

ΔΠΜΣ “ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ”

Διπλωματική Εργασία

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ



Φούντας Βασίλειος

Διπλωματούχος Του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών

Του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

A.M. : MO28

Επιβλέπων

Καρατιδάκης Εμμανουήλ

Ηράκλειο

Σεπτέμβριος 2018

Copyright © Φούντας Βασίλειος, 2018.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα απ'όλους τον κ. Εμμανουήλ Καραπιδάκη Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, γιατί ήταν ο άνθρωπος που μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με την οικονομοτεχνική μελέτη ενός αιολικού πάρκου. Η βοήθεια του και η καθοδήγηση του, μου ήταν υπερπολύτιμη σε βασικά σημεία της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους:

- Πίτσο Δημήτριο Εμπορικό Αντιπρόσωπο Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- Νικηφοράκη Εμμανουήλ Μηχανικός Ορυκτών Πόρων.
- Κουτεντάκη Ιωάννη Μηχανολόγος Μηχανικός.
- Σαράντο Μπατίτσα Μηχανολόγος Μηχανικός.
- Λεβεντάκη Ιωάννη Μηχανολόγος Μηχανικός.

Οι οποίοι ο καθένας με το δικό του τρόπο με βοήθησε στις απορίες που είχα κατά τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας δίνοντας μου στοιχεία και γνώσεις ώστε να υπάρξει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στην εργασία μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και φυσικά την αδερφή μου Βάσω για την αμέριστη στήριξη και βοήθεια τους σε όλους τους τομείς, όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη έχει ως αντικείμενο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αξιοποιώντας την αιολική ενέργεια, μέσω της χρήσης ανεμογεννητριών. Σκοπός της έρευνας, είναι η ανάπτυξη μιας οικονομοτεχνικής μελέτης ενός Αιολικού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ), προσεγγίζοντας όσο το δυνατό περισσότερο μια πραγματική μελέτη, με την χρήση αξιόπιστων πηγών.

Ως παράδειγμα επιλέχθηκε, αιολικό πάρκο ονομαστικής ισχύος 6 MW, με πιθανή θέση εγκατάστασης του, στα διοικητικά όρια του Δήμου Διστόμου – Αράχωβας – Αντίκυρας, Νομού Βοιωτίας, καθώς η περιοχή διαθέτει υψηλό αιολικό δυναμικό.

Πιο συγκεκριμένα, σκοπός είναι αρχικά η παρουσίαση της τεχνικής μελέτης του αιολικού πάρκου και στην συνέχεια η ανάλυση των οικονομικών στοιχείων της επένδυσης. Μέσω της ανάλυσης αυτής προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με την αξιολόγηση της βιωσιμότητας του επενδυτικού σχεδίου.

Abstract

The current study focuses on the generation of electricity using wind turbines. We conduct a techno-economic analysis for the installation of a wind turbine electricity generation station aiming to capture the practical challenges during construction as closely as possible.

We consider as a case study a 6 MW capacity wind park with a proposed location at the city limits of Distomo-Arahova-Antikyra in Boeotia. This is an attractive area due to its high wind potential.

This study consists of two main parts. In the first part, we analyze the technical components of the wind park construction while in the second part we dive into the economic aspects of this investment. The conclusions from the two parts are then used to assess the viability of the proposed investment.

Πίνακας συντμήσεων – συντομογραφιών

ΑΔΜΗΕ Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΣΠΗΕ Αιολικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας
Α.Π. Αιολικό Πάρκο
Α/Γ Ανεμογεννήτρια
Α.Δ.Ι. Αυτομάτων Διακοπών Ισχύος
ΔΕΔΔΗΕ Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΕΗ Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΕΧΕ Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας
ΛΑΓΗΕ Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
Μ/Σ Μετασχηματιστής
Μ.Τ. Μέση Τάση
ΡΑΕ Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
Υ/Σ Υποσταθμός
Υ.Τ. Υψηλή Τάση
Χ.Τ. Χαμηλή Τάση

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	5
Λίστα πινάκων.....	8
Λίστα εικόνων.....	10
Λίστα διαγραμμάτων.....	11
1 Εισαγωγή.....	11
1.1 Σκοπός.....	11
1.2 Απελευθέρωση της αγοράς των ΑΠΕ	12
1.2.1 Εξέλιξη θεσμικού πλαισίου ΑΠΕ	12
1.2.2 Φορείς της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας	14
1.3 Μηχανισμοί στήριξης των ΑΠΕ	14
2 Τεχνική Περιγραφή	16
2.1 Περιγραφή επένδυσης.....	16
2.2 Επιλογή θέσης εγκατάστασης του αιολικού σταθμού	16
2.3 Σκοπός του έργου.....	20
2.4 Στάδια αδειοδότησης	21
2.5 Έργα υποδομής.....	23
2.5.1 Διάνοιξη οδοποιίας	23
2.5.2 Διαμόρφωση πλατειών ανέγερσης.....	24
2.5.3 Θεμελίωση Α/Γ – Γείωση	24
2.5.4 Διάνοιξη τάφρων για την διέλευση καλωδίων.....	25
2.5.5 Δίκτυο ισχύος Μ.Τ. διασύνδεσης Ανεμογεννητριών με το Κέντρο Ελέγχου 25	
2.6 Κτιριακές εγκαταστάσεις	26
2.6.1 Κέντρο Ελέγχου.....	26
2.6.2 Σύστημα Πυρασφάλειας – Κλιματισμού	26
2.6.3 Τηλεπικοινωνίες.....	27
2.6.4 Σύστημα Τηλεπαρακολούθησης – Τηλεελέγχου	27
2.7 Διασύνδεση Α/Γ με την ΔΕΗ	27
2.8 Επιλογή τύπου ανεμογεννητριών.....	27
2.9 Ανεμολογικά δεδομένα περιοχής	30
2.10 Ενεργειακή απόδοση αιολικού πάρκου.....	30
2.11 Χρονικός προγραμματισμός	30
2.12 Οργάνωση λειτουργίας αιολικού πάρκου	32
2.13 Συντήρηση αιολικού πάρκου.....	32
3 Οικονομοτεχνική Μελέτη.....	33
3.1 Κόστος για την ανάπτυξη του έργου	33
3.2 Κόστος αγοράς και εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας	34
3.3 Κόστος έργων πολιτικού μηχανικού.....	35
3.4 Κόστος ηλεκτρολογικού εξοπλισμού	36
3.5 Λειτουργικά έξοδα.....	37
3.6 Χρηματοδότηση επενδυτικού σχεδίου.....	38
3.7 Κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	38
3.8 Απόσβεση παγίων	39

3.9	Έσοδα	41
3.10	Συνολικό κόστος της επένδυσης	42
4	Αξιολόγηση Επένδυσης	43
4.1	Δανεισμός.....	43
4.2	Ταμειακές ροές	44
4.3	Δείκτες αξιολόγησης	46
4.4	Ανάλυση ευαισθησίας	49
4.4.1	Τιμή πώλησης παραγόμενης ενέργειας	49
4.4.2	Επιτόκιο δανεισμού	51
4.4.3	Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	53
4.4.4	Ποσοστό δανεισμού.....	55
5	Συμπεράσματα	58
6	Βιβλιογραφία.....	60
6.1	Διπλωματικές εργασίες	60
6.2	Ηλεκτρονικές πηγές	60

Λίστα πινάκων

Πίνακας 2.1 : Συντεταγμένες της περιοχής ενδιαφέροντος εγκατάστασης του Αιολικού Πάρκου.....	18
Πίνακας 2.2 : Συντεταγμένες των θέσεων των ανεμογεννητριών.	18
Πίνακας 2.3 : Αποφυγή Ατμοσφαιρικών Ρύπων.....	21
Πίνακας 2.4: Χρονικός προγραμματισμός εργασιών υλοποίησης του έργου (διάγραμμα GANTT).	31
Πίνακας 3.1 Κόστος ανάπτυξης επένδυσης αιολικού πάρκου.	33
Πίνακας 3.2 Κόστος προμήθειας βασικού εξοπλισμού.	34
Πίνακας 3.3 Κόστος εργασιών για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.....	35
Πίνακας 3.4 Κόστος εργασιών πολιτικού μηχανικού.....	36
Πίνακας 3.5 Κόστος ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.....	36
Πίνακας 3.6 Κόστος σύνδεσης με δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.	37
Πίνακας 3.7 Λειτουργικά έξοδα αιολικού πάρκου.	37
Πίνακας 3.8 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης αιολικού πάρκου.	38
Πίνακας 3.9 Κόστος ευκαιρίας επένδυσης.....	38
Πίνακας 3.10 Παραδοχές για τον υπολογισμό του κόστους παραγόμενης ενέργειας.	38
Πίνακας 3.11 Υπολογισμός κόστους παραγόμενης ενέργειας.	39
Πίνακας 3.12 Παραδοχές για τον υπολογισμό των αποσβέσεων.	40
Πίνακας 3.13 Υπολογισμός ετήσιας απόσβεσης των δαπανών της επένδυσης.....	40
Πίνακας 3.14 Παραδοχές σχετικά με τα έσοδα της επένδυσης.....	41
Πίνακας 3.15 Υπολογισμός ετήσιων εσόδων	41
Πίνακας 3.16 Συνολικό κόστος επένδυσης αιολικού πάρκου.....	42
Πίνακας 4.1 Παραδοχές μακροπρόθεσμου δανεισμού του επενδυτικού σχεδίου. ..	43
Πίνακας 4.2 Υπολογισμός μακροπρόθεσμου δανεισμού του επενδυτικού σχεδίου.	44
Πίνακας 4.3 Υπολογισμός ταμειακών ροών επενδυτικού σχεδίου.	45
Πίνακας 4.4 Βασικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην χρηματοοικονομική ανάλυση.....	47
Πίνακας 4.5 Χρηματοοικονομική ανάλυση.....	48
Πίνακας 4.6 Υπολογισμός δεικτών αξιολόγησης της επένδυσης.	49
Πίνακας 4.7 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς την τιμή πώλησης.	49
Πίνακας 4.8 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς το επιτόκιο του δανεισμού.	51
Πίνακας 4.9 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	53

Πίνακας 4.10 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς το ποσοστό δανεισμού.....	55
---	----

Λίστα εικόνων

Εικόνα 2.1 : Θέση του έργου (Google Earth).....	16
Εικόνα 2.2 : Θέση του έργου (Google Earth).....	17
Εικόνα 2.3 : Περιοχή ενδιαφέροντος και αιολικά πάρκα που έχουν λάβει άδεια παραγωγής είτε άδεια λειτουργίας σύμφωνα με την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας. ...	17
Εικόνα 2.4 : Φωτομοντάζ του Αιολικού Πάρκου στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» (Google Earth).	19
Εικόνα 2.5 : Φωτομοντάζ του Αιολικού Πάρκου στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» (Google Earth).	19
Εικόνα 2.6 : Φωτομοντάζ του Αιολικού Πάρκου στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» (Google Earth).	20
Εικόνα 2.7 : Απεικόνιση κύριας πρόσβασης στο Αιολικό Πάρκο (Google Earth)....	24
Εικόνα 2.8 : Τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας Vestas V100-2.0 MW IECIIB.	29

Λίστα διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4.1 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς την τιμή πώλησης.	50
Διάγραμμα 4.2 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς την τιμή πώλησης.	50
Διάγραμμα 4.3 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς την τιμή πώλησης.	50
Διάγραμμα 4.4 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς το επιτόκιο δανεισμού.	52
Διάγραμμα 4.5 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς το επιτόκιο δανεισμού.	52
Διάγραμμα 4.6 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς το επιτόκιο δανεισμού.	53
Διάγραμμα 4.7 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.	54
Διάγραμμα 4.8 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.	54
Διάγραμμα 4.9 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.	55
Διάγραμμα 4.10 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς το ποσοστό δανεισμού.	56
Διάγραμμα 4.11 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς το ποσοστό δανεισμού.	56
Διάγραμμα 4.12 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς το ποσοστό δανεισμού.	57

1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και πιο συγκεκριμένα τα αιολικά πάρκα παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο. Με αποτέλεσμα να αποτελούν πλέον μια από τις βασικές μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η Ευρώπη συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη αυτή, καθώς η Δανία το 2015 κατάφερε για μια μέρα να καλύψει το 140 % των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια με την χρήση αιολικών πάρκων (Neslen, 2015). Ταυτόχρονα, η Γερμανία καλύπτει το ένα τρίτο των αναγκών της σε ενέργεια και τον Οκτώβριο του 2017 κατάφερε να παράγει για μία μέρα λίγο πάνω από το 50 % των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια (Κουρκουτάς, 2017).

Σε αντίστοιχα επίπεδα κυμαίνεται και η Ελλάδα που τον Μάιο του 2017 κατάφερε να καλύψει το 20 % των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια (Δεληγιάννη, 2017). Σύμφωνα με στατιστικά για το 2018, η Στερεά Ελλάδα ήταν η πρώτη σε σειρά εγκατεστημένων MW ανεμογεννητριών στην Ελλάδα (ΕΛΕΤΑΕΝ, 2018).

Σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση της ανάπτυξης, έπαιξαν η απελευθέρωση της αγοράς των ΑΠΕ και η προώθηση τους σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς και η αναζήτηση νέων μορφών ενέργειας λόγω της αυξημένης ρύπανσης του περιβάλλοντος. Σημαντική επίδραση στις επενδύσεις ΑΠΕ στην Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα στα αιολικά πάρκα, έχουν η τιμολογιακή πολιτική πώλησης της παραγόμενης ενέργειας και το πολύπλοκο θεσμικό πλαίσιο.

Στην συγκεκριμένη έρευνα εξετάζουμε την περίπτωση σύνταξης μιας οικονομοτεχνικής μελέτης ενός Αιολικού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ). Λόγω της μεγάλης ανάπτυξης εγκατεστημένων MW σε αιολικά πάρκα στη Στερεά Ελλάδα και του υψηλού αιολικού δυναμικού της περιοχής, επιλέχθηκε ως παράδειγμα η μελέτη εγκατάστασης σταθμού στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη», που ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Διστόμου – Αράχωβας – Αντίκυρας, Νομού Βοιωτίας.

Η οικονομοτεχνική μελέτη αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει την τεχνική περιγραφή του έργου, δηλαδή όλες τις εργασίες που απαιτούνται σχετικά με την υλοποίηση της κατασκευής του αιολικού πάρκου. Έπειτα ακολουθεί η κοστολόγηση των εργασιών και των εξαρτημάτων που περιλαμβάνει το έργο. Τέλος περιλαμβάνει την οικονομική ανάλυση βασικών δεικτών που διευκολύνουν στην αξιολόγηση της βιωσιμότητας της επένδυσης.

Η έρευνα αυτή έχει ως σκοπό, αρχικά να κατανοηθούν καλύτερα τα στάδια εργασιών που απαιτούνται για την κατασκευή ενός αιολικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και η κοστολόγηση ενός τέτοιου έργου. Ενώ στην συνέχεια σκοπός είναι η παρουσίαση του τρόπου αξιολόγησης μιας επένδυσης μέσω βασικών οικονομικών δεικτών.

Στόχος είναι όσο τον δυνατόν γίνεται η εργασία αυτή να προσεγγίσει το τρόπο σύνταξης μιας οικονομοτεχνικής μελέτης που κατατίθεται σε μια υπηρεσία για την έκδοση των απαραίτητων αδειών ενός αιολικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

1.2 Απελευθέρωση της αγοράς των ΑΠΕ

1.2.1 Εξέλιξη θεσμικού πλαισίου ΑΠΕ

Η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της οικονομίας της χώρας. Μέσα από μια ιστορική αναδρομή για την εξέλιξη του θεσμικού-νομοθετικού πλαισίου για τις ΑΠΕ διαπιστώνεται ότι οι θεσμικές ρυθμίσεις για τις ΑΠΕ αρχίζουν να προωθούνται από τη δεκαετία του 80', ενώ το πρώτο ουσιαστικά ολοκληρωμένο νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα λαμβάνει χώρα το 1994, πολύ νωρίτερα από άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Παρόλο το πλούσιο δυναμικό ΑΠΕ που διαθέτει η Ελλάδα, δεν έχει καταφέρει να παίξει ένα πρωτοποριακό ρόλο στον αναπτυξιακό τομέα. Στην συνέχεια σύμφωνα με την Δανάη Διακουλάκη καθηγήτρια ΕΜΠ (2014), ακολουθεί μια ιστορική αναδρομή σχετικά με τους νόμους που έχουν καθορίσει την πορεία των επενδύσεων στις ΑΠΕ.

Νόμος 1559/1985

Περιλαμβάνει «Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 135) και αποτελεί την πρώτη προσπάθεια θεσμοθέτησης ενός νομοθετικού πλαισίου για τις ΑΠΕ στην Ελλάδα. Με τον νόμο αυτό δόθηκε η δυνατότητα σε ιδιοπαραγωγούς να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ για ίδια χρήση και να πουλάνε το περίσσειμα τους στη ΔΕΗ. Λόγω των χαμηλών τιμών πώλησης του ηλεκτρισμού και της ανεπαρκούς ετοιμότητας του ιδιωτικού τομέα για την ανάληψη σχετικών δραστηριοτήτων, ο νόμος αυτό δεν έφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα ανάπτυξης.

Νόμος 2244/1994

Περιλαμβάνει «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 168) και αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη προσπάθεια ένταξης των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα. Με τον νόμο αυτό ευνοήθηκαν οι επενδυτές σε ΑΠΕ, καθώς επιβλήθηκε στην ΔΕΗ η υποχρέωση να αγοράζει την ενέργεια που παράγεται από ανεξάρτητους παραγωγούς που αξιοποιούν ΑΠΕ. Πιο συγκεκριμένα η τιμολόγηση της ηλεκτρικής παραγωγής από ΑΠΕ βασιζόταν σε μια σταθερή τιμή (Feed in tariff), που καθοριζόταν από το κόστος αποφυγής παραγωγής της αντίστοιχης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, την εξοικονόμηση επενδύσεων συμβατικής παραγωγής και το περιβαλλοντικό κόστος. Η συνεργασία με την ΔΕΗ καθοριζόταν μέσω συμβολαίου δεκαετούς διάρκειας.

Νόμος 2773/1999

Περιλαμβάνει «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 286) και εστίασε στο θέμα σχετικά με την προτεραιότητα της πρόσβασης στο δίκτυο, διατηρώντας παράλληλα το ευνοϊκή τιμολογιακή πολιτική των ΑΠΕ. Με την Οδηγία COM(1996)92 της ΕΕ, περιγράφηκαν οι συνθήκες απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω των έντονων αντιδράσεων που εμφανίζονταν σε πολλές περιπτώσεις απέναντι στα έργα ΑΠΕ, και με στόχο την επίτευξη της υιοθέτησης τους από τις τοπικές κοινωνίες, επιβλήθηκε ένα ανταποδοτικό τέλος 2% επί των πωλήσεων ΑΠΕ υπέρ των οικείων οργανισμών της τοπικής αυτοδιοίκησης. Βάση του νόμου αυτού προέκυψε η δημιουργία δύο νέων φορέων, της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) και του Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΣΜΗΕ), ενώ παράλληλα η ΔΕΗ μετατράπηκε σε Ανώνυμη Εταιρεία. Αυτό συνέβαλε στην αποτελεσματική ανάπτυξη του ανταγωνισμού και την σωστή λειτουργία της αγοράς.

Νόμος 2941/2001

Περιλαμβάνει «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών,αδειοδότηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. 'ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ' και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 201). Επιτεύχθηκε η απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας, καλύπτοντας παράλληλα κάποια κενά του νομοθετικού πλαισίου. Με τον νόμο αυτό διευθετήθηκαν χωροταξικά θέματα σχετικά με την εγκατάσταση έργων ΑΠΕ εντός δασικών εκτάσεων, συμπεριλαμβάνοντας τις ΑΠΕ στην κατηγορία των μεγάλων έργων υποδομής δημοσίου συμφέροντος. Για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων και ηλιακών σταθμών, καταργήθηκε η έκδοση άδειας οικοδομής, εξαιρουμένων των έργων πολιτικού μηχανικού.

Υπουργική Απόφαση 1726/2003

Περιλαμβάνει «Διαδικασία προκαταρκτικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΦΕΚ Β' 552). Όπου νομιμοποιεί την τελικώς αδειοδοτούσα αρχή να θεωρεί θετικές τις ελλείπουσες ενδιάμεσες εγκρίσεις ή γνώμες άλλων Υπηρεσιών ή Φορέων.

Νόμος 3468/2006

Περιλαμβάνει «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 129). Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, μονάδες Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) και υβριδικούς σταθμούς προωθείται κατά προτεραιότητα. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο νόμο, τέθηκε ως εθνικός στόχος η συμμετοχή των ΑΠΕ στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής σε ποσοστό 20,1% έως το 2010 και 29% έως το 2020. Καθορίζεται η τιμολόγηση σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, προωθώντας σημαντικά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, παρέχοντας τιμές 550 €/MWh για συστήματα μέχρι 10 kW στις στέγες, 450 €/MWh για συστήματα μέχρι 100 kW, και 400€/MWh για μεγαλύτερα συστήματα. Παράλληλα για ιδιώτες επενδυτές παρέχονται συμβόλαια εικοσαετίας.

Νόμος 3851/2010

Περιλαμβάνει «Επιτάχυνση της Ανάπτυξης των ΑΠΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής». Καθορίστηκαν οι εθνικοί στόχοι για την ανάπτυξη των ΑΠΕ μέχρι το 2020 και πιο συγκεκριμένα η συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ : 1) σε ποσοστό τουλάχιστον 40% στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, 2) σε ποσοστό τουλάχιστον 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη και 3) σε ποσοστό τουλάχιστον 10% στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές. Παράλληλα, με στόχο την περαιτέρω απλούστευση και συντόμευση της αδειοδοτικής διαδικασίας έργων ΑΠΕ, η Άδεια Παραγωγής χορηγείται πλέον από την ΡΑΕ. Σε περίπτωση εγκαταστάσεων μικρότερων του 1 MW ή αιολικών πάρκων μικρότερων των 100 kW, εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης Άδεια Παραγωγής. Επιπλέον η διαδικασία της Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και διαδικασία της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) συγχωνεύτηκαν σε μία.

1.2.2 Φορείς της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Με το ξεκίνημα της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας το 2000, δημιουργήθηκαν και οι φορείς της Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) και ο Διαχειριστής του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ). Η ΡΑΕ αποτελεί μια ανεξάρτητη διοικητική αρχή, που έχει ως αρμοδιότητα την εποπτεία της αγοράς ενέργειας και εποπτεύεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ). Ο ΔΕΣΜΗΕ από την μεριά του είχε ως αρμοδιότητα τη λειτουργία, συντήρηση και ανάπτυξη του ελληνικού συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, εξασφαλίζοντας την ισορροπία μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης στο ελληνικό διασυνδεδεμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.

Με τον Νόμο 4001/2011 για τη «Λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» (ΦΕΚ 179/22-8-2011), ολοκληρώθηκε η διαδικασία της απελευθέρωσης της αγοράς και άλλαξε η διάρθρωση και ο τρόπος λειτουργίας των επιχειρήσεων, σχετικά με την διανομή και μεταφορά της ενέργειας. Έτσι δημιουργούνται τρεις ανεξάρτητοι φορείς για να αναλάβουν αρμοδιότητες της ΔΕΗ και του ΔΕΣΜΗΕ. Πιο συγκεκριμένα ο Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ) ανέλαβε αρμοδιότητες σχετικά με τις συναλλαγές μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας, καθορίζοντας τη σύναψη συμβάσεων αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ . Ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ) αποτελεί θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ και είναι υπεύθυνος για τη λειτουργία, τη συντήρηση και την ανάπτυξη του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος ο Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ), έχει ως αρμοδιότητα την ανάπτυξη, συντήρηση και λειτουργία του Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

1.3 Μηχανισμοί στήριξης των ΑΠΕ

Μηχανισμός στήριξης εγγυημένων σταθερών τιμών (feed in tariff)

Ο μηχανισμός στήριξης εγγυημένων τιμών (feed in tariff) εφαρμόζοταν μέχρι και το τέλος του 2015 και είχε ως στόχο την επιτάχυνση των επενδύσεων σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Βασίζοταν σε μια σταθερή και εγγυημένη αποζημίωση, για μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντας παράλληλα μακροχρόνια και ασφαλή συμβόλαια (20-25 έτη). Η σταθερή τιμή καθοριζόταν από το είδος τεχνολογίας ΑΠΕ, από το μέγεθος του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής, το κόστος παραγωγής της κάθε τεχνολογίας, την περιοχή και το είδος της εφαρμογής.

Ο συγκεκριμένος μηχανισμός εξακολουθεί να εφαρμόζεται σύμφωνα με τον νόμο 4414/2016 για μικρά έργα ΑΠΕ. Πιο συγκεκριμένα αιολικά πάρκα μέχρι 3 MW και λοιπές ΑΠΕ μέχρι 500 kW (Ξένου, 2017).

Μηχανισμός εγγυημένων διαφορικών τιμών (feed in premium)

Με τον νόμο 4414/2016, από την 1.1.2016 μπήκε σε ισχύ ο μηχανισμός εγγυημένων διαφορικών τιμών (feed in premium). Πιο συγκεκριμένα οι νέοι σταθμοί ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ θα στηρίζονται στην λειτουργική ενίσχυση με την μορφή διαφορικής προσαύξησης, όπου θα οφείλουν να πωλούν την ηλεκτρική ενέργεια απευθείας στην αγορά , ενώ παράλληλα θα υπάρχει μια ενίσχυση μέσω προσαύξησης. Η

πριμοδότηση πάνω από την τιμή αγοράς που λαμβάνουν οι παραγωγοί μπορεί να είναι σταθερή είτε να μεταβάλλεται, και εξαρτάται από την τιμή αγοράς και από την τιμή αναφοράς. Η τιμή αναφοράς που διέπει την σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης μέσω διαφορικής προσαύξησης εξαρτάται από την τεχνολογία και την κατηγορία των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ.

Από την 1^η Ιανουαρίου 2017 το καθεστώς στήριξης με την μορφή λειτουργικής ενίσχυσης για τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ γίνεται μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας υποβολής προσφορών. Ενώ στις 2 Ιουλίου του 2018 ολοκληρώθηκε ο πρώτος διαγωνισμός ΑΠΕ.

Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας

Πλέον το 2018 ξεκίνησε η λειτουργία του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας (ΕΧΕ), όπου η μετοχική του σύνθεση αποτελείται από τον ΛΑΓΗΕ, τον ΑΔΜΗΕ, το ΔΕΣΦΑ, το Χρηματιστήριο Αθηνών και την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης. Η δημιουργία του ΕΧΕ αποτελεί ένα από τα βασικά μέρη του Target Model της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στοχεύει στην αναδιοργάνωση της χονδρεμπορικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και την δημιουργία μιας ενιαίας αγοράς ενέργειας. Στόχος είναι μείωση του ενεργειακού κόστους, η ενίσχυση του ανταγωνισμού προς όφελος των συμμετεχόντων στην αγορά και των τελικών καταναλωτών. Με το ΕΧΕ επιδιώκεται η εξισορρόπηση προσφοράς και ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε πραγματικό χρόνο και παράλληλα η δημιουργία μιας Ευρωπαϊκής αγοράς, με κοινούς κανόνες και τιμές ενέργειας (Naftemporiki 2018).

2 Τεχνική Περιγραφή

2.1 Περιγραφή επένδυσης

Το επιχειρηματικό σχέδιο στοχεύει στην εγκατάσταση αιολικού σταθμού ονομαστικής ισχύος 6 MW με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Προτείνεται να εγκατασταθούν τρεις ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 2 MW έκαστη, τύπου V100 της Δανικής εταιρίας Vestas Wind Systems. Το έργο είναι ιδιόκτητο και για την υλοποίηση του απαιτείται, η βελτίωση της υφιστάμενης οδοποιίας πρόσβασης και όπου χρειάζεται, την κατασκευή νέας οδοποιίας πρόσβασης και νέας εσωτερικής οδοποιίας.

Το Αιολικό Πάρκο, συνολικής ισχύος 6 MW, θα λειτουργεί ως ανεξάρτητη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα συγκεντρώνεται μέσω υπόγειων καλωδίων Μέσης Τάσης (20KV) στο κέντρο ελέγχου και στη συνέχεια θα συνδέεται με την υφιστάμενη γραμμή Μέσης Τάσης της ΔΕΗ.

2.2 Επιλογή θέσης εγκατάστασης του αιολικού σταθμού

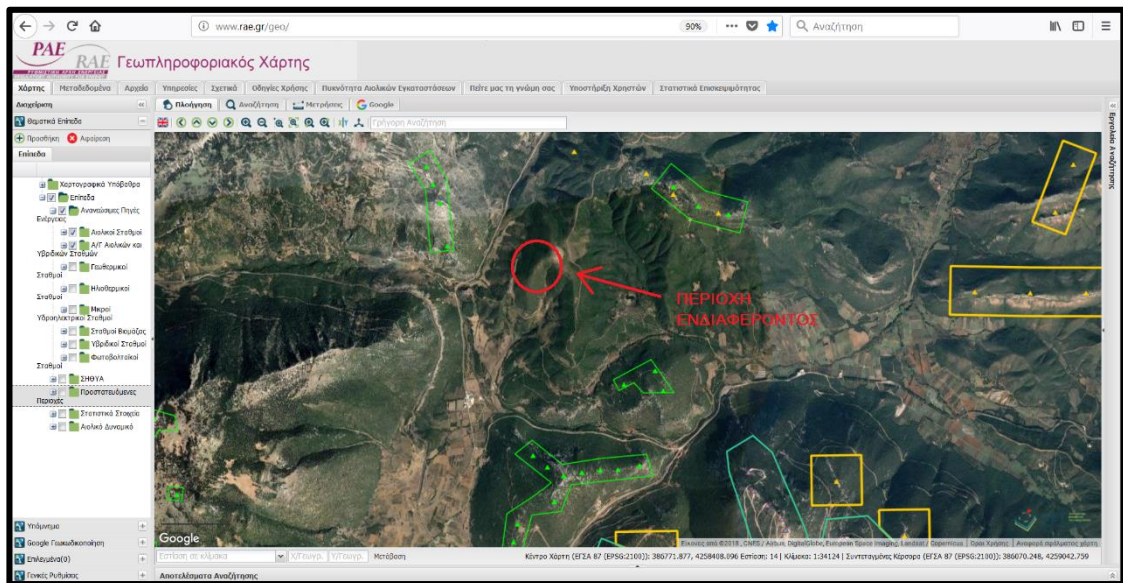
Η περιοχή χωροθέτησης του Αιολικού Πάρκου βρίσκεται στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» και ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Διστόμου – Αράχωβας – Αντίκυρας, Νομού Βοιωτίας (εικόνες 2.1, 2.2 και 2.3). Η προτεινόμενη θέση βρίσκεται περίπου 5,3 Km βορειοδυτικά του οικισμού Διστόμου, 9,1 Km δυτικά του οικισμού Αράχωβας και 5,1 Km νοτιοανατολικά του οικισμού Δαύλειας.



Εικόνα 2.1 : Θέση του έργου (Google Earth).



Εικόνα 2.2 : Θέση του έργου (Google Earth).



Εικόνα 2.3 : Περιοχή ενδιαφέροντος και αιολικά πάρκα που έχουν λάβει άδεια παραγωγής είτε άδεια λειτουργίας σύμφωνα με την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.

Οι ακριβείς συντεταγμένες του πολυγώνου που ορίζουν την περιοχή ενδιαφέροντος του Αιολικού Πάρκου (πίνακας 2.1), καθώς και οι συντεταγμένες των τριών ανεμογεννητριών (πίνακας 2.2) παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες :

Πίνακας 2.1 : Συντεταγμένες της περιοχής ενδιαφέροντος εγκατάστασης του Αιολικού Πάρκου.

ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ		
A/A	ΕΓΣΑ 87	
	X (m)	Y (m)
1	385835	4259416
2	385991	4259524
3	386298	4259077
4	386142	4258968
ΕΜΒΑΔΟΝ : 103.120 m ²		

Πίνακας 2.2 : Συντεταγμένες των θέσεων των ανεμογεννητριών.

ΘΕΣΕΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ		
A/A	ΕΓΣΑ 87	
	X (m)	Y (m)
1	385970	4259390
2	386062	4259252
3	386161	4259105

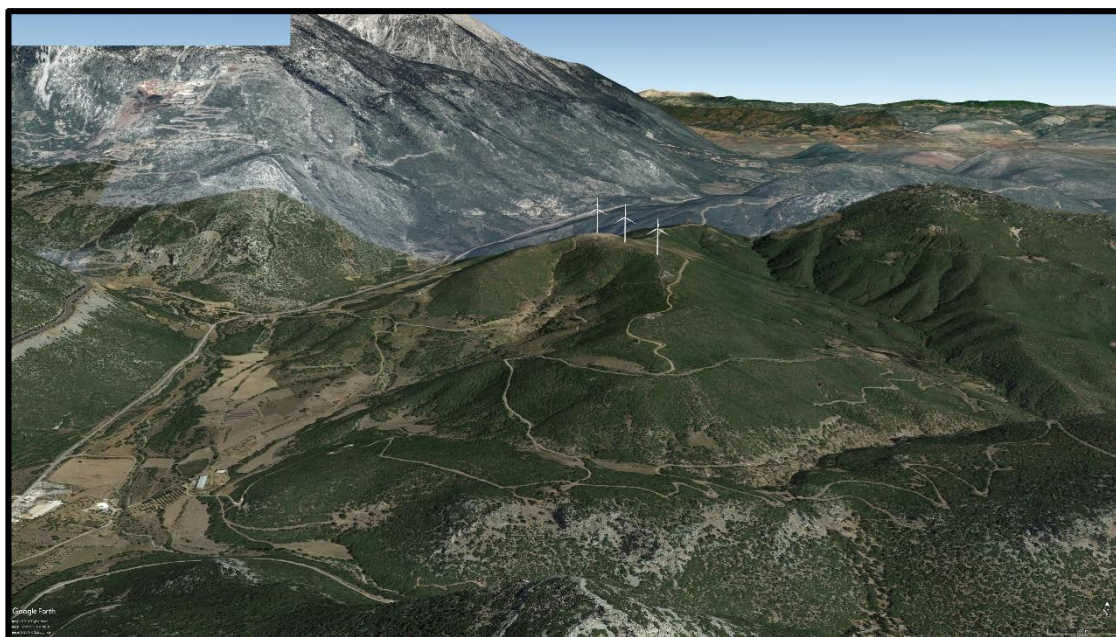
Στην συνέχεια στις εικόνες 2.4, 2.5 και 2.6 με την βοήθεια του προγράμματος Google Earth παρουσιάζονται οι ανεμογεννήτριες που θα αποτελούν το αιολικό πάρκο και σύνδεση τους με το τοπίο της γύρω περιοχής.



Εικόνα 2.4 : Φωτομοντάζ του Αιολικού Πάρκου στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» (Google Earth).



Εικόνα 2.5 : Φωτομοντάζ του Αιολικού Πάρκου στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» (Google Earth).



Εικόνα 2.6 : Φωτομοντάζ του Αιολικού Πάρκου στη θέση «Κάστρο Ρουσότφη» (Google Earth).

Η πρόσβαση στο Αιολικό Πάρκο θα πραγματοποιηθεί μέσω του κύριου οδικού δικτύου, που συνδέει το Δίστομο με τη Λιβαδειά και μέσω των υφιστάμενων χωματόδρομων, οι οποίοι θα διαμορφωθούν κατάλληλα όπου απαιτηθεί, ώστε να πληρούν όλες τις απαιτούμενες προδιαγραφές για τη διέλευση των φορτηγών μεταφοράς του εξοπλισμού, των γερανών φορτοεκφόρτωσης, καθώς και των μηχανημάτων για την εκτέλεση των χωματουργικών εργασιών στη θέση εγκατάστασης του Αιολικού Πάρκου.

2.3 Σκοπός του έργου

Το έργο αποσκοπεί στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού της περιοχής. Το Αιολικό Πάρκο θα λειτουργεί ως ανεξάρτητη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής. Η καθαρή παραγωγή του Αιολικού Πάρκου θα υποκαταστήσει κατά κύριο μέρος την παραγωγή των πετρελαϊκών μονάδων της Δ.Ε.Η. Έχοντας υπόψη την ειδική εκπομπή ρύπων των πετρελαϊκών μονάδων της Δ.Ε.Η. στο διασυνδεδεμένο σύστημα παραγωγής, η αποφυγή των ατμοσφαιρικών ρύπων από τη λειτουργία του Α.Π. θα είναι σημαντική.

Κατά την λειτουργία του προτεινόμενου έργου θα αποφευχθούν οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων, όπως CO₂, SO₂, NO_x, σωματίδια κλπ, επιφέροντας σημαντικά θετικές επιπτώσεις στην ποιότητα του αέρα. Οι εκπομπές που θα προκληθούν από τις δραστηριότητες της κατασκευής του έργου θα είναι αμελητέες, καθώς θα είναι πολύ περιορισμένες τόσο τοπικά όσο και χρονικά λόγω της μικρής διάρκειας και μεγέθους κατασκευής του έργου.

Η συνολική ετήσια καθαρή παραγωγή του Αιολικού Πάρκου θα είναι **16.929 MWh**. Η παραγωγή αυτή θα υποκαταστήσει την παραγωγή πετρελαϊκών μονάδων από σταθμούς της Δ.Ε.Η. Έχοντας υπόψη την ειδική εκπομπή ρύπων των πετρελαϊκών μονάδων της Δ.Ε.Η. στο διασυνδεδεμένο σύστημα παραγωγής, η αποφυγή των

ατμοσφαιρικών ρύπων από τη λειτουργία του Α.Π. παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα 2.3 :

Πίνακας 2.3 : Αποφυγή Ατμοσφαιρικών Ρύπων.

Ρύποι	Εκπομπές (g/KWh)	Μείωση Ρύπων (Τόνοι ετησίως)
CO₂	850	14.389,65
SO₂	15,50	262,40
No_x	1,20	20,31
Σωματίδια	0,80	13,54

2.4 Στάδια αδειοδότησης

Τα βασικά στοιχεία της αδειοδοτικής διαδικασίας των αιολικών πάρκων ισχύος μεγαλύτερης από 100 kW, που απαιτείται ώστε να κατασκευαστεί και να μπει σε λειτουργία το αιολικό έργο, σύμφωνα με τον ΛΑΓΗΕ είναι η ακόλουθη :

- **Άδεια Παραγωγής**

Είναι η πρώτη από τις εγκρίσεις που απαιτούνται για την διεκπεραίωση της επένδυσης (άρθ.3,§1 του Ν.3468/2006/ΦΕΚ.Α'129 και Υπουργική Απόφαση ΥΑΠΕ/Φ1/14810/ΦΕΚ.Β'2373/25-10-2011 - "Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ"). Χορηγείται από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) και απαιτούνται μελέτη σκοπιμότητας, συνοπτική παρουσίαση του επιχειρηματικού σχεδίου, και άλλα έγγραφα και στοιχεία που καθορίζονται σύμφωνα με του κανονισμούς.

- **Προσφορά Σύνδεσης**

Με την §4 του άρθρου 8 του Ν.3468/2006 όπως τροποποιήθηκε με τον Ν.4152/2013, αρμόδιος Διαχειριστής για τη χορήγηση Προσφορών Σύνδεσης σε σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ του Διασυνδεδεμένου Συστήματος και Δικτύου ισχύος έως και 8 MW είναι ο ΔΕΔΔΗΕ, ενώ για σταθμούς ισχύος άνω των 8 MW αρμόδιος Διαχειριστής είναι ο ΑΔΜΗΕ. Σύμφωνα με τον Κανονισμό Έκδοσης Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β'1153), η Προσφορά Σύνδεσης του σταθμού στο Σύστημα ή σε Δίκτυο που διατυπώνεται από τον αρμόδιο Διαχειριστή.

- **Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.)**

Για την έκδοση απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, σύμφωνα με το νόμο 4014/21-9-2011 (Β'209), τα δημόσια και ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Ο κάτοχος Άδειας Παραγωγής υποβάλλει αίτηση στην αρμόδια διεύθυνση της οικείας Περιφέρειας. Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης.

- **Άδεια εγκατάστασης**

Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, απαιτείται Άδεια Εγκατάστασης (Ν.3468/2006,

ΦΕΚ.Α'129, αρθ.7,8). Χορηγείται κατόπιν αιτήσεως προς την Περιφέρεια στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός. Η αίτηση πρέπει να συνοδεύεται από μια σειρά δικαιολογητικών τα οποία καθορίζονται στον Κανονισμό Έκδοσης Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β'1153, αρθ.8). Απαιτείται η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων, η Προσφορά Σύνδεσης του σταθμού στο Σύστημα ή σε Δίκτυο, το Νόμιμο αποδεικτικό στοιχείο αποκλειστικής χρήσης του γηπέδου και κάθε άλλου ακινήτου που συνδέεται με την κατασκευή και την λειτουργία του, ενώ στην περίπτωση σταθμού που πρόκειται να εγκατασταθεί σε δάσος, αιγιαλό, θάλασσα, ή πυθμένα, η έγκριση επέμβασης είτε η παραχώρηση του δικαιώματος χρήσης και τέλος μια σειρά από παραστατικά πληρωμής τελών, κρατήσεων και φόρων.

- **Πολεοδομικές άδειες**

Για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών δεν απαιτείται Οικοδομική Άδεια, αλλά Έγκριση Εργασιών Δόμησης Μικρής Κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας (Ν.3851/2010, αρθ.9, §8), κατ' εφαρμογή των ισχυουσών Γενικών και Ειδικών Πολεοδομικών Διατάξεων.

- **Σύμβαση σύνδεσης**

Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος μπορεί να υποβάλλει Αίτηση Σύνδεσης στον αρμόδιο Διαχειριστή μετά την οποία, τα ενδιαφερόμενα μέρη προχωρούν στην σύναψη Σύμβασης Σύνδεσης. Σε περίπτωση έργου ισχύος μεγαλύτερης των 8 MW η σύμβαση γίνεται μεταξύ ΑΔΜΗΕ και επενδυτή. Σε περίπτωση έργου ισχύος μέχρι 8 MW, η σύμβαση γίνεται μεταξύ ΔΕΔΔΗΕ και επενδυτή.

- **Σύμβαση αγοραπωλησίας**

Στο στάδιο αυτό απαιτείται η προσκόμιση όλων των ανωτέρων αδειοδοτήσεων και στην περίπτωση εταιρείας η προσκόμιση όλων των νομιμοποιητικών εγγράφων της εταιρείας, ενώ στην περίπτωση φυσικού προσώπου, απαιτείται η προσκόμιση έναρξης επιτηδεύματος και των όποιων μεταβολών της. Επιπλέον απαιτείται η προσκόμιση Υπεύθυνων Δηλώσεων «περί μη-κατάτμησης» και «περί τροποποιήσεων και διαχειριστών». Για Διασυνδεδεμένα δίκτυα είναι υπεύθυνος ο ΛΑΓΗΕ και για τα μη Διασυνδεδεμένα δίκτυα υπεύθυνος είναι ο ΔΕΔΔΗΕ. Σύμβαση Αγοραπωλησίας ισχύει για είκοσι (20) χρόνια και μπορεί να παρατείνεται.

- **Προσωρινή σύνδεση για δοκιμαστική λειτουργία**

Μετά την σύναψη των συμβάσεων Αγοραπωλησίας και Σύνδεσης και αφού έχουν τελειώσει τα έργα των εγκαταστάσεων, ο κάτοχος της Άδειας Εγκατάστασης, υποβάλλει στον αρμόδιο Διαχειριστή αίτηση για προσωρινή σύνδεση του σταθμού προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι απαιτούμενες δοκιμές. Η αίτηση Μετά την ηλέκτριση του σταθμού και τους ελέγχους των εγκαταστάσεων τόσο από τον παραγωγό όσο και από τον Διαχειριστή, και εφόσον επιτευχθεί απροβλημάτιστη λειτουργία για δεκαπέντε συνεχόμενες ημέρες από σαφώς ορισμένη ημερομηνία έναρξης, χορηγείται βεβαίωση στον παραγωγό με την οποία πιστοποιείται ότι έχει περατωθεί επιτυχώς η φάση δοκιμαστικής λειτουργίας του σταθμού σύμφωνα με τον Κανονισμό Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β'1153, αρθ.14).

- **Άδεια λειτουργίας**

Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση της ίδιας αρχής που χορήγησε και την Άδεια Εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου. Προηγείται αυτοψία από τα αρμόδια όργανα όσον αφορά την τήρηση των όρων της Άδειας Εγκατάστασης και έλεγχος από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) για την διασφάλιση των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του σταθμού (ΥΑ.13310, αρθ.15, §3 και αρθ.16).

2.5 Έργα υποδομής

2.5.1 Διάνοιξη οδοποιίας

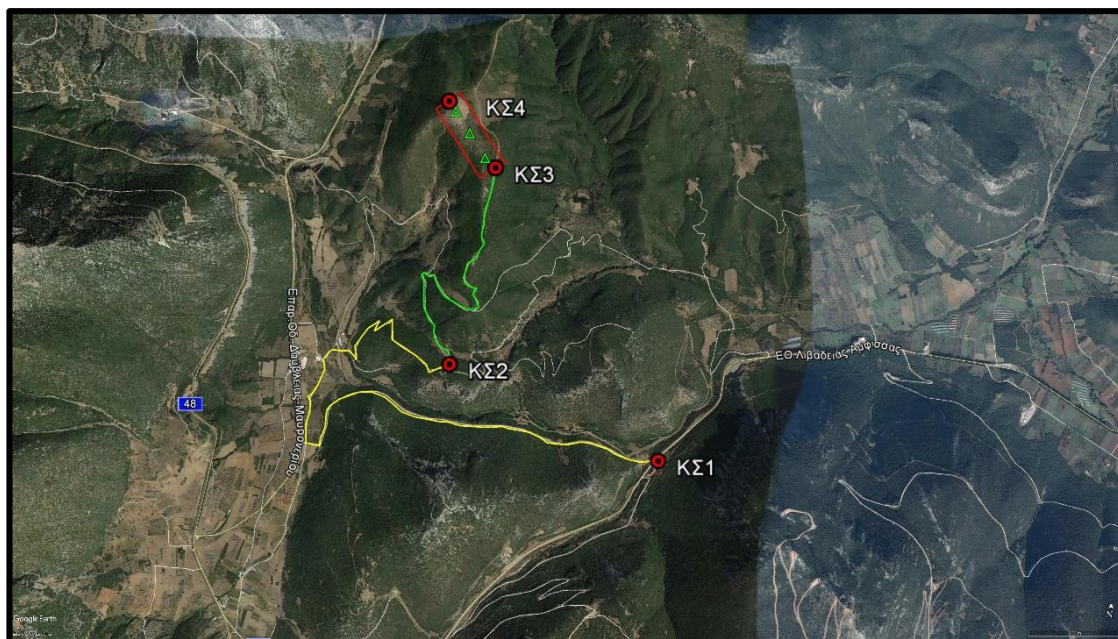
Η πρόσβαση προς το Αιολικό Πάρκο από την διασταύρωση του κύριου οδικού δικτύου πρόκειται να γίνει μέσω υφιστάμενης αγροτικής οδοποιίας πρόσβασης μήκους 7,5 Km περίπου, η οποία θα διαπλατυνθεί και θα βελτιωθεί όπου απαιτηθεί. Το πλάτος του δρόμου θα είναι τουλάχιστον 5 μέτρα και κλίσεις όχι μεγαλύτερες από 12%, έτσι ώστε να επιτρέπει την διακίνηση βαρέων οχημάτων μεταφοράς καθώς και διακίνηση ανυψωτικών οχημάτων (γερανοί).

Εσωτερικά του Αιολικού Πάρκου θα διανοιχτεί νέα οδοποιία για την κάλυψη των αναγκών μεταφοράς των διαφόρων τμημάτων του συστήματος της Ανεμογεννήτριας (π.χ. Τμήματα πυλώνα στήριξης, περύγια δρομέα, οικίσκοι υποσταθμών Χ.Τ./Μ.Τ., διακοπτικός εξοπλισμός, κλπ.), των υλικών και εξοπλισμού υποδομής, καθώς και για τις μετέπειτα ανάγκες συντήρησης και λειτουργίας του Αιολικού Πάρκου. Η εσωτερική οδοποιία συνολικού μήκους περίπου 500 m θα είναι ποιότητας επαρχιακού δρόμου με επίστρωση υλικού 3Α. Το πλάτος του δρόμου θα είναι τουλάχιστον 5 μέτρα και κλίσεις όχι μεγαλύτερες από 12%, έτσι ώστε να επιτρέπει την διακίνηση βαρέων οχημάτων μεταφοράς καθώς και διακίνηση ανυψωτικών οχημάτων (γερανοί).

Με το ίδιο σκεπτικό θα σχεδιαστούν και θα κατασκευασθούν οι ακτίνες καμπυλότητας των στροφών της εσωτερικής οδοποιίας για την διέλευση των παραπάνω οχημάτων.

Πιο συγκεκριμένα για την μεταφορά του απαραίτητου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού στην περιοχή ενδιαφέροντος του Αιολικού Πάρκου, η πρόσβαση προτίθεται να πραγματοποιηθεί ως εξής (εικόνα 2.7) :

- Μέχρι το κομβικό σημείο ΚΣ1 θα χρησιμοποιηθεί το κύριο οδικό δίκτυο Λιβαδειάς Αμφισσας, το οποίο πληροί όλες τις απαιτούμενες προδιαγραφές για τη διέλευση των φορτηγών μεταφοράς του εξοπλισμού και των γερανών φορτοεκφόρτωσης και επομένως και δεν απαιτείται καμία διαμόρφωση.
- Από το κομβικό σημείο ΚΣ1 μέχρι το κομβικό σημείο ΚΣ2 θα χρησιμοποιηθεί ο υφιστάμενος επαρχιακός χωματοδρόμος μήκους 4,7 Km περίπου, ο οποίος είναι κατάλληλα διαμορφωμένος για την διέλευση των οχημάτων.
- Από το κομβικό σημείο ΚΣ2 μέχρι το κομβικό σημείο ΚΣ3 θα χρησιμοποιηθεί ο υφιστάμενος επαρχιακός χωματοδρόμος μήκους 2,3 Km περίπου, ο οποίος θα διαμορφωθεί όπου απαιτηθεί.
- Από το κομβικό σημείο ΚΣ3 μέχρι το ΚΣ4 θα διανοιχτεί νέα οδοποιία πρόσβασης μήκους 500m περίπου.



Εικόνα 2.7: Απεικόνιση κύριας πρόσβασης στο Αιολικό Πάρκο (Google Earth).

2.5.2 Διαμόρφωση πλατειών ανέγερσης

Σε κάθε σημείο ανέγερσης Α/Γ θα γίνει διάνοιξη-διευθέτηση καταλλήλων πλατωμάτων, διαστάσεων 50x50 m περίπου για την τοποθέτηση του πυλώνα, του θαλάμου και την συναρμολόγηση των πτερυγίων στο έδαφος πριν την τελική ανέγερση και εγκατάστασή τους στην τελική θέση. Οι πλατείες θα έχουν επίπεδη επιφάνεια και θα έχουν υποστεί τη διεργασία της συμπύκνωσης με κατάλληλα βαρέα οχήματα (οδοστρωτήρες).

2.5.3 Θεμελίωση Α/Γ – Γείωση

Για την ασφαλή στήριξη και λειτουργία κάθε Α/Γ θα κατασκευασθεί βάση θεμελίωσης από οπλισμένο σκυρόδεμα. Στη θέση κάθε ανεμογεννήτριας θα εκσκαφθεί η βάση θεμελίωσης διαστάσεων 16x16x3 μέτρα περίπου. Στον πυθμένα της βάσης, πριν την ρίψη του οπλισμένου σκυροδέματος, θα γίνει η έκχυση άοπλου σκυροδέματος (μπετόν καθαριότητας) πάχους περίπου 10 εκατοστών. Πριν την έγχυση του σκυροδέματος θα τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια γείωσης στις τέσσερις ακμές του πέλματος, καθώς και οι ταινίες της θεμελιακής γείωσης. Τα ηλεκτρόδια γείωσης θα τοποθετηθούν κάθετα στο επίπεδο του πυθμένα της βάσης στήριξης, σε οπές που θα διανοιχτούν κατά την φάση των εκσκαφών. Οι ταινίες της θεμελιακής γείωσης θα εγκατασταθούν ακτινικά και περιμετρικά της βάσης θεμελίωσης. Επίσης, κατά τη φάση αυτή θα τοποθετηθούν οι σωλήνες τύπου αποχέτευσης υψηλής πίεσης, κατασκευής από PVC για την προστασία των καλωδίων ισχύος και επικοινωνιών που θα εισέρχονται και εξέρχονται από την βάση του πυλώνα της ανεμογεννήτριας. Θα υπάρξει δίκτυο γειώσεων για την προστασία του πάρκου που περιγράφεται παρακάτω.

Σε κάθε Α/Γ θα τοποθετηθεί θεμελιακή γείωση από ταινία χαλκού με κατάλληλα στηρίγματα και εξαρτήματα σύνδεσης, η οποία θα σχηματίσει βρόχο γύρω από το

πέδιλο της Α/Γ. Η θεμελιακή γείωση θα ενισχυθεί με τη σύνδεσή της με τον οπλισμό του πέδιλου της Α/Γ και με δύο ηλεκτρόδια γείωσης. Πάνω στην άτρακτο της Α/Γ υπάρχει αλεξικέραυνο, το οποίο συνδέεται με τη γεννήτρια και τον πίνακα της Α/Γ. Ο αγωγός που συνδέει όλα τα παραπάνω καταλήγει στην θεμελιακή γείωση. Θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται και στο κέντρο ελέγχου του Α.Π.

Όλα τα παραπάνω συστήματα γείωσης θα συνδεθούν με την ταινία επικασιτερωμένου χαλκού, η οποία οδεύει παράλληλα με τα καλώδια της Μέσης Τάσης. Το αποτέλεσμα είναι ένα ενιαίο σύστημα γείωσης με χαμηλή αντίσταση γείωσης. Για την προστασία του Αιολικού Πάρκου από κάθε είδους υπερτάσεις θα συνδεθούν κατάλληλα αντικεραυνικά στοιχεία στους πίνακες.

Κατόπιν όλων των παραπάνω εργασιών, θα επακολουθήσει η έγχυση του σκυροδέματος επαρκούς αντοχής (κατηγορίας C20/25). Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο κατασκευής των βάσεων θεμελίωσης.

2.5.4 Διάνοιξη τάφρων για την διέλευση καλωδίων

Παράλληλα με το δρόμο, πρέπει να γίνει η διάνοιξη ενός χαντακιού διαστάσεων 1 m πλάτος επί 1 m βάθος, για την τοποθέτηση των καλωδίων σύνδεσης των ανεμογεννητριών υπόγεια. Στο δάπεδο του χαντακιού τοποθετείται άμμος πάχους 0,20 m. Έπειτα, θα τοποθετηθούν τα καλώδια μέσα σε πλαστικούς σωλήνες και θα σκεπαστούν με άμμο 0,20 m πάχους. Στην συνέχεια, θα ακολουθήσει μία στρώση με χαλίκια πάχους 0,15 m και η τελική στρώση με προϊόντα εκσκαφής. Τμήματα του χαντακιού που διακόπτονται από δρόμο ή εμπειρεύονται μέσα στις πλατείες θα έχουν πρόσθετο βάθος 0,2 m. Το κανάλι καλωδίων θα οδεύει πλησίον των διασυνδετήριων εσωτερικών δρόμων του Αιολικού Πάρκου, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο την πρόσθετη αλλαγή της επιφάνειας του εδάφους, σε απόσταση περίπου 1-2 m από την άκρη της εσωτερικής οδοποιίας, όπου αυτό είναι εφικτό. Το υπόγειο κανάλι θα καταλήγει σε κάθε ανεμογεννήτρια σε φρεάτιο επίσκεψης πλάτους 1,2 m, μήκους 1 m και βάθους 1 m.

2.5.5 Δίκτυο ισχύος Μ.Τ. διασύνδεσης Ανεμογεννητριών με το Κέντρο Ελέγχου

Η κάθε Ανεμογεννήτρια του Αιολικού Πάρκου θα συνδέεται ηλεκτρολογικά με την επόμενη της. Η ηλεκτρολογική διασύνδεση μεταξύ των Ανεμογεννητριών της κάθε ομάδας θα γίνεται με καλώδιο χαλκού, τύπου 2ΧSY, διατομής 3×95 mm², Μ.Τ. 20KV. Το καλώδιο αυτό θα συνδέει την πλευρά Μ.Τ. του Υ/Σ της κάθε Ανεμογεννήτριας (κυψέλη εξόδου), με την την πλευρά Μ.Τ. του Υ/Σ της επομένης Ανεμογεννήτριας (κυψέλη εισόδου). Είναι προφανές ότι από την ακραία Ανεμογεννήτρια της κάθε ομάδας δεν θα υπάρχει είσοδος από την επόμενη, παρά μόνον στο άκρο της τελευταίας Ανεμογεννήτριας θα εγκατασταθεί αποχετευτής υπερτάσεων.

Το καλώδιο Μ.Τ. 20KV για την διασύνδεση της κάθε ομάδας θα είναι ποιότητας σύμφωνα με τις προδιαγραφές IEC 502/83 και θα οδεύει σε υπόγειο κανάλι. Το κανάλι όδευσης των καλωδίων θα ανοιχθεί κατά την φάση των χωματουργικών εργασιών. Το κανάλι καλωδίων θα είναι διατομής περίπου 100 εκ. × 100 εκ. και θα περιέχει τα καλώδια ισχύος Μ.Τ. 20KV, διατομής 3×95 mm², κατά την σημερινή εκτίμηση, τα καλώδια επικοινωνίας μεταξύ του ελεγκτή της κάθε Ανεμογεννήτριας και του Κέντρου

Ελέγχου του Αιολικού πάρκου (Control Room), και τον αγωγό γείωσης του Αιολικού Πάρκου ο οποίος θα διατρέχει όλο το μήκος της κάθε ομάδας

2.6 Κτιριακές εγκαταστάσεις

2.6.1 Κέντρο Ελέγχου

Το Κέντρο Ελέγχου του Αιολικού Πάρκου θα είναι κατάλληλο για να στεγάσει τον κεντρικό ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή τηλε-εποπτείας, τηλε-ελέγχου και τηλε-χειρισμού, των Α/Γ, χώρους αποθήκευσης των απαραίτητων εργαλείων και ανταλλακτικών, καθώς και να παρέχει τις απαραίτητες διευκολύνσεις για την παραμονή των τεχνικών συντήρησης και λειτουργίας. Το κτίριο αυτό θα είναι ενός επιπέδου, (ισόγειο) κατάλληλα διαρρυθμισμένο για να ανταποκρίνεται κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις παραπάνω λειτουργικές ανάγκες. 50Η επιφάνεια του κτιρίου θα είναι περίπου 100m².

Εντός του κτιρίου του Κέντρου Ελέγχου του Α.Π. σε ειδικό χώρο θα τοποθετηθεί ο απαραίτητος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που θα περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Πεδίο άφιξης καλωδίων Μ.Τ. (20KV) του μοναδικού κυκλώματος.
- Πεδίο Αυτόματου Διακόπτη Ισχύος.
- Πεδίο αναχώρησης καλωδίου Μ.Τ. (20KV) προς τον Τερματικό Στύλο Αναχώρησης (Δ.Ε.Η.) της γραμμής μεταφοράς Μέσης Τάσης προς την υφιστάμενη γραμμή Υψηλής Τάσης της Δ.Ε.Η.
- Μ/Σ τύπου λαδιού 25KVA, 20/0,4KV για την τροφοδοσία των βοηθητικών κυκλωμάτων και καταναλώσεων (π.χ. τροφοδοσία UPS, μορφοτροπέων, φωτιστικών σωμάτων, πρίζες για τις γενικές ανάγκες των τεχνικών κλπ.).
- Μονάδα UPS (Uninterrupted Power Supply) για την τροφοδοσία των κρίσιμων φορτίων (π.χ. μονάδα Η/Υ, φώτα ασφαλείας, κλπ.).
- Πίνακες Χαμηλής Τάσης (Χ.Τ.) υπηρεσιών κτιρίου.

Σε ξεχωριστό δωμάτιο θα εγκατασταθεί ο Η/Υ του Α.Π. σε θέση τέτοια, ώστε να είναι

δυνατή η μεγαλύτερη οπτική επισκόπηση των Α/Γ του Α.Π. Ο χώρος θα έχει ικανή επιφάνεια υαλοπινάκων για τον σκοπό αυτό.

Το κτίριο θα είναι κατάλληλα διαχωρισμένο για να ανταποκρίνεται στους κανονισμούς και στις λειτουργικές απαιτήσεις του Αιολικού Πάρκου. Σε παρακείμενο χώρο θα υπάρχει ο κοιτώνας και το W.C./ Λουτρό του προσωπικού. Η παροχή νερού θα γίνεται με την βοήθεια δεξαμενής νερού και η αποχέτευση με την κατασκευή κατάλληλου σηπτικού βόθρου.

2.6.2 Σύστημα Πυρασφάλειας – Κλιματισμού

Στο κτίριο του Κέντρου Ελέγχου του Αιολικού Πάρκου θα εγκατασταθεί σύστημα κλιματισμού, για τις ανάγκες απρόσκοπτης λειτουργίας του εξοπλισμού του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή, καθώς και για βελτίωση των συνθηκών ανέσεως του τεχνικού προσωπικού. Το σύστημα κλιματισμού θα είναι διαιρούμενου τύπου (split

system) με τοπικές μονάδες διανομής σε κάθε κύριο χώρο. Η τροφοδοσία του συστήματος κλιματισμού θα παρέχεται από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του κτιρίου, ο οποίος θα τροφοδοτείται δια μέσου του Μετασχηματιστή λαδιού 25 KVA, 20/0,4 KV των βοηθητικών κυκλωμάτων. Επιπλέον, στο κτίριο θα εγκατασταθεί σύστημα πυρασφάλειας και συναγερμού για την άμεση προειδοποίηση σε περίπτωση πυρκαγιάς. Το σύστημα θα μπορεί να είναι συνδεδεμένο μέσω τηλεφωνικής γραμμής, για να παρέχει αυτόματη ειδοποίηση της τοπικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Επίσης για την έγκαιρη προειδοποίηση του προσωπικού θα εγκατασταθεί κατάλληλο σύστημα συναγερμού σε όλους τους χώρους του κτιρίου.

2.6.3 Τηλεπικοινωνίες

Για την επικοινωνία του Αιολικού Πάρκου, καθώς και για τη μεταφορά δεδομένων σε απομακρυσμένα σημεία εκτός των ορίων του, θα ζητηθεί από τον Οργανισμό Τηλεπικοινωνιών Ελλάδας (Ο.Τ.Ε.) να γίνει η εγκατάσταση δύο τηλεφωνικών γραμμών τουλάχιστον.

2.6.4 Σύστημα Τηλεπαρακολούθησης – Τηλεελέγχου

Ο εξοπλισμός μέτρησης και παρακολούθησης του Αιολικού Πάρκου είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα SCADA. Το σύστημα θα αποτελείται από το δίκτυο των αισθητηρίων παρακολούθησης, τον επεξεργαστή των σημάτων, ένα Η/Υ στο κτίριο ελέγχου του Α.Π. και Η/Υ στα γραφεία της εταιρείας και στο αρμόδιο Κέντρο Διαχείρισης Φορτίου της Δ.Ε.Η., που επικοινωνούν με το Α.Π. μέσω modem. Επιπλέον, το σύστημα SCADA παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου των μετασχηματιστών και το χειρισμό των Αυτομάτων Διακοπών Ισχύος (Α.Δ.Ι.) του Α/Π, των Α.Δ.Ι. των μεμονωμένων Α/Γ και τους επίστλους Α.Δ.Ι. της Δ.Ε.Η.

2.7 Διασύνδεση Α/Γ με την ΔΕΗ

Το Αιολικό Πάρκο θα συνδεθεί με την υφιστάμενη γραμμή Μέσης Τάσης της ΔΕΗ. Βάσει των νόμων 2244/1994 και 2773/2000, καθώς και της Απόφασης του Υπουργού Ανάπτυξης υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/2000/2002, ο ΔΕΣΜΗΕ προσδιορίζει τον τεχνικά και οικονομικά αποδεκτό τρόπο σύνδεσης του Αιολικού Πάρκου με το δίκτυο μεταφοράς.

Κάθε ανεμογεννήτρια θα παράγει ηλεκτρικό ρεύμα στην χαμηλή τάση των 690KV και θα την μεταφέρει μέχρι τον μετασχηματιστή της (0,69/20KV). Οι μετασχηματιστές των Α/Γ θα είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους εν σειρά και θα απολήγουν στο κέντρο ελέγχου (πεδίο άφιξης). Από εκεί θα αναχωρεί το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα (πεδίο αναχώρησης), προς την υφιστάμενη γραμμή Μέσης Τάσης της Δ.Ε.Η.

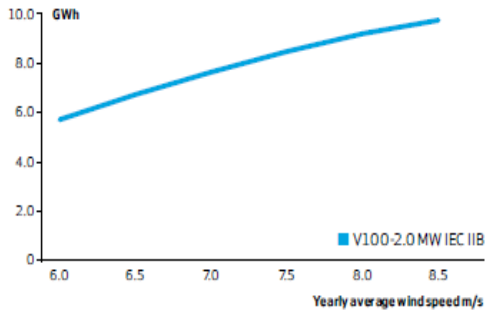
2.8 Επιλογή τύπου ανεμογεννητριών

Το Αιολικό Πάρκο στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» συνολικής ισχύος 6 MW θα λειτουργεί ως ανεξάρτητη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής και θα αποτελείται από τρεις

Ανεμογεννήτριες (Α/Γ) ισχύος 2 MW έκαστη, τύπου V100 της Δανικής εταιρίας VESTAS WIND SYSTEMS A/S.

Η Α/Γ V100 της VESTAS έχει σχεδιασθεί για να λειτουργεί σε μεγάλο εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος από -20°C έως +45°C. Σε ότι αφορά τις ανεμολογικές συνθήκες, η Α/Γ της VESTAS έχει υπολογιστεί σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Η έναρξη της λειτουργίας για την Α/Γ της VESTAS επιτυγχάνεται σε ταχύτητα ανέμου 3m/s, ενώ η ονομαστική ισχύς των 2 MW απαιτεί ταχύτητα ανέμου 20 m/s. Η κλάση της Α/Γ είναι IEC IIB. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μηχανών παραγωγής, καθώς και η καμπύλη ετήσιας παραγωγής σε KWh της Α/Γ V100 της VESTAS παρουσιάζονται παρακάτω στην εικόνα 2.8. Σημειώνεται ότι τα λειτουργικά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες.

V100-2.0 MW IEC IIB

<p>POWER REGULATION</p> <p>Pitch regulated with variable speed</p> <hr/> <p>OPERATING DATA</p> <p>Rated power 2,000 kW</p> <p>Cut-in wind speed 3 m/s</p> <p>Cut-out wind speed 22 m/s</p> <p>Re cut-in wind speed 20 m/s</p> <p>Wind class IEC IIB</p> <p>Standard operating temperature range from -20°C to 45°C</p> <hr/> <p>SOUND POWER</p> <p>Maximum 105 dB*</p> <p>* Sound Power Modes available</p> <hr/> <p>ROTOR</p> <p>Rotor diameter 100 m</p> <p>Swept area 7,854 m²</p> <p>Air brake full blade feathering with 3 pitch cylinders</p> <hr/> <p>ELECTRICAL</p> <p>Frequency 50/60 Hz</p> <p>Generator type 4-pole (50 Hz)/6-pole (60 Hz) doubly fed generator, slip rings</p> <hr/> <p>GEARBOX</p> <p>Type two planetary stages and one helical stage</p> <hr/> <p>TOWER</p> <p>Hub heights 80 m (IEC IIB) and 95 m (IEC IIB)</p> <hr/> <p>NACELLE DIMENSIONS</p> <p>Height for transport 4 m</p> <p>Height installed (incl. CoolerTop*) 5.4 m</p> <p>Length 10.4 m</p> <p>Width 3.5 m</p>	<p>HUB DIMENSIONS</p> <p>Max. transport height 3.4 m</p> <p>Max. transport width 4 m</p> <p>Max. transport length 4.2 m</p> <hr/> <p>BLADE DIMENSIONS</p> <p>Length 49 m</p> <p>Max. chord 3.9 m</p> <hr/> <p>Max. weight per unit for transportation 70 metric tonnes</p> <hr/> <p>TURBINE OPTIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Power Optimised Modes up to 2.2 MW (site specific) • Condition Monitoring System • Vestas Ice Detection • Smoke Detection • Shadow Detection • Low Temperature Operation to -30°C • Aviation Lights • Aviation Markings on the Blades • Vestas IntelliLight™ <hr/> <p>ANNUAL ENERGY PRODUCTION</p>  <p style="text-align: center;">Yearly average wind speed m/s</p> <hr/> <p><small>Assumptions One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor=2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height</small></p>
--	---

Εικόνα 2.8 : Τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας Vestas V100-2.0 MW IEC IIB.

2.9 Ανεμολογικά δεδομένα περιοχής

Στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος χωροθετούνται συνολικά 3 ανεμογεννήτριες τύπου Vestas V100 2MW με υψόμετρα που κυμαίνονται από 639 m έως και 667 m.

Για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις από ανεμολογικούς ιστούς που βρίσκονται στην μικρότερη απόσταση από την περιοχή ενδιαφέροντος. Για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού απαιτείται οι περίοδοι μετρήσεων των ιστών να πληρούν τα κριτήρια αξιοπιστίας (πληρότητα δεδομένων μετρήσεων ενός έτους μεγαλύτερη 85%). Μετά τους απαραίτητους υπολογισμούς και επεξεργασία των χρονοσειρών, με την χρήση του λογισμικού Windsim, προκύπτει η ενεργειακή απόδοση του αιολικού πάρκου.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου θεωρείται ίση με 7,5 m/s.

2.10 Ενεργειακή απόδοση αιολικού πάρκου

Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στο Αιολικό Πάρκο, εκτιμάται ότι στο ύψος της πλήμνης (80m) είναι **7,5m/s**.

Σύμφωνα με την παραδοχή ότι οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του αιολικού πάρκου θα είναι ίσες με **3000 ώρες**, προκύπτει η αναμενόμενη ετήσια παραγωγή της κάθε ανεμογεννήτριας ότι θα είναι **6.000 MWh**. Έτσι η αναμενόμενη ετήσια παραγωγή του Αιολικού Πάρκου θεωρείται ότι θα είναι: **18.000 MWh**.

Θεωρώντας ότι η διαθεσιμότητα του Αιολικού Σταθμού θα είναι της τάξης του 95 %, οι ολικές ηλεκτρικές απώλειες της τάξης του 1 %, και ο συντελεστής διείσδυσης είναι 100 %, συνάγεται ότι η αναμενόμενη ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που θα πωλείται στη ΔΕΗ θα είναι **16.929 MWh**.

2.11 Χρονικός προγραμματισμός

Το έργο αναμένεται να τεθεί σε εμπορική λειτουργία 18 μήνες μετά από την έναρξη των εργασιών. Στο παρακάτω χρονοδιάγραμμα (πίνακας 2.4), παρουσιάζεται το πρόγραμμα των επιμέρους έργων για τη μελέτη, τις προμήθειες, την κατασκευή, τις δοκιμές και την εκκίνηση, καθώς και για την εκπαίδευση του προσωπικού που θα το λειτουργήσει. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι κρίσιμες ημερομηνίες για την κάθε φάση του έργου.

Μετά την αποπεράτωση των απαιτούμενων εργασιών, για χρονικό διάστημα περίπου έξι μηνών πριν από την έναρξη της εμπορικής λειτουργίας του έργου θα γίνει λεπτομερής εξέταση του συστήματος όσον αφορά στην σωστή και συνεχή λειτουργία του, την εκπλήρωση των κατασκευαστικών προδιαγραφών και την εξοικείωση του τεχνικού προσωπικού στις απαιτήσεις άρτιας λειτουργίας και συντήρησης όλου του εξοπλισμού.

Πίνακας 2.4: Χρονικός προγραμματισμός εργασιών υλοποίησης του έργου (διάγραμμα GANTT).

Περιγραφή εργασιών	Χρονική διάρκεια από την έναρξη του έργου (μήνες)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<u>Εργασίες Εξοπλισμού</u>																		
Κατασκευή Ανεμογεννητριών		■	■	■	■	■	■											
Μεταφορά Ανεμογεννητριών								■	■	■								
Εγκατάσταση Ανεμογεννητριών											■	■						
Παράδοση Η/Μ εξοπλισμού								■	■	■	■	■						
Τοποθέτηση Η/Μ εξοπλισμού													■	■				
<u>Εργασίες Πολιτικού Μηχανικού</u>																		
Γεωτεχνικές μελέτες	■	■																
Έργα οδοποιίας		■	■	■	■													
Εκσκαφές θεμελίων				■	■	■	■	■	■									
Σκυροδέτηση θεμελίων					■	■	■	■	■	■								
Κατασκευή οικίσκων									■	■	■	■						
Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου															■	■		
<u>Εργασίες σύνδεσης με την ΔΕΗ</u>																		
Σύνδεση με το δίκτυο														■	■			
Φάση δοκιμών - παραλαβής													■	■	■	■	■	■

2.12 Οργάνωση λειτουργίας αιολικού πάρκου

Για τη λειτουργία του Αιολικού Πάρκου ο κύριος του έργου θα προσλάβει έναν εξειδικευμένο ηλεκτρολόγο, ο οποίος θα εκπαιδευτεί από την εταιρεία κατασκευής των Α/Γ για την παρακολούθηση της ομαλής λειτουργίας του Α.Π. και για την εκπόνηση της προγραμματισμένης συντήρησης των Α/Γ. Επιπρόσθετα, ο κύριος του έργου θα συνάψει συμφωνία με την κατασκευάστρια εταιρεία των Α/Γ για την εγγύηση καλής λειτουργίας του Α.Π.

Τα σημαντικότερα μέτρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του έργου αφορούν κυρίως στην τακτική συντήρηση του εξοπλισμού και στη γενική προστασία του περιβάλλοντος από πιθανά απορρίμματα που μπορεί να παραχθούν από τη διαδικασία συντήρησης. Πιο συγκεκριμένα, ο κύριος του έργου οφείλει να φροντίζει για:

- την ομαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων, πραγματοποιώντας έγκαιρα τους κατάλληλους ελέγχους και τις απαραίτητες εργασίες συντήρησης του συνόλου του εξοπλισμού,
- την απομάκρυνση των απορριμμάτων και τη γενική διατήρηση της καθαριότητας. Κάθε είδους σκουπίδια, άχρηστα υλικά, παλαιά ανταλλακτικά και μηχανήματα, λάδια, κλπ. θα πρέπει να απομακρύνονται από το χώρο των έργων, η δε διάθεσή τους θα πρέπει να γίνεται με τις ισχύουσες διατάξεις. Απαγορεύεται η κάθε μορφής καύση υλικών (λάστιχα, λάδια κλπ.) στην περιοχή του έργου.

2.13 Συντήρηση αιολικού πάρκου

Η συντήρηση των Α/Γ γίνεται σύμφωνα με τις διαδικασίες και τα υλικά που προσδιορίζει η κατασκευάστρια εταιρεία των Α/Γ. Η απλή συντήρηση γίνεται κάθε 6 μήνο, ενώ κάθε χρόνο γίνεται γενική συντήρηση. Η διαδικασία ελέγχου περιλαμβάνει:

- Διαδικασίες και ελέγχους ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.
- Πρωτόκολλα ιστορικής λειτουργίας και επισήμανσης προβλημάτων.
- Διαδικασίες και ελέγχους συστήματος ελέγχου.

Η λειτουργία του Α.Π. δεν είναι εντάσεως εργασίας. Το εργατικό δυναμικό του Α.Π. κατά τη φάση της λειτουργίας θα αποτελείται από 1 άτομο με πλήρη απασχόληση και έναν λογιστή με μερική απασχόληση ως εξής:

- 1 συντηρητής ηλεκτρολόγος
- 1 Λογιστής (μερική απασχόληση : 50%)

3 Οικονομοτεχνική Μελέτη

Η εκτίμηση του αρχικού κόστους της επένδυσης βασίζεται σε στοιχεία που πάρθηκαν από προσφορά εταιρείας που ασχολείται με την αδειοδότηση και εγκατάσταση ανεμογεννητριών. Στην συνέχεια ακολουθούν πίνακες όπου φαίνονται αναλυτικά τα στοιχεία για την υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου.

Το συνολικό κόστος της επένδυσης περιλαμβάνει :

- Κόστος προμήθειας βασικού και βοηθητικού εξοπλισμού.
- Κόστος εγκατάστασης βασικού εξοπλισμού.
- Κόστος έργων πολιτικού μηχανικού.
- Κόστος προμήθειας και εγκατάστασης ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.
- Κόστος μελετών και συμβούλων.
- Κόστος σύνδεσης με το Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας.

3.1 Κόστος για την ανάπτυξη του έργου

Στο κόστος αυτό περιλαμβάνονται όλες τις εργασίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη του επιχειρηματικού σχεδίου για το αιολικό πάρκο. Μελέτες σχετικά με το αιολικό δυναμικό, την βιωσιμότητα της επένδυσης, η αδειοδότηση του πάρκου είναι μερικές από τις εργασίες αυτές. Πιο αναλυτικά στον πίνακα 3.1 δίνεται η εκτίμηση του συνολικού κόστους.

Πίνακας 3.1 Κόστος ανάπτυξης επένδυσης αιολικού πάρκου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Ανάπτυξη Έργου (€)	
Άδειες, Μελέτες, Διεύθυνση Έργου, Έναρξη Λειτουργίας	200.000
Μελέτη Προσδιορισμού Εκμετάλλευσης Αιολικού Δυναμικού	20.000
Γεωτεχνικές - Γεωφυσικές Μελέτες	20.000
Μελέτες Αντικειμένου ΠΜ για το Α.Π. & ΗΜ για το Α.Π.	10.000
Μελέτες Άδειας Εγκατάστασης	110.000
Μελέτες για Οικοδομικές Άδειες	40.000
Συμβατικά Έξοδα, Λοιπά Έξοδα, Απρόβλεπτα	120.000
Αντάλλαγμα Χρήσης Γης	45.000
Σύμβαση Σύνδεσης με ΔΕΗ/ΔΕΣΜΗΕ	45.000
Απρόβλεπτα	30.000
Σύνολο	320.000

3.2 Κόστος αγοράς και εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας

Για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους για την προμήθεια του βασικού εξοπλισμού, χρησιμοποιείται η παραδοχή κόστους 1.200.000 € το MW. Πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 3.2 παρουσιάζεται ο εξοπλισμός που απαιτείται για την επένδυση.

Πίνακας 3.2 Κόστος προμήθειας βασικού εξοπλισμού.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW			
Προμήθεια Βασικού Εξοπλισμού (€)			
	Ποσότητα	Τιμή Μονάδος	Σύνολο
Αγορά Ανεμογεννητριών			7.200.000
Ανεμογεννήτρια Vestas V100 2MW	3 Τεμ.		
Μ/Σ, διακόπτες ισχύος, φώτα σήμανσης κλπ	3 Τεμ.		
Πύργος ύψους 80 m με κύλινδρο θεμελίωσης	3 Τεμ.		
Ηλεκτρονικό Σύστημα Ελέγχου Αιολικού Πάρκου	1 Τεμ.		
Μεταφορά και ασφάλεια Α/Γ από εξωτερικό στην θέση εγκατάστασης	3 Τεμ.		
Μεταφορά και ασφάλεια πύργων από το πλησιέστερο λιμάνι στη θέση εγκατάστασης	3 Τεμ.		
Προμήθεια τηλεφωνικών γραμμών ΟΤΕ	1 Τεμ.	10.000	10.000
Σύνολο			7.210.000

Στον πίνακα 3.3 δίνεται το κόστος που περιλαμβάνουν οι εργασίες για την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου.

Πίνακας 3.3 Κόστος εργασιών για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW			
Εγκατάσταση Βασικού Εξοπλισμού (€)			
	Ποσότητα	Τιμή Μονάδος	Σύνολο
Μεταφοράς Γερανών από και προς το Έργο			50.000
Μεταφοράς γερανών από και προς το έργο	1	50.000	50.000
Εργασίες Κυρίως Γερανού για όλο το Έργο			42.000
Εργασίες κυρίως γερανού (>200tn)	3 ημέρες/ ΑΓ	3.000	27.000
Σταλίας κυρίως γερανού	2 ημέρες/ ΑΓ	2.500	15.000
Εργασίες Βοηθητικού Γερανού για όλο το Έργο			13.800
Βοηθητικός γερανός (70tn)	3 ημέρες/ ΑΓ	1.000	9.000
Σταλία βοηθητικού γερανού	2 ημέρες/ ΑΓ	800	4.800
Νταλικά με Παπαγάλο για Βοηθητικές Εργασίες			6.300
Νταλικά με παπαγάλο για βοηθητικές εργασίες	3 ημέρες/ ΑΓ	500	4.500
Σταλία νταλίκας με παπαγάλο για βοηθητικές εργασίες	2 ημέρες/ ΑΓ	300	1.800
Εκφόρτωσης Εξοπλισμού			15.000
Ημερομίσθια βοηθητικού γερανού για ξεφόρτωμα εξοπλισμού	30	500	15.000
Συνολικό κόστος φόρτωσης επιστρεφόμενων containers			8.000
Ημερομίσθια βοηθ. γερανού για φόρτωμα επιστρεφόμενων containers	8	500	4.000
Απαραίτητα ημερομίσθια παπαγάλου για διάλυση επιστρεφόμενων containers	8	500	4.000
Διεύθυνση έργου και κατασκευής (Project Management) του κατασκευαστή Α/Γ			60.000
Έναρξη λειτουργίας, Δοκιμές (Commissioning)			50.000
Σύνολο			245.100

3.3 Κόστος έργων πολιτικού μηχανικού

Τα έργα πολιτικού μηχανικού περιλαμβάνουν εργασίες που απαιτούνται σχετικά με :

- Την θεμελίωση των ανεμογεννητριών.
- Την διαμόρφωση των πλατειών.
- Τις εκσκαφές για την όδευση των καλωδίων.
- Τη διαμόρφωση της υφιστάμενης και νέας οδοποιίας.

Πίνακας 3.4 Κόστος εργασιών πολιτικού μηχανικού.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Έργα Πολιτικού Μηχανικού (€)	
Θεμελίωση Α/Γ	250.000
Πλατείες Α/Γ	100.000
Τάφροι Όδευσης Καλωδίων	30.000
Οδοποιία Πρόσβασης	10.000
Κατασκευή Ισογείου Οικίσκου Ελέγχου	70.000
Σύνολο	460.000

3.4 Κόστος ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός περιλαμβάνει το κόστος που απαιτείται για τους υποσταθμούς και για το κτίριο ελέγχου. Η εκτίμηση του συνολικού κόστους φαίνεται στον πίνακα 3.5 . Στην συνέχεια στο πίνακα 3.6 δίνεται το κόστος σύνδεσης με το δίκτυο μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 3.5 Κόστος ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW			
Προμήθεια & Εγκατάσταση Ηλεκτρολογικού Εξοπλισμού (€)			
	Ποσότητα	Τιμή Μονάδος	Σύνολο
Προμήθεια & Εγκατάσταση Υποσταθμών ζεύξης με ΜΣ ΜΤ/ΧΤ πλήρης (ΚΙΟΣΚΙ).	1 Τεμ.	25.000,00	25.000
Προμήθεια & Εγκατάσταση Εξοπλισμού κτιρίου ελέγχου.	1 Τεμ.	40.000,00	40.000
Προμήθεια και τοποθέτηση ακροκιβωτίων και SCADA.	1 Τεμ.	25.000,00	25.000
Προμήθεια & Εγκατάσταση Καλωδίου 690V J1VV 3x95 mm ²	3 Τεμ.	65,00	195
Προμήθεια & Εγκατάσταση υλικών γειώσεων κατά μήκος των καναλιών καλωδίων και στις βάσεις των Α/Γ	1200 m		8.000
Προμήθεια & Εγκατάσταση Καλωδίου 20kV, τύπου 2XSY 1x185mm ² με XLPE	1200 m	15,00	18.000
Προμήθεια & Εγκατάσταση σωλήνων PE πίεσεως 6atm, d=50mm	1200 m	8,00	9.600
Προμήθεια και Εγκατάσταση καλωδίων οπτικής ίνας multimode 12 ινών c50/125 με υαλονήματα	1200 m	7,00	8.400
Εργασίες σύνδεσης κυρίου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού με Α/Γ και δοκιμές	3 Τεμ.	5.000,00	15.000
Σύνολο			149.195

Πίνακας 3.6 Κόστος σύνδεσης με δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW			
Σύνδεση με Δίκτυο Μεταφοράς ΗΕ (€)			
	Ποσότητα	Τιμή Μονάδος	Σύνολο
Υποσταθμός 20/150kV			100.000
Γραμμή σύνδεσης Μέσης Τάσης			69.000
Αποκλειστική γραμμή μονού κυκλώματος Μ.Τ. 20kV ACSR 95 mm ²	600 m	50	30.000
Μετρητικές διατάξεις (αρχή και πέρας) της γραμμής διασύνδεσης (ΔΕΗ)	2 Τεμ.	12.000	24.000
Διάφορα έξοδα διασύνδεσης	1 Τεμ.	15.000	15.000
Σύνολο			169.000

3.5 Λειτουργικά έξοδα

Τα λειτουργικά έξοδα της επιχείρησης παρουσιάζονται στον πίνακα 3.7. Περιλαμβάνουν ότι έξοδα απαιτούνται ετήσια για την λειτουργία του αιολικού πάρκου, όπως τα έξοδα για το προσωπικό απασχόλησης, τις ασφάλειες των εγκαταστάσεων, την συντήρηση κλπ.

Πίνακας 3.7 Λειτουργικά έξοδα αιολικού πάρκου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW		
Ετήσια Λειτουργικά Έξοδα (€)		
Ετήσιο κόστος συντήρησης, αναλωσίμων και ανταλλακτικών		60.000
Ετήσιες διοικητικές δαπάνες		30.000
Προσωπικό απασχόλησης	Θέση	Ετήσιες Αποδοχές
1,0	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός	18.000
1,0	Φύλακας - Τεχνικός	12.000
Ασφάλειες εγκαταστάσεων		36.233
0,35%	επί του Βασικού Εξοπλισμού	30.427
0,35%	επί των ετήσιων εσόδων	5.807
Τέλη υπέρ τοπικής αυτοδιοίκησης		49.771
	Τέλη υπέρ ΟΤΑ	3%
		49.771
Σύνολο		176.004

3.6 Χρηματοδότηση επενδυτικού σχεδίου

Η χρηματοδοτική διάρθρωση του επενδυτικού σχεδίου θα υλοποιηθεί κατά 35 % από ίδια κεφάλαια και κατά το υπόλοιπο 65 % με τραπεζικό δανεισμό. Τα ίδια κεφάλαια θα καλυφθούν από τους μετόχους της εταιρείας που διαθέτουν την ικανότητα. Ο πίνακας 3.8 περιλαμβάνει τα συγκεντρωτικά στοιχεία του χρηματοδοτικού σχήματος της επένδυσης. Έπειτα στον πίνακα 3.9 δίνονται στοιχεία σχετικά με τις παραδοχές για τον υπολογισμό του κόστους ευκαιρίας.

Πίνακας 3.8 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης αιολικού πάρκου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW		
Χρηματοδοτικό σχήμα επενδυτικού σχεδίου		
Επενδυτικό Πρόγραμμα	Κόστος	Ποσοστό
Ιδία Κεφάλαια	3.019.903 €	35,0%
Μακροχρόνιος Δανεισμός	5.608.392 €	65,0%
Σύνολο Κόστους Κατασκευής Έργου	8.628.295 €	100%

Πίνακας 3.9 Κόστος ευκαιρίας επένδυσης.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Παραδοχές	
Ξένα κεφάλαια:	65%
Ιδία κεφάλαια:	35%
Κόστος Ξένων Κεφαλαίων:	7%
Κόστος Ιδίων Κεφαλαίων:	2%
Κόστος Ευκαιρίας (i):	5,25%

3.7 Κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Στο πίνακα 3.10 δίνονται οι παραδοχές σχετικά με τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής και στον πίνακα 3.11 γίνεται ο υπολογισμός του για τα 20 χρόνια λειτουργίας του πάρκου.

Πίνακας 3.10 Παραδοχές για τον υπολογισμό του κόστους παραγόμενης ενέργειας.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Κόστος παραγόμενης ενέργειας	
Συνολική Παραγόμενη ενέργεια αιολικού πάρκου (MWh)	16.929
Επιτόκιο προεξόφλησης	5,25%
Έτη επένδυσης	20
Επιτόκιο δανεισμού	7,00%
Ετήσια εκτιμώμενη αύξηση τιμών	1,00%

Πίνακας 3.11 Υπολογισμός κόστους παραγόμενης ενέργειας.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW						
Κόστος παραγόμενης ενέργειας						
Έτος	Ιδία κεφάλαια	Δανεισμός	Ασφάλιση	Διοικητικές δαπάνες & ΟΤΑ	Κόστος συντήρησης, αναλώσιμων και ανταλλακτικών	Σύνολο λειτουργικών δαπανών
0	-3.019.903	-6.000.979				
1		844.471	36.233	79.771	60.000	176.004
2		844.471	36.596	80.569	60.600	177.764
3		844.471	36.961	81.375	61.206	179.542
4		844.471	37.331	82.188	61.818	181.338
5		844.471	37.704	83.010	62.436	183.151
6		844.471	38.081	83.840	63.061	184.982
7		844.471	38.462	84.679	63.691	186.832
8		844.471	38.847	85.526	64.328	188.701
9		844.471	39.235	86.381	64.971	190.588
10		844.471	39.628	87.245	65.621	192.493
11			40.024	88.117	66.277	194.418
12			40.424	88.998	66.940	196.363
13			40.828	89.888	67.610	198.326
14			41.237	90.787	68.286	200.309
15			41.649	91.695	68.968	202.313
16			42.066	92.612	69.658	204.336
17			42.486	93.538	70.355	206.379
18			42.911	94.473	71.058	208.443
19			43.340	95.418	71.769	210.527
20			43.774	96.372	72.487	212.633
ΚΠΑ (€)	3.019.903	6.442.332	478.691	1.053.889	792.683	2.325.263
Ετήσια Ανάκτηση Κεφαλαίου (€)	247.488	527.964	39.230	86.369	64.962	190.561
Κόστος Παραγωγής (€/MWh)	14,62	31,19	2,32	5,10	3,84	11,26
Συνολικό Κόστος Παραγωγής (€/MWh)	57,06					

3.8 Απόσβεση παγίων

Στο σημείο αυτό θα αναλυθούν οι αποσβέσεις των συνολικών δαπανών της επιχείρησης. Στον πίνακα 3.12 παρουσιάζονται τα στοιχεία σχετικά με το κόστος και τον αντίστοιχο συντελεστή απόσβεσης ανά κατηγορία δαπάνης. Στην συνέχεια στο πίνακα 3.13 υπολογίζονται οι αποσβέσεις για τα πρώτα δέκα χρόνια λειτουργίας του αιολικού πάρκου.

Πίνακας 3.12 Παραδοχές για τον υπολογισμό των αποσβέσεων.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW									
Στοιχεία απόσβεσης									
	Έργα Πολιτικού Μηχανικού	Προμήθεια Βασικού Εξοπλισμού	Εγκατάσταση Βασικού Εξοπλισμού	Κύριος Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός	Άδειες, Μελέτες, Διεύθυνση Έργου, Έναρξη Λειτουργίας	Συμβατικά Έξοδα, Λοιπά Έξοδα, Απρόβλεπτα	Διασύνδεση Πάρκου με Δίκτυο Μεταφοράς ΗΕ	Τόκοι κατασκευαστικής περιόδου, Τραπεζικά Έξοδα	Σύνολο
Κόστος προς απόσβεση (€)	460.000	7.210.000	245.100	149.195	200.000	120.000	169.000	75.000	8.628.295
Συντελεστής απόσβεσης (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	

Πίνακας 3.13 Υπολογισμός ετήσιας απόσβεσης των δαπανών της επένδυσης.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW									
Υπολογισμός Ετήσιας απόσβεσης (€)									
Έτος	Έργα Πολιτικού Μηχανικού	Προμήθεια Βασικού Εξοπλισμού	Εγκατάσταση Βασικού Εξοπλισμού	Κύριος Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός	Άδειες, Μελέτες, Διεύθυνση Έργου, Έναρξη Λειτουργίας	Συμβατικά Έξοδα, Λοιπά Έξοδα, Απρόβλεπτα	Διασύνδεση Πάρκου με Δίκτυο Μεταφοράς ΗΕ	Τόκοι κατασκευαστικής περιόδου, Τραπεζικά Έξοδα	Σύνολο
1	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
2	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
3	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
4	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
5	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
6	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
7	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
8	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
9	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830
10	46.000	721.000	24.510	14.920	20.000	12.000	16.900	7.500	862.830

3.9 Έσοδα

Τα έσοδα προέρχονται από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) . Η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στην ανάλυση είναι τα 98 €/ MWh. Επιπλέον θεωρείται μια ετήσια αύξηση των τιμών ίση με 1 % και μια ετήσια μείωση της απόδοσης των ανεμογεννητριών κατά 1%. Στον πίνακα 3.14 φαίνονται οι παραδοχές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς και στον πίνακα 3.15 παρουσιάζονται τα έσοδα της επιχείρησης για τα 20 χρόνια λειτουργίας του πάρκου.

Πίνακας 3.14 Παραδοχές σχετικά με τα έσοδα της επένδυσης.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Στοιχεία εσόδων	
Τιμή πώλησης στην ΔΕΗ (€/MWh)	98,00
Ετήσια εκτιμώμενη αύξηση τιμών	1%
Downrate	1%

Πίνακας 3.15 Υπολογισμός ετήσιων εσόδων

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Ετήσια Έσοδα (€)	
Έτος	Έσοδα
1	1.659.042
2	1.658.876
3	1.658.710
4	1.658.544
5	1.658.378
6	1.658.213
7	1.658.047
8	1.657.881
9	1.657.715
10	1.657.549
11	1.657.384
12	1.657.218
13	1.657.052
14	1.656.887
15	1.656.721
16	1.656.555
17	1.656.390
18	1.656.224
19	1.656.058
20	1.655.893

3.10 Συνολικό κόστος της επένδυσης

Στον πίνακα 3.16 που παρατίθεται παρακάτω φαίνεται το συνολικό κόστος του επενδυτικού σχεδίου για το αιολικό πάρκο ονομαστικής ισχύος 6 MW, στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» του Δήμου Διστόμου – Αράχωβας – Αντίκυρας, Νομού Βοιωτίας.

Πίνακας 3.16 Συνολικό κόστος επένδυσης αιολικού πάρκου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW			
Συγκεντρωτικός Πίνακας Κόστους Κατασκευής Αιολικού Πάρκου			
	Κόστος (€)	%	€/KW
Σύνολο Έργων Πολιτικού Μηχανικού	460.000	5,33	77
Προμήθεια Βασικού Εξοπλισμού	7.210.000	83,56	1.202
Εγκατάσταση Βασικού Εξοπλισμού	245.100	2,84	41
Κύριος Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός	149.195	1,73	25
Άδειες, Μελέτες, Διεύθυνση Έργου, Έναρξη Λειτουργίας	200.000	2,32	33
Συμβατικά Έξοδα, Λοιπά Έξοδα, Απρόβλεπτα	120.000	1,39	20
Διασύνδεση Πάρκου με Δίκτυο Μεταφοράς ΗΕ	169.000	1,96	28
Σύνολο	8.553.295	99,13	1.426
Τόκοι κατασκευαστικής περιόδου, Τραπεζικά Έξοδα	75.000	0,87	13
Τελικό Σύνολο	8.628.295	100,00	1.438

4 Αξιολόγηση Επένδυσης

Βασικός παράγοντας για την υλοποίηση μιας επένδυσης είναι η βιωσιμότητά της. Κάθε επένδυση περιλαμβάνει κάποια μορφή κινδύνου για τον επενδυτή, η οποία είναι ανάλογη του μεγέθους της επένδυσης. Για την μείωση του κινδύνου αυτού γίνονται τεκμηριωμένες μελέτες και προβλέψεις σχετικά το κόστος και την απόδοση της επένδυσης, ώστε να αξιολογηθεί η βιωσιμότητά της. Η οικονομική ανάλυση θα γίνει με την χρήση του προγράμματος Excel. Οι δείκτες που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση και την τελική απόφαση θα είναι :

- Η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης.
- Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των κεφαλαίων.
- Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής.

Έτσι στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ο υπολογισμός των δεικτών αυτών και η ανάλυση του κινδύνου της επένδυσης του αιολικού πάρκου στην θέση «Κάστρο Ρουστόφη».

4.1 Δανεισμός

Ο δανεισμός του επενδυτικού σχεδίου περιλαμβάνει το 65% του συνολικού κόστους της επένδυσης. Οι παραδοχές του δανεισμού δίνονται στον πίνακα 4.1. Έπειτα στον πίνακα 4.2 γίνεται η ανάλυση της πληρωμής του τραπεζικού δανεισμού.

Πίνακας 4.1 Παραδοχές μακροπρόθεσμου δανεισμού του επενδυτικού σχεδίου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW		
Στοιχεία μακροπρόθεσμου δανείου της επένδυσης		
Αρχικό Ποσό Δανείου	5.608.392	€
Επιτόκιο δανείου	7%	
Διάρκεια δανείου	10	έτη
Τρόπος Εξόφλησης	Ισόποσες τοκοχρεολυτικές δόσεις	
Περίοδος Χάριτος	1	έτος
Κεφαλαιοποίηση Τόκων Περιόδου Χάριτος	392.587	€
Ύψος Δανείου μετά την κεφαλαιοποίηση τόκων	6.000.979	€

Πίνακας 4.2 Υπολογισμός μακροπρόθεσμου δανεισμού του επενδυτικού σχεδίου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW					
Ανάλυση μακροπρόθεσμου δανείου της επένδυσης					
Έτος	Εξάμηνο Πληρωμής	Εξαμηνιαία Τοκοχρεωλυτική Δόση	Χρεωλύσιο	Τόκοι	Ανεξόφλητο Υπόλοιπο
2019	1	422.235 €	212.201 €	210.034,27 €	5.788.778 €
	2	422.235 €	219.628 €	202.607,23 €	5.569.150 €
2020	3	422.235 €	227.315 €	194.920,25 €	5.341.835 €
	4	422.235 €	235.271 €	186.964,22 €	5.106.564 €
2021	5	422.235 €	243.506 €	178.729,73 €	4.863.058 €
	6	422.235 €	252.028 €	170.207,03 €	4.611.030 €
2022	7	422.235 €	260.849 €	161.386,04 €	4.350.180 €
	8	422.235 €	269.979 €	152.256,32 €	4.080.201 €
2023	9	422.235 €	279.428 €	142.807,05 €	3.800.773 €
	10	422.235 €	289.208 €	133.027,06 €	3.511.565 €
2024	11	422.235 €	299.331 €	122.904,77 €	3.212.234 €
	12	422.235 €	309.807 €	112.428,20 €	2.902.427 €
2025	13	422.235 €	320.650 €	101.584,95 €	2.581.777 €
	14	422.235 €	331.873 €	90.362,18 €	2.249.903 €
2026	15	422.235 €	343.489 €	78.746,62 €	1.906.415 €
	16	422.235 €	355.511 €	66.724,52 €	1.550.904 €
2027	17	422.235 €	367.954 €	54.281,64 €	1.182.950 €
	18	422.235 €	380.832 €	41.403,26 €	802.118 €
2028	19	422.235 €	394.161 €	28.074,13 €	407.957 €
	20	422.235 €	407.957 €	14.278,49 €	-0 €

4.2 Ταμειακές ροές

Για την τελική αξιολόγηση της επένδυσης και για τον υπολογισμό των δεικτών που αναφέρθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου, απαιτείται ο υπολογισμός των καθαρών ταμειακών ροών της επένδυσης. Στον πίνακα 4.3 δίνεται η ανάλυση των ταμειακών ροών της επιχείρησης για τα 20 έτη λειτουργίας του αιολικού πάρκου.

Πίνακας 4.3 Υπολογισμός ταμειακών ρών επενδυτικού σχεδίου.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW										
Χρηματοοικονομική ανάλυση										
Έτος	Έσοδα	Λειτουργικά έξοδα	Κέρδη προ φόρων (EBITDA)	Δόσεις δανείου	Τόκοι	Φόροι	Αποσβέσεις	Ταμειακές ροές (CF)	Παρούσα αξία ταμειακών ρών	Αθροιστικές ταμειακές ροές
2018								- 3.019.903 €		
2019	1.659.042 €	176.004 €	1.483.038 €	- 844.471 €	412.642 €	60.194 €	862.830 €	578.373 €	549.523 €	549.523 €
2020	1.658.876 €	177.764 €	1.481.112 €	- 844.471 €	381.884 €	68.555 €	862.830 €	568.086 €	512.825 €	1.062.348 €
2021	1.658.710 €	179.542 €	1.479.168 €	- 844.471 €	348.937 €	77.547 €	862.830 €	557.151 €	477.866 €	1.540.214 €
2022	1.658.544 €	181.338 €	1.477.207 €	- 844.471 €	313.642 €	87.213 €	862.830 €	545.523 €	444.554 €	1.984.769 €
2023	1.658.378 €	183.151 €	1.475.228 €	- 844.471 €	275.834 €	97.604 €	862.830 €	533.153 €	412.802 €	2.397.570 €
2024	1.658.213 €	184.982 €	1.473.230 €	- 844.471 €	235.333 €	108.770 €	862.830 €	519.990 €	382.527 €	2.780.097 €
2025	1.658.047 €	186.832 €	1.471.215 €	- 844.471 €	191.947 €	120.767 €	862.830 €	505.977 €	353.652 €	3.133.749 €
2026	1.657.881 €	188.701 €	1.469.180 €	- 844.471 €	145.471 €	133.655 €	862.830 €	491.055 €	326.102 €	3.459.851 €
2027	1.657.715 €	190.588 €	1.467.128 €	- 844.471 €	95.685 €	147.498 €	862.830 €	475.159 €	299.806 €	3.759.657 €
2028	1.657.549 €	192.493 €	1.465.056 €	- 844.471 €	42.353 €	162.363 €	862.830 €	458.222 €	274.698 €	4.034.354 €
2029	1.657.384 €	194.418 €	1.462.965 €	0	0	424.260 €	0	1.038.705 €	591.629 €	4.625.983 €
2030	1.657.218 €	196.363 €	1.460.855 €	0	0	423.648 €	0	1.037.207 €	561.307 €	5.187.290 €
2031	1.657.052 €	198.326 €	1.458.726 €	0	0	423.031 €	0	1.035.695 €	532.531 €	5.719.821 €
2032	1.656.887 €	200.309 €	1.456.577 €	0	0	422.407 €	0	1.034.170 €	505.222 €	6.225.043 €
2033	1.656.721 €	202.313 €	1.454.408 €	0	0	421.778 €	0	1.032.630 €	479.306 €	6.704.349 €
2034	1.656.555 €	204.336 €	1.452.219 €	0	0	421.144 €	0	1.031.076 €	454.713 €	7.159.062 €
2035	1.656.390 €	206.379 €	1.450.010 €	0	0	420.503 €	0	1.029.507 €	431.374 €	7.590.435 €
2036	1.656.224 €	208.443 €	1.447.781 €	0	0	419.857 €	0	1.027.925 €	409.226 €	7.999.661 €
2037	1.656.058 €	210.527 €	1.445.531 €	0	0	419.204 €	0	1.026.327 €	388.209 €	8.387.871 €
2038	1.655.893 €	212.633 €	1.443.260 €	0	0	418.545 €	0	1.024.715 €	368.265 €	8.756.136 €

4.3 Δείκτες αξιολόγησης

- **Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)**

Είναι η αξία μιας επένδυσης στη χρονική στιγμή έναρξης της εμπορικής της λειτουργίας και δίνεται από την σχέση :

$$NPV = -K_0 + \sum_{t=1}^N \frac{KTP_t}{(1+k)^t}$$

Όπου :

K_0 = το κόστος της επένδυσης

KTP_t = η καθαρή ταμειακή ροή του έτους, δηλαδή το ετήσιο λειτουργικό όφελος

k = η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση των κεφαλαίων που επενδύονται (επιτόκιο αναγωγής)

N = η διάρκεια της επένδυσης σε έτη

Παραδοχές :

- Η διάρκεια της επένδυσης είναι 20 έτη.
- Το επιτόκιο αναγωγής είναι 5,25 % ($k = 7\% \times 65\% + 2\% \times 35\%$).
- Φορολογικός συντελεστής 29 %

Η καθαρή παρούσα αξία πρέπει να είναι θετική ($NPV > 0$) και όσο μεγαλύτερη τόσο καλύτερα. Αν είναι ίση με το μηδέν ή αρνητική το έργο δεν προκρίνεται οικονομικά, παρά μόνο περιβαλλοντικά.

- **Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)**

Περιγράφει την ετήσια απόδοση των κεφαλαίων που επενδύονται σε μια παραγωγική δραστηριότητα. Είναι το επιτόκιο εκείνο για το οποίο η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης μηδενίζεται και εκφράζεται από την σχέση :

$$NPV = -K_0 + \sum_{t=1}^N \frac{KTP_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

- **Έντοκη περίοδος απόδοσης του κεφαλαίου**

Είναι η περίοδος επανάκτησης του κόστους επένδυσης από τις καθαρές ταμειακές ροές και θεωρείται ότι η υπολειμματική αξία της επένδυσης είναι μηδέν. Εκφράζεται από την παρακάτω σχέση :

$$-K_0 + \sum_{t=1}^N \frac{KTP_t}{(1+k)^t} = 0$$

Ακολουθεί ο πίνακας 4.4 με τις παραδοχές για τον υπολογισμό των χρηματοροών της επιχείρησης.

Πίνακας 4.4 Βασικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην χρηματοοικονομική ανάλυση.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Παραδοχές χρηματοοικονομικής ανάλυσης	
Ιδία κεφάλαια	3.019.903 €
Μακροχρόνιος δανεισμός	5.608.391 €
Ετήσια παραγωγή αιολικού πάρκου	16.929 MWh
Τιμή πώλησης:	98 €/MWh
Κόστος ευκαιρίας	5,25%
Λειτουργικά έξοδα	176.004 €
Φόρος	29%
Ετήσια εκτιμώμενη αύξηση τιμών	1%
Downrate	1%

Ο επόμενος πίνακας 4.5 περιλαμβάνει τις ταμειακές ροές της επιχείρησης και όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς που απαιτούνται για εύρεση των δεικτών για την αξιολόγηση της επένδυσης.

Πίνακας 4.5 Χρηματοοικονομική ανάλυση.

ΘΕΣΗ ΔΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW															
Χρηματοοικονομική ανάλυση															
Έτος	Έσοδα	Λειτουργικά έξοδα	Κέρδη προ φόρων (EBITDA)	Δόσεις δανείου	Τόκοι	Φόροι	Αποσβέσεις	Ταμειακές ροές (CF)	Παρούσα αξία ταμειακών ροών	Αθροιστικές ταμειακές ροές	Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	Ταμειακές ροές έργου	Παρούσα αξία ταμειακών ροών έργου	Αθροιστικές ταμειακές ροές έργου	Καθαρή παρούσα αξία έργου (NPV)
2018								- 3.019.903 €				-8.628.295			
2019	1.659.042 €	176.004 €	1.483.038 €	- 844.471 €	412.642 €	60.194 €	862.830 €	578.373 €	549.523 €	549.523 €	- 2.470.381 €	1.010.202 €	959.812 €	959.812 €	- 7.668.483 €
2020	1.658.876 €	177.764 €	1.481.112 €	- 844.471 €	381.884 €	68.555 €	862.830 €	568.086 €	512.825 €	1.062.348 €	- 1.957.555 €	1.030.672 €	930.414 €	1.890.226 €	- 6.738.069 €
2021	1.658.710 €	179.542 €	1.479.168 €	- 844.471 €	348.937 €	77.547 €	862.830 €	557.151 €	477.866 €	1.540.214 €	- 1.479.689 €	1.052.685 €	902.884 €	2.793.110 €	- 5.835.185 €
2022	1.658.544 €	181.338 €	1.477.207 €	- 844.471 €	313.642 €	87.213 €	862.830 €	545.523 €	444.554 €	1.984.769 €	- 1.035.135 €	1.076.351 €	877.133 €	3.670.243 €	- 4.958.052 €
2023	1.658.378 €	183.151 €	1.475.228 €	- 844.471 €	275.834 €	97.604 €	862.830 €	533.153 €	412.802 €	2.397.570 €	- 622.333 €	1.101.790 €	853.077 €	4.523.320 €	- 4.104.975 €
2024	1.658.213 €	184.982 €	1.473.230 €	- 844.471 €	235.333 €	108.770 €	862.830 €	519.990 €	382.527 €	2.780.097 €	- 239.806 €	1.129.128 €	830.635 €	5.353.955 €	- 3.274.340 €
2025	1.658.047 €	186.832 €	1.471.215 €	- 844.471 €	191.947 €	120.767 €	862.830 €	505.977 €	353.652 €	3.133.749 €	113.846 €	1.158.500 €	809.732 €	6.163.688 €	- 2.464.607 €
2026	1.657.881 €	188.701 €	1.469.180 €	- 844.471 €	145.471 €	133.655 €	862.830 €	491.055 €	326.102 €	3.459.851 €	439.948 €	1.190.054 €	790.296 €	6.953.984 €	- 1.674.311 €
2027	1.657.715 €	190.588 €	1.467.128 €	- 844.471 €	95.685 €	147.498 €	862.830 €	475.159 €	299.806 €	3.759.657 €	739.753 €	1.223.945 €	772.259 €	7.726.243 €	- 902.052 €
2028	1.657.549 €	192.493 €	1.465.056 €	- 844.471 €	42.353 €	162.363 €	862.830 €	458.222 €	274.698 €	4.034.354 €	1.014.451 €	1.260.340 €	755.556 €	8.481.799 €	- 146.496 €
2029	1.657.384 €	194.418 €	1.462.965 €	0	0	424.260 €	0	1.038.705 €	591.629 €	4.625.983 €	1.606.080 €	1.038.705 €	591.629 €	9.073.428 €	445.133 €
2030	1.657.218 €	196.363 €	1.460.855 €	0	0	423.648 €	0	1.037.207 €	561.307 €	5.187.290 €	2.167.387 €	1.037.207 €	561.307 €	9.634.734 €	1.006.439 €
2031	1.657.052 €	198.326 €	1.458.726 €	0	0	423.031 €	0	1.035.695 €	532.531 €	5.719.821 €	2.699.917 €	1.035.695 €	532.531 €	10.167.265 €	1.538.970 €
2032	1.656.887 €	200.309 €	1.456.577 €	0	0	422.407 €	0	1.034.170 €	505.222 €	6.225.043 €	3.205.139 €	1.034.170 €	505.222 €	10.672.487 €	2.044.192 €
2033	1.656.721 €	202.313 €	1.454.408 €	0	0	421.778 €	0	1.032.630 €	479.306 €	6.704.349 €	3.684.446 €	1.032.630 €	479.306 €	11.151.794 €	2.523.499 €
2034	1.656.555 €	204.336 €	1.452.219 €	0	0	421.144 €	0	1.031.076 €	454.713 €	7.159.062 €	4.139.158 €	1.031.076 €	454.713 €	11.606.506 €	2.978.211 €
2035	1.656.390 €	206.379 €	1.450.010 €	0	0	420.503 €	0	1.029.507 €	431.374 €	7.590.435 €	4.570.532 €	1.029.507 €	431.374 €	12.037.880 €	3.409.585 €
2036	1.656.224 €	208.443 €	1.447.781 €	0	0	419.857 €	0	1.027.925 €	409.226 €	7.999.661 €	4.979.758 €	1.027.925 €	409.226 €	12.447.106 €	3.818.811 €
2037	1.656.058 €	210.527 €	1.445.531 €	0	0	419.204 €	0	1.026.327 €	388.209 €	8.387.871 €	5.367.967 €	1.026.327 €	388.209 €	12.835.315 €	4.207.020 €
2038	1.655.893 €	212.633 €	1.443.260 €	0	0	418.545 €	0	1.024.715 €	368.265 €	8.756.136 €	5.736.233 €	1.024.715 €	368.265 €	13.203.580 €	4.575.285 €

Από την παραπάνω χρηματοοικονομική ανάλυση προκύπτουν οι δείκτες για την αξιολόγηση της επένδυσης του αιολικού πάρκου. Στον πίνακα 4.6 δίνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

Πίνακας 4.6 Υπολογισμός δεικτών αξιολόγησης της επένδυσης.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW	
Δείκτες αξιολόγησης	
Έντοκη περίοδος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων (PP_1)	6,7
Έντοκη περίοδος αποπληρωμής επένδυσης (PP_2)	10,2
Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης (NPV)	5.736.233 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης ιδίων κεφαλαίων (IRR_1)	20%
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου (IRR_2)	11%

4.4 Ανάλυση ευαισθησίας

4.4.1 Τιμή πώλησης παραγόμενης ενέργειας

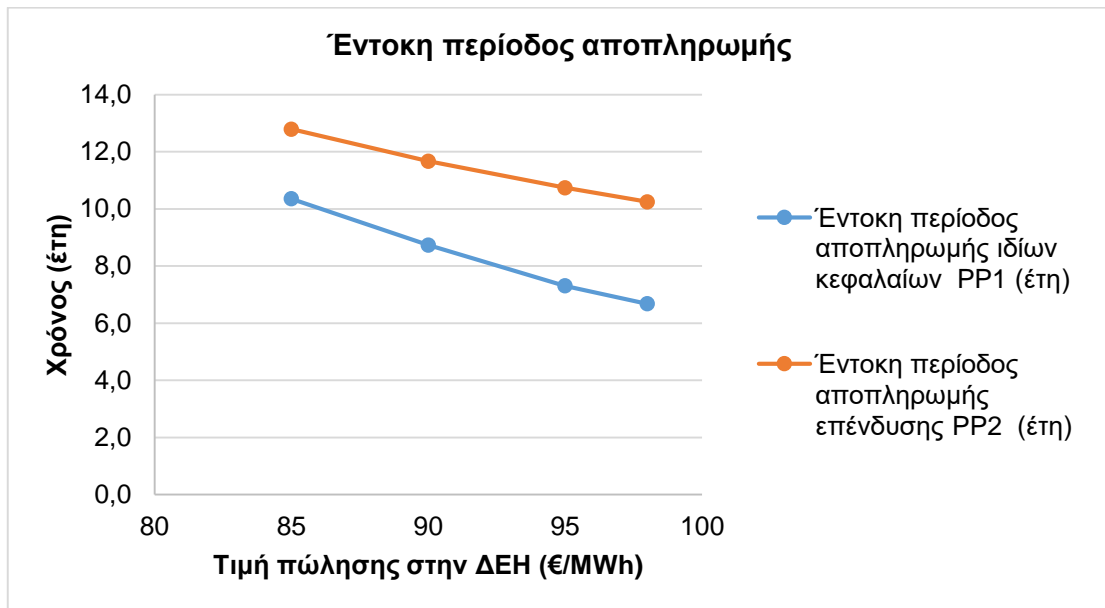
Για διάφορες πιθανές τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΔΕΗ, στον πίνακα 4.7 δίνονται οι αντίστοιχοι δείκτες αξιολόγησης που προκύπτουν. Με τον τρόπο αυτό και με την βοήθεια των διαγραμμάτων 4.1, 4.2 και 4.3 παρατηρείται ο βαθμός στον οποίο επηρεάζονται τα αποτελέσματα σε πιθανές μεταβολές της τιμής πώλησης.

Πίνακας 4.7 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς την τιμή πώλησης.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW					
Ανάλυση ευαισθησίας ως προς την τιμή πώλησης					
Τιμή πώλησης στην ΔΕΗ (€/MWh)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων PP_1 (έτη)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής επένδυσης PP_2 (έτη)	Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης NPV (€)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης ιδίων κεφαλαίων IRR_1 (%)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου IRR_2 (%)
98	6,7	10,2	5.736.233	20	11
95	7,3	10,7	5.296.580	19	10
90	8,7	11,7	4.563.825	17	10
85	10,4	12,8	3.831.901	15	9

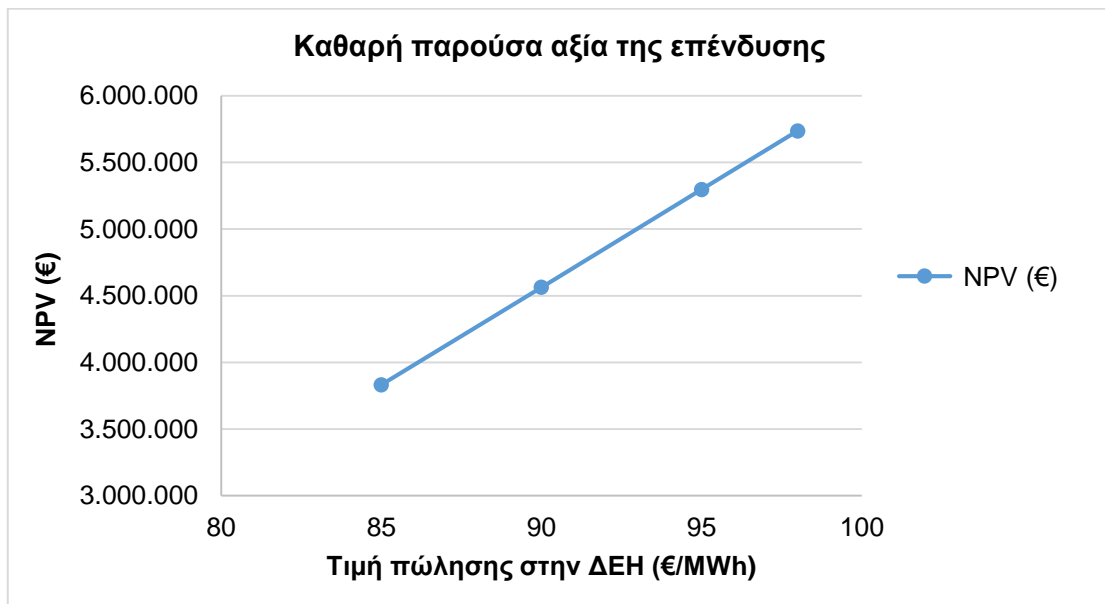
Πιο συγκεκριμένα στο διάγραμμα 4.1 παρατηρείται ότι για μείωση της τιμής πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, επηρεάζεται σημαντικά και στον ίδιο σχεδόν βαθμό η έντοκη περίοδος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης, αυξάνοντας σημαντικά τα έτη αποπληρωμής.

Διάγραμμα 4.1 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς την τιμή πώλησης.



Στο διάγραμμα 4.2 παρατηρείται ότι για μείωση της τιμής πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό και μεταβάλλεται γραμμικά η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης. Αποτέλεσμα της μείωσης της τιμής πώλησης είναι και η μεγάλη μείωση της καθαρής παρούσας αξίας της επένδυσης, διατηρώντας όμως την βιωσιμότητα της.

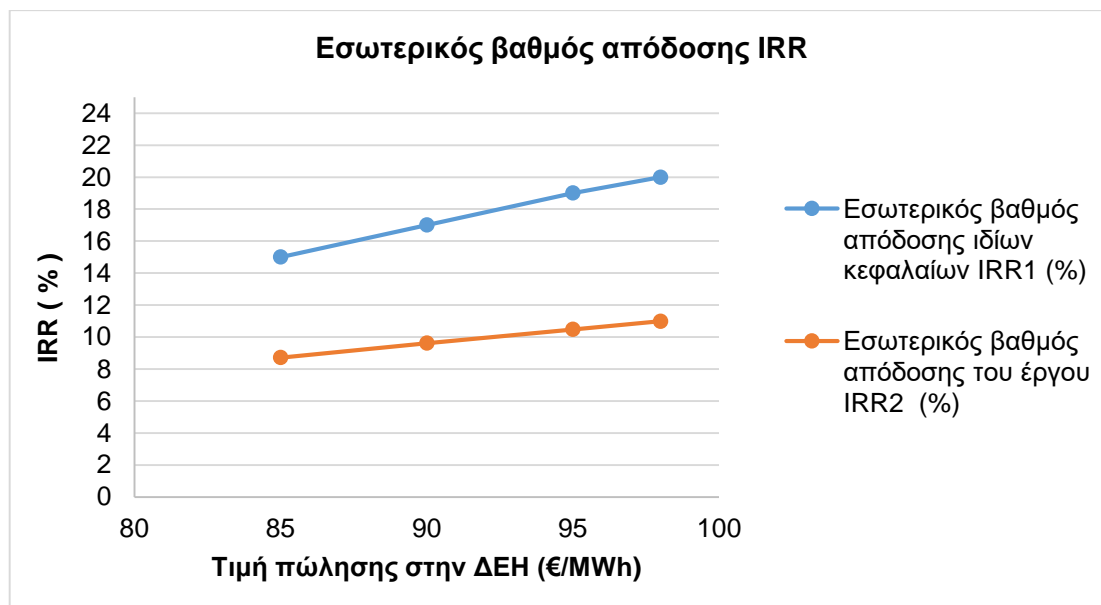
Διάγραμμα 4.2 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς την τιμή πώλησης.



Από το διάγραμμα 4.3 παρατηρείται ότι για μείωση της τιμής πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, επηρεάζεται σημαντικά και μειώνονται τα ποσοστά του εσωτερικού βαθμού απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης. Ακόμη γίνεται αντιληπτό ότι για την ίδια μείωση της τιμής πώλησης, ο εσωτερικός

βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης της επένδυσης.

Διάγραμμα 4.3 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς την τιμή πώλησης.



4.4.2 Επιτόκιο δανεισμού

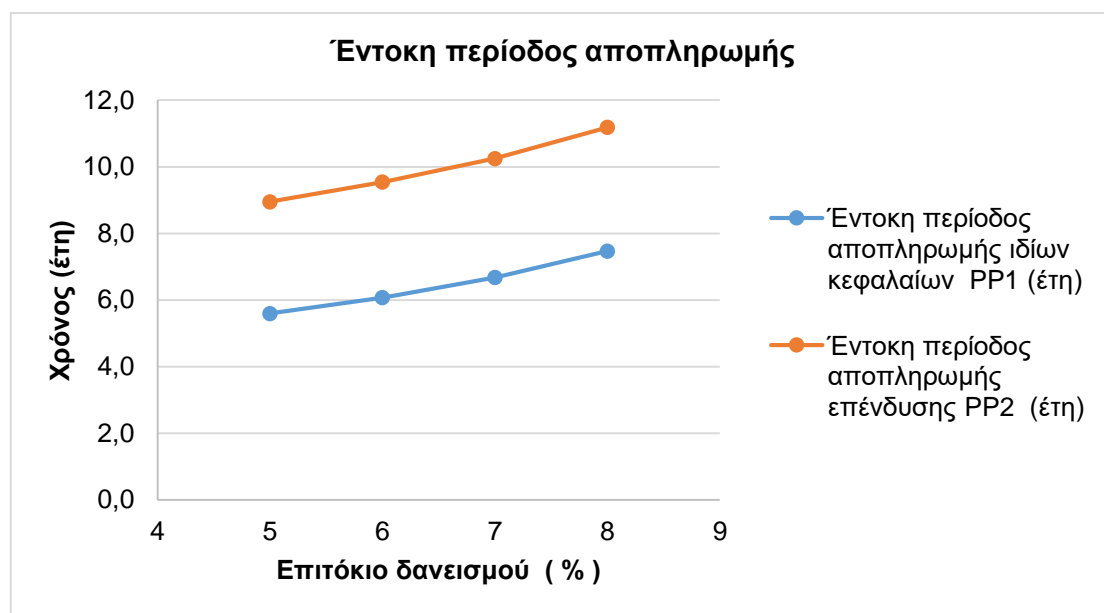
Στο σημείο αυτό αναλύεται η μεταβολή των τιμών των βασικών δεικτών αξιολόγησης, σε πιθανές μεταβολές του επιτόκιου του δανεισμού. Στον πίνακα 4.8 δίνονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Στην συνέχεια στα διαγράμματα 4.4, 4.5 και 4.6 παρουσιάζεται ο βαθμός που επηρεάζονται οι δείκτες για τις διαφορετικές τιμές του επιτόκιου.

Πίνακας 4.8 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς το επιτόκιο του δανεισμού.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW					
Ανάλυση ευαισθησίας ως προς το επιτόκιο δανεισμού					
Επιτόκιο δανεισμού (%)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων PP ₁ (έτη)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής επένδυσης PP ₂ (έτη)	Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης NPV (€)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης ιδίων κεφαλαίων IRR ₁ (%)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου IRR ₂ (%)
5	5,6	9,0	7.498.128	21	12
6	6,1	9,5	6.584.353	21	11
7	6,7	10,2	5.736.233	20	11
8	7,5	11,2	4.947.543	19	11

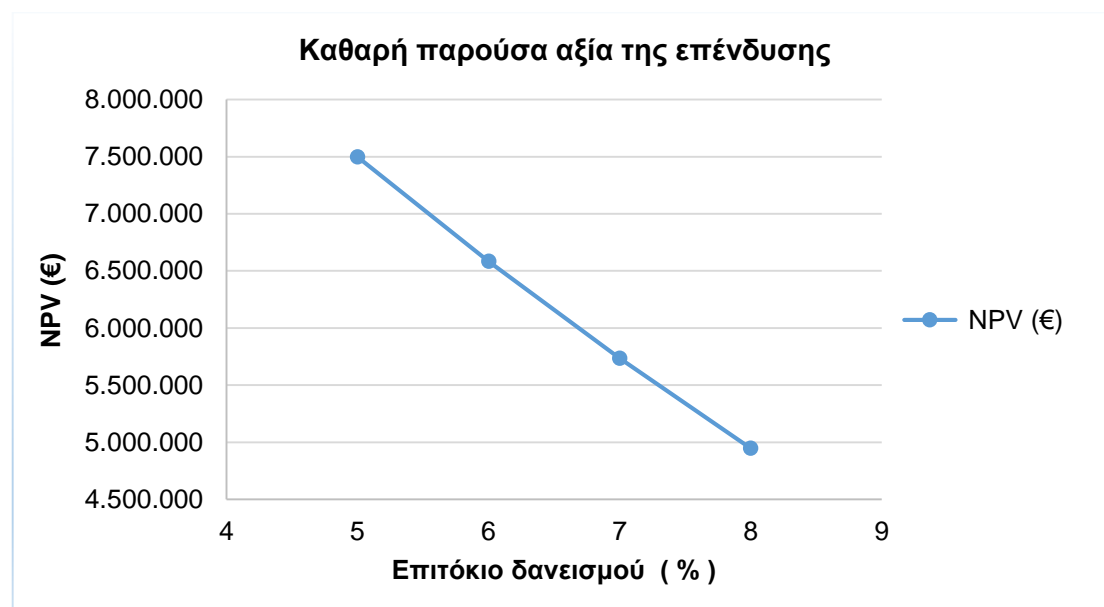
Στο διάγραμμα 4.4 παρατηρείται ότι για αύξηση του επιτοκίου δανεισμού, επηρεάζονται σε μικρό βαθμό και αυξάνονται η έντοκη περίοδος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης. Επίσης για ίδιες μεταβολές του επιτοκίου δανεισμού, διαπιστώνεται ότι η έντοκη περίοδος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό σε σύγκριση με την έντοκη περίοδο αποπληρωμής της επένδυσης.

Διάγραμμα 4.4 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς το επιτόκιο δανεισμού.



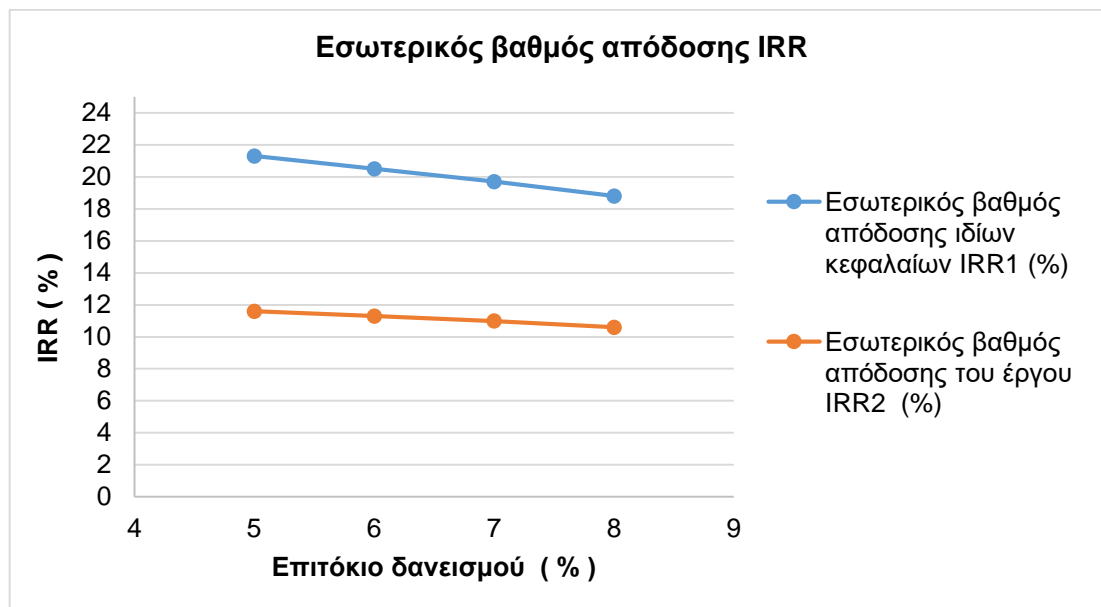
Στο διάγραμμα 4.5 παρατηρείται ότι για αύξηση του επιτοκίου δανεισμού, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης. Αποτέλεσμα της αύξησης του επιτοκίου δανεισμού είναι η μεγάλη μείωση της καθαρής παρούσας αξίας της επένδυσης, διατηρώντας όμως την βιωσιμότητα της.

Διάγραμμα 4.5 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς το επιτόκιο δανεισμού.



Από το διάγραμμα 4.6 παρατηρείται ότι για αύξηση του επιτοκίου δανεισμού, δεν επηρεάζονται ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης.

Διάγραμμα 4.6 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς το επιτόκιο δανεισμού.



4.4.3 Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

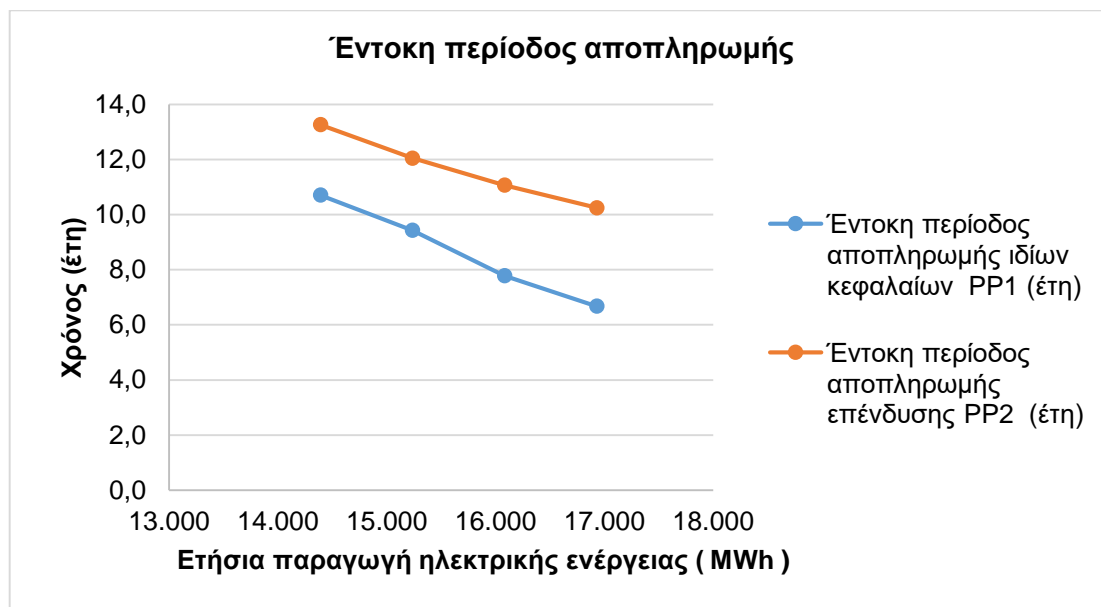
Σε περίπτωση λάθος εκτίμησης της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αναλύεται η μεταβολή των βασικών δεικτών αξιολόγησης της επένδυσης. Οι πιθανές τιμές που επιλέγονται είναι κατά 5, 10 και 15 % μικρότερη ετήσια παραγωγή σε σύγκριση με την αρχική εκτίμηση. Τα αποτελέσματα δίνονται στο πίνακα 4.9 και στα διαγράμματα 4.7, 4.8 και 4.9 παρατηρείται ο βαθμός της επίδρασης στους δείκτες αξιολόγησης.

Πίνακας 4.9 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW					
Ανάλυση ευαισθησίας ως προς την εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας					
Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων PP ₁ (έτη)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής επένδυσης PP ₂ (έτη)	Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης NPV (€)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης ιδίων κεφαλαίων IRR ₁ (%)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου IRR ₂ (%)
16.929	6,7	10,2	5.736.233	20	11
16.083	7,8	11,1	5.018.133	18	10
15.236	9,4	12,0	4.300.033	16	9
14.390	10,7	13,3	3.567.302	14	8

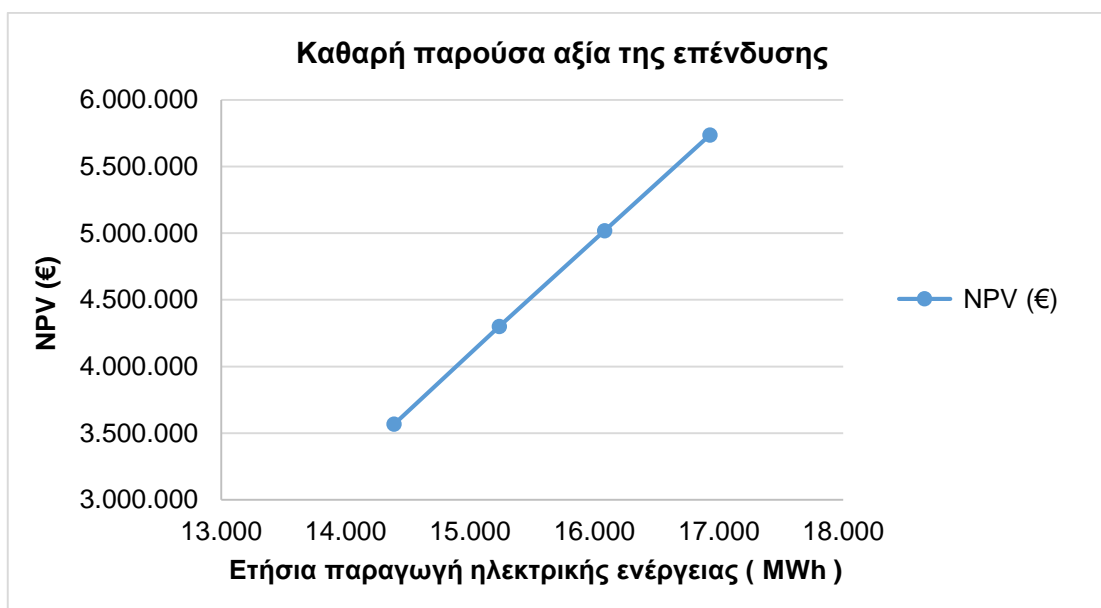
Από το διάγραμμα 4.7 παρατηρείται ότι μια λάθος πρόβλεψη της ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας έχει σημαντική επίδραση στην έντοκη περίοδο αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης. Στην περίπτωση όπου η ετήσια παραγόμενη ενέργεια είναι μικρότερη από την προβλεπόμενη, θα έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθούν σημαντικά η έντοκη περίοδος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης.

Διάγραμμα 4.7 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



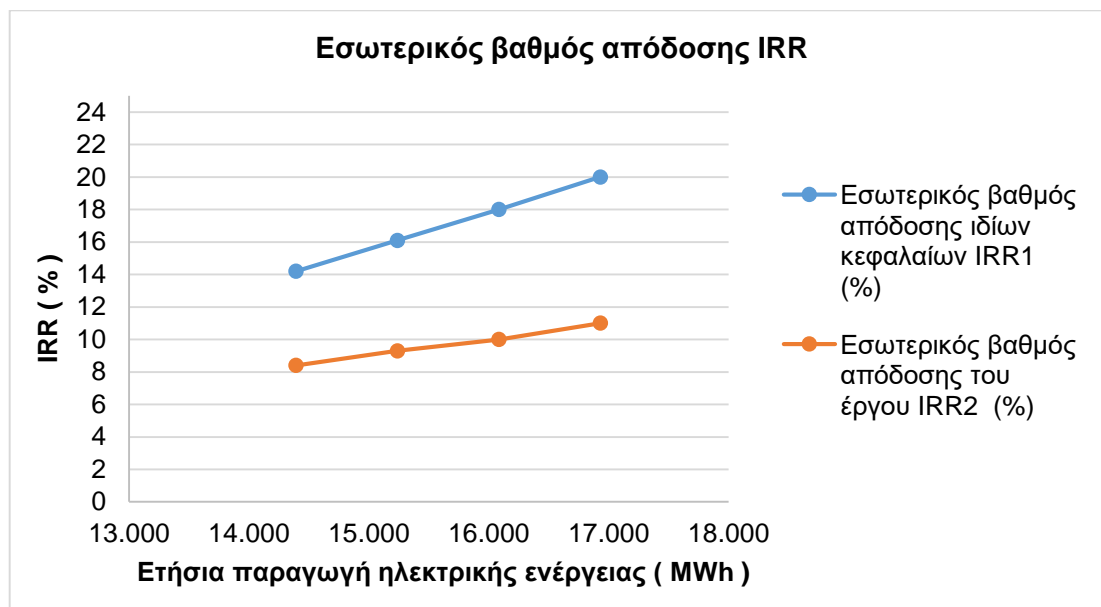
Στο διάγραμμα 4.8 παρατηρείται ότι για μια ετήσια παραγόμενη ενέργεια μικρότερη από την προβλεπόμενη, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης. Αποτέλεσμα της μικρότερης ετήσιας παραγόμενης ενέργειας είναι η μεγάλη μείωση της καθαρής παρούσας αξίας της επένδυσης, διατηρώντας όμως την βιωσιμότητα της.

Διάγραμμα 4.8 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Από το διάγραμμα 4.9 παρατηρείται ότι για μικρότερη ετήσια παραγόμενη ενέργεια από την προβλεπόμενη, μειώνονται ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης. Επίσης διαπιστώνεται ότι ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης του έργου.

Διάγραμμα 4.9 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς την ετήσια εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



4.4.4 Ποσοστό δανεισμού

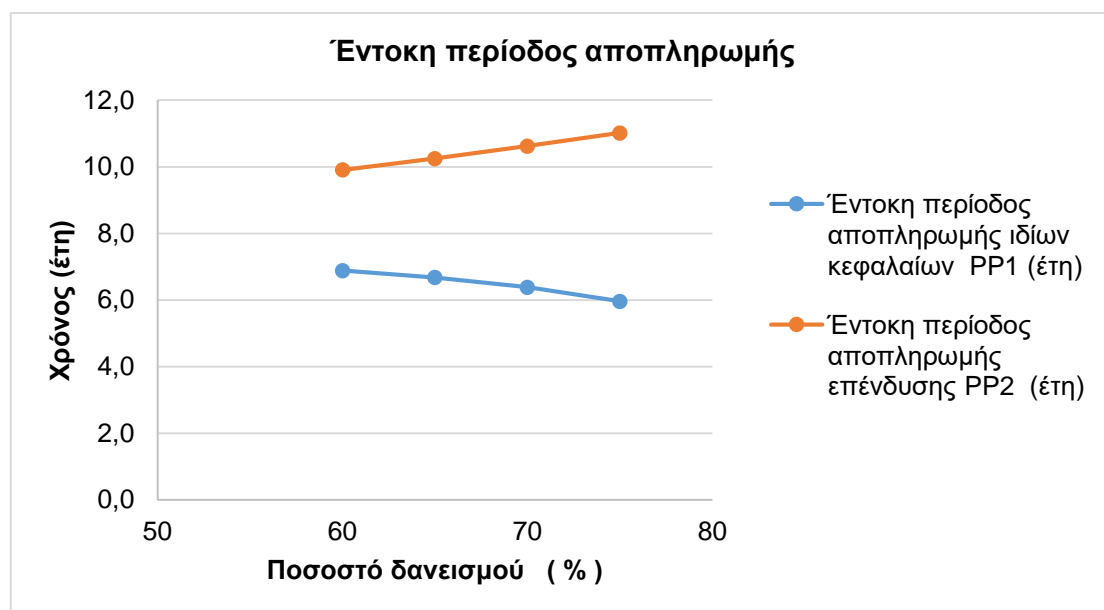
Για διαφορετικά ποσοστά δανεισμού παρατηρείται ο βαθμός επίδρασης που υπάρχει στους δείκτες της αξιολόγησης της επένδυσης. Στον πίνακα 4.10 δίνονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας και στα διαγράμματα 4.10, 4.11 και 4.12 παρατηρείται ο βαθμός μεταβολής των δεικτών.

Πίνακας 4.10 Ανάλυση ευαισθησίας δεικτών αξιολόγησης ως προς το ποσοστό δανεισμού.

ΘΕΣΗ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ : 'ΚΑΣΤΡΟ ΡΟΥΣΤΟΦΗ' - ΒΟΙΩΤΙΑΣ 6 MW					
Ανάλυση ευαισθησίας ως προς το ποσοστό δανεισμού					
Ποσοστό δανεισμού (%)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων PP1 (έτη)	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής επένδυσης PP2 (έτη)	Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης NPV (€)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης ιδίων κεφαλαίων IRR1 (%)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου IRR2 (%)
60	6,9	9,9	5.981.037	19	11
65	6,7	10,2	5.736.233	20	11
70	6,4	10,6	5.510.082	21	11
75	6,0	11,0	5.301.981	23	11

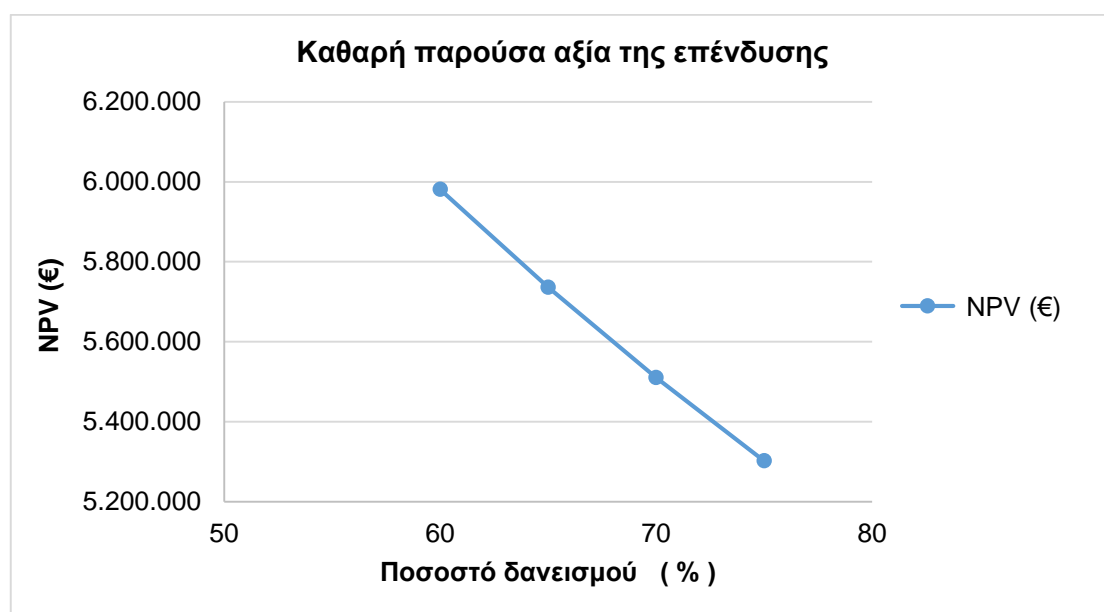
Από το διάγραμμα 4.10 παρατηρείται μια αύξηση του ποσοστού δανεισμού της επένδυσης, έχει σημαντική επίδραση στην έντοκη περίοδο αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων, ενώ πολύ μικρή επίδραση στην έντοκη περίοδο αποπληρωμής της επένδυσης. Στην περίπτωση όπου αυξάνεται το ποσοστό δανεισμού η έντοκη περίοδος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων μειώνεται σημαντικά, ενώ η έντοκη περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης αυξάνεται σε αρκετά μικρό βαθμό.

Διάγραμμα 4.10 Ανάλυση ευαισθησίας της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ως προς το ποσοστό δανεισμού.



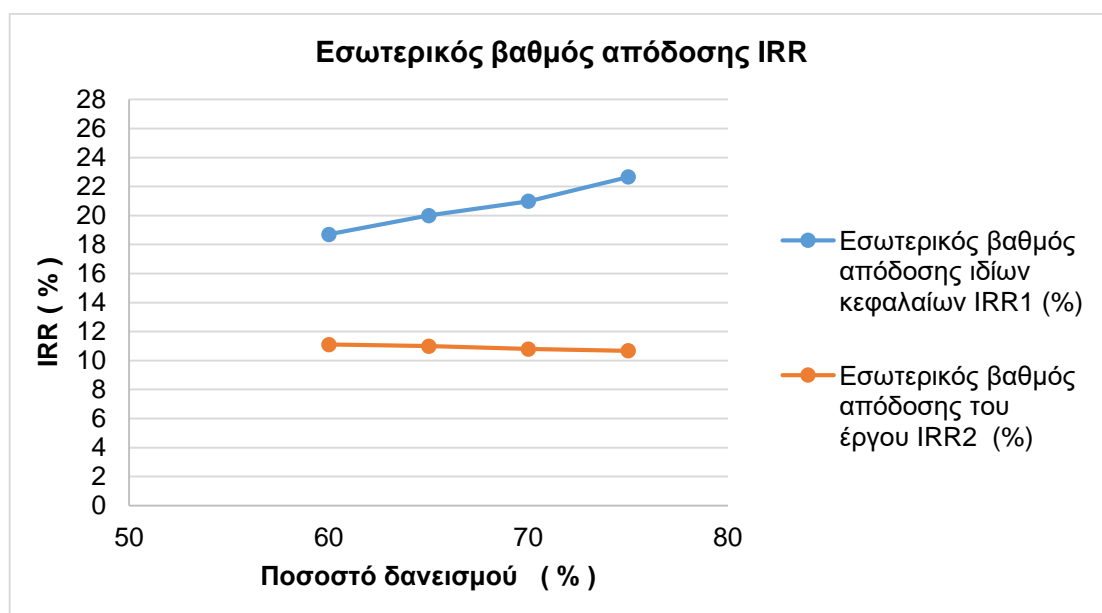
Στο διάγραμμα 4.11 παρατηρείται ότι για αύξηση του ποσοστού δανεισμού της επένδυσης, επηρεάζεται σε σχετικά μικρό βαθμό και αυξάνεται η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης.

Διάγραμμα 4.11 Ανάλυση ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς το ποσοστό δανεισμού.



Από το διάγραμμα 4.12 παρατηρείται ότι για αύξηση του ποσοστού δανεισμού της επένδυσης, επηρεάζεται σημαντικά και αυξάνεται ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων, ενώ ο εσωτερικό βαθμός απόδοσης του έργου δεν επηρεάζεται και παραμένει σταθερός.

Διάγραμμα 4.12 Ανάλυση ευαισθησίας του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ως προς το ποσοστό δανεισμού.



5 Συμπεράσματα

Στη συγκεκριμένη έρευνα προσεγγίστηκε η διαδικασία ανάπτυξης ενός αιολικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και η σύνταξη της οικονομοτεχνικής μελέτης της επένδυσης.

Η επένδυση αυτή, αποτελεί μια πολύ χρονοβόρα διαδικασία, καθώς απαιτείται η έκδοση αδειών από πολλούς δημόσιους φορείς. Παράλληλα ιδιαίτερη σημασία έχει η επιλογή της βέλτιστης θέσης εγκατάστασης του αιολικού πάρκου, συνδυάζοντας :

- το υψηλό αιολικό δυναμικό.
- τις ελάχιστες δυνατές επεμβάσεις, που απαιτούνται για την διαμόρφωση της οδοποιίας και των πλατειών.
- την απαιτούμενη απόσταση από οικισμούς.
- τη διατήρηση του φυσικού τοπίου και της αισθητικής της ευρύτερης περιοχής.
- την όσο τον δυνατόν μικρότερη απόσταση από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Για την υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου, βασικό ρόλο παίζει η βιωσιμότητα της επένδυσης καθώς και η εύρεση πιθανών επενδυτών ώστε να καλυφθεί το πολύ υψηλό κεφάλαιο που απαιτείται για την κατασκευή του αιολικού πάρκου.

Από την έρευνα και την οικονομοτεχνική ανάλυση που έγινε για την δημιουργία του αιολικού πάρκου, ονομαστικής ισχύος 6 MW, στη θέση «Κάστρο Ρουστόφη» του Δήμου Διστόμου – Αράχωβας – Αντίκυρας , Νομού Βοιωτίας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα :

- Η επένδυση συμβάλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος και την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος καθώς θα αποφευχθούν σημαντικά οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων. Πιο συγκεκριμένα θα αποφευχθούν ετησίως 14.390 τόνοι CO₂, 263 τόνοι SO₂, 20 τόνοι NO_x και 14 τόνοι από άλλα σωματίδια.
- Η επένδυση θα συμβάλει στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, τα επόμενα 20 χρόνια λειτουργίας του αιολικού πάρκου.
- Η γύρω περιοχή θα επωφεληθεί από την αύξηση των εσόδων του Δήμου Διστόμου – Αράχωβας – Αντίκυρας.
- Το επενδυτικό σχέδιο απαιτεί υψηλό αρχικό κεφάλαιο ίσο με 8.628.295 € (επένδυση έντασης κεφαλαίου).
- Το αιολικό πάρκο αποτελεί επένδυση χαμηλού ρίσκου, καθώς ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων (IRR₁) είναι ίσος με 20% και ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου (IRR₂) είναι ίσος με 11%.
- Η επένδυση προσφέρει μια σχετικά γρήγορη αποπληρωμή του αρχικού κεφαλαίου, με την έντοκη περίοδο αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων (PP₁) να είναι ίση με 6,7 έτη και την έντοκη περίοδο αποπληρωμής της επένδυσης (PP₂) να είναι ίση με 10,2 έτη.
- Το συγκεκριμένο αιολικό πάρκο αποτελεί μια καλή επένδυση με την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της, καθώς η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης (NPV) προκύπτει ίση με 5.736.233 €.

- Το συγκεκριμένο επενδυτικό σχέδιο αποτελεί μια πολύ καλή επένδυση που προσφέρει σταθερά έσοδα για τα 20 έτη λειτουργίας του αιολικού πάρκου (θεώρηση feed in tariff).
- Η συγκεκριμένη μελέτη έγινε χωρίς την χρήση κάποιας κρατικής επιχορήγησης. Σε περίπτωση που ληφθεί κάποια επιδότηση, η επένδυση θα γίνει ακόμη πιο συμφέρουσα.

Από την ανάλυση ευαισθησίας σχετικά με την πιθανή μεταβολή κάποιων οικονομικών στοιχείων προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα :

- Σε περίπτωση σχετικά μικρής μείωσης της τιμής πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, επηρεάζονται σημαντικά όλοι οι δείκτες αξιολόγησης (PPP, NPV, IRR) της επένδυσης.
- Στην περίπτωση αύξησης του επιτοκίου επηρεάζονται σε μικρό βαθμό ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων και της επένδυσης.
- Η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί αρκετά σημαντικό παράγοντα αξιολόγησης της επένδυσης και μια μικρή μεταβολή της επηρεάζει σημαντικά τους βασικούς δείκτες αξιολόγησης.
- Μια αύξηση του ποσοστού δανεισμού επηρεάζει σε μικρό βαθμό τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης της επένδυσης.
- Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η επιλογή των οικονομικών στοιχείων που θα γίνει για την ανάλυση μιας τέτοιας επένδυσης, θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Για τις επιλεγμένες πιθανές μεταβολές των τιμών, παρόλο που επηρεάζονται σημαντικά οι βασικοί οικονομικοί δείκτες της αξιολόγησης, η επένδυση σε κάθε περίπτωση εξακολουθεί να είναι βιώσιμη και να αποτελεί ένα καλό επενδυτικό σχέδιο.

6 Βιβλιογραφία

6.1 Διπλωματικές εργασίες

- 1) Βρεπτός Μιχάλης και Μάγκος Χρήστος (2012). Μελέτη εγκατάστασης και οικονομοτεχνική ανάλυση αιολικού πάρκου. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολογίας. Α.Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ.
- 2) Διακουλάκη Δανάη (2014). Ανάπτυξη Επιχειρηματικότητας στον Τομέα των ΑΠΕ. Μονάδα Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- 3) Μουρτάκου Εμμανουήλ (2009). Προμελέτη σκοπιμότητας ίδρυσης μονάδας παραγωγής αιολικής ενέργειας. Ευρωπαϊκό μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην διοίκηση επιχειρήσεων – ολική ποιότητα. Τμήμα οργάνωσης και διοίκησης επιχειρήσεων. Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- 4) ΞΕΝΟΥ Ι. ΑΓΓΕΛΙΚΗ (2017). Η εξέλιξη του θεσμικού πλαισίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την λειτουργία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σχολή Οικονομικών Επιχειρηματικών και Διεθνών σπουδών. Πανεπιστήμιο Πειραιά.

6.2 Ηλεκτρονικές πηγές

- 1) Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ανακτήθηκε από: < <http://www.admie.gr/> >
- 2) Γεωπληροφοριακός Χάρτης (2018). Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ). Ανακτήθηκε από: < <http://www.rae.gr/geo/> > (10-5-2018)
- 3) Γιώργος Κουρκουτάς (2017). Οι γερμανικές ΔΕΗ πλήρωσαν τους καταναλωτές για να...καταναλώσουν ρεύμα από αιολική ενέργεια. Startup per. Ανακτήθηκε από: < <https://startupper.gr/%CE%BF%CE%B9-%CE%B3%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B4%CE%B5%CE%B7-%CF%80%CE%BB%CE%AE%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B1%CE%BD-%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BD/> > (25-8-2018)
- 4) Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς ηλεκτρικής Ενέργειας. Ανακτήθηκε από: < <http://www.desmie.gr/> >
- 5) Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) Ανακτήθηκε από: < <http://www.cres.gr/cres/> >
- 6) Κώστα Δεληγιάννη (2017). Πανευρωπαϊκή πρωτιά χθες της Ελλάδας στο μερίδιο της αιολικής ενέργειας. Naftemporiki.gr. Ανακτήθηκε από: < <http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1241151/paneuropaiki-protia-xthes-tis-elladas-sto-meridio-tis-aioliki-energeias> > (25-8-2018)
- 7) Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ανακτήθηκε από: < <http://www.lagie.gr/> >
- 8) Η Καθημερινή (2018). Σε λειτουργία το νέο αιολικό πάρκο της ΤΕΡΝΑ στις ΗΠΑ. Ανακτήθηκε από: <

<http://www.kathimerini.gr/941779/article/oikonomia/epixeirhseis/se-leitourgia-to-neo-aioliko-parko-ths-terna-stis-hpa> >

9) Arthur Neslen (2015). Wind power generates 140% of Denmark's electricity demand. Theguardian. Ανακτήθηκε από: < <https://www.theguardian.com/environment/2015/jul/10/denmark-wind-windfarm-power-exceed-electricity-demand> > (25-8-2018)

10) HWEA Wind Energy Statistics - June 2018. Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ) . Ανακτήθηκε από: < <http://eletaen.gr/wp-content/uploads/2018/07/2018-07-13-hwea-wind-statistics-greece-june-2018.pdf> > (25-8-2018)

11) Naftemporiki (2018). Σε λειτουργία το Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας. Ανακτήθηκε από : < <https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1362711/se-leitourgia-to-elliniko-xrimatistirio-energeias> > (28-8-2018)

12) Products Turbines. Vestas. Ανακτήθηκε από : < <https://www.vestas.com/> >