια.
- E) Η βιομάζα.

### 1.1.1 Η αιολική ενέργεια

Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας από τον άνθρωπο έκανε την εμφάνιση της το 1980. Πλέον με τη χρήση των ανεμογεννητριών δημιουργείται μεγάλη ποσότητα ενέργειας η οποία συμβάλλει και στην οικονομική ανάπτυξη της κοινωνίας.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών γίνεται σε περιοχές με υψηλά επίπεδα ταχύτητας του ανέμου. Η αιολική ενέργεια παράγεται με τη βοήθεια αιολικών πάρκων των οποίων η αρχική εγκατάσταση είναι αρκετά δαπανηρή. (Erturk, 2012).

Η αιολική ενέργεια δεν είναι διαθέσιμη συνεχώς όπως η ηλιακή ενέργεια καθώς εξαρτάται από τους ανέμους.

Οι πιο σημαντικές εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας είναι:

- A) Η θέρμανση και η ψύξη των χώρων.
- B) Η θέρμανση νερού χρήσης.
- Γ) Η άντληση νερού.
- Δ) Η αφαλάτωση νερού.
- E) Οι γεωργικές εφαρμογές.
- Z) Ο βιολογικός καθαρισμός.
- H) Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η αξιοποίηση και η μετατροπή της σε ηλιακή ενέργεια.

Η μετατροπή του ήλιου σε ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να γίνει είτε με φωτοσυνθετικές διαδικασίες είτε με φωτοηλεκτρικές εφαρμογές. Για την πρώτη περίπτωση μπορεί να συμβεί με την μετεγκατάσταση φωτοβολταϊκών πηγών ενώ στη δεύτερη περίπτωση έχουμε τους συλλέκτες και τις ανεμογεννήτριες.

Οι φωτοβολταϊκές πηγές μπορούν να ξεχωρίσουν από τις υπόλοιπες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξαιτίας των παρακάτω χαρακτηριστικών τους:

- A) Η άμεση παραγωγή ηλεκτρικής δύναμης.
- B) Η δυνατότητα σταδιακής υλοποίησης του συστήματος.
- Γ) Οι μηδενικές εκπομπές ρύπων.
- Δ) Η αθόρυβη λειτουργία.
- E) Οι ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης.
- Z) Η μεγάλη αξιοπιστία.
- H) Η μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Θ) Η αποδεκτή αισθητική παρουσία.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να διακριθούν σε δύο ξεχωριστές κατηγορίες τα απομονωμένα και τα συνδεδεμένα. Στο δίκτυο απομονωμένα φωτοβολταϊκά συστήματα καλούνται αυτά που μπορούν να λειτουργούν είτε απόλυτα ως αυτόνομα είτε ως υβριδικά σε συνεργασία με άλλες συμβατικές ή μη πηγές. Βασικό κριτήριο για να γίνει η εγκατάσταση ενός συστήματος φωτοβολταϊκών είναι η μερική ή πλήρης απαίτηση να καλυφθεί το φορτίο.

Η δημιουργία της αιολικής ενέργειας είναι αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας και της μη ομοιόμορφης θέρμανσης της γης που προκαλείται από τη μετακίνησή μεγάλων μαζών αέρα που δημιουργούν τους ανέμους.

Η αιολική ενέργεια είναι μια ήπια μορφή ενέργειας πολύ φιλική για τον πλανήτη. Θεωρείται ανεξάντλητη και μπορούσε να δημιουργηθεί εγκατάσταση που θα εκμεταλλευόταν το 100% της συνολικής αιολικής ενέργειας που παράγεται στην ατμόσφαιρα. Το σύνολο της ενέργειας που θα παραγόταν είναι υπερδιπλάσιο από τις ανάγκες που έχουν τα άτομα σε ενέργεια.

### 1.1.2 Η Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος αποτελεί την πιο σημαντική πηγή ενέργειας στον πλανήτη. Η ενέργεια που προσκρούει στη γη από τον ήλιο είναι κατά μέσο όρο ίση με 1,5 επί 10<sup>18</sup> kW κάθε χρόνο. Η συνολική ενέργεια που προσπίπτει στη γη από τον ήλιο σε ποσοστό 30% ανακλάται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και το 47% μόνο φτάνει στη γη, το 23% αυτής της ποσότητας συμβάλλει ώστε να δημιουργηθούν οι άνεμοι, τα κύματα και όλο το κλίμα του πλανήτη.

Το 33% της ηλιακής ενέργειας απορροφάται από τους ωκεανούς και το 14% από τη στεριά. Μόλις 0,2% από την ενέργεια του ήλιου αρκεί για να γίνουν τα ρεύματα των ανέμων και των θαλασσών και σε ποσοστό 0,1% απορροφάται από τα φυτά.

Τα ποσοστά αυτά της ενέργειας που προσπίπτουν στη γη είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία των συμβατικών καύσιμων υλών που βρίσκονται στη γη. Η μορφή με την οποία η ενέργεια του ήλιου θα φτάσει στη γη είναι σε μορφή θερμικής ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ακτινοβολία διακρίνεται σε άμεση ή διάχυτη. Άμεση είναι εκείνη που φτάνει στην επιφάνεια της γης ευθύγραμμα ακολουθώντας τις αρχές της γεωμετρικής οπτικής ενώ διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία καλείται η κοινή που φθάνει στη γη από διαφορετικές κατευθύνσεις. Όταν η ατμόσφαιρα της γης είναι καθαρή μεγάλο μέρος της διάχυτης ακτινοβολίας είναι δυνατόν να προσεγγίσει την άμεση ακτινοβολία ενώ αντίθετα όταν η ατμόσφαιρα της γης καλύπτεται από σύννεφα τότε η ποσότητα ηλιακής ενέργειας που φθάνει στη γη μπορεί να προέρχεται από μία διεύθυνση 600 m περίπου.

Η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία της γης επηρεάζεται τόσο από τη μόλυνση της ατμόσφαιρας γενικότερα, τις εποχές του χρόνου και το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. (Γκάγκας, 2008)



### **1.1.3 Η υδροηλεκτρική ενέργεια**

Η παραγωγή της υδροηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με την πτώση των υδάτων σε υδροηλεκτρικά έργα ή τα συστήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας εκμεταλλεύονται τον κύκλο του νερού του νερού σε φυσικές τεχνικές είτε τεχνητές λίμνες για να μπορέσει να απελευθερωθεί το νερό περιστρέφεται θέτοντας σε λειτουργία τη γεννήτρια.

Η οποία με τη σειρά της θα παράξει την ηλεκτρική ενέργεια, με αυτή την δραστηριότητα μπορεί να παραχθεί εναλλασσόμενο ρεύμα σε μονάδες υδροηλεκτρικής ενέργειας. Οι οποίες βρίσκονται σε περιοχές που ενδείκνυται οι βροχοπτώσεις και έχει πλούσιες πηγές. Στη χώρα μας η υδροηλεκτρική ενέργεια καλύπτει μικρό ποσοστό των αναγκών των ατόμων της σε ηλεκτρική ενέργεια.

#### **Τα πλεονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας**

Τα πλεονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι:

- A) Αποτελεί καθαρή μορφή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- B) Καλύπτει ανάγκες για ύδρευση και δημιουργία υγροτόπων.
- Γ) Τίθεται αμέσως σε λειτουργία.

Επίσης, να αναφερθεί ότι έχει και δύο μειονεκτήματα:

- A) Το υψηλό κόστος για να δημιουργηθούν συστήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας και
- B) Η καταστροφή της περιοχής, όπου βρίσκεται όπου εγκαθίσταται το σύστημα υδροηλεκτρικής ενέργειας.

#### **1.1.4 Η βιομάζα**

Η βιομάζα είναι μία άλλη μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας και μπορεί να δημιουργηθεί από ζωντανούς οργανισμούς. Βιομάζα αποτελεί το ξύλο, τα κτηνοτροφικά απόβλητα, τα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών, όλα αυτά μπορεί να τα χρησιμοποιήσει ο άνθρωπος με την κατάλληλη αξιοποίηση και την κατάλληλη εκμετάλλευση και να παράξει ενέργεια. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η βιομάζα είναι στοιχείο, η οποία περιέχει χημικές ουσίες όπως είναι ο άνθρακας, το οξυγόνο, το υδρογόνο, τα βαρέα μέταλλα και οι αλκαλικές γαίες.

Επίσης η βιομάζα είναι πολύ χρήσιμη για την παραγωγή ενέργειας και θερμότητας καθώς παράγει το βιοαέριο που είναι χρήσιμο για τη παραγωγή και το ελεγκτικό ρεύμα μέσω της βιομάζας και τους λιγνιτικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

#### **Βασικά πλεονεκτήματα της βιομάζας**

Βασικά πλεονεκτήματα της βιομάζας είναι:

- A) Ότι προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς.
- B) Δύναται να αντικατασταθεί σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Γ) Δεν προκαλεί καταστροφές στο περιβάλλον.
- Δ) Έχει γίνει υποκατάστατο των καυσίμων που μπορεί να είναι επικίνδυνη για τους ανθρώπους.
- E) Είναι οικονομική.
- Z) Αναπτύσσει οικονομικά την τοπική οικονομία.

#### **Μειονέκτημα της βιομάζας**

Μειονέκτημα της βιομάζας είναι ότι έχει υψηλό κόστος εκμετάλλευσης, πασίγνωστο παράδειγμα γνωστής μορφής βιομάζας σε όλους μας είναι τα πέλλετ.

### 1.1.5 Γεωθερμική ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια είναι ενέργεια που μπορεί να βρει που μπορεί να βρεθεί ανάμεσα στην επιφάνεια της γης. Καλείται η ενέργεια που έχει βγει στο εσωτερικό της και το βγάζει στην επιφάνεια συνεπώς αυτή η διεργασία μπορεί να προκαλέσει την ηλεκτρική ενέργεια, τη χημική ενέργεια και τη μηχανική ενέργεια.

Βρίσκεται στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Συστήματα τα οποία υπάρχουν στη γεωθερμία είναι τα υδροθερμικά συστήματα, δηλαδή τα ζεστά ρεύματα που βρίσκονται σε φυσικά υπόγεια και ανεβαίνουν στην επιφάνεια της γης.

Επίσης, υπάρχουντα συστήματα τα οποία βρίσκονται σε βάθος στη γη και με την πίεση τους ανεβάζει την υδροστατική με ξηρά πετρώματα που δημιουργούν ενέργεια από το νερό.

### Πλεονεκτήματα των γεωθερμικών συστημάτων

Πλεονεκτήματα των γεωθερμικών συστημάτων μπορεί να είναι:

- A) Φιλικά στο φυσικό περιβάλλον.
- B) Δεν εκπέμπουν αέρια.
- Γ) Δεν μολύνουν τον πλανήτη.
- Δ) Η άντληση ενέργειας είναι δωρεάν από το έδαφος.
- Ε) Δεν κάνουν θόρυβο κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης της επεξεργασίας τους.
- Z) Έχουν πολύ μικρό κόστος συντήρησης.

Το μειονέκτημά τους είναι το αρχικό κόστος εγκατάστασης συστημάτων γεωθερμίας.

## 1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Να αναφέρουμε αρχικά από τα πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι πολύ περισσότερα από τα μειονεκτήματα που μπορεί να έχουν.

Πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

- A) Πηγές που δεν θα εξαντληθούν.
- B) Παράγεται ενέργεια με μια καθαρή και αποτελεσματική μέθοδο που δεν επηρεάζει και δεν επιβαρύνει τον πλανήτη.
- Γ) Οι εγκαταστάσεις του συστήματος εκμετάλλευσης τους έχουν πολύ μικρό κόστος συντήρησης

Μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να:

- A) Θεωρηθούν οι ίδιες οι κλιματικές αλλαγές έτσι δεν μπορεί να παραχθεί το ίδιο ποσοστό ενέργειας όλο το χρόνο.
- B) Η ανεμογεννήτρια δραστηριοποιείται μόνο κατά τη διάρκεια που υπάρχουν άνεμοι συνεπώς δεν έχουν την ίδια απόδοση καθ' όλη τη διάρκεια το ίδιο και οι ηλιακοί συλλέκτες οι οποίοι βγάζουν διαφορετική ποσότητα ύλη ηλεκτρικής ενέργειας όταν έχουμε ηλιοφάνεια και πολύ μικρή όταν δεν έχουμε.
- Γ) Το αρχικό κόστος εγκατάστασης συστημάτων εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι αρκετά υψηλό.

### 1.3 Οικονομική αξιολόγηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Για να πραγματοποιηθεί οικονομική αξιολόγηση στις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνεται μελέτη στο βαθμό μακροπρόθεσμης χρονικής περιόδου. Το ύψος της οικονομικής απόδοσης μπορεί να έχει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και της θερμικής ενέργειας για την ίδια κατανάλωση σε σχέση με την ηλεκτρική.

Μία επένδυση ενεργειακού σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρείται οικονομική και έχει οικονομική απόδοση όταν μέσω αυτής μπορεί να αποσβέσει τις λειτουργικές δαπάνες που χρειάστηκαν και το αρχικό κόστος για την εγκατάσταση συστημάτων παραγωγής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

Οικονομική αξιολόγηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνεται με δείκτες για να μπορέσουν να υπάρχουν αξιόπιστα αποτελέσματα και αληθή συμπεράσματα ώστε να μπορέσει ο ενδιαφερόμενος να συγκρίνει και να δει το αποτέλεσμα. Οι διάφοροι δείκτες της οικονομίας που χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί η οικονομική απόδοση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι: Η καθαρή παρούσα αξία, Η απόδοση κεφαλαίου, ο λόγος όφελος κόστους για να μπορέσει ο μελετητής να υπολογίσει και να συγκρίνει τη εμπορία των συστημάτων.

Η αξιολόγηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να γίνει με βάση τα ετήσια κέρδη που θα προκύψουν από μία τέτοια εγκατάσταση, το αρχικό κόστος της κατασκευής και γενικότερα της λειτουργίας μιας τέτοιας παραγωγικής μονάδας.

#### **1.4 Οικονομική ανάλυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την εγκατάσταση συστημάτων**

Για την εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να υπολογιστεί το συνολικό κόστος αυτών το οποίο συνυπολογίζεται από:

Το αρχικό κόστος εγκατάστασης.

Το αρχικό κόστος για να γίνει αυτή η επένδυση.

Το κόστος λειτουργίας.

Ο χρόνος ζωής μιας τέτοιας εγκατάστασης.

Να αναφερθεί πως το αρχικό κόστος για να γίνει μια τέτοια κατάσταση εξαρτάται από την ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που θα εκμεταλλεύεται την ωφέλιμη ισχύ που θα έχει και το δυναμικό και το ενεργειακό δυναμικό αυτής της μορφής ενέργειας.

Το αρχικό κόστος των συστημάτων αποτελείται από το κόστος των αρχικών μετρήσεων, το κόστος των αρχικών μελετών που είναι που επιβάλλεται, το κόστος για να αγοράσει τη γη ή να εκμισθωθεί η περιοχή όπου θα γίνει η εγκατάσταση του συστήματος, η αγορά του εξοπλισμού, η μεταφορά του εξοπλισμού στο χώρο που θα γίνει η εγκατάσταση και το κόστος στο τελικό κόστος εγκατάστασης.

## Κεφάλαιο 2 - Επισκόπηση Βιβλιογραφίας

### 2.1 Παρουσίαση άρθρων σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια από τους ωκεανούς, γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα και βιοκαύσιμα) αποτελούν εναλλακτικές λύσεις αντί των ορυκτών καυσίμων και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού και στη μείωση της εξάρτησης από αναξιόπιστες και ασταθείς αγορές ορυκτών καυσίμων, ειδικότερα πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Η ΕΕ κατέχει ηγετική θέση στις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατέχει το 40% των παγκόσμιων ευρεσιτεχνιών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ το 2012 σχεδόν το ήμισυ (44%) του παγκόσμιου δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (εκτός της υδροηλεκτρικής) αντιστοιχούσε στην ΕΕ. Ο κλάδος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ απασχολεί περίπου 1,2 εκατομμύρια άτομα. Η νομοθεσία της ΕΕ για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει εξελιχθεί σημαντικά κατά τα τελευταία έτη. (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο διαθέσιμο στο <http://www.europarl.europa.eu/>)

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το άρθρο των L. Dusonchet, E. Telaretti, το οποίο αναφέρεται στην οικονομική ανάλυση των πολιτικών στήριξης των ηλιακών φωτοβολταϊκών, γίνεται αναφορά των θέσεων που παίρνουν πέντε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (η Γαλλία, η Γερμανία, η Ελλάδα, η Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο), καθώς και της διαφορετικότητας του τρόπου που τις εφαρμόζουν η κάθε μία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως μεγαλύτερη κερδοφορία επιτυγχάνεται στις χώρες που έχουν τα συστήματα αποζημίωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέσα από την οικονομική ανάλυση των πέντε χωρών προέκυψαν διαφορετικές τιμές, οι οποίες μπορεί να επηρεαστούν ακόμα και στην ίδια χώρα αν μελετώνται από διαφορετικά σημεία κάθε φορά. Συνεπώς προέκυψε ότι μπορούν να δώσουν διαφορετικά αποτελέσματα. (L. Dusonchet, E. Telaretti, 2014)

Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε μελέτη των κύριων πολιτικών που υποστηρίζουν την εγκατάσταση και την εφαρμογή των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων στις χώρες της Ευρώπης. Ενδεικτικά εξετάστηκαν έξι χώρες οι οποίες είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Η σύγκριση τους έγινε έπειτα από μελέτη με τη βοήθεια οικονομικών δεικτών όπως, των ταμειακών ροών, της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού βαθμού απόδοσης για τα διάφορα μεγέθη των συστημάτων των ηλιακών φωτοβολταϊκών. Η ανάλυση είναι ικανή να βοηθήσει στην αξιολόγηση των ενεργειακών πολιτικών των Ευρωπαϊκών αγορών ώστε να είναι σε θέση να προβλέψουν την εικόνα τους μελλοντικά.

Η επιλογή των συγκεκριμένων χωρών έγινε καθώς αποτελούν αυτές με τα καλύτερα αποτελέσματα στην προώθηση των ηλιακών φωτοβολταϊκών τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με τη μελέτη η Ιταλία είναι αυτή που έχει εφαρμόσει τα πιο κερδοφόρα συστήματα ακολουθούμενη από τη Ελλάδα, την Γερμανία και τη Γαλλία. (A. Campoccia, L. Dusonchet, E. Telaretti, G. Zizzo 2014).

Σχετικά με την οικονομική αξιολόγηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η εργασία των Saleh Mohammadi, Bauke de Vries, Wim Schaefer παρουσιάζει ένα μοντέλο κατανομής των ηλιακών φωτοβολταϊκών και των ανεμογεννητριών. Το μοντέλο μελετά αρχικά τις χωρικές και τις τεχνικές απαιτήσεις που έχει η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ. Στη συνέχεια αξιολογεί το κόστος για αποτελεσματική ηλεκτρική ενέργεια.

Να αναφερθεί πως η εφαρμογή του μοντέλου έγινε σε κατοικημένη περιοχή της Ολλανδίας. Η προσομοίωση του μοντέλου αφορά την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με σκοπό να είναι ικανό να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της περιοχής για διάστημα μεγαλύτερο του έτους. Το μοντέλο εφαρμόστηκε για διαφορετικούς συνδυασμούς ώστε να είναι συγκρίσιμοι οι δείκτες.

Τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσίασαν πως δεν είναι οικονομικά αισιόδοξη μια τέτοια επένδυση αν δεν γίνει με τη βοήθεια κάποιας χρηματοδότησης. (Saleh Mohammadi, Bauke de Vries, Wim Schaefer, 2014)

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα των μονάδων ΑΠΕ διαμορφώθηκε σε περίπου 1.712 GW το 2014, αυξημένη κατά 8,5% σε σχέση με το 2013. Οι συνολικές επενδύσεις στον κλάδο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ανήλθαν σε 270 δισ. δολ. το 2014, από 232 δισ. δολ. το 2013 (αύξηση 16,4%). Η συνολική παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς



αιολικών συστημάτων αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής (25,7%) την περίοδο 1997-2014 και διαμορφώθηκε σε περίπου 369,6 GW το 2014, ενώ η συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα φωτοβολταϊκών συστημάτων διαμορφώθηκε σε περίπου 110,4 GW το 2013, αυξημένη κατά 22,8% σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. (Πρώτο Θέμα, 2016, διαθέσιμο στο [www.protothema.gr/economy/article/612503/](http://www.protothema.gr/economy/article/612503/))

Πιο συγκεκριμένα, η πόλη του Ιλινόις, σύμφωνα με στοιχεία από το άρθρο κατά το πρώτο τρίμηνο του 2014 κατείχε τη 19<sup>η</sup> θέση σε ότι αφορά το σύνολο των εγκαταστάσεων της σε ηλιακά φωτοβολταϊκά. Με διάκριση στον τρόπο όπου μετρείται η δυναμικότητα των ηλιακών φωτοβολταϊκών κατέληξαν στα εξής αποτελέσματα: σε 2292 MW, 2714 MW και 11.265 MW.

Με την εργασία τους οι D.G. Loomis, J.H. Jo, M.R. Aldeman, επιδίωξαν να μελετήσουν τον αριθμό απασχόλησης που είχαν καθώς και το σύνολο των οικονομικών επιπτώσεων. Η ανάλυση έγινε με μοντελοποίηση των στοιχείων. Η αγορά των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα των ηλιακών φωτοβολταϊκών παρουσίασε ραγδαία αύξηση στις ΗΠΑ και συγκεκριμένα στο Ιλινόις. Στην συγκεκριμένη εργασία προτάθηκαν από δύο οργανισμούς τους MISO και PJM διαφορετικές επιλογές χωρητικότητας.

Στη συνέχεια μελετήθηκε ο αντίκτυπος στην απασχόληση κατά την περίοδο κατασκευής των έργων και κυμάνθηκε μεταξύ 26.754 και 131.779 έτη και ο αντίκτυπος στην απασχόληση κατά τη διάρκεια λειτουργίας ο οποίος κυμάνθηκε σε 1.223 και 6.010 έτη.

Για να μπορέσει να ανταποκριθεί το Ιλινόις θα πρέπει να δημιουργήσει μια ισχυρή αλυσίδα εφοδιασμού ηλιακών φωτοβολταϊκών και να θεσπίσει πλαίσιο όμοιο με των υπολοίπων κρατών που βρίσκονται σε σχετικά καλύτερη ανάπτυξη. (D.G. Loomis, J.H. Jo, M.R. Aldeman, 2015).

Με στόχο την καλύτερη ανάπτυξη, ασφαλής επιλογή θα ήταν επίσης μια διεθνής συνεργασία για τη βολταϊκή έρευνα, ανάπτυξη και χρηματοδότηση αυτής, ώστε να επιτευχθεί η εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Επιπρόσθετα να ειπωθεί πως υπάρχουν πολλά μέσα πολιτικής τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά και δύναται να υποστηρίξουν την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών. Αυτές μπορεί να έχουν τη μορφή περιβαλλοντικών φόρων ή άδειας εκπομπής ηλιακής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μη ανανεώσιμες πηγές και κατάργηση επιδοτήσεων σε ορυκτά καύσιμα. Οι στρατηγικές αυτές μπορούν να αποθαρρύνουν και να ενθαρρύνουν αντίστοιχα να

στραφούν οι επιχειρήσεις στην εγκατάσταση συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών που δεν είναι επιβλαβής για το περιβάλλον.

Κίνητρα για να τραβήξουν το ενδιαφέρον των επιχειρήσεων μπορεί να είναι:

A) Οι άμεσες επενδύσεις.

B) Οι φορολογικές εκπτώσεις για ανανεώσεις χαρτοφυλακίου.

Γ) Τα εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά θα μπορούν να βοηθήσουν στην προώθηση των συστημάτων αυτών.

Δ) Η δημιουργία και η εγκατάσταση των συστημάτων θα βοηθήσει στο να αναπτυχθούν επιπρόσθετες θέσεις εργασίας και απασχόλησης που θα συμβάλλουν την οικονομική αναζωογόνηση και την ανάπτυξη γενικότερα. (Alireza Hajiseyed Mirzahosseini\*, Taraneh Taheri, 2011)

Πέρα από τα ανωτέρω κίνητρα, έμφαση θα πρέπει να δοθεί στον περιορισμό του αρχικού κεφαλαίου για την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Στην εργασία μελέτης φωτοβολταϊκών στο Πακιστάν αξιολογήθηκε ο σκοπός μιας φωτοβολταϊκής μονάδας που παράγει ενέργεια με σκοπό να υπολογιστεί το έργο και η μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία που καταναλώνεται σε οχτώ πόλεις του Πακιστάν. Στην παρούσα εργασία έγινε η μελέτη με αριθμητικά μέσα. Σύμφωνα με την ανάλυση παρουσιάστηκε ότι προς το παρόν μια προτεινόμενη μονάδα φωτοβολταϊκών δεν είναι εφικτή στις εκάστοτε περιοχές. Η ανάλυση ευαισθησίας που έγινε στην περιοχή δείχνει ότι το κόστος εγκατάστασης μίας μονάδας είναι περίπου 35 εκατομμύρια \$ και αντίστοιχα το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας από εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού θα είναι ίσο με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ισχύος χωρίς καμία επιδότηση.

Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή παρουσιάστηκε ότι ένας σταθμός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια φωτοβολταϊκών σαφώς θα παράξει φθηνότερο ηλεκτρικό ρεύμα από ότι χωρίς ανανεώσιμη πηγή. Επιπλέον, συμπεραίνει σήμερα ότι η περιοχή του Πακιστάν έχει τη δυνατότητα να παράξει ενέργεια ισοδύναμα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται αυτή τη στιγμή.

Αν γίνει εγκατάσταση εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια φωτοβολταϊκών σαφώς και θα μειωθούν οι εκπομπές αερίων που ρυπαίνουν το περιβάλλον. Κάποιοι οικονομικοί παράγοντες που μπορούν να αλλάξουν την τωρινή κατάσταση προς το

καλύτερο είναι αρχικά η πτώση των τιμών εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών μονάδων και δεύτερον η αύξηση των δασμολογικών τιμών ηλεκτρικής ενέργειας στο Πακιστάν. Τα ανωτέρω, είναι παράγοντες οι οποίοι θα αποθαρρύνουν και θα ενθαρρύνουν στη δημιουργία και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών μονάδων. (Anjum Khalid a,\*, Haroon Junaidi 2012)

Σε άρθρο στο οποίο πραγματοποιήθηκε μελέτη σε 22 πόλεις της Χιλής διαπιστώθηκε ότι το αρχικό κόστος και το ποσοστό των εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας δύναται να επηρεάσουν σημαντικά το τελικό αποτέλεσμα. Η μελέτη αναπτύχθηκε ως προς τεχνική, οικονομική και περιβαλλοντική σκοπιά. Για τον υπολογισμό από οικονομικής σκοπιάς υπολογίστηκαν οι δείκτες NPV και IRR.

Η μελέτη προέκυψε στο συμπέρασμα πως η πόλη CALAMA είναι πιο ικανή να ανταποκριθεί σε έργο εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η πόλη αυτή κρίθηκε η πλέον κατάλληλη για το λόγο ότι έχει μεγάλα ποσοστά βιομηχανικής δραστηριότητας που αποτελεί κίνητρο τόσο για δημόσιες όσο και για ιδιωτικές εγκαταστάσεις.

Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε και ανάλυση ευαισθησίας της επένδυσης και πιθανοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να αυξηθεί η κερδοφορία του έργου και να αποτελέσει ερέθισμα για μελλοντικές έρευνες. (F. Bustos, A. Toledo, J. Contreras, A. Fuentes 2015)

Για την πόλη Μπαγκλαντές, έγινε έρευνα για τον κύκλο ζωής και την οικονομική ανάλυση των πολιτικών μονάδων που οδηγούνται να γίνουν για απομακρυσμένες περιοχές.

Στην έρευνα τα ενεργειακά έργα αναλύθηκαν και συγκρίθηκαν με βάση την καθαρή παρούσα αξία τους. Η ανάλυση και η σύγκριση έγινε με σκοπό να ληφθούν υπόψη κατά πόσο οι ανανεώσιμες και οι μη ανανεώσιμες πηγές μπορούν να αξιολογηθούν και σε ποιο βαθμό αυτό θα βοηθήσει στο να σχεδιαστούν πιο οικονομικές εγκαταστάσεις μικρές, μεγάλες και μεσαίες μονάδες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις περιφερικές περιοχές του Μπαγκλαντές. (Apratim Roy n, Md.AshfanoorKabir 2011)

Σύμφωνα με την μελέτη που έγινε στην περιοχή της Ινδίας η ηλιακή ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκές πηγές μπορεί να έχει δύο βασικά οφέλη: 1) την συγκέντρωση της συλλογικής ενέργειας και την παραγωγή αυτής και 2) τη συγκέντρωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Σύμφωνα με τη μελέτη μία χάραξη πολιτικής ηλιακής ενέργειας με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών που θα βοηθήσουν τις επιχειρήσεις τεχνολογίας στην Ινδία σαφώς και θα φέρει οικονομικά οφέλη στην περιοχή.(M.S. Soni n, NikhilGakkhar 2013)

Τέλος, παρατηρούμε ότι η παραγωγή χαμηλής ηλεκτροδότησης αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για μια αγροτική περιοχή και κυρίως μιας απομακρυσμένης περιοχής, όπως διαπιστώθηκε στην παρούσα έρευνα που μελετήθηκε η πόλη Γκάμπια.

Δύναται να είναι η κατάλληλη περιοχή για φωτοβολταϊκές επενδύσεις καθώς δέχεται ηλιακή ακτινοβολία όλο το χρόνο σχεδόν. Γεγονός που μπορεί να τη βοηθήσει στο να παράγει πιο οικονομικά και εύκολα τις ίδιες αποδόσεις ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπρόσθετα να αναφερθεί ότι η Γκάμπια είναι αγροτική περιοχή που έχει το μεγαλύτερο ποσοστό μετανάστευσης λόγω ανεπαρκείς παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Κατάσταση που μπορεί να διορθωθεί με την εγκατάσταση ενός συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από φωτοβολταϊκές μονάδες. Επίσης, μια αξιολόγηση οικονομικής βιωσιμότητας έδειξε ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην εκάστοτε περιοχή θα παρουσιάσει υψηλά κερδοφόρα αποτελέσματα. (Samba Sowe, Nipon Ketjoy, Prapita Thanarak, Tawat Suriwong, 2013)

## 2.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η χώρα μας έχει δεσμευτεί να ενσωματώσει τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέχρι το 2020, από τη στιγμή που ανήκει στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Για την ενσωμάτωση τους απαιτούνται το κατάλληλο μείγμα των μονάδων που θα μπορέσουν να αξιολογήσουν την ταχύτητα του ανέμου και την ηλιακή ενέργεια.

Η μελέτη «Αποτίμηση απόδοσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα» αναφέρεται στο βαθμό απαίτησης των πηγών ενέργειας που απαιτούνται για την ενσωμάτωση της ηλιακής ενέργειας, καθώς επίσης προσομοιάζει την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας με την βοήθεια ενός μοντέλου WASP – IV. (Emmanouil Voumnoulakis a,b,n, GeorgiaAsimakopoulou a,b, SvetoslavDanchev a,c, GeorgeManiatis a,c, Aggelos Tsakanikas 2012).

Σε μελέτη για την περιοχή της Εύβοιας έγινε εφαρμογή της μεθόδου της εξαρτημένης αξιολόγησης για να αποτιμηθεί η περιοχή που σχετίζεται με μεγάλης κλίμακας έκθεσης σε αιολική ενέργεια σε τοπικό επίπεδο.

Η έρευνα έγινε στη νότια Εύβοια περιοχή που χαρακτηρίζεται με πλούσιο αιολικό δυναμικό. Ο αριθμός των πάρκων που λειτουργούν αυτή τη στιγμή που γίνεται η μελέτη στην νότια Εύβοια δείχνει ότι το 57% των νοικοκυριών είναι διατεθειμένοι να συνεισφέρουν ώστε να μην περιοριστούν τα αιολικά πάρκα που λειτουργούν ήδη στην περιοχή.

Απόφαση που δίνει το προβάδισμα για εγκατάσταση νέων αιολικών πάρκων στην περιοχή εγείροντας το αποτελέσματα για προθυμία επιπλέον αιολικών πάρκων οφείλεται σαφώς.

στην ευαισθητοποίηση των κατοίκων για προστασία του περιβάλλοντος και της υπερθέρμανσης του πλανήτη και συνεπώς στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με μειωμένες τιμές. (S. Mirasgedis a,n, C.Tourkolias b, E.Tzovla b, D.Diakoulaki 2013)

Στην μελέτη οικονομικής αποτίμησης που αφορά ένα αιολικό πάρκο παρουσιάζονται και οι ανησυχίες των ατόμων για τις επιπτώσεις που έχουν οι κλιματικές αλλαγές στο περιβάλλον, οι οποίες συνδυάζονται με αύξηση των εκπομπών αερίων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κυρίως της αιολικής ενέργειας.

Η οποία γίνεται αντικείμενο εκμετάλλευσης με γεωμετρική πρόοδο για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας και αυξάνεται συνεχώς. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης εκτιμήθηκε ότι

αρκετοί κάτοικοι είναι διατεθειμένα να πληρώσουν ούτως ώστε να δημιουργηθούν αιολικά πάρκα για την παραγωγή πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αιολικών πάρκων στα νησιά Τήνο και Άνδρο.

Τα βασικά αποτελέσματα της έρευνας είναι αποτέλεσμα 141 ερωτηθέντων, στο ερωτηματολόγιο που πιθανόν δινόταν ερώτηση για το πόσα χρήματα είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ώστε να εγκατασταθούν και άλλα αιολικά πάρκα κατά μέσο όρο οι απαντήσεις ήταν τα 20 € για κάθε δύο μήνες. Τα οποία δέχονται να τα καταβάλουν μέσω λογαριασμού ηλεκτρικής ενέργειας σε αντάλλαγμα να χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αιολικά πάρκα. (Isabella Georgiou, Francisco J. Areal 2015)

Στην παρούσα έρευνα έγινε ανάλυση δεδομένων με το μοντέλο DEA σύμφωνα με το οποίο γίνονται οι οικονομικές αναλύσεις και αξιολογήσεις των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Τα αποτελέσματα των μελετών προέκυψαν μέσα από τον υπολογισμό δεικτών των οικονομικών στοιχείων των επιχειρήσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μπορεί να διαπιστωθεί το ύψος της κερδοφορίας των επιχειρήσεων που μελετώνται. Τόσο σε επίπεδο απόδοσης όσο και ανταγωνιστικότητας.

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με την αιολική ενέργεια φαίνεται πως παρουσιάζουν την πιο θετική και υψηλή απόδοση σε σχέση με τις επιχειρήσεις που ασχολούνται με την παραγωγή της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Γεγονός που καθιστά την Ελληνική αγορά ως την πιο προσοδοφόρα στην εγκατάσταση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της ανάπτυξης του κλάδου και της λειτουργίας αιολικών πάρκων.

Η επίλυση των προβλημάτων του περιβάλλοντος φαίνεται να προσκρούει για επίλυση και η ανάπτυξη και εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών είναι η πιο άμεση και αποτελεσματική λύση αντιμετώπισης τους.

Στην παρούσα εργασία έγινε ανάλυση και μελέτη 78 Ελληνικών επιχειρήσεων τα έτη 2006 – 2008.

Τα αποτελέσματα της έρευνας που προέκυψαν έχουν ως εξής:

A) Όλες οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα της αιολικής ενέργειας έχουν υψηλότερες οικονομικές αποδόσεις.

B) Ο κλάδος των επιχειρήσεων που δραστηριοποιείται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τείνει να είναι πιο ανταγωνιστικός.

Γ) Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τείνουν να έχουν πιο υψηλά ποσοστά ROE, ROA.

Το μεγαλύτερο μέρος των επιχειρήσεων που ασχολούνται στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα μας είναι αυτοί που παράγουν την αιολική ενέργεια.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η Ελληνική κυβέρνηση θα ήταν ωφέλιμο να αναπτύξει δραστηριότητες που να προσανατολίζονται προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και κυρίως της ηλιακής ενέργειας. Επιπρόσθετα οι οικονομική ανάπτυξη μπορεί να επέλθει στις ελληνικές επιχειρήσεις και μέσω επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και είναι αρκετή οι συγγραφείς που αναφέρουν τα οφέλη της ηλιακής ενέργειας.

Ορισμένα από αυτά είναι ένα η πιο καθαρή και ασφαλής πηγή ενέργειας που δεν θέτει σε κίνδυνο το περιβάλλον και γενικότερα την υπερθέρμανση του πλανήτη και δεύτερον μέσω της ηλιακής ενέργειας μπορεί να αξιοποιηθεί και η φωτοβολταϊκή ενέργεια.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η αειφορία της χώρας μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την αξιοποίηση στο καλύτερο δυνατό βαθμό τους. (George E. Halkos\* , Nickolaos G. Tzeremes 2012)

Στην μελέτη για το ειδικό πλαίσιο για τον χωροταξικό σχεδιασμό και την αειφόρο ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνεται αναφορά στα μέτρα τα οποία έχει λάβει η χώρα μας σε ότι αφορά της δράσεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Σε ότι αφορά κυρίως το θεσμικό πλαίσιο και παρουσιάζει με πιο κατανοητό και απλό τρόπο τις όποιες διαδικασίες απαιτούνται προκειμένου να δοθεί άδεια.

Το κανονιστικό πλαίσιο αφορά την αναφορά με ακρίβεια σε ότι αφορά τις ποσοτικές και ποιοτικές πληροφορίες για τη εγκατάσταση των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις κατάλληλες περιοχές. Η χώρα μας διακρίνεται σε μεγάλο εύρος καταλληλότητας περιοχών που δύναται να μπορούν να ανταποκριθούν στην εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με την εγκατάσταση των συστημάτων επιτυγχάνεται μείωση των δυσμενών καταστάσεων στο περιβάλλον και τον πλανήτη.

Ο αντίκτυπος που θα έχει στο περιβάλλον είναι σημαντικός και η επίτευξη μείωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου και των εκπομπών αερίων που το επιβαρύνουν είναι άμεσες καταστάσεις που πρέπει να ληφθούν αποτελεσματικά μέτρα.

Για το λόγο αυτό παρουσιάζονται τα πλαίσια που ρυθμίζουν την ομαλή εγκατάσταση και ολοκλήρωση πάρκων με συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Όπως χαρακτηριστικά είναι τα αιολικά πάρκα, τα μικρά υδροηλεκτρικά πάρκα, τα φωτοβολείται πάρκα.

Για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων ενδείκνυται η ηπειρωτική περιοχή της χώρας μας, τα νησιά και οι θαλάσσιες περιοχές. Τα υδροηλεκτρικά πάρκα επίσης ευνοείται η εγκατάσταση τους στη Ήπειρο που μπορεί να στηρίξει τη λειτουργία τους. Η μελέτη της καταλληλότητας του χώρου εγκατάστασης κρίνεται απαραίτητη ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί στο μέγιστο βαθμό η ηλιακή ενέργεια.

Συμπερασματικά προκύπτει πως η χώρας μας είναι πλούσια σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης και κρίνεται ικανή να προβεί σε τέτοιου είδους επενδύσεις που θα τις αποφέρουν μικρό κίνδυνο και θα είναι ευεργετικές για το περιβάλλον και την οικονομία. (A.E. Baltas, A.N. Dervos 2011)

Ο προγραμματισμός σε παγκόσμιο επίπεδο, διαμαρτυρόμενοι τοπικά: Μοτίβα στην κοινότητα αντιλήψεων προς την εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Η επιπλέον εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα αποτελέσει παράγοντα με δυσμενές επιπτώσεις στο πλανήτη και την αύξηση της θερμοκρασίας. Για το λόγο αυτό γίνεται αναφορά πως η αιολική ενέργεια τείνει να έχει τον πρώτο ρόλο στην Ελλάδα σύμφωνα με το πλαίσιο που έχει τεθεί μέχρι το 2020. Πάραυτα η εγκατάσταση συστημάτων αιολικής ενέργειας αντιμετωπίζονται ακόμα από τις τοπικές κοινωνίες με επιφύλαξη και αρνητικότητα. Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε η αντίδραση του κοινού της περιοχής της Νότιας Εύβοιας στη εγκατάσταση πάρκων αιολικής ενέργειας. (A. Kontogianni Ch.



Το παρόν άρθρο Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έργα και εμπόδια τους σε περιφερειακή κλίμακα: Η περίπτωση των αιολικών πάρκων στα Δωδεκάνησα, Ελλάδα ασχολείται με την διαρρύθμιση των προκλήσεων που εμφανίζονται από τις ενέργειες και αφορά κυρίως τις περιοχές που βρίσκονται σε παραμεθόρια επικράτεια. Παρουσίασε μέσα από ένα πλαίσιο τους στόχους εγκατάστασης των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τους τρόπους όπου με την εφαρμογή τους θα μειωθούν οι εκπομπές αερίων που επιβαρύνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται και η δράση της Ευρωπαϊκής Ένωσης Emergency 2010 σύμφωνα με την οποία μελετάται η περίπτωση των αιολικών πάρκων στη νησιωτική περιοχή της χώρας.

Τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσίασαν μια ολοκληρωμένη εικόνα των έργων αιολικής ενέργειας που μπορούν να υλοποιηθούν και να είναι βιώσιμα. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η ελεύθερη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας στην οποία θα εγκατασταθεί το έργο. Έτσι, επιτυγχάνεται η με καλύτερο τρόπο εγκατάσταση των έργων και συνεπώς η αποδοχή από τα άτομα που θα έχει ως επακόλουθο το κέρδος. (Οικονόμου Ε., Κίλιας Β., Γκούμας Α., Ρηγόπουλος Α., Καρακατσάνη Ε., Δαμασιώτης Μ., Παπαστεφανάκης Δ., Μαρίνη Ν., 2008).

Η υψηλότερη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ελληνικό ενεργειακό δυναμικό, εκτός από την άμεση συμβολή της στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της στρατηγικής “Ευρώπη 2020”, συμβάλει επίσης και σε μια ανάπτυξη πιο βιώσιμη καθώς και σε αυξημένη ασφάλεια εφοδιασμού ενέργειας. Υπό τις τρέχουσες συνθήκες, η περεταίρω αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών, αλλά με πιο αποδοτικό και οικονομικά βιώσιμο τρόπο, μπορεί να δημιουργήσει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες σε διάφορους τομείς και κατά συνέπεια να συμβάλει ουσιαστικά στην ανάκαμψη της ελληνικής οικονομίας. Ο τομέας των αιολικών σημείωσε σημαντική ανάπτυξη το 2014 με 168 MW νέας εγκαταστημένης ισχύος, φτάνοντας συνολικά τα 1978 MW στο τέλος του έτους. Το 2014 ο τομέας της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα κατάφερε να διατηρήσει τους ρυθμούς ανάπτυξης του παρελθόντος μετά την μάλλον μικρή ανάπτυξη το 2012 και 2013, κάτι που καταδεικνύει ότι ο τομέας αυτός κερδίζει ξανά έδαφος και ότι νέα αιολικά πάρκα πρέπει να αναμένονται την επόμενη περίοδο.

Η ανάπτυξη νέων αιολικών πάρκων αναμένεται να ενισχυθεί περαιτέρω με την λειτουργία ορισμένων σημαντικών επεκτάσεων του συστήματος μεταφοράς του δικτύου και οι βελτιώσεις αυτές σχεδιάζονται να έχουν ολοκληρωθεί τα επόμενα χρόνια. Πιστωτική γραμμή, ύψους έως 300 εκατ. ευρώ, για τη χρηματοδότηση «πράσινων» έργων στην Ελλάδα, ενέκρινε το διοικητικό συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης (EBRD).

Τα συγκεκριμένα χρήματα θα διοχετευτούν για τη στήριξη έργων, τα οποία θα αφορούν την παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας και την ενίσχυση των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Μεταξύ των έργων, τα οποία αναμένεται να χρηματοδοτηθούν από την EBRD, συγκαταλέγεται η κατασκευή αιολικού πάρκου, ισχύος 43 MW, από τη Volterra S.A. Η Ελλάδα βρίσκεται λίγο κάτω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο σε ό,τι αφορά το ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, σύμφωνα με νέα επίσημα στοιχεία για το 2015, καταλαμβάνοντας την 15<sup>η</sup> θέση ευρωπαϊκά από τις 28 χώρες που συμμετέχουν. Στη 40η θέση ως προς τον δείκτη ελκυστικότητας επενδύσεων στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) κατατάχθηκε η Ελλάδα, σύμφωνα με έρευνα της Ernst & Young (EY) για το 2016. Η επίδοση της χώρας παρέμεινε σταθερή έναντι του 2015, ενώ όπως σημειώνεται, ο δείκτης διαμορφώθηκε από μία σειρά παραγόντων, όπως:

- A) Τις μακροπρόθεσμες ανάγκες σε ενέργεια και το βαθμό στον οποίο μπορούν να καλυφθούν από ανανεώσιμες πηγές
- B) Το βαθμό στον οποίο οι ισχύουσες πολιτικές ενθαρρύνουν ή εμποδίζουν την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών σε μία χώρα
- Γ) Την ύπαρξη βασικών προϋποθέσεων, όπως υποδομές δικτύων, μακροχρόνιες συμβάσεις και χρηματοδότηση
- Δ) Τις προοπτικές για τις επιμέρους τεχνολογίες ΑΠΕ
- E) Το γενικότερο επενδυτικό κλίμα, την ευκολία του επιχειρείν και τη μακροοικονομική σταθερότητα

Η ΡΑΕ ανακοίνωσε ότι δέχτηκε αιτήσεις για έργα ΑΠΕ συνολικής ισχύος 227,3 μεγαβάτ στον αδειοδοτικό κύκλο Μαρτίου 2017.

Πρόκειται για 46 έργα, εκ των οποίων τα 30 είναι αιολικά πάρκα, 12 υβριδικά, 2 βιοαερίου, 1 μικρό υδροηλεκτρικό και 5 φωτοβολταϊκά πάρκα.

Το μεγαλύτερο έργο είναι το αιολικό που σχεδιάζει η E.S. ENERGY στη Ροδόπη, ισχύος 42,9 μεγαβάτ, ενώ η εταιρεία αιτήθηκε για άδειες για άλλα τρία αιολικά των 6 μεγαβάτ στη συγκεκριμένη περιοχή.

Αντίστοιχα, σχετικά μεγάλου μεγέθους είναι και το αιολικό της GREENFIELD WIND στη Βοιωτία, ισχύος 24 μεγαβάτ, όπως και αυτό της EBPOENERΓΕΙΑΚΗ στον Έβρο, ισχύος 21 μεγαβάτ.

Το 10% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της χώρας προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια, ενώ οι περισσότεροι ενεργεια προέρχονται από τη βιομάζα και την ανακύκλωση των αποβλήτων. σύμφωνα με την οδηγία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, η Ελλάδα επιδιώκει να πάρει το 18% της ενέργειάς της από ανανεώσιμες πηγές έως το 2020. το 2013, σύμφωνα με τον ανεξάρτητο διαχειριστή μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (ΑΔΜΗΕ), το περισσότερο από το 20% της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα έχει παραχθεί από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και υδροηλεκτρικά συστήματα ισχύος. Το ποσοστό αυτό, τον Απρίλιο ανήλθε σε 42%.

## Κεφάλαιο 3 – Ανάλυση, Μελέτη Περίπτωσης Αιολικής Εγκατάστασης

Η Ελλάδα έχει σημαντικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό, το οποίο προσφέρει έδαφος για πολύ ελκυστικές επενδύσεις. Εξαιτίας του εξαιρετικού ενδιαφέροντος που παρουσιάζει ο τομέας της αιολικής ενέργειας στην χώρα μας, ακολουθεί μία υποθετική μελέτη δύο επενδυτικών σεναρίων, με σκοπό τη διεξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τις δυνατότητες και τις προοπτικές που προσφέρονται σε υποψήφιους μελλοντικούς επενδυτές.

Εξετάζεται η περίπτωση εγκατάστασης ενός νέου αιολικού πάρκου στον Ελλαδικό χώρο. Τα αιολικά πάρκα αποτελούνται από σειρές ανεμογεννητριών (ΑΓ) που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική· έτσι γίνεται η εκμετάλλευση του τοπικού αιολικού δυναμικού που αποτελεί μια ανεξάντλητη φυσική πηγή.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (Ν. 2244/94 και 2773/99) η ΔΕΗ είναι υποχρεωμένη να αγοράζει την παραγόμενη ενέργεια από ανεξάρτητο παραγωγό. Η τιμή πώλησης της KWh συνδέεται με τα τιμολόγια των καταναλωτών.

Ελληνικές τράπεζες ετοιμάζονται τώρα να χρηματοδοτήσουν νέα αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος έως 1,3 gigawatt, σύμφωνα με τη νομική εταιρεία Norton Rose Fulbright, η οποία παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες. Ο δανεισμός των εγχώριων τραπεζών προς άλλους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας δεν έχει ακόμη παρουσιάσει αντίστοιχη αύξηση. Η Alpha Bank, η Eurobank Ergasias και η Εθνική Τράπεζα ήδη χρηματοδοτούν, για παράδειγμα, αιολικό πάρκο της ΤΕΡΝΑ το οποίο αναπτύσσεται στη νησίδα του Αγίου Γεωργίου. Εφόσον το έργο ολοκληρωθεί, θα μπορεί να παράγει ενέργεια 73 megawatt. Υπάρχουν και άλλα έργα που θα παράγουν ενέργεια πάνω από 100 megawatt το καθένα, τα οποία αναμένεται να προχωρήσουν τους αμέσως επόμενους μήνες. Οι χρηματοδοτήσεις της Eurobank για αιολικά πάρκα αναμένεται να φτάσουν φέτος τα 100 εκατ. ευρώ, σύμφωνα με στελέχη της τράπεζας. Στο παιχνίδι έχουν μπει επίσης η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης και η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων.

Στην μελέτη της εξεταζόμενης επένδυσης εξετάζονται δύο διαφορετικά σενάρια που αφορούν τον τύπο και την τελική αποδιδόμενη ισχύ της εκάστοτε ανεμογεννήτριας που θα χρησιμοποιηθεί, ενώ ως τόπος εγκατάστασης έχει επιλεγεί περιοχή στο νησί της Νάξου, για λόγους που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Για να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί, θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα Retscreen, το οποίο βασίζεται στο Excel και έχει αναπτυχθεί από το εργαστήριο CEDRL.

### 3.1 Παρουσίαση του προγράμματος Retscreen

Το πρόγραμμα Retscreen βασίζεται στις δυνατότητες που προσφέρει το υπολογιστικό πακέτο *Excel* της Microsoft, καθώς αποτελείται από πέντε φύλλα εργασίας (worksheets) στα οποία εισάγονται τα δεδομένα που αφορούν την επένδυση, ενώ το πακέτο αναλαμβάνει να υπολογίσει μεγέθη που θα πρέπει να εξεταστούν κατά την προεπενδυτική φάση, όπως η αναμενόμενη παραγωγή ενέργειας καθώς και τα χρηματοοικονομικά μεγέθη που σχετίζονται με την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης. Τα κελιά όπου θα πρέπει ο χρήστης του προγράμματος να εισάγει απαραίτητα δεδομένα για την ανάλυση απεικονίζονται με κίτρινο φόντο, τα κελιά όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μία από τις έτοιμες βάσεις που περιέχονται στο πρόγραμμα για εισαγωγή δεδομένων έχουν γκριζό φόντο, τα αποτελέσματα που υπολογίζονται από το πρόγραμμα έχουν λευκό φόντο ενώ τα κελιά που υπάρχουν για πληροφοριακούς λόγους και δεν είναι υποχρεωτική η εισαγωγή δεδομένων σε αυτά, απεικονίζονται με γαλάζιο φόντο.

Αναλυτικότερα, το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει τα εξής φύλλα εργασίας:

Εισαγωγικό φύλλο - Intro: Το φύλλο αυτό αποτελεί την εισαγωγική σελίδα του προγράμματος, όπου υπάρχουν παραπομπές για τα επόμενα φύλλα εργασίας στα οποία γίνονται οι υπολογισμοί, καθώς και η απαραίτητη παραπομπή για βοήθεια σχετικά με το πρόγραμμα και πληροφορίες για τους δημιουργούς του. Ακόμα δίδεται η δυνατότητα να μεταβούμε στις βάσεις δεδομένων που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα σχετικά με τα μοντέλα των ανεμογεννητριών, τα μετεωρολογικά δεδομένα και τις νομισματικές μονάδες.

Ενεργειακό μοντέλο – Energy Model: Στο συγκεκριμένο φύλλο εργασίας εισάγονται τα δεδομένα σχετικά με την περιοχή της επένδυσης (μέση ταχύτητα ανέμου, πίεση, θερμοκρασία κτλ.), εισάγονται δεδομένα σχετικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του επενδυτικού σχεδίου και υπολογίζεται με τη χρήση ορισμένων συντελεστών η ετήσια παραγωγή ενέργειας.

Δεδομένα Επιλεγόμενου Εξοπλισμού – Equipment Data: Στο φύλλο αυτό επιλέγεται ο συγκεκριμένος τύπος ανεμογεννήτριας που θα χρησιμοποιηθεί, από τη βάση δεδομένων του

προγράμματος, με δυνατότητα μεταβολής των τεχνικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με την περίπτωση. Με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος και του συντελεστή  $k$  της κατανομής Weibull, υπολογίζεται η καμπύλη ισχύος και ενέργειας της ανεμογεννήτριας.

Ανάλυση κόστους – Cost analysis: Εισάγονται τα οικονομικά μεγέθη που σχετίζονται με την επένδυση. Στο πρώτο σκέλος του φύλλου εργασίας εισάγονται τα δεδομένα του κόστους κατασκευής με ανάλυση στα επιμέρους στάδια υλοποίησης της επένδυσης, ενώ στο δεύτερο σκέλος εισάγονται τα δεδομένα του ετήσιου κόστους λειτουργίας και συντήρησης καθώς και το περιοδικό κόστος.

Οικονομικά αποτελέσματα – Financial Summary: Στο τελευταίο φύλλο εργασίας του προγράμματος, εισάγονται ορισμένες οικονομικοί παράμετροι του σχεδίου, όπως τα ισχύοντα επιτόκια, το ποσοστό δανείου στο συνολικό κόστος της επένδυσης, η τιμή πώλησης ανά KWh παραγόμενης ενέργειας και υπολογίζονται συγκεντρωτικά στο δεύτερο σκέλος του φύλλου τα χρηματοοικονομικά μεγέθη που αφορούν την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης.

### **3.2 Ακολουθούμενη μεθοδολογία στο RETSCREEN για την εξεταζόμενη περίπτωση**

- A) Επιλογή τοποθεσίας
- B) Εντοπισμός συντελεστών κατανομής Weibull για την εξεταζόμενη περιοχή
- Γ) Συγκέντρωση μετεωρολογικών δεδομένων
- Δ) Επιμερισμός αρχικού κόστους με βάση το διατιθέμενο κεφάλαιο
- Ε) Εναλλαγή μεταξύ των τύπων ανεμογεννητριών που διατίθενται μέχρι να εντοπισθεί το αποδοτικότερο οικονομικά μοντέλο ανεμογεννήτριας – μικρότερη περίοδο αποπληρωμής

### 3.3 Επιλογή τύπου εγκατάστασης

Η αναζήτηση του κατάλληλου τύπου εγκατάστασης για το αιολικό πάρκο της εξεταζόμενης επένδυσης, έγινε με βάση χάρτες αιολικού δυναμικού από το ΚΑΠΕ και μετεωρολογικά δεδομένα από τη NASA και το Πανεπιστήμιο Πατρών, κατόπιν μελέτης του τοπογραφικού της περιοχής.

Ως τύπος εγκατάστασης επιλέχθηκε το νησί της Νάξου, κυρίως εξαιτίας των ευνοϊκών για την επένδυση κλιματολογικών συνθηκών και ιδίως του υψηλού αιολικού δυναμικού που διαθέτει, της ευνοϊκής μορφολογίας (μεγάλα υψόμετρα) και της ύπαρξης επαρκούς χώρου.

Η Νάξος δεν είναι διασυνδεδεμένη με το ηπειρωτικό δίκτυο της ΔΕΗ και τροφοδοτείται από σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βρίσκεται στην Πάρο, με υποθαλάσσια σύνδεση. Είναι το μεγαλύτερο σε έκταση νησί των Κυκλάδων με έκταση 428 τ.χλμ. και βρίσκεται σε απόσταση 108 ναυτικών μιλίων από τον Πειραιά. Το βόρειο τμήμα της αντικρίζει τη Μύκονο και τη Δήλο, το νότιο τα δύο Κουφονήσια, την Ηρακλεία και την Σχοινούσα, ανατολικά βρίσκεται η Δονούσα και δυτικά η Πάρος.

Το νησί ανήκει γεωλογικά στο Κυκλαδικό σύμπλεγμα και χαρακτηρίζεται από έντονη μορφολογία και υψόμετρα που φτάνουν τα 1000 μέτρα. Οι διαφοροποιημένες γεωγραφικές ενότητες της Νάξου χαρακτηρίζονται και από το διαφορετικό ανάγλυφο του εδάφους. Η δυτική πεδινή ζώνη, που αντιπροσωπεύει το 30% της συνολικής έκτασης του νησιού, το ανάγλυφο είναι ήπιο και οι κλίσεις μικρές, της τάξης του 5%. Στο υπόλοιπο 70% της έκτασης, στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα του νησιού επικρατούν στο ηπειρωτικό τμήμα κλίσεις από 10% έως 30%, που καταλήγουν στα παράλια σε ζώνες κλίσεων 5% έως 10%. Διάσπαρτα, κύρια προς το ΒΑ άκρο και τις δυτικές πλαγιές των βουνών Ζας και Κόρωνο σε υψόμετρο πάνω από τα 800 μ. , εντοπίζονται περιοχές με κλίσεις που υπερβαίνουν το 30%.

Αναφορικά με το κλίμα της Νάξου:

Α) είναι μεσογειακό με ομαλές θερμοκρασίες και χαμηλό θερμομετρικό εύρος. Στα πεδινά, η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17,9°C και το θερμομετρικό εύρος 12°C, ενώ στα ορεινά υπάρχει διαφορά 5°C περίπου προς το ψυχρότερο. Ο χειμώνας είναι ήπιος και η θερμοκρασία σπάνια κατεβαίνει κάτω από τους 10°C. Το καλοκαίρι οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες από άλλες περιοχές της Ελλάδας και μικρότερες από 26°C. Το κλίμα χαρακτηρίζεται ξηρό με τη

μέση ετήσια σχετική υγρασία στα πεδινά να είναι 70%(65-75), ενώ στα ορεινά φτάνει και το 85%.

Β) Έχει ισχυρούς ανέμους κυρίως βόρειους και βορειοανατολικούς, με μέση ένταση 4 Μποφόρ, ενώ οι άνεμοι πάνω από 4 Μποφόρ έχουν συχνότητα ανάμεσα σε 40% και 55%.

Γ) Παρουσιάζονται χαμηλές βροχοπτώσεις. Όπως και στις υπόλοιπες Κυκλάδες, η μέση ετήσια βροχόπτωση τις τελευταίες δεκαετίες στα πεδινά είναι 380mm, ενώ στα ορεινά(και με βάση τις μετρήσεις των τελευταίων 10 χρόνων) φτάνει τα 800mm.

Δ) Παρατηρείται εντονότατη εξάτμιση : ιδίως στην θερινή περίοδο λόγω : υψηλής θερμοκρασίας, μικρής σχετικά υγρασίας αέρα, μέτριας υγρασίας εδάφους, μεγάλης ηλιοφάνειας και ισχυρών ανέμων.

Άλλοι παράμετροι που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην εξέταση είναι:

Α) Τα γειτονικά δίκτυα με τη ΔΕΗ ανάλογης ισχύος και η ύπαρξη δρόμων πρόσβασης.

Β) Αποστάσεις από τις κοντινότερες κοινότητες.

Γ) Το αρχαιολογικό ενδιαφέρον για την εξεταζόμενη περιοχή.

Δ) Η θέση της ΑΓ σε σχέση με τους αναμεταδότες της ΕΡΤ και του ΟΤΕ.

Ε) Αποστάσεις από τα αεροδρόμια.

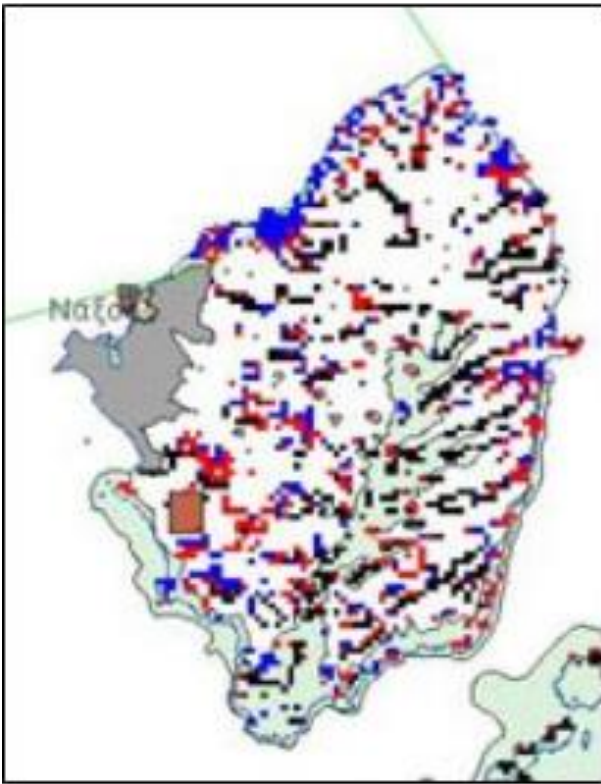
Ζ) Ειδικά προγράμματα περιβαλλοντικής προστασίας (NATURA, RAMSAR, κλπ.)

Πρέπει να σημειωθεί ότι μεγάλο τμήμα της νότιας πλευράς του νησιού υπάγεται στο πρόγραμμα περιβαλλοντικής προστασίας NATURA, διότι αποτελεί καταφύγιο για πολλά είδη πτηνών.

Κατόπιν εξέτασης των ανωτέρω παραγόντων και ύστερα από μελέτη του γεωγραφικού χάρτη της περιοχής επιλέχθηκε τοποθεσία για την επένδυση στο βορειοδυτικό τμήμα του νησιού. Η συγκεκριμένη τοποθεσία δεν είναι δεσμευμένη για κάποια συγκεκριμένη χρήση, ενώ η έκταση είναι τέτοια που επιτρέπει την εγκατάσταση της εξεταζόμενης επένδυσης. Ακόμη υπάρχει βασικό οδικό δίκτυο το οποίο μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της επένδυσης, καθώς θα χρειαστούν μόνο μικρές προεκτάσεις και όχι κατασκευή μεγάλων οδικών αρτηριών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται με λεπτομέρεια η ακριβής τοποθεσία που επιλέχθηκε και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της.

Η περιοχή της επένδυσης βρίσκεται ανάμεσα στις κοινότητες Αγροκοιλιάτισσας και Ατσιπάης Νάξου, ενώ φαίνεται και το οδικό δίκτυο που θα χρησιμοποιηθεί για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες της επένδυσης (βλ. Γεωγρ. χάρτη)





### 3.4 Προσέγγιση της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου

Για να πραγματοποιηθεί ανάλυση και αξιολόγηση της επένδυσης, στοιχείο πρωταρχικής σημασίας είναι η γνώση της μέσης ταχύτητας του ανέμου που επικρατεί στην εξεταζόμενη τοποθεσία. Ύστερα από προσπάθεια για αναζήτηση λεπτομερών μετεωρολογικών δεδομένων για την εξεταζόμενη περιοχή, έγινε φανερό ότι ακριβή ανεμολογικά δεδομένα δεν υπάρχουν ή δεν διατίθενται εύκολα στους υποψήφιους επενδυτές. Η γνώση της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου για χρονικό ορίζονται τουλάχιστον 15 ετών κρίνεται απαραίτητη. Επειδή ακριβή δεδομένα δεν έγινε δυνατόν να ανακτηθούν, ακολουθεί παράθεση γενικότερων ανεμολογικών δεδομένων που βρέθηκαν για την περιοχή, καθώς και εκτίμηση της μέσης ταχύτητας ανέμου με κατανομή Weibull. Ως μέση ταχύτητα για την συνέχεια της μελέτης, θα χρησιμοποιηθεί η τιμή που προκύπτει από την συσχέτιση των δεδομένων που εντοπίστηκαν, με χρήση συντελεστών βαρύτητας, προκειμένου τα σημαντικότερα δεδομένα να επηρεάσουν σε μεγαλύτερο βαθμό την μέση τιμή.

#### 3.4.1 Δεδομένα από ΚΑΠΕ

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που προέρχονται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) που είναι ο εθνικός φορέας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Δεδομένα τα οποία αποτυπώνουν τη μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου παρουσιάζονται στον κάτωθι πίνακα:

Στοιχεία ΚΑΠΕ - Ετήσια Μέση Ταχύτητα Ανέμου

	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ		
Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου	7,3	7	7	6,1	5	5,2	6,7	6,7	7	6,7	5	6,7		
													<b>Μέση Ταχύτητα</b>	<b>6,37</b>

#### 3.4.2 Δεδομένα από NASA

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται δεδομένα που προέρχονται από τη NASA και συγκεκριμένα με χρήση της βάσης δεδομένων που διαθέτει στο διαδίκτυο. Η βάση δεδομένων της NASA μας δίνει

μετεωρολογικά στοιχεία εάν εισάγουμε συγκεκριμένο γεωγραφικό μήκος και πλάτος. Τα ανεμολογικά στοιχεία που έδωσε η βάση για γεωγραφικό μήκος 25 και γεωγραφικό πλάτος 37 είναι τα ακόλουθα:

Στοιχεία NASA - Ετήσια Μέση Ταχύτητα Ανέμου

	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ
Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου	7,15	7,74	6,62	5,77	5,09	4,92	6,24	6,1	5,56	6,15	6,49	6,9
	<b>Μέση Ταχύτητα</b>											<b>6,23</b>

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι η μέση ταχύτητα ανέμου με μετρήσεις 10 ετών, για το συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος και μήκος είναι **6,23 m/sec**. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένες μετρήσεις δεν αναφέρονται στην ακριβή τοποθεσία της επένδυσης, αλλά στην ευρύτερη περιοχή που ορίζεται μεταξύ γεωγρ.πλάτ.37 και γεωγρ. μήκους 25, η οποία εμπεριέχει τμήμα της Νάξου, την Πάρο, την Τήνο και τη Μύκονο. Επομένως και τα στοιχεία αυτά χαρακτηρίζονται από αοριστία, καθώς μπορούμε να έχουμε μία πολύ γενική εικόνα του αιολικού δυναμικού της περιοχής.

### 3.4.3 Δεδομένα από μετεωρολογικό σταθμό στη Νάξο

Για το λόγο αυτό και κατόπιν ανάγκης για πιο συγκεκριμένα ανεμολογικά δεδομένα, εντοπίστηκε στο διαδίκτυο πίνακας με συγκεκριμένες μετρήσεις από μετεωρολογικό σταθμό στη Νάξο. Πρέπει να αναφερθεί και πάλι ότι οι μετρήσεις δεν αναφέρονται στην συγκεκριμένη περιοχή της επένδυσης, αλλά προέρχονται από σταθμό εγκατεστημένο στη Νάξο, στο εξής σημείο (Γεωγραφικό μήκος 25,23 - Γεωγραφικό πλάτος 37,06). Ο σταθμός αυτός βρίσκεται νοτιοδυτικά στο νησί και όχι βορειοανατολικά που είναι ο χώρος επένδυσης.

Οι ανεμολογικές μετρήσεις είναι οι εξής:

Στοιχεία meteo - Ετήσια Μέση Ταχύτητα Ανέμου

	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ		
Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου	7,4	7,6	6,6	4,8	5,2	6,1	5,8	6,8	6,1	5,8	7,2	7,2		
													Μέση Ταχύτητα	6,38

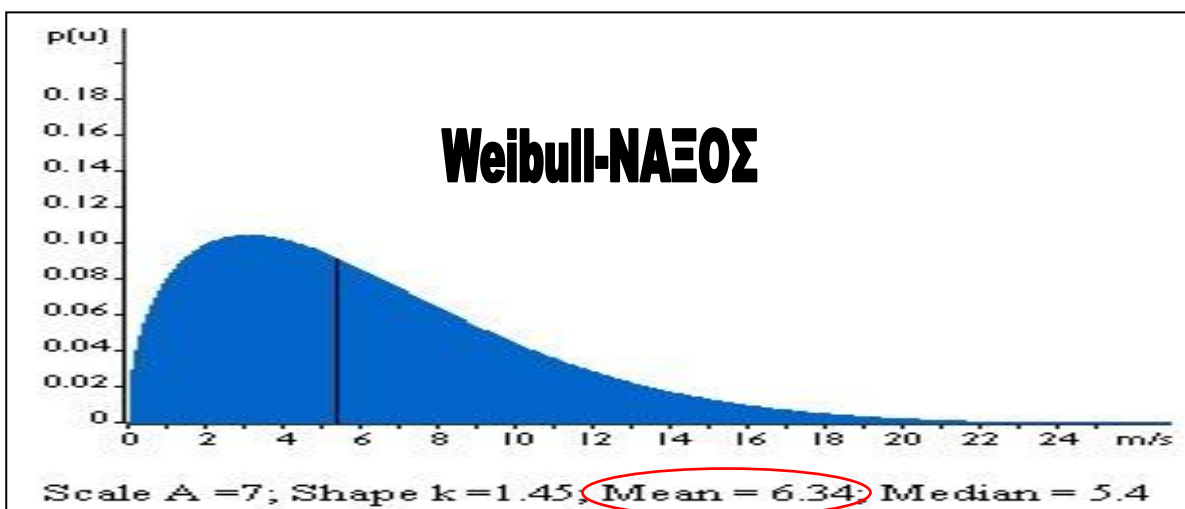
Με βάση τα παραπάνω η μέση ετήσια ταχύτητα υπολογίζεται σε **6,38 m/sec**.

### 3.4.4 Εκτίμηση της μέσης ταχύτητας του ανέμου με χρήση κατανομής Weibull

Όταν δεν διαθέτουμε επαρκή στοιχεία, όσον αφορά την ακριβή ταχύτητα του ανέμου σε μία συγκεκριμένη περιοχή, μπορούμε να κάνουμε εκτίμηση της μέσης ταχύτητας, με χρήση της διπαραμετρικής κατανομής Weibull, αρκεί να γνωρίζουμε τις τιμές των 2 παραμέτρων της κατανομής,  $k$  και  $C$ . Η παράμετρος  $k$  καθορίζει το ύψος της κατανομής, ενώ η παράμετρος  $C$  επηρεάζει την κατανομή κατά τον οριζόντιο άξονα.

Οι τιμές που δίδονται σε αυτές τις δύο παραμέτρους για το νησί της Νάξου, έχουν εκτιμηθεί από την ΕΜΥ και είναι  $C=7$  και  $k=1,45$ . Με βάση τις τιμές αυτές μπορεί να υπολογισθεί η πυκνότητα πιθανότητας της κατανομής και η μέση τιμή, η οποία θα είναι και η μέση ταχύτητα του ανέμου.

Στο σχήμα που ακολουθεί γίνεται ο υπολογισμός της μέσης ταχύτητας του ανέμου με βάση την κατανομή Weibull, για το νησί της Νάξου.



Η μέση ταχύτητα ανέμου σύμφωνα με την κατανομή Weibull για τη Νάξο, υπολογίζεται ίση με **6,34 m/sec**. Η τιμή αυτή είναι πολύ κοντά στην πραγματική μέση ετήσια τιμή με βάση τον μετεωρολογικό σταθμό της Νάξου, όπως υπολογίσθηκε σε προηγούμενη ενότητα.

### 3.4.5 Εκτίμηση μέσης ταχύτητας ανέμου με χρήση συντελεστών βαρύτητας

Με βάση την προηγούμενη ανάλυση, αναφέρεται συγκεντρωτικά η μέση ταχύτητα ανέμου για την τοποθεσία της επένδυσης και χρησιμοποιούνται συντελεστές βαρύτητας με τη λογική να υπολογισθεί μία μέση ταχύτητα ανέμου με βαρύτητα στα δεδομένα που χαρακτηρίζονται πιο σημαντικά για τη συγκεκριμένη περιοχή. Τέλος μειώνουμε την σταθμισμένη μέση ταχύτητα κατά 5% προκειμένου να αποφύγουμε τυχόν υπερεκτίμηση του αιολικού δυναμικού. Προτιμάται μία πιο συντηρητική προσέγγιση εφόσον δεν έχουμε επαρκή δεδομένα.

	ΚΑΠΕ	Μετεωρολογικός σταθμός Νάξου	NASA	Κατανομή Weibull
Μέση ταχύτητα ανέμου σε m/sec	6,37	6,38	6,23	6,34
Συντελεστής βαρύτητας	0,35	0,25	0,2	0,2
Μέση ταχύτητα * Συντ.βαρύτητας	2,23	1,6	1,25	1,27
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>				6,34
Ελάττωση συνόλου για περιορισμό σφάλματος				5%
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ</b>				<b>6,02</b>

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η μέση ταχύτητα που θα χρησιμοποιηθεί για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν είναι **V = 6,02 m/sec**.

### 3.5 Μέση θερμοκρασία – Μέση πίεση

Τα δεδομένα για τη μέση πίεση και θερμοκρασία προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό Νάξου.

Στοιχεία meteo - Ετήσια Μέση Ταχύτητα Ανέμου

	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ	Μέση Τιμή
Βαρομετρική Πίεση	1012	1011,1	1009,7	1007,5	1007,4	1006,2	1004,2	1004,7	1007,8	1011,1	1011,7	1011,9	<b>1008,8</b>
Μέση Θερμοκρασία Αέρα	12,5	11,8	12,6	15,5	19,1	23,2	24,8	24,7	23,2	19,6	15,6	13,2	<b>18,0</b>

Εφόσον έχουμε εκτιμήσει την μέση ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή, με τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και ακόμα γνωρίζουμε την μέση πίεση και τη μέση θερμοκρασία στην περιοχή, μπορούμε να ξεκινήσουμε την επεξεργασία των δεδομένων με το πρόγραμμα Retscreen, εφόσον γίνει αναφορά στον επιμερισμό του κόστους του επενδυτικού σχεδίου στα επί μέρους στάδια υλοποίησης του.

### 3.6 Επιμερισμός κόστους στα στάδια υλοποίησης του επενδυτικού σχεδίου

Το ποσόν του αρχικού κεφαλαίου της επένδυσης αυτό θα πρέπει να κατανεμηθεί εκ των προτέρων, στα διάφορα στάδια που αφορούν την υλοποίηση της επένδυσης. Ένας αρχικός καταμερισμός του κόστους παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Αρχικά Κόστη	Ποσοστό Συμμετοχής
Μελέτη Σκοπιμότητας	1,0%
Ανάπτυξη	3,1%
Έργα μηχανικού	6,1%
Εξοπλισμός	73,6%
Υλοποίηση	14,1%
Διάφορα	2,1%
<b>Σύνολο</b>	<b>100,0%</b>

Με βάση αυτή την καταμέριση του κόστους θα γίνει δοκιμή δύο σεναρίων με διαφορετικά μοντέλα ανεμογεννητριών στο Retscreen με τον περιορισμό της συνολικής ισχύος των ανεμογεννητριών να μην υπερβαίνει τα 50 KW και 200 KW αντίστοιχα. Αναζητούμε με τον ανωτέρω περιορισμό, να έχουμε την καλύτερη απόδοση της επένδυσης, δηλαδή να έχουμε όσο το δυνατόν μικρότερη περίοδο επανείσπραξης του επενδύομένου ποσού.

### 3.7 Επιλογή Τύπου ανεμογεννήτριας (σύνολο 50 kw)

Αφού έχουμε καταλήξει στην τελική τοποθεσία της επένδυσης και έχουμε στη διάθεση μας τα μετεωρολογικά δεδομένα, καθώς και τον περιορισμό ισχύος (50 KW για το παρών σενάριο), ενώ παράλληλα γνωρίζουμε και την τιμή πώλησης της KWh, απομένει να επιλέξουμε το κατάλληλο μοντέλο ανεμογεννήτριας.

Η επιλογή του τελικού τύπου ανεμογεννήτριας θα βασιστεί στο συνολικό κόστος της εγκατάστασης εφόσον η συνολική αποδιδόμενη ενέργεια είναι σταθερή. Θα πρέπει επομένως αφήνοντας τις παραμέτρους σταθερές, να κάνουμε εναλλαγή μεταξύ όλων των μοντέλων ανεμογεννητριών που έχουμε στη βάση δεδομένων και να διαπιστώσουμε ποιο μοντέλο έχει την καλύτερη σχέση οφέλους-κόστους και τελικά έχει την μικρότερη περίοδο αποπληρωμής του κόστους επένδυσης. Λόγω του περιορισμού σχετικά με την ονομαστική ισχύ των ανεμογεννητριών που θα πρέπει να επιλεγούν, θα δοκιμασθούν μοντέλα ισχύος 5 KW και 10 KW. Τα μοντέλα που θα χρησιμοποιηθούν για την μελέτη της συγκεκριμένης περίπτωσης είναι τα παρακάτω.

<i>Εταιρία</i>	<b>ReDriven</b>	<b>Bergey Windpower</b>
<i>Μοντέλο</i>	ReDriven 5KW	BERGEY BWC EXCEL-18,3m
<i>Ονομαστική Ισχύς (KW)</i>	5KW	10KW
<i>Εκκινητική ταχύτητα ανέμου (m/sec)</i>	3	4
<i>Διάμετρος πτερωτής (m.)</i>	6,4	7
<i>Επιφάνεια σάρωσης (m<sup>2</sup>)</i>	32,17	38,48
<i>Ύψος πύργου στήριξης (m.)</i>	18	18,3
<i>Κόστος (€)</i>	14825,4	27995

Παρακάτω παρουσιάζονται τα δεδομένα που εισάγονται σε κάθε φύλλο του προγράμματος με ειδική ανάλυση όπου απαιτείται. Έγινε μετάφραση του προγράμματος στα ελληνικά για την ευκολότερη παρουσίαση και ανάλυση των φύλλων εργασίας.



### 3.7.1 Φύλλο Energy Model

Περιοχή Επένδυσης: Έχει επιλεγεί το νησί της Νάξου για λόγους που αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα.

Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου: 6,02 m/sec, όπως υπολογίστηκε με τους συντελεστές βαρύτητας.

Ύψος μέτρησης ταχύτητας ανέμου: 10 m, σαν τυπικό ύψος που αναφέρεται στις μετρήσεις

Συντελεστής τραχύτητας εδάφους: 0,17, διότι το ανάγλυφο της περιοχής έχει σημαντικές κλίσεις.

Μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία: 18 oC όπως υπολογίστηκε με βάση τα μετεωρολογικά δεδομένα

Μέση ετήσια πίεση: 1008,8 mBar από τα μετεωρολογικά δεδομένα

Τύπος ηλεκτρικού δικτύου: Επιλέγεται κεντρικό δίκτυο δεδομένου ότι όλη η ενέργεια που θα παράγεται από το αιολικό πάρκο θα απορροφάται. Αυτό είναι εύλογο διότι το νησί δεν διαθέτει συμβατικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά προμηθεύεται την απαραίτητη ενέργεια από την Πάρο με υποθαλάσσια σύνδεση. Ενδεχόμενη πλεονάζουσα ενέργεια μπορεί επομένως να διοχετεύεται στο νησί της Πάρου.

Απώλειες λόγω ομόρρου: 3%, διότι παρότι οι ανεμογεννήτριες θα τοποθετηθούν σε κορυφή λόφου σε ευθεία διάταξη, θα πρέπει να προβλεφθεί η περίπτωση να επικαλύπτεται η μία από την άλλη σύμφωνα με τη διεύθυνση του ανέμου.

Απώλειες λόγω σκόνης-παγετού: 2%. Υποτίθεται ότι οι απώλειες αυτές θα προέλθουν από άμμο ή έντομα τα οποία μπορεί να προσκολληθούν στα πτερύγια της ανεμογεννήτριας και να εμποδίζουν την αέρινη λειτουργία της.

Απώλειες λόγω παύσης λειτουργίας: 2%. Περιλαμβάνεται η παύση της λειτουργίας των αιολικών μηχανών για ορισμένο χρονικό διάστημα για λόγους συντήρησης, επιδιόρθωσης ή μηχανικού προβλήματος.

Διάφορες απώλειες: 2%. Πρέπει να γίνει πρόβλεψη για έκτακτα περιστατικά που ενδεχομένως να διακόψουν τη λειτουργία των μηχανών για κάποιο χρονικό διάστημα.

Ονομαστική ισχύς ανεμογεννήτριας:

Αναφέρεται η ονομαστική ισχύς για καθεμία από τις 2 ανεμογεννήτριες που δοκιμάζονται σαν πιθανές επιλογές στο πρόγραμμα

<i>Εταιρία</i>	<b>ReDriven</b>	<b>Bergey Windpower</b>
<i>Μοντέλο</i>	ReDriven 5KW	BERGEY BWC EXCEL-18,3m
<i>Ονομαστική Ισχύς (KW)</i>	5KW	10KW

Αριθμός ανεμογεννητριών:

Αναφέρεται ο συνολικός αριθμός των ανεμογεννητριών κάθε τύπου που θα χρησιμοποιηθούν σαν υποψήφιος για επιλογή, στο πρόγραμμα. Η συνολική ονομαστική ισχύς του αιολικού πάρκου είναι η ίδια για τις 2 πιθανές επιλογές και η τελική ισχύς του αιολικού πάρκου παραμένει σταθερή.

<i>Εταιρία</i>	<b>ReDriven</b>	<b>Bergey Windpower</b>
<i>Μοντέλο</i>	ReDriven 5KW	BERGEY BWC EXCEL-18,3m
<i>Αριθμός Ανεμογεννητριών</i>	10	5
<i>Ύψος πλήμνης(προστίθεται 1,5 m. στον πύργο στήριξης)</i>	19,5	19,8
<i>Συνολική ονομαστική ισχύς Αιολικού Πάρκου σε KW</i>	50	50

### 3.7.2 Φύλλο Equipment Data

Τα μοντέλα ανεμογεννητριών που είναι υποψήφια για επιλογή, δοκιμάζονται διαδοχικά σε αυτό το φύλλο εργασίας. Στην επιλογή τύπος καμπύλης ενέργειας επιλέγουμε το Custom και αυτόματα χρησιμοποιείται η κατανομή Weibull απο το πρόγραμμα για τον υπολογισμό της συνολικής παραγόμενης ενέργειας.

Συντελεστής k: 1,45. Είναι ο συντελεστής της κατανομής Weibull που δίνεται για το νησί της Νάξου από την Ε.Μ.Υ. Ο συντελεστής αυτός παραμένει σταθερός για όλες τις περιπτώσεις των μοντέλων Α/Γ που δοκιμάζονται.

Αφού δοκιμάσουμε όλες τις ανεμογεννήτριες διαδοχικά, γυρνάμε στο 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας “Energy

Model” και κοιτούμε την τελική αποδιδόμενη ανανεώσιμη ενέργεια ύστερα από όλους τους περιορισμούς.

Αναφέρεται παρακάτω η αποδιδόμενη ενέργεια για κάθε τύπο ανεμογεννήτριας:

<i>Εταιρία</i>	<b>ReDriven</b>	<b>Bergey Windpower</b>
<i>Μοντέλο</i>	ReDriven 5KW	BERGEY BWC EXCEL-18,3m
<i>Αριθμός Ανεμογεννητριών</i>	10	5
<i>Τελική αποδιδόμενη ανανεώσιμη ενέργεια σε MWh</i>	131	131

Φαίνεται ότι για το ίδιο περίπου κόστος αγοράς, προσφέρουν την ίδια τελική αποδιδόμενη ενέργεια.

### 3.7.3 Φύλλο Cost analysis

Στο φύλλο αυτό γίνεται ο επιμερισμός του κόστους της επένδυσης. Τα ποσοστά που δόθηκαν είναι τα ίδια για κάθε τύπο ανεμογεννήτριας που δοκιμάστηκε και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

<i>Εταιρία</i>		<b>ReDriven</b>	<b>Bergey Windpower</b>
<i>Μελέτη Σκοπιμότητας</i>	1%	2015 €	1902 €
<i>Ανάπτυξη</i>	3%	6043 €	5705 €
<i>Έργα πολιτικού Μηχανικού</i>	6,1%	12288 €	11601 €
<i>Κόστος Εξοπλισμού</i>	73,6%	148254 €	139975 €
<i>Υλοποίηση</i>	14,1%	28402 €	26816 €
<i>Διάφορα</i>	2,2%	4432 €	4184 €
<b>Σύνολο</b>	<b>100%</b>	<b>201433 €</b>	<b>190183 €</b>
<i>Ετήσιο Κόστος</i>		5000 €	5000 €

### 3.7.4 Φύλλο Financial Summary

Στο φύλλο αυτό εισάγονται ορισμένα απαραίτητα στοιχεία προκειμένου να γίνει αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας της επένδυσης. Τα στοιχεία αυτά, τα οποία είναι κοινά, ανεξαρτήτου του τύπου της ανεμογεννήτριας που θα επιλεγεί τελικά, παρατίθενται στη συνέχεια.

Οικονομικές παράμετροι:

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ : 0,25 €/KWh. Η τιμή αυτή καθορίζεται από το Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ) και αφορά το παρών σενάριο όπου το αιολικό πάρκο παράγει έως 50 KW. Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενο σημείο της ανάλυσης, το νησί της Νάξου δεν είναι διασυνδεδεμένο με το ηπειρωτικό δίκτυο της ΔΕΗ.

Ρυθμός Αναπροσαρμογής κόστους ηλεκτρικής ενέργειας: 2%. Επιλέγεται η μέση ετήσια αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2000.

Πληθωρισμός: 1,4%. Επιλέγεται η μέση τιμή του δομικού πληθωρισμού για το έτος 2017.

Επιτόκιο προεξόφλησης: 9%. Παρότι τα επιτόκια καταθέσεων κυμαίνονται σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο (4-8%), επιλέγεται μία συντηρητική τιμή προς κάλυψη τυχόν απροόπτων.

Διάρκεια ζωής επένδυσης: 20 χρόνια. Παρότι οι σύγχρονες αιολικές μηχανές έχουν μεγαλύτερη αναμενόμενη διάρκεια ζωής (γύρω στα 30 χρόνια), επιλέγεται η τυπική τιμή των 20 ετών.

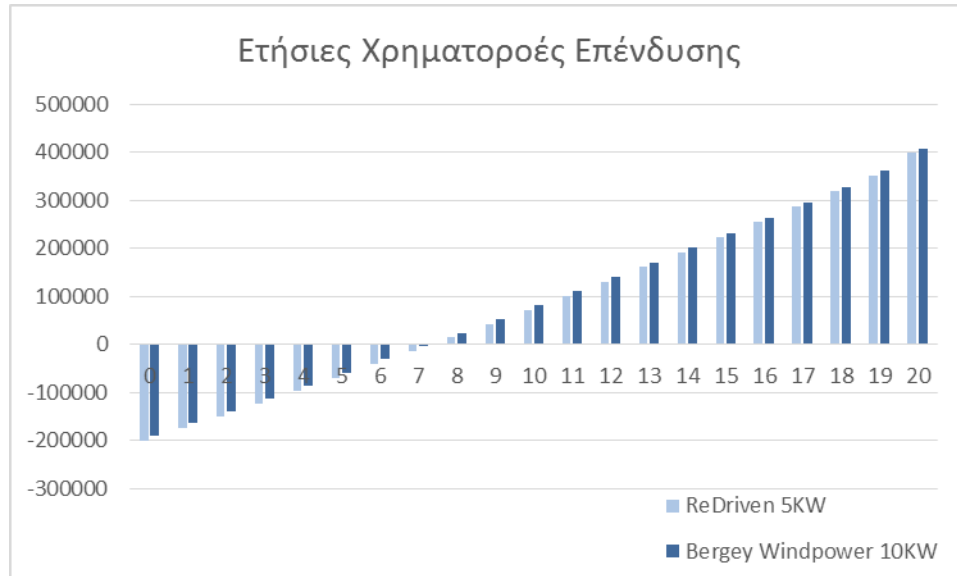
Ακολουθούν συγκεντρωτικά, τα βασικότερα στοιχεία αξιολόγησης της επένδυσης για κάθε τύπο ανεμογεννήτριας που δοκιμάζεται.

<i>Εταιρία</i>	<b>ReDriven</b>	<b>Bergey Windpower</b>
<i>Αριθμός Ανεμογεννητριών</i>	10	5
<i>Τελική αποδιδόμενη ανανεώσιμη ενέργεια σε MWh</i>	131	131
<i>Συνολικό Κόστος Εγκατάστασης (€)</i>	201434 €	190183 €
<i>Απόδοση Επένδυσης</i>	12,7	13,5
<i>Περίοδος Αποπληρωμής (έτη)</i>	7,5	7,1
<i>Έτος Εμφάνισης Θετικής Χρηματορροής (έτη)</i>	6,3	5,9
<i>Καθαρή Παρούσα Αξία (€)</i>	58744 €	68878 €
<i>Δείκτης Κερδοφορίας</i>	1,3	1,4
<i>Ετήσια Έσοδα</i>	37100 €	37100 €

Είναι φανερό από τον παραπάνω πίνακα, ότι εάν το επενδυτικό σχέδιο βασιστεί στο μοντέλο BERGEY BWC EXCEL-18,3m ( η μεγάλη ανεμογεννήτρια των 10KW), θα έχουμε το μικρότερο συνολικό κόστος, την μικρότερη περίοδο αποπληρωμής της επένδυσης, και συνεπώς τη μεγαλύτερη καθαρά παρούσα αξία.

### 3.7.4.1 Ετήσιες Χρηματοροές Επένδυσης

Ακολουθεί διαγραμματική απεικόνιση των αναμενόμενων ετήσιων χρηματοροών για κάθε υποψήφιο τύπο ανεμογεννήτριας

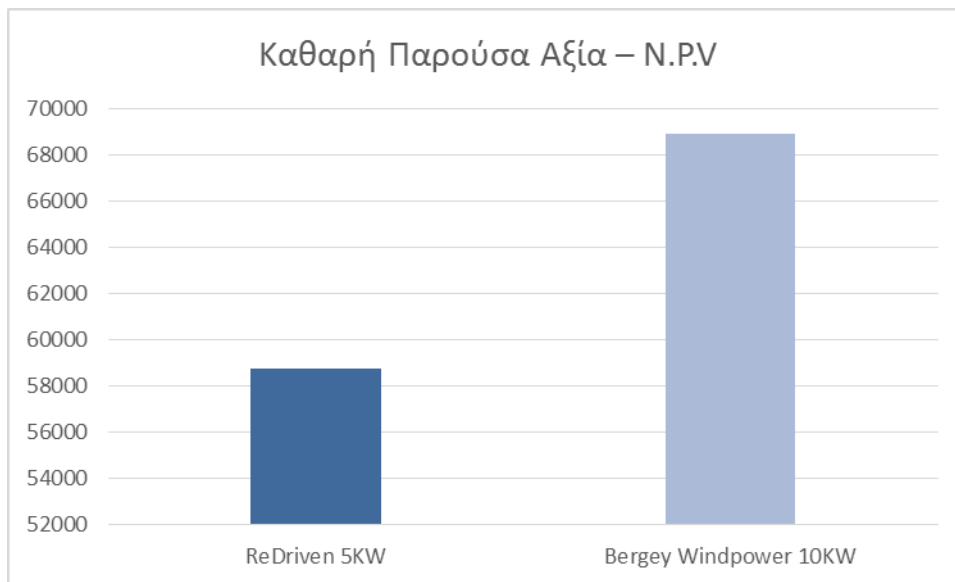


Φαίνεται από το διάγραμμα ότι η χρησιμοποίηση της ανεμογεννήτριας των 10KW θα οδηγήσει σε μεγαλύτερες ετήσιες χρηματοροές σε σχέση με την ανεμογεννήτρια των 5KW. (Μικρότερες αρνητικές και μεγαλύτερες θετικές χρηματοροές)

### 3.7.4.2 Καθαρή Παρούσα Αξία – N.P.V

Η καθαρά παρούσα αξία, δείχνει το σύνολο των εσόδων που αναμένεται να αποφέρει η επένδυση, έχοντας υπερκαλύψει το κόστος της, αφού οι αναμενόμενες μελλοντικές χρηματοροές έχουν μετατραπεί σε παρούσες αξίες με βάση το επιτόκιο προεξόφλησης.

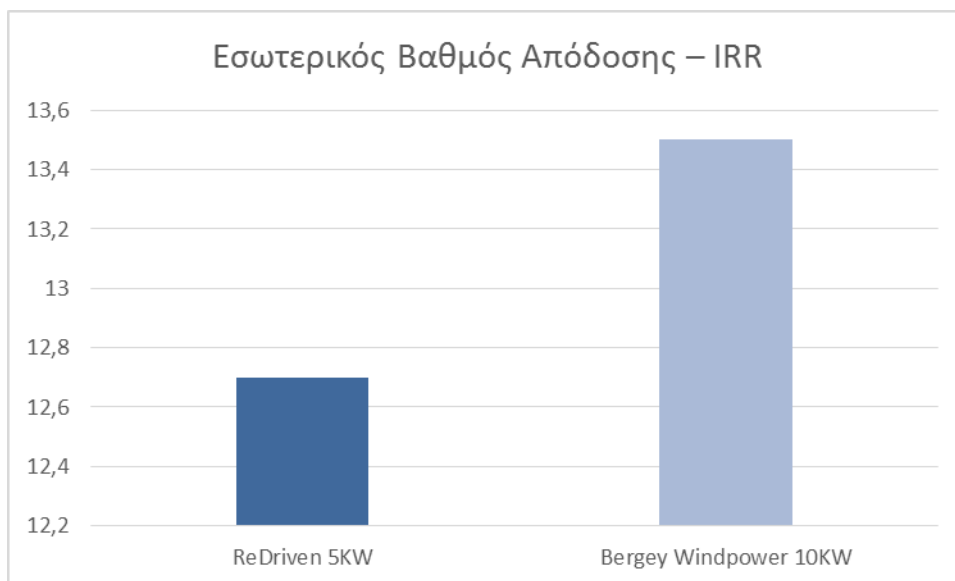
Παρακάτω απεικονίζεται διαγραμματικά η αναμενόμενη καθαρή παρούσα αξία για κάθε υποψήφιο τύπο ανεμογεννήτριας.



### 3.7.4.3 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης –IRR

Ο βαθμός απόδοσης της επένδυσης εκφράζει το ποσοστό αύξησης ή μείωσης του κεφαλαίου που επενδύθηκε. Θα πρέπει να συγκριθεί και με τα ισχύοντα επιτόκια καταθέσεων ή χρηματιστηριακά, διότι ο υποψήφιος επενδυτής ενδιαφέρεται για την περισσότερο αποδοτική χρησιμοποίηση των κεφαλαίων του. Σε αυτό το σημείο ενδεχομένως να προτιμηθεί από τον ενδιαφερόμενο μία επένδυση η οποία έχει χαμηλότερο IRR από μία άλλη, όμως παρουσιάζει μικρότερη αβεβαιότητα. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από το ισχύον επιτόκιο προεξόφλησης για να προτιμηθεί η εξεταζόμενη επένδυση.

Παρουσιάζονται παρακάτω τα IRR για τα δύο υποψήφια μοντέλα ανεμογεννητριών:

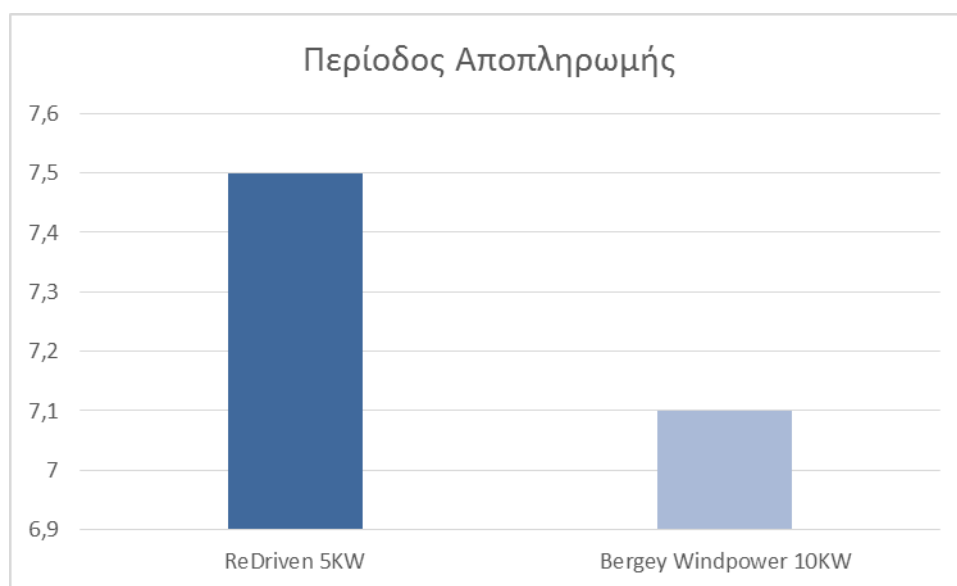


Φαίνεται και σε αυτό το διάγραμμα η υπεροχή της BERGEY BWC EXCEL-18,3m, καθώς παρουσιάζει σαφώς μεγαλύτερο εσωτερικό βαθμό απόδοσης από τις άλλες δύο εναλλακτικές λύσεις.

#### 3.7.4.4 Περίοδος Αποπληρωμής

Με το δείκτη αυτό, φαίνεται η χρονική περίοδος που απαιτείται προκειμένου μία επένδυση να καλύψει το αρχικό κόστος της διαμέσου των ετήσιων χρηματοροών που δημιουργεί. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί το πόσο επικερδής είναι μία επένδυση συγκριτικά με κάποιες άλλες.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η περίοδος αποπληρωμής της εξεταζόμενης επένδυσης, για κάθε έναν από τους υποψήφιους τύπους ανεμογεννητριών



Όπως είναι αναμενόμενο, και σε αυτό το διάγραμμα φαίνεται η υπεροχή της εναλλακτικής λύσης για χρήση των ανεμογεννητριών των 10KW, καθώς η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης (7,1 έτη) είναι αρκετά μικρότερη από την εναλλακτική λύση.

Επομένως, με βάση όλη την προηγούμενη ανάλυση, ο τελικός τύπος ανεμογεννήτριας που θα χρησιμοποιηθεί για το αιολικό πάρκο, θα είναι το μοντέλο BERGEY BWC EXCEL-18,3m της εταιρίας ReDriven.



### 3.8 Επιλογή Τύπου ανεμογεννήτριας (σύνολο 200 kw)

Αφού έχουμε καταλήξει στην τελική τοποθεσία της επένδυσης και έχουμε στη διάθεση μας τα μετεωρολογικά δεδομένα, καθώς και τον περιορισμό ισχύος (200 KW για το παρών σενάριο), ενώ παράλληλα γνωρίζουμε και την τιμή πώλησης της KWh, απομένει να επιλέξουμε το κατάλληλο μοντέλο ανεμογεννήτριας.

Η επιλογή του τελικού τύπου ανεμογεννήτριας θα βασιστεί στο συνολικό κόστος της εγκατάστασης εφόσον η συνολική αποδιδόμενη ενέργεια είναι σταθερή. Θα πρέπει επομένως αφήνοντας τις παραμέτρους σταθερές, να κάνουμε εναλλαγή μεταξύ όλων των μοντέλων ανεμογεννητριών που έχουμε στη βάση δεδομένων και να διαπιστώσουμε ποιο μοντέλο έχει την καλύτερη σχέση οφέλους-κόστους και τελικά έχει την μικρότερη περίοδο αποπληρωμής του κόστους επένδυσης. Λόγω του περιορισμού σχετικά με την ονομαστική ισχύ των ανεμογεννητριών που θα πρέπει να επιλεγούν, θα δοκιμασθούν μοντέλα ισχύος 50 KW και 100 KW. Τα μοντέλα που θα χρησιμοποιηθούν για την μελέτη της συγκεκριμένης περίπτωσης είναι τα παρακάτω.

<i>Εταιρία</i>	<b>Atlantic Orient</b>	<b>Northern Power Systems</b>
<i>Μοντέλο</i>	AOC 15/50-25m	NW100/21-40m
<i>Ονομαστική Ισχύς (KW)</i>	50KW	100KW
<i>Εκκινητική ταχύτητα ανέμου (m/sec)</i>	3	3
<i>Διάμετρος πτερωτής (m.)</i>	15	21
<i>Επιφάνεια σάρωσης (m<sup>2</sup>)</i>	176,71	346,3
<i>Ύψος πύργου στήριξης (m.)</i>	25	40
<i>Κόστος (€)</i>	120000	200000

Παρακάτω παρουσιάζονται τα δεδομένα που εισάγονται σε κάθε φύλλο του προγράμματος με ειδική ανάλυση όπου απαιτείται. Έγινε μετάφραση του προγράμματος στα ελληνικά για την ευκολότερη παρουσίαση και ανάλυση των φύλλων εργασίας.

### 3.8.1 Φύλλο Energy Model

Περιοχή Επένδυσης: Έχει επιλεγεί το νησί της Νάξου για λόγους που αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα.

Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου: 6,02 m/sec, όπως υπολογίστηκε με τους συντελεστές βαρύτητας.

Ύψος μέτρησης ταχύτητας ανέμου: 10 m, σαν τυπικό ύψος που αναφέρεται στις μετρήσεις

Συντελεστής τραχύτητας εδάφους: 0,17, διότι το ανάγλυφο της περιοχής έχει σημαντικές κλίσεις.

Μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία: 18 οC όπως υπολογίστηκε με βάση τα μετεωρολογικά δεδομένα

Μέση ετήσια πίεση: 1008,8 mBar από τα μετεωρολογικά δεδομένα

Τύπος ηλεκτρικού δικτύου: Επιλέγεται κεντρικό δίκτυο δεδομένου ότι όλη η ενέργεια που θα παράγεται από το αιολικό πάρκο θα απορροφάται. Αυτό είναι εύλογο διότι το νησί δεν διαθέτει συμβατικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά προμηθεύεται την απαραίτητη ενέργεια από την Πάρο με υποθαλάσσια σύνδεση. Ενδεχόμενη πλεονάζουσα ενέργεια μπορεί επομένως να διοχετεύεται στο νησί της Πάρου.

Απώλειες λόγω ομόρρου: 3%, διότι παρότι οι ανεμογεννήτριες θα τοποθετηθούν σε κορυφή λόφου σε ευθεία διάταξη, θα πρέπει να προβλεφθεί η περίπτωση να επικαλύπτεται η μία από την άλλη σύμφωνα με τη διεύθυνση του ανέμου.

Απώλειες λόγω σκόνης-παγετού: 2%. Υποτίθεται ότι οι απώλειες αυτές θα προέλθουν από άμμο ή έντομα τα οποία μπορεί να προσκολληθούν στα πτερύγια της ανεμογεννήτριας και να εμποδίζουν την αέρινη λειτουργία της.

Απώλειες λόγω παύσης λειτουργίας: 2%. Περιλαμβάνεται η παύση της λειτουργίας των αιολικών μηχανών για ορισμένο χρονικό διάστημα για λόγους συντήρησης, επιδιόρθωσης ή μηχανικού προβλήματος.

Διάφορες απώλειες: 2%. Πρέπει να γίνει πρόβλεψη για έκτακτα περιστατικά που ενδεχομένως να

διακόψουν τη λειτουργία των μηχανών για κάποιο χρονικό διάστημα.

Ονομαστική ισχύς ανεμογεννήτριας:

Αναφέρεται η ονομαστική ισχύς για καθεμία από τις 2 ανεμογεννήτριες που δοκιμάζονται σαν πιθανές επιλογές στο πρόγραμμα

<i>Εταιρία</i>	<b>Atlantic Orient</b>	<b>Northern Power Systems</b>
<i>Μοντέλο</i>	AOC 15/50-25m	NW100/21-40m
<i>Ονομαστική Ισχύς (KW)</i>	50KW	100KW

Αριθμός ανεμογεννητριών:

Αναφέρεται ο συνολικός αριθμός των ανεμογεννητριών κάθε τύπου που θα χρησιμοποιηθούν σαν υποψήφιος για επιλογή, στο πρόγραμμα. Η συνολική ονομαστική ισχύς του αιολικού πάρκου είναι η ίδια για τις 2 πιθανές επιλογές και η τελική ισχύς του αιολικού πάρκου παραμένει σταθερή.

<i>Εταιρία</i>	<b>Atlantic Orient</b>	<b>Northern Power Systems</b>
<i>Μοντέλο</i>	AOC 15/50-25m	NW100/21-40m
<i>Αριθμός Ανεμογεννητριών</i>	4	2
<i>Ύψος πλήμνης(προστίθεται 1,5 m. στον πύργο στήριξης)</i>	26,5	41,5
<i>Συνολική ονομαστική ισχύς Αιολικού Πάρκου σε KW</i>	200	200

### 3.8.2 Φύλλο Equipment Data

Τα μοντέλα ανεμογεννητριών που είναι υποψήφια για επιλογή, δοκιμάζονται διαδοχικά σε αυτό το φύλλο εργασίας. Στην επιλογή τύπος καμπύλης ενέργειας επιλέγουμε το Custom και αυτόματα χρησιμοποιείται η κατανομή Weibull απο το πρόγραμμα για τον υπολογισμό της συνολικής παραγόμενης ενέργειας.

Συντελεστής k: 1,45. Είναι ο συντελεστής της κατανομής Weibull που δίνεται για το νησί της Νάξου από την E.M.Y. Ο συντελεστής αυτός παραμένει σταθερός για όλες τις περιπτώσεις των μοντέλων Α/Γ που δοκιμάζονται.

Αφού δοκιμάσουμε όλες τις ανεμογεννήτριες διαδοχικά, γυρνάμε στο 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας “Energy Model” και κοιτούμε την τελική αποδιδόμενη ανανεώσιμη ενέργεια ύστερα από όλους τους

περιορισμούς.

Αναφέρεται παρακάτω η αποδιδόμενη ενέργεια για κάθε τύπο ανεμογεννήτριας:

<i>Εταιρία</i>	<b>Atlantic Orient</b>	<b>Northern Power Systems</b>
<i>Μοντέλο</i>	AOC 15/50-25m	NW100/21-40m
<i>Αριθμός Ανεμογεννητριών</i>	4	2
<i>Τελική αποδιδόμενη ανανεώσιμη ενέργεια σε MWh</i>	526	526

Φαίνεται ότι για διαφορετικό κόστος αγοράς, προσφέρουν την ίδια τελική αποδιδόμενη ενέργεια.

### 3.8.3 Φύλλο Cost analysis

Στο φύλλο αυτό γίνεται ο επιμερισμός του κόστους της επένδυσης. Τα ποσοστά που δόθηκαν είναι τα ίδια για κάθε τύπο ανεμογεννήτριας που δοκιμάστηκε και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

<i>Εταιρία</i>		<b>Atlantic Orient</b>	<b>Northern Power Systems</b>
<i>Μελέτη Σκοπιμότητας</i>	1%	6522 €	5434 €
<i>Ανάπτυξη</i>	3%	19566 €	16304 €
<i>Έργα πολιτικού Μηχανικού</i>	6,1%	39782 €	33134 €
<i>Κόστος Εξοπλισμού</i>	73,6%	480000 €	400000 €
<i>Υλοποίηση</i>	14,1%	91956 €	76630 €
<i>Διάφορα</i>	2,2%	14348 €	11956 €
<i>Σύνολο</i>	100%	652174 €	543478 €
<i>Ετήσιο Κόστος</i>		20000 €	20000 €

### 3.8.4 Φύλλο Financial Summary

Στο φύλλο αυτό εισάγονται ορισμένα απαραίτητα στοιχεία προκειμένου να γίνει αξιολόγηση της

οικονομικής βιωσιμότητας της επένδυσης. Τα στοιχεία αυτά, τα οποία είναι κοινά, ανεξαρτήτου του τύπου της ανεμογεννήτριας που θα επιλεγεί τελικά, παρατίθενται στη συνέχεια.

Οικονομικές παράμετροι:

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ : 0,25 €/KWh. Η τιμή αυτή καθορίζεται από το Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ) και αφορά το παρόν σενάριο όπου το αιολικό πάρκο παράγει έως 50 KW. Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενο σημείο της ανάλυσης, το νησί της Νάξου δεν είναι διασυνδεδεμένο με το ηπειρωτικό δίκτυο της ΔΕΗ.

Ρυθμός Αναπροσαρμογής κόστους ηλεκτρικής ενέργειας: 2%. Επιλέγεται η μέση ετήσια αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2000.

Πληθωρισμός: 1,4%. Επιλέγεται η μέση τιμή του δομικού πληθωρισμού για το έτος 2017.

Επιτόκιο προεξόφλησης: 9%. Παρότι τα επιτόκια καταθέσεων κυμαίνονται σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο (4-8%), επιλέγεται μία συντηρητική τιμή προς κάλυψη τυχόν απροόπτων.

Διάρκεια ζωής επένδυσης: 20 χρόνια. Παρότι οι σύγχρονες αιολικές μηχανές έχουν μεγαλύτερη αναμενόμενη διάρκεια ζωής (γύρω στα 30 χρόνια), επιλέγεται η τυπική τιμή των 20 ετών.

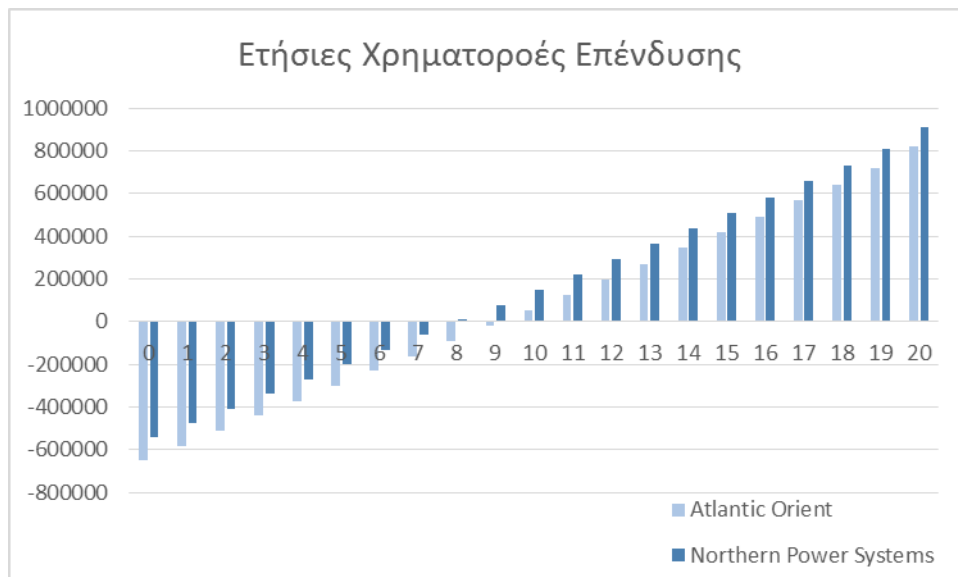
Ακολουθούν συγκεντρωτικά, τα βασικότερα στοιχεία αξιολόγησης της επένδυσης για κάθε τύπο ανεμογεννήτριας που δοκιμάζεται.

<i>Εταιρία</i>	<b>Atlantic Orient</b>	<b>Northern Power Systems</b>
<i>Αριθμός Ανεμογεννητριών</i>	4	2
<i>Τελική αποδιδόμενη ανανεώσιμη ενέργεια σε MWh</i>	526	526
<i>Συνολικό Κόστος Εγκατάστασης (€)</i>	652174 €	543478 €
<i>Απόδοση Επένδυσης</i>	9,1	11,5
<i>Περίοδος Αποπληρωμής (έτη)</i>	9,2	7,9
<i>Έτος Εμφάνισης Θετικής Χρηματορροής (έτη)</i>	7,7	6,4
<i>Καθαρή Παρούσα Αξία (€)</i>	5203 €	105120 €
<i>Δείκτης Κερδοφορίας</i>	1	1,2
<i>Ετήσια Έσοδα</i>	105120 €	105120 €

Είναι φανερό από τον παραπάνω πίνακα, ότι εάν το επενδυτικό σχέδιο βασιστεί στο μοντέλο NW100/21-40m (η μεγάλη ανεμογεννήτρια των 100KW), το μικρότερο συνολικό κόστος, την μικρότερη περίοδο αποπληρωμής της επένδυσης, και συνεπώς τη μεγαλύτερη καθαρά παρούσα αξία.

### 3.8.4.1 Ετήσιες Χρηματοροές Επένδυσης

Ακολουθεί διαγραμματική απεικόνιση των αναμενόμενων ετήσιων χρηματοροών για κάθε υποψήφιο τύπο ανεμογεννήτριας

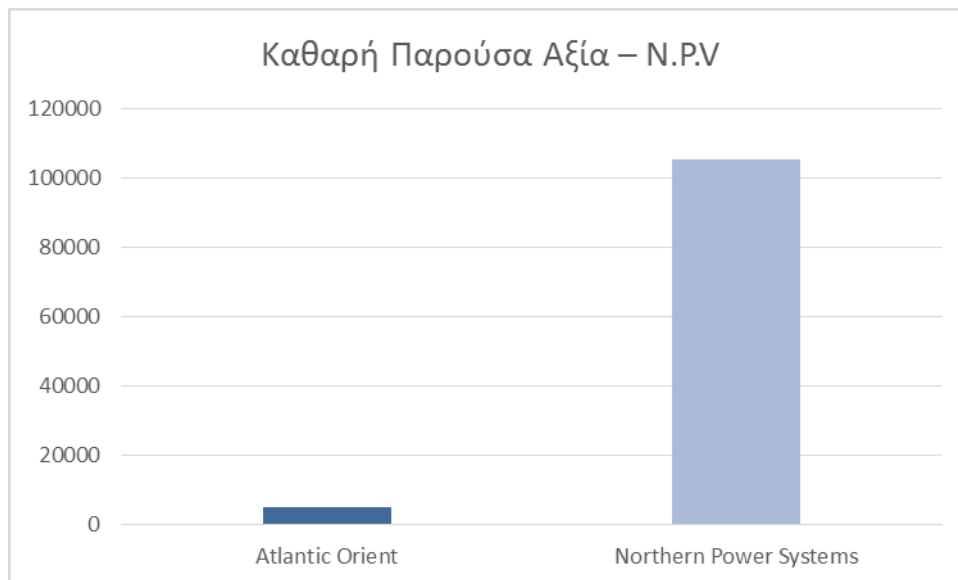


Φαίνεται από το διάγραμμα ότι η χρησιμοποίηση της ανεμογεννήτριας των 100KW θα οδηγήσει σε μεγαλύτερες ετήσιες χρηματοροές σε σχέση με τις υπόλοιπες. (Μικρότερες αρνητικές και μεγαλύτερες θετικές χρηματοροές)

### 3.8.4.2 Καθαρή Παρούσα Αξία – N.P.V

Η καθαρά παρούσα αξία, δείχνει το σύνολο των εσόδων που αναμένεται να αποφέρει η επένδυση, έχοντας υπερκαλύψει το κόστος της, αφού οι αναμενόμενες μελλοντικές χρηματοροές έχουν μετατραπεί σε παρούσες αξίες με βάση το επιτόκιο προεξόφλησης.

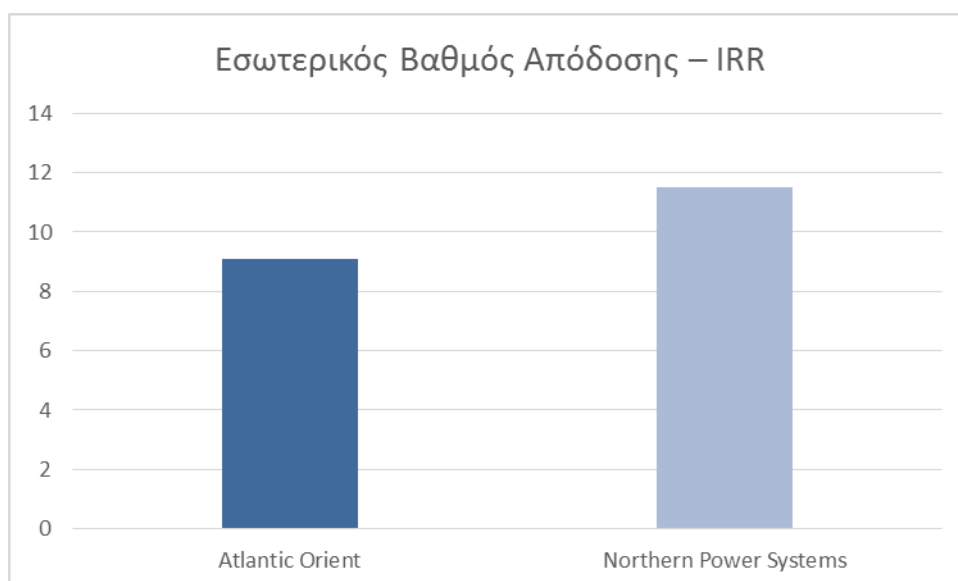
Παρακάτω απεικονίζεται διαγραμματικά η αναμενόμενη καθαρή παρούσα αξία για κάθε υποψήφιο τύπο ανεμογεννήτριας.



### 3.8.4.3 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης –IRR

Ο βαθμός απόδοσης της επένδυσης εκφράζει το ποσοστό αύξησης ή μείωσης του κεφαλαίου που επενδύθηκε. Θα πρέπει να συγκριθεί και με τα ισχύοντα επιτόκια καταθέσεων ή χρηματιστηριακά, διότι ο υποψήφιος επενδυτής ενδιαφέρεται για την περισσότερο αποδοτική χρησιμοποίηση των κεφαλαίων του. Σε αυτό το σημείο ενδεχομένως να προτιμηθεί από τον ενδιαφερόμενο μία επένδυση η οποία έχει χαμηλότερο IRR από μία άλλη, όμως παρουσιάζει μικρότερη αβεβαιότητα. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από το ισχύον επιτόκιο προεξόφλησης για να προτιμηθεί η εξεταζόμενη επένδυση.

Παρουσιάζονται παρακάτω τα IRR για τα δύο υποψήφια μοντέλα ανεμογεννητριών:



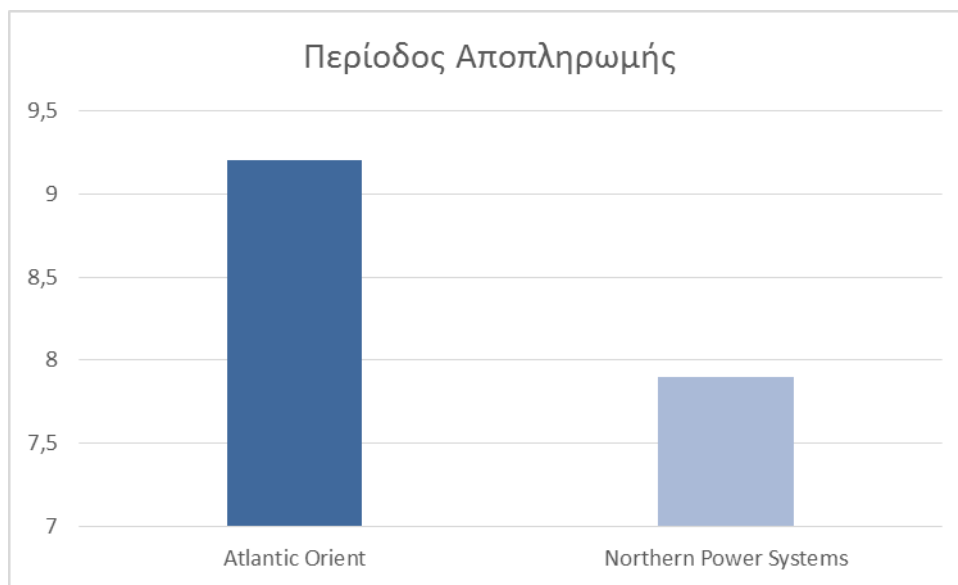


Φαίνεται και σε αυτό το διάγραμμα η υπεροχή της NW100/21-40m, καθώς παρουσιάζει σαφώς μεγαλύτερο εσωτερικό βαθμό απόδοσης από την εναλλακτική λύση.

#### 3.8.4.4 Περίοδος Αποπληρωμής

Με το δείκτη αυτό, φαίνεται η χρονική περίοδος που απαιτείται προκειμένου μία επένδυση να καλύψει το αρχικό κόστος της διαμέσου των ετήσιων χρηματοροών που δημιουργεί. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί το πόσο επικερδής είναι μία επένδυση συγκριτικά με κάποιες άλλες.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η περίοδος αποπληρωμής της εξεταζόμενης επένδυσης, για κάθε έναν από τους υποψήφιους τύπους ανεμογεννητριών



Όπως είναι αναμενόμενο, και σε αυτό το διάγραμμα φαίνεται η υπεροχή της εναλλακτικής λύσης για χρήση των ανεμογεννητριών των 100KW, καθώς η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης (7,9 έτη) είναι αρκετά μικρότερη από την εναλλακτική λύση.

Επομένως, με βάση όλη την προηγούμενη ανάλυση, ο τελικός τύπος ανεμογεννήτριας που θα χρησιμοποιηθεί για το αιολικό πάρκο του δεύτερου σεναρίου, θα είναι το μοντέλο NW100/21-40m της εταιρίας Northern Power Systems.

## Κεφάλαιο 4 - Συμπεράσματα

Η ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αδιαμφισβήτητα λύσεις με περισσότερα οφέλη έναντι των ορυκτών καυσίμων, τόσο για περιβαλλοντικούς λόγους, όσο και για οικονομικούς. Επιπροσθέτως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν βασικό παράγοντα οικονομικής ανάπτυξης και εργασιακής απασχόλησης τόσο στην Ευρώπη όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση των ανωτέρω παραμέτρων αποτελούν η εκάστοτε νομοθεσία και οι πολιτικές που εφαρμόζονται σε τοπικό επίπεδο καθώς και ο συνδυασμός αυτών με διάφορες μορφές χρηματοδότησης. Επίσης συμπεραίνουμε ότι για την ταχύτερη ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι η παροχή κινήτρων σε ιδιώτες και επιχειρήσεις μέσω φορολογικών ελαφρύνσεων, εμπορεύσιμων πράσινων πιστοποιητικών και αντίστοιχων επιδοτήσεων.

Όσον αφορά την Ελλάδα, συμπεραίνουμε ότι οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τείνουν να είναι πιο ανταγωνιστικές έχοντας υψηλότερα ποσοστά ROA, ROE και ειδικότερα στον τομέα αιολικής ενέργειας παρατηρούνται ακόμα υψηλότερες οικονομικές αποδώσεις. Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω συμπεράσματα, θα ήταν ωφέλιμη η ανάπτυξη δραστηριοτήτων που προσανατολίζονται προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και κυρίως της αιολικής.

Για τον λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν δύο μελέτες περίπτωσης, η οποίες εξετάζουν την εγκατάσταση αιολικού πάρκου στην περιοχή της Νάξου με συνολική παραγόμενη ισχύ πενήντα και διακοσίων kilowatt αντίστοιχα. Μέσω της οικονομικής αξιολόγησης των αποτελεσμάτων για τις δύο μελέτες περίπτωσης, συμπεραίνουμε ότι η επένδυση σε αιολική εγκατάσταση στην Ελλάδα, δύναται να πραγματοποιηθεί με επιτυχία και για αιολικά πάρκα με μικρότερη συνολική ισχύ, δίνοντας σε κάθε περίπτωση θετικά οικονομικά αποτελέσματα.

Σκοπός επόμενων ερευνών θα πρέπει να είναι η μελέτη λοιπών πηγών ανανεώσιμης ενέργειας που εφαρμόζονται σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας και κατά πόσον δύναται η εκμετάλλευση αυτών να αποβεί κερδοφόρα σε περιπτώσεις περιορισμένου αρχικού κεφαλαίου ή χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A.E. Baltas, A.N. Dervos (2011) Special framework for the spatial planning & the sustainable development of renewable energy sources plants by RETScreen, according to the targeting of energy subsidies in Iran
2. Anjum Khalid a,\*, Haroon Junaidi (2012) Study of economic viability of photovoltaic electric power for Quetta e Pakistan
3. Apratim Roy n, Md.AshfanoorKabir (2011) Relative life cycle economic analysis of stand-alone solar PV and fossil fuel powered systems in Bangladesh with regard to load demand and market controlling factors
4. Campoccia, L. Dusonchet, E. Telaretti, G. Zizzo (2014). An analysis of feed'in tariffs for solar PV in six representative countries of the European Union
5. D.G. Loomis, J.H. Jo, M.R. Aldeman, (2015). Economic impact potential of solar photovoltaics in Illinois
6. Emmanouil Voumvoulakis a,b,n, Georgia Asimakopoulou a,b, Svetoslav Danchev a,c, George Maniatis a,c, Aggelos Tsakanikas (2012). Large scale integration of intermittent renewable energy sources in the Greek power sector
7. F. Bustos, A. Toledo, J. Contreras, A. Fuentes (2015) Sensitivity analysis of a photovoltaic solar plant in Chile
8. Isabella Georgiou, Francisco J. Areal (2015) Economic valuation of an off shore wind farm in Greece: The role of individual's base-state influences and beliefs in the value formation process
9. Kontogianni Ch. Tourkolias, M. Skourtos, D. Damigos, (2013) Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms
10. L. Dusonchet, E. Telaretti, (2014) Comparative economic analysis of support policies for solar PV in the most representative EU countries
11. M.S. Soni n, Nikhil Gakkhar (2013) Techno-economic parametric assessment of solar power in India: A survey
12. S. Mirasgedis a,n, C. Tourkolias b, E. Tzovla b, D. Diakoulaki (2013) Valuing the visual impact of wind farms: An application in South Evia, Greece
13. Saleh Mohammadi, Bauke de Vries, Wim Schaefer, (2014) Modeling the allocation and economic evaluation of PV panels and wind turbines in urban areas
14. Samba Sowe, Nipon Ketjoy, Prapita Thanarak, Tawat Suriwong, (2013) Technical and Economic Viability Assessment of PV Power Plants for Rural Electrification in The Gambia
15. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο <http://www.europarl.europa.eu/>
16. Οικονόμου Ε., Κίλιας Β., Γκούμας Α., Ρηγόπουλος Α., Καρακατσάνη Ε., Δαμασιώτης Μ., Παπαστεφανάκης Δ., Μαρίνη Ν., (2008). Renewable energy sources (RES) projects and

their barriers on a regional scale: The case study of wind parks in the Dodecanese islands, Greece

17. Πειραματικό 3ο Δ.Σ. Ευόσμου χ.χ., Καλκάνης (1997).
18. Πιτταράς, (2012). High-resolution model-based wind atlas for Greece
19. Πρώτο Θέμα, 2016, διαθέσιμο στο <http://www.protothema.gr/economy/article/612503/me-meiomenous-ruthmous-i-anaptuxi-stis-ananeosimes-piges-energeias/>
20. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/?tabid=285>)