



Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Οικονομική Αξιολόγηση Φωτοβολταϊκού Σταθμού 400kw, στο Ρέθυμνο

Διπλωματική Εργασία

Κουτράκης Δημήτριος

Επιβλέπων

Τσαγκαράκης Κωνσταντίνος, Καθηγητής

Χανιά, Ιούλιος 2023

Ευχαριστίες

Ένα «ταξίδι» που ξεκίνησε στα τέλη του 2018 στην Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, του Πολυτεχνείου Κρήτης, ολοκληρώνεται με την συγγραφή και παρουσίαση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Η εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, υλοποιήθηκε με την πολύτιμη βοήθεια του επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Κωνσταντίνο Τσαγκαράκη, τον οποίο θέλω να ευχαριστήσω ειλικρινά, για την συνεχή καθοδήγηση, την αμέριστη υποστήριξη, τις ουσιώδεις συμβουλές καθώς επίσης και την αδιάκοπη συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου παρείχε όλο αυτό το χρονικό διάστημα, στο οποίο στάθηκε αρωγός της προσπάθειας.

Η ξεκάθαρη και απόλυτα συνειδητή επιλογή μου, για επιστροφή στα έδρανα των αμφιθεάτρων, για δεύτερη φορά στη ζωή μου, μετά από σχεδόν είκοσι χρόνια, με βοήθησε να ξεπεράσω μεθοδικά, ότι εμπόδιο συνάντησα μπροστά μου και να φτάσω σήμερα στην επίτευξη του στόχου μου, έχοντας εμπλουτίσει τις γνώσεις, τις εμπειρίες και τις ικανότητες μου, όπως προσδοκούσα.

Κάθε άνθρωπος που θέτει ένα στόχο και είναι αποφασισμένος να καταβάλει κάθε προσπάθεια για να τον πετύχει, πρέπει να είναι έτοιμος να έρθει αντιμέτωπος με αντικειμενικές και υποκειμενικές δυσκολίες. Έτσι λοιπόν και εγώ, σ' αυτή την φάση της ζωής μου (μεσήλικας, οικογενειάρχης, ομόρρυθμος εταίρος τεχνικής εταιρείας και εταιρίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας) κατά την οποία επέλεξα να κάνω την επιστροφή μου στην εκπαίδευση, αντιμετώπισα διάφορα περιστατικά, το οποία με βοήθησαν να ατσαλώσω την επιθυμία μου και να εστιάσω περισσότερο στον στόχο μου. Περιστατικά, που δεν θα ξεχάσω και που θα ήθελα να αποτυπωθούν εδώ ως ενθύμιο στον «πηγαιμό για την Ιθάκη».

Χαρακτηριστικά θυμάμαι:

στα εργαστήρια της Φυσικής, έπρεπε να καταθέτουμε αναφορά ως ομάδα. Κάθε μέλος είχε αναλάβει ένα τμήμα. Εγώ για να ολοκληρώσω το δικό μου τμήμα και μη έχοντας άλλο χρόνο, καθώς το πρωί εργαζόμουν, το απόγευμα έπρεπε να μετακινήσω τα παιδιά σε φροντιστήρια και δραστηριότητες, αναγκαζόμουν να ξενυχτάω ως τις 2:00 και 3:00 τα ξημερώματα για να ανταπεξέλθω στην υποχρέωσή μου. Και το πρωί που θα έπρεπε να παραδώσουμε την αναφορά, συμφοιτητής από την ομάδα μας (σαφώς νεότερος, χωρίς παρόμοιες υποχρεώσεις), μας ενημέρωνε..... ότι δεν είχε προλάβει!!!!

στο μάθημα της Γραμμικής Άλγεβρας, έφτασα νωρίτερα στο αμφιθέατρο όπου θα γινόταν η παράδοση του μαθήματος. Από τον διάδρομο κάποια στιγμή περνούν τρεις φοιτητές για να καθίσουν σε άλλες θέσεις, με παρατηρούν και ακούω το σχόλιο μεταξύ τους: «Ρε φίλε αυτό το μάθημα πρέπει να είναι πολύ δύσκολοαυτός ακόμα το χρωστάει!!!»

Περιμένοντας να ξεκινήσει το μάθημα ΟΠΠΕ, κάπου στις αίθουσες Β, μπαίνει ένας φοιτητής, με πλησιάζει και μου λέει: «Κύριε, δεν κατάλαβα πώς πρέπει να κάνω τα βήματα στον αλγόριθμο της εργασίας...» και του απαντώ: «Ούτε και εγώ, σε λίγο θα μας τα πει ο καθηγητής».

Και πολλά - πολλά, τέτοια αστεία και λιγότερο αστεία περιστατικά, που όταν τα περιγράφεις, προκαλείς γέλιο, αλλά όταν τα ζεις, αισθάνεσαι σαν ψάρι έξω από το νερό.

Για να μπορέσω να ανταπεξέλθω σε όλες τις δυσκολίες και τις απαιτήσεις κατά την διάρκεια της φοίτησης μου στο Πολυτεχνείο, χρειάστηκαν αποθέματα ενέργειας, θέλησης και χρόνου από μεριάς μου, αλλά και άπειρης υπομονής από τους συναδέλφους μου στη δουλειά, τους φίλους μου στην παρέα και φυσικά την οικογένεια μου.

Τους ευχαριστώ θερμά, για την καθημερινή τους συμπαράσταση, την υπομονή τους και την θετική στους σκέψη, στοιχεία τα οποία συνέβαλλαν στο να καταφέρω αυτό το προσωπικό μου εγχείρημα.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στα αγαπημένα μου πρόσωπα, την σύζυγό μου, Μαρία και τα παιδιά μου Στέλιο και Ζωή, που αποδέχθηκαν όλες τις επιλογές μου και μου παρείχαν στήριξη όλο αυτό το διάστημα. Η αγάπη τους και η συνεχής ηθική συμπαράσταση, ήταν σημαντικές καθ' όλη την διάρκεια του ταξιδιού!!!

Τέλος θα ήταν παράληψη μου να μην αναφερθώ σε όλους τους καθηγητές της σχολής από την Κα Παπαδομανωλάκη (πρώτο μάθημα που πέρασα επιτυχώς) ως τον κο Ιψάκη (τελευταίο μάθημα πριν τη διπλωματική) την κα Μπακατσάκη που πολλές φορές συζητήσαμε όπως θα συζήταγα με φίλους, τον Τόλη (Αποστόλη), τον Αντώνη που με προετοίμαζαν για τα δύσκολα και φυσικά την Φωτεινή και το Στάθη που με βοήθησαν (χωρίς αυτούς δεν ήξερα ότι μπορεί να γίνει) να εφαρμόσω τον Fourier για να αντλήσω στοιχεία πρόβλεψης από τα δεδομένα παραγωγής του ΦΒ πάρκου.

Ένα ΜΕΓΑΛΟ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ σε όλους!!!!

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην οικονομική ανάλυση ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 400 kW στην περιοχή του Ρεθύμνου.

Απώτερος στόχος είναι η παρουσίαση συγκρίσιμων στοιχείων μοναδιαίου κόστους παραγωγής ενέργειας και κατ' επέκταση να παρέχει μια αξιόπιστη βάση για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Η εργασία ξεκινά με μια λεπτομερή ανάλυση των τεχνικών απαιτήσεων για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού, όπως η αξιολόγηση της ηλιοφάνειας, η κλιματική συνθήκη και η τοπογραφία της περιοχής.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ο υπολογισμός κριτηρίων αξιολόγησης επενδύσεων και του μοναδιαίου κόστους ενέργειας. Στη συνέχεια πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας.

Τα δεδομένα προέρχονται από ένα φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 80 kW στην αντίστοιχη περιοχή, κατά τη διάρκεια των 10 ετών λειτουργίας του.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	5
Πίνακας Περιεχομένων	6
Κεφάλαιο 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1 Σκοπός της εργασίας	10
1.2 Περιγραφή του φωτοβολταϊκού σταθμού 400kW στο Ρέθυμνο Κρήτης.....	10
Κεφάλαιο 2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	12
2.1 Εκτίμηση της καταλληλότητας της περιοχής για τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση	12
2.1.1. Κριτήρια επιλογής περιοχής για φ/β εγκατάσταση	13
2.1.2. Κριτήρια αποκλεισμού περιοχής για φ/β εγκατάσταση	13
2.2 Τεχνικές απαιτήσεις για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού	14
Κεφάλαιο 3 ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	16
3.1 Εκτίμηση της απόδοσης του φωτοβολταϊκού σταθμού με βάση τον ηλιακό δυναμικό της περιοχής.....	16
3.2 Οικονομική ανάλυση για τον προσδιορισμό του κόστους εγκατάστασης	16
3.3 Ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης: Ανάλυση της επίδρασης των παραλλαγών κόστους στην οικονομική απόδοση του σταθμού	18
3.4 Ανάλυση χρηματοδοτικού σχεδίου: Εκτίμηση του απαιτούμενου κεφαλαίου και των πιθανών πηγών χρηματοδότησης	19
3.5 Ανάλυση επιτοκίου δανεισμού: Εκτίμηση των επιπτώσεων του επιτοκίου δανεισμού στα οικονομικά του έργου	20
Κεφάλαιο 4 Μεθοδολογία	22
Κεφάλαιο 5 SWOT ΑΝΑΛΥΣΗ	25
5.1 Ορισμός της SWOT ανάλυση	25
5.2 Αποτελέσματα της ανάλυσης	26
Κεφάλαιο 6 ΧΡΗΜΑΤΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	29
6.1 Παράγοντες του κόστους επένδυσης	29
6.2 Χρηματο-οικονομική ανάλυση του κόστους επένδυσης	29
6.2.1. Ανάλυση της χρηματοοικονομικής μελέτης	29

6.2.2. Διαδικασία υλοποίησης στη διπλωματική εργασία	31
Κεφάλαιο 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	57
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	58

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 6-1 Μηνιαία παραγωγή Σταθμού 400kW	32
Διάγραμμα 6-2 Ετήσια παραγωγή Σταθμού 400kW	33
Διάγραμμα 6-3 Break Even Analysis 0%.....	48
Διάγραμμα 6-4 Break Even Analysis 5%.....	48
Διάγραμμα 6-5 Break Even Analysis 10%.....	49
Διάγραμμα 6-6 Break Even Analysis 15%.....	49
Διάγραμμα 6-7 Break Even Analysis 20%.....	50
Διάγραμμα 6-8 Break Even Analysis 25%.....	50
Διάγραμμα 6-9 Break Even Analysis 30%.....	51
Διάγραμμα 6-10 Break Even Analysis 35%.....	51
Διάγραμμα 6-11 Break Even Analysis 40%.....	52
Διάγραμμα 6-12 Break Even Analysis 45%.....	52
Διάγραμμα 6-13 Break Even Analysis 50%.....	53

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 6-1 Κόστη εγκατάστασης	31
Πίνακας 6-2 Κόστος λειτουργίας	31
Πίνακας 6-3 Χρηματοοικονομικά Δεδομένα	32
Πίνακας 6-4 Ποσοστό Δανειοδότησης 0%	34
Πίνακας 6-5 Ποσοστό Δανειοδότησης 5%	35
Πίνακας 6-6 Ποσοστό Δανειοδότησης 10%	36
Πίνακας 6-7 Ποσοστό Δανειοδότησης 15%	37
Πίνακας 6-8 Ποσοστό Δανειοδότησης 20%	38
Πίνακας 6-9 Ποσοστό Δανειοδότησης 25%	39
Πίνακας 6-10 Ποσοστό Δανειοδότησης 30%	40
Πίνακας 6-11 Ποσοστό Δανειοδότησης 35%	41
Πίνακας 6-12 Ποσοστό Δανειοδότησης 40%	42
Πίνακας 6-13 Ποσοστό Δανειοδότησης 45%	43
Πίνακας 6-14 Ποσοστό Δανειοδότησης 50%	44
Πίνακας 6-15	55

Κεφάλαιο 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός της εργασίας

Η ενέργεια που παράγει ο Ήλιος οφείλεται σε πυρηνικές αντιδράσεις, που καταλήγουν στη μετατροπή υδρογόνου σε ήλιον σε θερμοκρασία περίπου 20.000.000° και με συνεχή απώλεια μάζας που φτάνει τους 4.000.000 τόνους το δευτερόλεπτο. Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας μέσω των ηλιακών κυττάρων απ' ευθείας σε ηλεκτρικό ρεύμα υλοποιείται μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Με τον γενικό όρο **Φωτοβολταϊκά** ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά. Στην ουσία πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς οι οποίοι ενώνονται με σκοπό να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια Ηλεκτρική τάση. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται "Φωτοβολταϊκό". Η ίδια η λέξη προέρχεται από την ελληνική λέξη φως και η ίδια η λέξη προέρχεται από την ελληνική λέξη φως και το όνομα του Ιταλού επιστήμονα Βόλτα ο οποίος έγινε κυρίως γνωστός για την εφεύρεση της ηλεκτρικής μπαταρίας το 1800.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να αναλύσει τη διαδικασία εγκατάστασης ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 400kW στο Ρέθυμνο της Κρήτης και να μελετήσει τη βιωσιμότητα του έργου μέσω ανάλυσης ευαισθησίας του κόστους εγκατάστασης, του χρηματοδοτικού σχεδίου και του επιτοκίου δανεισμού.

Συγκεκριμένα, η εργασία επικεντρώνεται στην εξέταση των απαιτήσεων για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης της καταλληλότητας της περιοχής και των τεχνικών απαιτήσεων. Παράλληλα, πραγματοποιείται μια αναλυτική μελέτη βιωσιμότητας για να αξιολογηθεί η απόδοση του σταθμού και η οικονομική εφικτότητα του έργου.

Η ανάλυση ευαισθησίας του κόστους εγκατάστασης επιτρέπει την αξιολόγηση του πώς οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος, όπως η τιμή των υλικών και οι εργατικές δαπάνες, επηρεάζουν την οικονομική απόδοση του έργου. Επιπλέον, το χρηματοδοτικό σχέδιο και το επιτόκιο δανεισμού αναλύονται για να προσδιοριστούν οι απαιτούμενοι πόροι και οι επιπτώσεις στην οικονομική απόδοση του έργου.

Με βάση αυτήν την ανάλυση, η εργασία προσφέρει συμπεράσματα σχετικά με τη βιωσιμότητα του φωτοβολταϊκού σταθμού 400kW στο Ρέθυμνο Κρήτης και προτάσεις για την περαιτέρω εκτέλεση του έργου.

Ο σκοπός είναι να παρέχεται στερεή βάση για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού, λαμβάνοντας υπόψη τους τεχνικούς, οικονομικούς και χρηματοδοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία του έργου.

1.2 Περιγραφή του φωτοβολταϊκού σταθμού 400kW στο Ρέθυμνο Κρήτης

Ο φωτοβολταϊκός σταθμός ισχύος 400 kW στο Ρέθυμνο της Κρήτης αποτελεί μια σημαντική τεχνολογική εφαρμογή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Αυτός ο σταθμός βασίζεται στη χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ, τα

οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου.

Ο σταθμός αποτελείται από μια μεγάλη αριθμητικά ποσότητα φωτοβολταϊκών πάνελ, τα οποία είναι τοποθετημένα σε συστάδες ή σειρές και συνδέονται μεταξύ τους για να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Τα πάνελ αυτά συνήθως τοποθετούνται σε γήινες βάσεις ή σε κτίρια, ανάλογα με τις διαθέσιμες επιφάνειες. Επιπλέον, ο σταθμός περιλαμβάνει και άλλα συστατικά όπως αντιστροφείς, μετατροπείς και μετρητές που απαιτούνται για τον έλεγχο, την ασφάλεια και την μέτρηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η περιοχή του Ρεθύμνου της Κρήτης επιλέχθηκε για την τοποθέτηση του σταθμού λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας. Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντας ένα αποτελεσματικό μέσο για τη μείωση της εξάρτησης από τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής ενέργειας και την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ο φωτοβολταϊκός σταθμός 400 kW στο αντιπροσωπεύει μια επιστημονικά και τεχνολογικά προηγμένη λύση για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας συμβάλλει στην προώθηση της βιωσιμότητας και της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συνεισφέροντας στην αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής και της κοινωνίας συνολικά.

Κεφάλαιο 2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

2.1 Εκτίμηση της καταλληλότητας της περιοχής για τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση

Η επιλογή της περιοχής και της τοποθεσίας για την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία του έργου. Κατά την επιλογή αυτή, πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του πάρκου.

Ένας σημαντικός παράγοντας είναι η ετήσια ηλιοφάνεια, η οποία πρέπει να είναι επαρκής για την παραγωγή ενέργειας. Επίσης, οι ώρες ακτινοβολίας του ηλίου πρέπει να είναι στο επιθυμητό εύρος, που κυμαίνεται συνήθως από 2.500 έως 3.000 ώρες ανά έτος.

Ο προσανατολισμός των φωτοβολταϊκών στοιχείων προς τον Νότιο προσανατολισμό είναι σημαντικός για την μέγιστη απόδοση, καθώς επιτρέπει την καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η κλίση των πάνελ πρέπει να είναι κατάλληλη για την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Συνήθως κινείται μεταξύ 25° έως 30°.

Η σκίαση είναι ένας αρνητικός παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση του πάρκου. Πρέπει να αποφεύγεται η παρουσία σκιών από κτίρια, δέντρα ή άλλα εμπόδια που μπορούν να επηρεάσουν την ηλιακή ακτινοβολία στα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Οι φωτοβολταϊκοί πάνελ πρέπει να λειτουργούν σε εύρος θερμοκρασίας από -40°C έως 85°C. Αυτό εξασφαλίζει ότι τα πάνελ θα λειτουργούν σωστά σε διάφορες κλιματικές συνθήκες.

Τέλος, η ροή του αέρα είναι σημαντική για την ψύξη του εξοπλισμού. Η διάρκεια και η διεύθυνση των αεραγωγών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για να εξασφαλίζεται η βέλτιστη ψύξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν την απόδοση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου και πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή της περιοχής και της τοποθεσίας του.

Αυτές οι επιλογές επηρεάζουν σημαντικά τις επιπτώσεις του πάρκου σε πολλούς τομείς, όπως το περιβάλλον, η οικονομική βιωσιμότητα, η αποδοτικότητα της επένδυσης και οι συγκρούσεις χρήσης γης. Η επιλογή της τοποθεσίας είναι απαιτητική, καθώς πρέπει να ληφθούν υπόψη όλες οι απαιτήσεις και τα κριτήρια που σχετίζονται

τόσο με τον ευρύτερο χώρο του πάρκου όσο και με την τοποθεσία κάθε φωτοβολταϊκού στοιχείου ξεχωριστά (Κεχαγιάς, 2015).

2.1.1. Κριτήρια επιλογής περιοχής για φ/β εγκατάσταση

Σύμφωνα με τον νόμο 2773/1999, όλα τα έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές χαρακτηρίζονται ως δημόσιας ωφέλειας. Αυτό περιλαμβάνει την κατασκευή δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, υποσταθμών και άλλων εγκαταστάσεων που σχετίζονται με την υποδομή και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων (Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, 2008).

Σύμφωνα με το άρθρο 17 του ίδιου ειδικού πλαισίου, προτεραιότητα δίνεται στη χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων σε περιοχές που είναι άγονες ή χαμηλής παραγωγικότητας και κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, με δυνατότητες σύνδεσης στο δίκτυο ή στο σύστημα (Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, 2008).

Αυτό το κριτήριο είναι σημαντικό για την αποφυγή συγκρούσεων χρήσεων γης και την προστασία της φύσης και των οικοσυστημάτων. Προτείνει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε περιοχές που δεν αξιοποιούνται για σημαντικές χρήσεις γης. Ωστόσο, η σύνδεση με το δίκτυο είναι απαραίτητη για τη σωστή λειτουργία του συστήματος. Σε περιπτώσεις εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε πολυσύχναστους χώρους, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή οπτικής όχλησης από τυχόν αντανάκλασεις του ηλιακού φωτός στα φωτοβολταϊκά συστήματα (Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, 2008).

2.1.2. Κριτήρια αποκλεισμού περιοχής για φ/β εγκατάσταση

Το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας πράγματι προβλέπει ορισμένες ζώνες αποκλεισμού για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Ο σκοπός αυτών των ζωνών είναι η προστασία σημαντικών περιοχών και οικοσυστημάτων. (Κεχαγιάς, 2015)

Οι κατηγορίες περιοχών που αποκλείονται για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων περιλαμβάνουν:

α) Περιοχές με κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, μνημεία μείζονος σημασίας (UNESCO) και προστατευόμενες αρχαιολογικές ζώνες που έχουν οριοθετηθεί από τους νόμους περί προστασίας της κληρονομιάς.

β) Περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται από τους νόμους περί προστασίας της φύσης.

γ) Εθνικούς Δρυμούς, κηρυγμένα μνημεία της φύσης και περιοχές με αισθητική αξία, όπως δάση και γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας που διατηρούνται σε φυσική κατάσταση.

δ) Περιοχές με ιδιαίτερη βιοποικιλότητα, όπως υγροβιότοπους, τεχνητούς λιμνοθαλάσσιους οικοσυστήματα και προστατευόμενες περιοχές οικολογικού ενδιαφέροντος.

ε) Περιοχές υψηλής αισθητικής, όπως παραδοσιακά χωριά, ιστορικά κέντρα πόλεων και αγροτικά τοπία με ιδιαίτερη αισθητική αξία.

Οι παραπάνω κατηγορίες αποκλεισμού έχουν ως στόχο την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, της φυσικής ποικιλομορφίας και του αισθητικού περιβάλλοντος. Ωστόσο, οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μπορούν να εγκατασταθούν σε άλλες περιοχές που δεν εμπίπτουν σε αυτές τις κατηγορίες, με σκοπό την παραγωγή αειφόρου και ανανεώσιμης ενέργειας.

2.2 Τεχνικές απαιτήσεις για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού

Στο παρόν κεφάλαιο, αναλύονται οι τεχνικές απαιτήσεις που απαιτούνται για την ασφαλή και αποδοτική εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 400kW στο Ρέθυμνο της Κρήτης. Οι εν λόγω απαιτήσεις περιλαμβάνουν την επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας, τον σχεδιασμό του συστήματος, τις απαιτήσεις υποδομής, την ηλεκτρική σύνδεση, καθώς και την ασφάλεια και προστασία του συστήματος. Αυτές οι τεχνικές απαιτήσεις είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού και τη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων και του εξοπλισμού. Επιπλέον, πρέπει να συμμορφώνονται με τους ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα που αφορούν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και την ηλεκτρική ασφάλεια.

Πιο συγκεκριμένα, οι τεχνικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν:

Επιλογή της τοποθεσίας: Απαιτείται η επιλογή μιας τοποθεσίας με επαρκή ηλιοφάνεια και ελάχιστη σκίαση για τη μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Αυτό περιλαμβάνει μια ανάλυση της ηλιακής ακτινοβολίας και λαμβάνει υπόψη τις γεωγραφικές, κλιματικές και τοπογραφικές συνθήκες.

- I. Σχεδιασμός του συστήματος: Απαιτείται ο ακριβής σχεδιασμός του φωτοβολταϊκού συστήματος, συμπεριλαμβανομένης της ισχύος που απαιτείται (400kW), της διάταξης των φωτοβολταϊκών πάνελ, των συνδέσεων και των μετατροπέων που απαιτούνται, καθώς και του συστήματος παρακολούθησης και έλεγχου της απόδοσης.

- II. Απαιτήσεις υποδομής: Απαιτείται η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους για την τοποθέτηση των γεωτρήσεων ή των γήινων βάσεων που θα στηρίξουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Επιπλέον, απαιτείται η διάταξη κατάλληλων καλωδίων και η εγκατάσταση σωστού συστήματος αερισμού για την ψύξη των πάνελ.
- III. Ηλεκτρική σύνδεση: Απαιτείται η σύνδεση του φωτοβολταϊκού συστήματος με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει την εγκατάσταση ενός αντιστροφέα (inverter) που μετατρέπει την κατασκευαστική συνιστώσα της ενέργειας σε εναλλασσόμενο ρεύμα, καθώς και την σύνδεση του συστήματος με τον κεντρικό πίνακα του δικτύου.
- IV. Ασφάλεια και προστασία: Είναι απαραίτητο να εγκατασταθούν κατάλληλοι μηχανισμοί προστασίας, όπως ασφάλειες και κυκλώματα ασφαλείας, για την αποφυγή βλαβών στο σύστημα και τη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων και του εξοπλισμού.

Οι παραπάνω τεχνικές απαιτήσεις είναι ζωτικής σημασίας για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 400kW στο Ρέθυμνο της Κρήτης. Επιπλέον, είναι σημαντικό να τηρούνται οι ισχύοντες κανονισμοί και πρότυπα που αφορούν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και την ηλεκτρική ασφάλεια.

Με αυτές τις τεχνικές απαιτήσεις, επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία και η βέλτιστη απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος, παρέχοντας καθαρή και αειφόρο πηγή ενέργειας στο Ρέθυμνο της Κρήτης.

Κεφάλαιο 3 ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

3.1 Εκτίμηση της απόδοσης του φωτοβολταϊκού σταθμού με βάση τον ηλιακό δυναμικό της περιοχής

Η εκτίμηση της απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού σταθμού βασίζεται κυρίως στο ηλιακό δυναμικό της περιοχής. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης και άλλοι τεχνικοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Ανάμεσα σε αυτούς τους παράγοντες συγκαταλέγονται: Δαμιανίδης, Μ. et al. (2011)

- I. Ηλιοφάνεια: Η ποσότητα και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που λαμβάνεται από την περιοχή είναι κρίσιμη για την απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Περιοχές με υψηλή ηλιοφάνεια παρέχουν μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας.
- II. Διεύθυνση πάνελ: Η κατεύθυνση των φωτοβολταϊκών πάνελ επηρεάζει την απόδοση. Τα πάνελ πρέπει να είναι στραμμένα προς την κατεύθυνση που επιτρέπει τη μέγιστη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Η βέλτιστη κατεύθυνση εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση της περιοχής.
- III. Κλίση πάνελ: Η κλίση των φωτοβολταϊκών πάνελ επηρεάζει επίσης την απόδοση. Τα πάνελ πρέπει να τοποθετούνται υπό γωνία που επιτρέπει τη μέγιστη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Η βέλτιστη κλίση εξαρτάται επίσης από τη γεωγραφική θέση της περιοχής.
- IV. Σκίαση: Οποιαδήποτε σκίαση πάνω στα φωτοβολταϊκά πάνελ μειώνει την απόδοση. Είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη δομικά στοιχεία, δέντρα ή άλλα εμπόδια που μπορεί να προκαλέσουν σκίαση κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- V. Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία επηρεάζει επίσης την απόδοση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να μειώσουν την απόδοση των πάνελ.

Όλοι αυτοί οι παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εκτίμηση της απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, καθώς επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας και την αποδοτικότητά του. Η χρήση ειδικών λογισμικών και μοντέλων μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση της ενεργειακής παραγωγής ενός φωτοβολταϊκού σταθμού σε μια συγκεκριμένη περιοχή, λαμβάνοντας υπόψη αυτούς τους παράγοντες.

3.2 Οικονομική ανάλυση για τον προσδιορισμό του κόστους εγκατάστασης

Ένας φωτοβολταϊκός σταθμός εξυπηρετεί την μείωση κόστους παραγωγής ενέργειας (οικονομικό, περιβαλλοντικό) και την αξιοποίηση ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων. Η οικονομική ανάλυση για τον προσδιορισμό του κόστους εγκατάστασης ενός φωτοβολταϊκού σταθμού 400kW στο Ρέθυμνο Κρήτης είναι απαραίτητη για να αξιολογηθεί η οικονομική βιωσιμότητα του έργου. Οι βασικοί παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι οι εξής (Κοσμάς και Καραμάνη, 2012):

- Κόστος εγκατάστασης: Περιλαμβάνει το κόστος των φωτοβολταϊκών πάνελ, των αντιστροφών, του συστήματος στήριξης, των καλωδίων, των συστημάτων ασφάλειας και μέτρησης, καθώς και του εξοπλισμού εγκατάστασης. Επίσης, περιλαμβάνει το κόστος εργασίας για την εγκατάσταση του συστήματος.
- Κόστος συντήρησης και λειτουργίας: Περιλαμβάνει τα έξοδα για τη συντήρηση και επισκευές του συστήματος, καθώς και τα έξοδα για τον καθαρισμό των πάνελ, την αντικατάσταση εξαρτημάτων και την παρακολούθηση της απόδοσης.
- Κόστος σύνδεσης στο δίκτυο: Περιλαμβάνει τα έξοδα για τη σύνδεση του φωτοβολταϊκού σταθμού στο ηλεκτρικό δίκτυο, όπως οι δαπάνες για την κατασκευή του σταθμού μετασχηματισμού και τη σύνδεση με τις απαραίτητες γραμμές.
- Εκτίμηση ενεργειακής παραγωγής: Βασίζεται στην ανάλυση του ηλιακού δυναμικού της περιοχής, καθώς και στην απόδοση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Αυτή η εκτίμηση καθορίζει την αναμενόμενη ενεργειακή παραγωγή του συστήματος και επηρεάζει τα έσοδα που αναμένονται από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας.
- Χρηματοδότηση και επιτόκιο δανείου: Εάν η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού χρηματοδοτηθεί με δάνειο, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα έξοδα που σχετίζονται με το επιτόκιο, τις δόσεις πληρωμής και τα χρηματοοικονομικά έξοδα.
- Κόστος αγοράς ή ενοικίασης οικοπέδου: Το οικόπεδο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση μπορεί να είναι ιδιόκτητο ή μισθωμένο με την διαδικασία της μακροχρόνιας μίσθωσης καθώς η χρονική διάρκεια ενώ σταθμού υπερβαίνει τα 20 χρόνια.
- Κόστος για εργασίες διαμόρφωσης - Χωματοουργικά: Το οικόπεδο διαμορφώνεται έτσι ώστε να υπάρχει πρόσβαση σε όλη του την έκταση, να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του προσανατολισμού, να μην υπάρχει σκίαση από γειτονικά εμπόδια στις θέσεις εγκατάστασης του εξοπλισμού εύλογης.
- Κόστος περίφραξης και πορτών εισόδου: Ο χώρος της εγκατάστασης οροθετείται με περίφραξη τύπου NATO προκειμένου να μην υπάρχει πρόσβαση στην εγκατάσταση από μη έχοντες εργασία και βέβαια γνώση, λόγω του ότι η ελεύθερη κυκλοφορία εντός του πάρκου εγκυμονεί κινδύνους κυρίως ηλεκτροπληξίας αλλά και πρόκληση φθοράς στον εξοπλισμό ακούσιας ή εκούσιας.
- Οικίσκος μετρητών πινάκων και συσκευών ασφάλειας και ελέγχου: Στις εγκαταστάσεις του σταθμού περιλαμβάνεται και η κατασκευή στεγασμένου χώρου για την ασφαλή τοποθέτηση του ευαίσθητου εξοπλισμού.
- Κόστος προμήθειας εξοπλισμού εγκατάσταση: Πριν την τοποθέτηση του εξοπλισμού παραγωγής πραγματοποιήσουμε εργασίες υποδομής. Αρχικά κατασκευάζεται όδευση εντός του εδάφους για να εγκατασταθούν τα καλώδια μεταφοράς από την παραγωγή στην διανομή. Εντός του χαντακιού τοποθετείται και η διάταξη γείωσης (θεμελιακή στην περίπτωση μας) η οποία θα παραλάβει τόσο τα φορτία γείωσης της εγκατάστασης όσο και τα φορτία αντικεραυνικής προστασίας του σταθμού. Στην συνέχεια εγκαθιστούμε τις βάσεις πάνω στις οποίες θα τοποθετηθούν οι συλλέκτες και οι μετατροπείς. Οι συλλέκτες (panels) και οι μετατροπείς (inverters) τοποθετούνται πάνω στις βάσεις και συνδέονται

σύμφωνα με την συνδεσμολογία του κατασκευαστή. Έπειτα τοποθετούνται τα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας, το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης, το σύστημα ασφάλειας και το σύστημα data/voice. Όλα τα παραπάνω συστήματα διασυνδέονται για να μπορέσουν να λειτουργήσουν σωστά. Τέλος γίνεται η διασύνδεση του σταθμού με το δίκτυο διανομής της παραγόμενης ενέργειας και το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο.

- Μέσω αυτής της οικονομικής ανάλυσης, είναι δυνατόν να υπολογιστούν τα συνολικά έξοδα εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού σταθμού, να εκτιμηθούν τα έσοδα από την παραγωγή ενέργειας και να αξιολογηθεί η οικονομική απόδοση του έργου. Αυτή η ανάλυση είναι σημαντική για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την επένδυση στον φωτοβολταϊκό σταθμό και την αξιολόγηση της βιωσιμότητας του έργου σε οικονομικούς όρους.

3.3 Ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης: Ανάλυση της επίδρασης των παραλλαγών κόστους στην οικονομική απόδοση του σταθμού

Η ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης αποτελεί μια σημαντική μέθοδο για την αξιολόγηση της επίδρασης των παραλλαγών κόστους στην οικονομική απόδοση ενός φωτοβολταϊκού σταθμού. Ο στόχος της ανάλυσης αυτής είναι να κατανοήσετε πώς οι αλλαγές στα κόστη εγκατάστασης επηρεάζουν τον εσωτερικό ρυθμό επιστροφής (IRR) και τον χρόνο αποπληρωμής των επενδύσεων. (Charles, 2015)

Κατά τη διάρκεια μιας ανάλυσης ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης, προσαρμόζετε τις τιμές των κρίσιμων παραμέτρων κόστους, όπως το κόστος των φωτοβολταϊκών πάνελ, το κόστος του εξοπλισμού, το κόστος της εργασίας και το κόστος των υλικών. Έπειτα, αξιολογείτε την επίδραση αυτών των παραλλαγών στα οικονομικά αποτελέσματα του έργου.

Με την ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης, μπορούν να απαντηθούν οι ακόλουθες ερωτήσεις όπως:

- Πώς επηρεάζεται ο εσωτερικός ρυθμός επιστροφής του φωτοβολταϊκού σταθμού με βάση τις αλλαγές στο κόστος εγκατάστασης;
- Ποια είναι η ελάχιστη τιμή του κόστους εγκατάστασης που απαιτείται για να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος εσωτερικός ρυθμός επιστροφής;
- Ποιοι παράμετροι κόστους εγκατάστασης έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στην οικονομική απόδοση;

Με την ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης, μπορούν να αξιολογηθούν ποιοι παράμετροι κόστους είναι κρίσιμες για την οικονομική απόδοση και να ληφθούν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με την επένδυση σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς.

Επιπλέον, η ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό του βέλτιστου επιπέδου κόστους εγκατάστασης για τον φωτοβολταϊκό σταθμό. Μέσω της ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης των διάφορων παραλλαγών κόστους, μπορεί να εντοπιστεί το κατώτατο όριο του κόστους εγκατάστασης που

απαιτείται για να επιτευχθεί ένας επιθυμητός εσωτερικός ρυθμός επιστροφής ή να ξεπεραστεί ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο αποπληρωμής.

Η ανάλυση αυτή μπορεί επίσης να αποκαλύψει ποιοι παράγοντες κόστους έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στην οικονομική απόδοση του φωτοβολταϊκού σταθμού. Μπορεί να αναδείξει παραγόντες όπως το κόστος των υλικών ή της εργασίας που είναι πιο ευαίσθητοι στις αλλαγές και επηρεάζουν σημαντικά την οικονομική βιωσιμότητα του έργου. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να είναι πολύτιμες για τον σχεδιασμό της στρατηγικής προμήθειας και την εκτέλεση του έργου.

Τέλος, η ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την εκτίμηση και τη διαχείριση των κινδύνων. Αναγνωρίζοντας τις παραλλαγές και τις ευαισθησίες των κρίσιμων παραμέτρων κόστους, μπορεί να γίνει καλύτερη αντιμετώπιση των αβεβαιοτήτων που συνδέονται με την επένδυση σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση ευαισθησίας κόστους εγκατάστασης είναι μια ισχυρή εργαλειοθήκη για την αξιολόγηση και τον σχεδιασμό φωτοβολταϊκών έργων. Μέσω αυτής της ανάλυσης, μπορεί να επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση των παραμέτρων κόστους που επηρεάζουν την οικονομική απόδοση και να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις για την επιτυχή υλοποίηση του έργου.

3.4 Ανάλυση χρηματοδοτικού σχεδίου: Εκτίμηση του απαιτούμενου κεφαλαίου και των πιθανών πηγών χρηματοδότησης

Η ανάλυση χρηματοδοτικού σχεδίου αποτελεί μια διαδικασία για την εκτίμηση του απαιτούμενου κεφαλαίου και των πιθανών πηγών χρηματοδότησης για ένα έργο ή μια επένδυση. Ο στόχος είναι να καθοριστεί πώς θα χρηματοδοτηθεί οικονομικά η εκτέλεση του έργου και ποιες πηγές χρηματοδότησης είναι διαθέσιμες.

Κατά την ανάλυση του χρηματοδοτικού σχεδίου, εκτιμάται αρχικά το συνολικό κεφάλαιο που απαιτείται για την υλοποίηση του έργου. Αυτό περιλαμβάνει τα έξοδα για την αγορά εξοπλισμού, την κατασκευή, την εγκατάσταση, τις άδειες, τη διαχείριση και άλλες σχετικές δαπάνες. Με βάση την εκτίμηση αυτή, προσδιορίζονται οι πιθανές πηγές χρηματοδότησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καλυφθεί αυτό το κεφάλαιο.

Οι πηγές χρηματοδότησης μπορούν να περιλαμβάνουν:

- I. **Ιδίου πόρους:** Αυτό είναι το κεφάλαιο που παρέχεται από τους ιδιοκτήτες ή τους επενδυτές του έργου. Μπορεί να περιλαμβάνει προσωπική χρηματοδότηση, είτε σε μορφή μετρητών είτε σε μορφή εξοπλισμού ή γης που εισάγεται στο έργο.
- II. **Χρηματοδότηση από τράπεζες και χρηματοπιστωτικές θεσμικές εταιρείες:** Μπορεί να περιλαμβάνει δάνεια, πιστωτικές γραμμές, εγγυήσεις και άλλες μορφές χρηματοδότησης που παρέχονται από χρηματοπιστωτικούς θεσμούς.
- III. **Επιδότησεις και επιχορηγήσεις:** Ορισμένες φορές, κυβερνητικοί φορείς ή άλλοι φορείς μπορεί να παρέχουν επιδοτήσεις ή επιχορηγήσεις για την υποστήριξη έργων που σχετίζονται με την αειφόρο ενέργεια.

- IV. **Εταιρική χρηματοδότηση:** Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να εξεταστεί η είσοδος εταίρων που παρέχουν κεφάλαιο για την υλοποίηση του έργου.

Κατά την ανάλυση χρηματοδοτικού σχεδίου, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι διάφοροι παράγοντες όπως τα επιτόκια, οι όροι δανείων, οι προϋποθέσεις επιχορηγήσεων και άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την οικονομική απόδοση του έργου. Μια λεπτομερής ανάλυση των δαπανών, των προβλέψεων των εσόδων και των αναμενόμενων κερδών συμβάλλει στην κατανόηση της απαιτούμενης χρηματοδότησης και των πιθανών πηγών της.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση χρηματοδοτικού σχεδίου είναι μια διαδικασία που επιτρέπει την εκτίμηση του απαιτούμενου κεφαλαίου για ένα έργο και των πιθανών πηγών χρηματοδότησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καλυφθεί αυτό το κεφάλαιο. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται σε διάφορες πηγές, όπως ίδιο κεφάλαιο, δάνεια, επιχορηγήσεις και εταιρική χρηματοδότηση.

3.5 Ανάλυση επιτοκίου δανεισμού: Εκτίμηση των επιπτώσεων του επιτοκίου δανεισμού στα οικονομικά του έργου

Η ανάλυση του επιτοκίου δανεισμού είναι μια διαδικασία που αποσκοπεί στην εκτίμηση των επιπτώσεων του επιτοκίου στα οικονομικά ενός έργου. Όταν ένα έργο απαιτεί εξωτερική χρηματοδότηση μέσω δανείου, το επιτόκιο που πληρώνεται στον δανειστή αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την οικονομική απόδοση του έργου.

Τα επιτόκια των δανείων μπορούν να έχουν διάφορα επίπεδα και μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του δανείου, τη διάρκεια του, τις αγορές κεφαλαίου και άλλους παράγοντες. Η ανάλυση επιτοκίου δανεισμού συνήθως περιλαμβάνει τα παρακάτω:

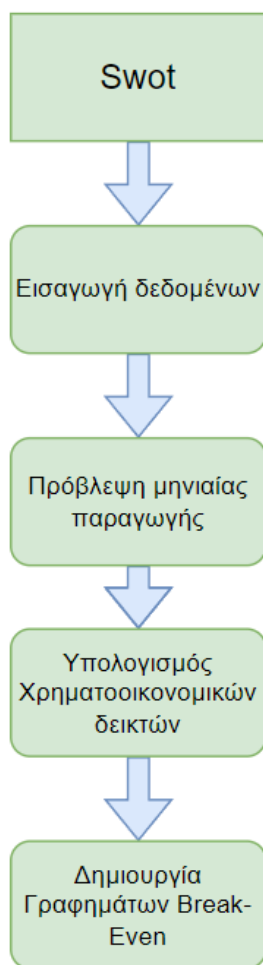
- **Κόστος δανεισμού:** Ο πρώτος παράγοντας που αναλύεται είναι το κόστος του επιτοκίου δανεισμού. Αυτό περιλαμβάνει το ποσοστό επιτοκίου που πρέπει να καταβληθεί στον δανειστή για το δάνειο που λαμβάνεται. Υψηλότερα επιτόκια δημιουργούν μεγαλύτερο κόστος δανεισμού και μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την οικονομική απόδοση του έργου.
- **Ανάλυση κερδοφορίας:** Η ανάλυση του επιτοκίου δανεισμού συνήθως συνοδεύεται από την ανάλυση της κερδοφορίας του έργου. Αυτό περιλαμβάνει την εκτίμηση των εσόδων και των δαπανών που σχετίζονται με το έργο, λαμβάνοντας υπόψη το επιτόκιο δανείου. Η ανάλυση αυτή μπορεί να περιλαμβάνει την υπολογιστική κερδοφορία, την καθαρή τρέχουσα αξία (NPV) ή άλλες μετρήσεις της οικονομικής απόδοσης.
- **Επιπτώσεις στο κέρδος:** Υψηλότερα επιτόκια δανείου μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο κέρδος του έργου. Αυτό μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα των επενδύσεων, να αυξήσει το χρέος και να επηρεάσει την ικανότητα πληρωμής των τόκων.

Επιπλέον, το επιτόκιο δανείου αντιπροσωπεύει το κόστος του δανεισμού και μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στα οικονομικά του έργου. Οι επιπτώσεις αυτές περιλαμβάνουν:

- Κόστος δανείου: Το επιτόκιο δανείου αυξάνει το συνολικό κόστος του έργου. Όσο υψηλότερο είναι το επιτόκιο, τόσο περισσότερο κόστος θα πρέπει να πληρωθεί για το δανεισμό. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την οικονομική εφικτότητα του έργου και να μειώσει το καθαρό κέρδος που μπορεί να προκύψει από αυτό.
- Αποπληρωμή δανείου: Το επιτόκιο δανείου επηρεάζει το ποσό που πρέπει να αποπληρωθεί κατά τη διάρκεια της διάρκειας του δανείου. Ένα υψηλό επιτόκιο σημαίνει υψηλότερα μηνιαία ή ετήσια πληρωμή δόσης. Αυτό μπορεί να έχει επιπτώσεις στη ρευστότητα του έργου και στην ικανότητά του να ανταποκριθεί στις χρηματοοικονομικές του υποχρεώσεις.
- Καθαρό κέρδος: Το επιτόκιο δανείου επηρεάζει το καθαρό κέρδος που μπορεί να προκύψει από το έργο. Αν το επιτόκιο είναι υψηλό, το καθαρό κέρδος μπορεί να μειωθεί ή ακόμα και να μετατραπεί σε καθαρή απώλεια, εάν το έργο δεν μπορεί να αποπληρώσει το δάνειο και να καλύψει τα έξοδα λειτουργίας.
- Επιλογή πηγής χρηματοδότησης: Το επιτόκιο δανείου επηρεάζει την επιλογή της πηγής χρηματοδότησης για το έργο. Συχνά, όσο χαμηλότερο είναι το επιτόκιο, τόσο προτιμότερο είναι να χρηματοδοτηθεί το έργο μέσω δανείου, αντί να χρησιμοποιηθούν άλλες πηγές χρηματοδότησης όπως ίδιο κεφάλαιο ή επιχορηγήσεις.

Η ανάλυση επιτοκίου δανεισμού είναι σημαντική για την κατανόηση του αντικτύπου του επιτοκίου στην οικονομική απόδοση ενός έργου. Μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό της βιωσιμότητας του έργου και στην επιλογή της κατάλληλης χρηματοδοτικής στρατηγικής. Επιπλέον, μπορεί να παράσχει ευκαιρίες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων του επιτοκίου δανεισμού μέσω μειώσεων κόστους, αναδιάρθρωσης χρέους ή άλλων στρατηγικών χρηματοδότησης.

Κεφάλαιο 4 Μεθοδολογία



Διάγραμμα Ροής 4-1

Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται στο διάγραμμα ροής 4.1 περιγράφει τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάλυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου. Η ανάλυση αυτή επικεντρώνεται σε διάφορους τομείς, όπως η αξιολόγηση των στοιχείων ισχύος και αδυναμίας μέσω της SWOT ανάλυσης, η εισαγωγή και ανάλυση δεδομένων, η πρόβλεψη της παραγωγής ενέργειας, ο υπολογισμός χρηματοοικονομικών δεικτών και η δημιουργία γραφημάτων Break-Even Analysis.

Για την υλοποίηση αυτής της μεθοδολογίας, δημιουργήθηκε ένα υπολογιστικό εργαλείο σε περιβάλλον Python με σκοπό την χρήση των δυνατοτήτων της για την ανάλυση, την οπτικοποίηση των δεδομένων, για τον υπολογισμό χρηματοοικονομικών δεικτών και τη δημιουργία γραφημάτων.

Πιο αναλυτικά τα βήματα της μεθοδολογίας είναι τα εξής:

- SWOT Ανάλυση:

Αξιολόγηση των σημείων ισχύος (Strengths), αδυναμίας (Weaknesses), τις ευκαιρίες (Opportunities) και τις απειλές (Threats) του φωτοβολταϊκού πάρκου.

- Εισαγωγή δεδομένων:

Φόρτωση των δεδομένων από ένα αρχείο Excel τα οποία αποτελούνται από :

- I. Κόστη εγκατάστασης
- II. Κόστη λειτουργίας
- III. Χρηματοοικονομικά Δεδομένα
- IV. Μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού πάρκου 80kW (διάρκειας 10 ετών)

- Πρόβλεψη μηνιαίας παραγωγής φωτοβολταϊκού πάρκου 400kW

Για την πρόβλεψη της παραγωγής ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

- Υπολογισμός του μετασχηματισμού Fourier για την πρόβλεψη της παραγωγής ενέργειας.

Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `fft` από τη βιβλιοθήκη `scipy.fft`, γίνεται ο μετασχηματισμός Fourier των δεδομένων για να προβλεφθεί η παραγωγή ενέργειας.

- Επαναφορά του φάσματος Fourier για να προβλέψουμε τις τιμές για το δεύτερο μισό του χρόνου.

Ανάλογα με το αν η αρχική παραγωγή είναι περιττή ή άρτια, γίνεται η επαναφορά του φάσματος Fourier για να προβλεφθούν οι τιμές για το δεύτερο μισό του χρόνου.

- Υπολογισμός της παραγωγής ενέργειας για τους επόμενους 120 μήνες, λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές τιμές.

Υπολογίζεται η παραγωγή ενέργειας για τους επόμενους 120 μήνες, συνδυάζοντας τις πραγματικές τιμές από το αρχικό δεδομένο με τις προβλεπόμενες τιμές που προκύπτουν από τον μετασχηματισμό Fourier.

- Υπολογισμός χρηματοοικονομικών δεικτών:

Σε αυτό το στάδιο της μεθοδολογίας πραγματοποιείται ο υπολογισμός των χρηματοοικονομικών δεικτών για διάφορα ποσοστά δανειοδότησης. Οι δείκτες

περιλαμβάνουν το κέρδος, τα έξοδα, την παροχή δανείου, τον φόρο κ.λπ. Αυτοί οι υπολογισμοί γίνονται για κάθε ποσοστό δανειοδότησης που έχει οριστεί.

- Δημιουργία γραφημάτων Break-Even

Για κάθε ποσοστό δανειοδότησης, δημιουργούνται γραφήματα Break-Even Analysis που απεικονίζουν το συνολικό κέρδος, τα ετήσια έξοδα και το κέρδος. Τα γραφήματα δημιουργούνται με τη χρήση της βιβλιοθήκης matplotlib.

Η παραπάνω μεθοδολογία παρέχει ένα πλαίσιο για την ανάλυση και την αξιολόγηση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου, λαμβάνοντας υπόψη διάφορους παράγοντες και παρέχοντας στοιχεία για τη λήψη απόφασης. Επισημαίνεται ότι η μεθοδολογία αυτή είναι γενική και μπορεί να προσαρμοστεί στις ακριβείς απαιτήσεις και προδιαγραφές του φωτοβολταϊκού πάρκου που εξετάζεται. Η χρήση κατάλληλων εργαλείων προγραμματισμού, όπως η Python, μπορεί να διευκολύνει την υλοποίηση των βημάτων και την ανάλυση των δεδομένων.

Κεφάλαιο 5 SWOT ANALΥΣΗ

5.1 Ορισμός της SWOT ανάλυση

Η SWOT ανάλυση είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τα σημεία ισχύος (Strengths), τα σημεία αδυναμίας (Weaknesses), τις ευκαιρίες (Opportunities) και τις απειλές (Threats) μιας επιχείρησης ή μιας ιδέας. Αναλύοντας αυτούς τους παράγοντες, η SWOT ανάλυση βοηθά στην απόκτηση μιας πιο ολοκληρωμένης εικόνας της κατάστασης και του περιβάλλοντος μιας επιχείρησης, παρέχοντας στοιχεία για τη λήψη αποφάσεων και την ανάπτυξη στρατηγικών.

Η ανάλυση κάθε στοιχείου της SWOT έχει ως εξής (Berry, 2004):

- I. **Σημεία ισχύος (Strengths):** Τα σημεία ισχύος αναφέρονται στα πλεονεκτήματα και τις θετικές πτυχές μιας επιχείρησης. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν την εξειδίκευση της επιχείρησης σε ένα συγκεκριμένο πεδίο, την καλή φήμη που έχει κερδίσει, τις ισχυρές ομάδες εργασίας που διαθέτει, την καινοτομία που εφαρμόζει ή την προηγμένη τεχνολογία που χρησιμοποιεί. Η αναγνώριση αυτών των στοιχείων επιτρέπει στην επιχείρηση να αξιοποιήσει τα πλεονεκτήματά της και να τα αναπτύξει περαιτέρω.
- II. **Σημεία αδυναμίας (Weaknesses):** Τα σημεία αδυναμίας αναφέρονται στις αδυναμίες ή τα προβλήματα που αντιμετωπίζει μια επιχείρηση. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν έλλειψη πόρων, ανεπαρκές μάρκετινγκ, έλλειψη εμπειρίας σε συγκεκριμένους τομείς ή περιορισμένη αγορά για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της επιχείρησης. Η αναγνώριση αυτών των παραγόντων επιτρέπει στην επιχείρηση να αναπτύξει στρατηγικές για την αντιμετώπισή τους και τη βελτίωση της απόδοσής της.
- III. **Ευκαιρίες (Opportunities):** Οι ευκαιρίες αναφέρονται στους εξωτερικούς παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην επιτυχία μιας επιχείρησης ή μιας ιδέας. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν ανοιχτές αγορές, αλλαγές στη νομοθεσία που μπορούν να ευνοήσουν την επιχείρηση, αυξημένη ζήτηση για το προϊόν ή την υπηρεσία που προσφέρει η επιχείρηση, ή ακόμη και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που μπορεί να εκμεταλλευτεί. Η αναγνώριση αυτών των ευκαιριών επιτρέπει στην επιχείρηση να προσαρμοστεί και να επωφεληθεί από τις εξελίξεις στο περιβάλλον της.
- IV. **Απειλές (Threats):** Οι απειλές αναφέρονται στους εξωτερικούς παράγοντες που μπορούν να απειλήσουν την επιχείρηση ή την ιδέα. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν τον ανταγωνισμό από άλλες επιχειρήσεις, οικονομικές δυσκολίες που επηρεάζουν την αγοραστική δύναμη των καταναλωτών, αλλαγές στις αγορές ή τη νομοθεσία που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την επιχείρηση, περιοριστικά μέτρα που μπορεί να επιβληθούν από τις αρχές, ή ακόμη και αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών. Η αναγνώριση αυτών των απειλών επιτρέπει στην επιχείρηση να αναπτύξει στρατηγικές για την αντιμετώπισή τους και την προστασία του επιχειρηματικού της περιβάλλοντος.

Η SWOT ανάλυση παρέχει ένα πλαίσιο για την αναγνώριση των εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν μια επιχείρηση ή μια ιδέα. Με τη χρήση αυτής της ανάλυσης, μπορείς να αναδείξεις τα σημεία ισχύος και τις ευκαιρίες που μπορούν να εκμεταλλευτούν, καθώς και τις αδυναμίες και τις απειλές που πρέπει να αντιμετωπίσεις. Με βάση αυτήν την ανάλυση, μπορείς να αναπτύξεις στρατηγικές για την επίτευξη των στόχων σου και την αντιμετώπιση των προκλήσεων.

5.2 Αποτελέσματα της ανάλυσης

Αναλύοντας λεπτομερέστερα τα αποτελέσματα της SWOT ανάλυσης για το φωτοβολταϊκό πάρκο στο Ρέθυμνο, προκύπτουν τα ακόλουθα (Τσιάγκρας, 2012):

Δυνατά σημεία (Strengths):

- I. Ταύτιση αιχμής παραγωγής & ζήτησης: Ένα από τα ισχυρά σημεία του φωτοβολταϊκού πάρκου είναι η δυνατότητά του να παράγει ενέργεια ανάλογα με τη ζήτηση στην περιοχή. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να ρυθμίσει την παραγωγή της ενέργειας ανάλογα με τις ανάγκες της αγοράς, βοηθώντας να καλυφθεί η ζήτηση ενέργειας και εξασφαλίζοντας μια σταθερή και αξιόπιστη προμήθεια ενέργειας για την περιοχή.
- II. Μηδενική ρύπανση, κάθε είδους, κατά τη λειτουργία: Ο φωτοβολταϊκός σταθμός αποτελεί μια βιώσιμη εναλλακτική πηγή ενέργειας, καθώς δεν παράγει εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ή άλλων επιβλαβών ρύπων κατά τη διάρκεια της παραγωγής ενέργειας. Αυτό έχει σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων, καθώς συμβάλλει στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής.
- III. Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής: Ο φωτοβολταϊκός σταθμός είναι αξιόπιστος και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής που μπορεί να φθάσει τα 30 χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να λειτουργεί για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς σημαντικές αλλαγές στην απόδοσή του, προσφέροντας μακροπρόθεσμη σταθερή παραγωγή ενέργειας.
- IV. Απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές: Ένα από τα πλεονεκτήματα του φωτοβολταϊκού πάρκου είναι η δυνατότητα αυτόνομης παραγωγής ενέργειας, χωρίς να εξαρτάται από την παροχή καυσίμων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για απομακρυσμένες περιοχές όπου η πρόσβαση σε παραδοσιακές πηγές ενέργειας μπορεί να είναι περιορισμένη ή ακόμα και αδύνατη.
- V. Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες της ζήτησης: Ο φωτοβολταϊκός σταθμός προσφέρει ευελιξία στην επέκταση της παραγωγής ενέργειας ανάλογα με την αυξανόμενη ζήτηση. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να αυξήσει την χωρητικότητά του ή να προσαρμοστεί σε νέες τεχνολογίες και ανάγκες της αγοράς, εξασφαλίζοντας τη συνεχή παροχή ενέργειας.
- VI. Ελάχιστη συντήρηση: Ο φωτοβολταϊκός σταθμός απαιτεί λίγη συντήρηση και συνήθως απαιτεί μόνο καθαρισμό για να λειτουργεί αποτελεσματικά. Αυτό μειώνει τις λειτουργικές δαπάνες και τον χρόνο ανεργίας του συστήματος,

επιτρέποντας την οικονομική και αποτελεσματική λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου.

- VII. Βελτίωση μικροκλίματος (μείωση επιφανειακής θερμοκρασίας): Ο φωτοβολταϊκός σταθμός μπορεί να συμβάλει στη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας σε μια περιοχή, καθώς απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέπει το ηλιακό φως σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτό μπορεί να έχει θετική επίδραση στο μικροκλίμα της περιοχής, μειώνοντας τη θερμοκρασία και βελτιώνοντας την άνεση των κατοίκων.

Αδυναμίες (Weaknesses):

- I. Αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης στο πυρίτιο, βασική πρώτη ύλη των φωτοβολταϊκών πάνελ: Η αύξηση της ζήτησης για το πυρίτιο μπορεί να επηρεάσει τη διαθεσιμότητά του και να επηρεάσει το κόστος των φωτοβολταϊκών πάνελ.
- II. Πιθανή στροφή σε άλλους τύπους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω αλλαγής γενικής ενεργειακής πολιτικής: Μια αλλαγή στη γενική ενεργειακή πολιτική μπορεί να οδηγήσει σε προτίμηση άλλων τύπων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από την κυβέρνηση, προκαλώντας αβεβαιότητα για το μέλλον του φωτοβολταϊκού σταθμού.
- III. Πιθανή αλλαγή τεχνολογίας στον εξοπλισμό με επιπλέον κόστος: Μια αλλαγή στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών πάνελ ή άλλου εξοπλισμού μπορεί να απαιτήσει επιπλέον κόστος για την αντικατάσταση ή αναβάθμιση του εξοπλισμού.

Ευκαιρίες (Opportunities):

- I. Άμεση υλοποίηση του έργου λόγω διασύνδεσης της Κρήτης σε δίκτυο: Εάν η Κρήτη συνδεθεί με δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, η τιμή της ενέργειας μπορεί να μειωθεί, επιτρέποντας την άμεση υλοποίηση του φωτοβολταϊκού πάρκου και αυξάνοντας την αποδοτικότητά του.
- II. Πιθανή αναθεώρηση της τιμής πώλησης προς τα πάνω λόγω αυξητικής τάσης στην τιμή της ενέργειας: Η αυξητική τάση στην τιμή της ενέργειας και η αυξημένη ζήτηση από ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να δημιουργήσουν ευκαιρίες για αύξηση της τιμής πώλησης της παραγόμενης ενέργειας, βελτιώνοντας την οικονομική απόδοση του φωτοβολταϊκού σταθμού.

Απειλές (Threats):

- I. Πιθανή αναθεώρηση της τιμής πώλησης προς τα πάνω λόγω αυξητικής τάσης στην τιμή της ενέργειας: Η αυξητική τάση στην τιμή της ενέργειας και η αυξημένη ζήτηση από ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να δημιουργήσουν ευκαιρίες για αύξηση της τιμής πώλησης της παραγόμενης ενέργειας, βελτιώνοντας την οικονομική απόδοση του φωτοβολταϊκού σταθμού.
- II. Απειλές όπως καιρικά φαινόμενα και κακόβουλες ενέργειες: Καιρικά φαινόμενα, όπως κακοκαιρία, και κακόβουλες ενέργειες, όπως επιθέσεις στον

φωτοβολταϊκό σταθμό, μπορούν να δημιουργήσουν απειλές για την απρόσκοπτη λειτουργία και παραγωγή ενέργειας. Τέτοιες καταστάσεις μπορούν να προκαλέσουν απώλειες στην παραγωγή και να επηρεάσουν την οικονομική απόδοση του φωτοβολταϊκού σταθμού.

Συνολικά, η ανάλυση SWOT για το φωτοβολταϊκό πάρκο στο Ρέθυμνο παρέχει σημαντική πληροφορία για τις δυνατότητες και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει το έργο. Με βάση αυτήν την ανάλυση, είναι δυνατόν να ληφθούν στρατηγικές αποφάσεις που θα ενισχύσουν τις θετικές πτυχές και θα αντιμετωπίσουν τις αρνητικές.

Συγκεκριμένα, οι αδυναμίες που εντοπίστηκαν, όπως η αυξημένη ζήτηση για το πυρίτιο, η πιθανή αλλαγή τεχνολογίας και η πιθανή στροφή σε άλλους τύπους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούν να αντιμετωπιστούν με την ανάπτυξη εναλλακτικών στρατηγικών προμηθειών, τη σταθεροποίηση της τεχνολογίας και τη διαφοροποίηση της παραγωγής ενέργειας.

Από την άλλη πλευρά, οι ευκαιρίες που προκύπτουν, όπως η άμεση υλοποίηση του έργου μέσω της διασύνδεσης στο δίκτυο και η αυξημένη τιμή πώλησης της ενέργειας, μπορούν να εκμεταλλευτούν με την επένδυση σε βελτιώσεις της υποδομής και την αύξηση της παραγωγικότητας.

Τέλος, οι απειλές όπως τα καιρικά φαινόμενα και οι κακόβουλες ενέργειες μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω της εφαρμογής αποτελεσματικών συστημάτων πρόβλεψης και προστασίας, καθώς και της ενίσχυσης των μέτρων ασφαλείας για τον εξοπλισμό.

Συνολικά, η ανάλυση SWOT παρέχει ένα πλαίσιο για τη λήψη αποφάσεων και την υλοποίηση στρατηγικών που θα βελτιώσουν την επιτυχία και την αποτελεσματικότητα του φωτοβολταϊκού πάρκου στο Ρέθυμνο, επιτρέποντας την εκμετάλλευση των ευκαιριών και την αντιμετώπιση των προκλήσεων που προκύπτουν από το εξωτερικό περιβάλλον.

Κεφάλαιο 6 ΧΡΗΜΑΤΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

6.1 Παράγοντες του κόστους επένδυσης

Στο κεφάλαιο 4 αναλύθηκαν αρκετοί παράγοντες που σχετίζονται με κόστος επένδυσης. Όσον αφορά το παρόν φωτοβολταϊκό πάρκο οι παράγοντες που μελετώνται είναι οι ακόλουθοι (Δαμιανίδης et al., 2011):

- Αγορά ή ενοικίαση οικοπέδου
- Χωματουργικά - Εργασίες διαμόρφωσης
- Περίφραξη - Οριοθέτηση οικοπέδου:
 - Περίφραξη
 - Πόρτες εισόδου
 - Οικίσκος μετρητών, πινάκων και συσκευών, ασφάλειας και ελέγχου
- Προμήθεια εξοπλισμού εγκατάσταση:
 - Βάσεις τοποθέτησης
 - Γειώσεις αντικεραυνικά
 - Panels
 - Μετατροπείς Inverters
 - CCTV & Data/Voice
- Σύνδεση με δίκτυα:
 - ΔΕΗ
 - Internet (ΟΤΕ)

6.2 Χρηματο-οικονομική ανάλυση του κόστους επένδυσης

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η χρηματοοικονομική ανάλυση του κόστους επένδυσης για το φωτοβολταϊκό πάρκο. Η χρηματοοικονομική ανάλυση αποτελεί σημαντικό μέρος της οικονομοτεχνικής αξιολόγησης του έργου και παρέχει πληροφορίες για την οικονομική βιωσιμότητα, την απόδοση και την επικράτηση της επένδυσης.

6.2.1. Ανάλυση της χρηματοοικονομικής μελέτης

Η χρηματοοικονομική μελέτη αποσκοπεί στον υπολογισμό των οικονομικών παραμέτρων και δεικτών που αφορούν την επένδυση στο φωτοβολταϊκό πάρκο. Κατά την ανάλυση αυτή, λαμβάνονται υπόψη οι προβλέψεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, το κόστος εγκατάστασης, το κόστος συντήρησης, τις τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας και άλλες οικονομικές παράμετροι.

Οι βασικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται στη χρηματοοικονομική ανάλυση περιλαμβάνουν (Καρβούνης, 2006):

- I. **Cash flow:** Αναφέρεται στο ρευστό χρήμα που παράγεται από τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος.

- a. Υπολογίζεται ως το ποσό του ρευστού χρήματος που παράγεται από τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου κάθε έτος. Είναι το ποσό που λαμβάνετε από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (βασική τιμή πώλησης ανά kWh πολλαπλασιασμένη με την ετήσια παραγωγή).
- II. **Ετήσια έξοδα συντήρησης:** Αναφέρεται στα έξοδα που προκύπτουν από τη συντήρηση και τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου κατά τη διάρκεια ενός έτους.
- III. **Απόσβεση:** Αναφέρεται στον χρόνο που απαιτείται για την απόσβεση του κόστους εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού πάρκου.
 - a. Προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του συνολικού κόστους επένδυσης με τον ετήσιο ρυθμό απόσβεσης.
- IV. **Κεφάλαιο δανείου ανά έτος:** Αναφέρεται στο ποσό του δανείου που απαιτείται για τη χρηματοδότηση της επένδυσης και διαιρείται σε έτη.
 - a. Υπολογίζεται ως το ποσό του κεφαλαίου του δανείου που αποπληρώνεται κάθε έτος. Αναφέρεται στο ποσό που αποπληρώνεται από τις μηνιαίες πληρωμές του δανείου.
- V. **Τόκοι δανείου ανά έτος:** Αναφέρεται στα έτη απόπληρωσης του δανείου και τον συνολικό τόκο που καταβάλλεται κατά τη διάρκεια αυτών των ετών.
- VI. **Δόση δανείου:** Αναφέρεται στο ποσό που πρέπει να αποπληρώνεται ανά έτος για την αποπληρωμή του δανείου.
 - a. Υπολογίζεται ως το ποσό των τόκων του δανείου που καταβάλλονται κάθε έτος. Αναφέρεται στο σύνολο των τόκων που καταβάλλονται κατά τη διάρκεια του έτους.
- VII. **Υπόλοιπο κεφαλαίου δανείου:** Αναφέρεται στο υπόλοιπο ποσό του δανείου που παραμένει να αποπληρώνεται κάθε χρόνο.
 - a. Υπολογίζεται ως το ποσό της μηνιαίας δόσης αποπληρωμής του δανείου που καταβάλλεται κάθε έτος.
- VIII. **Φορολογητέο Εισόδημα:** Αναφέρεται στο κέρδος που προκύπτει μετά την αφαίρεση των λειτουργικών εξόδων από τα έσοδα, που υπόκειται σε φορολογία.
 - a. Υπολογίζεται ως το υπόλοιπο ποσό του δανείου που παραμένει να αποπληρώνεται κάθε χρόνο.
- IX. **Φόρος ανά έτος:** Υπολογίζεται ως το φορολογητέο εισόδημα του φωτοβολταϊκού πάρκου κάθε έτος. Προκύπτει από την αφαίρεση των λειτουργικών εξόδων, της απόσβεσης και των δόσεων του δανείου από τα έσοδα της παραγωγής.
- X. **Κέρδη μετά φόρων:** Αναφέρεται στο καθαρό κέρδος που προκύπτει μετά την αφαίρεση του φόρου από το φορολογητέο εισόδημα.
- XI. **Συντελεστής παρούσας αξίας:** Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της τωρινής αξίας των μελλοντικών ταμειακών ροών. Βασίζεται στην αρχή ότι το χρήμα που λαμβάνεται σήμερα έχει μεγαλύτερη αξία από το ίδιο ποσό που λαμβάνεται στο μέλλον.
 - a. Υπολογίζεται ως ο συντελεστής παρούσας αξίας για κάθε έτος, χρησιμοποιώντας τον τύπο
 - i. $1 / (1 + \text{opportunity_cost})^{\text{year}}$.

- b. Αυτός ο συντελεστής χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της τωρινής αξίας των μελλοντικών ταμειακών ροών.
- XII. Ανάλυση Π.Α. στο συνολικό ποσό: Αναφέρεται στην ανάλυση της παρούσας αξίας των μελλοντικών ταμειακών ροών και των δαπανών σε συνολικό ποσό

6.2.2. Διαδικασία υλοποίησης στη διπλωματική εργασία

Για την υλοποίηση της χρηματοοικονομικής ανάλυσης του κόστους επένδυσης στην παρούσα διπλωματική εργασία, ακολουθήθηκε μια συγκεκριμένη διαδικασία. Αρχικά, συλλέχθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα σχετικά με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου, όπως οι προδιαγραφές των εξοπλισμών, οι τιμές προμηθευτών, οι ρυθμίσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και άλλες παράμετροι. Τα αποτελέσματα της συλλογής αυτής παρουσιάζονται στους πίνακες 6-1 και 6-2.

Πίνακας 6-1 Κόστη εγκατάστασης (€)

Προμήθεια εγκατάσταση εξοπλισμού	280.000
Αγορά οικοπέδου 7 στρέμματα	35.000
Περίφραξη οικίσκος	12.000
Σύνδεση με δίκτυα	10.000
Χωματουργικά	5.000
<u>Συνολικό κόστος εγκατάστασης</u>	<u>342.000</u>

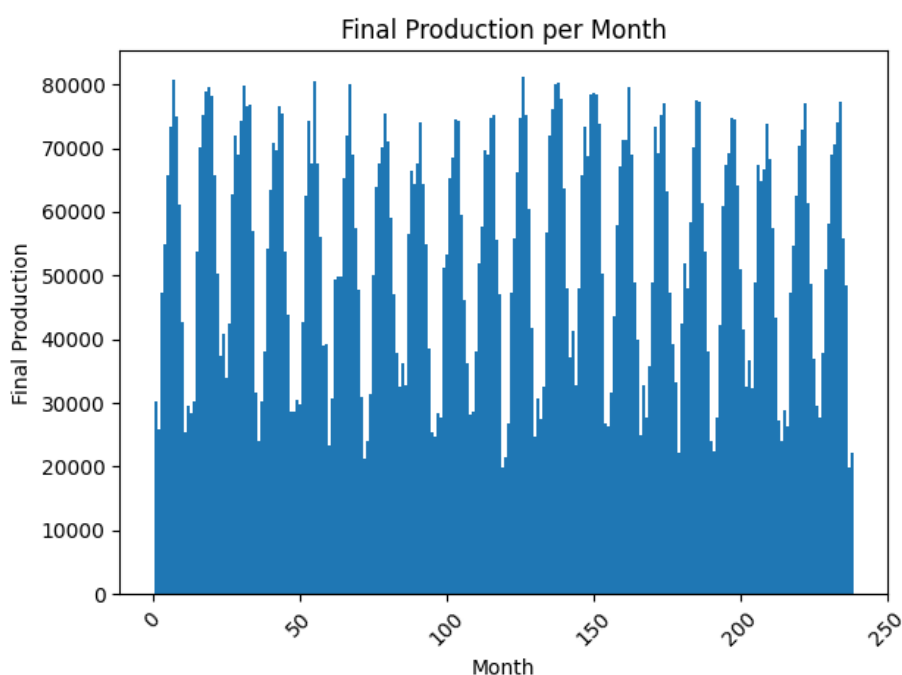
Πίνακας 6-2 Κόστος λειτουργίας (€)

Καθαρισμός panels ανά έτος	640
Καθαρισμός αποψίλωση οικοπέδου ανά έτος	300
Ασφάλιση εγκατάστασης και παραγωγής	950
Έλεγχος συντήρηση ηλεκτρ. εγκατάστασης	1.500
<u>Συνολικό ετήσιο κόστος</u>	<u>3.390</u>

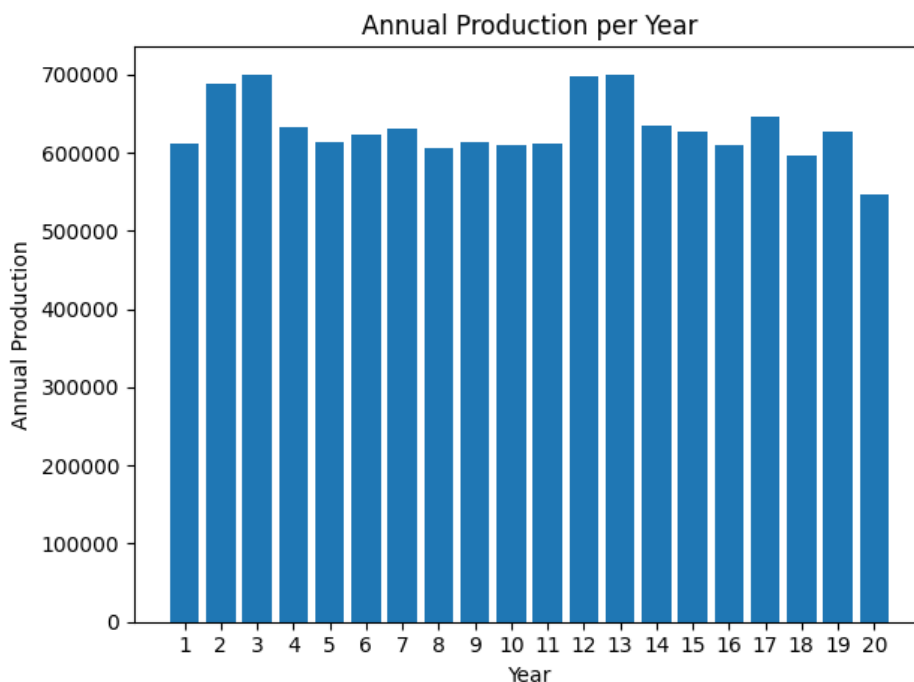
Πίνακας 6-3 Χρηματοοικονομικά Δεδομένα

Κόστος Επένδυσης(€)	342.000
Επιτοκίο δανεισμού	4,5%
Διάρκεια Δανείου(έτη)	10
Ετήσιο ποσοστό απόσβεσης	10%
Κόστος Ευκαιρίας	5%
Τιμή Μεταπώλησης στο Τέλος 20 Ετών	0.000
Τιμή Πώλησης ανά MWh(€)	65.00
Φόρος Εισοδήματος	22%

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η υπολογιστική αξιολόγηση των εκτιμώμενων εσόδων και εξόδων για τη διάρκεια λειτουργίας του φωτοβολταϊκού πάρκου. Για τον υπολογισμό της παραγωγής ενέργειας, αρχικά χρησιμοποιήθηκε ο μετασχηματισμός Fourier βασιζόμενος σε δεδομένα από παρόμοια πάρκα ισχύος 80 kW. Με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται λεπτομερώς η πρόβλεψη της παραγωγή ενέργειας που αναμένεται από το φωτοβολταϊκό πάρκο.



Διάγραμμα 6-1 Μηνιαία παραγωγή Σταθμού 400kW



Διάγραμμα 6-2 Ετήσια παραγωγή Σταθμού 400kW

Τα αποτελέσματα του αλγορίθμου πρόβλεψης παρουσιάζονται στα διαγράμματα 6-1 και 6-2, αναφορικά με την μηνιαία και ετήσια παραγωγή ενέργειας.

Από τα διαγράμματα φαίνεται ότι η ετήσια παραγωγή έχει μια ελαφρά μείωση στη διάρκεια του χρόνου, η οποία είναι αναμενόμενη λόγω της φυσιολογικής γήρανσης του εξοπλισμού.

Με βάση τις προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν, αλλά και τις τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, τα λειτουργικά έξοδα, το κόστος συντήρησης και άλλες δαπάνες που σχετίζονται με τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου, προκειμένου να υπολογιστούν τα εκτιμώμενα έσοδα και έξοδα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.

Για να αξιολογηθεί η οικονομική επικράτηση της επένδυσης, υπολογίζονται οι χρηματοοικονομικοί δείκτες για διάφορα ποσοστά δανειοδότησης, τα οποία κυμαίνονται από 0% έως 50% με βήμα 5%. Τα αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης παρουσιάζονται παρακάτω. Μέσω αυτών των αναλύσεων, μπορούμε να αξιολογήσουμε την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης στο φωτοβολταϊκό πάρκο.

Πίνακας 6-4 Ποσοστό Δανειοδότησης 0%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.787	3.950	34.200	0	0	0	0	1.638	360	35.838	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	0	0	0	0	6.630	1.459	40.830	0,95	42.648
3	45.536	3.950	34.200	0	0	0	0	7.387	1.625	41.587	0,91	41.303
4	41.167	3.950	34.200	0	0	0	0	3.018	664	37.218	0,86	35.562
5	39.856	3.950	34.200	0	0	0	0	1.707	375	35.907	0,82	32.790
6	40.540	3.950	34.200	0	0	0	0	2.391	526	36.591	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	0	0	0	0	2.815	619	37.015	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	0	0	0	0	1.247	274	35.447	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	0	0	0	0	1.722	379	35.922	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	0	0	0	0	1.461	321	35.661	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	35.878	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	41.465	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	41.575	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	37.264	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	36.788	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	35.738	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	38.108	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	34.874	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	36.812	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	31.559	0,40	14.052

Πίνακας 6-5 Ποσοστό Δανειοδότησης 5%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	1.386	741	2.127	15.715	-489	-108	31.585	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	1.449	678	2.127	14.265	4.504	991	36.577	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	1.516	611	2.127	12.750	5.260	1.157	37.333	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	1.585	541	2.127	11.164	891	196	32.964	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	1.658	468	2.127	9.506	-420	-92	31.653	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	1.734	392	2.127	7.772	264	58	32.337	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	1.814	313	2.127	5.958	688	151	32.761	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	1.897	229	2.127	4.060	-880	-194	31.193	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	1.985	142	2.127	2.076	-405	-89	31.669	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	2.076	51	2.127	0	-666	-147	31.407	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	31.625	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	37.212	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	37.321	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	33.011	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	32.535	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	31.484	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	33.855	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	30.621	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	32.558	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	27.305	0,40	14.052

Πίνακας 6-6 Ποσοστό Δανειοδότησης 10%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	2.771	1.482	4.253	31.429	-2.615	-575	27.331	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	2.898	1.355	4.253	28.531	2.377	523	32.324	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	3.031	1.222	4.253	25.499	3.133	689	33.080	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	3.171	1.083	4.253	22.329	-1.236	-272	28.711	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	3.316	937	4.253	19.012	-2.547	-560	27.400	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	3.469	785	4.253	15.543	-1.863	-410	28.084	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	3.628	625	4.253	11.915	-1.439	-317	28.508	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	3.795	459	4.253	8.121	-3.007	-661	26.940	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	3.969	284	4.253	4.151	-2.531	-557	27.415	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	4.151	102	4.253	0	-2.793	-614	27.154	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	27.371	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	32.959	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	33.068	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	28.758	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	28.282	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	27.231	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	29.601	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	26.367	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	28.305	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	23.052	0,40	14.052

Πίνακας 6-7 Ποσοστό Δανειοδότησης 15%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	4.157	2.223	6.380	47.143	-4.742	-1.043	23.078	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	4.347	2.033	6.380	42.796	251	55	28.071	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	4.547	1.833	6.380	38.249	1.007	221	28.827	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	4.756	1.624	6.380	33.493	-3.362	-740	24.458	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	4.975	1.405	6.380	28.518	-4.673	-1.028	23.147	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	5.203	1.177	6.380	23.315	-3.989	-878	23.831	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	5.442	938	6.380	17.873	-3.565	-784	24.255	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	5.692	688	6.380	12.181	-5.133	-1.129	22.687	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	5.954	426	6.380	6.227	-4.658	-1.025	23.162	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	6.227	153	6.380	0	-4.919	-1.082	22.901	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	23.118	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	28.705	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	28.815	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	24.504	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	24.028	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	22.978	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	25.348	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	22.114	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	24.052	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	18.799	0,40	14.052

Πίνακας 6-8 Ποσοστό Δανειοδότησης 20%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	5.542	2.965	8.507	62.858	-6.869	-1.511	18.825	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	5.797	2.710	8.507	57.061	-1.876	-413	23.817	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	6.063	2.444	8.507	50.998	-1.120	-246	24.573	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	6.341	2.165	8.507	44.657	-5.489	-1.208	20.204	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	6.633	1.874	8.507	38.024	-6.800	-1.496	18.893	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	6.937	1.569	8.507	31.087	-6.116	-1.346	19.577	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	7.256	1.250	8.507	23.831	-5.692	-1.252	20.001	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	7.590	917	8.507	16.241	-7.260	-1.597	18.433	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	7.938	568	8.507	8.303	-6.785	-1.493	18.909	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	8.303	204	8.507	0	-7.046	-1.550	18.647	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	18.865	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	24.452	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	24.561	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	20.251	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	19.775	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	18.724	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	21.095	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	17.861	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	19.798	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	14.545	0,40	14.052

Πίνακας 6-9 Ποσοστό Δανειοδότησης 25%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	6.928	3.706	10.633	78.572	-8.995	-1.979	14.571	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	7.246	3.388	10.633	71.327	-4.003	-881	19.564	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	7.579	3.055	10.633	63.748	-3.247	-714	20.320	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	7.927	2.707	10.633	55.821	-7.616	-1.675	15.951	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	8.291	2.342	10.633	47.530	-8.927	-1.964	14.640	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	8.672	1.961	10.633	38.858	-8.243	-1.813	15.324	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	9.070	1.563	10.633	29.788	-7.819	-1.720	15.748	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	9.487	1.146	10.633	20.301	-9.387	-2.065	14.180	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	9.923	711	10.633	10.379	-8.911	-1.960	14.655	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	10.379	255	10.633	0	-9.173	-2.018	14.394	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	14.611	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	20.199	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	20.308	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	15.998	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	15.522	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	14.471	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	16.841	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	13.607	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	15.545	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	10.292	0,40	14.052

Πίνακας 6-10 Ποσοστό Δανειοδότησης 30%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	8.313	4.447	12.760	94.287	-11.122	-2.447	10.318	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	8.695	4.065	12.760	85.592	-6.129	-1.348	15.311	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	9.094	3.666	12.760	76.498	-5.373	-1.182	16.067	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	9.512	3.248	12.760	66.986	-9.742	-2.143	11.698	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	9.949	2.811	12.760	57.036	-11.053	-2.432	10.387	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	10.406	2.354	12.760	46.630	-10.369	-2.281	11.071	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	10.884	1.876	12.760	35.746	-9.945	-2.188	11.495	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	11.384	1.376	12.760	24.362	-11.513	-2.533	9.927	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	11.907	853	12.760	12.454	-11.038	-2.428	10.402	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	12.454	306	12.760	0	-11.299	-2.486	10.141	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	10.358	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	15.945	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	16.055	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	11.744	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	11.268	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	10.218	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	12.588	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	9.354	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	11.292	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	6.039	0,40	14.052

Πίνακας 6-11 Ποσοστό Δανειοδότησης 35%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	9.699	5.188	14.887	110.001	-13.249	-2.915	6.065	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	10.144	4.743	14.887	99.857	-8.256	-1.816	11.057	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	10.610	4.277	14.887	89.247	-7.500	-1.650	11.813	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	11.098	3.789	14.887	78.150	-11.869	-2.611	7.445	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	11.607	3.279	14.887	66.542	-13.180	-2.900	6.133	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	12.141	2.746	14.887	54.402	-12.496	-2.749	6.817	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	12.698	2.188	14.887	41.704	-12.072	-2.656	7.241	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	13.282	1.605	14.887	28.422	-13.640	-3.001	5.673	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	13.892	995	14.887	14.530	-13.165	-2.896	6.149	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	14.530	357	14.887	0	-13.426	-2.954	5.887	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	6.105	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	11.692	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	11.801	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	7.491	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	7.015	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	5.964	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	8.335	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	5.101	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	7.038	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	1.785	0,40	14.052

Πίνακας 6-12 Ποσοστό Δανειοδότησης 40%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	11.084	5.929	17.013	125.716	-15.375	-3.383	1.811	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	11.593	5.420	17.013	114.123	-10.383	-2.284	6.804	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	12.126	4.887	17.013	101.997	-9.627	-2.118	7.560	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	12.683	4.330	17.013	89.314	-13.996	-3.079	3.191	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	13.266	3.748	17.013	76.048	-15.307	-3.367	1.880	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	13.875	3.138	17.013	62.174	-14.623	-3.217	2.564	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	14.512	2.501	17.013	47.661	-14.199	-3.124	2.988	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	15.179	1.834	17.013	32.482	-15.767	-3.469	1.420	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	15.876	1.137	17.013	16.606	-15.291	-3.364	1.895	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	16.606	408	17.013	0	-15.553	-3.422	1.634	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	1.851	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	7.439	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	7.548	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	3.238	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	2.762	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	1.711	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	4.081	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	847	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	2.785	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	-2.468	0,40	14.052

Πίνακας 6-13 Ποσοστό Δανειοδότησης 45%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	12.470	6.670	19.140	141.430	-17.502	-3.850	-2.442	1,00	39.788
2	44.780	3.950	34.200	13.042	6.098	19.140	128.388	-12.509	-2.752	2.551	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	13.642	5.498	19.140	114.747	-11.753	-2.586	3.307	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	14.268	4.872	19.140	100.478	-16.122	-3.547	-1.062	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	14.924	4.216	19.140	85.555	-17.433	-3.835	-2.373	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	15.609	3.531	19.140	69.945	-16.749	-3.685	-1.689	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	16.326	2.814	19.140	53.619	-16.325	-3.592	-1.265	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	17.076	2.064	19.140	36.542	-17.893	-3.937	-2.833	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	17.861	1.279	19.140	18.681	-17.418	-3.832	-2.358	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	18.681	458	19.140	0	-17.679	-3.889	-2.619	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	-2.402	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	3.186	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	3.295	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	-1.016	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	-1.492	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	-2.542	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	-172	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	-3.406	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	-1.468	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	-6.721	0,40	14.052

Πίνακας 6-14 Ποσοστό Δανειοδότησης 50%

Year	Cash Flow	Annual Expenses	Depreciation	Loan Capital	Loan Interest	Loan Payment	Loan Balance	Taxable Income	Tax	Net Income	Present Value Factor	Present Value Analysis
1	39.788	3.950	34.200	13.855	7.412	21.267	157.145	-19.629	-4.318	-6.695	1	39.788
2	44.780	3.950	34.200	14.492	6.775	21.267	142.653	-14.636	-3.220	-1.703	0,95	42.648
3	45.537	3.950	34.200	15.157	6.109	21.267	127.496	-13.880	-3.054	-947	0,91	41.303
4	41.168	3.950	34.200	15.854	5.413	21.267	111.643	-18.249	-4.015	-5.315	0,86	35.562
5	39.857	3.950	34.200	16.582	4.685	21.267	95.061	-19.560	-4.303	-6.627	0,82	32.790
6	40.541	3.950	34.200	17.344	3.923	21.267	77.717	-18.876	-4.153	-5.943	0,78	31.765
7	40.965	3.950	34.200	18.140	3.126	21.267	59.576	-18.452	-4.059	-5.519	0,75	30.568
8	39.397	3.950	34.200	18.974	2.293	21.267	40.603	-20.020	-4.404	-7.087	0,71	27.998
9	39.872	3.950	34.200	19.845	1.421	21.267	20.757	-19.545	-4.300	-6.611	0,68	26.987
10	39.611	3.950	34.200	20.757	509	21.267	0	-19.806	-4.357	-6.873	0,64	25.533
11	39.828	3.950	0	0	0	0	0	35.878	7.893	-6.655	0,61	24.451
12	45.415	3.950	0	0	0	0	0	41.465	9.122	-1.068	0,58	26.553
13	45.525	3.950	0	0	0	0	0	41.575	9.146	-958	0,56	25.350
14	41.214	3.950	0	0	0	0	0	37.264	8.198	-5.269	0,53	21.857
15	40.738	3.950	0	0	0	0	0	36.788	8.093	-5.745	0,51	20.576
16	39.688	3.950	0	0	0	0	0	35.738	7.862	-6.796	0,48	19.090
17	42.058	3.950	0	0	0	0	0	38.108	8.384	-4.425	0,46	19.267
18	38.824	3.950	0	0	0	0	0	34.874	7.672	-7.659	0,44	16.939
19	40.762	3.950	0	0	0	0	0	36.812	8.099	-5.722	0,42	16.937
20	35.509	3.950	0	0	0	0	0	31.559	6.943	-10.974	0,40	14.052

Τέλος, οι αποτελέσματα της χρηματοοικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται και αξιολογούνται, λαμβάνοντας υπόψη τους διάφορους δείκτες και τις οικονομικές παραμέτρους. Με βάση αυτήν την αξιολόγηση, συνάγονται συμπεράσματα για την οικονομική εφικτότητα και βιωσιμότητα της επένδυσης στο φωτοβολταϊκό πάρκο.

Πίνακας 6-15 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης

Δανειοδότηση	ΕΒΑ
0%	2.43%
5%	2.54%
10%	2.66%
15%	2.78%
20%	3.57%
25%	3.06%
30%	3.22%
35%	4.01%
40%	4.18%
45%	4.37%
50%	4.58%

Κόστος Επένδυσης: Αρχικά, υπολογίστηκε το συνολικό κόστος επένδυσης για την κατασκευή του φωτοβολταϊκού πάρκου 400 kW. Αυτό περιλαμβάνει το κόστος των φωτοβολταϊκών πάνελ, του εξοπλισμού, των συστημάτων σύνδεσης στο δίκτυο, των εργατικών αμοιβών και των γενικών εξόδων. Η ακριβής τιμή του κόστους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η περιοχή και οι τρέχουσες τιμές στην αγορά. Ωστόσο, για αυτήν την ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν οι πίνακες 6-2 με 6-12 καθώς και τα δεδομένα από τον πίνακα

Χρόνος Αποπληρωμής (*Payback Period*): Ο χρόνος αποπληρωμής είναι ο χρόνος που απαιτείται για να καλυφθεί το συνολικό κόστος της επένδυσης από την παραγωγή ενέργειας του φωτοβολταϊκού πάρκου. Υπολογίζεται διαιρώντας το συνολικό κόστος επένδυσης με την ετήσια καθαρή ροή ταμείου (*net cash flow*) από την παραγωγή ενέργειας. Ο χρόνος αποπληρωμής μπορεί να δώσει μια εκτίμηση της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου. Για το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό πάρκο, ο χρόνος αποπληρωμής υπολογίζεται σε περίπου 9-11 χρόνια.

Ετήσιο Κέρδος (*Annual Revenue*): Υπολογίζεται βάσει της προβλεπόμενης ετήσιας παραγωγής ενέργειας του φωτοβολταϊκού πάρκου και της συμφωνηθείσας τιμής πώλησης ανά kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται η παρακάτω φόρμουλα για τον υπολογισμό του ετήσιου κέρδους:

`cash_flow.append(annual_production * selling_price_per_kwh)`

Στη συγκεκριμένη φόρμουλα, η *annual_production* αντιστοιχεί στην προβλεπόμενη ετήσια παραγωγή ενέργειας του φωτοβολταϊκού πάρκου, η οποία υπολογίζεται με βάση τους μετασχηματισμούς Fourier. Αναφέρεται στην πρόβλεψη της παραγωγής ενέργειας που αναμένεται να παραχθεί από το φωτοβολταϊκό πάρκο κατά τη διάρκεια ενός έτους.

Επιπλέον, η *selling_price_per_kwh* αντιστοιχεί στη συμφωνηθείσα τιμή πώλησης ανά kWh ηλεκτρικής ενέργειας στην ΔΕΗ. Αυτή η τιμή καθορίζεται συνήθως σε συμφωνία με την ενεργειακή εταιρεία και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την αγορά ενέργειας και τις συμβάσεις πώλησης.

Με βάση αυτές τις πληροφορίες, μπορεί να υπολογιστεί το ετήσιο κέρδος του φωτοβολταϊκού πάρκου πολλαπλασιάζοντας την προβλεπόμενη ετήσια παραγωγή ενέργειας με τη συμφωνηθείσα τιμή πώλησης ανά kWh.

Συνολικό κόστος: Η ανάλυση του συνολικού κόστους μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την οικονομική βιωσιμότητα και απόδοση του φωτοβολταϊκού πάρκου. Μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό της βέλτιστης χρηματοδοτικής στρατηγικής, στην αξιολόγηση των αναμενόμενων κερδών και

επιστροφής επενδύσεων, καθώς και στον προσδιορισμό της απαιτούμενης τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας για την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου κερδών.

Στην διαδικασία υπολογισμού του συνολικού κόστους (Total Expenses) για το φωτοβολταϊκό πάρκο, μπορούν να ακολουθηθούν οι παρακάτω βήματα:

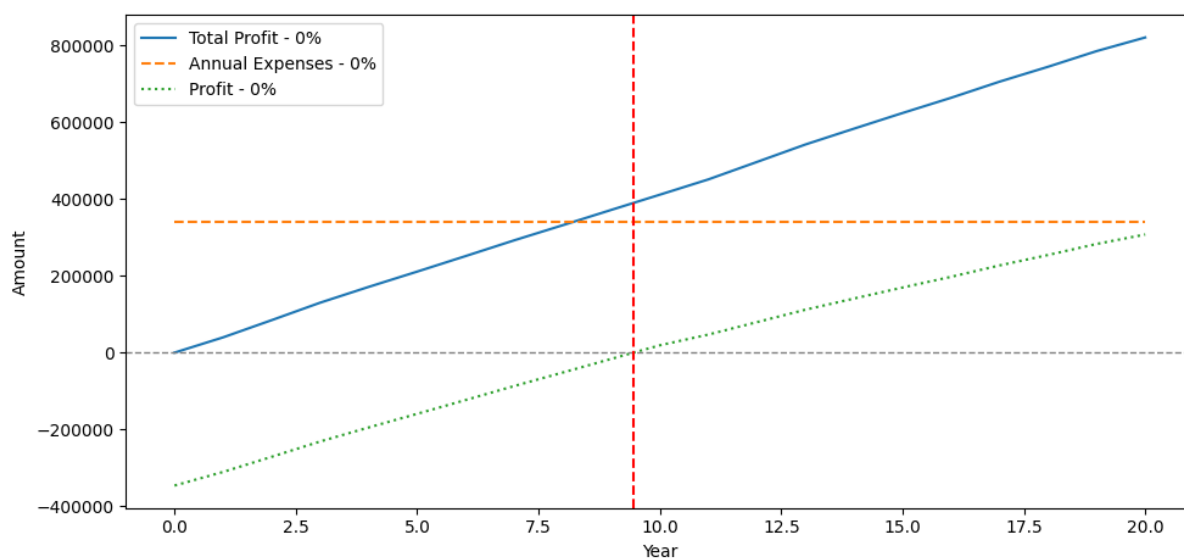
- I. Κατανόηση των ετήσιων δαπανών (Annual Expenses): Αναλύονται οι υποχρεώσεις πληρωμής των επιτοκίων για το δάνειο που έχει ληφθεί για την κατασκευή του φωτοβολταϊκού πάρκου. Οι ετήσιες δαπάνες μπορούν να υπολογιστούν ανά έτος, και αποτελούν μια από τις συνιστώσες του συνολικού κόστους.
- II. Εκτίμηση των συνολικών εξόδων (Total Expenses): Περιλαμβάνουν τα λειτουργικά έξοδα, τα έξοδα συντήρησης, τους φόρους, τα έξοδα ασφάλειας και οποιαδήποτε άλλα έξοδα προκύπτουν από τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου. Αυτά τα έξοδα δεν συνδέονται άμεσα με το δάνειο, αλλά επηρεάζουν το συνολικό κόστος της εκμετάλλευσης.
- III. Υπολογισμός του κόστους επένδυσης (investment_cost): Αντιστοιχεί στο αρχικό κόστος επένδυσης για την κατασκευή του φωτοβολταϊκού πάρκου. Αυτό το κόστος περιλαμβάνει τις απαιτούμενες εγκαταστάσεις, τον εξοπλισμό και την κατασκευή του πάρκου.

Για κάθε έτος της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού πάρκου, το συνολικό κόστος (Total Expenses) υπολογίζεται προσθέτοντας τις ετήσιες δαπάνες, τα συνολικά έξοδα και το κόστος επένδυσης για το συγκεκριμένο έτος. Αυτό παρέχει μια ολική εικόνα του κόστους που συνδέεται με τη λειτουργία του πάρκου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου.

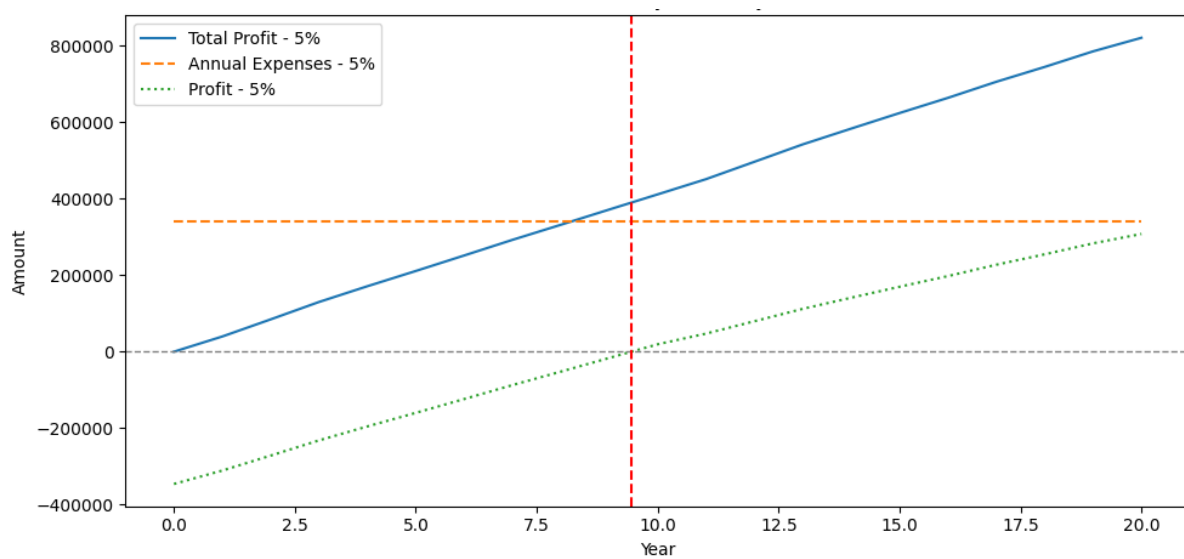
Η χρηματοοικονομική ανάλυση για τον φωτοβολταϊκό σταθμό 400 kW στην περιοχή του Ρεθύμνου της Κρήτης περιλαμβάνει επίσης τον υπολογισμό του χρόνου αποσβέσεως (break-even) της επένδυσης. Ο χρόνος αποσβέσεως αναφέρεται στον χρόνο που απαιτείται για να εξισωθούν τα έσοδα και τα έξοδα της επένδυσης.

Για τον υπολογισμό του χρόνου αποσβέσεως, λαμβάνουμε υπόψη τα εκτιμώμενα έσοδα και έξοδα κατά τη διάρκεια λειτουργίας του φωτοβολταϊκού σταθμού. Με βάση τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν και τις υπολογιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, υπολογίζουμε τον χρόνο που απαιτείται για να επιτευχθεί η ισορροπία μεταξύ των εσόδων και των εξόδων.

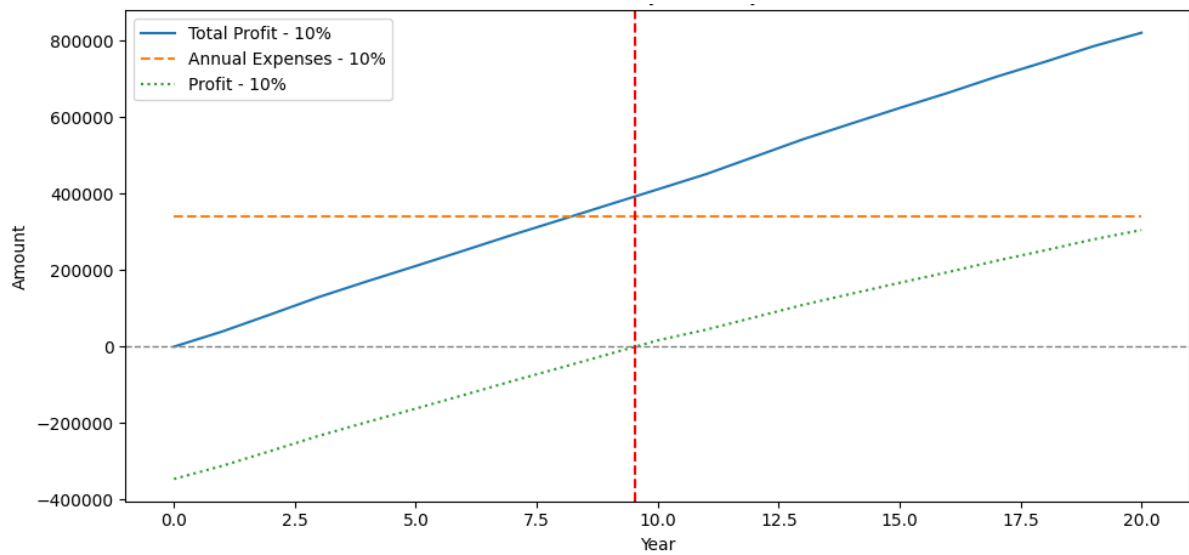
Τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα:



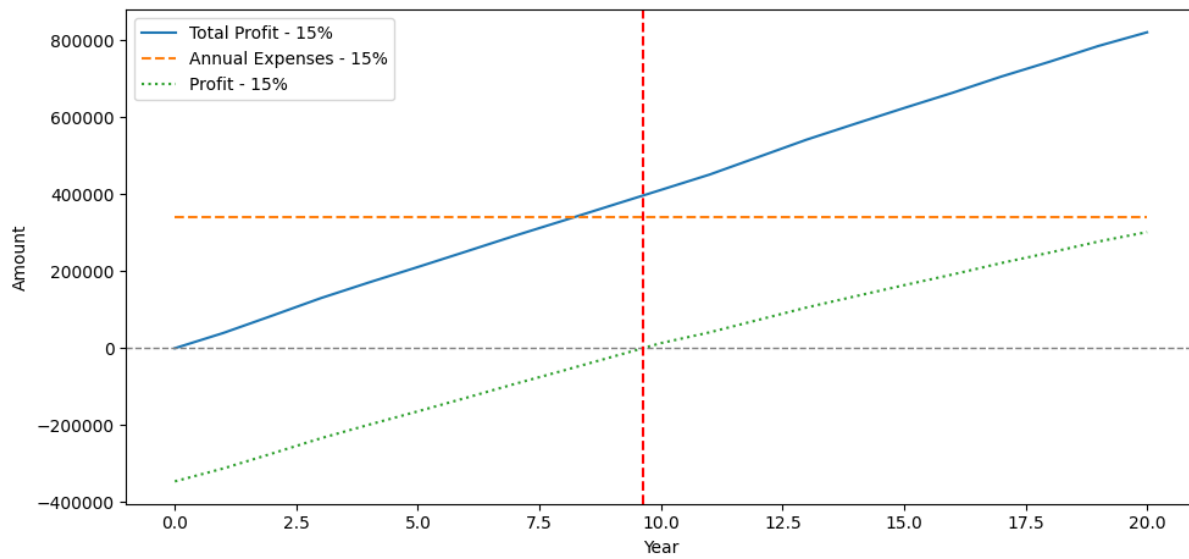
Διάγραμμα 6-3 Break Even Analysis 0%



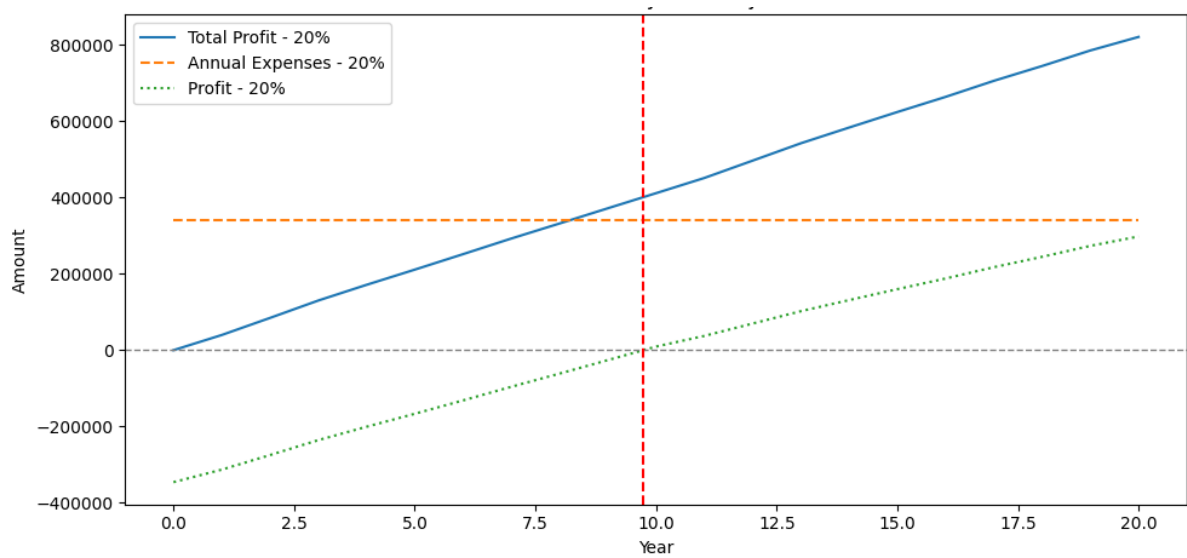
Διάγραμμα 6-4 Break Even Analysis 5%



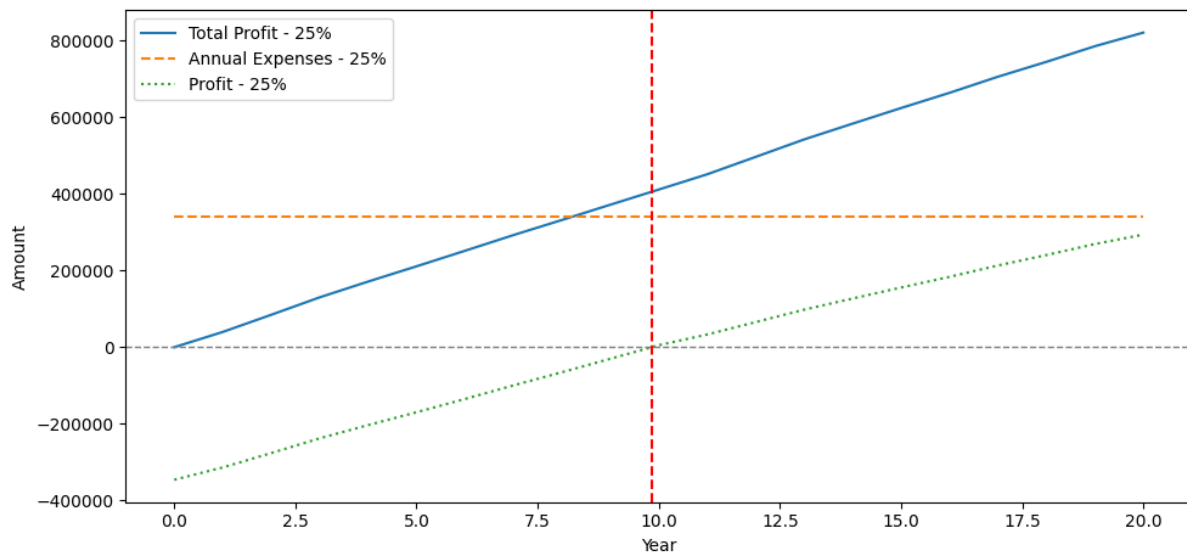
Διάγραμμα 6-5 Break Even Analysis 10%



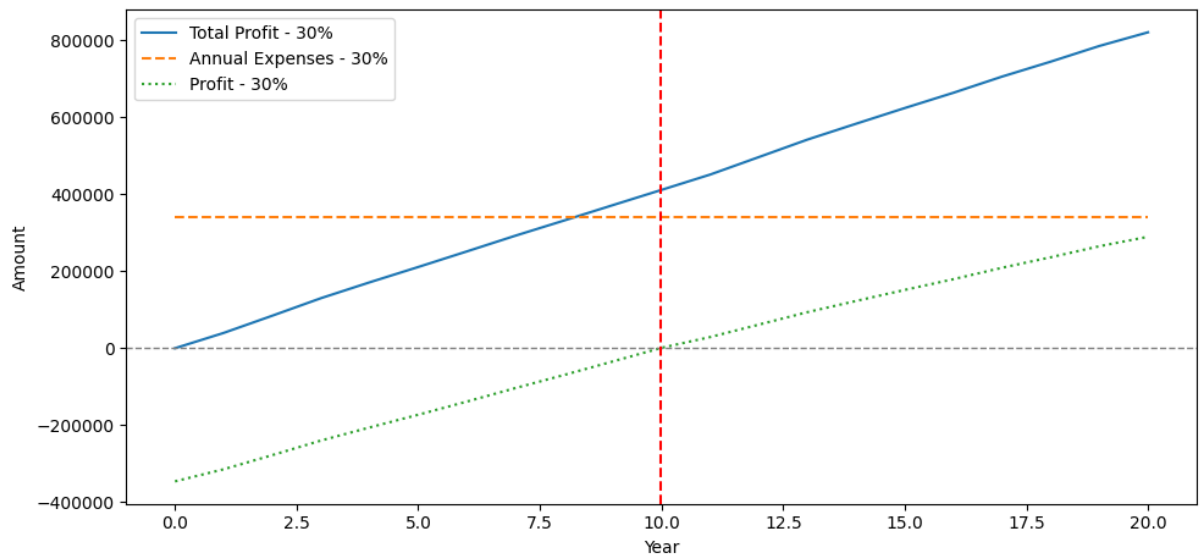
Διάγραμμα 6-6 Break Even Analysis 15%



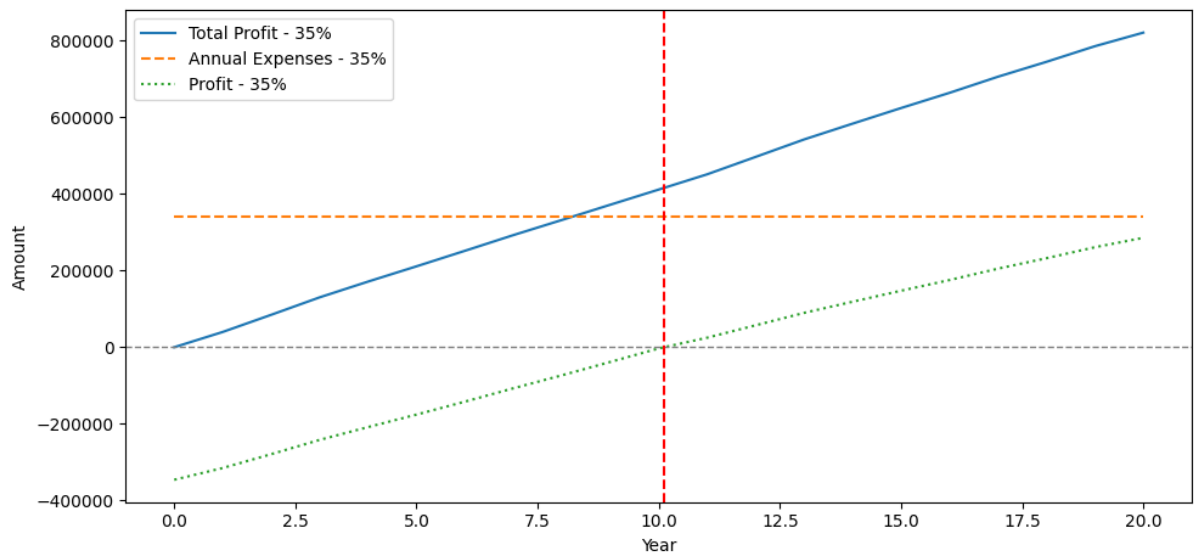
Διάγραμμα 6-7 Break Even Analysis 20%



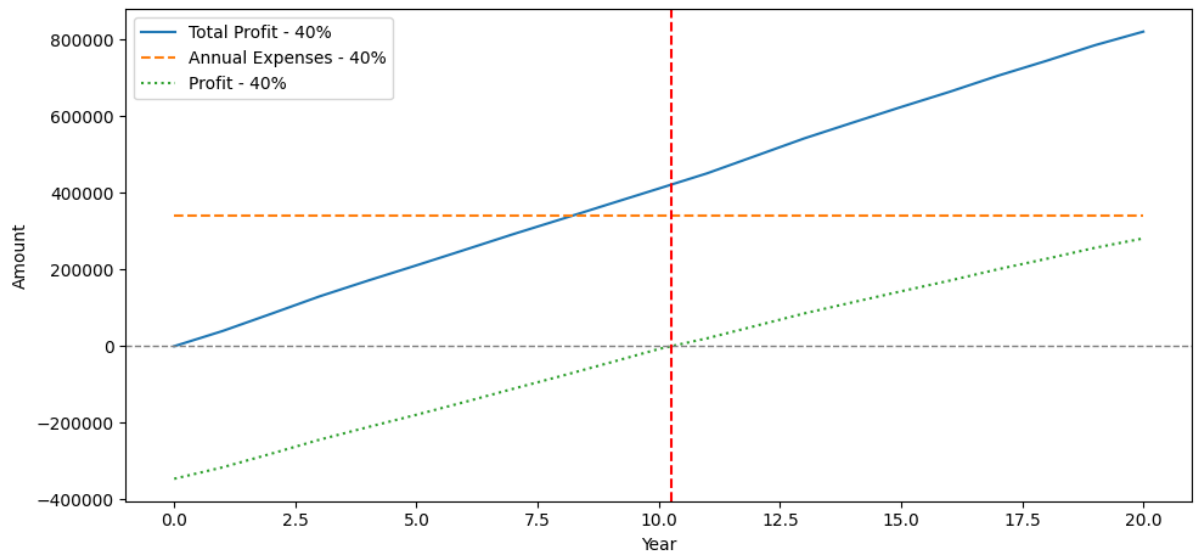
Διάγραμμα 6-8 Break Even Analysis 25%



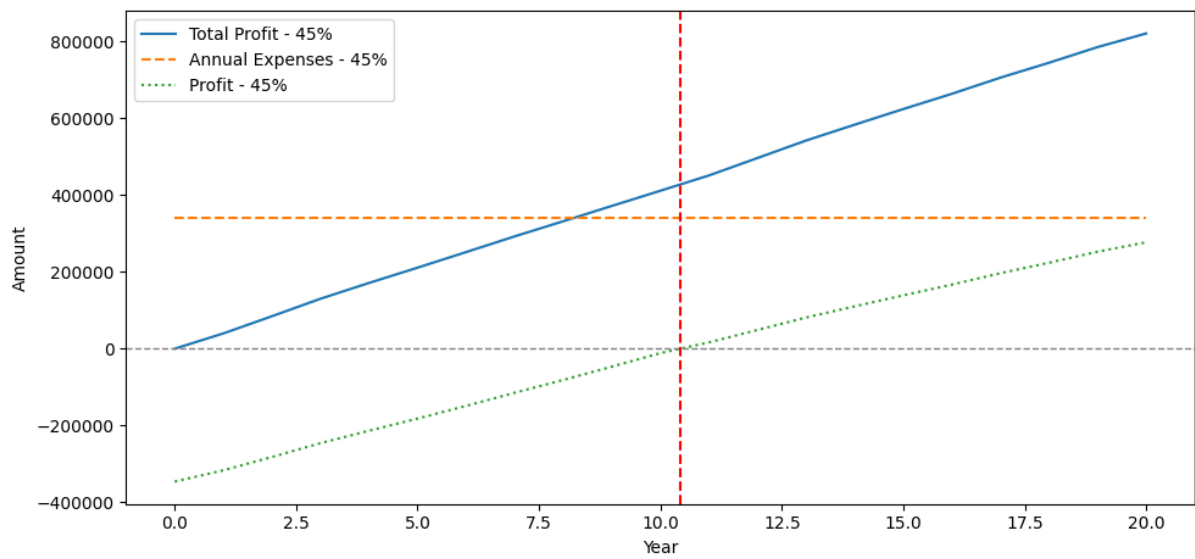
Διάγραμμα 6-9 Break Even Analysis 30%



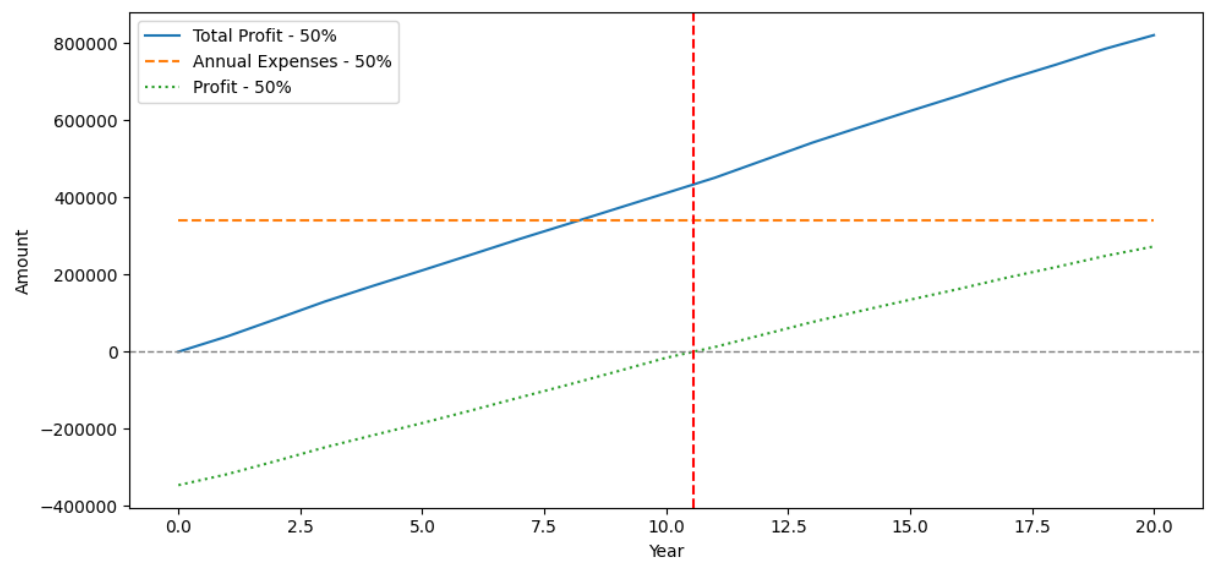
Διάγραμμα 6-10 Break Even Analysis 35%



Διάγραμμα 6-11 Break Even Analysis 40%



Διάγραμμα 6-12 Break Even Analysis 45%



Διάγραμμα 6-13 Break Even Analysis 5%

Στο διάγραμμα ανάλυσης του σημείου αποσβέσεως (break-even analysis), παρουσιάζονται διάφορα στοιχεία που αφορούν το καθαρό κέρδος, το συνολικό μεικτό κέρδος και το κόστος επένδυσης ανά έτος.

Η πράσινη διακεκομμένη γραμμή αναπαριστά το καθαρό κέρδος ανά έτος. Το καθαρό κέρδος είναι το κέρδος που παράγεται αφού έχουν αφαιρεθεί από το συνολικό μεικτό κέρδος όλα τα έξοδα και οι φόροι. Η παρουσίαση του καθαρού κέρδους ανά έτος στο διάγραμμα βοηθά να αξιολογηθεί η επικερδής λειτουργία του έργου ή της επιχείρησης.

Η μπλε γραμμή αναπαριστά το συνολικό μεικτό κέρδος ανά έτος. Το συνολικό μεικτό κέρδος είναι το σύνολο των εσόδων που παράγονται από το έργο ή την επιχείρηση πριν από την αφαίρεση των εξόδων και των φόρων. Η παρουσίαση του συνολικού μεικτού κέρδους ανά έτος βοηθά να κατανοήσουμε την αναπτυξιακή τάση του έργου ή της επιχείρησης.

Η πορτοκαλί γραμμή αναπαριστά το κόστος επένδυσης. Το κόστος επένδυσης αναφέρεται στο ποσό που δαπανάται για την απόκτηση ή ανάπτυξη του έργου ή της επιχείρησης. Η παρουσίαση του κόστους επένδυσης στα διάγραμμα 6-3 με 6-13 μπορεί να βοηθήσει στον υπολογισμό του ακριβούς χρόνου απόσβεσης (σημείο τομής με τον άξονα του χρόνου) της επένδυσης, που αναφέρεται επίσης στον πίνακα 6.15.

Ο πίνακας 6.15 περιέχει πληροφορίες σχετικά με το συνολικό καθαρό κέρδος και τον ακριβή χρόνο απόσβεσης της επένδυσης. Ο ακριβής χρόνος απόσβεσης αναφέρεται στον χρόνο που απαιτείται για να αποβάλλεται η επένδυση από τα καθαρά κέρδη που παράγονται από το έργο ή την επιχείρηση.

Οι παραπάνω πληροφορίες συνήθως παρουσιάζονται στο διάγραμμα και στον πίνακα στο πλαίσιο της ανάλυσης του σημείου αποσβέσεως για να βοηθήσουν στην αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας ενός έργου ή μιας επιχείρησης.

Πίνακας 6-16

	Ολικό Κέρδος(€)	Χρόνος Αποπληρωμής (έτη)
Ποσοστό Δανειοδότησης 0%	307.747	9.460
Ποσοστό Δανειοδότησης 5%	307.990	9.457
Ποσοστό Δανειοδότησης 10%	305.165	9.535
Ποσοστό Δανειοδότησης 15%	301.934	9,63
Ποσοστό Δανειοδότησης 20%	298.044	9,74
Ποσοστό Δανειοδότησης 25%	293.878	9,85
Ποσοστό Δανειοδότησης 30%	289.711	9,97
Ποσοστό Δανειοδότησης 35%	285.544	10,11
Ποσοστό Δανειοδότησης 40%	281.378	10,26
Ποσοστό Δανειοδότησης 45%	277.211	10,41
Ποσοστό Δανειοδότησης 50%	273.045	10,56

Βάσει των παρεχόμενων πληροφοριών, φαίνεται ότι η καλύτερη επένδυση είναι να προχωρήσετε με την παροχή δανείου ποσοστού 5% του συνολικού κόστους με χρόνο απόσβεσης 9,457 χρόνια. Αυτό συμβαίνει λόγω δύο κυρίων παραγόντων:

- I. Έλλειψη καθαρού κέρδους στα πρώτα έτη: Το διάγραμμα αναλύσεως δείχνει ότι υπάρχει ένα αρχικό χρονικό διάστημα όπου δεν υπάρχει καθαρό κέρδος λόγω της μηδενικής φορολογίας επί των καθαρών εσόδων. Ως εκ τούτου, η επένδυση με χαμηλότερο αρχικό κόστος είναι προτιμότερη σε αυτήν την περίπτωση.
- II. Χαμηλά συνολικά επιτόκια: Ο πίνακας δείχνει ότι με αύξηση του ποσοστού δανειοδότησης, το συνολικό καθαρό κέρδος μειώνεται. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της αύξησης του συνολικού κόστους που προκαλείται από το υψηλότερο ποσοστό επιτοκίου του δανείου. Συνεπώς, μια επένδυση με χαμηλότερο ποσοστό δανειοδότησης (όπως το 5%) οδηγεί σε μεγαλύτερα συνολικά καθαρά κέρδη (307,990.99).

Συνολικά, ο συνδυασμός της έλλειψης καθαρού κέρδους στα πρώτα έτη και των χαμηλών συνολικών επιτοκίων καθιστά την παροχή δανείου 5% του συνολικού κόστους με χρόνο απόσβεσης 9,46 χρόνια την καλύτερη επιλογή για την επένδυσή σας.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όσο αυξάνεται το ποσοστό δανειοδότησης πάνω από το 10%, οι απώλειες στα συνολικά κέρδη αυξάνονται κατά τη διάρκεια 10 ετών. Επομένως, προτείνεται να παραμείνετε στο ποσοστό 5% για τη

δανειοδότηση, καθώς αυτό εξασφαλίζει τα μεγαλύτερα συνολικά καθαρά κέρδη σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Κεφάλαιο 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Κατά την ανάλυση των στοιχείων και την εκπόνηση της οικονομοτεχνικής μελέτης πραγματοποιήθηκαν οι εξής παραδοχές:

- I. Η επένδυση στον φωτοβολταϊκό σταθμό είναι οικονομικά επωφελής και αποδοτική. Η ανάλυση δείχνει ότι υπάρχει θετικό καθαρό κέρδος και ένας λογικός χρόνος απόσβεσης της επένδυσης.
- II. Ο φωτοβολταϊκός σταθμός λειτουργεί με ελάχιστες παρεμβάσεις και δεν απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό. Αυτό το καθιστά ελκυστική επιλογή, ειδικά σε περιοχές όπου η διαθεσιμότητα εξειδικευμένου προσωπικού είναι περιορισμένη.
- III. Η πώληση και η τιμολόγηση της παραγόμενης ενέργειας είναι διασφαλισμένη, προσφέροντας σταθερά έσοδα στο μέλλον.
- IV. Ο φωτοβολταϊκός σταθμός έχει χαμηλό κίνδυνο διακοπής της παραγωγής, με εξαίρεση κάποια καιρικά φαινόμενα και κακόβουλες ενέργειες. Αυτό συμβάλλει στη σταθερότητα της επένδυσης.
- V. Η επένδυση στον φωτοβολταϊκό σταθμό έχει σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, λαμβάνοντας υπόψη τις ενεργειακές, κοινωνικές, οικονομικές και γεωπολιτικές εξελίξεις που σημειώνονται τόσο στην περιοχή όσο και παγκοσμίως.

Με βάση αυτά τα συμπεράσματα, συνιστάται η προχώρηση με την επένδυση στον φωτοβολταϊκό σταθμό, χρησιμοποιώντας ένα δάνειο ποσοστού 5% του συνολικού κόστους με χρόνο απόσβεσης 9,457 χρόνια. Αυτή η επιλογή είναι προτιμότερη λόγω της έλλειψης καθαρού κέρδους στα πρώτα έτη και των χαμηλών επιτοκίων, που οδηγούν σε μεγαλύτερα συνολικά καθαρά κέρδη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δαμιανίδης, Μ., Κατσαρός Γ., Τόλης Μ., Στεργιόπουλος Φ. (2011) 'Οδηγός Μελέτης και Υλοποίησης Φωτοβολταϊκών Έργων'. Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Κνερτικής Μακεδονίας. Available at:

https://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/fwtovoltaika_ergwn.pdf

Έιδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας' (2008). Available at:

<http://www.epirus.gov.gr/portal/images/stories/smpe/sxedio.kya.ape.pdf>

Καρβούνης Κ. Σωτήρης (2006), Μεθοδολογία Τεχνικές και Θεωρία για Οικονομοτεχνικές Μελέτες, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Κεχαγιάς, Α. (2015) Χωροθέτηση Φ/Β πάρκων στο Ν.Κοζάνης: Επιλογή θέσης Εγκατάστασης και μελέτη οικονομικής σκοπιμότητας. Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Κοσμάς, Α. and Καραμάνη, Μ. (2012) Μοντέλο χωροταξικού σχεδιασμού αιολικών & Φ/Β πάρκων με χρήση πολυκριτηριακής μεθόδου. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αττική.

Τσιάγκρας Κ. (2012) Οικονομοτεχνική Ανάλυση Φωτοβολταϊκού Πάρκου στον Ελλαδικό Χώρο. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αττική.

Berry, Tim J. (2004) How to Perform SWOT Analysis. Eugene: Palo Alto Software, Inc.

Charles W Donovan, (2015) Renewable Energy Finance: Powering the Future.

Kosmadakis, I. E., Elmasides, C., Koulinas, G., & Tsagarakis, K. P. (2021). Energy unit cost assessment of six photovoltaic-battery configurations. Renewable Energy, 173, 24-41.

Kosmadakis, I. E., Elmasides, C., Eleftheriou, D., & Tsagarakis, K. P. (2019). A techno-economic analysis of a pv-battery system in Greece. Energies, 12(7), 1357.

Tsagarakis, K. P., & Papadogiannis, C. (2006). Technical and economic evaluation of the biogas utilization for energy production at Iraklio Municipality, Greece. Energy Conversion and Management, 47(7-8), 844-857.

Tsagarakis, K. P. (2007). Optimal number of energy generators for biogas utilization in wastewater treatment facility. Energy Conversion and Management, 48(10), 2694-2698.