



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ -
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ
ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ”**

Διπλωματική Εργασία

**«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ»**

ΡΙΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2021

© 2021 Ριής Ιωάννης

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός» δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του/της συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)

Δρ. Σεραφείμ Πολύζος

*Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*

Δεύτερος Εξεταστής

Δρ. Ντυκέν Μαρί-Νοέλ

*Καθηγήτρια, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Κοπελιάς Παντελεήμων

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο: «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ» εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των μεταπτυχιακών σπουδών του φοιτητή Ριρή Ιωάννη.

Επιβλέπων της εργασίας αυτής ήταν ο καθηγητής κ. Πολύζος Σεραφείμ, καθηγητής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ο οποίος υπήρξε πολύτιμος αρωγός της προσπάθειάς μου και έδειξε την κατανόησή του στους προβληματισμούς μου στη διάρκεια εκπόνησης της εν λόγω εργασίας. Η υποστήριξή του όλο αυτό το διάστημα ήταν καταλυτική. Τον ευχαριστώ πολύ.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το διδακτικό προσωπικό του συγκεκριμένου προγράμματος σπουδών. Αυτό, γιατί όλοι συνέδραμαν, ώστε να μεταλαμπαδεύσουν τις γνώσεις τους και να με ωθήσουν στην έντονη επιθυμία αναζήτησης της επιστημονικής πληροφορίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου. Την ευχαριστώ, γιατί ήταν πάντα εκεί, τόσο κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, όσο και στη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και δη σε επενδύσεις εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας, ιδίως με την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων, έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλείς τα τελευταία χρόνια. Οι χώρες παγκοσμίως, και η Ελλάδα μαζί με αυτές έχουν υιοθετήσει αυστηρούς στόχους ως προς την ανάπτυξη τέτοιων επενδύσεων. Η επίτευξη αυτών των στόχων συνοδεύεται από ένα αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο εξελίσσεται συνεχώς για να προλάβει πιθανή κάμψη τέτοιων επενδύσεων. Έτσι, στην εργασία αυτή αφού παρουσιάζεται όλο το πλαίσιο που έχει διαμορφωθεί, γίνεται ένα βήμα ώστε να εισαχθεί ο αναγνώστης σε λεπτομερέστερες μεθόδους χρηματοοικονομικής αξιολόγησης μιας τέτοιας επένδυσης. Με αυτό το σκεπτικό πραγματοποιείται μια ανάλυση αξιολόγησης, προκαταρκτικού σταδίου, μιας επένδυσης για ένα φ/β πάρκο ισχύος 100kWp, ένα ισχύος 50kWp και τέλος ένα ισχύος 200kWp. Οι περιπτώσεις αυτών των επενδύσεων εντάσσονται σε αυτές των μικρών φ/β έργων. Από τις αναλύσεις που έγιναν, προκύπτει ότι με το ισχύον πλαίσιο οι μικροεπενδυτές προτείνεται να στραφούν σε πάρκα μεγαλύτερης ισχύος, καθώς πλέον με τις παραμέτρους που έχουν διαμορφωθεί, επενδύσεις σε φ/β πάρκα της τάξεως των 50kWp, κρίνονται ασύμφορες.

Λέξεις κλειδιά: φωτοβολταϊκό, χρηματοοικονομική αξιολόγηση, επενδύσεις

Abstract

Investments that concern renewable energy sources and more specific, investments in solar energy have been very popular the past years. Countries, all over the world, Greece is between them, have accepted restricted targets as far as it concerns the growth of those investments. So, countries have adopted several laws to achieve these targets and the growth of these investments to be steady. In this thesis, firstly, the background of all these investments is presented and after that, some theories that concern investment appraisal are presented. After some case studies that concern the investment appraisal of a photovoltaic project its power is 100kWp or 50kWp or 200kWp, are examined. These investments are small investments, which are oriented toward retail investors. From the analysis, the result is that in Greece someone should invest in bigger parks, because if someone choose to invest in a small park it would not be efficient.

Key words: photovoltaic, appraisal, investments

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΚΟΠΟΣ, ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
1.1 Εισαγωγή	15
1.2 Σκοπός της εργασίας	15
1.3 Δομή της εργασίας	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΓΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	18
2.1 Εισαγωγή	18
2.2 Μορφές αγορών ηλεκτρικής ενέργειας.....	18
2.3 Τρόποι λειτουργίας αγορών ηλεκτρικής ενέργειας.....	20
2.4 Δομή της ελληνικής αγοράς.....	20
2.4.1 Επιμέρους αγορές.....	21
2.4.3 Κυριότεροι συμμετέχοντες στην Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΑΝΑΓΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΕ Φ/Β ΚΑΙ Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΥΤΗ.....	26
3.1 Εισαγωγή	26
3.2 Στόχοι Ευρώπης για ανάπτυξη ΑΠΕ.....	26
3.3 Στόχοι Ελλάδας για ανάπτυξη ΑΠΕ	27
3.3.1 Βραχυχρόνιοι στόχοι Ελλάδας.....	27
3.3.2 Μακρόχρονοι στόχοι Ελλάδας	28
3.4 Ρόλος των επενδύσεων στην επίτευξη των στόχων.....	29
3.5 Πλαίσιο ώθησης φ/β επενδύσεων στην Ευρώπη	30
3.6 Βασικά στοιχεία πρόσφατου νομικού πλαισίου επένδυσης σε φ/β στην Ελλάδα.....	31
3.6.1 Διαδικασία έκδοσης βεβαίωσης όπως έχει διαμορφωθεί μέχρι σήμερα	31
3.6.2 Τιμή πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος από φ/β, βάσει της εθνικής νομοθεσίας.....	32
3.6.3 Έξοδα που προκύπτουν για τον επενδυτή με βάση τη σημερινή νομοθεσία	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	34
4.1 Εισαγωγή	34
4.2 Η έννοια της επένδυσης	34
4.3 Σκοπός χρηματοοικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων	35
4.4 Διαδικασία λήψης επενδυτικής απόφασης	35
4.5 Η έννοια του επενδυτικού σχεδίου	35
4.5.1 Φάσεις επενδυτικού σχεδίου.....	35
4.5.2 Φάση προεπιλογής-Φάση ενδιαφέροντος παρούσας εργασίας.....	36
4.5.3 Ανάλυση κόστους επένδυσης και γενικότερη χρηματοοικονομική ανάλυση	37
4.5.4 Ο ρόλος της φάσης προεπιλογής στην αξιολόγηση επενδύσεων.....	37
4.6 Βασικοί όροι που διέπουν την αξιολόγηση επενδύσεων	38
4.7 Βασικοί μέθοδοι-δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων	38
4.7.1 Μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας	39
4.7.2 Μέθοδος του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης	39
4.7.3 Μέθοδος του δείκτη κερδοφορίας ή του λόγου οφέλους-κόστους	39
4.7.4 Απόδοση της επένδυσης.....	40
4.7.5 Περίοδος αποπληρωμής.....	40
4.7.6 Επίπεδο κόστος ενέργειας	40
4.8 Προσδιορισμός απαραίτητων παραμέτρων της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	42
5.1 Εισαγωγή	42
5.2 Ιστορική αναδρομή φ/β τεχνολογίας	42
5.3 Το φ/β φαινόμενο	43
5.3.1 Ημιαγωγοί.....	43
5.3.2 Η δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος.....	44
5.4 Βασικά είδη υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή φ/β	45

5.5 Βασική συνδεσμολογία φ/β που συνδέεται στο δίκτυο	46
5.6 Βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα φ/β σύστημα	47
5.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση φωτοβολταϊκό πλαίσιο.....	47
5.8 Βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα φ/β τεχνολογίας.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	53
7.1 Εισαγωγή στην επένδυση ενδιαφέροντος.....	53
7.2 Τοποθεσία εγκατάστασης	54
7.3 Κλιματολογικά δεδομένα	55
7.4 Βασικοί τεχνικοί έλεγχοι	58
7.4.1 Τοποθέτηση φ/β συλλεκτών ώστε να έχουν τη μέγιστη απόδοση.....	58
7.4.2 Βασικοί τεχνικοί περιορισμοί στην επιλογή τμημάτων της εγκατάστασης.....	59
7.5 Συνοπτική περιγραφή υλικών και εργασιών φ/β εγκατάστασης, ενδεικτική προμέτρηση και κοστολόγηση για καθένα από τα τρία σενάρια.....	60
7.6 Αποτελέσματα αναλύσεων τριών σεναρίων.....	83
7.6.1 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης και λοιποί παράμετροι 1 ^ο σεναρίου (100kWp)	83
7.6.2 Εισροές επένδυση 1 ^ο σεναρίου (100kWp)	83
7.6.3 Αθροιστικές χρηματορροές επένδυσης 1 ^ο σεναρίου (100kWp)	84
7.6.4 Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης και επιρροή του επιτοκίου αναγωγής στην ΚΠΑ 1 ^ο σεναρίου (100kWp)	86
7.6.5 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης και λοιποί παράμετροι 2 ^ο σεναρίου (50kWp)	87
7.6.6 Εισροές επένδυση 2 ^ο σεναρίου (50kWp)	87
7.6.7 Αθροιστικές χρηματορροές επένδυσης 2 ^ο σεναρίου (50kWp)	88
7.6.8 Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης και επιρροή του επιτοκίου αναγωγής στην ΚΠΑ 2 ^ο σεναρίου (50kWp)	90

7.6.9 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης και λοιποί παράμετροι 3 ^{ου} σεναρίου (200kWp)	91
7.6.10 Εισροές επένδυση 3 ^{ου} σεναρίου (200kWp)	91
7.6.11 Αθροιστικές χρηματορροές επένδυσης 3 ^{ου} σεναρίου (200kWp)	91
7.6.12 Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης και επιρροή του επιτοκίου αναγωγής στην ΚΠΑ 3 ^{ου} σεναρίου (200kWp)	94
7.6.13 Σύγκριση τριών σεναρίων	95
7.6.14 Ανάλυση ευαισθησίας	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	106
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	108

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Μεγέθυνση του φ/β κελιού	44
Εικόνα 2: Αναπαράσταση του φ/β φαινομένου.....	44
Εικόνα 3: Φ/Β στοιχεία και τα χαρακτηριστικά αυτών (Σύδεσμος εταιρειών φ/β, 2008)	46
Εικόνα 4: Τυπική διασύνδεση φ/β στοιχείων με το δίκτυο ηλεκτρισμού	46
Εικόνα 5: Ενδεικτική αλγοριθμική δομή αξιολόγησης επένδυσης σε φ/β τεχνολογία (Γκόλφης, 2018).....	52
Εικόνα 6: Περιφραγμένο οικόπεδο που έχει επιλεγεί για την επένδυση και διάταξη φ/β συλλεκτών, όσον αφορά το σενάριο για επένδυση σε φ/β πάρκο ισχύος 100kWp.....	54
Εικόνα 7: Τοποθεσία που έχει επιλεγεί για την επένδυση, όπως εντοπίζεται στο χάρτη	55
Εικόνα 8: Αγροτεμάχιο περίπου 4,5 στρεμμάτων, στο οποίο θα εγκατασταθεί το φ/β πάρκο	55
Εικόνα 9: Ημερήσια οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία για τη περιοχή της Λαμίας και μέση τάση αυτής.....	56
Εικόνα 10: : Ολική ηλιακή ενέργεια νομού που θα εγκατασταθεί το φ/β πάρκο (Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας του Πανεπιστημίου Πατρών).....	56
Εικόνα 11: Άμεση ηλιακή ενέργεια νομού που θα εγκατασταθεί το φ/β πάρκο (Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας του Πανεπιστημίου Πατρών).....	57
Εικόνα 12: : Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με φ/β ισχύος 1kw που προκύπτει από φ/β πλαίσια σταθερού προσανατολισμού.....	58
Εικόνα 13: Διάγραμμα που δείχνει τη σχέση του λόγου r με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που εγκαθίσταται το φ/β (Φραγκιαδάκης, 2009)	59
Εικόνα 14: Τεχνικό φυλλάδιο φ/β πάνελ, με βάση τον κατασκευαστή_1.....	63
Εικόνα 15: Τεχνικό φυλλάδιο φ/β πάνελ, με βάση τον κατασκευαστή_2.....	64
Εικόνα 16: Inverter που επιλέγεται για τα εν λόγω σενάρια	65
Εικόνα 17: Τεχνικό φυλλάδιο inverter, με βάση τον κατασκευαστή_1	66
Εικόνα 18: Τεχνικό φυλλάδιο inverter, με βάση τον κατασκευαστή_2	67
Εικόνα 19: Τεχνικό φυλλάδιο κατεγραφέα δεδομένων, με βάση τον κατασκευαστή_1	68
Εικόνα 20: Τεχνικό φυλλάδιο καταγραφέα δεδομένων, με βάση τον κατασκευαστή_2	69
Εικόνα 21: Διαμόρφωση τιμών βάσεων, ανάλογα με τον αριθμό του πλήθους πάνελ	70
Εικόνα 22: Βασικές καλωδιώσεις εγκατάστασης ισχύος 100kWp	73
Εικόνα 23: Βασικές καλωδιώσεις εγκατάστασης ισχύος 50kWp	73
Εικόνα 24: Βασικές καλωδιώσεις εγκατάστασης ισχύος 200kWp	74
Εικόνα 25: Αποψη υποσταθμού που θα εγκατασταθεί κατά το 3 ^ο σενάριο (200kWp).....	75
Εικόνα 26: Χρηματοροές, μετά φόρων ανά έτος για 1 ^ο σενάριο	85
Εικόνα 27: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων 1 ^ο σεναρίου	85
Εικόνα 28: Γράφημα σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για το 1 ^ο σενάριο	86
Εικόνα 29: Χρηματοροές, μετά φόρων ανά έτος για 2 ^ο σενάριο	89
Εικόνα 30: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων 2 ^ο σεναρίου	89
Εικόνα 31: Γράφημα σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για το 2 ^ο σενάριο	90
Εικόνα 32: Χρηματοροές, μετά φόρων ανά έτος για 3 ^ο σενάριο	93
Εικόνα 33: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων 3 ^ο σεναρίου	93
Εικόνα 34: Γράφημα σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για το 3 ^ο σενάριο	94
Εικόνα 35: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων, συγκριτικά για τα τρία σενάρια	95

Εικόνα 36: Σύγκριση γραφημάτων σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για τα τρία σενάρια	95
Εικόνα 37: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή αρχικού κόστους	97
Εικόνα 38: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή της περιόδου χρέους	98
Εικόνα 39: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού	99
Εικόνα 40: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή του κόστους συντήρησης	99
Εικόνα 41: Διάγραμμα συγκρίσεων συσχετίσεων μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή της περιόδου χρέους, επιτοκίου δανεισμού, αρχικού κόστους και κόστους συντήρησης.....	100
Εικόνα 42: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή του αρχικού κόστους.....	101
Εικόνα 43: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή της περιόδου χρέους	102
Εικόνα 44: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού.....	103
Εικόνα 45: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή του κόστους συντήρησης	104
Εικόνα 46: Διάγραμμα συγκρίσεων συσχετίσεων μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή της περιόδου χρέους, επιτοκίου δανεισμού, αρχικού κόστους και κόστους συντήρησης	104

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Στόχοι για ανάπτυξη φ/β συστημάτων, όπως απορρέουν από το ΕΣΕΚ (Helarco, 2020).....	28
Πίνακας 2: Αρχικό κόστος εγκατάστασης ισχύος 100kWp	77
Πίνακας 3: Αρχικό κόστος εγκατάστασης ισχύος 50kWp	79
Πίνακας 4: Αρχικό κόστος εγκατάστασης ισχύος 200kWp	81
Πίνακας 5: Παράμετροι χρηματοδοτικού σχεδίου για φ/β ισχύος 100kWp.....	83
Πίνακας 6: Παραγόμενη ενέργεια και έσοδα για 1 ^ο σενάριο	83
Πίνακας 7: Χρηματορροές σε πινακοποιημένη μορφή για 1 ^ο σενάριο	84
Πίνακας 8: Δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης 1 ^{ου} σεναρίου	86
Πίνακας 9: Παράμετροι χρηματοδοτικού σχεδίου για φ/β ισχύος 50kWp.....	87
Πίνακας 10: Παραγόμενη ενέργεια και έσοδα για 1 ^ο σενάριο	87
Πίνακας 11: Χρηματορροές σε πινακοποιημένη μορφή για 2 ^ο σενάριο	88
Πίνακας 12: Δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης 2 ^{ου} σεναρίου	90
Πίνακας 13: Παράμετροι χρηματοδοτικού σχεδίου για φ/β ισχύος 200kWp.....	91
Πίνακας 14: Παραγόμενη ενέργεια και έσοδα για 3 ^ο σενάριο	91
Πίνακας 15: Χρηματορροές σε πινακοποιημένη μορφή για 3 ^ο σενάριο	92
Πίνακας 16: Δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης 3 ^{ου} σεναρίου	94
Πίνακας 17: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας ΚΠΑ, για μεταβολή αρχικού κόστους	97
Πίνακας 18: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας ΚΠΑ, για μεταβολή της περιόδου χρέους	97
Πίνακας 19: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας ΚΠΑ, για μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού	98
Πίνακας 20: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή αρχικού κόστους.....	101
Πίνακας 21: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή της περιόδου χρέους	101
Πίνακας 22: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού.....	102
Πίνακας 23: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή του κόστους συντήρησης	103

Α΄ ΜΕΡΟΣ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΚΟΠΟΣ, ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1 Εισαγωγή

Η ραγδαία αύξηση της βιομηχανοποίησης της κοινωνίας, καθώς και ο τρόπος ζωής των ατόμων, τις τελευταίες δεκαετίες οδήγησε σε πλήρη και μεγάλου βαθμού εξάρτηση της κοινωνίας μας από τα ορυκτά καύσιμα. Οι συνέπειες του γεγονότος αυτού, ήταν η μεγάλη αύξηση της κλιματικής μεταβλητότητας και η μείωση του ορυκτού πλούτου του πλανήτη. Οι δύο βασικοί αυτοί λόγοι δημιούργησαν προβληματισμό, παγκοσμίως, και έτσι έγινε κατανοητό ότι η κατάσταση πρέπει να αντιστραφεί και να επέλθει απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Έτσι, έγινε η στροφή προς τις λεγόμενες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

Αν εστιάσουμε στην Ευρώπη, αυτή έχει επικεντρώσει την προσοχή της σε τέτοιας μορφής πηγές ενέργειας, και παρ' όλο που κάποιες από τις χώρες που την απαρτίζουν είναι πρωτοπόρες, ενώ άλλες ακολουθούν, το πλαίσιο έχει θεσπιστεί, ώστε να επιτευχθεί ένα κατώτατο επίπεδο σε όλη την ένωση.

Στη χώρα μας, στην Ελλάδα, η συζήτηση για ΑΠΕ ξεκίνησε περί το 2000. Η Ελλάδα, είναι μια χώρα με περίεργο μικροκλίμα που μπορεί να επωφεληθεί από συστήματα που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια, μετατρέποντάς την σε ηλεκτρική.

Ωστόσο, το να επενδύσει κάποιος φορέας, ιδιωτικός ή δημόσιος σε ΑΠΕ, δεν είναι τόσο απλό, όσο το να σκεφτεί μόνο την ωφέλεια του περιβάλλοντος. Οι επενδυτές, ως η βάση της πυραμίδας, σύμφωνα με την ταυτότητά τους έχουν ως πρωταρχικό στόχο το οικονομικό όφελος, ή και το κοινωνικό. Κατ' αυτό τον τρόπο, για να αξιολογηθεί μια επένδυση πρέπει να εξετάζονται πληθώρα παραγόντων και φυσικά και οικονομικών στοιχείων.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην αξιολόγηση μιας επένδυσης από χρηματοοικονομική σκοπιά, στα πλαίσια μια πρώιμης διαδικασίας. Κατ' αυτό τον τρόπο πολλοί παράμετροι δεν είναι προϊόν λεπτομερούς μελέτης, αλλά προκύπτουν προσεγγιστικά.

1.2 Σκοπός της εργασίας

Η εργασία που εκπονείται προσβλέπει στην εκπλήρωση ενός κύριου στόχου και κάποιων δευτερευόντων στόχων. Ο κύριος στόχος της εργασίας αυτής είναι να καταλήξει, με βάση τις συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα τη παρούσα χρονική στιγμή, υπό ποιο πρίσμα πρέπει να προσεγγίσει κάποιος μικροεπενδυτής φωτοβολταϊκών μια τέτοια επένδυση, ώστε από χρηματοοικονομική πλευρά η επένδυσή του να θεωρείται αποδοτική. Επίσης, επιπλέον στόχο της εργασίας αποτελεί

η ανάδειξη του τρόπου με τον οποίο το μέγεθος ισχύος τέτοιων μικρομεσαίων φ/β έργων επηρεάζουν την απόδοση του επενδυτή. Άλλο σημαντικό στόχο της εργασίας αυτής αποτελεί, επίσης η καταγραφή ενός τυπικού μεθοδολογικού πλαισίου, που θα μπορούσε να ακολουθήσει ένας επενδυτής φ/β τεχνολογίας σε πρώιμο στάδιο λήψης της επενδυτικής του απόφασης, ώστε να καταλήξει αν είναι αποδοτικό να επενδύσει στο πλάνο που έχει στο μυαλό του και αν δεν είναι, να σκεφτεί κάποιο δευτερεύον πλάνο.

Δευτερεύοντες στόχους της εργασίας, αποτελούν η εισαγωγή του αναγνώστη στη φ/β τεχνολογία καθώς και στο θεσμικό πλαίσιο που τη διέπει, στη κατεύθυνση που κάποιος θέλει να επενδύσει σε φ/β συστήματα. Τέλος, η εργασία έχει ως στόχο να εισάγει τους αναγνώστες σε βασικές αρχές και μεθόδους που ακολουθούνται κατά την χρηματοοικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης. Αυτές οι μέθοδοι στην πλειοψηφία τους είναι ίδιες για τις επενδύσεις, όπως υποδεικνύει η βιβλιογραφία, υπάρχουν, ωστόσο και κάποιες πιο εξειδικευμένες μέθοδοι που αφορούν τις επενδύσεις σε ΑΠΕ.

1.3 Δομή της εργασίας

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη:

- Το πρώτο μέρος, αποτελεί το θεωρητικό μέρος, όπου γίνεται μια εισαγωγή στην αγορά ενέργειας και πώς αυτή λειτουργεί εν έτη 2021. Μετέπειτα, παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που έχει θεσπιστεί στην κατεύθυνση ενίσχυσης των επενδύσεων σε φ/β συστήματα. Ακολουθεί, μια εισαγωγή σε βασικούς όρους των επενδύσεων και βασικά στοιχεία που διέπουν τη χρηματοοικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης και στο τέλος αυτού του μέρους της εργασίας ο αναγνώστης εισάγεται σε βασικά τεχνικά στοιχεία της φ/β τεχνολογίας.
- Το δεύτερο μέρος, ξεκινά με την ανάπτυξη ενός γενικού μεθοδολογικού πλαισίου που θα μπορούσε να εφαρμόσει ένας δυνητικός επενδυτής φ/β τεχνολογίας, ώστε να αξιολογήσει χρηματοοικονομικά την επένδυση που σκοπεύει να προβεί, στο στάδιο εκπόνησης μιας μελέτης προσκοπιμότητας. Συνεχίζει με την εφαρμογή του πλαισίου σε τρεις μελέτες περίπτωσης. Οι αναλύσεις γίνονται με το λογισμικό RetScreen. Τέλος, παρουσιάζονται κάποια λογικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τις παραπάνω αναλύσεις.

Πιο αναλυτικά:

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στο τι επικρατεί στην αγορά ενέργειας στην Ελλάδα, σήμερα. Προτού, γίνει βέβαια αυτό γίνεται μια ανασκόπηση του τι επικρατεί παγκοσμίως και στην Ευρώπη.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στο νομικό πλαίσιο που περιβάλλει κάποιον που θέλει να επενδύσει στη φ/β τεχνολογία σήμερα και πώς αυτό έχει καταλήξει να έχει διαμορφωθεί έτσι.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εισάγεται ο αναγνώστης σε βασικές αρχές της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων. Γίνεται αναφορά σε βασικούς όρους και βασικές μεθόδους που θα εφαρμοστούν παρακάτω.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, που είναι και το τελευταίο κεφάλαιο του πρώτου μέρους παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία που διέπουν τη φ/β τεχνολογία. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής τα τελευταία πενήντα χρόνια είναι ραγδαία και επιχειρείται στο κεφάλαιο αυτό να δοθούν βασικές τεχνικές αρχές που ισχύουν για τα φ/β.

Στο έκτο κεφάλαιο, αρχίζει το δεύτερο μέρος με παρουσίαση ενός τυπικού μεθοδολογικού πλαισίου, που θα μπορούσε να ακολουθήσει κάποιος επενδυτής, ώστε να λάβει μια πρώιμη απόφαση. Με άλλα λόγια, το πλαίσιο που θα παρουσιαστεί έχει ως στόχο να οδηγήσει τον δυνητικό επενδυτή στην απόφαση περαιτέρω ανάλυσης και αξιολόγησης της επένδυσης, ή στην πρώιμη διακοπή του σχεδίου του.

Στο έβδομο κεφάλαιο, γίνεται διερεύνηση τριών μελετών περίπτωσης. Αξιολογούνται χρηματοοικονομικά, μια επένδυση σε φ/β εγκατάσταση ισχύος 100kWp, μια άλλη σε εγκατάσταση ισχύος 50kWp και μία τελευταία σε 200kWp. Αξιολογούνται και συγκρίνονται οι επενδύσεις αυτές, με βάση τις αρχές που διατυπώθηκαν σε προγενέστερο κεφάλαιο.

Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο εξάγονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εν λόγω εργασία και τίθενται προβληματισμοί στον αναγνώστη.

2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΓΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1 Εισαγωγή

Κάθε υποψήφιος επενδυτής που θέλει να επενδύσει, μέσα στα πλαίσια μιας αγοράς που εμφανίζει συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες, ένα από τα πρώτα πράγματα που κάνει είναι να διερευνήσει τον τρόπο λειτουργίας της αγοράς στην οποία θέλει να επενδύσει. Έτσι, μιας και η εργασία αφορά επένδυση εντός της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια συνοπτική παρουσίαση της αγοράς αυτής στην Ελλάδα, αφού πρώτα παρουσιαστεί το πλαίσιο που κινούνται αυτές οι αγορές παγκοσμίως και ευρωπαϊκά.

Οι αγορές ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδιαίτερες περιπτώσεις αγορών. Ο λόγος που ισχύει αυτό, είναι το γεγονός ότι εκ των πραγμάτων η αποθήκευση του αγαθού του ηλεκτρισμού είναι, τεχνικά, ιδιαίτερα δύσκολη. Άρα, με άλλα λόγια, το αγαθό πρέπει σχεδόν ταυτόχρονα με την παραγωγή του να διοχετεύεται στην κατανάλωση. Αυτό καθιστά τις αγορές αυτές ευμετάβλητες και μέχρι σήμερα φαίνεται ότι τα μοντέλα πάνω στα οποία λειτουργούν, ακόμα διαμορφώνονται.

Κάνοντας κάποιος μια σύντομη αναδρομή στο πρόσφατο παρελθόν, θα διαπίστωνε ότι ακόμα και πριν λίγα χρόνια αυτό που επικρατούσε στην πλειονότητα των χωρών, όπως και στην Ελλάδα ήταν τα φυσικά μονοπώλια. Δηλαδή, μία εταιρεία είχε υπό τον απόλυτο έλεγχο της την παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Με άλλα λόγια μία και μοναδική εταιρεία ήταν ο ρυθμιστής των τιμών της αγοράς. Έχει αποδειχθεί, ότι αυτή η μορφή αγοράς δεν ενίσχυε με κανένα τρόπο τον ανταγωνισμό και οι ιδιώτες θα μπορούσε κανείς να πει ότι ήταν «εκτός παιχνιδιού».

Το γεγονός ότι με αυτή τη μορφή αγοράς ο ανταγωνισμός κυμαινόταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα, οδήγησε σε αλλαγή πλεύσης τις χώρες στην Ευρώπη συνολικά. Αυτό, γιατί οι κυβερνήσεις γνωρίζουν ότι ο ανταγωνισμός στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, αν ενδυναμωθεί, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την προσέλκυση επενδύσεων στο συγκεκριμένο κλάδο, μείωση των τιμών πώλησης στους τελικούς καταναλωτές και ανάπτυξη καινοτόμων μηχανισμών πώλησης του αγαθού (Pollitt, 2008). Όλα αυτά συνηγορούν με λίγα λόγια ότι ανάπτυξη του ανταγωνισμού, εν κατακλείδι σημαίνει ανάπτυξη των εθνικών οικονομιών.

2.2 Μορφές αγορών ηλεκτρικής ενέργειας

Πριν αρχίσει η ανάλυση της ελληνικής αγοράς ενέργειας κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστούν συνοπτικά όλες οι σημαντικότερες μορφές αγορών ηλεκτρικής

ενέργειας που μπορεί να συναντήσει κάποιος παγκοσμίως. Αν θέλει κανείς να κάνει μια γενική διάκριση των διάφορων μορφών που επικρατούν, θα μπορούσε να καταλήξει στις εξής μορφές (Βοβός και Γιαννακόπουλος, 2013):

- Αγορά μηδενικής απελευθέρωσης
- Αγορά μερικής απελευθέρωσης
- Αγορά ολικής απελευθέρωσης

Παρακάτω, εξειδικεύονται περαιτέρω αυτές οι μορφές:

- **Μονοπώλιο και κατά την παραγωγή και κατά τη διανομή**

Σε αυτή τη μορφή αγοράς, μία και μόνο εταιρεία έχει αναλάβει το ρόλο του παραγωγού και του διαμοιραστή ηλεκτρικής ενέργειας, συνήθως, ταυτόχρονα. Ακόμα και αν η εταιρεία διαμοιρασμού είναι διαφορετική από την εταιρεία παραγωγής, η εταιρεία που μοιράζει την ενέργεια προμηθεύεται την ενέργεια που θέλει να διανέμει αποκλειστικά από ένα μόνο παραγωγό. Η μονοπωλιακή αυτή εταιρεία είναι συνήθως υπό κρατικό έλεγχο.

Βασικά πλεονεκτήματα:

- Ευχέρεια της εκάστοτε κυβέρνησης να υλοποιεί κοινωνικές πολιτικές
- Ευκολία στο χωρικό σχεδιασμό των παραγωγικών μονάδων και στον τρόπο λειτουργίας τους

Βασικό μειονέκτημα:

- Έλλειψη ανταγωνισμού
- **Αντιπρόσωπος αγοράς**
Σε αυτή τη μορφή αγοράς, ένας φορέας αγοράζει όλη την ενέργεια από τους παραγωγούς και από εκεί και πέρα υπ' ευθύνη του μεταφέρεται και διανέμεται η ενέργεια. Ο αντιπρόσωπος αγοράς, λοιπόν έχει το μονοπώλιο μεταφοράς και διανομής της ενέργειας, αλλά δεν είναι ο παραγωγός.

Βασικά πλεονεκτήματα:

- Ευκολότερη διαχείριση ενεργειακών αποθεμάτων
- Μειωμένα κόστη συναλλαγών

Βασικό μειονέκτημα:

- Επιβράδυνση του ανταγωνισμού, αφού οι παραγωγοί είναι απομονωμένοι
- **Χονδρική πώληση στα πλαίσια ανταγωνισμού**
Με αυτή τη μορφή οι παραγωγοί πωλούν απευθείας στις εταιρείες διανομής. Σε αυτή τη μορφή αγοράς οι εταιρείες διανομής μπορούν να μεταφέρουν ελεύθερα το ρεύμα στο δίκτυο μεταφοράς.

Βασικό πλεονέκτημα:

- Αύξηση ανταγωνισμού

Βασικά μειονεκτήματα:

- Αύξηση κόστων κεφαλαίου και συναλλαγών για τους παραγωγούς
- **Ανταγωνισμός στη λιανική πώληση ή απευθείας πρόσβαση**
Οι πελάτες επιλέγουν ελεύθερα ποια εταιρεία θέλουν να τους προμηθεύει. Η διανομή είναι ελεύθερη και μη ανταγωνιστική ενώ η λιανική πώληση είναι ανταγωνιστική.

Βασικό πλεονέκτημα:

- Ανταγωνισμός μεταξύ των προμηθευτών ενέργειας, που οδηγεί στην ανάπτυξη ελκυστικών προσφορών για τους καταναλωτές

Βασικά μειονεκτήματα:

- Αυξημένα κόστη συναλλαγών

- ο Άρνηση ευθυνών εκ μέρους προμηθευτή για λάθη διανομέα

Όπως καταλαβαίνει κανείς, τα διάφορα μοντέλα έχουν να κάνουν με το βαθμό ανταγωνισμού στις υποαγορές της ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχουν παραδείγματα χωρών που επιλέγουν στοχευμένα να τονώσουν τον ανταγωνισμό σε ένα μέρος της αγοράς και σε άλλο μέρος, για διάφορους λόγους να επιλέξουν την αποδυνάμωση του ανταγωνισμού.

2.3 Τρόποι λειτουργίας αγορών ηλεκτρικής ενέργειας

Πλέον, το μοντέλο που έχει προκριθεί και συναντά κανείς παγκοσμίως στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας είναι αυτό του ανταγωνισμού τόσο στην παραγωγή όσο και στην προμήθεια της ενέργειας.

Όμως πώς εφαρμόζεται στην πράξη αυτό το μοντέλο; (Λεκατσάς, 2000):

- **Κοινοπραξία**

Οι παραγωγοί της ενέργειας καταθέτουν τις προσφορές τους για την ποσότητα που διαθέτουν, καθώς και την τιμή στην οποία την διαθέτουν. Να τονιστεί εδώ ότι κατ' αυτό τον τρόπο οι παραγωγοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους σχετικά με την παροχή ενέργειας στο δίκτυο και όχι σε τελικούς αγοραστές.

- **Διμερείς συμβάσεις**

Οι παραγωγοί της ενέργειας συνάπτουν συμβάσεις με τους αγοραστές, οι οποίοι στην ουσία είναι και οι προμηθευτές της ενέργειας στους τελικούς καταναλωτές, ή με τους καταναλωτές, συνήθως μεγάλων ποσών ενέργειας. Οι συμβάσεις αφορούν ποσά ισχύος προς πώληση. Βέβαια οι συμβάσεις αυτές δεν αποτελούν τυπικές συμβάσεις μεταξύ ενός εμπόρου και ενός προμηθευτή, γιατί υπάρχουν πολλοί περιορισμοί, όπως για παράδειγμα η επάρκεια του δικτύου. Άρα οι συμβάσεις αυτές γίνονται μέσα στα πλαίσια που καθορίζει ο εκάστοτε διαχειριστής του δικτύου μεταφοράς.

- **Συνδυασμός των δύο παραπάνω τρόπων**

Σε αυτό το μοντέλο εμφανίζονται χαρακτηριστικά του μοντέλου της κοινοπραξίας και του μοντέλου των διμερών συμβάσεων. Έτσι, παρόλο που στη πράξη το μοντέλο αυτό δεν καθιστά υποχρεωτική τη σύμπραξη μιας κοινοπραξίας, μπορεί ο παραγωγός να υπογράψει και σύμβαση απευθείας με τους προμηθευτές. Η επιλεκτική απευθείας επικοινωνία παραγωγών-προμηθευτών έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντων στην αγορά, που εν τέλει «φθάνουν» και στον τελικό καταναλωτή.

2.4 Δομή της ελληνικής αγοράς

Ξεκινώντας τη σπουδή πάνω στη δομή της ελληνικής αγοράς ενέργειας, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι μέχρι το 1999 στην Ελλάδα επικρατούσε το φυσικό μονοπώλιο. Την αγορά ήλεγχε η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ). Το 2011 θεσπίστηκε ο διαχωρισμός της μεταφοράς από τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Με βάση το Ν.2773/1999, που στην ουσία του διαμορφώνεται δυναμικά μέχρι σήμερα, έχουν προκύψει τέσσερις βασικές διαδικασίες για την ηλεκτρική ενέργεια που όπως θα δούμε παρακάτω διαμορφώνουν και τις αντίστοιχες αγορές:

- Παραγωγή
- Μεταφορά

- Διανομή
- Προμήθεια

2.4.1 Επιμέρους αγορές

Έτσι, λοιπόν, εφόσον πλέον η ΔΕΗ δεν αποτελεί το φυσικό μονοπώλιο, για να συγχρονιστούν αυτές οι διαδικασίες και η παραγωγή να είναι αντίστοιχη των αναγκών των καταναλωτών, αλλά και να επιτευχθεί και ο βέλτιστος τρόπος λειτουργίας ανά την επικράτεια των παραγωγικών μονάδων έχουν μέχρι σήμερα διαμορφωθεί επί μέρους αγορές ενέργειας οι οποίες μεταλλάσσονται δυναμικά έως σήμερα κατ' επιταγή και των Ευρωπαϊκών στόχων.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι επιμέρους αγορές που έχουν σχηματιστεί στην Ελλάδα, και πώς αυτές τροποποιήθηκαν με βάση τη πραγμάτωση του ευρωπαϊκού μοντέλου στόχου:

▪ **Η Αγορά Μακροχρόνιων Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς (ΦΔΜ) στις Διασυνδέσεις**

Ο τρόπος που λειτουργεί αυτή η αγορά, είναι μέσω του μηχανισμού των δημοπρασιών και αφορά αυτούς που θέλουν να εξάγουν ή να εισάγουν ενέργεια στο ελληνικό σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος (ΑΔΜΗΕ, 2014). Μέσω, λοιπόν αυτού του μηχανισμού δίνονται μηνιαίες και ετήσιες εκχωρήσεις. Οι αιτήσεις όσων συμμετέχουν γίνονται με αυστηρά προδιαγεγραμμένο τρόπο, μέσω κλειστών προσφορών. Η Ευρώπη έχοντας ως απώτερο στόχο την ενοποίηση των Ευρωπαϊκών αγορών, έχει ορίσει κοινό μηχανισμό κατανομής ενιαίας διασυνοριακής δυναμικότητας.

▪ **Χονδρεμπορική αγορά**

➤ **Ενεργειακή χρηματοπιστωτική αγορά**

Η ενεργειακή χρηματοπιστωτική αγορά αποτελεί μετεξέλιξη της προθεσμιακής αγοράς. Στην ουσία, η αγορά αυτή καλύπτει την αμοιβή του παραγωγού έναντι μείωσης του ρίσκου της επένδυσής του, καλύπτοντας ένα μέρος του αρχικού κόστους επένδυσης. Επίσης, καλύπτοντας την αβεβαιότητα του παραγωγού, ο προμηθευτής της ενέργειας προς τους καταναλωτές, που αποτελεί τον αγοραστή της ενέργειας των παραγωγών απολαμβάνει καλύτερες προσφερόμενες τιμές. Η αγορά αυτή αποτελεί ασφαλιστική δικλείδα για την ύπαρξη επαρκούς και ποιοτικής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας για ένα μακρύ μελλοντικό διάστημα. Πώς γίνεται όμως αυτό;

- ❖ Ανταμοιβή αξιόπιστων μονάδων
- ❖ Έκδοση Αποδεικτικών Διαθεσιμότητας Ισχύος, που καθορίζεται από τον διαχειριστή
- ❖ Σύναψη Συμβάσεων Διαθεσιμότητας Ισχύος μεταξύ παραγωγών-προμηθευτών

➤ **Αγορά επόμενης μέρας**

Η αγορά της επόμενης μέρας αποτελεί τη μετεξέλιξη της προγενέστερης αγοράς του Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού (ΗΕΠ). Αυτή η μετεξέλιξη ήταν αναγκαία, γιατί η Ελλάδα έχει δεσμευτεί να κατευθυνθεί προς το μοντέλο στόχο (target model), ώστε να εναρμονιστεί με την υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ).

Στόχος αυτής της αγοράς είναι η βελτιστοποίηση λειτουργίας όλων των διαθέσιμων μονάδων παραγωγής ενέργειας της χώρας, καθώς και η βελτιστοποίηση της διανομής στο δίκτυο μεταφοράς των εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας. Όλοι παραγωγοί θέτουν τις προσφορές τους για τα διαθέσιμα φορτία σε μια κοινή δεξαμενή. Πλέον, με βάση το Ν.4512/2018 η βασική χονδρεμπορική αγορά είναι η αγοροπωλησία της επόμενης ημέρας που αντικαθιστά τον ΗΕΠ. Τη λειτουργία αυτής της αγοράς την έχει αναλάβει το Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας (ΕΧΕ). Στην ουσία αποτελεί την αγορά στην οποία διενεργούνται όλες αγοροπωλησίες των φορτίων ενέργειας για την επόμενη ημέρα. Το ΕΧΕ, λοιπόν, ξεκινώντας από τη χαμηλότερη προσφορά αρχίζει να διαμοιράζει την ενέργεια από τους παραγωγούς στους προμηθευτές των τελικών καταναλωτών ή απευθείας σε μεγάλους καταναλωτές ενέργειας. Αυτή η επαναληπτική διαδικασία καταλήγει στην τελευταία παραγωγική μονάδα, η οποία καλύπτει την απαιτούμενη ζήτηση. Αυτή η μονάδα, αφού το σύστημα ταξινομεί τις τιμές, είναι η μονάδα με το μεγαλύτερο κόστος.

Όπως καταλαβαίνει κανείς, αυτή η λογική οδηγεί στη λειτουργία μόνο των μονάδων χαμηλότερου κόστους. Η προσφορά με την ακριβότερη τιμή που προκύπτει είναι η Οριακή Τιμή Συστήματος (ΟΤΣ). Είναι η τιμή που γίνονται οι αγοροπωλησίες μεταξύ των «παικτών» της αγοράς. Με άλλα λόγια, αυτή η τιμή αποτελεί την τιμή στην οποία πωλούν όλοι οι παραγωγοί και ταυτόχρονα αποτελεί και τιμή αναφοράς για εν γένει διαχείριση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε αυτό το σημείο, θα αναρωτηθεί κάποιος γιατί ήταν επιβεβλημένη η μετεξέλιξη του ΗΕΠ, αφού και πάλι μετά τις αλλαγές ο βασικός ρόλος του μοντέλου είναι η πραγμάτωση του βέλτιστου προγραμματισμού ενέργειας και εφεδρειών. Ο λόγος που αυτό το μοντέλο κρίθηκε αναγκαίο να υποστεί μεταβολές είναι ότι με τη μορφή που είχε δεν ήταν εφικτή η σύζευξη της εγχώριας αγοράς με τις αγορές που γειτνιάζουν (π.χ Βουλγαρίας). Επίσης, η αγορά της επόμενης μέρας αφορά αποκλειστικά το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς να ενσωματώνονται σε αυτό τα κόστη που προκύπτουν από διάφορες επικουρικές διαδικασίες, πράγμα το οποίο συνέβαινε στον ΗΕΠ και άρα η ΟΤΣ παρουσίαζε σημαντική απόκλιση από την πραγματική τιμή κόστους παραγωγής ενέργειας.

Πέρα από τη βασική αγορά επόμενης ημέρας, στα πλαίσια εναρμόνισης με τις οδηγίες της ΕΕ υπάρχουν:

- ✓ Η ενδοημερήσια αγορά, που αποτελεί την αγορά στην οποία μέσω των αγοροπωλησιών εντός της μέρας υπάρχει η δυνατότητα να διορθωθούν οι αστοχίες που τυχόν προέκυψαν από την αγορά της επόμενης μέρας. Και για αυτή την αγορά υπεύθυνο είναι το ΕΧΕ. Είναι η αγορά, στην οποία παραγωγοί και προμηθευτές διαπραγματεύονται όσο πιο κοντά γίνεται σε πραγματικό χρόνο.
- ✓ Η αγορά εξισορρόπησης, που μέχρι σήμερα είχε πολύ στενό ρόλο, την εκκαθάριση των αποκλίσεων, ρόλο που τον είχε αναλάβει ο ΑΔΜΗΕ. Δεν ήταν αγορά με την αυστηρή έννοια του όρου αφού είναι απλά ένα μοντέλο χρεοπιστώσεων, Δηλαδή εκκαθαρίζονται οι αποκλίσεις προβλεπόμενης προσφοράς ζήτησης-πραγματικής προσφοράς ζήτησης.

Η αγορά εξισορρόπησης δεν αποτελούσε αγορά με την κλασική έννοια του όρου, αφού αφορούσε μόνο πιστώσεις και χρεώσεις, αναγκαίες για να ικανοποιηθούν οι αποκλίσεις που δημιουργήθηκαν.

Αποτελεί την αγορά στην οποία από τη μία είναι η ζήτηση και από την άλλη η προσφορά με τις πραγματικές τους τιμές πια, οπότε σε αυτή τη φάση οι διαφορές που προκύπτουν μεταξύ προβλέψεων και πραγματικών τιμών καλύπτονται. Σε αυτή την αγορά υπάρχει αποζημίωση των μονάδων παραγωγής, μιας και επιτελούν σημαντικό

ρόλο στην αγορά εξισορρόπησης. Υπεύθυνος λειτουργίας της εν λόγω αγοράς είναι ο ΑΔΜΗΕ.

▪ Λιανική Αγορά

Ο τελικός χρήστης του ηλεκτρικού ρεύματος το μόνο που έχει να κάνει είναι να συνάψει σύμβαση με ένα πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας και μόνο σε αυτόν οφείλει να πληρώσει την ενέργεια που καταναλώνει, δεν οφείλει ούτε στον ιδιοκτήτη ούτε στο διαχειριστή του συστήματος μεταφοράς ή διανομής. Αυτό προκύπτει από το άρθρο 47 Ν.4001/2011.

2.4.2 Η πορεία προς το μοντέλο στόχο και συνοπτικά οι αλλαγές που επέρχονται

Στόχος της ΕΕ, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, είναι η επίτευξη του μοντέλου στόχου, δηλαδή με απλά λόγια η υλοποίηση της ενοποίησης των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρώπης. Οι λεπτομέρειες αυτής της επιδίωξης αποτυπώνονται στον Ευρωπαϊκό Κανονισμό (ΕΚ) 714/2009.

Καταλαβαίνει κανείς ότι για να υλοποιηθεί ο παραπάνω στόχος, έπρεπε κατ' αρχάς όλες οι τοπικές αγορές να καταταμηθούν σε πιο διακριτές επιμέρους αγορές, ώστε να είναι εντελώς ξεκάθαρες οι τιμές ανά προσφερόμενη υπηρεσία, όπως και έγινε. Οι αγορές αυτές εντάσσονται στη λεγόμενη χονδρεμπορική αγορά.

Τόσο οι παραγωγοί, όσο και οι προμηθευτές πλέον μέσω αυτού του μοντέλου αποκτούν πρόσβαση σε περισσότερες αγορές και κατ' αυτό τον τρόπο θα κληθούν να αναδιαμορφώσουν τις στρατηγικές τους. Η μελλοντική ορθολογικότερη διαμόρφωση των τιμών θα έχει σαν αποτέλεσμα να διαπραγματεύονται με μεγαλύτερη ευχέρεια στην προθεσμιακή αγορά (χρηματοπιστωτική, πλέον) και να αντισταθμίζουν τους κινδύνους τους. Επίσης, η χειραγώγηση της αγοράς αναμένεται να εξαλειφτεί, μιας και θα υφίστανται προϊόντα υπό διαφορετικά πρίσματα. Τέλος, με βάση το μοντέλο που ίσχυε μέχρι το Νοέμβριο του 2020, δεν υπήρχε η έννοια της ενδοημερήσιας αγοράς και ούτε μια ξεκάθαρη αγορά εξισορρόπησης, άρα λογικό ήταν να δημιουργούνται αρκετές αποκλίσεις από τις πραγματικού χρόνου συνθήκες που διαμορφώνονταν στη αγορά.

Καταλήγοντας, ποια είναι όμως τα οφέλη, συνοπτικά, που προσφέρει η προσαρμογή με το ευρωπαϊκό μοντέλο στόχο και ποιος ο λόγος για την αναδιαμόρφωση της ήδη ρευστής αγοράς;

- Ο ΗΕΠ δεν αντιπροσώπευε το πραγματικό κόστος, γιατί στη διαμορφούμενη τιμή συμπεριλαμβάνονταν όλα τα κόστη των απαραίτητων εφεδρειών για την ασφαλή λειτουργία του συστήματος. Με την ενσωμάτωση του νέου μοντέλου στόχου, πλέον τα κόστη αυτών των εφεδρειών υπολογίζονται σε διαφορετικά στάδια.
- Επέρχεται κατάργηση ελάχιστου ορίου προσφορών (βάσει του ελάχιστου μεταβλητού κόστους), με αυτό τον τρόπο ενδυναμώνεται ο ανταγωνισμός στους παραγωγούς.
- Με την πρόβλεψη για δυνατότητα διμερών συναλλαγών στην αγορά επόμενης μέρας ενισχύεται η δυναμική των συνεργασιών, ανάμεσα στους «παίχτες» της αγοράς ενέργειας.
- Εκκαθαριστικός οίκος, αναλαμβάνει πλέον την εκκαθάριση των αποκλίσεων στις αγορές που διαχειρίζεται το ΕΧΕ και με αυτό τον τρόπο οι κίνδυνοι μειώνονται.
- Ο προσδιορισμός της ικανότητας της εγχώριας αγοράς να συζευχθεί με τις διασυνδεδεμένες χώρες γίνεται με χρήση αλγοριθμικού προγραμματισμού, κάτι το οποίο θα οδηγήσει σε σημαντική σύγκλιση τιμών και τερματισμό των οικονομικών ροών που κρίνονται οικονομικά ασύμφορες.

2.4.3 Κυριότεροι συμμετέχοντες στην Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας

- **Παραγωγοί:** Παράγουν την ηλεκτρική ενέργεια που τελικά καταναλώνεται από τους εγχώριους ή εξωτερικούς καταναλωτές.
- **Αυτοπαραγωγοί:** Παράγουν όλη ή μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζονται για ίδια κατανάλωση .
- **Εισαγωγείς:** Αγοράζουν ενέργεια από παραγωγούς εκτός της χώρας ή προμηθευτές εκτός της χώρα και την προμηθεύουν στην ενιαία εθνική δεξαμενή.
- **Προμηθευτές:** Αγοράζουν την ενέργεια από τη δεξαμενή που την έχουν εναποθέσει οι παραγωγοί ή οι εισαγωγείς.
- **Εξαγωγείς:** Παίρνουν τα φορτία από τη δεξαμενή και τα διοχετεύουν σε εξωτερικά δίκτυα.
- **Πελάτες:** Οι πελάτες ή αλλιώς καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να επιλέγουν ποιος προμηθευτής επιθυμούν να τους προμηθεύσει ρεύμα ή αν πρόκειται και για καταναλωτές-βιομηχανίες που καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας μπορούν να προμηθευτούν ρεύμα και κατευθείαν από τη δεξαμενή.
- **Ο Κύριος και Διαχειριστής του Συστήματος-ΑΔΜΗΕ:** Από τη στιγμή που θα παραχθεί το ηλεκτρικό ρεύμα στις μονάδες παραγωγής ή θα εισαχθεί στη χώρα από γειτονικά συστήματα μέσω των εθνικών διασυνδέσεων το ρεύμα έχει δύο δρόμους. Ή θα κατευθυνθεί απευθείας σε μεγάλους καταναλωτές που προμηθεύονται κατευθείαν από το δίκτυο υψηλής τάσης ή θα κινηθεί προς το δίκτυο μέσης τάσης.

Σύμφωνα με το άρθρο 97 του Ν.4001/2011 το δίκτυο υψηλής τάσης ανήκει πλέον στον ΑΔΜΗΕ από τη ΔΕΗ που ανήκε. Ιδρύθηκε με σκοπό την εφαρμογή της 2009/72/ΕΚ στην ελληνική νομοθεσία. Αποτελεί τον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ενέργειας στην ελληνική επικράτεια.

Βασικές αρμοδιότητες:

- Συντήρηση και ανάπτυξη Διασυνδεδεμένου συστήματος μεταφοράς
- Υπεύθυνος για τη σύνδεση του Διασυνδεδεμένου συστήματος με τα μη διασυνδεδεμένα νησιά
- Πραγματικού χρόνου κατανομή
 - Προγραμματισμός παραγωγικών μονάδων, σύμφωνα με τις συμβάσεις που έχουν συναφθεί, αλλά και σύμφωνα με την ασφαλή λειτουργία του συστήματος.
- Εκκαθάριση αποκλίσεων
 - Διαχειρίζεται τη μία από τις τέσσερις επιμέρους αγορές χονδρεμπορικής στην Ελλάδα, την αγορά εξισορρόπησης.
 - Κινεί τις διαδικασίες για διευθέτηση των αποκλίσεων και πίστωση των ποσών των αποκλίσεων στους δικαιούχους.
- **Διαχειριστής ΑΠΕ και εγγυήσεων προέλευσης-ΔΑΠΕΕΠ:** Ο φορέας συστάθηκε με το Ν.4512/2018 και εκπροσωπεί τις ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ του διασυνδεδεμένου συστήματος που έχουν σύμβαση ενίσχυσης σταθερής τιμής στην αγορά επόμενης μέρας.

Βασικές αρμοδιότητες ΔΑΠΕΕΠ

- Υποβάλλει στο σύστημα διαχείριση πληροφορίες συναλλαγών ενέργειας.
- Υπεύθυνος ημερήσιας εκκαθάρισης των προσφορών προς το ενιαίο σύστημα
- Καθορισμός ενιαίας ειδικής τιμής αγοράς ανά ΑΠΕ, κ.ά
- **Διαχειριστής του Δικτύου-ΔΕΔΔΗΕ:** Αποτελεί θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ και συστάθηκε με το Ν.4001/2011 κατ' επιταγή της οδηγίας 2009/72/ΕΚ

Βασικές αρμοδιότητες

- Ανάπτυξη, λειτουργία και συντήρηση του εθνικού δικτύου διανομής, με στόχο να είναι αξιόπιστο, ασφαλές και αποδοτικό και για βραχυχρόνιες ανάγκες και για μακροχρόνιες.
- Δίκαιη και αμερόληπτη πρόσβαση των εμπλεκόμενων χρηστών στο δίκτυο
- **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ):** Η ΡΑΕ είναι μια διοικητικά ανεξάρτητη αρχή που συστάθηκε με το Ν.2773/1999 προς εναρμόνιση με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς 2003/54/ΕΚ και 2003/55/ΕΚ.

Βασικές αρμοδιότητες (όσον αφορά ηλεκτρισμό)

- Εποπτεία εγχώριας αγοράς ενέργειας, σε όλους τους τομείς της.
- Ρύθμιση θεμάτων ασφάλειας τροφοδοσίας
- Επίλυση διαφορών μεταξύ καταναλωτών-προμηθευτών ή εναντίον καταγγελιών προς το διαχειριστή του συστήματος ή του δικτύου.

3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΑΝΑΓΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΕ Φ/Β ΚΑΙ Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΥΤΗ

3.1 Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο, έγινε μια εισαγωγή στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γίνει αναφορά σε ένα κλάδο της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, ο οποίος δεν είναι άλλος από τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Ειδικότερα, μιας και το αντικείμενο της εργασίας είναι η χρηματοοικονομική αξιολόγηση μια επένδυσης που αφορά τη φωτοβολταϊκή τεχνολογία, σε αυτό το σημείο της εργασίας θα αναλυθεί το νομικό πλαίσιο που διέπει μία τέτοια επένδυση στην Ελλάδα.

Το νομικό πλαίσιο που έχει διαμορφωθεί στην Ελλάδα είναι άμεσα συσχετισμένο με τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρώπης. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές έχουν δοθεί, γιατί η Ευρώπη έχει θέσει κάποιους στόχους για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Η Ελλάδα με τη σειρά της ως μέλος της ΕΕ έχει θέσει και αυτή τους δικούς της στόχους, βάσει επίτευξης των οποίων διαμορφώνεται και η νομοθεσία.

Καταλήγοντας, παρακάτω γίνεται αναφορά σε όλα αυτά, γιατί είναι πληροφορίες που αφορούν ένα επενδυτή. Αυτό, διότι παρόλο που ο επενδυτής γνωρίζει τα σημερινά δεδομένα, αν πρόκειται να πάρει την απόφαση να επενδύσει πρέπει να γνωρίζει το μονοπάτι που έχει χαραχθεί από τα διάφορα κέντρα. Αυτό, θα τον βοηθήσει να κάνει όσο το δυνατόν πιο ασφαλείς προβλέψεις και να αξιολογήσει όσο πιο ορθά την απόφαση που καλείται να πάρει.

3.2 Στόχοι Ευρώπης για ανάπτυξη ΑΠΕ

Η Ευρώπη έχει θεσμοθετήσει την ανάγκη διαμόρφωσης στόχων, όσον αφορά την ενεργειακή της ανεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Σύμφωνα με το άρθρο 194 της συνθήκης για τη λειτουργία της ΕΕ, η ΕΕ στοχεύει στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, για να πετύχει τους στόχους που έχουν να κάνουν με την αλλαγή του κλίματος και το σχεδιασμό της αγοράς

Οι στόχοι για την ανάπτυξη των ΑΠΕ ξεκινούν από τη λευκή βίβλο του 1997 που όριζε την Κάλυψη του 12% της ενέργειας και 22,1% της ηλεκτρικής ενέργειας από

ΑΠΕ έως το 2010 και έκανε και ακόμα πιο συγκεκριμένους τους στόχους για κάθε κράτος με την οδηγία 2001/77/ΕΚ. Η έλλειψη προόδου στην επίτευξη των στόχων του 2010 οδήγησε στην έγκριση πληρέστερου νομοθετικού πλαισίου.

Το Δεκέμβριο του 2018, λοιπόν άρχισε η εφαρμογή τη Οδηγίας της ΕΕ 2018/2001 με τίτλο: «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους», που απώτερο στόχο έχει να διατηρήσει η ΕΕ τη παγκόσμια κυριαρχία της στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ και να συμβάλλει ώστε η ΕΕ να τηρήσει της δεσμεύσεις που απορρέουν από τη συμφωνία των Παρισίων. Ο στόχος λοιπόν της ΕΕ είναι να παράγει το 32% της τελικής κατανάλωσης από ΑΠΕ, με μια ρήτρα για πιθανή προς τα άνω αναθεώρηση έως το 2023.

Καταλήγοντας, οι ΑΠΕ αποτελούν τομέα ενδιαφέροντος για την μακροπρόθεσμη στρατηγική της ευρωπαϊκής επιτροπής και αυτό αποτυπώνεται στον ενεργειακό χάρτη πορείας για το 2050. Ανησυχία επικρατεί στην ευρωπαϊκή επιτροπή, γιατί προβλέπει κάμψη στις επενδύσεις των ΑΠΕ από το 2020 και μετά, λόγω κορεσμού των υπάρχοντων μηχανισμών.

3.3 Στόχοι Ελλάδας για ανάπτυξη ΑΠΕ

Η Ελλάδα έκανε βήματα προς συμμόρφωση με τους παραπάνω στόχους, ώστε να καταφέρει να συμβαδίσει με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ.

3.3.1 Βραχυχρόνιοι στόχοι Ελλάδας

Οι βραχυχρόνιοι στόχοι της Ελλάδας, σε σχέση με τα προαναφερόμενα τέθηκαν με το «Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας». Οι βασικοί στόχοι που τέθηκαν με βάση αυτό το σχέδιο ήταν συνοπτικά οι εξής (ΚΑΠΕ & ΥΠΕΚΑ, 2014):

- Επίτευξη ποσοστού 20% της ενέργειας από ΑΠΕ στο συνολικό σύνολο της ακαθάριστης ενέργειας
- Στο συνολικό δαπάνη για θέρμανση και ψύξη συμμετοχή των ΑΠΕ σε ποσοστό 20%
- Στο συνολικό δαπάνη για τομέα μεταφορών συμμετοχή των ΑΠΕ σε ποσοστό 10%
- Από τη συνολική παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργεια στο 40% πρέπει να προέρχεται από ΑΠΕ.
- Μείωση των αερίων που συμβάλλουν στην περαιτέρω επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου της τάξης του 4%, σε σχέση με τα αέρια που παράχθηκαν το 2005.

Πίνακας 1: Στόχοι για ανάπτυξη φ/β συστημάτων, όπως απορρέουν από το ΕΣΕΚ (Helarco, 2020)

Στα τέλη του 2019 οριστικοποιήθηκε το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), το οποίο προβλέπει τα εξής σε ότι αφορά την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών:

Στόχοι για φωτοβολταϊκά	2016	2020	2022	2025	2027	2030
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (GWp)	2,6	3,0	3,9	5,3	6,3	7,7
Παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά (TWh)	3,9	4,5	6,0	8,2	9,7	11,8
Συμμετοχή φωτοβολταϊκών στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή	8,1%	8,7%	11,3%	15,1%	17,7%	20,7%

* 1 GWp = 1.000 MWp

3.3.2 Μακρόχρονοι στόχοι Ελλάδας

Ως συνέχεια του προηγούμενου σχεδίου, το Υπουργείο Περιβάλλοντος το 2012 έκανε μια πρώτη προσπάθεια να χαράξει το πλαίσιο των μακροχρόνιων στόχων της Ελλάδας, σχετικά με τον τομέα ενέργειας με ορίζοντα το 2050. Έτσι, συντάχθηκε το «Σχέδιο Οδικού Χάρτη Πορείας της Ελλάδας στο Τομέα της Ενέργειας με ορίζοντα το 2050» (ΥΠΕΚΑ, 2012). Οι βασικοί πυλώνες του σχεδίου αυτού έχουν να κάνουν με το ότι η Ελλάδα έως το 2050 πρέπει να καλύπτει τις ενεργειακές της ανάγκες μόνο από ΑΠΕ. Για αυτό το λόγο καταρτήθηκαν, λοιπόν τρία σενάρια:

- Σενάριο 1^ο: Συνέχιση των υφιστάμενων πολιτικών
 - Αποτέλεσμα: Αργή υλοποίηση ενεργειακών και περιβαλλοντικών μεταβολών μείωση κατά 40% διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με το 2005, μέτρια υιοθέτηση των ΑΠΕ
- Σενάριο 2^ο: Λήψη μέτρων που θα οδηγήσουν στη μεγιστοποίηση των επενδύσεων σε ΑΠΕ
 - Αποτέλεσμα: Έντονη διείδυση των ΑΠΕ με πλήρη κάλυψη της ηλεκτρικής ενέργειας από αυτές μείωση έως 70% του διοξειδίου του άνθρακα, εξοικονόμηση και σε υποδομές και σε μεταφορές
- Σενάριο 3^ο: Λήψη περιβαλλοντικών μέτρων ελαχίστου κόστους
 - Αποτέλεσμα: Ίδια μείωση ποσοστών διοξειδίου του άνθρακα με το δεύτερο σενάριο, όμως όχι καθολική διείδυση των ΑΠΕ, αλλά κάλυψη της ηλεκτρικής ενέργειας για να εξασφαλιστεί η ελαχιστοποίηση του κόστους

Το πρώτο σενάριο θα οδηγήσει σε μη επίτευξη των ευρωπαϊκών στόχων , ενώ μέσω των άλλων δύο ικανοποιούνται οι στόχοι.

3.4 Ρόλος των επενδύσεων στην επίτευξη των στόχων

Οι στόχοι αυτοί τέθηκαν από όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, με απώτερο στόχο την απεξάρτησή τους από τα ορυκτά καύσιμα, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω και για την υλοποίησή τους χρειάζεται η υλοποίηση σημαντικών επενδύσεων. Η Ευρώπη, λοιπόν ανέπτυξε μηχανισμούς υποστήριξης επενδύσεων σε ΑΠΕ. Να τονιστεί, εδώ, ότι οι επενδύσεις που σχετίζονται με την ηλιακή ενέργεια είναι αυτές που αποτελούν ένα δυναμικό πεδίο επενδύσεων και φαίνεται ότι διαδραματίζουν και θα διαδραματίσουν πρωταγωνιστικό ρόλο, τόσο παγκόσμια, όσο και στην Ελλάδα (IRENA, 2018).

Για να επιτευχθούν όλοι αυτοί οι στόχοι απαιτείται η επένδυση τόσο δημοσίου όσο και ιδιωτών προς αυτή την κατεύθυνση. Υπολογίζεται ότι θα χρειαστούν περί τα 25 τρισεκατομμύρια δολάρια ως το 2050 προς αυτή την κατεύθυνση. Αυτό μεταφράζεται σε τριπλασιασμό του ρυθμού διάθεσης κεφαλαίων στην επένδυση ΑΠΕ (IRENA, 2018). Με κάποιους προσεγγιστικούς υπολογισμούς εκτιμάται ότι η ΕΕ πρέπει να επενδύσει σε ένα εύρος 50 έως 80 δισεκατομμυρίων ευρώ κάθε χρόνο για παραγωγικές μονάδες ενέργειας, εκ των οποίων περίπου 80% πρέπει να αφορούν ΑΠΕ. Βέβαια στην κατεύθυνση της ανάπτυξης των ενεργειακών επενδύσεων, συμβάλλει και η ανάπτυξη της τεχνολογίας ενεργειακών υποδομών που με τη σειρά της έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους εγκατάστασής τους. (UNEP, 2018). Ωστόσο, η βραδεία ανάπτυξη του δικτύου αποτελεί τροχοπέδη για τις επενδύσεις σε ΑΠΕ. Υπολογίζεται, μάλιστα ότι πέρα από τις επενδύσεις σε παραγωγικές μονάδες πρέπει να υπάρχουν και συνοδές επενδύσεις σε ηλεκτρικό δίκτυο της τάξεως του εύρους 40 μέχρι 60 δισεκατομμυρίων ευρώ (Mamat et. al, 2013). Όσον αφορά την Ελλάδα εκτιμάται ότι για να επιτευχθούν οι στόχοι πρέπει να επενδύσει 0,8 έως 1,2 δισεκατομμύρια ευρώ κάθε χρόνο.(2021-2050) (IRENA, 2018). Καταλαβαίνει κανείς τη δυναμική που αναπτύσσεται σε αυτό το πεδίο, καθώς και ότι οι επενδυτές θα έχουν αυξημένες ευκαιρίες να επενδύσουν το κεφάλαιό τους. Πρέπει, να προστεθεί ότι όλες αυτές οι επενδύσεις θα ενταχθούν υπό την αιγίδα ευρωπαϊκών πολιτικών και αυτό είναι βέβαιο ότι θα δημιουργήσει ένα ιδιαίτερα ελκυστικό πεδίο για τους επενδυτές. (Wustenhagen, & Menichetti, 2012).

Κινητήριο μοχλός σε όλη αυτή την αύξηση των επενδύσεων είναι ο ιδιωτικός τομέας με μικρή συμμετοχή του δημοσίου. Το ποσοστό του κόστους μιας επένδυσης που χρηματοδοτείται από το δημόσιο ξεκίνησε από το 15%, έπεσε γύρω στο 8% το 2016 και πλέον τείνει να μηδενιστεί (IRENA, 2018). Επίσης, δεν προβλέπεται το ποσοστό χρηματοδότησης του δημοσίου τομέα να αυξηθεί στο μέλλον πάνω από το 15% που σημειώθηκε το 2015 (IRENA, 2018).

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι τέτοιου είδους επενδύσεις απαιτούν υψηλό αρχικό κεφάλαιο, αν και η αλήθεια είναι ότι τα κόστη έχουν μειωθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια, λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας. Επιπλέον, επειδή τέτοιες επενδύσεις είναι επενδύσεις που η απόδοσή τους έχει σχέση με τα περιβαλλοντικά φαινόμενα, υπεισέρχεται κάποιος βαθμός αβεβαιότητας. Μπορεί να συνοψίσει

κάποιος τους κινδύνους αυτούς στις κατηγορίες: νομικοί, πιστωτικοί, κίνδυνοι αγοράς και τεχνολογικοί.(Michelez et al., 2011). Να τονιστεί, ότι οι τεχνολογικοί κίνδυνοι που έχουν να κάνουν κυρίως με τη στασιμότητα της τεχνολογικής προόδου στον τομέα αυτό έχουν τονισθεί ιδιαίτερα από την κοινότητα των επιστημόνων (Kurtz et.al, 2016)

Το πιο σημαντικό, πάντως για κάποιον που επενδύει είναι τα οφέλη που θα αποκομίσει, για αυτό και δίνεται έμφαση στους μηχανισμούς που έχουν εισάγει τα κράτη της ΕΕ όπως και η Ελλάδα στην υποστήριξη των ΑΠΕ. Παρακάτω παρουσιάζεται το πλαίσιο ώθησης της ανάπτυξης των φ/β, μιας και η παρούσα εργασία έχει να κάνει με μια επένδυση τέτοιου είδους, που έχει σχηματίσει η Ευρώπη και η Ελλάδα, ώστε να ενισχυθούν αυτές οι επενδύσεις.

3.5 Πλαίσιο ώθησης φ/β επενδύσεων στην Ευρώπη

Οι μηχανισμοί αυτοί στην ουσία δίνουν πληροφορία στον επενδυτή ως προς τα έσοδα που έχει να προσδοκά από την επένδυσή του. Υπάρχουν όμως και διαδικασίες που έχουν να κάνουν με τον περιορισμό της γραφειοκρατίας και την απλούστευση των μεθόδων αδειοδότησης προς τους υποψήφιους επενδυτές. Όπως είναι κατανοητό, όλες οι διαδικασίες μεταβάλλονται τακτικά και προσαρμόζονται σε μεταβολές όλου του κοινωνικοοικονομικού δομήματος. Για αυτό το λόγο, δεν υπάρχει λόγος στα πλαίσια της παρούσας εργασίας να γίνει εμβάθυνση στις διαδικασίες αυτές, αλλά θα γίνει μια περιεκτική αναφορά. Έχουν, λοιπόν θεσπιστεί οι εξής μηχανισμοί:

- **Εγγυημένη Τιμή Πώλησης**

Μέσω αυτού του συστήματος, επιδιώκεται ουσιαστικά η ασφάλεια του επενδυτή, ώστε να μειωθεί το ρίσκο του και έτσι να γίνει προσέλκυση όσο περισσότερων επενδυτών γίνεται. Αυτή η τιμή υπολογίζεται πως είναι η τιμή που κοστίζει να παραχθεί με τη συγκεκριμένη τεχνολογία μια μονάδα ενέργειας. Συνηθίζεται να παραμένει σταθερή για κάποιο διάστημα και μετά να φθίνει .

Η βεβαιότητα που προσφέρει αυτός ο μηχανισμός στον επενδυτή, διευκολύνει τη χρηματοδότηση της επένδυσής του. Ο μηχανισμός αυτός αποτέλεσε πολύ δημοφιλή μηχανισμό μέσα στην ΕΕ αφού κυριάρχησε στην ευρωπαϊκή αγορά μέχρι το 2015, και σήμερα εξακολουθεί να εφαρμόζεται.

- **Φορολογικές ελαφρύνσεις και κίνητρα**

Μηχανισμοί που έχουν να κάνουν με φορολογικά κίνητρα στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, έχουν αναπτυχθεί στον Ευρωπαϊκό χώρο. Το μέτρο αυτό, έρχεται σε αντιδιαστολή με το μέτρο φορολόγησης σε πηγές ενέργειας που εκπέμπουν ρυπογόνα σωματίδια ; και διοξείδιο του άνθρακα. Αποτελεί ένα πολύ αποδοτικό μηχανισμό. Ωστόσο, αρκετές χώρες, πολλές φορές για λόγους που δε σχετίζονται με την ανάπτυξη των ΑΠΕ, αλλά για λόγους ενίσχυσης των κρατικών εσόδων, καταστρατηγούν αυτό τον άτυπο κανόνα της φορολογικής διευκόλυνσης των παραγωγών.

- **Δημοπρασία, ως μηχανισμός τόνωσης του ανταγωνισμού**

Όπως το λέει και η ίδια η λέξη αυτός ο μηχανισμός έχει ως στόχο μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας να προσφερθεί συμβόλαιο στο δυνητικό παραγωγό που προσφέρει τη χαμηλότερη τιμή. Αυτός ο μηχανισμός δρα προς όφελος των δημόσιων ή ιδιωτικών φορέων που αγοράζουν την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, μιας και

πλέον έχουν σαφή εικόνα ως προς το ποια επιλογή παραγωγού συνεπάγεται για αυτούς περισσότερο κόστος, άρα είναι και πιο αποδοτικός, από τη δική τους σκοπιά.

Αποτελεί αναντίρρητο γεγονός ότι ο συνδυασμός φορολογικών κινήτρων με το μηχανισμό εγγυημένης τιμής ωθεί ανοδικά την ανάπτυξη των ΑΠΕ και φ/β συστημάτων κατ' επέκταση (Kilinc and Ata, 2016).

3.6 Βασικά στοιχεία πρόσφατου νομικού πλαισίου επένδυσης σε φ/β στην Ελλάδα

Η Ελλάδα έχει χρησιμοποιήσει εργαλεία του παραπάνω πλαισίου ενίσχυσης που ισχύει στον Ευρωπαϊκό χώρο για την ενίσχυση των επενδύσεων σε ΑΠΕ, και εν προκειμένων και για φ/β έργα, και στεκόμαστε στα φ/β συστήματα μιας και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι αυτός ο τομέας. Ας δούμε παρακάτω κάποια στοιχεία του εθνικού νομοθετικού πλαισίου:

Ξεκινώντας, με το Ν.4414/2016, τα έργα μεσαίας και μεγάλης κλίμακας, ήτοι για ισχύ ≥ 500 kWp, ενισχύονται για μια εικοσαετία τουλάχιστον με το πλαίσιο των τιμών feed in premium. Με άλλα λόγια οι παραγωγοί ενισχύονται με ποσό που προκύπτει από τη διαφορική προσαύξηση των τιμών της ανταγωνιστικής διαδικασίας (εγγυημένων διαφορικών τιμών). Επίσης, για τα έργα της κλίμακας αυτής οι ενισχύσεις εντάσσονται πλέον στη βάση μιας ανταγωνιστικής διαδικασίας. Με τον ίδιο νόμο επιδιώκεται η μείωση των πολύπλοκων διαδικασιών για την έναρξη της επένδυσης. Επιπλέον, καθιερώνεται ο εικονικός συμψηφισμός για αγρότες, δηλαδή οι αγρότες θα μπορούν να παράγουν ρεύμα από τα φ/β συστήματα και η παραγωγή τους να εξισώνεται με την κατανάλωσή τους, ακόμα και αν η μονάδα παραγωγής δε βρίσκεται πλησίον των μονάδων κατανάλωσης.

Ο Ν.4685/2020 έφερε και άλλες απλοποιήσεις για τους υποψήφιους επενδυτές. Για παράδειγμα, βάσει του άρθρου 11 του Ν.4685/2020, καταργήθηκε Άδεια Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας. Στη θέση της, Βεβαίωση Παραγωγού Ηλεκτρικής Ενέργειας. Να σημειωθεί εδώ ότι εξαιρούνται της βεβαίωσης όσα έργα εξαιρούνται και της άδειας.

3.6.1 Διαδικασία έκδοσης βεβαίωσης όπως έχει διαμορφωθεί μέχρι σήμερα

Η διαδικασία όπως προκύπτει από τη νομοθεσία έχει ως εξής:

- Υποβολή αιτήσεων το πρώτο δεκαήμερο Φεβρουαρίου-Ιουνίου-Οκτωβρίου
- Εντός 5 ημερών, ανάρτηση στο Φορέα Αδειοδότησης
- 15 μέρες για αντιρρήσεις σε αυτούς που έχουν έννομο
- 15 μέρες υποβολή απόψεων αιτούντων επί τυχόν αντιρρήσεων
- 20 μέρες για έκδοση βεβαίωσης

Σημείωση: Φορέας αδειοδότησης είναι η ΡΑΕ, ωστόσο ο φορέας μπορεί να αλλάξει μετά από δημοσίευση υπουργικής απόφασης.

Ας δούμε, λοιπόν δύο σενάρια, που αφορούν την πώληση όλης της παραγόμενης ενέργειας στο δίκτυο, όπως γίνεται και στην επένδυση που εξετάζεται, παρακάτω:

- 1^ο σενάριο (με το οποίο καταπιάνεται η εργασία, αφού αφορά πάρκο 100kWp, 50 kWp και 200 kWp):
 - Φ/Β με ισχύ \leq MWp, η διαδικασία προσαρμόζεται ως εξής:

- ✓ Βεβαίωση απαλλαγής από Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) (να σημειωθεί ότι για κάποιες εξαιρέσεις απαιτείται ΕΠΟ) που χορηγείται από την οικία περιφέρεια.
 - ✓ Εργασίες μικρής κλίμακας
 - ✓ Παροχή προσφοράς από τον ΔΕΔΔΗΕ και υπογραφή σύμβασης λειτουργικής ενίσχυσης με ΔΑΠΕΕΠ
 - ✓ Τελευταίο βήμα, αποτελεί η λήψη εκ μέρους του επενδυτή της προσφοράς όρων σύνδεσης από τον ΔΕΔΔΗΕ και η υπογραφή της σύμβασης λειτουργικής ενίσχυσης με τον ΔΑΠΕΕΠ
- 2^ο σενάριο:
 - Φ/Β με ισχύ ≥ 1 MWp, η διαδικασία προσαρμόζεται ως εξής:
 - ✓ Απαιτείται πλέον της βεβαίωσης παραγωγού και άδεια εγκατάστασης από την αποκεντρωμένη διοίκηση, που απαιτεί για να εκδοθεί ΕΠΟ. Επίσης, όταν συμφωνηθούν οι όροι σύνδεσης με τον ΔΕΔΔΗΕ ή τον ΑΔΜΗΕ εδώ αφού μπορεί να χρειαστεί το έργο να συνδεθεί με το δίκτυο υψηλής τάσης και τη σύμβαση με τη ΔΑΠΕΕ να εκδοθεί η άδεια λειτουργίας από την αποκεντρωμένη διοίκηση.

3.6.2 Τιμή πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος από φ/β, βάσει της εθνικής νομοθεσίας

Βάσει των Ν.4602/2019, της ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/30971/1190 (ΦΕΚ 1045B/26.3.2020) και της ΠΝΠ 30.3.2020 (ΦΕΚ 75^Α/30.3.2020) και του Ν.4685/2020 (ΦΕΚ 92^Α/7.5.2020) καθορίστηκαν οι νέες τιμές πώλησης παραγόμενης ενέργειας και για έργα που δε συμμετέχουν σε ανταγωνιστικές διαδικασίες. Αναφέρουμε, εδώ στα πλαίσια που θα μας απασχολήσει και παρακάτω ότι:

- Επενδύσεις που αφορούν έργα ισχύος ≤ 500 kWp, με ημερομηνία κανονικής ή δοκιμαστικής έναρξης την 01/01/2020:
 - 1,05 επί την μεσοσταθμική Τιμή Αναφοράς που προέκυψε κατά τις 3 προηγούμενες πριν την τελευταία ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών που αφορούν στην ίδια τεχνολογία.
 - Ως τις 30/04/2021 η τιμή είναι 65,74 €/MWh.
 - Από 01/05/2021 η τιμή σταθεροποιείται στα 63 €/MWh.

Σημείωση:

Αξίζει, να αναφερθεί εδώ ότι με βάση το Ν.4602/2019 έχει τεθεί ο περιορισμός των δύο έργων στους επενδυτές ως προς τον αριθμό των έργων που μπορούν να υλοποιήσουν εκτός των διαγωνιστικών διαδικασιών.

3.6.3 Έξοδα που προκύπτουν για τον επενδυτή με βάση τη σημερινή νομοθεσία

- Στο άρθρο 16 του Ν.4685/2020 θεσπίζεται υποχρεωτική καταβολή τέλους υποβολής αίτησης 60€/Mw

- Στο άρθρο 17, καθορίζεται εφάπαξ η καταβολή εκ μέρους του επενδυτή του τέλους έκδοσης βεβαίωσης.
 - Το τέλος ορίζεται ανά μονάδα ονομαστικής μέγιστης ισχύος παραγωγής της αίτησης σε μεγαβάτ (MW) ως εξής:
 - 3000 €/MW) για έργα ισχύος $1 \text{ MW} \leq P \leq 10 \text{ MW}$
 - 2000 €/MW) για έως 1MW έργα. $10 \text{ MW} \leq P \leq 50 \text{ MW}$
 - 1500 €/MW) για έως 1MW έργα. $50 \text{ MW} \leq P \leq 100 \text{ MW}$
 - 1000 €/MW) για έως 1MW έργα. $P \geq 100 \text{ MW}$

Σημείωση:

- Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ένας υποψήφιος επενδυτής ενός έργου 100 οφείλει πέρα από τα άλλα έξοδα να πληρώσει $300+6=306\text{€}$
- Για έργα ισχύος έως 1 δεν απαιτείται άδεια λειτουργίας και άδεια παραγωγής.

Τέλος, να τονιστεί, εκ νέου ότι το νομοθετικό πλαίσιο αποτελεί ένα δυναμικό πεδίο που συνεχώς διαμορφώνεται. Έτσι, παραπάνω παρουσιάζονται ορισμένες μόνο πτυχές της νομοθεσίας που πρέπει να γνωρίζει ένας παραγωγός επένδυσης στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία. Επίσης, πιο πάνω δόθηκε έμφαση στη νομοθεσία που διέπει την κατασκευή ενός φ/β πάρκου όσον αφορά ένα μεμονωμένο επενδυτή (που δεν εμπίπτει σε κατηγορία προνομίων-π.χ αγρότης) που θέλει να πουλήσει όλο το ρεύμα που παράγει στο δίκτυο. Υπάρχει, ήδη διαμορφωμένο νομοθετικό πλαίσιο και για άλλες μορφές επενδύσεων όπως η αυτοπαραγωγή ή ο ενεργειακός συμψηφισμός ή η σύσταση ενεργειακών κοινοτήτων, που πρέπει να μελετήσει κάποιος αν θέλει να στραφεί προς τα εκεί. Αυτά δεν εξετάζονται στην παρούσα εργασία.

4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Έπειτα από το απαραίτητο υπόβαθρο, πάνω στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας και στο νομικό πλαίσιο που τις διέπει, που πρέπει να έχει ο αναγνώστης-υποψήφιος επενδυτής, πρέπει να γίνει μια εισαγωγή πάνω στη χρηματοοικονομική αξιολόγηση εν γένει των επενδύσεων και ειδικότερα των επενδύσεων στα φ/β. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην έννοια της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης, γιατί όπως είναι εύκολα αντιληπτό μια επένδυση μπορεί να αξιολογηθεί και από άλλες σκοπιές, όπως για παράδειγμα η κοινωνική.

Στα πιο κάτω υποκεφάλαια, θα δοθούν κάποιες βασικές έννοιες που διέπουν τις επενδύσεις. Με άλλα λόγια, αφού γίνει εισαγωγή στην έννοια των επενδύσεων, που ορίζει η βιβλιογραφία θα γίνει αναφορά σε κάποιες από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται ευρέως για την αξιολόγησή τους. Επίσης, κρίνεται απαραίτητο στα πλαίσια του εν λόγω κεφαλαίου, να αναφερθούν συνοπτικά όλα τα στάδια από τα οποία διέρχεται ένα επενδυτικό πλάνο και να καταστεί τελείως ξεκάθαρο σε ποιο στάδιο εντάσσεται η μελέτη της παρούσας εργασίας.

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι επενδύσεις που εντάσσονται στο πλαίσιο των ΑΠΕ είναι επενδύσεις με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Αυτό έχει να κάνει με την αβεβαιότητα που ελλοχεύουν, λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών και των τιμών πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που καθορίζονται από την πολιτεία.

4.2 Η έννοια της επένδυσης

Η επένδυση, έχει να κάνει με το ρίσκο που πρέπει να πάρει ένα φυσικό ή νομικό πρόσωπο, μέσω της δέσμευσης ενός οικονομικού ποσού, προσδοκώντας να αποκομίσει μεγαλύτερα οικονομικά οφέλη αργότερα στο χρόνο (Page, 2018). Μιλώντας με οικονομικούς όρους, η επένδυση λαμβάνει χώρα όταν λαμβάνει χώρα η μετατροπή οικονομικών πόρων σε κεφαλαιουχικά στοιχεία (Δρυδάκης, 2012).

4.3 Σκοπός χρηματοοικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων

Μια επένδυση, πριν υλοποιηθεί περνάει μέσα από διάφορα στάδια αξιολόγησης, όπως θα αναλυθεί και παρακάτω. Ένα σημαντικό στάδιο, αποτελεί αυτό της χρηματοοικονομικής της αξιολόγησης. Γιατί, όμως αυτό το στάδιο αποτελεί ένα ιδιαίτερα κρίσιμο στάδιο για την περεταίρω υλοποίηση ενός επενδυτικού σχεδίου;

Το παραπάνω ερώτημα, μπορεί να απαντηθεί αν αναλογιστεί κανείς, αρχικά τι περιλαμβάνει σε γενικές γραμμές μια τέτοιου είδους αξιολόγηση. Μέσω μιας τέτοιας διαδικασίας, προσδιορίζονται, πρώτον όλες οι χρηματοροές που έχουν να κάνουν με την εν λόγω επένδυση και δευτερευόντως αξιολογούνται αυτές οι χρηματοροές (Παπαθανασίου, 2012).

Αν, λοιπόν κάποιος σκεφτεί τις δύο αυτές πτυχές της αξιολόγησης, καταλήγει ότι βασικός στόχος της αξιολόγησης μιας επένδυσης είναι να ελεγχθεί αν αυτή είναι αποδοτική για τον επενδυτή, με βάση τα κριτήρια που αυτός θέτει.

4.4 Διαδικασία λήψης επενδυτικής απόφασης

Αν θέλει κάποιος να συνοψίσει σε απλά βήματα τον τρόπο που λαμβάνεται μια επενδυτική απόφαση θα μπορούσε να συνοψίσει στα εξής: (Πολύζος, 2015)

- Το επενδυτικό πρόβλημα πρέπει να είναι ξεκάθαρο για τους επενδυτές, όπως επίσης και οι στόχοι που τίθενται
- Προσεκτική συγκέντρωση όλων των πληροφοριών που περιβάλλουν το επενδυτικό σχέδιο, με σκοπό να μελετηθούν και να αξιολογηθούν
- Αρχική προσέγγιση της λύσης του προβλήματος, αξιολόγησή της και επαναπροσδιορισμός αν χρειαστεί
- Τελική απόφαση

4.5 Η έννοια του επενδυτικού σχεδίου

Η επένδυση εμπεριέχει μέσα της σαν έννοια το στόχο τον οποίο επιθυμεί να κατακτήσει ο επενδυτής. Το επενδυτικό πλάνο, εμπεριέχει τον τρόπο που μπορεί να καταστεί εφικτή η επένδυση. Με άλλα λόγια, όταν αναφέρεται κάποιος στην έννοια του επιχειρηματικού πλάνου, αναφέρεται στις ενέργειες που πρέπει να προβεί κάποιος συνολικά, ώστε να πετύχει να προσεγγίσει την βέλτιστη- επιθυμητή απόδοση.

4.5.1 Φάσεις επενδυτικού σχεδίου

Ένα επενδυτικό σχέδιο μέχρι να ολοκληρωθεί περνάει μέσα από διάφορους κύκλους. Μπορεί κανείς να πει ότι σε γενικές γραμμές έχουμε τις εξής φάσεις:

- **Προεπενδυτική φάση**
 - **Φάση αναγνώρισης:** πλαισίου που επιχειρείται να υλοποιηθεί το επενδυτικό σχέδιο Στη φάση αυτή εκπονείται η μελέτη επενδυτικών ευκαιριών μια αρχική εκτίμηση του όλου
 - **Φάση προεπιλογής:** Απαραίτητο βήμα για να παρθεί η τελική απόφαση για την εφαρμογή μιας επενδυτικής ιδέας είναι να τεθεί υπό επεξεργασία το σχέδιο (προμελέτη σκοπιμότητας). Με άλλα λόγια, να ξεκαθαριστεί αν αξίζει η περεταίρω συνέχιση και άλλων πιο αναλυτικών μελετών, μιας και η αναλυτική μελέτη είναι κοστοβόρα και χρονοβόρα διαδικασία
 - **Φάση προετοιμασίας:** Στη φάση αυτή εκπονείται η τελική μελέτη σκοπιμότητας, που στην ουσία της αποτελεί τη συνέχεια της προμελέτης σκοπιμότητας, ή αλλιώς μιας ίδιας φιλοσοφίας μελέτη με αναλυτικότερο περιεχόμενο και τις μελέτες που απαιτούνται για την υποστήριξη της μελέτης σκοπιμότητας (π.χ μια μελέτη έρευνας αγοράς)
 - **Φάση αξιολόγησης:** Στη φάση αυτή γίνεται μια σύνοψη, όσων στοιχείων έχουν συγκεντρωθεί από τις παραπάνω μελέτες και συντάσσεται μια έκθεση

Σημείωση: Στα πλαίσια όλων των πιο πάνω φάσεων εκπονείται πλήθος μελετών που συγκροτούν μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση μιας επένδυσης. Η χρηματοοικονομική αξιολόγηση που εστιάζουμε εμείς εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομοτεχνικών μελετών και στο ειδικότερο πλαίσιο της προμελέτης σκοπιμότητας. Αναφέρουμε, για λόγους πληρότητας τι περιλαμβάνει μια πλήρης οικονομοτεχνική ανάλυση (Αναστασίου, 2005):

- Μελέτη επενδυτικών ευκαιριών
 - Αναγνωριστικές μελέτες
 - Προμελέτες σκοπιμότητας
 - Μελέτες υποστήριξης
 - Μελέτες σκοπιμότητας
 - Οριστικές μελέτες
- **Επενδυτική φάση:** Στη φάση αυτή, πραγματοποιείται η υλοποίηση του σχεδίου. Αυτό σημαίνει, ότι στο στάδιο αυτό αρχίζουν οι διαπραγματεύσεις και εκπονούνται τα απαραίτητα συμβόλαια. Επίσης, στη φάση αυτή περιλαμβάνονται η μελέτη και η κατασκευή όλων των μηχανολογικών και δομικών στοιχείων της επένδυσης. Ακόμα, στη φάση αυτή εμπεριέχεται και το προπαραγωγικό μάρκετινγκ, καθώς και η απαιτούμενη εκπαίδευση όσων εμπλέκονται στην υλοποίηση του σχεδίου.
 - **Λειτουργική φάση:** Η φάση αυτή είναι το στάδιο στο οποίο η επένδυση λειτουργεί, άρα περιλαμβάνει την έναρξη λειτουργίας της, τυχόν επεκτάσεις ή καινοτομίες, καθώς και οποιαδήποτε ανανέωση-αντικατάσταση που τυχόν χρειαστεί.

4.5.2 Φάση προεπιλογής-Φάση ενδιαφέροντος παρούσας εργασίας

Αυτό που εκπονείται στην παρούσα εργασία εντάσσεται στο πλαίσιο της συγκεκριμένης φάσης. Στην εργασία αυτή, εστιάζουμε στη φάση της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης, αλλά για λόγους πληρότητα, γίνεται αναφορά σε όλα τα στάδια της φάσης αυτής. Μπορεί κανείς να συνοψίσει τα βήματα αυτής της φάσης στα παρακάτω:

- Κατ' αρχάς γίνεται μια αρχική ανασκόπηση των όσων έχουν γίνει μέχρι τώρα και πόσο έχουν στοιχίσει.
- Γίνεται διερεύνηση της αγοράς από τη σκοπιά του μάρκετινγκ.
- Ακολουθεί η χρηματοοικονομική ανάλυση, αυτό το οποίο θα διεξαχθεί και στην εργασία, παρακάτω. Η ανάλυση αυτή περιλαμβάνει:
 - Εισροές απαιτούμενων υλικών
 - Χωροθέτηση επένδυσης
 - Μηχανολογικό πλαίσιο επένδυσης και τεχνικό υπόβαθρό της
 - Οργάνωση μονάδας
 - Ανθρώπινοι πόροι
 - Χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης επένδυσης
 - Ανάλυση κόστους επένδυσης και γενικότερη χρηματοοικονομική ανάλυση

4.5.3 Ανάλυση κόστους επένδυσης και γενικότερη χρηματοοικονομική ανάλυση

Σε μια τέτοια ανάλυση υπολογίζεται κατ' αρχάς το συνολικό κόστος της επένδυσης, καθώς και το πλάνο χρηματοδότησης αυτής. Άρα, λοιπόν μπορεί κάποιος να ισχυριστεί ότι για να επιτευχθεί μια αρχική χρηματοοικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης πρέπει να γίνουν τα παρακάτω (Τσιάγκρας, 2012):

- Εύρεση κόστους παραγωγής
- Χρήση δεικτών-μεθόδων που θα αναλυθούν παρακάτω για διερεύνηση του αν συμφέρει η επένδυση ή όχι.
 - Περίοδος επανάκτησης του αρχικού κεφαλαίου
 - Συντελεστής απόδοσης
 - Νεκρό σημείο
 - Καθαρά παρούσα αξία
 - Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης
- Ανάλυση ευαισθησίας
- Ευρύτερη οικονομική αξιολόγηση, που περιλαμβάνουν και μεγέθη της εθνικής οικονομίας. Αυτή η ανάλυση, σε έργα μικρότερης κλίμακας είναι σε μικρότερο βαθμό απαραίτητη.

4.5.4 Ο ρόλος της φάσης προεπιλογής στην αξιολόγηση επενδύσεων

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι το στάδιο της χρηματοοικονομικής ανάλυσης στη φάση της προεπιλογής της επένδυσης αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα σημεία του επενδυτικού σχεδίου. Αυτό γιατί, αν οι δείκτες δείξουν, έστω και προκαταρκτικά ασύμφορη την επένδυση με βάση τους στόχους του επενδυτή δε κρίνεται σκόπιμη η συνέχεια της επένδυσης και ο επενδυτής πρέπει να τροποποιήσει τις αρχικές του παραμέτρους ή να προβεί σε άλλη επένδυση. Άρα, λοιπόν είναι σημαντική η εκπόνηση της παρούσας εργασίας για υποψήφιους επενδυτές της Φθιώτιδας, μιας και όπως θα δούμε παρακάτω το έργο αφορά ένα φ/β έργο στο νομό Φθιώτιδας. Αυτό, γιατί ακόμα και προκαταρκτικές αξιολογήσεις επενδυτικών σχεδίων, μπορούν να δώσουν απαντήσεις για τη ροπή που παίρνουν της ίδιας κατηγορίας επενδύσεις.

4.6 Βασικοί όροι που διέπουν την αξιολόγηση επενδύσεων

- **Κεφάλαιο:** Το οικονομικό αγαθό που μέσω αυτού μπορούν να παραχθούν και άλλα οικονομικά αγαθά
- **Τόκος :** Η αύξηση-απόδοση του κεφαλαίου για μια ορισμένη χρονική διάρκεια
- **Επιτόκιο:** Είναι ο τόκος μιας μονάδας χρήματος για μια ορισμένη διάρκεια. Εκφράζεται, συνήθως σε ποσοστό επί τοις εκατό.
- **Πληθωρισμός:** Η γενική αύξηση τιμών των οικονομικών αγαθών μιας οικονομίας. Για να υπάρχει πληθωρισμός πρέπει να υπάρχει αύξηση των τιμών, σε περίπτωση σταθερών τιμών δεν υπάρχει (Brealey et al., 2013)
- **Ταμειακές ροές:** Τα χρήματα, τα οποία διαθέτει ο επενδυτής (εκροές) και τα χρήματα που εισπράττει ο επενδυτής (εισροές) καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης
- **Χρονική αξία χρήματος:** Η αξία που δίνει στο χρήμα η οικονομική επιστήμη σε σχέση με το αν αποκτηθεί σήμερα ή στο μέλλον. Στα πλαίσια, λοιπόν της οικονομίας θεωρείται ότι ένα χρηματικό ποσό σήμερα έχει μεγαλύτερη αξία απ' ότι αν το ίδιο ποσό αποκτηθεί στο μέλλον. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι στο παρόν υπάρχει η δυνατότητα να επενδυθεί αυτό το ποσό, ενώ η απόκτηση του ίδιου ποσού στο μέλλον μεταφράζεται με απώλεια της ευκαιρίας επένδυσης.
- **Επιτόκιο προεξόφλησης:** Το ελάχιστο επιτόκιο που ζητάει ένας επενδυτής, για να δεχθεί μια είσπραξη να γίνει μελλοντικά αντί για σήμερα
- **Αποσβέσεις:** Η διαδικασία με την οποία διαμοιράζονται τα κόστη που παρουσιάζονται κατά το χρονικό διάστημα χρήσης πάγιου περιουσιακού στοιχείου
- **Κόστος ευκαιρίας:** Το όφελος ενός επενδυτή αν επιλέξει να επενδύσει το κεφάλαιό του σε μία επένδυση παραπλήσια αυτής που επιλέγει με αντίστοιχη επικινδυνότητα
- **Φόρος:** Αποτελούν μία εκροή χρημάτων, σε περίπτωση κερδών και πρέπει να λαμβάνονται ισχυρά υπόψη η φορολογική νομοθεσία, γιατί έχει μεγάλο αντίκτυπο στην αποδοτικότητα της επένδυσης.

4.7 Βασικοί μέθοδοι-δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων

Απαραίτητη προϋπόθεση της οικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων αποτελεί η κατάρτιση ορισμένων δεικτών, κάθε δείκτης στην ουσία αποτελεί και μια μεθοδολογία που εμφανίζει ορισμένα πλεονεκτήματα και ορισμένα μειονεκτήματα.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά οι δείκτες-μεθοδολογίες και τα βασικά πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα τους:

4.7.1 Μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας

Αυτή η μέθοδος, βασίζεται στην προεξόφληση των ετήσιων χρηματοροών στο χρόνο βάση-μηδέν. Για ποιο λόγο όμως χρειάζεται να γίνει η προεξόφληση; Αυτό είναι απαραίτητο, γιατί η σημερινή αξία της χρηματοροής εξαρτάται:

- Από τη μελλοντική στιγμή που γίνεται
- Κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης (επιτόκιο προεξόφλησης) (Ευθύμογλου, 1996)

Με άλλα λόγια, χρησιμοποιώντας κάποιος αυτή τη μέθοδο αυτό που έχει να κάνει είναι να υπολογίσει την παρούσα αξία κάθε χρηματοροή στο χρόνο μηδέν προσδιορίζοντας εκ των προτέρων ένα ελάχιστο επιτόκιο, που μεταφράζεται σε ελάχιστο κέρδος και στη συνέχεια να συγκρίνει τα αλγεβρικά αθροίσματα των παρούσων αξιών (Πολύζος, 2015).

$$ΚΠΑ = \sum_{t=-m}^n \frac{C_t}{(1+r)^{-t}} \quad (1)$$

Όσα επενδυτικά σχέδια έχουν αρνητική ΚΠΑ απορρίπτονται ενώ σε περίπτωση που θέλει κάποιος να επιλέξει μεταξύ περισσότερων επιλογών, μέσω αυτής της μεθόδου επιλέγει το σχέδιο με τη μεγαλύτερη ΚΠΑ. Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου της ΚΠΑ είναι ότι λαμβάνει υπόψιν της τη χρονική αξία του χρήματος. Επίσης, υπάρχει μια πρώτη παρουσίαση των χρηματοροών της επένδυσης.

4.7.2 Μέθοδος του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης

Η μέθοδος αυτή ψάχνει την τιμή του επιτοκίου που μηδενίζει την ΚΠΑ. Αυτό το επιτόκιο είναι ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης. Ο δείκτης αυτός δείχνει στον επενδυτή πιο είναι το οριακό επιτόκιο που πέρα από αυτό η επένδυσή του είναι ζημιογόνα. Στην πραγματικότητα αυτή η μέθοδος αποτελεί μια παραλλαγή της μεθόδου της ΚΠΑ.

Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δείχνει τον επενδυτή την πραγματική απόδοση του έργου. Αν υπάρχουν περισσότερες του ενός εναλλαγές προσήμου στις χρηματοροές υπάρχουν περισσότερα του ενός IRR, και αυτό αποτελεί ένα μειονέκτημα της μεθόδου.

4.7.3 Μέθοδος του δείκτη κερδοφορίας ή του λόγου οφέλους-κόστους

Ο δείκτης αυτός είναι ο λόγος της παρούσα; Αξίας των εισροών της επένδυσης διά την παρούσα αξία των εκροών αυτής.

$$\frac{b}{c} = \frac{(ΠΑ)}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n C_i(1+r)^{-t}}{\sum_{t=-m}^0 (-)C_i(1+r)^{-t}} \quad (2)$$

Είναι αντιληπτό ότι για να γίνει αποδεκτό ένα επενδυτικό σχέδιο πρέπει αυτός ο δείκτης να είναι μεγαλύτερος της μονάδας, με άλλα λόγια η απόδοση της επένδυσης να είναι μεγαλύτερη από το αρχικό κόστος ή με άλλα λόγια η ΚΠΑ να είναι θετική.

4.7.4 Απόδοση της επένδυσης

Η απόδοση της επένδυσης εκφράζεται ως το ποσό των ετήσιων εισροών της επένδυσης, έπειτα από φορολόγησή τους προς το αρχικό κεφάλαιο της επένδυσης.

4.7.5 Περίοδος αποπληρωμής

Όταν το κόστος επένδυσης φτάσει να ισούται με τις αθροιστικές χρηματικές αποδόσεις, τότε σαν αποτέλεσμα είναι ότι η επένδυση έχει αποπληρωθεί, και αυτός ο χρόνος είναι που εξετάζεται στην μέθοδο αυτή. (Lefley, 1996).

Ο χρόνος αποπληρωμής θα μπορούσε κανείς να πει ότι είναι ο χρόνος ο οποίος απαιτείται ώστε η ΚΠΑ να μηδενιστεί ή ο συνολικός χρόνος που είναι αναγκαίος για να έχει ο επενδυτής οικονομικές απολαβές, όσο το αρχικό κεφάλαιο που επένδυσε.

Ο δείκτης που προκύπτει μέσω αυτής της μεθόδου, εντάσσεται στους χρονικούς δείκτες αξιολόγησης επενδύσεων.

Στα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι είναι μια σχετικά απλή μέθοδος, δεν προϋποθέτει τη χρήση πολλών παραδοχών και δεν εμπεριέχει μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας.

Ως βασικά μειονεκτήματα θα μπορούσε κανείς να αναφέρει:

- Η χρονική αξία του χρήματος δε λαμβάνεται υπόψη
- Μη ενδεδειγμένη μέθοδος για μακροπρόθεσμα έργα, γιατί σε τέτοια έργα πληθωρισμός και επιτόκια μπορεί να συμβάλλουν στον καθορισμό των οικονομικών αποτελεσμάτων.
- Λαμβάνονται υπόψη μόνο η χρηματική ροή του έργου
- Μείωση διάρκειας κινδύνου, όχι όμως ο βαθμός έκθεσης του κινδύνου.

4.7.6 Επίπεδο κόστος ενέργειας

Ο δείκτης του επίπεδου κόστους ενέργειας ορίζεται ως ο λόγος του κόστους ολόκληρου του κύκλου ζωής της επένδυσης προς τη παραγόμενη ενέργεια. Βασικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι μπορεί να αποσαφηνίσει πιο είναι το ελάχιστο κόστος πώλησης της ενέργειας ώστε να είναι αποδοτική.

4.8 Προσδιορισμός απαραίτητων παραμέτρων της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης

Πριν να γίνει η αξιολόγηση με βάση οποιαδήποτε μεθόδους πρέπει, πρώτα να οριστούν κάποια δεδομένα, τα οποία είναι κρίσιμα γιατί έστω και μικρές αποκλίσεις από την πραγματικότητα μπορεί να αποφέρουν ένα τελείως διαφορετικό αποτέλεσμα αξιολόγησης. Ωστόσο, στη φάση της προεπιλογής που εντάσσεται η μελέτη που κάνουμε εμείς παρακάτω και κάποιες αποκλίσεις να υπάρχουν είναι ανεκτό, γιατί καλούμαστε να πάρουμε μια αρχική απόφαση και όχι την οριστική. Συνεχίζοντας, οι παράμετροι που πρέπει να προσδιοριστούν για την αξιολόγησης μιας επένδυσης σε φ/β, το ζήτημα εξειδικεύεται σαν μια βάση για τη μελέτη του έκτου κεφαλαίου, είναι οι εξής:

- **Απαιτούμενο αρχικό κεφάλαιο:** Το κεφάλαιο που απαιτείται είναι το σύνολο του κόστους όλων των απαιτούμενων υλικών και εργασιών που χρειάζονται, το οποίο είναι άθροισμα των κάτωθι:
 - Κόστος απαραίτητο για την έναρξη του έργου(π.χ εκπόνηση μελετών)
 - Κόστος κατασκευής
- **Λειτουργικά κόστη:** Έχουν να κάνουν με τις ετήσιες δαπάνες λειτουργίας της επένδυσης. Αναφέρονται:
 - Ασφάλεια έργου
 - Λογιστικά έξοδα
 - Κόστος που προκύπτει από ετήσια φορολογία
- **Έσοδα επένδυσης:** Σε ένα φ/β έργο οι εισροές της επένδυσης προέρχονται από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο φορέα που ορίζεται από την εκάστοτε νομοθεσία κάθε χώρας. Τα έσοδα για ένα φ/β πάρκο έχουν να κάνουν με την τιμή πώλησης της μονάδας ενέργειας, αλλά έχουν να κάνουν και με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και με την απόδοση των ηλιακών συλλεκτών. Άρα, αν κάποιος θέλει να υπολογίσει τα ετήσια έσοδα της επένδυσής του πρέπει να τα συνυπολογίσει όλα αυτά.
- **Επιτόκιο αναγωγής:** Είναι το επιτόκιο, το οποίο μετατρέπει την μελλοντική αξία μιας επένδυσης σε παρούσα αξία. Το να επιλέξει κάποιος την τάξη αυτού του επιτοκίου είναι αρκετά δύσκολο, καθώς και κρίσιμο και έχει να κάνει με δύο παραμέτρους:
 - Επίπεδο αβεβαιότητας επένδυσης
 - Επιθυμητή απόδοση επένδυσης

Σημείωση: Χαμηλό επιτόκιο αναγωγής, μεταφράζεται σε χαμηλό κίνδυνο και μειωμένη απόδοση, υψηλό σε υψηλό κίνδυνο και αυξημένη απόδοση, ενώ μέτριο μεταφράζεται σε μια μέση απόδοση και ένα μέσο κίνδυνο.

- **Πληθωρισμός:** Η ιδιότητα των τιμών των αγαθών να αυξάνονται με το χρόνο, εκφρασμένη σε ποσοστό
- **Αποσβέσεις:** Έχουν να κάνουν με τη μείωση του κόστους κατασκευής και τη χρήση του αρχικού κεφαλαίου, ώστε να αναπληρωθεί ο αρχικός εξοπλισμός στο τέλος της ζωής του έργου.
- **Χρηματοδοτικό πλάνο επένδυσης:** Αποτελεί το πλάνο του υποψήφιου επενδυτή για να αντλήσει κεφάλαια με στόχο την υλοποίηση της επένδυσης. Αποτελείται από:
 - Ίδια κεφάλαια επενδυτή
 - Δανεισμός
 - Επιχορηγήσεις

Σημείωση: Οι επιχορηγήσεις για επενδύσεις στα φ/β στην Ελλάδα τείνουν να μηδενιστούν

- **Φορολογία:** Η φορολογία μιας επένδυσης είναι πολύ σημαντικό γιατί επηρεάζει τα έσοδα της επένδυσης και η αλήθεια είναι ότι ιδίως στην Ελλάδα εισάγει και μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας μιας και τείνει να μεταβάλλεται αρκετά συχνά.

Είναι σημαντικό όλες οι παράμετροι και οι παραδοχές να είναι ορθά ορισμένες. Ακόμα και κάποια λάθη που κάποιος άπειρος αναλυτής μπορεί να θεωρεί ελάσσονος σημασίας, μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένη απόφαση.

5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

5.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας έχει επιλεγεί η αξιολόγηση μιας επένδυσης που αφορά τη φωτοβολταϊκή τεχνολογία και για αυτό το λόγο κρίνεται σκόπιμο να αφιερωθεί ένα μικρό μέρος αυτής της εργασίας, ώστε να αναφερθούν κάποια βασικά στοιχεία που αφορούν τα φ/β. Αυτό γίνεται για δύο λόγους, πρώτον για λόγους πληρότητας της εργασίας και δεύτερον, γιατί κατά την ανάλυση κόστους είναι απαραίτητο να γίνει αναφορά σε κάποια τεχνικά ζητήματα, οπότε πρέπει ο αναγνώστης να έχει αναπτύξει κάποιο τεχνικό υπόβαθρο.

5.2 Ιστορική αναδρομή φ/β τεχνολογίας

- 1839: Ο Γάλλος φυσικός Becquerel, παρατήρησε την ύπαρξη υλικών που παράγουν σπινθήρα αν εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία.
- 1877: Ο καθηγητής Adams και ο φοιτητής του Day παρατήρησαν την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, κατά την έκθεση του υλικού σελήνιο στην ηλιακή ακτινοβολία.
- 1905: Ο Einstein εμβάθυνε στο φυσικό φαινόμενο της παραπάνω παρατήρησης
- 1918: Ο Πολωνός επιστήμονας Czochralski ανακάλυψε την μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου που χρησιμοποιείται έως σήμερα.
- 1949: Οι Mott και Schotky παρουσίασαν τη θεωρία τους, τη θεωρία της διόδου σταθερής τροχιάς.
- 1954: Κατασκευάζεται το πρώτο ηλιακό κελί από τους Chapin, Fuller και Pearson, με απόδοση 6%.
- 1958: Εφαρμογή της φ/β τεχνολογίας στον τομέα της διαστημικής και εγκατάσταση αυτόνομου φ/β συστήματος στο δορυφόρο Vanguard I. Ορόσημο αποτελεί η λειτουργία αυτού του συστήματος, αφού μετά άρχισε να εξαπλώνεται ραγδαία η εγκατάστασή τους σε όλο τον πλανήτη.
- 1962: Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος σε φάρο Ιαπωνία ισχύος 242Wp, από την εταιρεία Sharp. Η εγκατάσταση αυτή αποτελούσε τη μεγαλύτερη κατασκευή φ/β εκείνη την εποχή.
- 1980: Πρώτη εγκατάσταση της τάξης του 11MW και χρήση συστήματος παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου για πρώτη φορά.
- 1999: Ανάπτυξη φ/β στοιχείου με απόδοση 32,3% από τις εταιρείες Spectrolab και NREL

- 2004-σήμερα: Συνεχής ανάπτυξη των φ/β συστημάτων και πλέον ένας από τις βασικότερες συνιστώσες στην αγορά των Α.Π.Ε, αλλά και της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

5.3 Το φ/β φαινόμενο

Αρχικά, πρόκειται για ένα φαινόμενο που γενεσιουργός αιτία είναι η ηλιακή ακτινοβολία.

Σημείωση: Η ηλιακή ακτινοβολία, όταν πέφτει πάνω στο φ/β στοιχείο έχει δύο δρόμους:

1. Να ανκλαθεί
2. Να απορροφηθεί

Όπως θα εξηγηθεί παρακάτω η ηλιακή ακτινοβολία έχει σαν αποτέλεσμα την αποδέσμευση κάποιων ηλεκτρονίων από τις θέσεις τους, τα οποία, όπως θα εξηγηθεί πιο κάτω επειδή βρίσκονται υπό τάση, σαν αποτέλεσμα είναι να κινούνται προσανατολισμένα, να δημιουργείται δηλαδή ηλεκτρικό ρεύμα. Ας γίνει, όμως μια λίγο πιο λεπτομερής σπουδή παρακάτω.

5.3.1 Ημιαγωγοί

Οι ημιαγωγοί είναι στερεά σώματα που αποτελούνται από υλικά, των οποίων τα άτομα έχουν έναν συγκεκριμένο αριθμό ατόμων στην εξωτερική στοιβάδα. Αποτελούν μια ενδιάμεση κατηγορία αγωγών ηλεκτρικού ρεύματος, αφού δεν είναι αγωγοί με την έννοια των μετάλλων, αλλά ούτε και μονωτές. Επίσης, οι ημιαγωγοί αποτελούν μια κατηγορία στερεών σωμάτων που χαρακτηρίζονται από μικρό αριθμό ελεύθερων ηλεκτρονίων σε αντίθεση με τα μέταλλα που παρουσιάζουν μεγάλο πλήθος ελεύθερων ηλεκτρονίων και τους μονωτές που διαθέτουν ελάχιστα ελεύθερα ηλεκτρόνια.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ημιαγωγών:

- Ενδογενείς: Αποτελούνται από τα ίδια χημικά στοιχεία σε όλο το εύρος τους
- Πρόσμιξης: Είναι αποτέλεσμα της ένωσης ενδογενών ημιαγωγών με άτομα άλλου στοιχείου.

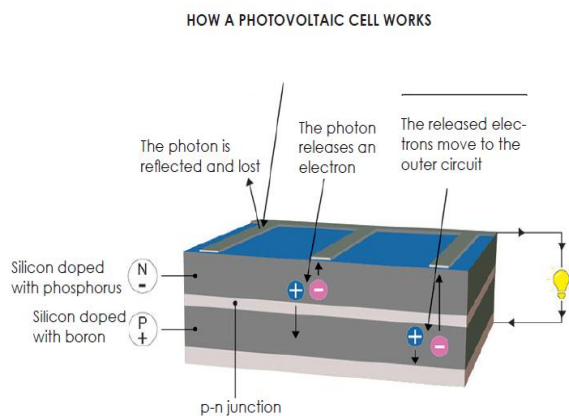
Στη δεύτερη κατηγορία υπάγονται οι ημιαγωγοί τύπου n και p. Ο ημιαγωγός τύπου n έχει πλεονάζοντα ηλεκτρόνια (δότης ηλεκτρονίων), ενώ ο αγωγός τύπου p έχει οπές που δεν έχουν συμπληρωθεί από ηλεκτρόνια. Αν οι δύο τύποι ημιαγωγών με κατάλληλες διαδικασίες έρθουν σε επαφή, δημιουργείται μια δίοδος p-n, η οποία μεταφράζεται ως εξής:

- Τα ηλεκτρόνια από τον ημιαγωγό δότη μεταφέρονται στο ημιαγωγό αποδέκτη, έτσι στον ημιαγωγό δότη δημιουργείται ένα έλλειμμα ηλεκτρονίων, δηλαδή είναι φορτισμένος θετικά
- Οι οπές από τον ημιαγωγό p μεταφέρονται στο ημιαγωγό n, έτσι στον ημιαγωγό p δημιουργείται μια περίσσεια ηλεκτρονίων, δηλαδή είναι φορτισμένος αρνητικά

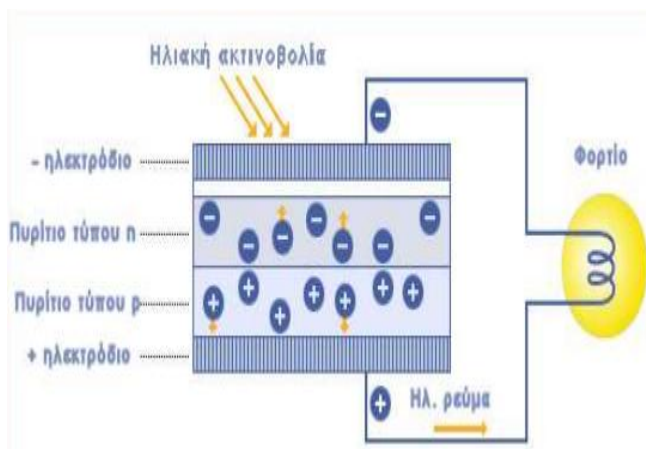
Αυτή η συγκέντρωση θετικού-αρνητικού φορτίου έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου. Αυτή η διόδος είναι που μετά θα επιτρέψει τη μεταφορά θετικών-αρνητικών φορτίων και τη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος

5.3.2 Η δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος

Το ηλιακό κελί αποτελείται από δύο στρώσεις ημιαγωγικών υλικών, συνήθως μορφής πυριτίου. Να τονιστεί ότι το κρυσταλλικό πυρίτιο αποτελεί κακό αγωγό του ηλεκτρισμού, αλλά αν σε αυτό προστεθούν κάποια στοιχεία οι συνθήκες αλλάζουν. Στο ένα στρώμα από τα δύο στο πυρίτιο προστίθεται, συνήθως βόριο και σε αυτό το στρώμα δημιουργείται θετικό φορτίο, ενώ στο άλλο στρώμα προστίθεται φώσφορος και δημιουργείται αρνητικό φορτίο, Όταν ο ήλιος πέφτει πάνω στα στρώματα ελευθερώνονται ηλεκτρόνια, τα οποία αν σχηματιστεί κύκλωμα και λόγω του πεδίου της ένωσης pn κινούνται προσανατολισμένα και παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα (Εικόνα). Να επισημανθεί, εδώ ότι στο εργαστήριο επιτυγχάνονται αποδόσεις έως 40%, όμως σε πραγματικές συνθήκες η μέγιστη απόδοση που μπορεί να συναντήσει κάποιος είναι έως 19%.



Εικόνα 1: Μεγέθυνση του φ/β κελιού



Εικόνα 2: Αναπαράσταση του φ/β φαινομένου





5.4 Βασικά είδη υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή φ/β

Κύριοι τύποι ηλιακών κελιών και βασικές πληροφορίες (Δαμιανίδης, 2010)

- Μονοκρυσταλλικού πυριτίου
 - Τα κελιά αυτού του τύπου προέρχονται από ένα κρυσταλλικό δίσκο πυριτίου
 - Απόδοση τους κυμαίνεται από 15 έως 18%
 - Υψηλότερο κόστος σε σχέση με τα άλλου είδους κελιά
- Πολυκρυσταλλικού πυριτίου
 - Τα κελιά αυτού του τύπου προέρχονται από ένα κρυσταλλικό δίσκο πυριτίου
 - Απόδοση τους κυμαίνεται από 12 έως 15%
 - Χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τα μονοκρυσταλλικά κελιά
- Λεπτού υμενίου
 - Αποτέλεσμα έρευνας για επίτευξη ημιαγωγών πάχους της τάξης του μικρόμετρου, ώστε να ελαττωθεί η απαιτούμενη ποσότητα πυριτίου
 - Απόδοση τους κυμαίνεται από 5 έως 7%
 - Έχουν χαμηλό κόστος
 - Είδη τέτοιας μορφής κελιών:
 - ✓ Άμορφου πυριτίου
 - Το μικρό πάχος τους και η ευκαμψία τους, ευνοεί την κατασκευή εύκαμπτων συλλεκτών
 - ✓ Καδμίου-τελλουρίου
 - Αποτελεί εναλλακτική του πυριτίου
 - Μειονέκτημα η χρήση του σπάνιου μετάλλου τελλουρίου
 - Το κάδμιο επιβάλλεται να ανακυκλώνεται
 - ✓ Κελιά χαλκού-Ινδίου / Γαλλίου – Δισεληνιούχου
 - Αποδόσεις που αγγίζουν το 20%
 - Δεν έχουν παραχθεί ακόμα ευρέως
 - ✓ Κελιά Γαλλίου-Αρσενικούχου (GaAs):
 - Αποδόσεις που αγγίζουν το 35%
 - Δεν έχουν παραχθεί ακόμα ευρέως και έχουν υψηλό κόστος παραγωγής
 - ✓ Οργανικά/πολυμερή κελιά:
 - Χαμηλή απόδοση, περίπου 5%
 - Όχι ευρεία παραγωγή, λόγω ανάγκης περαιτέρω επέκτασης της τεχνολογίας

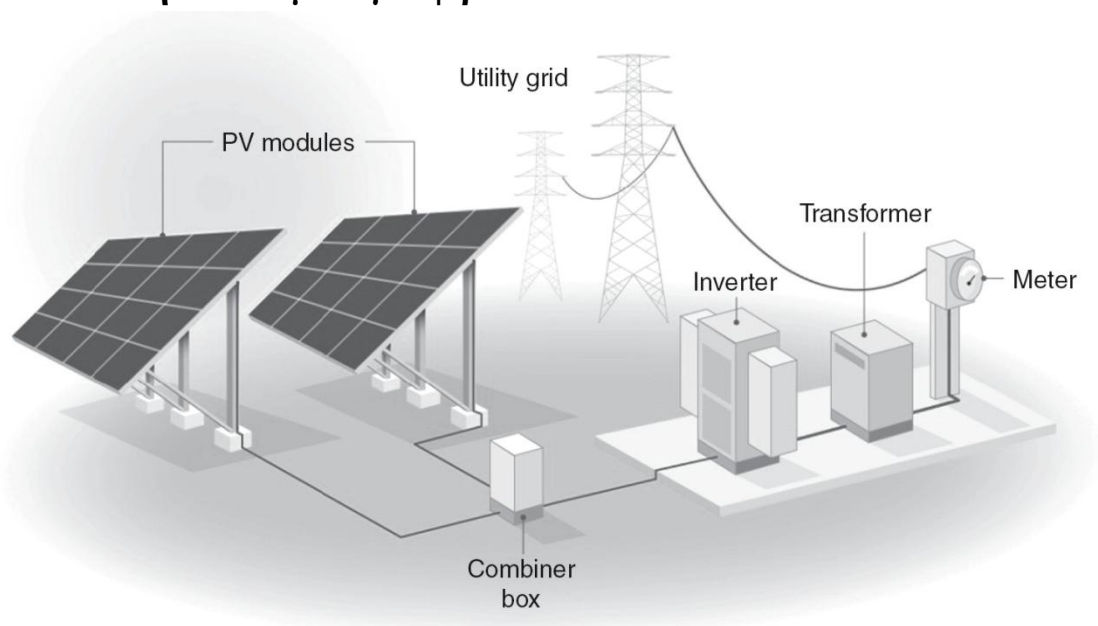
Σημείωση

Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο υλικό στην κατασκευή των φ/β αποτελεί το πυρίτιο, επειδή υπάρχει σε σχετική αφθονία στη φύση και έχει υψηλή απόδοση.

ΤΥΠΟΣ	'Λεπτού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικό	Μονοκρυσταλλικό	'Υβριδικά'
Εμφάνιση				
Απόδοση	Άμορφο: 5-7% CIS: 7-10% CdTe: 8-10%	11-14%	13-16%	16-18%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	10-20 m ²	8-10 m ²	7-8 m ²	6-7 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	1.300-1.400	1.300	1.300	1.350
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	65-140	130-160	160-185	190-225
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.380-1.485	1.380	1.380	1.435

Εικόνα 3: Φ/Β στοιχεία και τα χαρακτηριστικά αυτών (Σύδεσμος εταιρειών φ/β, 2008)

5.5 Βασική συνδεσμολογία φ/β που συνδέεται στο δίκτυο



Εικόνα 4: Τυπική διασύνδεση φ/β στοιχείων με το δίκτυο ηλεκτρισμού

Όπως φαίνεται και την πιο πάνω εικόνα (Εικόνα 4) φαίνεται μια τυπική συνδεσμολογία ενός φ/β συστήματος με το δίκτυο ηλεκτρισμού. Αναλύοντας τη συνδεσμολογία:

- Τα φ/β πάνελ συγκεντρώνουν την ηλιακή ακτινοβολία.
- Παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής τάσης.
- Μετατρέπεται σε ρεύμα εναλλασσόμενης τάσης.
- Αναλόγως, τον τύπου του φ/β συνδέεται είτε με το δίκτυο μέσης τάσης είτε με το δίκτυο υψηλής αφού πρώτα διέρθει μέσω του μετασχηματιστή.

5.6 Βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα φ/β σύστημα

- **Συλλέκτες ηλιακής ακτινοβολίας(φ/β πάνελ):** Αποτελούν το κύριο μέρος ενός φ/β συστήματος. Μετατρέπουν την ηλεκτρική ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα. Τα βασικά στοιχεία ενός φ/β πάνελ είναι τα εξής:
 - Υλικό ενθυλάκωσης φ/β στοιχείων
 - Γυάλινο εμπρόσθιο μέρος
 - Προστατευτικό υλικό στο πίσω μέρος
 - Πλαίσιο αλουμινίου
 - Κουτί σύνδεσης
- **Αντιστροφείς τάσης:** Τα φ/β συστήματα παράγουν ρεύμα συνεχούς τάσης, ενώ το δίκτυο στο οποίο διοχετεύεται το ρεύμα δέχονται ρεύμα εναλλασσόμενο. Άρα, βασικό σύστημα ενός φ/β συστήματος αποτελεί ο αντιστροφέας τάσης (inverter). Υπάρχουν δύο ειδών αντιστροφείς:
 - Οι κεντρικοί: Στους οποίους οδηγείται το ρεύμα που προέρχεται από όλα τα πάνελ. Κάποιες φορές μπορεί να εμφανιστούν ιδιαίτερες δυσκολίες σε αυτή τη συνδεσμολογία.
 - Οι μεταροπείς-στοιχεία: Κατά την χρήση αυτών των αντιστροφέων, η συνολική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών έχει χωριστεί σε επιμέρους επιφάνειες και κάθε σετ επιφανειών συνδέονται με ένα μετατροπέα στοιχείο. Αυτή η τεχνολογία έχει απλοποιήσει τις διαδικασίες.
- **Καλωδιώσεις:** Οι καλωδιώσεις κατηγοριοποιούνται στις εξής κατηγορίες:
 - Γείωσης
 - Μεταφοράς σημάτων
 - Μεταφοράς ρεύματος
- **Πίνακας παρακολούθησης εργασιών φ/β συστήματος:** Αποτελεί τον πίνακα από τον οποίο είναι εφικτή η παρακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος και η αξιολόγηση της απόδοσής του
- **Βάσεις στήριξης πάνελ:** Τα φ/β πάνελ στηρίζονται πάνω σε βάσεις κατασκευασμένες από αλουμίνιο ή άλλα μεταλλικά υλικά. Για να τοποθετηθούν τα φ/β σε έδαφος υπάρχουν διάφοροι τρόποι εγκατάστασης των βάσεων επί του εδάφους. Αυτοί είναι:
 - Εγκατάσταση βάσεων φ/β πάνω σε τσιμεντένιες βάσεις
 - Πασσαλόμπηξη ορθοστατών στο έδαφος
 - Έμπηξη ορθοστατών επί ειδικά κατασκευασμένων βιδωτών βάσεων

Επιπλέον, ένας τρόπος αύξησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται είναι η τοποθέτηση των φ/β επί συστημάτων που είναι κατασκευασμένα να ακολουθούν την ηλιακή ακτινοβολία. Η αύξηση της απόδοσης μπορεί να είναι της τάξης του 30% (FISES,2014)

5.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση φωτοβολταϊκό πλαίσιο

- Θερμοκρασία
 - Εμπειρικά, για κελιά πυριτίου μείωση απόδοσης κατά 5 τοις χιλίοις για αύξηση 1 βαθμού κελσίου πάνω από τους 25.
- Ρύπανση

- Όσο πιο καθαρά διατηρούνται οι φ/β συλλέκτες, τόσο πιο μεγάλη απόδοση παρουσιάζουν, ωστόσο η απόδοση του φ/β συστήματος έχει να κάνει και με το είδος της ρύπανσης της περιοχής που εγκαθίσταται
- Γήρανση
 - Περίπου 1% μείωση απόδοσης κάθε έτος, παρουσιάζουν οι φ/β συλλέκτες
- Ηλιακή ακτινοβολία
 - Προφανές είναι ότι αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία συνεπάγεται αυξημένη απόδοση των φ/β συστημάτων

5.8 Βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα φ/β τεχνολογίας

Θα μπορούσε κανείς να συνοψίσει, γενικά τα πλεονεκτήματα των φ/β συστημάτων ως εξής:

- Αθόρυβα
- Φιλικά προς το περιβάλλον
- Χρησιμοποιούν τον ήλιο
- Σχεδόν καθόλου συντήρηση
- Σχετικά μεγάλος κύκλος ζωής

Και τα μειονεκτήματα ακολούθως:

- Καταλαμβάνουν μεγάλες επιφάνειες
- Υψηλό κόστος παρελκόμενων
- Μικρή σχετικά απόδοση

Β΄ ΜΕΡΟΣ – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Την τελευταία δεκαπενταετία, πληθώρα επενδύσεων που αφορούν την φ/β τεχνολογία έχουν γίνει στην Ελλάδα. Όλη αυτή η γνώση που έχει αποκτηθεί γύρω από τις επενδύσεις αυτού του τύπου, μπορεί να καταγραφεί σαν ένα τυπικό μεθοδολογικό μοτίβο που θα ακολουθεί κάποιος υποψήφιος επενδυτής, ώστε να αξιολογήσει την επένδυση που υλοποιεί. Στην αρχή αυτού του κεφαλαίου, λοιπόν, παρουσιάζεται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο που αφορά πιο εξειδικευμένα τη χρηματοοικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης σε φ/β, που αν το ακολουθήσει κάποιος θα τον οδηγήσει σε μια πρώιμη απόφαση, σχετικά με τη συνέχιση ή μη της επένδυσής του. Το μεθοδολογικό πλαίσιο που παρουσιάζεται παρακάτω έχει ως στόχο να αναδείξει στον υποψήφιο επενδυτή μια αρχική επένδυση που θα μπορούσε να κάνει, ώστε να είναι αποδοτική.

Σε πολλά σημεία μπορεί να βασιστεί στις αρχές που διέπουν μια κλασική αξιολόγηση επένδυσης. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που έχει μια επένδυση σε φ/β συστήματα είναι ότι τα κλιματολογικά δεδομένα επιτελούν σπουδαίο ρόλο στην εξέλιξη της επένδυσης. Άρα, όπως κατανοεί κανείς ένα από τα πρώτα βήματα της αξιολόγησης θα είναι η διερεύνηση των κλιματολογικών δεδομένων.

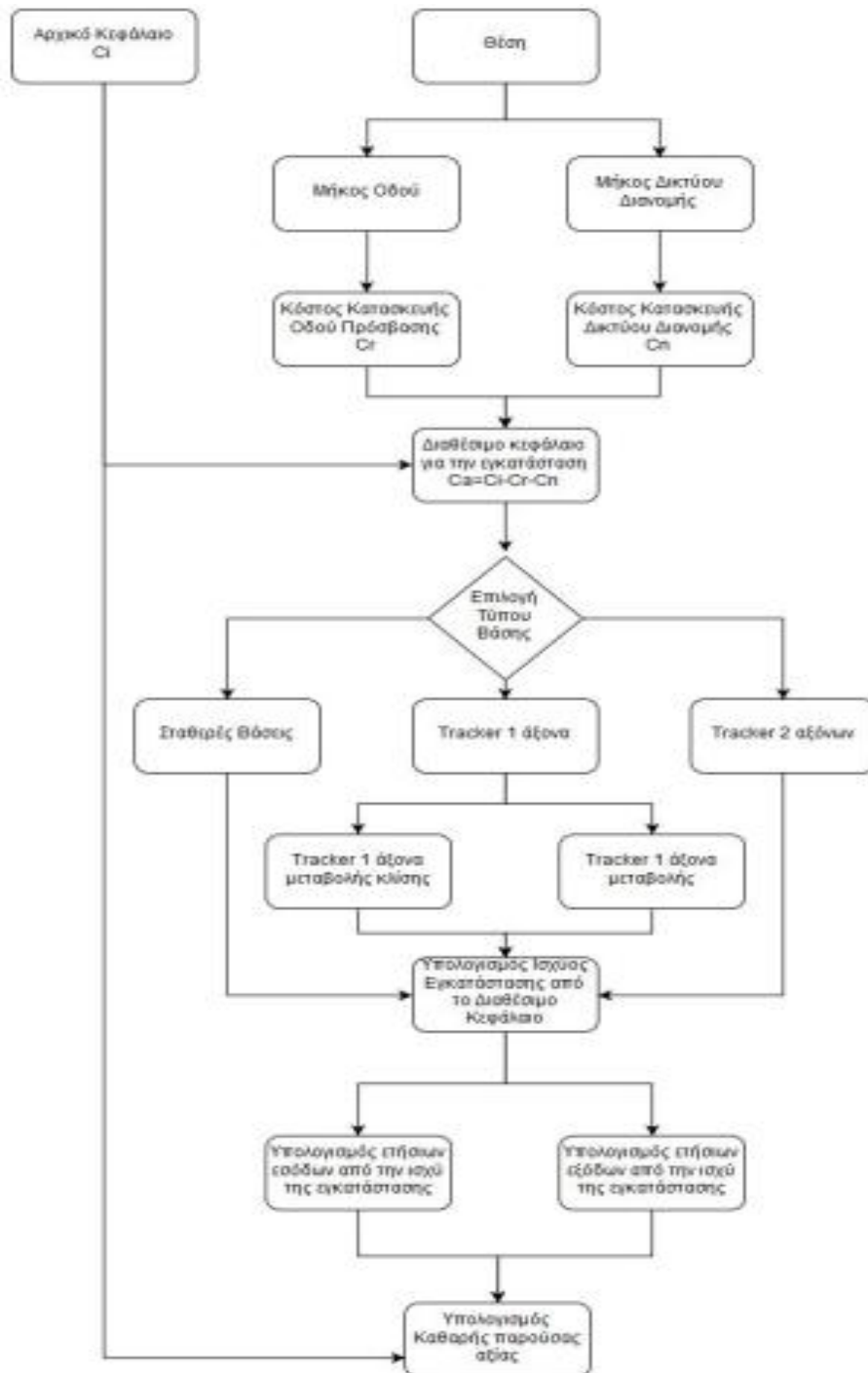
Τα παρακάτω βήματα, αποτελούν ενδεικτικά βήματα που θα μπορούσε να ακολουθήσει ένας επενδυτής φ/β ενέργειας ώστε να βγάλει ένα πρώτο συμπέρασμα για την απόδοση της επένδυσής του. Κάποια από τα βήματα αυτά, όπως πχ η τεχνική ανάλυση απαιτούν τεχνικές γνώσεις και συνεργασία με ειδικευμένο προσωπικό. Επίσης, σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει η εξής παρατήρηση. Όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο η εν λόγω μελέτη εντάσσεται, αν το εξετάσει κανείς πιο μακροσκοπικά, στα πλαίσια μιας μελέτης προσκοπιμότητας. Σε τι διαφέρει, όμως το μεθοδολογικό πλαίσιο που παρουσιάζεται παρακάτω αν γίνει στο πλαίσιο μιας προκαταρκτικής μελέτης (μελέτη προσκοπιμότητας) ή στο πλαίσιο μιας μεταγενέστερης μελέτης (μελέτη σκοπιμότητας); Η απάντηση είναι σχεδόν σε τίποτα όσον αφορά τα βήματα που θα ακολουθήσει κάποιος. Αυτό που αλλάζει είναι ο βαθμός αβεβαιότητας για τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε. Δηλαδή, σε μια μελέτη πρώιμου σταδίου που στόχο έχει τη λήψη μιας αρχικής απόφασης, υπάρχει μία σχετική ανοχή ως προς τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, ενώ σε μια μελέτη ώριμου-τελικού σταδίου τα δεδομένα πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο κοντά στην πραγματικότητα να μην υπάρχει μεγάλος βαθμός αβεβαιότητας ως προς τη χρήση τους, καθώς πια δε θα ληφθεί απλά μια αρχική απόφαση, αλλά τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουμε, είναι αυτά από τα οποία θα κρίνουν την ίδια την επένδυση, μιας και εννοείται ότι από την πρώιμη διαδικασία για να πάμε στη μεταγενέστερη θα έχει ληφθεί ήδη μια απόφαση συνέχισης του επενδυτικού σχεδίου. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, όπως έχει γραφτεί και πρωτότερα τα δεδομένα δεν είναι προϊόν αυστηρής έρευνας, μιας και στόχος είναι η λήψη μιας πρώιμης απόφασης, άρα αυτή η σχετική

ανοχή είναι αποδεκτή. Ας περάσουμε, όμως στα βήματα του μεθοδολογικού πλαισίου:

- 1^ο βήμα που καλείται να κάνει ο επενδυτής είναι να επιλέξει πού θα χωροθετηθεί η επένδυσή του
- 2^ο βήμα είναι να διερευνήσει τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής και δη τα δεδομένα που αφορούν την εκπομπή ηλιακής ακτινοβολίας
- 3^ο βήμα είναι να υπολογίσει τα αρχικά κόστη. Για να γίνει αυτό, πρώτα πρέπει να γίνει μια τεχνική ανάλυση του έργου, ώστε να γίνουν οι βασικές προμετρήσεις του έργου. Μετά πρέπει να γίνει έρευνα αγοράς, σε πρώιμο στάδιο, αναζήτηση προσφορών αν πρόκειται για αξιολόγηση επένδυσης σε πιο ώριμο στάδιο, ως προς τις τιμές κόστους ανά μονάδα προϊόντων και εργασιών.
- 4^ο βήμα είναι να υπολογίσει τα ετήσια έσοδα της επένδυσης, έχοντας υπόψιν από τη μία την ισχύ της εγκατάστασής του και κατά δεύτερον τα κλιματολογικά δεδομένα που είχε διερευνήσει προωτέρα
- 5^ο βήμα είναι να υπολογίσει τα ετήσια έξοδα της επένδυσης, με βάση τις προτεραιότητες που θέτει
- 6^ο βήμα είναι να δημιουργήσει ένα χρηματοδοτικό πλάνο. Για παράδειγμα, να καταλήξει στο τι ποσοστό της επένδυσης θα προέρχεται από ίδια κεφάλαια, τι από δανεισμό, να καθορίσει την απόδοση που ευελπιστεί να έχει η επένδυσή του, κ.ά
- 7^ο βήμα είναι η εκπόνηση βασικών μεθόδων χρηματοοικονομικής αξιολόγησης, προεξέχοντος του υπολογισμού της ΚΠΑ και του κόστους παραγωγής ενέργειας, ώστε να καταλήξει αν τελικά αξίζει να περάσει σε επόμενο στάδιο το επενδυτικό του πλάνο.
- 8^ο βήμα είναι η εκπόνηση της ανάλυσης ευαισθησίας. Με άλλα λόγια, να ελεγχθεί, πώς επηρεάζει βασικούς οικονομικούς δείκτες η μεταβολή κάποιων αρχικών δεδομένων

Την ενδεικτική αλγοριθμική δομή που ακολουθεί κάποιος στην αξιολόγηση μιας τέτοιας επένδυσης, μπορεί να τη βρει στη βιβλιογραφία (Γκόλφης, 2020). Σε αυτή την αλγοριθμική δομή, γίνεται και ένα βήμα μεταγενέστερο, αφού κάποια από τα κόστη που είναι συνιστώσες του τελικού κόστους αναφέρονται στο διάγραμμα ροής (Εικόνα 5).

Σημείωση: Πέρα από αυτά τα βασικά βήματα, ο υποψήφιος επενδυτής πρέπει να καταγράψει τις παραδοχές που έχει κάνει κατά τη διάρκεια εκπόνησης του συλλογισμού του και των μεθοδολογιών του. Στα πλαίσια που κινείται η παρούσα εργασία, στην ουσία μελετά ένα στάδιο πρώιμης αξιολόγησης μιας τέτοιας επένδυσης, και κάποιες από τις παραδοχές να μην ανταποκρίνονται πλήρως στην πραγματικότητα είναι ανεκτό. Παρ' όλα αυτά, σε επόμενη, πιο λεπτομερή μελέτη οι παραδοχές που γίνονται πρέπει να βρίσκονται όσο πιο κοντά γίνεται στην πραγματικότητα, γιατί αυτό θα εξασφαλίσει το μικρότερο βαθμό αβεβαιότητας σχετικά με την αξιολόγηση που έχει εκπονηθεί.



Εικόνα 5: Ενδεικτική αλγοριθμική δομή αξιολόγησης επένδυσης σε φ/β τεχνολογία (Γκόλφης, 2018)

7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

7.1 Εισαγωγή στην επένδυση ενδιαφέροντος

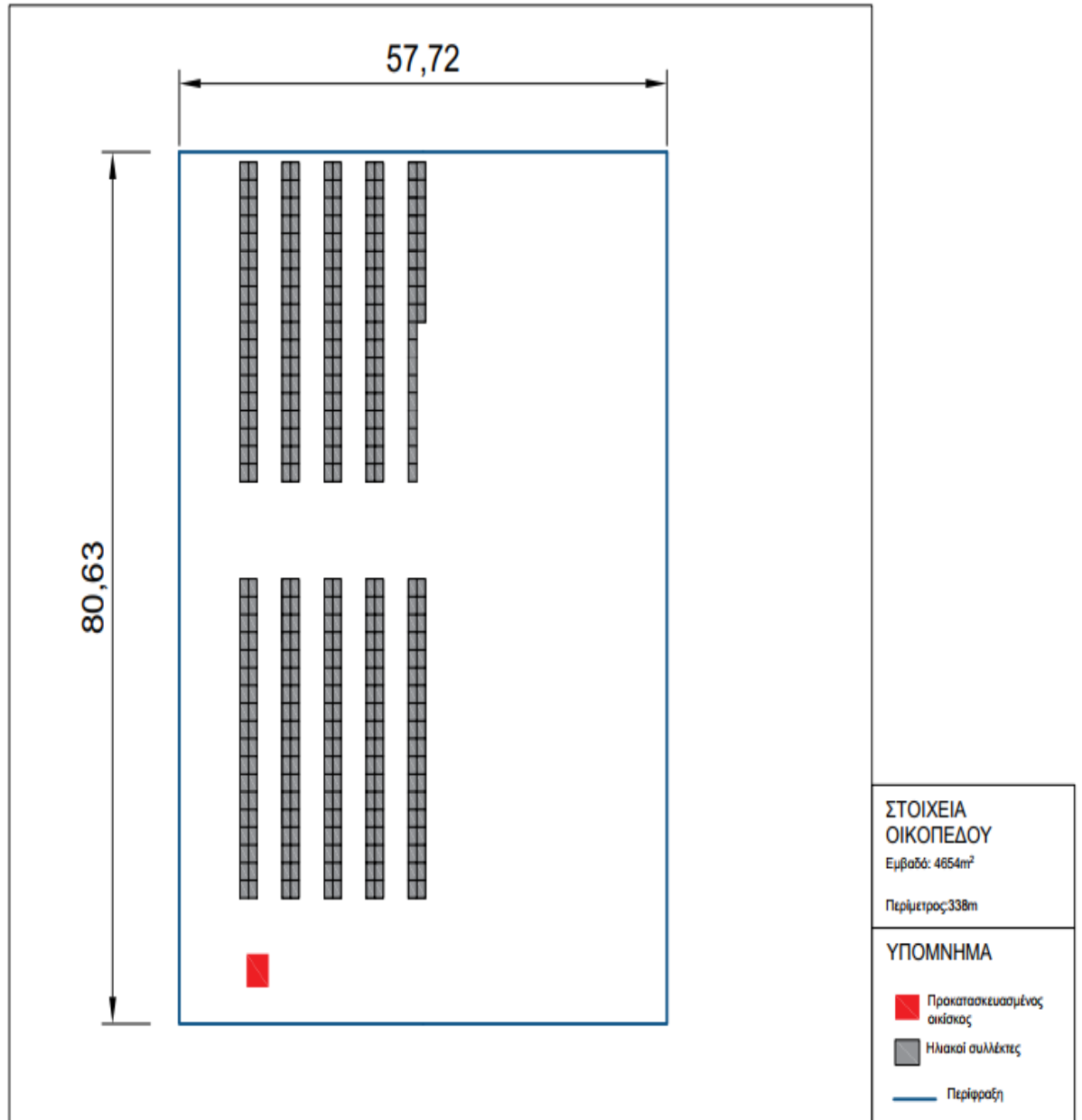
Παρακάτω θα εξεταστούν τρία σενάρια επενδύσεων:

- 1^ο σενάριο-βασικό: επένδυση σε φ/β εγκατάσταση ισχύος 100kWp
- 2^ο σενάριο: επένδυση σε φ/β εγκατάσταση ισχύος 50kWp
- 3^ο σενάριο: επένδυση σε φ/β εγκατάσταση ισχύος 200kWp

Εξετάζεται, δηλαδή, αρχικά μια επένδυση σε μια φ/β εγκατάσταση ισχύος 100kWp, μια επένδυση που θεωρείται άκρως δημοφιλής στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Έπειτα, αυτό το σενάριο συγκρίνεται με δύο σενάρια που έχουν να κάνουν με εγκατάσταση της μισής και της διπλάσιας ισχύος, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα.

Το εν λόγω πάρκο σχεδιάζεται να κατασκευαστεί σε ιδιόκτητο αγροτεμάχιο, εκτός σχεδίου στη θέση «Ταράτσα» του Δήμου Λαμιέων. Το οικόπεδο έχει εμβαδό 4654m², έχει ορθογωνικό σχήμα και η περίμετρός του είναι 338m (Εικόνα 6). Όπως φαίνεται και στο σκαρίφημα το ορθογώνιο οικόπεδο έχει μια πλευρά 80,63m και μία άλλη 57,72m. Το οικόπεδο είναι επίπεδο, δεν έχει κλίση, πράγμα που θα διευκολύνει τις εργασίες εγκατάστασης και τοποθέτησης των φ/β. Το οικόπεδο είναι περιφραγμένο, άρα δε θα υπάρξει αυτή η επιβάρυνση, της περίφραξης στο αρχικό κόστος της επένδυσης

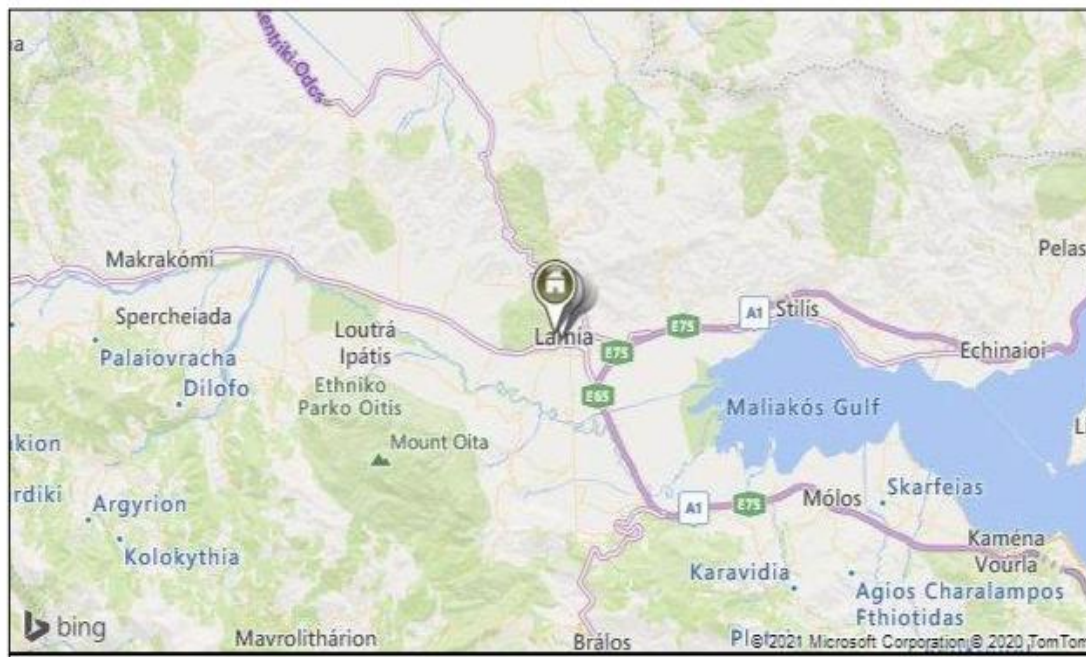
Καλείται η εν λόγω εργασία να αξιολογήσει χρηματοοικονομικά τις εν λόγω επενδύσεις, στα πλαίσια μιας μελέτης προσκοπιμότητας, με άλλα λόγια να βοηθήσει τον υποψήφιο επενδυτή να αποφασίσει αν αξίζει να προχωρήσει το επενδυτικό του σχέδιο, με βάση τις προσδοκίες του. Όπως, έχει αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, για αν γίνει αυτό πρέπει να διαμορφωθούν οι παράμετροι που ακολουθούν την αξιολόγηση της επένδυσης, όπως είναι τα αρχικά κόστη, τα έσοδα, το χρηματοδοτικό πλάνο του επενδυτή, κ.ά. Παρουσιάζονται παρακάτω οι παράμετροι που έχουν επιλεγεί και οι παραδοχές που έχουν γίνει. Για την αξιολόγηση της επένδυσης και την εξαγωγή των απαιτούμενων δεικτών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Retscreen.



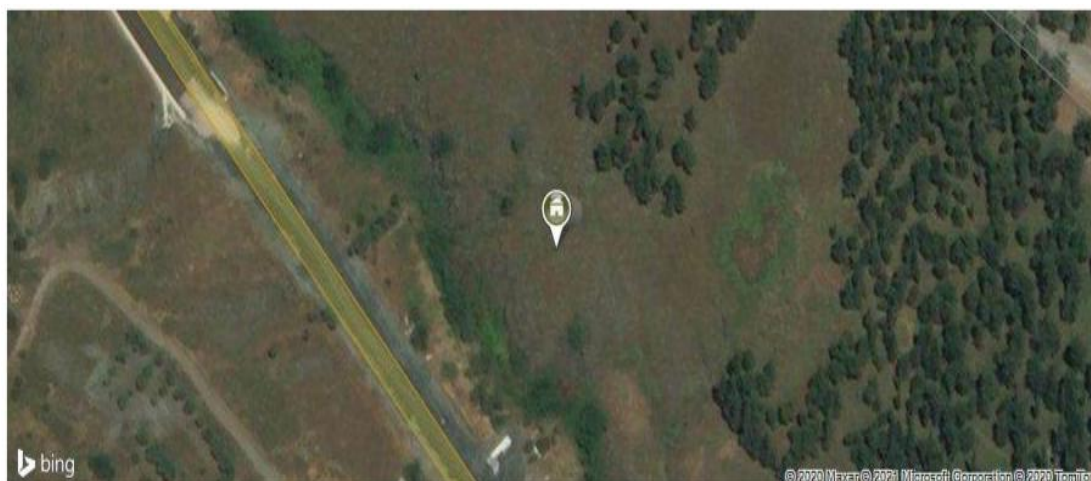
Εικόνα 6: Περιφραγμένο οικόπεδο που έχει επιλεγθεί για την επένδυση και διάταξη φ/β συλλεκτών, όσον αφορά το σενάριο για επένδυση σε φ/β πάρκο ισχύος 100kWp

7.2 Τοποθεσία εγκατάστασης

Παρακάτω φαίνεται η τοποθεσία στο χάρτη, που έχει επιλεγθεί να γίνει το Φ/Β πάρκο (Εικόνα 7,8). Η τοποθεσία, όπως ειπώθηκε και πρωτύτερα βρίσκεται βορειοδυτικά της πόλης της Λαμίας στην εθνική οδό Λαμίας-Δομοκού. Το οικόπεδο είναι σε κατάσταση που δε χρήζει κάποιας ιδιαίτερης διαμόρφωσης για να ξεκινήσουν οι εργασίες.



Εικόνα 7: Τοποθεσία που έχει επιλεχθεί για την επένδυση, όπως εντοπίζεται στο χάρτη

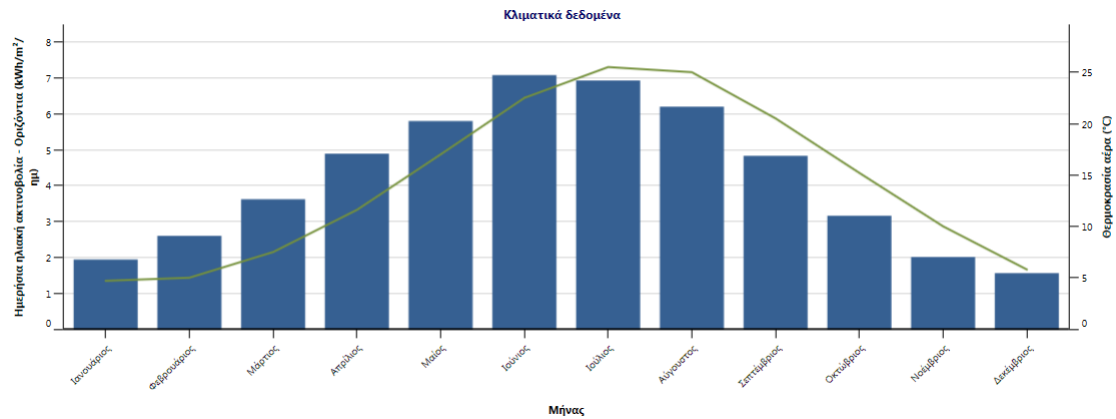


Εικόνα 8: Αγροτεμάχιο περίπου 4,5 στρεμμάτων, στο οποίο θα εγκατασταθεί το φ/β πάρκο

7.3 Κλιματολογικά δεδομένα

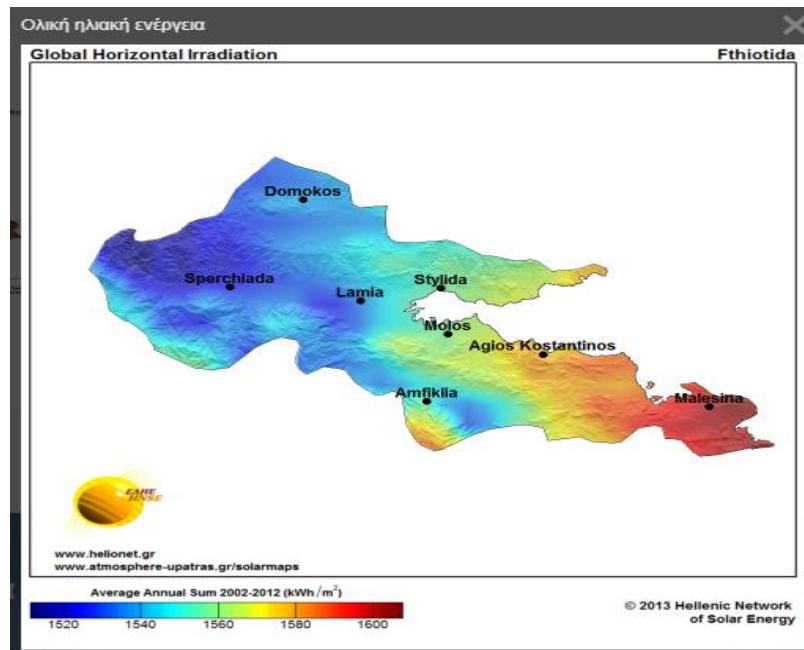
Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται τα βασικά κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής, που αφορούν μια φ/β επένδυση, σύμφωνα με τη NASA. Ειδικότερα, για

κάθε μήνα παρουσιάζονται η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο και η μέση θερμοκρασία του αέρα (Εικόνα 9). Αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν την απόδοση των φ/β συστημάτων.

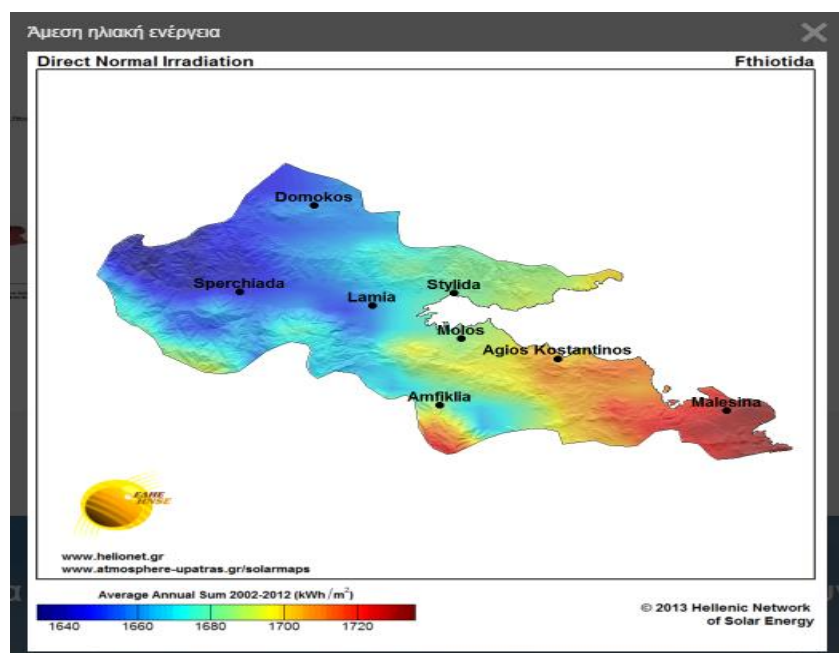


Εικόνα 9: Ημερήσια οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία για τη περιοχή της Λαμίας και μέση τάση αυτής

Πέρα από την ανηγμένη ανά μέρα ηλιακή ακτινοβολία, στους παρακάτω χάρτες μπορεί κανείς να δει τη μέση ετήσια οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία και τη μέση ετήσια άμεση ηλιακή ακτινοβολία στη περιοχή του Νομού Φθιώτιδας που θα υλοποιηθεί η επένδυση (Εικόνα 10,11).



Εικόνα 10: : Ολική ηλιακή ενέργεια νομού που θα εγκατασταθεί το φ/β πάρκο (Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας του Πανεπιστημίου Πατρών)

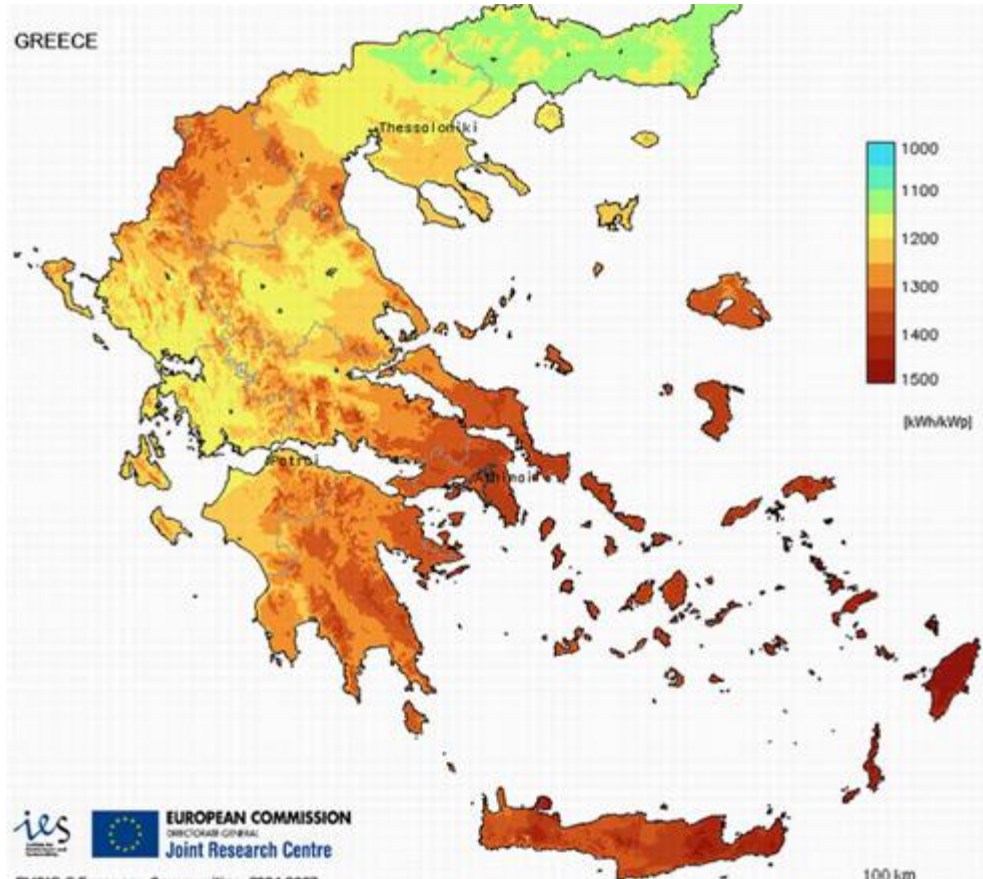


Εικόνα 11: Άμεση ηλιακή ενέργεια νομού που θα εγκατασταθεί το φ/β πάρκο (Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας του Πανεπιστημίου Πατρών)

Επιπλέον, ενδιαφέρον παρουσιάζει ο παρακάτω χάρτης (Εικόνα 13), ο οποίος δείχνει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φ/β σταθερής τροχιάς. Στη διαμόρφωση αυτού του χάρτη έχουν συμβάλει δύο παράγοντες:

- Το γεγονός ότι κάποιες περιοχές της χώρας μας έχουν συχνότερη και πιο έντονη ηλιοφάνεια από κάποιες άλλες.
- Το γεγονός ότι η κατανομή επενδύσεων σε έργα φ/β τεχνολογίας δεν είναι ομοιόμορφη σε όλη τη χώρα.

Σημείωση: Η περιοχή της Φθιώτιδας είναι μια περιοχή που οι επενδυτές έχουν επενδύσει σημαντικά ποσά στα φ/β συστήματα. Σε πολλές περιοχές του νομού, μάλιστα οι μετασηματιστές υψηλής τάσης σε μέση έχουν κορεστεί, δηλαδή δεν είναι δυνατό να δεχτούν επιπλέον ποσότητες ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται από τις φ/β εγκαταστάσεις, για λόγους ασφαλείας. Έτσι, σε αυτές τις περιοχές, καινούργια επενδυτικά σχέδια έχουν σταματήσει, λόγω αυτού του κωλύματος. Το παραπάνω, οφείλει να το γνωρίζει και να ενημερώνεται συνεχώς σχετικά με το εν λόγω ζήτημα ο δυνητικός επενδυτής.



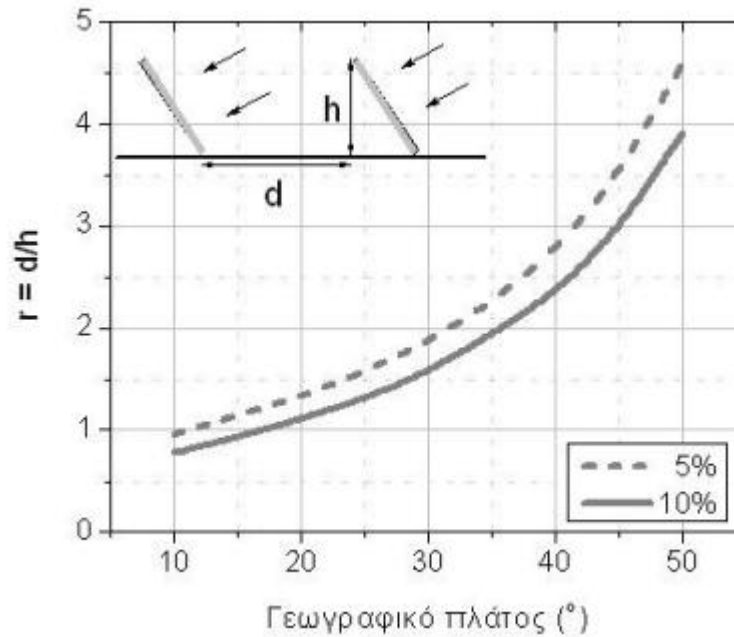
Εικόνα 12: : Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με φ/β ισχύος 1kw που προκύπτει από φ/β πλαίσια σταθερού προσανατολισμού

7.4 Βασικοί τεχνικοί έλεγχοι

7.4.1 Τοποθέτηση φ/β συλλεκτών ώστε να έχουν τη μέγιστη απόδοση

Σημείωση: Στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας θεωρείται ότι για την επένδυση χρησιμοποιούνται σταθερές βάσεις για τους φ/β συλλέκτες. Η επένδυση δε θα εξετάσει τη σύγκριση μιας επένδυσης ίδιας ισχύος με τη μεν μία με σταθερές βάσεις και την άλλη με κινούμενη βάση.

- Για την επιλογή της διάταξης των φωτοβολταϊκών έγιναν τα εξής. Επιλέχθηκε τα φωτοβολταϊκά κελιά να μπου σε γκρουπ των δύο και η ένωσή τους να γίνεται στη μεγάλη τους πλευρά



Εικόνα 13: Διάγραμμα που δείχνει τη σχέση του λόγου r με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που εγκαθίσταται το ϕ/β (Φραγκιαδάκης, 2009)

Το παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 13) συσχετίζει το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής εγκατάστασης με την εγκάρσια απόσταση που πρέπει να έχουν δύο διαδοχικά πάνελ μεταξύ τους.

ΛΑΜΙΑ ΣΥΝΤΤΑΓΜΕΝΕΣ:

Γεωγραφικό μήκος: $22^{\circ} 26' 0''$

Γεωγραφικό πλάτος: $38^{\circ} 53' 59''$

Από την εικόνα 13 που το γεωγραφικό πλάτος της Λαμίας είναι επιλέχθηκε $r=2,2$. Άρα η απόσταση που έχει επιλεχθεί, ήτοι 3m είναι επαρκής, ώστε η σκίαση να μην επηρεάζει την αποδοτικότητα των ϕ/β πάνελ και αυτά λειτουργούν με τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα.

7.4.2 Βασικοί τεχνικοί περιορισμοί στην επιλογή τμημάτων της εγκατάστασης

Με βάση ουσιώδη χαρακτηριστικά των αντιστροφών και των ϕ/β πάνελ, πρέπει κάποιος να ελέγξει από τεχνική σκοπιά πόσες στοιχειοσειρές μπορούν να συνδεθούν σε κάθε αντιστροφή και κάθε στοιχειοσειρά από πόσα πάνελ μπορεί να αποτελείται, ώστε να είναι το σύστημα αποδοτικό.

Ο μέγιστος αριθμός πάνελ που μπορούν να συνδεθούν ανά στοιχειοσειρά είναι (Trpezanovski and Dimitrov,):

$$n_{max} = \frac{U_{MPPT,max}}{V_{MPP,15}} \quad (3)$$

$$n_{min} = \frac{U_{MPPT,min}}{V_{MPP,70}} \quad (4)$$

Από το τεχνικό φυλλάδιο του κατασκευαστή του φωτοβολταϊκού πάνελ που επιλέγεται και θα το δούμε μετέπειτα, προκύπτει ότι:

$$V_{MPP,STC}=31,4V$$

$$\Delta V_{MPP}=-0,33\%/^{\circ}C.$$

$$V_{MPP,T} = V_{MPP,STC} * \left[1 + \frac{\Delta V_{MPP}}{100} * (T - 25) \right] \quad (5)$$

Άρα, με βάση την εξίσωση (5), από τη βιβλιογραφία:

$$V_{MPP,15}=32,44V$$

$$V_{MPP,70}=26,74V$$

Άρα, από την εξίσωση (3) και (4) για τη μέγιστη αποδοτικότητα του συστήματος ο μέγιστος αριθμός πάνελ ανά στοιχειοσειρά, ανά inverter είναι 24 πάνελ και ο ελάχιστος 21. Επίσης, να σημειωθεί ότι βάση των τεχνικών προδιαγραφών του inverter που έχει επιλεγεί μπορούν να συνδεθούν σε αυτό 6 στοιχειοσειρές, όπως θα δούμε παρακάτω.

Θα αναφερθεί και παρακάτω, αλλά εδώ για να συνεχιστεί ο συλλογισμός μας πρέπει να καταγραφεί, ότι για το πρώτο σενάριο επιλέγονται 351 συλλέκτες ηλιακής ακτινοβολίας, για το 2^ο (50kWp), οι μισοί, ήτοι 175 συλλέκτες και για το 3^ο (200kWp) οι διπλάσιοι, ήτοι 702 συλλέκτες.

Η μόρφωση των στοιχειοσειρών με βάση τους πρέπει να βασίζεται στους παραπάνω περιορισμούς, πράγμα το οποίο ωστόσο δε θα αναλύσουμε περαιτέρω στην παρούσα εργασία, γιατί δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

7.5 Συνοπτική περιγραφή υλικών και εργασιών φ/β εγκατάστασης, ενδεικτική προμέτρηση και κοστολόγηση για καθένα από τα τρία σενάρια

Σημειώσεις:

- Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μια πρόιμη χρηματοοικονομική αξιολόγηση, άρα οι τιμές είναι ενδεικτικές, αντιπροσωπεύουν μεν τη πραγματικότητα αλλά η διερεύνησή τους δεν έχει γίνει σε βάθος
- Οι τιμές έχουν αντληθεί είτε από τα περιγραφικά τιμολόγια του υπουργείου μεταφορών, για τα δημόσια έργα, είτε όπου αυτό δεν ήταν δυνατό από τις τρέχουσες τιμές της αγοράς, μέσω έρευνας αγοράς στο διαδίκτυο. Σε περίπτωση αξιολόγησης της εν λόγω επένδυσης σε τελικό στάδιο, οι τιμές πρέπει να είναι προϊόν επίσημων προσφορών, ώστε η απόκλιση από τα πραγματικά αποτελέσματα να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.

- Οι επιμετρήσεις των υλικών είναι προϊόν προσεγγιστικών υπολογισμών με τη βοήθεια σχεδιαστικού προγράμματος.
- Πολλές από τις παρακάτω εργασίες για να πραγματοποιηθούν απαιτούν πλήθος τμημάτων εξοπλισμού. Κάθε τμήμα αυτού του εξοπλισμού σε στάδιο μελέτης σκοπιμότητας θα έπρεπε να τιμολογείται ξεχωριστά. Για την παρούσα εργασία κάποια συστήματα τιμολογούνται ως ενιαία, με βάση προσφορές που αντλήθηκαν κατά κύριο λόγο από το διαδίκτυο.

Τα υλικά και οι εργασίες για την υλοποίηση της εγκατάστασης και τον υπολογισμό του κόστους, κατηγοριοποιούνται στις παρακάτω ομάδες: (Ακολουθούν οι ομάδες και η περιγραφή)

- ΟΜΑΔΑ Α-Κτηριακά έργα και έργα προετοιμασίας περιβάλλοντος χώρου

Τα κτηριακά έργα σε ένα φ/β πάρκο έχουν να κάνουν με την ανάγκη προστασίας σημαντικού εξοπλισμού. Έτσι, λοιπόν σε αυτή την ομάδα έργων ανήκουν η προμήθεια υλικών και όλες οι διαδικασίες που έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη αυτής της υποδομής που καλύπτει την εν λόγω ανάγκη. Επίσης, σε αυτή την ομάδα συμπεριλάβαμε και τις εργασίες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου, που πρόκειται για ταχείες εργασίες με κύριο στόχο την εκρίζωση κάποιων θάμνων.

Προμήθεια και εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου για την προστασία μέρους του εξοπλισμού της εγκατάστασης.

▪ **Περιγραφή:**

Προμήθεια και εγκατάσταση οικίσκου κατασκευής ΠΡΟΚΑΤ-ISOBOX, με διαστάσεις 3.1m x 2.6m x 2.4m και βάρος 1,5tn. Ο οικίσκος έχει τοιχώματα διπλά, από ενισχυμένο αλουμίνιο. Στον οικίσκο βρίσκεται ο κεντρικός πίνακας, καθώς και το σύστημα καταγραφής των δεδομένων.

Για το συγκεκριμένο προϊόν δε διατίθεται το φυλλάδιο του κατασκευαστή και τα τεχνικά του χαρακτηριστικά αντλήθηκαν από το διαδίκτυο

▪ **Ενδεικτικό κόστος:**

- Και για τα τρία σενάρια επιλέγεται η προμήθεια και η εγκατάσταση ενός οικίσκου
- Το ενδεικτικό κόστος ανά μονάδα είναι 1800€ για την προμήθεια του οικίσκου και 200€ για την εγκατάστασή του. Οι τιμές περιλαμβάνουν τον ΦΠΑ και αντλήθηκαν από προσφορές εταιρειών στο διαδίκτυο.

Έκδοση άδειας μικρής κλίμακας, συμπεριλαμβανομένων όλων των διαδικασιών που εμπεριέχονται σε αυτή τη διαδικασία

▪ **Περιγραφή:**

Έκδοση οικοδομικής άδειας για την ανέγερση του οικίσκου που περιλαμβάνει τις μελέτες του μηχανικού της επιβλέψεις του και τα παράβολα

▪ **Ενδεικτικό κόστος:**

- Και για τα τρία σενάρια επιλέγεται η τιμή που προβλέπεται κατά την έκδοση τέτοιων αδειών και είναι 1500€/άδεια

Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

▪ **Περιγραφή:**

Διαμόρφωση του φυσικού εδάφους και εκρίζωση χαμηλών θάμνων

▪ **Ενδεικτικό κόστος:**

- Για την έκταση που απαιτείται να διαμορφωθεί επιλέγεται να είναι ίση με την έκταση που καταλαμβάνει η φ/β εγκατάσταση
- Για το 1ο σενάριο(100kWp), επιλέγεται έκταση 2,8 στρέμματα.
- Για το 2ο σενάριο(50kWp), επιλέγεται έκταση 1,4 στρέμματα.
- Για το 3ο σενάριο(200kWp), επιλέγεται έκταση 5,6 στρέμματα
- Επιλέγεται τιμή μονάδας 134€/στρέμμα και για τα τρία σενάρια. Η τιμή περιλαμβάνει τον ΦΠΑ και αντλήθηκε από τα πρόσφατα τιμολόγια του Υπουργείου Υποδομών.

• ΟΜΑΔΑ Β-Μηχανολογικός και συνοδός εξοπλισμός

Ο μηχανολογικός και συνοδός εξοπλισμός στην ουσία αποτελεί την καρδιά του έργου. Περιλαμβάνει όλο τον εξοπλισμό που θα συνδράμει στην παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος και ό,τι συνοδεύει αυτόν τον εξοπλισμό, καθώς και τις εργασίες που απαιτούνται για την εγκατάσταση όλων αυτών.

Προμήθεια και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συλλεκτών

▪ **Περιγραφή:**

Προμήθεια πάνελ Amerisolar AS-6P30, ισχύος 285W το κάθε ένα και εγκατάστασή τους επάνω σε μεταλλικές βάσεις. Παρακάτω, παρουσιάζεται το φυλλάδιο του κατασκευαστή των εν λόγω πάνελ που αντλήθηκε από το διαδίκτυο (Εικόνα 13,14). Αναφέρουμε, ενδεικτικά ότι αποτελούν πάνελ πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Βασικό κριτήριο της επιλογής αυτών των πάνελ είναι η δωδεκαετής εγγύηση που παρέχει ο κατασκευαστής, η απόδοσή τους της τάξεως του 17%. Το πάνελ που επιλέχθηκε έχει ονομαστική ισχύ 285 Wp και οι διαστάσεις του είναι τυπικές για πάνελ φ/β έργων, ήτοι:1640mmx992mmx40mm. Ο κατασκευαστής στο φυλλάδιο του παρέχει πρόσθετες πληροφορίες για το πάνελ αυτού του τύπου, όπως γραφήματα έντασης-τάσης, οι οποίες δύναται να χρησιμοποιηθούν σε ακριβέστερη αξιολόγηση μιας τέτοιας επένδυσης στον ακριβή προσδιορισμό της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



New Energy

New World

Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Limited

AS-6P30

Amerisolar's photovoltaic modules are designed for large electrical power requirements. With a 30-year warranty, AS-6P30 offers higher-powered, more reliable performance for both on-grid and off-grid solar projects.

Key Features

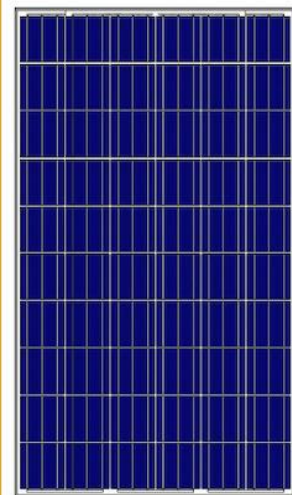
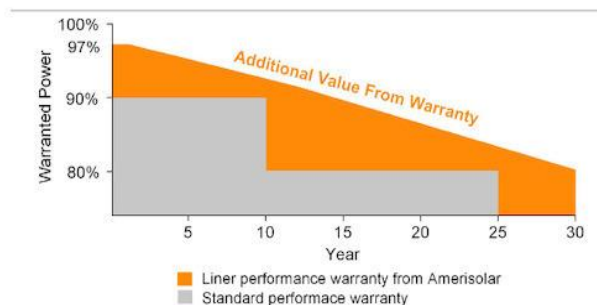
- High module conversion efficiency up to 16.90% through superior manufacturing technology.
- Low degradation and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- Positive power tolerance of 0 ~ +3 %.
- High ammonia and salt mist resistance.

Quality Certificates

- IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, UL1703, JET, J-PEC, CE, MCS, CEC, Israel Electric, Kemco
- ISO9001:2008: Quality management system
- ISO14001:2004: Environmental management system
- OHSAS18001:2007: Occupational health and safety management system

Special Warranties

- 12 year limited product warranty.
- Limited power warranty: 12 years 91.2% of the nominal power output, 30 years 80.6% of the nominal power output.



Passionately committed to delivering innovative energy solution

www.weamerisolar.com

Εικόνα 14: Τεχνικό φυλλάδιο φ/β πάνελ, με βάση τον κατασκευαστή_1

Electrical Characteristics

Electrical parameters at STC								
Nominal Power (P _{max})	240W	245W	250W	255W	260W	265W	270W	275W
Open Circuit Voltage (V _{OC})	37.7V	37.9V	38.0V	38.1V	38.2V	38.3V	38.4V	38.5V
Short Circuit Current (I _{SC})	8.57A	8.66A	8.75A	8.83A	8.90A	8.98A	9.06A	9.15A
Voltage at Nominal Power (V _{mp})	29.9V	30.1V	30.3V	30.5V	30.7V	30.9V	31.1V	31.3V
Current at Nominal Power (I _{mp})	8.03A	8.14A	8.26A	8.37A	8.47A	8.58A	8.69A	8.79A
Module Efficiency (%)	14.75	15.06	15.37	15.67	15.98	16.29	16.60	16.90

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5

Electrical parameters at NOCT								
Nominal Power (P _{max})	175W	179W	183W	186W	190W	194W	197W	201W
Open Circuit Voltage (V _{OC})	34.7V	34.9V	35.0V	35.1V	35.2V	35.3V	35.4V	35.5V
Short Circuit Current (I _{SC})	6.94A	7.01A	7.09A	7.15A	7.21A	7.27A	7.34A	7.41A
Voltage at Nominal Power (V _{mp})	27.2V	27.4V	27.6V	27.8V	27.9V	28.1V	28.3V	28.5V
Current at Nominal Power (I _{mp})	6.44A	6.54A	6.64A	6.70A	6.81A	6.91A	6.99A	7.06A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind speed 1 m/s

Mechanical Characteristics

Cell type	Polycrystalline 156x156mm
Number of cells	60 (6x10)
Module dimension	1640x992x40mm
Weight	18.5kg
Front cover	3.2mm low-iron tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP67, 6 diodes
Cable	4mm ² , 900mm
Connector	MC4 or MC4 compatible
Standard packaging	26pcs/pallet
Module quantity per container	728pcs/40'HQ

Temperature Characteristics

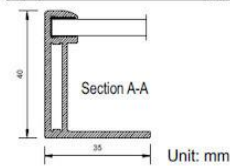
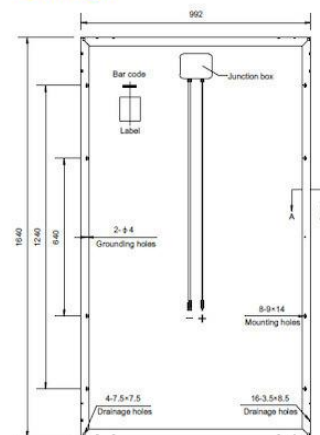
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P _{max}	-0.43%/°C
Temperature Coefficients of V _{OC}	-0.33%/°C
Temperature Coefficients of I _{SC}	0.056%/°C

Maximum Ratings

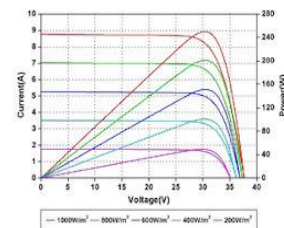
Operating Temperature	-40°C to +85°C
Maximum System Voltage	1000V DC
Maximum Series Fuse Rating	15A

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

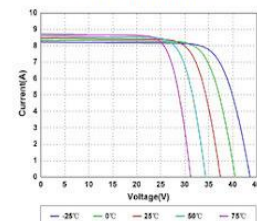
Drawings



I-V Curves



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Limited
 Tel: +39 02 516. 213. 75
 Email: info@weamerisolar.eu
 www.weamerisolar.eu

EN-V2.0 Copyright © 2014 Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Limited.

Εικόνα 15: Τεχνικό φυλλάδιο φ/β πάνελ, με βάση τον κατασκευαστή_2

▪ **Ενδεικτικό κόστος:**

- Για το 1ο σενάριο(100kWp) απαιτείται η εγκατάσταση 351 πάνελ και επιλέγεται τιμή μονάδας 110€/πάνελ για την προμήθεια και 2,4€/πάνελ για την τοποθέτηση. Οι τιμές αυτές συμπεριλαμβάνουν τον ΦΠΑ και έχουν προκύψει από προσφορές εταιρειών στο διαδίκτυο.

- Για το 2ο σενάριο(50kWp) απαιτείται εγκατάσταση 175 πάνελ και επιλέγεται τιμή μονάδας 148,5€/πάνελ για την προμήθεια και 3,2€/πάνελ για την τοποθέτηση. . Οι τιμές αυτές συμπεριλαμβάνουν τον ΦΠΑ. Να σημειωθεί ότι σε αυτό το σενάριο επιλέγεται μια αύξηση του κόστους μονάδας της τάξης του 35%, σε σχέση με το πρώτο σενάριο αυτό προκύπτει από στοιχεία ήδη εγκατεστημένων μονάδων.
- Για το 3ο σενάριο(200kWp) απαιτείται εγκατάσταση 702 πάνελ και επιλέγεται τιμή μονάδας 96,5€/πάνελ για την προμήθεια και 2,1€/πάνελ για την τοποθέτηση. Οι τιμές αυτές συμπεριλαμβάνουν τον ΦΠΑ. Να σημειωθεί ότι σε αυτό το σενάριο επιλέγεται μια μείωση του κόστους μονάδας της τάξης του 35%, σε σχέση με το πρώτο σενάριο αυτό προκύπτει από στοιχεία ήδη εγκατεστημένων μονάδων.

Προμήθεια και εγκατάσταση μετατροπέων συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο (inverter)

- **Περιγραφή:** Προμήθεια τριών inverter Kostal PIKO 36 EPC 580V (Εικόνα 15) με μέγιστη ονομαστική ισχύ εξόδου 36kW. Επιλέγεται ο εν λόγω αντιστροφέας, μιας και γίνεται η επιλογή εγκατάστασης αντιστροφέων που σε αυτούς θα καταλήγουν στοιχειοσειρές πάνελ και όχι κεντρικός αντιστροφέας και επιλέχθηκε ως αξιόπιστος στην αγορά. Πρόκειται για ένα αντιστροφέα που μπορεί να δεχτεί 6 στοιχειοσειρές και επίσης έχει δύο υποδοχείς για καλώδια μεταφοράς σημάτων. Παρακάτω φαίνονται λεπτομερέστερα οι τεχνικές λεπτομέρειες του προϊόντος, όπως αυτές τις παρουσιάζει ο κατασκευαστής και βρέθηκαν στο διαδίκτυο (Εικόνα 16,17).



Εικόνα 16: Inverter που επιλέγεται για τα εν λόγω σενάρια

Κατηγορία ισχύος		36	
Παρεχόμενα είσοδου (DC)	Μέγ. Φ/Β ισχύς (cos φ = 1)	kWp	54
	Ονομαστική ισχύς DC	kW	37
	Ονομαστική τάση εισόδου ($U_{DC,i}$)	V	580 ¹
	Τάση εισόδου εκκίνησης ($U_{DC,start}$)	V	580 ¹
	Εύρος τάσης εισόδου ($U_{DC,min} - U_{DC,max}$)	V	560 ¹ ...1100
	Εύρος τάσης MPP για ονομαστική ισχύ ($U_{MPP,min} - U_{MPP,max}$)	V	580 ¹ ...800
	Εύρος τάσης λειτουργίας MPP ($U_{MPPvoltage,min} - U_{MPPvoltage,max}$)	V	580 ¹ ...1000
	Μέγ. τάση λειτουργίας ($U_{DCvoltage,max}$)	V	1000
	Μέγ. ρεύμα εισόδου ($I_{DC,max}$) ανά ζεύγος DC (DC1-2, DC3-4, DC5-6)	A	30
	Μέγ. ρεύμα βραχυκυκλώματος Φ/Β ($I_{SC, PV}$) ανά ζεύγος DC	A	-
	Αριθμός εισόδων DC		6
	Αριθμός ανεξάρτητων MPP-Tracker		1
	Παρεχόμενα εξόδου (AC)	Ονομαστική ισχύς, cos φ = 1 ($P_{AC,i}$)	kW
Μέγ. φαινόμενη ισχύς εξόδου, cos φ _{act}		kVA	36
Ελάχ. τάση εξόδου ($U_{AC,min}$)		V	320
Μέγ. τάση εξόδου ($U_{AC,max}$)		V	460
Ονομαστικό ρεύμα εξόδου		A	52
Μέγ. ρεύμα εξόδου ($I_{AC,max}$)		A	55
Ρεύμα βραχυκυκλώματος (peak/RMS)		A	82,4/58,3
Σύνδεση δικτύου			3-, 400V, 50 Hz
Ονομαστική συχνότητα (f)		Hz	50
Ελάχ./μέγ. συχνότητα δικτύου (f_{min}/f_{max})		Hz	47,5/52
Εύρος ρύθμισης του συντελεστή ισχύος (cos φ _{AC,i})			0,8...1...0,8
Συντελεστής ισχύος σε ονομαστική ισχύ (cos φ _{AC,i})			1
Μέγ. συντελεστής παραμόρφωσης		%	3
Αναμονή (νυχτερινή κατανάλωση)	W	3,7	
η	Μέγιστος βαθμός απόδοσης	%	98,7
	Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης	%	98,3
	Βαθμός απόδοσης Καλιφόρνιας	%	98,4
	Βαθμός απόδοσης προσαρμογής MPP	%	99,9

Εικόνα 17: Τεχνικό φυλλάδιο inverter, με βάση τον κατασκευαστή_1

Δοσούμενα συστήματα	Βαθμός προστασίας κατά IEC 60529		IP 65
	Κατηγορία προστασίας κατά IEC 62103		I
	Κατηγορία υπέρτασης κατά IEC 60664-1 πλευρά εισόδου (Φ/Β γεννήτρια)		II
	Κατηγορία υπέρτασης κατά IEC 60664-1 πλευρά εξόδου (ρύθμιση με το δίκτυο)		III
	Προστασία από υπέρταση DC/AC		προαιρετικά τύπου 2
	Προστασία από υπέρταση LAN/RS485		προαιρετικά
	Βαθμός ρυπαρότητας		4
	Περιβαλλοντική κατηγορία (εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο)		✓
	Περιβαλλοντική κατηγορία (εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο)		✓
	Αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία		✓
	Διάμετρος καλωδίου AC (ελάχ.-μέγ.)	mm	16...28
	Διατομή καλωδίου AC (ελάχ.-μέγ.)	mm ²	16...25
	Διατομή καλωδίου DC (ελάχ.-μέγ.)	mm ²	4...6
	Μέγ. ασφάλεια πλευράς εξόδου		B100 / C100
	Προστασία ατόμων εσωτερικά κατά EN 62109-2		RCMU/RCCB τύπου B
	Ενοματωμένος αυτόματος διακόπτης κατά VDE V 0126-1-1		H
	Ύψος/Πλάτος/Βάθος	mm (in)	540/700/265 (21.26/27.56/10.43)
	Βάρος	kg (lb)	51,0 (112.5)
	Τρόπος ψύξης - Ρυθμιζόμενοι ανεμιστήρες		✓
	Μέγ. ροή αέρα	m ³	-
	Μέγ. επίπεδο θορύβου	dBA	64
	Θερμοκρασία περιβάλλοντος	°C (°F)	-25...60 (-13...140)
	Μέγ. υψόμετρο εγκατάστασης πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας	m (ft)	3000 (9843)
Σχετική υγρασία αέρα	%	4...100	
Τύπος σύνδεσης στην πλευρά DC		Βύσμα SUNCLIX	
Τύπος σύνδεσης στην πλευρά AC		Συσταχία ακροδεκτών με ελατήρια	
Διαστάσεις	Ethernet LAN (RJ45)		2
	RS485		1
	S0		1
	Αναλογικές εισοδοί		4
	Επαφή χωρίς δυναμικό για έλεγχο ιδιοκατανάλωσης		1
	Webserver (User Interface)		✓
	Ενσωμάτωση	Form	5

Εικόνα 18: Τεχνικό φυλλάδιο inverter, με βάση τον κατασκευαστή_2

▪ **Ενδεικτικό κόστος:**

- Επιλέγεται τιμή μονάδας 2600€/τεμάχιο για την προμήθεια και 40€/τεμάχιο για την εγκατάσταση και για τα τρία σενάρια. Η τιμή περιλαμβάνει ΦΠΑ και είναι αποτέλεσμα έρευνας στο διαδίκτυο
- Για το 1ο σενάριο(100kWp) απαιτούνται 3 inverter
- Για το 2ο σενάριο(50kWp) απαιτούνται 2 inverter
- Για το 3ο σενάριο(200kWp) απαιτούνται 5 inverter

Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης δεδομένων φ/β συστήματος

- Περιγραφή:** Προμήθεια και εγκατάσταση έξυπνου συστήματος Solar log-base 100, το οποίο μπορεί και καταγράφει όλα τα δεδομένα και δίνει τη δυνατότητα στον επενδυτή να τα επιβλέπει όταν το επιθυμεί, καταγράφει και ειδοποιεί για τα σφάλματα και καταγράφει κάποια στοιχεία που έχουν να κάνουν με τις καιρικές συνθήκες. Παρακάτω, (Εικόνα 18,19) φαίνονται τα τεχνικά στοιχεία του συστήματος, όπως τα παρουσιάζει ο κατασκευαστής.

	Technical Data	Solar-Log Base 15	Solar-Log Base 100	Solar-Log Base 2000
	Maximum plant size	15 kWp	100 kWp	2 MWp
	Inverter connection options	Ethernet, 2x RS485 or 1x RS422		
Basic Functions	Battery storage: visualization, charging time shifts	●	●	●
	Smart Energy	●	●	●
	Powermanagement	●	●	●
	Direct Marketing	●	●	●
	Bus Analysis Function	●	●	●
	Maximum cable length*	max. 1000 m		
	Expandable Licenses	Expandable license for max. plant size	up to 30 kWp	up to 250 kWp
Solar-Log™ direct marketing license		●	●	●
Interfaces	RS485/RS422	2 x RS485 or 1 x RS422		
	Ethernet network	2 x 100 Mbit/s		
	USB	2 x USB 2.0		
	S _e in	1 x S _e		
Additional Function Interfaces	Digital control outputs	via an additional module		
	Digital control inputs	via an additional module		
	Interface for a ripple control receiver (PM+)	via an additional module		
Visualization	Integrated web servers	●	●	●
	Graphic visualization	local and portal		
	TFT-Display	●	●	●
	Display on the unit	●	●	●
	Data transfer to external portals	APL, ftps		
	HTTP data transfers to Solar-Log WEB Enerest™ for low data volumes	●	●	●
	Compatible with large external display (RS485)	●	●	●

*Depending on the electrical constraints

Εικόνα 19: Τεχνικό φυλλάδιο καταγραφέα δεδομένων, με βάση τον κατασκευαστή_1

	Technical Data	Solar-Log Base 15	Solar-Log Base 100	Solar-Log Base 2000
Installation	Installation wizard	●	●	●
	Network detection / DHCP	●	●	●
	Name resolution solar-log	●	●	●
Feed-in Management	Reduction to X percent (with and without the calculation of self-consumption)	●	●	●
	Remote controlled active and reactive power reductions (with the calculation of self-consumption)		● optional PM package	
Plant Monitoring	Inverter Failure, Status, Error and Performance Deviation notifications in the portal	●	●	●
	Yield forecast	●	●	●
	MPP Tracker Comparison	●	●	●
	Sensor system connection (irradiation / temp. / wind)	●	●	●
	Self-produced energy consumption; Digital electricity meter	●	●	●
	Self-produced energy consumption; Managing external appliances	●	●	●
General Data	Device voltage/ Device output	12 - 24 Volt (+/-10%) / typ. 2,4W		
	Ambient temperature	-20°C to +50°C (without condensation)		
	Ambient temperature Storage/ transport	-20°C to +60°C		
	Dimensions (WxHxD)	53.6mm (3TE) x 90mm x 60mm		
	Mounting	DIN rail IEC/EN 60715 35mm, Wall mounting (without an additional module)		
	Protection level according to EN 60529	IP 20		
	Weight	110g		
	Multi-lingual (DE, EN, ES, FR, IT, CN)	●	●	●
	Storage	4 GB internal		
	Warranty	2 years		
Recording length: Day, month and year values	> 10 years			
No power supply included				

Εικόνα 20: Τεχνικό φυλλάδιο καταγραφέα δεδομένων, με βάση τον κατασκευαστή_2

▪ **Ενδεικτικό κόστος:**

- Επιλέγεται τιμή μονάδας 690€/σύστημα για τη προμήθεια και 30€/σύστημα για την εγκατάσταση του συστήματος και για τα τρία σενάρια. Η τιμή είναι αποτέλεσμα έρευνας στο διαδίκτυο.
- Για την υλοποίηση του 1^{ου} σεναρίου (100kWp) απαιτείται 1 συσκευή.
- Για την υλοποίηση του 2^{ου} σεναρίου (50kWp) απαιτείται 1 συσκευή.
- Για την υλοποίηση του 3^{ου} σεναρίου (200kWp), απαιτούνται 2 συσκευές, μιας και η εν λόγω συσκευή υποστηρίζει έργα ισχύος μέχρι 100kWp.

Προμήθεια και εγκατάσταση βάσεων στήριξης φ/β συλλεκτών

- **Περιγραφή:**

Οι βάσεις για τοποθέτηση πάνελ στο έδαφος, διάταξης διπλού πορτρέτου επιλέχθηκαν από τον τιμοκατάλογο της εταιρείας Olympic engineering and consulting. Οι συγκεκριμένες βάσεις είναι κατασκευασμένες από αλουμίνιο και εγκαθίστανται σε πασσαλούς, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι και αυτοί από αλουμίνιο, οι οποίοι τοποθετούνται στο έδαφος, μέσω τυποποιημένης διαδικασίας. Να τονιστεί εδώ ότι η διαδικασία πασσαλόμπτυξης είναι εφικτή σε όλα τα είδη των εδαφών και δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός, όσον αφορά τις κλίσεις του εδάφους. Επίσης, στην ιστοσελίδα της εταιρείας αναφέρεται ότι τα πάνελ μπορούν να τοποθετηθούν σε διπλές σειρές, οριζόντια ή κατακόρυφα. Οι φ/β συλλέκτες που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν τυπικές διαστάσεις και τα πάνελ μπορούν να τοποθετηθούν πάνω σε αυτές τις βάσεις.

- **Ενδεικτικό κόστος:**

- Από τον τιμοκατάλογο της εταιρείας προκύπτει ότι η τιμή των βάσεων καθορίζεται από τα πάνελ που θα εγκατασταθούν πάνω σε αυτές. Η μικρότερη τιμή που μπορεί να βρει κάποιος τις βάσεις αυτές ανηγμένη ανά πάνελ είναι 41€/πάνελ (Εικόνα 20). Στην τιμή περιλαμβάνεται και ο ΦΠΑ.

ΓΙΑ ΕΔΑΦΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΠΛΟΥ PORTRAIT ΔΙΠΑΣΑΛΟ															
															
ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΠΛΟΥ PORTRAIT ΔΙΠΑΣΑΛΟ															
Πλήθος Πάνελ	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ															
Τιμή (€)	415	420	505	595	705	710	870	875	960	1025	1130	1135	1340	1345	1410

Εικόνα 21: Διαμόρφωση τιμών βάσεων, ανάλογα με τον αριθμό του πλήθους πάνελ

- Για το 1ο σενάριο(100kWp), επιλέγεται τιμή μονάδας 41€/πάνελ που θα αναλάβει η βάση, 4€/m για την πασσαλόμπτυξη, που είναι απαραίτητη για να εγκατασταθούν οι ορθοστάτες του πλαισίου και 3€/m ,για την τοποθέτηση των βάσεων. Για την υλοποίηση αυτού του σεναρίου απαιτούνται 351 πάνελ, και 295,2m βάσεων.
- Για το 2ο σενάριο(50kWp), επιλέγεται τιμή μονάδας 55,4€/πάνελ που θα αναλάβει η βάση, 5,4€/m για την πασσαλόμπτυξη, που είναι απαραίτητη για να εγκατασταθούν οι ορθοστάτες του πλαισίου και 4,1€/m ,για την

τοποθέτηση των βάσεων. Για την υλοποίηση αυτού του σεναρίου απαιτούνται 175 πάνελ, και 147m βάσεων. Να σημειωθεί ότι σε αυτό το σενάριο επιλέγεται μια αύξηση του κόστους μονάδας της τάξης του 35%, σε σχέση με το πρώτο σενάριο αυτό προκύπτει από στοιχεία ήδη εγκατεστημένων μονάδων.

- Για το 3ο σενάριο(200kWp), επιλέγεται τιμή μονάδας 36€/πάνελ που θα αναλάβει η βάση, 3,5€/m για την πασσαλόμπηξη, που είναι απαραίτητη για να εγκατασταθούν οι ορθοστάτες του πλαισίου και 2,6€/m για την τοποθέτηση των βάσεων. Για την υλοποίηση αυτού του σεναρίου απαιτούνται 704 πάνελ, και 590,4m βάσεων. Να σημειωθεί ότι σε αυτό το σενάριο επιλέγεται μια αύξηση του κόστους μονάδας της τάξης του 35%, σε σχέση με το πρώτο σενάριο αυτό προκύπτει από στοιχεία ήδη εγκατεστημένων μονάδων.

- ΟΜΑΔΑ Γ-Προμήθεια και εγκατάσταση πρόσθετου εξοπλισμού

Πέρα από τον κύριο εξοπλισμό, υπάρχει και πρόσθετος εξοπλισμός που ένα μέρος αυτού είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του έργου, ενώ ένα άλλο μέρος αποτελεί αναγκαίο εξοπλισμό για την ασφάλεια του έργου. Επιλέγεται να ενσωματωθεί σε διαφορετική κατηγορία, γιατί έχει σημαντικό κόστος, παρόλο που μπορεί να μην έχει να κάνει με το έργο καθ' αυτό.

Προμήθεια και εγκατάσταση των καλωδιώσεων

- **Περιγραφή:**

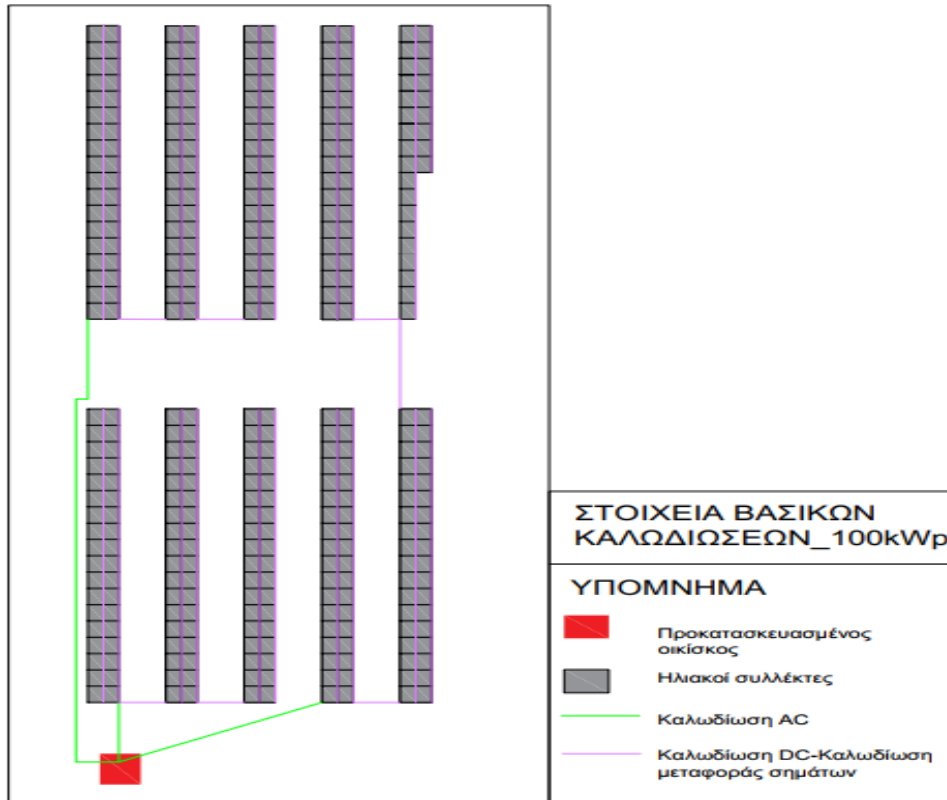
Τα είδη της καλωδίωσης κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- ✓ Καλώδια από τα οποία διέρχεται το σταθερής τάσης ηλεκτρικό ρεύμα. Το καλώδιο αυτού του τύπου είναι διατομής 4mm², και χρειάζονται διπλά καλώδια για τη σύνδεση των φ/β πάνελ, ένα που θα δρα ως αρνητικός πόλος και ένα ως θετικός πόλος. Επίσης, οι στοιχειοσειρές των πάνελ που θα συγκροτούνται θα πρέπει με καλώδιο τέτοιου τύπου να συνδέονται με τους αντιστροφείς. Το καλώδιο είναι εύκαμπτο τύπου H1Z2Z2-K διαστάσεων 1X 6mm², σύμφωνα με το πρότυπο EN 50618 για τη σύνδεση των ηλιακών πάνελ.
- ✓ Καλώδια από τα οποία διέρχεται το εναλλασσόμενης χαμηλής τάσης ηλεκτρικό ρεύμα. Τα καλώδια αυτά συνδέουν τους αντιστροφείς(inverters) με τον πίνακα χαμηλής τάσης. Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση είναι τύπου E1VVR, με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ 843. Αυτού του τύπου η καλωδίωση εγκαθίσταται σε υπόγεια κανάλια, άρα αυτή η εργασία απαιτεί και τις εργασίες εκσκαφής και επίχωσης. Περιλαμβάνει το άνοιγμα χαντακιών βάθους περίπου 40 εκατοστών.
- ✓ Για την περίπτωση του σεναρίου εγκατάστασης φ/β πάρκου ισχύος 200kWp, απαιτείται επιπλέον καλωδίωση μέσης τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος, για τη σύνδεση μετασχηματιστή-δίκτυο διανομής. Το καλώδιο που

χρησιμοποιείται είναι τύπου 2XSΥ. Αποτελεί μονοπολικό καλώδιο μέσης τάσης με περιμετρική μόνωση και εξωτερικό μανδύα από PVC. Η ονομαστική του τάση ορίζεται ως 12/20kV. Το καλώδιο είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα: IEC 60332-1-2 και IEC 60502-2. Τα καλώδια αυτού του τύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο έδαφος, σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες ή κανάλια καλωδίων. Στην εγκατάσταση αυτής της εργασίας τα καλώδια αυτά τοποθετούνται στο έδαφος, μέσα σε κανάλια, που έχουν εκσκαφεί και έπειτα επιχωθεί.

- ✓ Καλώδια μεταφοράς σημάτων, για τη μεταφορά του σήματος των inverters στο σύστημα καταγραφής Όλοι οι αναστροφείς είναι συνδεδεμένοι με τον έξυπνο καταγραφέα. Συνδέονται με καλώδια μεταφοράς σημάτων και άρα το μήκος αυτών των καλωδίων είναι ίδιο με το μήκος των καλωδίων εναλλασσόμενου ρεύματος χαμηλής τάσης που συνδέει τους αναστροφείς στο κεντρικό πίνακα. με καλώδιο FTP κατηγορίας 6. Τα καλώδια σημάτων συνδέονται υπόγεια, σε βάθος περίπου 40 εκατοστών, οπότε χρειάζονται και οι κατάλληλες εργασίες εκσκαφής και επίχωσης,
- ✓ Καλώδια χαλκού-γείωσης που χρειάζονται για να γειωθούν τα μεταλλικά πλαίσια των βάσεων .
- **Ενδεικτικό κόστος:**
 - Όσον αφορά το 1^ο σενάριο(100kWp), για την προμήθεια του καλωδίου DC η τιμή ορίζεται στα 1,9 €/m και η εγκατάσταση στα 0,5€/m. Για την προμήθεια του καλωδίου AC η τιμή ορίζεται στα 5,8 €/m και η εγκατάσταση στα 3€/m. Για την προμήθεια των καλωδίων μεταφοράς σημάτων η τιμή ορίζεται στα 0,8€/m και η εγκατάσταση στα 2€/m. Τέλος, Για την προμήθεια του χαλκού γείωσης η τιμή ορίζεται στα 6€/m και η εγκατάσταση στα 1,5€/m. Για το 1ο σενάριο με βάση τις προμετρήσεις που εκπονήθηκαν με τη βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος προέκυψαν:720m καλωδίωσης σταθερού ρεύματος DC, 70m καλωδίωσης AC εναλλασσόμενου και σηματοδότησης και 370 m γείωσης (Εικόνα 22).
 - Όσον αφορά το 2^ο σενάριο(50kWp), για την προμήθεια του καλωδίου DC η τιμή ορίζεται στα 2,5 €/m και η εγκατάσταση στα 0,7€/m. Για την προμήθεια του καλωδίου AC η τιμή ορίζεται στα 7,8 €/m και η εγκατάσταση στα 4,1€/m. Για την προμήθεια των καλωδίων μεταφοράς σημάτων η τιμή ορίζεται στα 1,1€/m και η εγκατάσταση στα 2,7€/m. Τέλος, Για την προμήθεια του χαλκού γείωσης η τιμή ορίζεται στα 8,1€/m και η εγκατάσταση στα 2€/m. Για το 2ο σενάριο με βάση τις προμετρήσεις που εκπονήθηκαν με τη βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος προέκυψαν:230m καλωδίωσης σταθερού ρεύματος DC, 23m καλωδίωσης εναλλασσόμενου ρεύματος AC και σηματοδότησης και 185 m γείωσης (Εικόνα 23).
 - Όσον αφορά το 3^ο σενάριο(200kWp), για την προμήθεια του καλωδίου DC η τιμή ορίζεται στα 1,9 €/m και η εγκατάσταση στα 0,5€/m. Για την προμήθεια του καλωδίου AC η τιμή ορίζεται στα 5,8 €/m και η εγκατάσταση στα 3€/m. Για την προμήθεια των καλωδίων μεταφοράς σημάτων η τιμή ορίζεται στα 0,8€/m και η εγκατάσταση στα 2€/m. Τέλος, Για την προμήθεια του χαλκού γείωσης η τιμή ορίζεται στα 6€/m και η εγκατάσταση στα 1,5€/m. Για το 3ο

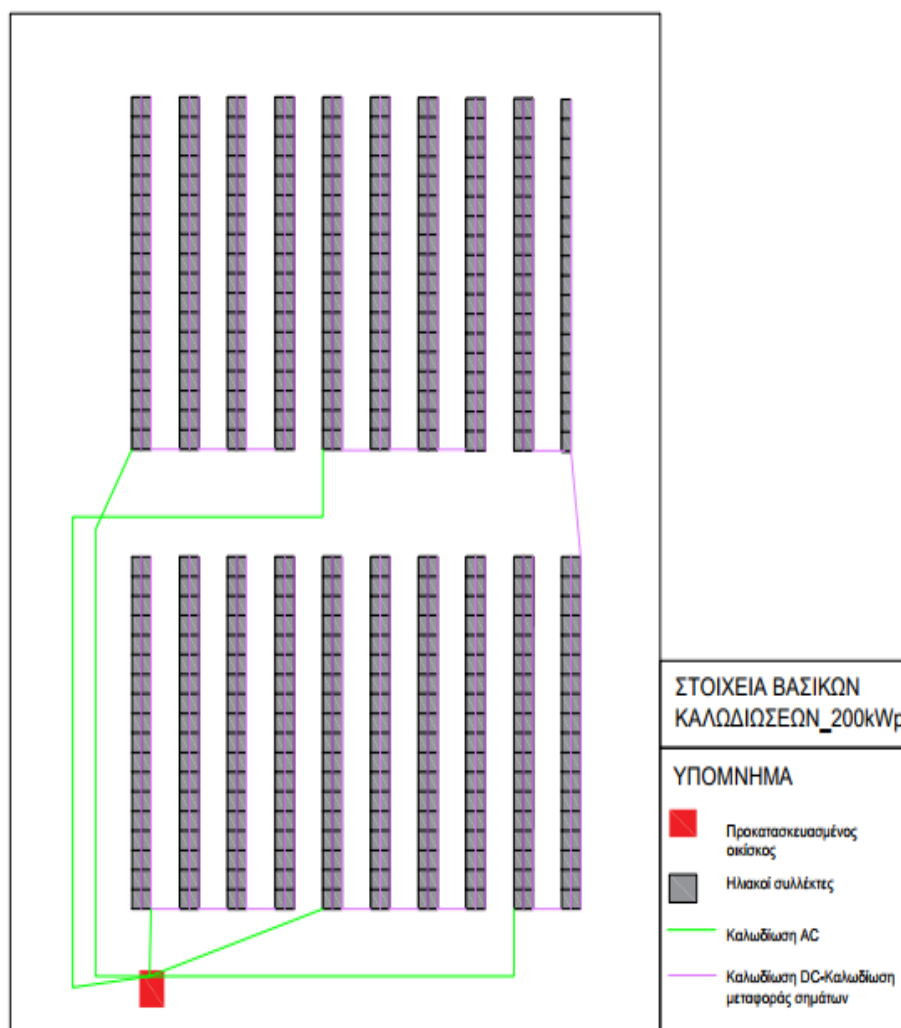
σενάριο με βάση τις προμετρήσεις που εκπονήθηκαν με τη βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος προέκυψαν: 1180m καλωδίωσης σταθερού ρεύματος, 150m καλωδίωσης εναλλασσόμενου ρεύματος AC και σηματοδότησης και 750 m γείωσης (Εικόνα 24).



Εικόνα 22: Βασικές καλωδιώσεις εγκατάστασης ισχύος 100kWp



Εικόνα 23: Βασικές καλωδιώσεις εγκατάστασης ισχύος 50kWp



Εικόνα 24: Βασικές καλωδιώσεις εγκατάστασης ισχύος 200kWp

Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

▪ Περιγραφή:

Τα μεταλλικά κομμάτια του φ/β συστήματος γειώνονται, μέσω αγωγού που περνά από όλο το οικόπεδο, επίσης η αντικεραυνική προστασία της προκατ κατασκευής επιτυγχάνεται με τη δημιουργία αντικεραυνικού κλωβού γύρω από αυτή. Τα μεταλλικά τμήματα των στηρίξεων των συλλεκτών γειώνονται με χαλκό γείωσης, οποίος διατρέχει όλο το αγροτεμάχιο και όλα τα τμήματα που γειώνονται καταλήγουν εκεί. Δημιουργείται, επίσης αντικεραυνικός κλωβός γύρω από τον οικίσκο

▪ Ενδεικτικό κόστος:

- Για το 1^ο σενάριο η τιμή καθορίζεται στα 2,5€/m²
- Για το 2^ο σενάριο η τιμή καθορίζεται στα 3,1€/m²
- Για το 3^ο σενάριο η τιμή καθορίζεται στα 2,1€/m²

Προμήθεια και εγκατάσταση μεταχειρισμένου υποσταθμού μέσης τάσης (κιόσκι)**▪ Περιγραφή:**

- Υποσταθμό μετατροπής χαμηλής τάσης σε μέση χρειαζόμαστε μόνο στο 3^ο σενάριο και αυτό γιατί σε αυτή την περίπτωση το ρεύμα που παράγεται από το πάρκο δε κρίνεται ασφαλές να εγχυθεί στο δίκτυο χαμηλής τάσης και πρέπει να εγχυθεί στο δίκτυο μέσης τάσης.
- Πρόκειται για υποσταθμό με μετασχηματιστή ισχύος ελαίου 630 kVA 20/0.4 kV (Εικόνα 25). Πρόκειται για κατασκευή μεταλλικού οικίσκου (κιόσκι) διαστάσεων 300x180x240cm Αποτελείται από Η δεκάρια – Π οκτάρια – στραντζαριστά 40x40x2mm – εξωτερικά από λαμαρίνα γαλβανιζέ πάχους 2mm, εσωτερικά πετροβάμβακας πάχους 3cm (για μόνωση). Εν συνεχεία καλύπτεται με λαμαρίνα γαλβανιζέ πάχους 0,8mm. Βαφή ένα στρώμα primer και εν συνεχεία τρία στρώματα χρώμα γκρι . Χωρίζεται σε ένα τμήμα για τον χώρο του μετασχηματιστή και δύο μικρότερα τμήματα για το πεδίο μέσης τάσης και για το πεδίο χαμηλής τάσης . Τα χωρίσματα είναι από λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Η παραπάνω παρουσίαση είναι η παρουσίαση του ατόμου που παρέχει προς πώληση τον υποσταθμό στο διαδίκτυο.



Εικόνα 25: Άποψη υποσταθμού που θα εγκατασταθεί κατά το 3^ο σενάριο (200kWp)

Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος φωτισμού

- **Περιγραφή:**
 - Τοποθέτηση προβολέων 250W περιμετρικά του οικοπέδου και καλωδιώσεις για την παροχή ρεύματος προς αυτούς. Τοποθετούνται ανά 20m.
- **Ενδεικτικό κόστος:**
 - Οι καλωδιώσεις που απαιτούνται έχουν τις ίδιες τιμές με βάση τις βασικές καλωδιώσεις που περιγράφηκαν νωρίτερα, αναφερόμαστε σε καλωδιώσεις εναλλασσόμενου ρεύματος χαμηλής τάσης.
 - Η τιμή ανά προβολέα διαμορφώνεται στα 25€/τεμάχιο
- ΟΜΑΔΑ Δ-Διασύνδεση με το δίκτυο διανομής και αρχικά τέλη σύνδεσης

Μια κατηγορία εξόδων είναι τα έξοδα που έχουν να κάνουν με τη διασύνδεση του έργου στο δίκτυο. Για το εν λόγω έργο θεωρείται ότι η εγκατάσταση με το δίκτυο είναι εύκολη τεχνικά και δε χρειάζεται να επιβαρυνθεί η επένδυση με την ανάπτυξη νέου δικτύου. Για τον υπολογισμό των εξόδων διασύνδεσης συμβουλευόμαστε το εγχειρίδιο του ΔΕΔΔΗΕ

- Έξοδα σύνδεση με δίκτυο με ενδεικτικό κόστος:1000€
- Αρχικά τέλη των αιτήσεων που υποβάλλονται και απορρέουν από την νομοθεσία που έχει αναλυθεί πιο πάνω:306€

Σημειώσεις

- Σαν ετήσια κόστη λειτουργίας έχουν θεωρηθεί 325€/έτος, για το σενάριο εγκατάστασης με ισχύ 100kWp, η οποία τιμή μειώνεται στη περίπτωση του 1^{ου} σεναρίου κατά 30% και αυξάνεται κατά 40% στη περίπτωση του τρίτου σεναρίου. Σε αυτό το ποσό συμπεριλαμβάνονται κυρίως τα έξοδα συντήρησης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Δεν έχει συμπεριληφθεί στην ανάλυσή μας το κόστος ασφάλισης του έργου, γιατί είναι στη διακριτική ευχέρεια κάποιου αν θα το ασφαλίσει ή όχι.
- Παραδοχές στη διαμόρφωση του αρχικού κόστους:
 - ✓ Η περίφραξη υπάρχει, άρα δε συνυπολογίζεται στο κόστους του έργου
 - ✓ Δεν έχει εγκατασταθεί σύστημα συναγερμού ή κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης, καθώς αυτά έγκεινται στις επιθυμίες κάθε επενδυτή.

Παρακάτω, παρουσιάζονται οι πίνακες που συνοψίζουν τα κόστη και τις επιμετρήσεις των τριών σεναρίων (Πίνακας 2, 3, 4).

Πίνακας 2: Αρχικό κόστος εγκατάστασης ισχύος 100kWp

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ € (ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΦΠΑ)	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ/ΜΟΝΑΔΑ
ΟΜΑΔΑ Α-ΚΤΗΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ	3870,0			
1. Προμήθεια και εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου	2000,0			
1.1 Προμήθεια προκατασκευασμένου οικίσκου	1800,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	1800,0
1.2 Εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου	200,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	200,0
2. Έκδοση άδειας μικρής κλίμακας	1500,0	ΑΔΕΙΕΣ	1,0	1500,0
3. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	370,0	ΣΤΡΕΜΜΑ	2,8	132,0
ΟΜΑΔΑ Β-ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	64549,8			
1. Ηλιακοί συλλέκτες	39452,4			
1.1 Προμήθεια ηλιακών συλλεκτών	38610,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	351,0	110,0
1.2 Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στις βάσεις τους	842,4	ΤΕΜΑΧΙΑ	351,0	2,4
2. Inverters	7920,0			
2.1 Προμήθεια inverter	7800,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	3,0	2600,0
2.2 Εγκατάσταση inverter	120,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	3,0	40,0
3. Σύστημα παρακολούθησης δεδομένων	720,0			
3.1 Προμήθεια συστήματος	690,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	690,0
2.2 Εγκατάσταση συστήματος	30,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	30,0
4. Βάσεις στήριξης	16457,4			
4.1 Προμήθεια βάσεων	14391,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	351,0	41,0
4.2 Πασσαλόμπηξη	1180,8	m	295,2	4,0
4.2 Τοποθέτηση βάσεων	885,6	m	295,2	3,0
ΟΜΑΔΑ Γ-ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	17963,4			
1. Καλωδιώσεις	5286,2			
1.1 Καλωδιώσεις DC	1699,2			

1.1.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	1339,2	m	720,0	1,9
1.1.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	360	m	720,0	0,5
1.2 Καλωδιώσεις AC	616,0			
1.2.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	406,0	m	70,0	5,8
1.2.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	210,0	m	70,0	3,0
1.3 Καλώδιο μεταφοράς	196,0			
1.3.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	56,0	m	70,0	2,0
1.3.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	140,0	m	70,0	0,8
1.4 Γείωση	2775,0			
1.4.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	2220,0	m	370,0	6,0
1.4.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	555,0	m	370,0	1,5
2. Ενεργητική πυροπροστασία	3500,0	m²	2769,0	1,3
3. Αντικεραυνική προστασία	7000,0	m²	2769,0	2,5
4. Φωτισμός	2177,2			
4.1 Περιμετρική καλωδίωση	1927,2			
4.1.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	1270,2	m	219,0	5,8
4.1.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	657,0	m	219,0	3,0
4.2 Προβολείς τύπου led	250,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	10,0	25,0
ΟΜΑΔΑ Δ-ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΑ ΤΕΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1306,0	m	220,0	1,9
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				
		88774,8		€

Πίνακας 3: Αρχικό κόστος εγκατάστασης ισχύος 50kWp

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ € (ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΦΠΑ)	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ/ΜΟΝΑΔΑ
ΟΜΑΔΑ Α-ΚΤΗΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ	3685,0			
1. Προμήθεια και εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου	2000,0			
1.1 Προμήθεια προκατασκευασμένου οικίσκου	1800,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	1800,0
1.2 Εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου	200,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	200,0
2. Έκδοση άδειας μικρής κλίμακας	1500,0	ΑΔΕΙΕΣ	1,0	1500,0
3. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	185,0	m2		
ΟΜΑΔΑ Β-ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	43629,9			
1. Ηλιακοί συλλέκτες	26554,5			
1.1 Προμήθεια ηλιακών συλλεκτών	25987,5	ΤΕΜΑΧΙΑ	175,0	148,5
1.2 Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στις βάσεις τους	567,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	175,0	3,2
2. Inverters	5280,0			
2.1 Προμήθεια inverter	5200,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	2,0	2600,0
2.2 Εγκατάσταση inverter	80,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	2,0	40,0
3. Σύστημα παρακολούθησης δεδομένων	720,0		1,0	
3.1 Προμήθεια συστήματος	690,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	690,0
3.2 Εγκατάσταση συστήματος	30,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	30,0
4. Βάσεις στήριξης	11075,4			
4.1 Προμήθεια βάσεων	9686,3	ΤΕΜΑΧΙΑ	175,0	55,4
4.2 Πασσαλόμπηξη	793,8	m	147,0	5,4
4.2 Τοποθέτηση βάσεων	595,4	m	147,0	4,1
ΟΜΑΔΑ Γ-ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	10886,0			
1. Καλωδιώσεις	2966,1			

1.1Καλωδιώσεις DC	732,8			
1.1.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	577,5	m	230,0	2,5
1.1.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	155,3	m	230,0	0,7
1.2Καλωδιώσεις AC	273,2			
1.2.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	180,1	m	23,0	7,8
1.2.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	93,2	m	23,0	4,1
1.3Καλώδιο μεταφοράς	86,9			
1.3.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	24,8	m	23,0	1,1
1.3.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	62,1	m	23,0	2,7
1.4Γείωση	1873,1			
1.4.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	1498,5	m	185,0	8,1
1.4.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	374,6	m	185,0	2,0
2.Ενεργητική πυροπροστασία	2000,0	m2	1445,0	1,4
3.Αντικεραυνική προστασία	4500,0	m2	1445,0	3,1
4.Φωτισμός	1419,9			
4.1 Περιμετρική καλωδίωση	1294,9			
4.1.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	853,5	m	109,0	7,8
4.1.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	441,5	m	109,0	4,1
4.2 Προβολείς τύπου led	125,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	5,0	25,0
ΟΜΑΔΑ Δ-ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΑ ΤΕΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1306,0	m	220,0	1,9
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				
		60289,4		€

Πίνακας 4: Αρχικό κόστος εγκατάστασης ισχύος 200kWp

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ € (ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΦΠΑ)	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ/ΜΟΝΑΔΑ
ΟΜΑΔΑ Α-ΚΤΗΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ	5239,2			
1. Προμήθεια και εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου	3000,0			
1.1 Προμήθεια προκατασκευασμένου οικίσκου	2800,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	2800,0
1.2 Εγκατάσταση προκατασκευασμένου οικίσκου	200,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	1,0	200,0
2. Έκδοση άδειας μικρής κλίμακας	1500,0	ΑΔΕΙΕΣ	1,0	1500,0
3. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	739,2	ΣΤΡΕΜΜΑ	5,6	132,0
ΟΜΑΔΑ Β-ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	123216,5			
1. Ηλιακοί συλλέκτες	69239,0			
1.1 Προμήθεια ηλιακών συλλεκτών	67760,6	ΤΕΜΑΧΙΑ	702,0	96,5
1.2 Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στις βάσεις τους	1478,4	ΤΕΜΑΧΙΑ	702,0	2,1
2. Inverters	13200,0			
2.1 Προμήθεια inverter	13000,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	5,0	2600,0
2.2 Εγκατάσταση inverter	200,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	5,0	40,0
3. Σύστημα παρακολούθησης δεδομένων	1260,0			
3.1 Προμήθεια συστήματος	1230,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	2	600
2.2 Εγκατάσταση συστήματος	30,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	2	60
4. Βάσεις στήριξης	27494,5			
4.1 Προμήθεια βάσεων	23868,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	702,0	34,0
4.2 Πασσαλόμπηξη	2072,3	m	590,4	3,5
4.2 Τοποθέτηση βάσεων	1554,2	m	590,4	2,6
5. Υποσταθμός	12200	ΤΕΜΑΧΙΑ	1	12200
ΟΜΑΔΑ Γ-ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	34094,2			
1. Καλωδιώσεις	12386,4			
1.1 Καλωδιώσεις DC	2443,7	m		

1.1.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	1925,9	m	1180,0	1,6
1.1.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	517,7		1180,0	0,4
1.2Καλωδιώσεις AC	1782,0	m		
1.2.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	1174,5	m	150,0	7,8
1.2.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	607,5		150,0	4,1
1.3Καλώδιο μεταφοράς	567,0	m		
1.3.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	162,0	m	150,0	1,1
1.3.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	405,0		150,0	2,7
1.4Γείωση	7593,8	m		
1.4.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	6075,0	m	750,0	8,1
1.4.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	1518,8	m2	750,0	2,0
2.Ενεργητική πυροπροστασία	6091,8	m2	5538,0	1,1
3.Αντικεραυνική προστασία	11076,0	m2	5538,0	2,1
4.Φωτισμός	4540,0			
4.1 Περιμετρική καλωδίωση	4040,0			
4.1.1 Προμήθεια καλωδιώσεων	2320,0	m	400,0	5,8
4.1.2 Τοποθέτηση Καλωδιώσεων	1720,0	ΤΕΜΑΧΙΑ	430,0	4,0
4.2 Προβολείς τύπου led	500	m	20,0	25,0
ΟΜΑΔΑ Δ-ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΑ ΤΕΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1306,0		220,0	1,9
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				
		163855,9		€

7.6 Αποτελέσματα αναλύσεων τριών σεναρίων

7.6.1 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης και λοιποί παράμετροι 1^{ου} σεναρίου (100kWp)

Πίνακας 5: Παράμετροι χρηματοδοτικού σχεδίου για φ/β ισχύος 100kWp

Τιμή πληθωρισμού	2	%
Επιτόκιο αναγωγής	4	%
Ποσοστό επανεπένδυσης	5	%
Διάρκεια ζωής έργου	20	έτη
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	0	%
Τοκοχρεολύσιο	50	%
Χρέος	44388	€
Μετοχή	44388	€
Επιτόκιο δανεισμού	7	%
Περίοδος χρέους	15	χρόνια
Πληρωμές χρέους	4874	€/έτος

Η επένδυση επιλέγεται να χρηματοδοτηθεί από 50% ίδια κεφάλαια και από τραπεζικό δανεισμό. Το επιτόκιο δανεισμού είναι 7%, σταθερό και ο δανεισμός έχει διάρκεια 15 χρόνια. Η διάρκεια ζωής του έργου είναι 20 χρόνια. Υπολογίζεται από το λογισμικό ότι οι πληρωμές χρέους, δηλαδή το άθροισμα των ετήσιων δόσεων στις οποίες έχει συμπεριληφθεί ο τόκος και έχουν κατανεμηθεί ομοιόμορφα στο χρόνο είναι 4874€/έτος. Με βάση το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για μια τέτοια επένδυση δεν προβλέπεται κάποια κρατική ενίσχυση. Επιπλέον, το επιτόκιο αναγωγής επιλέγεται 4%, ένα μέσο επιτόκιο δηλαδή, όπως έχει αποσαφηνιστεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Το παραπάνω χρηματοδοτικό σχήμα έρχεται σε συμφωνία με τα πραγματικά δεδομένα και τις τάσεις που επικρατούν στην αγορά.

7.6.2 Εισροές επένδυση 1^{ου} σεναρίου (100kWp)

Πίνακας 6: Παραγόμενη ενέργεια και έσοδα για 1^ο σενάριο

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας
MWh	€
143	9019

Τα μοναδικά έσοδα της επένδυσης, με βάση το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, προέρχονται από την πώληση της ενέργειας στο δίκτυο. Η τιμή πώλησης της MWh ανέρχεται σε 63 ευρώ από 01/04/2021 ,με βάση αυτή την τιμή και τα κλιματολογικά δεδομένα που επικρατούν στον τόπο της εγκατάστασης, αναμένεται να

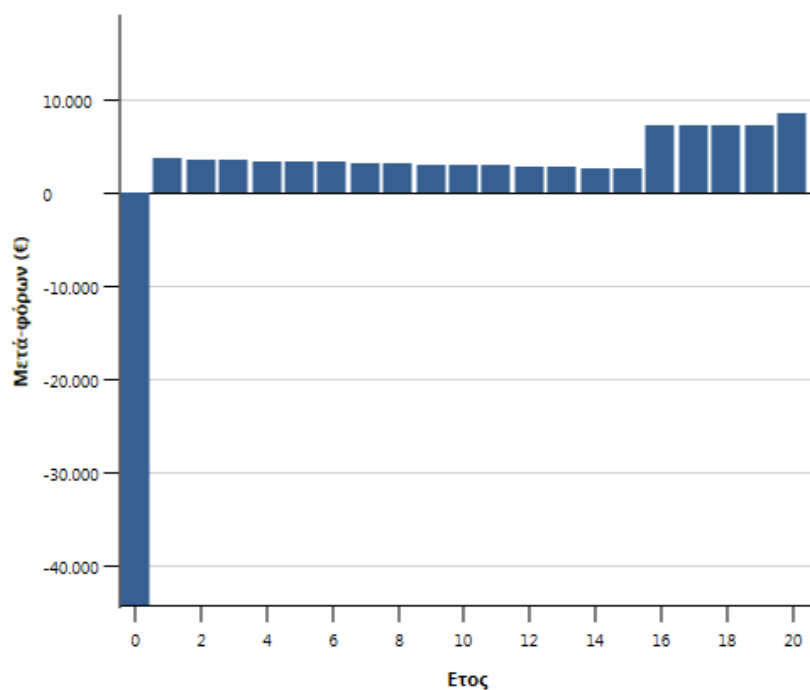
διαμορφωθούν τα έσοδα της επένδυσης. Από τα έσοδα της επένδυσης έχει αφαιρεθεί ετήσιος φόρος εισοδήματος 20% επί των ακαθάριστων εσόδων, αυτός είναι ο συντελεστής φορολόγησης που επιβάλλεται στα έσοδα από τις περισσότερες ΑΠΕ.

7.6.3 Αθροιστικές χρηματοροές επένδυσης 1^{ου} σεναρίου (100kWp)

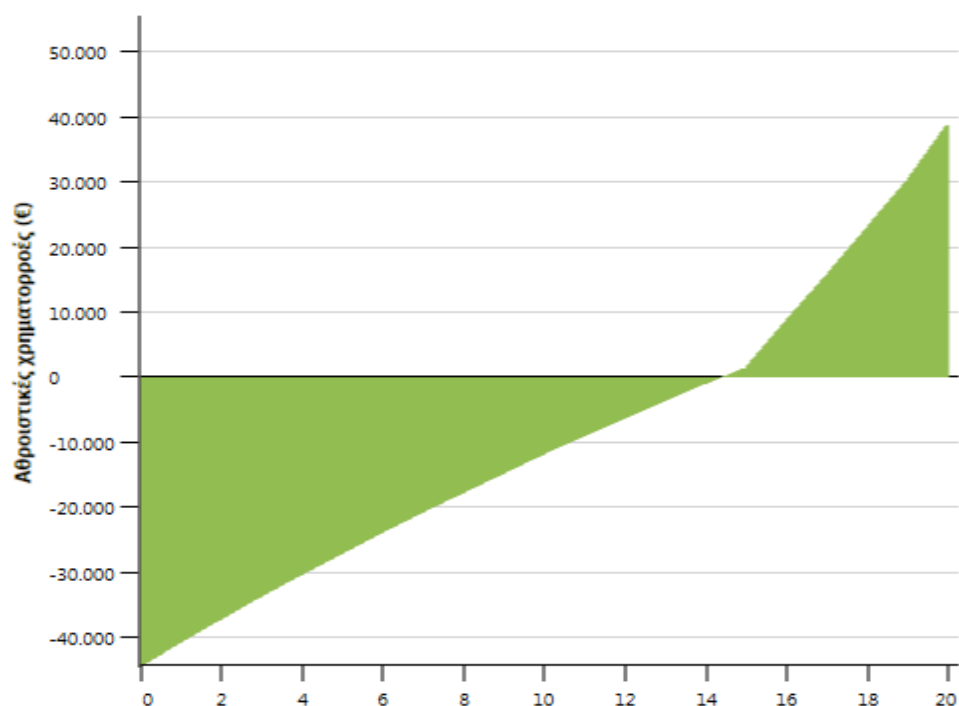
Παρακάτω, παρουσιάζονται οι αθροιστικές χρηματοροές τις επένδυσης. Στον πίνακα 7, παρουσιάζονται και οι προ φόρων και μετά φόρων εισφορές:

Πίνακας 7: Χρηματοροές σε πινακοποιημένη μορφή για 1^ο σενάριο

Έτος (No)	Προ-φόρων(€)	Μετά-φόρων(€)	Αθροιστικά(€)
0	-44387,5	-44387,5	-44387,5
1	3814,32	3585,93	-40801,57
2	3807,69	3511,51	-37290,06
3	3800,93	3437,47	-33852,6
4	3794,03	3363,58	-30489,02
5	3786,99	3289,6	-27199,42
6	3779,82	3215,29	-23984,13
7	3772,5	3140,4	-20843,73
8	3765,03	3064,69	-17779,04
9	3757,41	2987,89	-14791,16
10	3749,65	2909,74	-11881,42
11	3741,72	2829,96	-9051,46
12	3733,64	2748,27	-6303,19
13	3725,4	2664,37	-3638,82
14	3716,99	2577,97	-1060,85
15	3708,41	2488,73	1427,87
16	8573,17	7269,82	8697,7
17	8564,25	7242,12	15939,82
18	8555,15	7215,3	23155,12
19	8545,86	7189,32	30344,44
20	8536,39	8536,39	38880,84



Εικόνα 26: Χρηματοροές, μετά φόρων ανά έτος για 1^ο σενάριο



Εικόνα 27: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων 1^ο σεναρίου

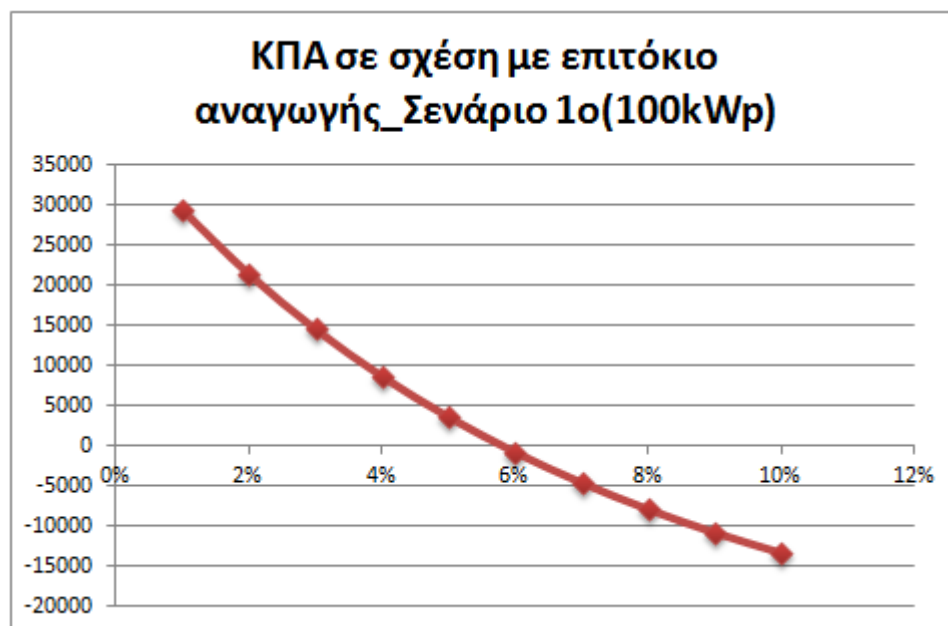
Η κλίση της συνάρτησης των αθροιστικών χρηματοροών αυξάνεται στο 15^ο έτος οπότε και αποπληρώνεται το δάνειο. Η απόσβεση του αρχικού κόστους της επένδυσης συμβαίνει και αυτή στο 15^ο έτος. Η απόσβεση σε 15 χρόνια δε θεωρείται αρκετά ικανοποιητική, για ένα έργο διάρκειας ζωής 20 ετών.

7.6.4 Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης και επιρροή του επιτοκίου αναγωγής στην ΚΠΑ 1^ο σεναρίου (100kWp)

Πίνακας 8: Δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης 1^ο σεναρίου

IRR προ φόρου-μετοχές	7,70	%
IRR προ φόρου-περυσιακά στοιχεία	0,92	%
IRR μετά φόρου-μετοχές	5,80	%
IRR μετά φόρου-περυσιακά στοιχεία	-0,52	%
Απλή αποπληρωμή	10,2	έτη
Αποπληρωμή Μετοχών	14,4	έτη
Καθαρή Παρούσα Αξία(ΚΠΑ)	14561	€
Κόστος παραγωγής ενέργειας	55	€/MWh
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	979	€/έτος
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)	1,3	
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων	1,8	

Με βάση τους παραπάνω δείκτες, η επένδυση κρίνεται αποδοτική, αλλά οριακά αποδοτική.



Εικόνα 28: Γράφημα σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για το 1^ο σενάριο

7.6.5 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης και λοιποί παράμετροι 2^{ου} σεναρίου (50kWp)

Πίνακας 9: Παράμετροι χρηματοδοτικού σχεδίου για φ/β ισχύος 50kWp

Τιμή πληθωρισμού	2	%
Επιτόκιο αναγωγής	4	%
Ποσοστό επανεπένδυσης	5	%
Διάρκεια ζωής έργου	20	έτη
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	0	%
Τοκοχρεολύσιο	50	%
Χρέος	30125	€
Μετοχή	30125	€
Επιτόκιο δανεισμού	7	%
Περίοδος χρέους	15	χρόνια
Πληρωμές χρέους	3308	€/έτος

Η επένδυση επιλέγεται να χρηματοδοτηθεί από 50% ίδια κεφάλαια και από τραπεζικό δανεισμό. Το επιτόκιο δανεισμού είναι 7%, σταθερό και ο δανεισμός έχει διάρκεια 15 χρόνια. Η διάρκεια ζωής του έργου είναι 20 χρόνια. Υπολογίζεται από το λογισμικό ότι οι πληρωμές χρέους, δηλαδή το άθροισμα των ετήσιων δόσεων στις οποίες έχει συμπεριληφθεί ο τόκος και έχουν κατανεμηθεί ομοιόμορφα στο χρόνο είναι 3308€/έτος. Με βάση το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για μια τέτοια επένδυση δεν προβλέπεται κάποια κρατική ενίσχυση. Επιπλέον, το επιτόκιο αναγωγής επιλέγεται 4%, ένα μέσο επιτόκιο δηλαδή, όπως έχει αποσαφηνιστεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Το παραπάνω χρηματοδοτικό σχήμα έρχεται σε συμφωνία με τα πραγματικά δεδομένα και τις τάσεις που επικρατούν στην αγορά.

7.6.6 Εισροές επένδυση 2^{ου} σεναρίου (50kWp)

Πίνακας 10: Παραγόμενη ενέργεια και έσοδα για 1^ο σενάριο

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας
MWh	€
72	4510

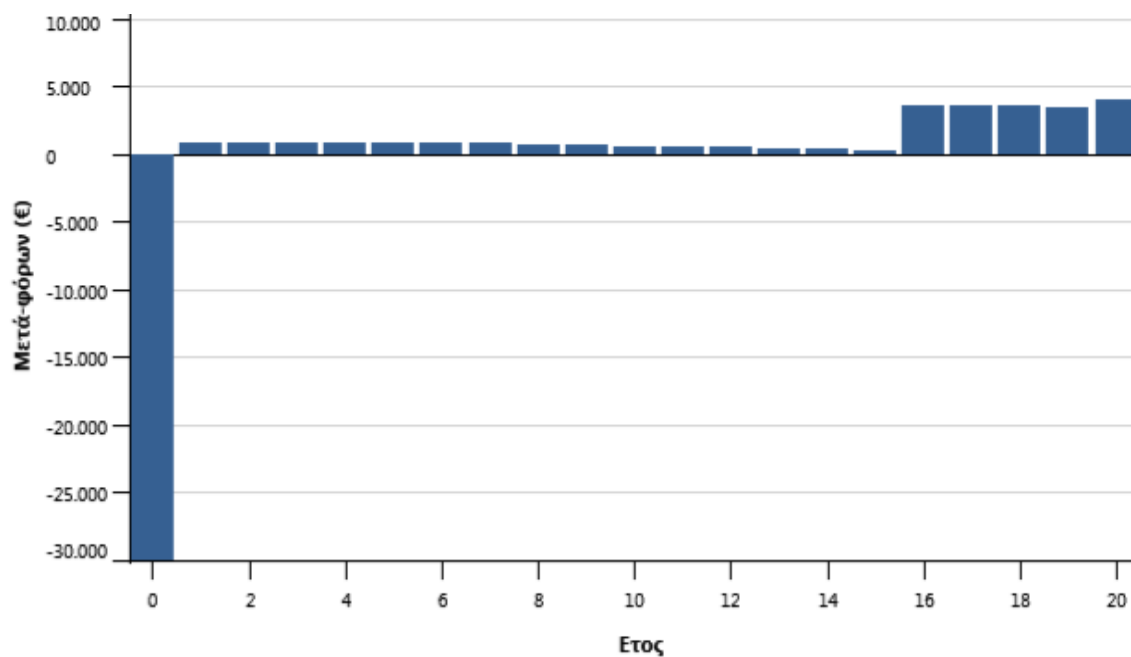
Ισχύουν ότι και στην προηγούμενη υποενότητα για την τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας και στον πίνακα 10 φαίνονται τα έσοδα που προκύπτουν.

7.6.7 Αθροιστικές χρηματορροές επένδυσης 2^{ου} σεναρίου (50kWp)

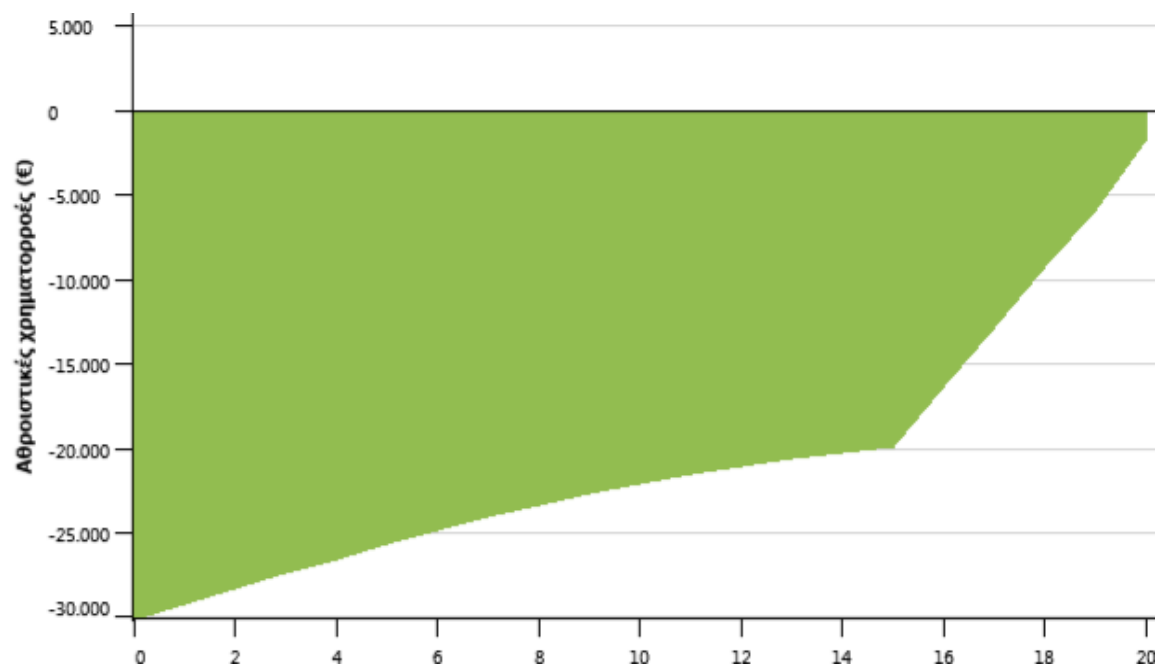
Παρακάτω, παρουσιάζονται οι αθροιστικές χρηματορροές τις επένδυσης. Στον πίνακα, παρουσιάζονται και οι προ φόρων και μετά φόρων εισφορές:

Πίνακας 11: Χρηματορροές σε πινακοποιημένη μορφή για 2^ο σενάριο

Ετος (No)	Προ-φόρων(€)	Μετά-φόρων(€)	Αθροιστικά(€)
0	-30125	-30125	-30125
1	896,1	896,1	-29228,9
2	889,98	889,98	-28338,92
3	883,74	883,74	-27455,18
4	877,37	877,37	-26577,81
5	870,88	870,88	-25706,93
6	864,25	821,33	-24885,61
7	857,5	769,07	-24116,54
8	850,6	716,22	-23400,31
9	843,57	662,61	-22737,7
10	836,4	608,05	-22129,65
11	829,09	552,36	-21577,29
12	821,63	495,34	-21081,95
13	814,02	436,79	-20645,16
14	806,26	376,5	-20268,65
15	798,34	314,26	-19954,39
16	4097,83	3557,4	-16397
17	4089,59	3536,85	-12860,15
18	4081,19	3516,87	-9343,28
19	4072,62	3497,42	-5845,86
20	4063,88	4063,88	-1781,98



Εικόνα 29: Χρηματοροές, μετά φόρων ανά έτος για 2^ο σενάριο



Εικόνα 30: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων 2^ο σεναρίου

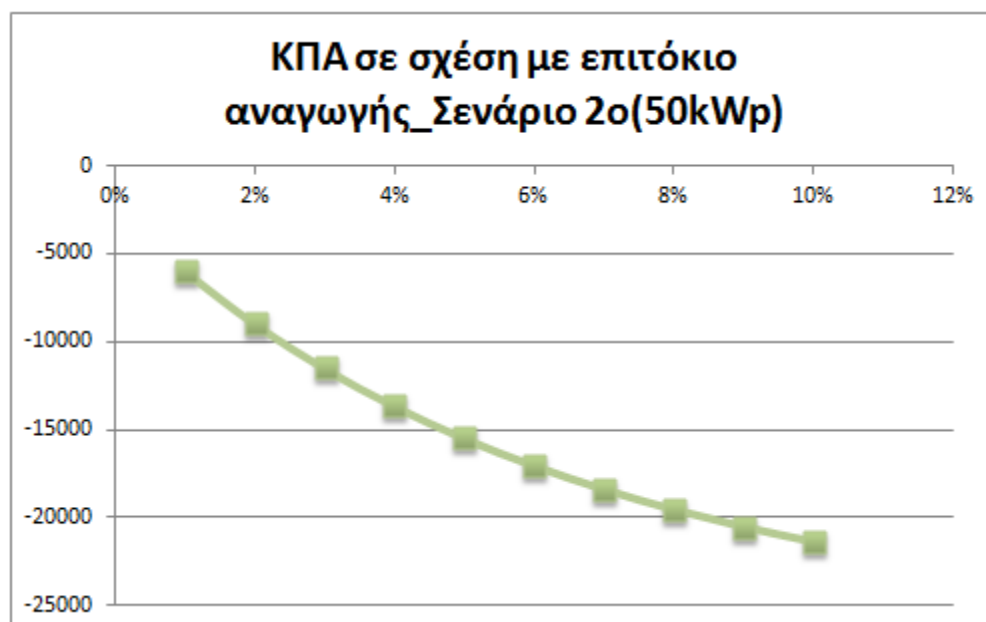
Η αποπληρωμή του έργου με βάση τα δεδομένα που έχουμε επιλέξει δε γίνεται ποτέ. Η επένδυση κρίνεται ασύμφορη και ο επενδυτής καλείται να μην προχωρήσει σε αυτό το επενδυτικό σχέδιο.

7.6.8 Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης και επιρροή του επιτοκίου αναγωγής στην ΚΠΑ 2^{ου} σεναρίου (50kWp)

Πίνακας 12: Δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης 2^{ου} σεναρίου

IRR προ φόρου-μετοχές	0,69	%
IRR προ φόρου-περουσικά στοιχεία	-4,00	%
IRR μετά φόρου-μετοχές	-0,43	%
IRR μετά φόρου-περουσικά στοιχεία	-5	%
Απλή αποπληρωμή	14,3	έτη
Αποπληρωμή Μετοχών	>20	έτη
Καθαρή Παρούσα Αξία(ΚΠΑ)	-11076	€
Κόστος παραγωγής ενέργειας	75	€/MWh
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	-744	€/έτος
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)	0,63	
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων	1,2	

Όλοι οι δείκτες συνηγορούν στο ότι η επένδυση σε εγκατάσταση ισχύος 50kWp κρίνεται μη αποδοτική.



Εικόνα 31: Γράφημα σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για το 2^ο σενάριο

Όποιο επιτόκιο αναγωγής και αν επιλεγθεί η επένδυση δεν είναι αποδοτική.

7.6.9 Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης και λοιποί παράμετροι 3^{ου} σεναρίου (200kWp)

Πίνακας 13: Παράμετροι χρηματοδοτικού σχεδίου για φ/β ισχύος 200kWp

Τιμή πληθωρισμού	2	%
Επιτόκιο αναγωγής	4	%
Ποσοστό επανεπένδυσης	5	%
Διάρκεια ζωής έργου	20	έτη
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	0	%
Τοκοχρεολύσιο	50	%
Χρέος	81928	€
Μετοχή	81928	€
Επιτόκιο δανεισμού	7	%
Περίοδος χρέους	15	χρόνια
Πληρωμές χρέους	8995	€/έτος

Η επένδυση επιλέγεται να χρηματοδοτηθεί από 50% ίδια κεφάλαια και από τραπεζικό δανεισμό. Το επιτόκιο δανεισμού είναι 7%, σταθερό και ο δανεισμός έχει διάρκεια 15 χρόνια. Η διάρκεια ζωής του έργου είναι 20 χρόνια. Υπολογίζεται από το λογισμικό ότι οι πληρωμές χρέους, δηλαδή το άθροισμα των ετήσιων δόσεων στις οποίες έχει συμπεριληφθεί ο τόκος και έχουν κατανεμηθεί ομοιόμορφα στο χρόνο είναι 8995€/έτος. Με βάση το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για μια τέτοια επένδυση δεν προβλέπεται κάποια κρατική ενίσχυση. Επιπλέον, το επιτόκιο αναγωγής επιλέγεται 4%, ένα μέσο επιτόκιο δηλαδή, όπως έχει αποσαφηνιστεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Το παραπάνω χρηματοδοτικό σχήμα έρχεται σε συμφωνία με τα πραγματικά δεδομένα και τις τάσεις που επικρατούν στην αγορά.

7.6.10 Εισροές επένδυση 3^{ου} σεναρίου (200kWp)

Πίνακας 14: Παραγόμενη ενέργεια και έσοδα για 3^ο σενάριο

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας
MWh	€
286	18039

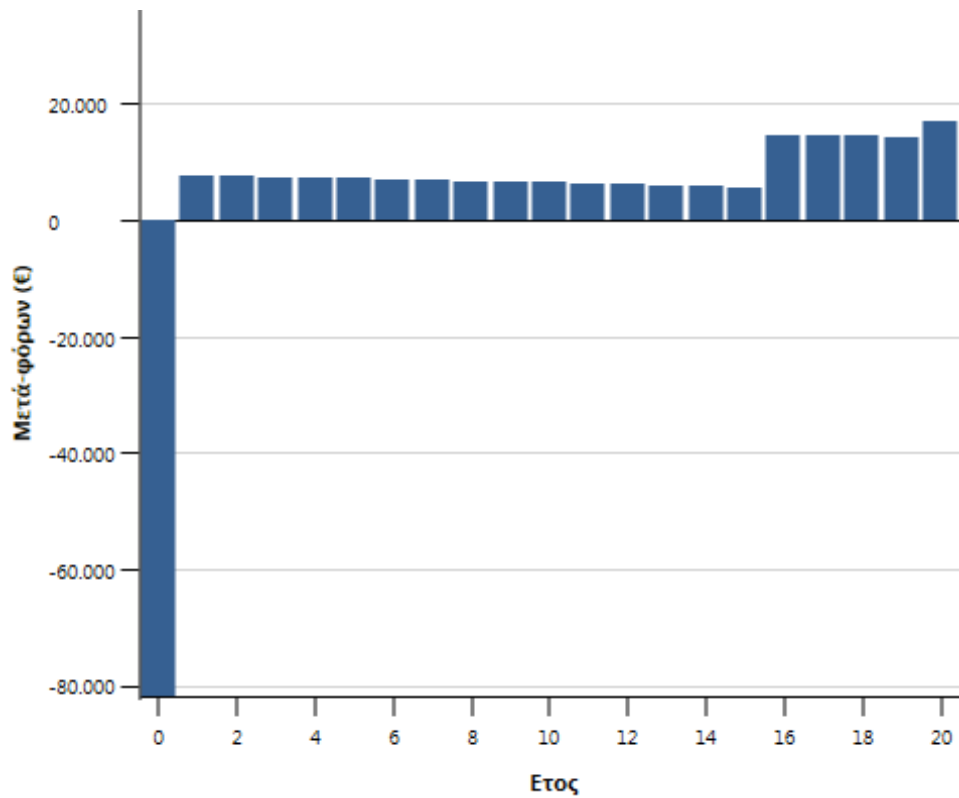
Ό,τι ίσχυε και για τα προηγούμενα σεναρια ισχύει και για αυτό, με τα έσοδα από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτό στο σενάριο να φαίνονται στον πίνακα 14.

7.6.11 Αθροιστικές χρηματορροές επένδυσης 3^{ου} σεναρίου (200kWp)

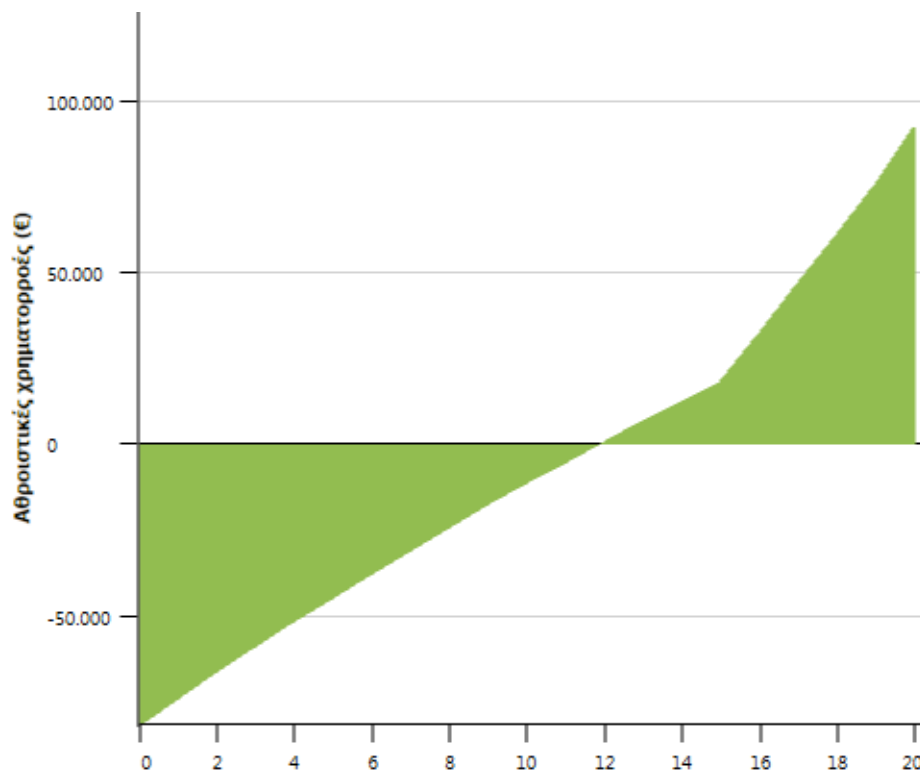
Παρακάτω, παρουσιάζονται οι αθροιστικές χρηματορροές τις επένδυσης. Στον πίνακα, παρουσιάζονται και οι προ φόρων και μετά φόρων εισφορές:

Πίνακας 15: Χρηματοροές σε πινακοποιημένη μορφή για 3^ο σενάριο

Ετος (No)	Προ-φόρων(€)	Μετά-φόρων(€)	Αθροιστικά(€)
0	-81928	-81928	-81928
1	8354,9	7670,42	-74257,58
2	8341,13	7531,83	-66725,74
3	8327,09	7393,93	-59331,82
4	8312,76	7256,27	-52075,55
5	8298,15	7118,42	-44957,13
6	8283,24	6979,93	-37977,2
7	8268,04	6840,36	-31136,84
8	8252,53	6699,23	-24437,61
9	8236,71	6556,07	-17881,54
10	8220,58	6410,38	-11471,16
11	8204,12	6261,67	-5209,49
12	8187,34	6109,4	899,9
13	8170,22	5953,02	6852,93
14	8152,75	5791,98	12644,91
15	8134,94	5625,68	18270,59
16	17112,02	14448,75	32719,34
17	17093,49	14395,97	47115,31
18	17074,59	14344,79	61460,09
19	17055,31	14295,11	75755,2
20	17035,64	17035,64	92790,84

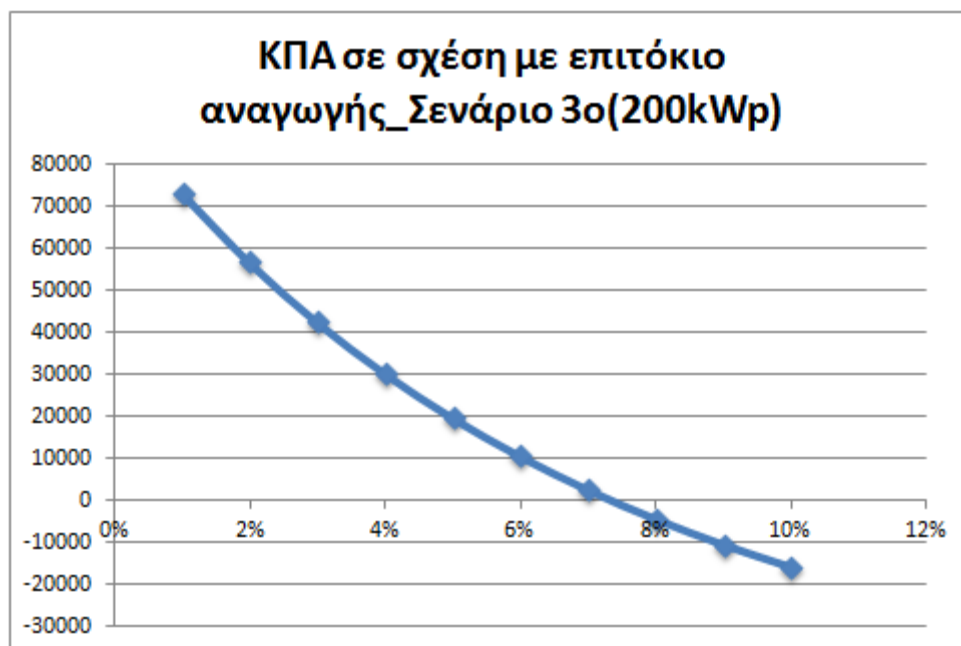


Εικόνα 32: Χρηματοροές, μετά φόρων ανά έτος για 3^ο σενάριο



Εικόνα 33: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων 3^ο σεναρίου

Η κλίση της συνάρτησης των αθροιστικών χρηματοροών αυξάνεται στο 15^ο έτος οπότε και αποπληρώνεται το δάνειο. Η απόσβεση του αρχικού κόστους της επένδυσης συμβαίνει στο 12^ο έτος. Η απόσβεση σε 15 χρόνια δε θεωρείται αρκετά ικανοποιητική, για ένα έργο διάρκειας ζωής 20 ετών.



Εικόνα 34: Γράφημα σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για το 3^ο σενάριο

7.6.12 Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης και επιρροή του επιτοκίου αναγωγής στην ΚΠΑ 3^ο σεναρίου (200kWp)

Πίνακας 16: Δείκτες χρηματοοικονομικής αξιολόγησης 3^ο σεναρίου

IRR προ φόρου-μετοχές	9,50	%
IRR προ φόρου-περυσιακά στοιχεία	2,10	%
IRR μετά φόρου-μετοχές	7,40	%
IRR μετά φόρου-περυσιακά στοιχεία	0,54	%
Απλή αποπληρωμή	9,4	έτη
Αποπληρωμή Μετοχών	11,9	έτη
Καθαρή Παρούσα Αξία(ΚΠΑ)	42490	€
Κόστος παραγωγής ενέργειας	51	€/MWh
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	2856	€/έτος
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (O-K)	1,5	
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων	1,9	

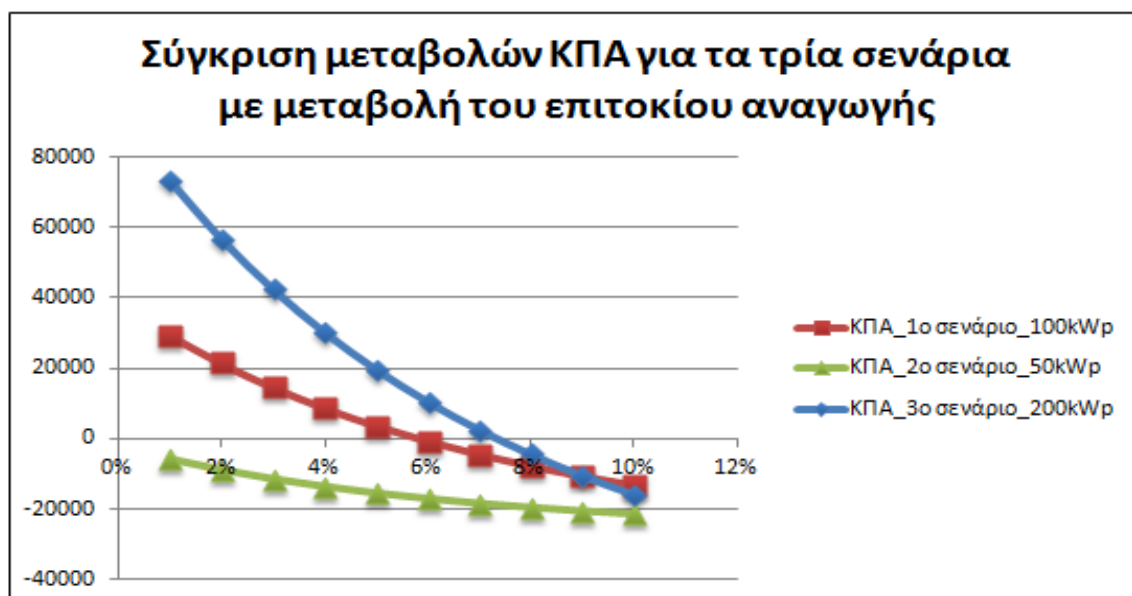
Με βάση τους παραπάνω δείκτες, η επένδυση κρίνεται αποδοτική, αλλά οριακά αποδοτική.

7.6.13 Σύγκριση τριών σεναρίων



Εικόνα 35: Αθροιστικές χρηματοροές, μετά φόρων, συγκριτικά για τα τρία σεναρία

Προκύπτει, ότι η κατασκευή έργου της τάξεως των 50kWp είναι ασύμφορη και με αυτά τα δεδομένα που παρουσιάστηκαν παραπάνω δε θα αποδώσει στον επενδυτή. Η κατασκευή ενός πάρκου 100kWp, είναι οριακά αποδοτική και όπως φάνηκε και πιο πάνω μια αύξηση, έστω του 12% στα αρχικά κόστη μπορεί να την καταστήσει ακόμα και μη αποδοτική. Τέλος, η κατασκευή ενός πάρκου 200kWp θεωρείται αρκετά ικανοποιητική σε σχέση με τις άλλες δύο. Παρατηρούμε, επίσης ότι όσο πιο μεγάλη είναι η ισχύς της εγκατάστασης, τόσο πιο γρήγορα μηδενίζουν οι αθροιστικές χρηματοροές, με άλλα λόγια τόσο πιο γρήγορα γίνεται η αποπληρωμή της επένδυσης



Εικόνα 36: Σύγκριση γραφημάτων σχέσης ΚΠΑ σε σχέση με επιτόκιο αναγωγής για τα τρία σεναρία

Είναι εμφανές ότι η επένδυση σε εγκατάσταση ισχύος 200kWp μπορεί να είναι επικερδής ακόμα και κατά την επιλογή επιτοκίου αναγωγής 7%, ενώ η επένδυση σε εγκατάσταση ισχύος 100kWp, μπορεί να είναι επικερδής ακόμα και με επιτόκιο 6%, με βάση τις παραμέτρους που έχουμε θέσει. Ο επενδυτής, λοιπόν αναλόγως τους στόχους του καλείται να διαλέξει μεταξύ αυτών των δύο επενδυτικών εναλλακτικών, μιας και η επιλογή της επένδυσης σε εγκατάσταση 50kWp, κρίνεται τελείως ασύμφορη, με τα δεδομένα που ισχύουν σήμερα στην Ελλάδα και με το δεδομένο ότι ένας μικρός επενδυτής που θέλει να επενδύσει σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις δεν ενισχύεται με κάποια επιδότηση. Να τονιστεί εδώ, ότι στα πλαίσια των επενδύσεων χρηματικού ποσού ως 200000 οι επενδύσεις αυτού του τύπου εμφανίζουν ένα ρίσκο, όχι όμως τόσο σημαντικό, όσο αν επένδυε κάποιος σε αιολικές εγκαταστάσεις (Γκολφης, 2018).

Επίσης, από τους πίνακες μπορεί κανείς να δει ότι όσο αυξάνει η ισχύς της εγκατάστασης, τόσο μειώνεται το κόστος παραγωγής ανά εγκατεστημένη ισχύ. Η μείωση από εγκατάσταση ισχύος 50 σε εγκατάσταση ισχύος 100 είναι της τάξης του 26%, ενώ από 100 σε 200 είναι 7%.

Συμπερασματικά:

Προκύπτει από τη σύγκριση των τριών καμπυλών ότι η επένδυση σε ένα έργο 200 kWp, μπορεί να είναι αποδοτική ακόμα και για ένα επενδυτή που αναμένει αποδόσεις της τάξης του 7%. Ένα έργο 100 kWp πρέπει κάποιος να περιμένει να έχει κάποια απόδοση αλλά όχι θεαματική, ενώ ένα έργο 50 απορρίπτεται ακόμα και στη φάση της προμελέτης.

7.6.14 Ανάλυση ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας επιλέγεται να γίνει μόνο για το πρώτο σενάριο, καθώς τα αποτελέσματα που θα πάρουμε είναι ίδια και για τα άλλα δύο σενάρια. Ανάλυση ευαισθησίας είναι η ανάλυση η οποία εκπονείται, ώστε να φανεί πόσο ευαίσθητα είναι τα μεγέθη ενδιαφέροντος σε μία πιθανή μεταβολή κάποιων παραμέτρων. Παρακάτω, γίνεται αυτή η ανάλυση για τα μεγέθη της ΚΠΑ και της περιόδου αποπληρωμής, μεταβάλλοντας κατά -25%, -12,5%, 12% και 25% τα μεγέθη:

- Αρχικά κόστη
- Περίοδος χρέους
- Επιτόκιο δανεισμού
- Κόστη λειτουργίας-συντήρησης

Ακολουθεί η ανάλυση ευαισθησίας ΚΠΑ:

Με μεταβολή του αρχικού κόστους:

Πίνακας 17: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας ΚΠΑ, για μεταβολή αρχικού κόστους

Αρχικά κόστη					€	-	+
66.581	77.678	88.775	99.872	110.969			
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%			
4.735	-4.326	-13.387	-22.448	-31.697			



Εικόνα 37: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή αρχικού κόστους

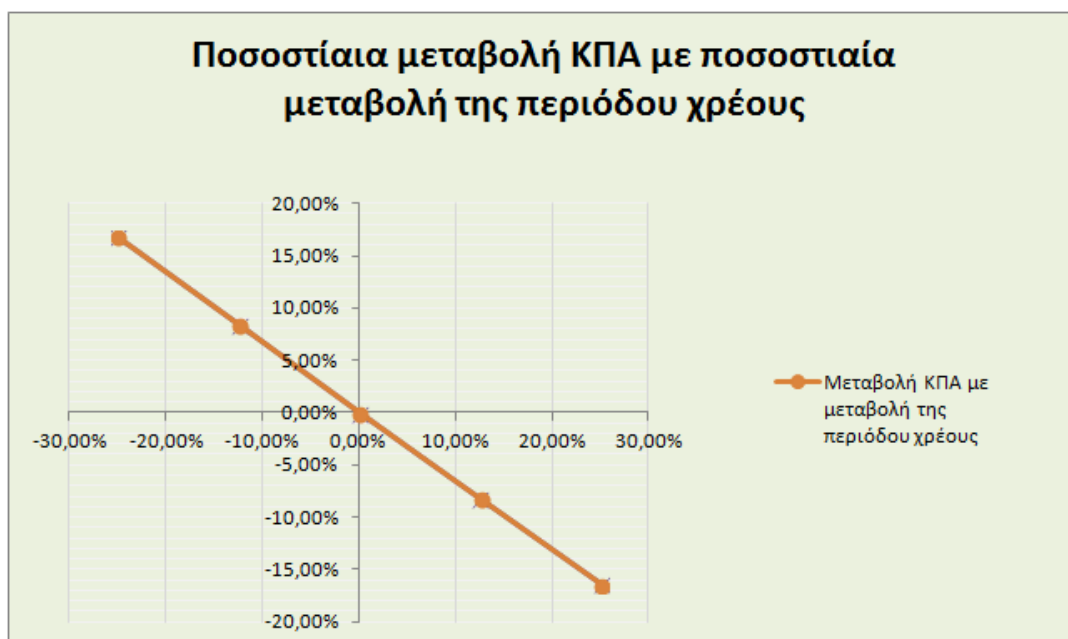
Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% του αρχικού κόστους έχει σαν αποτέλεσμα μείωση περίπου 150% της ΚΠΑ.
- Μείωση κατά 25% του αρχικού κόστους έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 150% της ΚΠΑ.

Με μεταβολή της περιόδου χρέους:

Πίνακας 18: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας ΚΠΑ, για μεταβολή της περιόδου χρέους

Περίοδος χρέους					έτος	-	+
11	13	15	17	19			
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%			
-15.408	-14.351	-13.387	-12.508	-11.709			



Εικόνα 38: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή της περιόδου χρέους

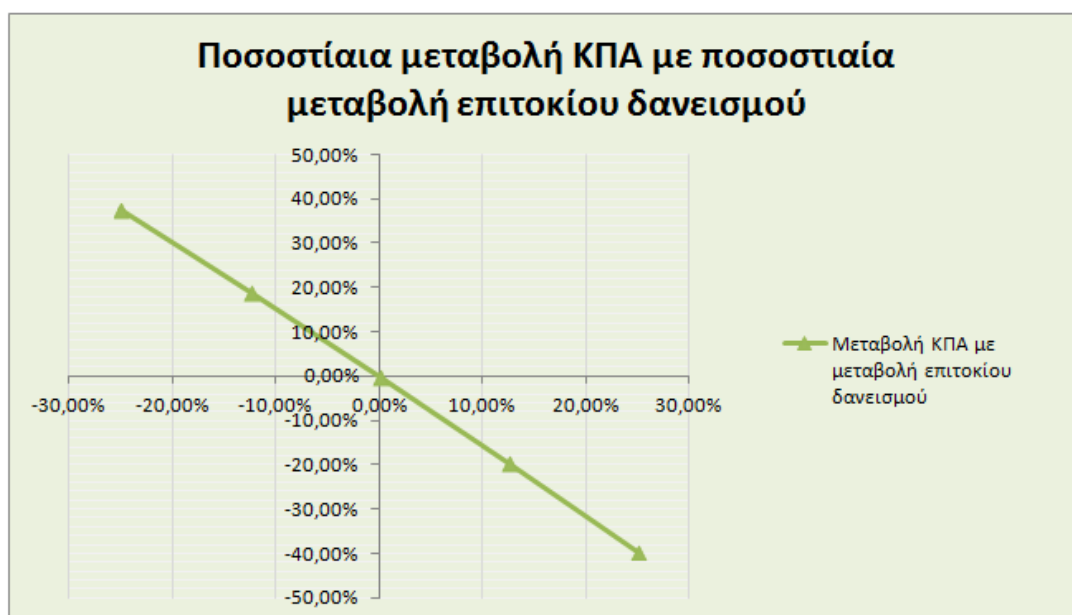
Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% της περιόδου χρέους έχει σαν αποτέλεσμα μείωση περίπου 15% της ΚΠΑ.
- Μείωση κατά 25% της περιόδου χρέους έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 15% της ΚΠΑ.

Με μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού:

Πίνακας 19: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας ΚΠΑ, για μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού

Επιτόκιο δανεισμού ▾ %				
5,25%	6,13%	7,00%	7,88%	8,75%
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%
-10.313	-11.827	-13.387	-14.990	-16.635

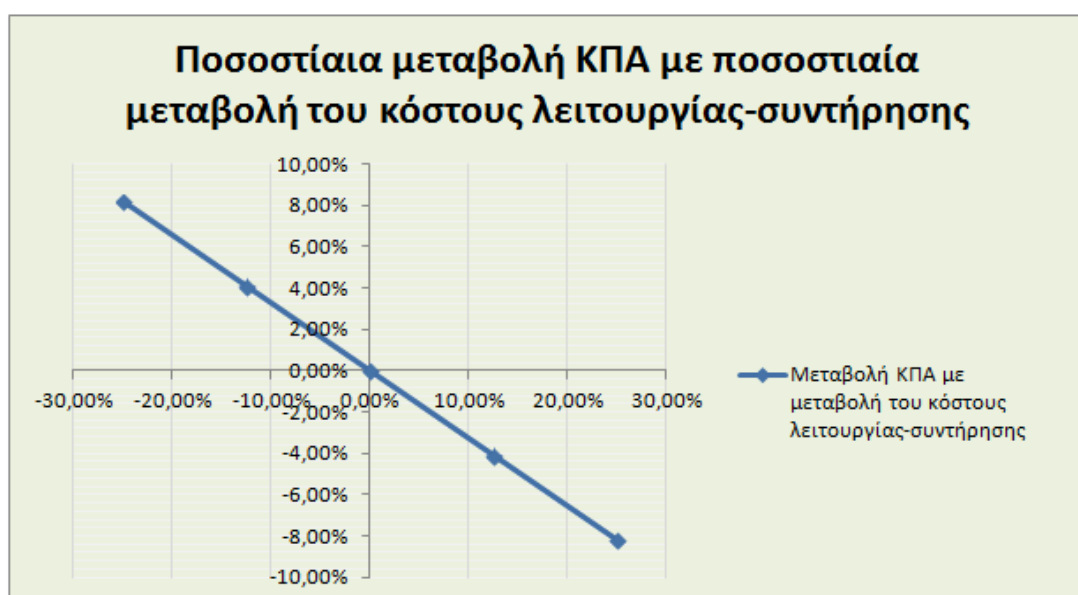


Εικόνα 39: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού

Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% του επιτοκίου δανεισμού έχει σαν αποτέλεσμα μείωση περίπου 35% της ΚΠΑ.
- Μείωση κατά 25% του επιτοκίου δανεισμού έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 35% της ΚΠΑ.

Με μεταβολή του κόστους συντήρησης:

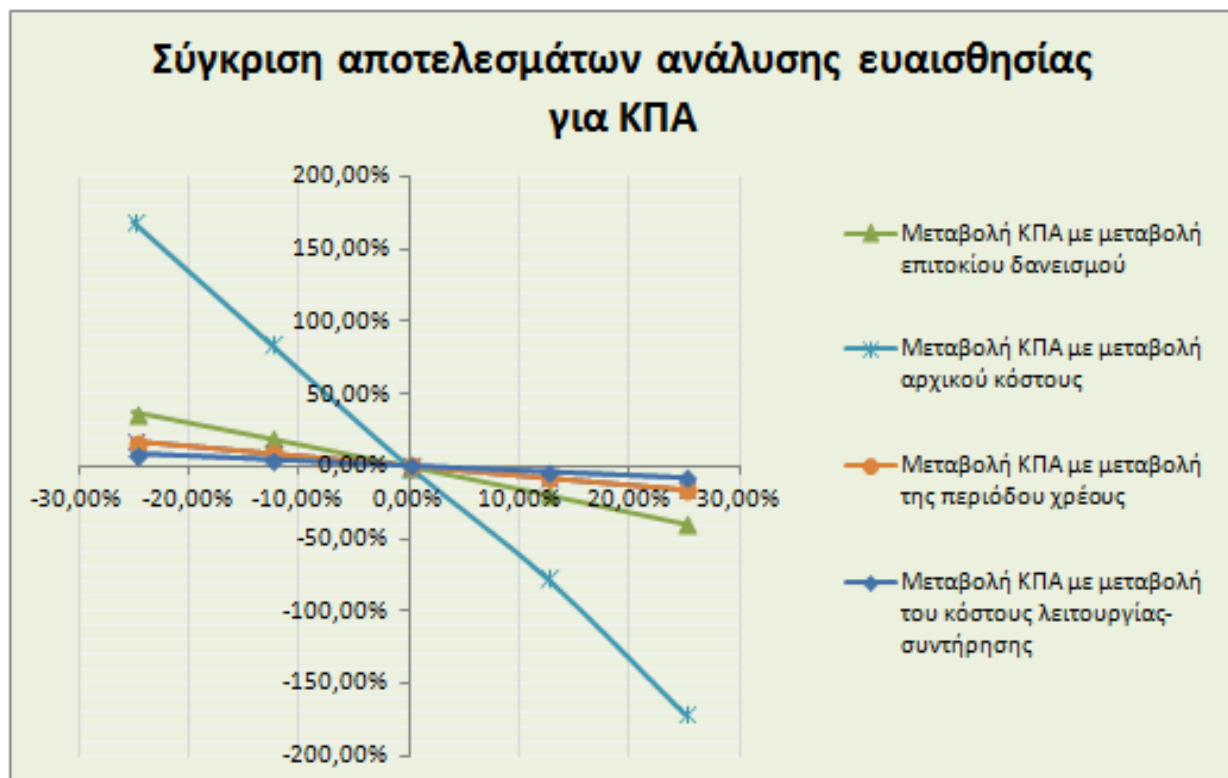


Εικόνα 40: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή του κόστους συντήρησης

Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% του κόστους λειτουργίας και συντήρησης έχει σαν αποτέλεσμα μείωση περίπου 8% της περιόδου αποπληρωμής
- Μείωση κατά 25% του κόστους λειτουργίας και συντήρησης έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 8% της περιόδου αποπληρωμής

Συγκεντρωτικά και συγκριτικά:



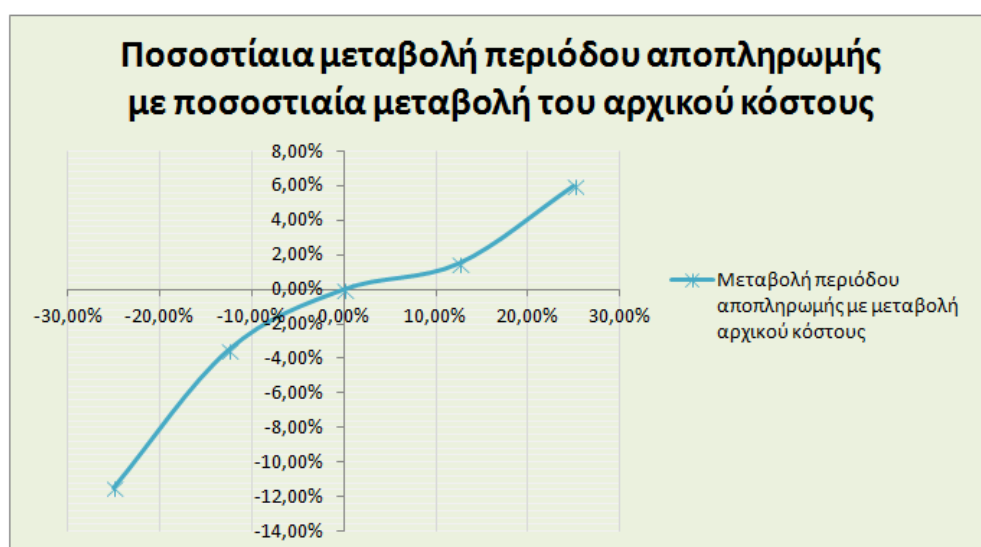
Εικόνα 41: Διάγραμμα συγκρίσεων συσχετίσεων μεταβολής ΚΠΑ με μεταβολή της περιόδου χρέους, επιτοκίου δανεισμού, αρχικού κόστους και κόστους συντήρησης

Η ΚΠΑ είναι αρκετά ευαίσθητη στη μεταβολή του αρχικού κόστους. Ακόμα και μια μεταβολή της τάξης του 12,5% στα αρχικά κόστη, μπορεί να επιφέρει τεράστιες αλλαγές στην κερδοφορία της επένδυσης. Στις άλλες παραμέτρους, η ΚΠΑ δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και μόνο μικρές μεταβολές θα προκαλούσε μια αύξηση ή μείωση των άλλων παραμέτρων. Είναι εμφανές ότι η ΚΠΑ είναι πιο ευαίσθητη στις αλλαγές του αρχικού κόστους, ακολουθεί το επιτόκιο δανεισμού, η περίοδος χρέους και τέλος οι μεταβολές στο κόστος λειτουργίας συντήρησης.

Ακολουθεί η ανάλυση ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής:

Με μεταβολή του αρχικού κόστους:**Πίνακας 20: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή αρχικού κόστους**

Αρχικά κόστη					€	-	+
66.581	77.678	88.775	99.872	110.969			
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%			
7,9	10,5	14,4	16,6	18,3			

**Εικόνα 42: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή του αρχικού κόστους**

Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% του αρχικού κόστους έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 6% της περιόδου αποπληρωμής.
- Μείωση κατά 25% του αρχικού κόστους έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 12% της περιόδου αποπληρωμής.

Με μεταβολή της περιόδου χρέους:**Πίνακας 21: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή της περιόδου χρέους**

Περίοδος χρέους					έτος	-	+
11	13	15	17	19			
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%			
13,9	14,4	14,4	12,6	11,6			



Εικόνα 43: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή της περιόδου χρέους

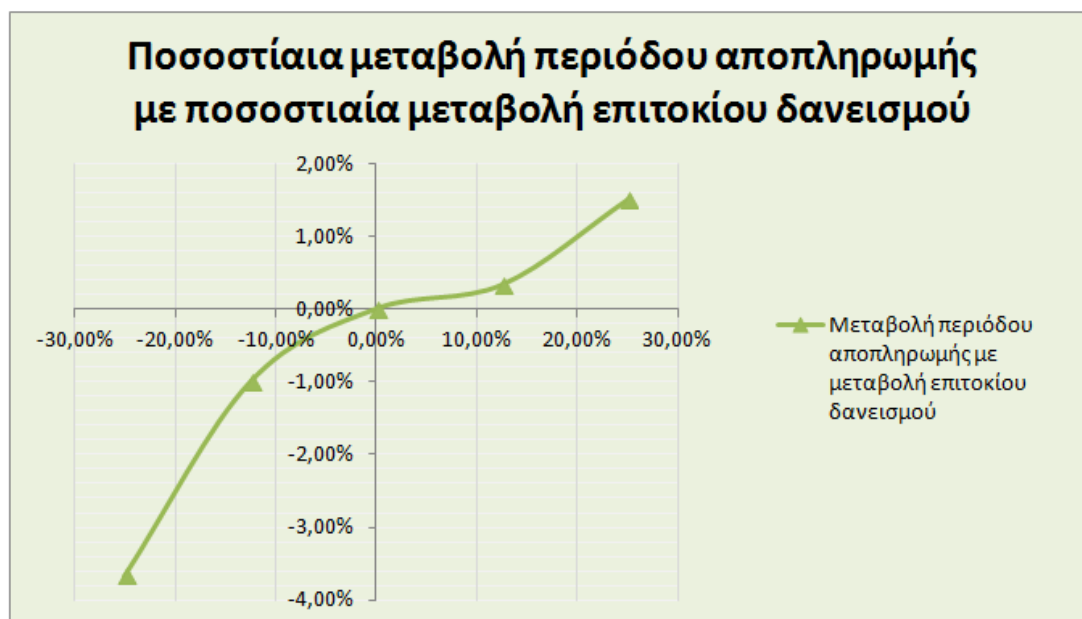
Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% της περιόδου χρέους έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 5% της περιόδου αποπληρωμής.
- Μείωση κατά 25% της περιόδου χρέους έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 1% της περιόδου αποπληρωμής.

Με μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού:

Πίνακας 22: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού

Επιτόκιο δανεισμού ▾ %				
5,25%	6,13%	7,00%	7,88%	8,75%
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%
12,5	13,3	14,4	15,3	15,7



Εικόνα 44: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή του επιτοκίου δανεισμού

Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% του επιτοκίου δανεισμού έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 1,5% της περιόδου αποπληρωμής.
- Αύξηση κατά 25% του επιτοκίου δανεισμού έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 4% της περιόδου αποπληρωμής.

Με μεταβολή του κόστους λειτουργίας και συντήρησης:

Πίνακας 23: Πίνακας ανάλυσης ευαισθησίας περιόδου αποπληρωμής, για μεταβολή του κόστους συντήρησης

Λειτουργία & Συντήρηση					€	-	+
244	284	325	366	406			
-25,0%	-12,5%	0,0%	12,5%	25,0%			
14,0	14,2	14,4	14,7	14,9			

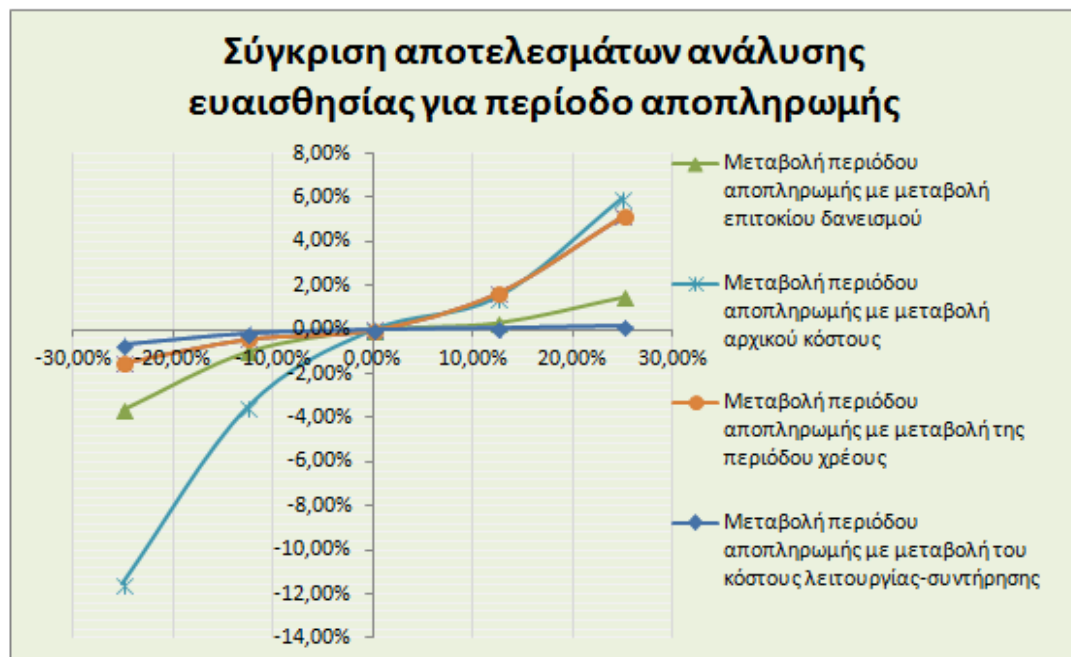


Εικόνα 45: Διάγραμμα συσχέτισης μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή του κόστους συντήρησης

Αναφέρεται ενδεικτικά:

- Αύξηση κατά 25% του κόστους λειτουργίας-συντήρησης έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 0,2% της περιόδου αποπληρωμής
- Μείωση κατά 25% του κόστους λειτουργίας-συντήρησης έχει σαν αποτέλεσμα αύξηση περίπου 0,6% της περιόδου αποπληρωμής

Συγκεντρωτικά και συγκριτικά:



Εικόνα 46: Διάγραμμα συγκρίσεων συσχέτισεων μεταβολής περιόδου αποπληρωμής με μεταβολή της περιόδου χρέους, επιτοκίου δανεισμού, αρχικού κόστους και κόστους συντήρησης

Η περίοδος αποπληρωμής εμφανίζει και αυτή τη μεγαλύτερη ευαισθησία με τη μεταβολή του αρχικού κόστους, όχι όμως σε τόσο μεγάλο βαθμό, όσο επηρεάζεται η ΚΠΑ. Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μείωση των μεγεθών των παραμέτρων έχει μεγαλύτερη επιρροή στη μείωση της περιόδου αποπληρωμής, απ' ό,τι η επιρροή που έχει η αύξηση των παραμέτρων στη περίοδο αποπληρωμής. Ακόμα, παρατηρούμε, ότι ο ρυθμός αύξησης της περιόδου αποπληρωμής είναι ο ίδιος για ίσους ρυθμούς αύξησης του αρχικού κόστους και της περιόδου χρέους. Με άλλα λόγια αυτό που θα προκαλέσει στη περίοδο αποπληρωμής μια αύξηση της περιόδου χρέους το ίδιο ακριβώς θα προκαλούσε και μια αύξηση του αρχικού κόστους

8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο υπερπληθυσμός έχει οδηγήσει στη ανεξέλεγκτη κατανάλωση των ορυκτών καυσίμου και τη ανεξέλεγκτη εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα που εντείνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αποτελεί πλέον αναντίρρητη ανάγκη για την ανθρωπότητα να στραφεί σε ΑΠΕ και για αυτό το λόγο έχουν τεθεί αυστηροί στόχοι, προς την κατεύθυνση αυτή. Η εργασία αυτή πραγματεύεται μια μορφή των ΑΠΕ που αποτελεί η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στην Ελλάδα, ιδίως λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας που παρουσιάζει η χώρα.

Πρόκειται για τεχνολογία που έχει απογειωθεί τα τελευταία χρόνια, και αυτό έχει οδηγήσει σε δραστική μείωση του υψηλού αρχικού κόστους επένδυσης. υψηλό κόστος αρχικού κεφαλαίου. Αυτό σε συνδυασμό με το ότι δόθηκαν σοβαρά κίνητρα στους υποψήφιους επενδυτές, συνέβαλε στην ανάπτυξή της. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια κάμψη αυτών των κινήτρων και μια σταθεροποίηση(μη περαιτέρω μείωση του αρχικού κόστους). Εμπειρικά, προκύπτει ότι μια μικρής τάξης επένδυση στα φ/β συστήματα στην Ελλάδα, αποφέρει κέρδη, τα οποία, όμως μειώνονται αισθητά, ιδίως μετά τη φορολόγησή τους.

Η εν λόγω εργασία υλοποιήθηκε με κύριο στόχο την παροχή στον αναγνώστη του απαραίτητου υποβάθρου, σχετικά με τη χρηματοοικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης σε φ/β συστήματα, με ένα μεθοδικό τρόπο. Οι μελέτες περίπτωσης που επιλέχθηκαν αφορούσαν σχετικά μικρά έργα φ/β συστημάτων από ένα δυνητικό επενδυτή που εμφανίζει συνήθη χαρακτηριστικά.

Προέκυψε ότι με τα σημερινά δεδομένα μια επένδυση σε έργο ισχύος 50kWp είναι μη αποδοτική, σε έργο ισχύος 100kWp αποδοτική μεν, αλλά όχι με ισχυρή απόδοση και σε έργο ισχύος 200kWp αρκετά ικανοποιητική.

Το πλαίσιο που έχει διαμορφωθεί τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα έχει οδηγήσει στο να είναι αυτές οι επενδύσεις λιγότερο αποδοτικές από ότι παλαιότερα. Έχουν πληθύνει βέβαια οι τρόποι εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, όμως όσον αφορά καθαρά την πώληση της ενέργειας στο δίκτυο τα περιθώρια κέρδους έχουν στενέψει. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ενώ έχει μειωθεί το κόστος επένδυσης, έχει μειωθεί και η τιμή πώλησης. Αξίζει κανείς σε μελλοντική έρευνα να διερευνήσει το ποσοστό μείωσης του αρχικού κόστους σε σχέση με το ποσοστό μείωσης της τιμής πωλούμενου ρεύματος και την αναλογία τους, κυρίως την τελευταία δεκαετία. Επίσης, εδώ αξίζει να τονιστεί ο προβληματισμός που εκφράζουν οι επιστήμονες, σχετικά με τον κίνδυνο μη περαιτέρω εξέλιξης, ή έστω ισχνής ανάπτυξης της φ/β τεχνολογίας (Ding et. Al, 2020)

Η επένδυση σε φ/β 100kwp και 200kwp , σε πρώτο στάδιο αξιολόγησης κρίνεται ότι είναι επικερδής, αλλά απαιτείται βαθύτερη έρευνα, γιατί μικρές μεταβολές των παραμέτρων δεν κρίνουν μόνο το καθαρό κέρδος του επενδυτή, αλλά κρίνουν ολόκληρη την βιωσιμότητα της επένδυσης. Αν κάποιος βέβαια θέλει να είναι ακόμα πιο σίγουρος για τα αποτελέσματα πρέπει να επαναλάβει την παραπάνω

έρευνα χρησιμοποιώντας ακόμα πιο ακριβείς παραμέτρους και πιο αναλυτικές επιμετρήσεις έργου.

Κάποιοι τρόποι ώστε να ενισχυθούν οι επενδύσεις αυτού του είδους θα ήταν:

- Μείωση φορολογίας
 - Υλικών που σχετίζονται με την ανάπτυξη των φ/β συστημάτων
 - Φορολογία εισοδήματος
- Εξεύρεση νέων μηχανισμών ενίσχυσης των επενδύσεων αυτών και παροχή έστω κάποιων ελάχιστων κινήτρων.
- Χρηματοδότηση ερευνητικών προσπαθειών(π.χ 3d printing φ/β κελιών), ώστε να μειωθεί το αρχικό κόστος της επένδυσης, το οποίο έχει μεγάλο αντίκτυπο στην κερδοφορία της. Αυτό το μέτρο έρχεται σε συμφωνία με προτάσεις της βιβλιογραφίας που υποστηρίζουν την επίδραση που αναμένεται να έχει μια μείωση του αρχικού κόστους, λόγω τεχνολογικής προόδου στην ενίσχυση των επενδύσεων στη φ/β τεχνολογία (Ding, et.al, 2020)
- Δημιουργία ελκυστικότερων δανειακών πακέτων από τις τράπεζες

Είναι βέβαιο ότι αν δεν επανέλθουν οι αρχικές επιδοτήσεις του κράτους προς τα φ/β, θα παρουσιαστεί κάμψη των επενδύσεων φ/β από μεμονωμένους επενδυτές και θεωρείται δύσκολο να επιτευχθούν οι στόχοι για τους οποίους έχει δεσμευτεί η Ελλάδα.

Περαιτέρω έρευνα πρέπει να γίνει ως προς την αξιολόγηση επενδύσεων, όσον αφορά ιδιαίτερες κατηγορίες επενδυτών, όπως είναι οι αγρότες ή οι ενεργειακές κοινότητες, καθώς για αυτές τις κατηγορίες προβλέπονται και άλλοι παράμετροι από το νομοθετικό πλαίσιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Determination of Optimal Modules Number in Photovoltaic Strings for Inverter Power Maximization» (Ljupco Trpezanovski, Dimitar Dimitrov)
- H. Ding , D.Q. Zhou, G.Q. Liu, P. Zhou, (2020), Cost reduction or electricity penetration: Government R&D-induced PV development and future policy schemes Renewable and Sustainable Energy
- Kilinc-Ata, N. (2016). The evaluation of renewable energy policies across EU countries and US states: An econometric approach. Energy for Sustainable Development
- Kurtz S, Atwater H, Rockett A, et al. (2016) Solar research not finished. Nat Photon
- Lefley, F. (1996). The payback method of investment appraisal: A review and synthesis
- Mamat R, Sani MSM, Sudhakar K., (2019) Renewable energy in southeast Asia: policies and recommendations. Sci Total Environ
- Margolis RM, Kammen DM., (1999) Underinvestment: the energy technology and R&D policy challenge. Science
- Michelez, A., Rossi, N., Blazquez, R., Martin, J.M., Mera, E., Christensen,D., Peineke, C., Graf, K., Lyon, D., and Stevens, G.(2011). Risk Quantification and Risk Management in Renewable Energy Projects. Paris:IEA
- Page, S. E., (2018), The Model Thinker: What you need to know to make data work for, Basic Books.
- Pollitt, C. 2008. Time, Policy, Management: Governing with the Past. Oxford: Oxford University Press.
- Renewable Capacity Statistics, International Renewable Energy Agency, 2018
- Van Nuffel, L., Rademaekers, K., Yearwood, J., and Graichen, V.(2017). European Energy Industry Investments. Brussels: European Union
- Wustenhagen, R., and Menichetti, E.(2012). Strategic choices for renewable energy investment: Conceptual framework and opportunities for further research. Energy Policy
- Βοβός, Ν., και Γιαννακόπουλος, Γ.(2013). Έλεγχος και Ευστάθεια Συστημάτων Ηλεκτρικής ενέργειας, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη
- Γκόλφης, Κ. (2020). «Συγκριτική αξιολόγηση σκοπιμότητας φωτοβολταϊκών και αιολικών έργων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας». Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στην διαχείριση τεχνικών έργων: Διπλωματική εργασία
- Δαμιανίδης, Κ. (2010). «Ανάλυση κόστους οφέλους σε φωτοβολταϊκή μονάδα για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος». Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στην προστασία περιβάλλοντος και στη βιώσιμη ανάπτυξη: Διπλωματική εργασία
- Δρυδάκης, Ν. (2012). Πανεπιστημιακές Σημειώσεις: Οικονομικά για μη Οικονομολόγους. Πάτρα: Τμήμα Οικονομικών Επιστημών Πανεπιστημίου Πατρών.
- Εγχειρίδιο Αγοράς, Έκδοση 3.1, 2014, Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ)
- Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για δυνητικούς χρήστες, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

- Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), 2019, Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Αθήνα
- Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά, Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, Μάιος 2020
- Λεκατσάς, Ε. (2000). Οικονομική Ανάλυση Ηλεκτρικών Συστημάτων- Προβλήματα Προσαρμογής Εν Όψει της Απελευθέρωσης της Αγοράς Ηλεκτρισμού. Αθήνα:ΤΕΕ
- Μπούργος, Ν. (2018). «Οικονομική αξιολόγηση, ανάλυση κινδύνου και βελτιστοποίηση χαρτοφυλακίου επενδύσεων ΑΠΕ» Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών: Διπλωματική εργασία
- Παπαθανασίου, Σ. (2012). Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Οικονομικής Αξιολόγησης Επενδύσεων Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ. Αθήνα: ΕΜΠ
- Πολύζος, Σ.(2015), Σημειώσεις και Ασκήσεις για το μάθημα «Αξιολόγηση έργων και επενδύσεων», Πανεπιστημιακές εκδόσεις
- Σιδέρης, Α. (2018). «Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων αποδοτικότητας επένδυσης και αξιολόγηση-επιλογή επένδυσης σε ΑΠΕ (Φ/Β και αιολικά) στην ευρύτερη περιοχή Κοζάνης-Πτολεμαΐδας». Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στην διαχείριση τεχνικών έργων: Διπλωματική εργασία
- Τσιάγκρας, Κ. (2012). «Οικονομοτεχνική ανάλυση φωτοβολταϊκού πάρκου στον ελλαδικό χώρο». Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στην οικονομική και επιχειρησιακή στρατηγική: Διπλωματική εργασία
- Φραγκιαδάκης, Ι. (2009). Φωτοβολταϊκά συστήματα. Τρίτη Έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012. Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός: Οδικός Χάρτης για το 2050. Αθήνα: Εκθέσεις ΥΠΕΚΑ.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 714/2009 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 13ης Ιουλίου 2009 σχετικά με τους όρους πρόσβασης στο δίκτυο για τις διασυνοριακές ανταλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1228/2003
- **Νόμος Ν.ΠΝΠ30.03.2020/2020** Πράξη Νομοθετικού Περιεχομένου της 30.03.2020 Μέτρα αντιμετώπισης της πανδημίας του κορωνοϊού COVID-19 και άλλες κατεπείγουσες διατάξεις.
- Νόμος υπ' αριθ. 2773/1999, ΦΕΚ 286/Α/22-12-1999, «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις.»
- Νόμος υπ' αριθ. 4001/2011, ΦΕΚ 179/Α/22-08-2011, «Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις.»
- Νόμος υπ' αριθ. 4414/2016, ΦΕΚ 149/Α/09-08-2016, «Νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης Διατάξεις για το νομικό και λειτουργικό διαχωρισμό των κλάδων προμήθειας και διανομής στην αγορά του φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις.»
- Νόμος υπ' αριθ. 4512/2018, ΦΕΚ 5/Α/17-01-2018, «Ρυθμίσεις για την εφαρμογή των Διαρθρωτικών Μεταρρυθμίσεων του Προγράμματος Οικονομικής Προσαρμογής και άλλες διατάξεις.»
- Νόμος υπ' αριθ. 4602/2019, ΦΕΚ 45/Α/09-03-2019, «Έρευνα, εκμετάλλευση και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού της Χώρας, σύσταση Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, ιδιοκτησιακός διαχωρισμός δικτύων διανομής φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις.»
- Νόμος υπ' αριθ. 4685/2020, ΦΕΚ 92/Α/07-05-2020, «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.»
- ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/2001 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 11ης Δεκεμβρίου 2018 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Σεπτεμβρίου 2001, για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας
- Οδηγία 2003/54/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 26ης Ιουνίου 2003, σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την κατάργηση της οδηγίας 96/92/ΕΚ - Δηλώσεις σχετικά με τις δραστηριότητες παροπλισμού και διαχείρισης των αποβλήτων
- Οδηγία 2003/55/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 26ης Ιουνίου 2003, σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά φυσικού αερίου και την κατάργηση της οδηγίας 98/30/ΕΚ
- ΟΔΗΓΙΑ 2009/72/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 13ης Ιουλίου 2009 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για

την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και για την κατάργηση της οδηγίας 2003/54/EK

- Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση και Συνθήκη για λειτουργία Ευρωπαϊκής Ένωσης (2016/C 202/01)
- Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/30971/1190/2020 ΦΕΚ 1045/Β/26-3-2020 Προσθήκη νέων κατηγοριών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. και καθορισμός των Τ.Α., επαναπροσδιορισμός των κατηγοριών σταθμών 11, 29 και 30 και τροποποίηση των Τ.Α. του Πίνακα 1 της περίπτωσης β' της παρ. 1 του άρθρου 4 του ν. 4414/2016, σύμφωνα με τις παρ. 5, 6 και 7 του άρθρου 4 του ν. 4414/2016 (ΦΕΚ Α' 149) και τροποποίηση των τιμών του Επιτοκίου Αναγωγής των κατηγοριών σταθμών, σύμφωνα με την παρ. 10 του άρθρου 3 του ν. 4414/2016 (ΦΕΚ Α' 149), όπως ισχύει.