



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΡΓΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑΤΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επιβλέπων: Χρυσόστομος Δούκας

Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Νοέμβριος 2021



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑΤΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επιβλέπων: Χρυσόστομος Δούκας

Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 5η Νοεμβρίου 2021.

.....
Χρυσόστομος Δούκας
Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Δημήτριος Ασκούνης
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Ιωάννης Ψαράς
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Νοέμβριος 2021

.....

Χρήστος Τάσης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π

Copyright © Χρήστος Τάσης, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κινητοποίηση επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι βασικός στόχος για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και τη μετάβαση σε πιο βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Η απελευθέρωση των ενεργειακών αγορών δημιουργεί ευκαιρίες για νέα επιχειρηματικά μοντέλα και συλλογικές δράσεις αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν μια μορφή συλλογικής δράσης που επιτρέπει σε πολίτες και επιχειρήσεις να αναπτύξουν και να αξιοποιήσουν από κοινού έργα πράσινης ενέργειας. Τα μέλη των κοινοτήτων συνεισφέρουν στην χρηματοδότηση των έργων αυτών και στη συνέχεια επωφελούνται καταναλώνοντας ή πουλώντας την παραγόμενη ενέργεια. Τα νέα έργα ενεργειακών υποδομών αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της οικονομίας και υποστηρίζουν τη βιώσιμη ανάπτυξη για τα κράτη μέλη.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλύει τα βήματα ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών πάρκων και τους κινδύνους που αντιμετωπίζει κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας τους. Περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά για τους τρόπους χρηματοδότησης, τους τρόπους αποτίμησης απόδοσης και ανάλυση εσόδων των φωτοβολταϊκών έργων. Μόλις περιγραφούν τα βήματα ανάπτυξης, οι κίνδυνοι και η χρηματοδότηση των φωτοβολταϊκών πάρκων, παρουσιάζεται μια οικονομική μελέτη ενός φωτοβολταϊκού πάρκου των 500 kWp πάνω σε ένα πραγματικό αγροτεμάχιο.

Λέξεις κλειδιά: Ίδια κεφάλαια, corporate finance, project finance, ρίσκα επενδύσεων, Feed in Tariff, Feed in Premium, πιστοποιητικά ΑΠΕ, free cash flow, internal rate return



ABSTRACT

Mobilizing investment in renewable energy is a key goal in mitigating climate change and moving to more sustainable energy production and consumption. Liberalization of energy markets creates opportunities for new business models and collective actions to utilize renewable energy sources. Energy communities are a form of collective action that enables citizens and businesses to develop and share green energy projects together. The members of the communities contribute to the financing of these projects and then benefit by consuming or selling the energy produced. New energy infrastructure projects are the backbone of the economy and support sustainable development for the Member States.

The purpose of this paper is to analyze the development steps of photovoltaic parks and the risks it faces during their construction and operation phase. Includes information on financing methods, performance appraisal methods and revenue analysis of photovoltaic projects. Once the development steps, risks and financing of photovoltaic parks are described, an economic study of a 500 kWp photovoltaic park on a real plot of land is presented.

Keywords: Equity, corporate finance, project finance, investment risk, Feed in Tariff, Feed in Premium, RES certificates, free cash flow, internal rate return



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων σε Έργα Ηλιακής Ενέργειας (φωτοβολταϊκά) υπό Συνθήκες Αβεβαιότητας. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιείται η αξιολόγηση επένδυση ενός Φ/Β στην Ελλάδα.

Η διπλωματική εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021 υπό την επίβλεψη του κ. Χρυσόστομου Δούκα, Αναπληρωτή καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.) της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, στον οποίο και οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Χρήστο Στεφανάτο, υποψήφιο Διδάκτορα του Ε.Μ.Π, ο οποίος με την άριστη καθοδήγησή του και τις πολύτιμες συμβουλές του βοήθησε στην επιτυχή εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξή τους και την κοπέλα μου για την υπομονή της καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο Ε.Μ.Π.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	9
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
1. Φωτοβολταϊκή τεχνολογία	15
1.1 Ηλιακή ενέργεια	17
1.2 Γιατί να διαλέξω φωτοβολταϊκά	18
1.3 Τις ημέρες που δεν έχει ήλιο ή τη νύχτα τι γίνεται;	19
1.4 Ηλιακά κελιά	20
1.5 Θεμελιώδεις συνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας	25
1.6 Συνδεσμολογία ηλιακών κελιών	26
1.7 Παράγοντες επηρεασμού απόδοσης	27
1.7.1 Κανόνες χωροθέτησης πάνελ	28
1.8 Τρόποι στήριξης Φ/Β πάνελ	30
1.9 Αντιστροφείς	32
1.10 Καλωδιώσεις	33
1.11 Υποσταθμοί Μέσης Τάσης	34
2. Βήματα ανάπτυξης ενός φωτοβολταϊκού έργου σε Ελλάδα και Κύπρο	35
2.1 Αναζήτηση νομοθετικού πλαισίου	37
2.2 Εύρεση έκτασης ανάπτυξης έργου	39
2.3 Αξιολόγηση ηλιακού δυναμικού	40
2.4 Αδειοδότηση ανάπτυξης έργου	43
2.5 Βήματα χρηματοδότησης έργου	44
2.6 Κατασκευή και έναρξη λειτουργίας έργου	45
3. Τρόποι χρηματοδότησης φωτοβολταϊκού έργου	47
3.1 Χρηματοδότηση με Ίδια Κεφάλαια	49
3.2 Δανεισμός	55
3.2.1 Εταιρική χρηματοδότηση	55
3.2.2 Χρηματοδότηση έργων	57
3.3 Χρηματοδότηση με περιορισμένη αναγωγή στους φορείς της επένδυσης	60
3.4 Εναλλακτικοί τρόποι χρηματοδότησης	61
3.4.1 Συνανάπτυξη	61
3.4.2 Χρηματοδοτική μίσθωση	63
3.4.3 Συμμετοχική χρηματοδότηση	63
3.4.4 Έκδοση ομολογιακού δανείου	67
4. Παράγοντες ρίσκου για την ανάπτυξη ενός φωτοβολταϊκού έργου	69
4.1 Ρίσκο σχετιζόμενο με την εθνική πολιτική στην αγορά ενέργειας	71
4.2 Ρίσκο σχετιζόμενο με την αδειοδότηση του φωτοβολταϊκού έργου	74
4.3 Ρίσκο σχετιζόμενο με την κατασκευή του φωτοβολταϊκού έργου	75
4.4 Ρίσκο σχετιζόμενο με τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού έργου	77
4.5 Ρίσκο σχετιζόμενο με την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας	78
4.6 Ρίσκο σχετιζόμενο με τη ρευστότητα του φωτοβολταϊκού έργου	79

4.7 Ρίσκο σχετιζόμενο με το πολιτικό κίνδυνο	81
4.8 Διαχείριση ρίσκου	83
5. Έσοδα και τρόποι αποτίμησης απόδοσης φωτοβολταϊκού έργου	87
5.1 Καθεστώς χρέωσης	89
5.1.1 Συμβάσεις αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας	89
5.1.2 Σταθερή τιμή πώλησης – Feed in Tariff	92
5.1.3 Διαφορετική προσαύξηση – Feed in Premium	93
5.1.4 Ενεργειακός συμψηφισμός	93
5.1.5 Πιστοποιητικά ΑΠΕ και μονάδες άνθρακα	94
5.2 Νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα	95
5.3 Πρόβλεψη εξόδων	98
5.4 Οικονομική Αξιολόγηση Επένδυσης	99
5.4.1 Καθαρή Παρούσα Αξία	99
5.4.2 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης	101
5.4.3 Απόδοση της επένδυσης	103
5.4.4 Καθαρές Ταμειακές Ροές	104
6. Επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά έργα	107
6.1 Χαρακτηριστικά επενδύσεων σε φωτοβολταϊκά έργα	109
6.2 Επενδυτικά ρίσκα	111
6.3 Φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα	113
7. Ανάλυση φωτοβολταϊκού έργου	117
7.1 Στοιχεία για ένα πραγματικό αγροτεμάχιο στην Αττική	119
7.2 Τυπικό σενάριο	121
7.2.1 Στοιχεία ακτινοβολίας	121
7.2.2 Πρόβλεψη παραγωγής	126
7.2.3 Πρόβλεψη εσόδων	127
7.2.4 Πρόβλεψη εξόδων	128
7.3 Υπολογισμός του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης	131
7.4 Ανάλυση χρηματοροών με 100% Ίδια Κεφάλαια	135
7.4.1 Ταμειακές ροές με 100% Ίδια Κεφάλαια	140
7.5 Ανάλυση χρηματοροών με 30% Ίδια Κεφάλαια	141
7.5.1 Ταμειακές ροές με 30% Ίδια Κεφάλαια	146
7.6 Σενάριο μείωσης απόδοσης εξοπλισμού	147
7.7 Σενάριο αλλαγής νομοθετικού πλαισίου	153
7.8 Σενάριο μείωσης ταρίφας	154
7.8.1 Ανάλυση χρηματοροών σε περίπτωση μείωσης ταρίφας	155
8. Συμπεράσματα	161
9. Βιβλιογραφία	165



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ





1.1 Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μία ανεξάντλητη μορφή ενέργειας. Έτσι όταν υλοποιηθεί ένα σύστημα εκμετάλλευσης της για την παραγωγή χρήσιμης ενέργειας (ηλεκτρική ή θερμική), η πρώτη ύλη-καύσιμο είναι δωρεάν και δεν υποβάλλεται ποτέ στις διακυμάνσεις των αγορών ενέργειας. Επιπλέον, η ηλιακή ενέργεια αντιπροσωπεύει μία «καθαρή» μορφή ενέργειας εν συγκρίσει με την ενέργεια που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, οι ρύποι από τη χρήση της οποίας συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φαινομένου του θερμοκηπίου. Έτσι η ηλιακή ενέργεια μπορεί εν δυνάμει να αποτελέσει μία σημαντική μορφή ενέργειας προς εκμετάλλευση.

Γενικότερα, η ηλιακή ενέργεια έχει ζωτική σημασία για την διατήρηση της ζωής στη Γη και αποτελεί τη βάση για όλες σχεδόν τις άλλες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούμε. Για παράδειγμα, η ηλιακή ενέργεια είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιομάζα ή, υπό κατάλληλες συνθήκες, να οδηγήσουν στη δημιουργία πετρελαίου μετά από εκατομμύρια χρόνια. Η θερμότητα του ήλιου δημιουργεί θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ περιοχών και ανάπτυξη ανέμων η ενέργεια των οποίων χρησιμοποιείται στις σύγχρονες ανεμογεννήτριες. Επιπλέον, ποσότητες νερού εξατμίζονται λόγω της θερμότητας του ήλιου, πέφτουν ως βροχή σε υψόμετρα και κατηφορίζουν προς τη θάλασσα, με δυνατότητα εκμετάλλευσης της δυναμικής τους ενέργειας σε υδροηλεκτρικές γεννήτριες. Ωστόσο, με τον όρο «ηλιακή ενέργεια» αναφερόμαστε συνήθως στην ενέργεια του ήλιου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας για την παραγωγή κυρίως θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Το ποσό της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στην επιφάνεια της Γης είναι πραγματικά τεράστιο: όλη η ενέργεια που βρίσκεται αποθηκευμένη στα παγκόσμια κοιτάσματα άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου αντιστοιχεί σε ποσότητα ενέργειας που προκύπτει από μόλις 20 ημέρες ηλιοφάνειας. Πέρα από τη γήινα ατμόσφαιρα, η ενέργεια του ήλιου είναι περίπου 1,3 kW/τ.μ. Περίπου ένα τρίτο (1/3) αυτής της ενέργειας ανακλάται πίσω στο διάστημα και μία ποσότητα της απορροφάται από την ατμόσφαιρα. Όταν η ηλιακή ενέργεια φτάσει στην ατμόσφαιρα, η ισχύς της μειώνεται σε περίπου 1 kW/τ.μ. κατά τις μεσημβρινές ώρες σε καθαρό ουρανό. Κατά μέσο όρο, λαμβάνοντας υπόψη όλη την επιφάνεια του πλανήτη, κάθε τ.μ. δέχεται περίπου 4,2 kWh την ημέρα. Τα ποσοστά ενέργειας είναι υψηλότερα σε επιφάνειες όπως έρημοι όπου μπορούν να ξεπεράσουν τις 6 kWh/τ.μ. την ημέρα.

1.2 Γιατί να διαλέξω τα φωτοβολταϊκά;

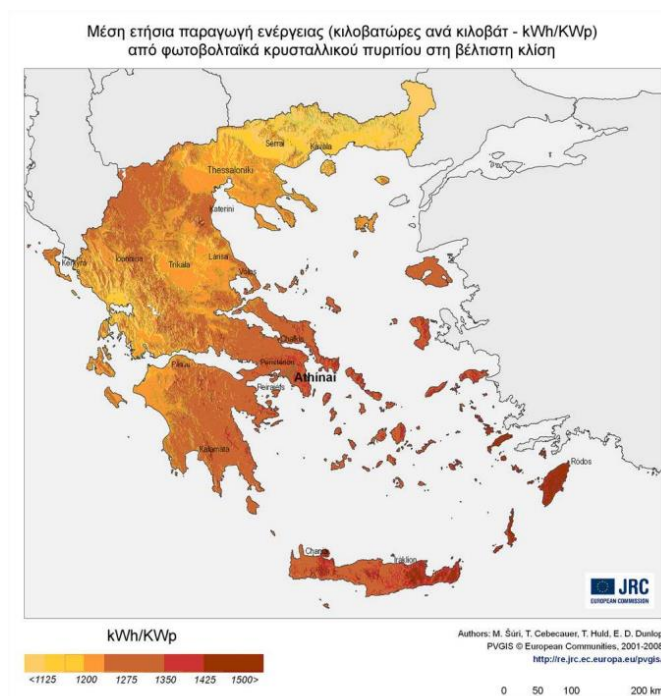
Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν την διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη και παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας. Έχουν μηδενική ρύπανση, αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που ξεπερνά τα 30 χρόνια), απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση. Τα περιβαλλοντικά της πλεονεκτήματα είναι: 1) Ένα κιλοβάτ (1kW) φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Χρειάζονται 2 στρέμματα δάσους ή περίπου 100 δέντρα για να απορροφήσουν αυτή την ποσότητα CO₂. 2) Για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται 2,2 βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο, από περιβαλλοντικής άποψης, αποφεύγουμε 1.300 κιλά CO₂ ετησίως είναι σαν να κάνει ένα μέσο αυτοκίνητο 7.000 χιλιόμετρα λιγότερα κάθε χρόνο.



1.3 Τις ημέρες που δεν έχει ήλιο ή τη νύχτα τι γίνεται;

Μην ανησυχείτε. Ό,τι σύστημα και να επιλέξετε, θα συνοδεύεται από κάποιο σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας. Στην περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων, το «σύστημα αποθήκευσης» είναι το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ, ενώ τα αυτόνομα συστήματα συνοδεύονται από μπαταρίες.

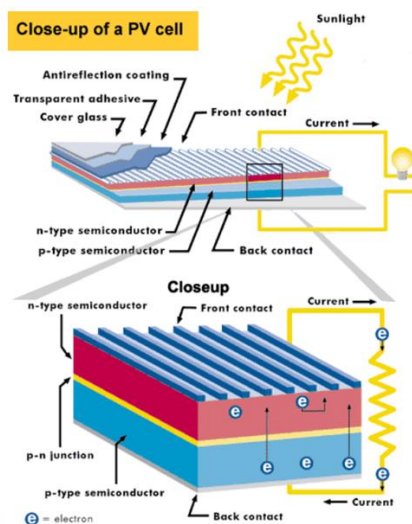
Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που μας ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα μας δώσει το σύστημά μας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.200-1650 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/έτος/kWp). Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ'ότι στις βόρειες.



1.4 Ηλιακά κελιά

Το 1939, ο Γάλλος φυσικός Edmund Becquerel ανακάλυψε ότι ορισμένα υλικά μπορούσαν να παράγουν σπινθήρες ηλεκτρισμού όταν υποβάλλονταν σε ηλιακή ενέργεια ακτινοβολία. Αυτό το φαινόμενο, γνωστό και ως φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, χρησιμοποιήθηκε σε «πρωτόγονα» ηλιακά κελιά από σελήνιο στα τέλη του 18ου αιώνα. Τη δεκαετία του 1950, επιστήμονες στα Bell Labs, αναπροσάρμοσαν την τεχνολογία και, χρησιμοποιώντας ως βάση το πυρίτιο, κατασκεύασαν ηλιακά κελιά τα οποία μπορούσαν να μετατρέψουν ποσοστό περίπου 4% της ηλιακής ενέργειας απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Με απλά λόγια, τα σημαντικότερα στοιχεία ενός ηλιακού κελιού (solar cell) είναι δύο στρώματα ημιαγωγικού υλικού τα οποία γενικά αποτελούνται από κρυστάλλους πυριτίου. Το κρυσταλλικό πυρίτιο, αυτό καθ' αυτό δεν είναι ένας πολύ καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, αλλά όταν προστίθενται σ' αυτό προσμίξεις, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Στο κάτω στρώμα του ηλιακού κελιού προστίθεται συνήθως βόριο, το οποίο δημιουργεί δεσμούς με το πυρίτιο οδηγώντας στην ανάπτυξη θετικού φορτίου (p). Στο πάνω μέρος του ηλιακού κελιού προστίθεται συνήθως φώσφορος, το οποίο δημιουργεί δεσμούς με το πυρίτιο οδηγώντας στην ανάπτυξη αρνητικού φορτίου (n). Η επιφάνεια μεταξύ των ημιαγωγών τύπου p και τύπου n που δημιουργούνται ονομάζεται p-n επαφή.



Η βασική δομή ενός ηλιακού κελιού



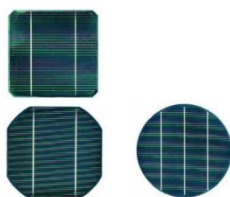
Όταν το ηλιακό φως εισέρχεται στο κελί, η ενέργεια του ελευθερώνει ηλεκτρόνια και στα δύο στρώματα. Τα ηλεκτρόνια αυτά, γνωστά και ως ελεύθερα ηλεκτρόνια, προσπαθούν, λόγω των διαφορετικών φορτίσεων των δύο στρωμάτων, να μετακινηθούν από το στρώμα τύπου-n στο στρώμα τύπου-p, αλλά εμποδίζονται από το ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή p-n. Ωστόσο, η παρουσία ενός εξωτερικού κυκλώματος δημιουργεί την απαραίτητη διαδρομή για τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το στρώμα τύπου-n στο στρώμα τύπου-p. Εξαιρετικά λεπτά καλώδια κατά μήκος του στρώματος τύπου-n επιτρέπουν τη διέλευση ηλεκτρονίων και η κίνηση αυτή των ηλεκτρονίων προκαλεί τη δημιουργία ρεύματος.

Τα ηλιακά κελιά έχουν συνήθως τετράγωνο σχήμα πλευράς περίπου 10 εκατοστών. Ένα ηλιακό κελί παράγει πολύ μικρή ισχύ (συνήθως λιγότερο από 2W) και έτσι ενώνονται ηλεκτρικά εν σειρά ή εν παραλλήλω, για να δημιουργηθούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Η απόδοση των ηλιακών κελιών, εκφραζόμενη ως ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική, εξαρτάται από την τεχνολογία των υλικών που χρησιμοποιούνται. Σε ερευνητικό επίπεδο έχουν αναφερθεί αποδόσεις έως και 40%. Ωστόσο η πλειονότητα των ηλιακών κελιών και των δημιουργούμενων φωτοβολταϊκών πάνελ που διατίθενται σήμερα στο εμπόριο έχουν μία μέγιστη απόδοση της τάξης του 17-19%.

Οι κυριότεροι τύποι ηλιακών κελιών είναι οι παρακάτω:

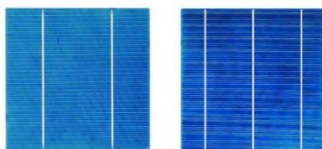
- Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

Τα κελιά μονοκρυσταλλικού πυριτίου κατασκευάζονται από έναν μεγάλο κρυσταλλικό δίσκο (wafer) πυριτίου. Τα κελιά αυτά κατασκευάζονται με μία διαδικασία γνωστή ως διαδικασία “Czochralski”. Χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση, της τάξης του 15-18% αλλά και υψηλότερο κόστος. Τα ηλιακά κελιά κατασκευάζονται σε σχήμα κύκλου, ή σχεδόν κύκλου καθώς και τετράγωνα. Τα κυκλικά ηλιακά κελιά είναι φθηνότερα από τα υπόλοιπα επειδή είναι λιγότερα τα υπολείμματα κατά την κατασκευή τους. Ωστόσο δεν χρησιμοποιούνται συχνά στην κατασκευή φωτοβολταϊκών πάνελ επειδή δεν χρησιμοποιείται αποδοτικά μία επιφάνεια, λόγω των κενών μεταξύ τους όταν τοποθετούνται δίπλα το ένα στο άλλο. Αποτελούν όμως μία καλή προοπτική για ενσωμάτωση σε κτίρια όταν απαιτείται μερική διαπερατότητα στο φως. Το χρώμα τους είναι συνήθως βαθύ μπλε έως μαύρο όταν διαθέτουν αντί-ανακλαστική (AR) επίστρωση ή γκρι (χωρίς αντί-ανακλαστική επίστρωση).



- Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο

Τα κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου είναι φθηνότερα από αυτά του μονοκρυσταλλικού πυριτίου, αλλά και λιγότερο αποδοτικά. Όπως προκύπτει και από τον όρο, κατασκευάζονται από δίσκους (wafers) πυριτίου που κόβονται από τετραγωνισμένους ράβδους πυριτίου. Η μέθοδος κατασκευής ενός πολυκρυσταλλικού κελιού απαιτεί πολύ μικρότερη ακρίβεια και κόστος σε σχέση με τα μονοκρυσταλλικά κελιά. Η απόδοσή του κυμαίνεται από 13% έως 16% και κατασκευάζονται συνήθως σε τετράγωνο σχήμα. Το χρώμα τους είναι συνήθως μπλε (με αντί-ανακλαστική επίστρωση) ή γκρι-ασημί (χωρίς αντί-ανακλαστική επίστρωση).



Τεχνολογίες λεπτού υμενίου (thin-film)

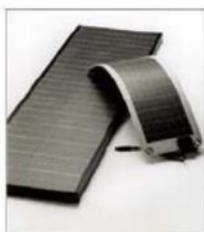
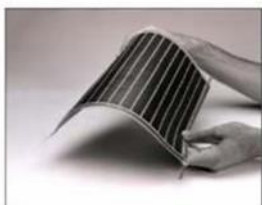
Αρκετή έρευνα έχει διεξαχθεί τα τελευταία χρόνια για την τελειοποίηση μεθόδων κατασκευής ηλιακών κελιών με ημιαγωγούς πάχους μόλις μερικών μικρομέτρων, με στόχο την επίτευξη μίας εύλογης απόδοσης με τη χρήση μικρής ποσότητας πυριτίου. Τα κελιά αυτά έχουν μικρότερη απόδοση από τα κελιά κρυσταλλικού πυριτίου (της τάξης του 5-7%) αλλά με αρκετά χαμηλότερο κόστος, ώστε να τα καθιστά ανταγωνιστικά. Συνήθως χαρακτηρίζονται από το έντονα σκούρο (σχεδόν μαύρο) χρώμα τους. Κυριότεροι αντιπρόσωποι της κατηγορίας αυτής αποτελούν τα παρακάτω:

- Κελιά καδμίου-τελλουρίου (CdTe)

Η κρυσταλλική ένωση καδμίου-τελλουρίου (CdTe) είναι ένα αποτελεσματικό υλικό κατασκευής φωτοβολταϊκών κελιών. Για τη δημιουργία μίας ένωσης p-n σε ένα ηλιακό κελί, ένα στρώμα σουλφιδίου του καδμίου προστίθεται στο CdTe. Λόγω της αποτελεσματικότητας ένα κελί CdTe χρησιμοποιεί περίπου το 1% του ημιαγωγού υλικού σε σχέση με ένα κρυσταλλικό κελί. Μειονέκτημά τους αποτελεί το γεγονός της χρήσης του σπάνιου μετάλλου τελλουρίου. Επιπλέον, η χρήση του καδμίου επβάλλει την αναγκαστική ανακύκλωσή τους μετά το πέρας της ζωής τους.

- Κελιά άμορφου πυριτίου (amorphous-Si)

Αποτελούν την πιο συνηθισμένη μορφή και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε ηλεκτρονικά προϊόντα ευρείας κατανάλωσης (π.χ. υπολογιστές τσέπης). Το άμορφο πυρίτιο, η μη-κρυσταλλική μορφή του πυριτίου, μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα αγωγίμο υπόστρωμα σε ένα στρώμα πάχους μερικών μικρομέτρων δημιουργώντας ένα κελί τεχνολογίας λεπτού υμενίου. Η διαδικασία τοποθέτησης επιτρέπει στο άμορφο πυρίτιο να έχει λιγότερο από 1% πάχους ενός κρυσταλλικού κελιού. Επιπλέον, τα κελιά άμορφου πυριτίου δίνουν τη δυνατότητα κατασκευής εύκαμπτων φωτοβολταϊκών πάνελ.





- Κελιά χαλκού-ινδίου / Γαλλίου – Δισεληνιούχου

Αποτελεί μία από τις περισσότερο υποσχόμενες τεχνολογίες, όπου κελιά λεπτού υμενίου κατασκευάζονται από έναν συνδυασμό χαλκού-ινδίου-δισεληνιούχου και χαλκού-γαλλίου-δισεληνιούχου (κελιά CIGS). Τα κελιά αυτά έχουν επιδείξει αποδόσεις της τάξης του 19,9%, που αποτελεί την υψηλότερη για κελιά λεπτού υμενίου.

Άλλοι τύποι κελιών

Εκτός των παραπάνω συναντά κανείς και τους παρακάτω τύπους κελιών σε μικρό βαθμό ή σε εργαστηριακό επίπεδο:

- Κελιά Γαλλίου-Αρσενικούχου (GaAs): Αποτελούν κελιά υψηλής απόδοσης (έως και 36%), ωστόσο είναι ιδιαίτερα ακριβά.
- Οργανικά/πολυμερή κελιά: Αποτελούν μία σχετικά νέα τεχνολογία. Τα οργανικά κελιά λειτουργούν με έναν λίγο διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες: αντί για ημιαγώγιμες p-n επαφές, τα οργανικά κελιά χρησιμοποιούν οργανικά υλικά που λειτουργούν ως δότες και δέκτες ηλεκτρονίων. Το μεγάλο πλεονέκτημα χρήσης οργανικών υλικών είναι ότι επιτρέπουν την μεγάλης-κλίμακας, χαμηλής-θερμοκρασίας κατασκευή εύκαμπτων ηλιακών κελιών σε υποστρώματα πλαστικών. Η απόδοση των οργανικών κελιών είναι σήμερα της τάξης του 5-6%, ωστόσο η αύξησή της πρόκειται να μειώσει σημαντικά το κόστος παραγωγής ηλιακών κελιών.

1.5 Οι τρεις θεμελιώδεις συνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας

Η ελλειπτική τροχιά της Γης έχει σαν αποτέλεσμα η ηλιακή ακτινοβολία στην κορυφή της ατμόσφαιρας να ποικίλει από περίπου 1415 W/m² στο περίγειο (3η Ιανουαρίου) σε περίπου 1321 W/m² στο απόγειο (4η Ιουλίου). Η εκτίμηση της ποσότητας της ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια της Γης από αυτά τα σχετικά προβλέψιμα επίπεδα της ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται όλο και περισσότερο δύσκολη όταν λαμβάνουμε υπόψη τις επιδράσεις της ατμόσφαιρας κατά τη διάδοση της ακτινοβολίας. Τρεις είναι οι θεμελιώδεις συνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της Γης που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την πρόβλεψη της ηλιακής ακτινοβολίας και την εκτίμηση του ηλιακού δυναμικού:

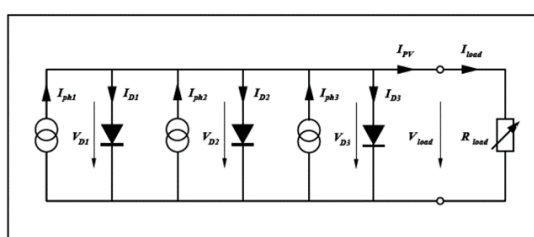
- *Άμεση ηλιακή ακτινοβολία (DNI)* : Η ηλιακή ακτινοβολία που έρχεται απευθείας από τον ηλιακό δίσκο σε μια επίπεδη επιφάνεια κάθετη προς αυτή, και μετράται με το πυρηλιόμετρο με πεδίο οπτικής γωνίας 5° – 5,7°
- *Διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία (DHI)*: Η ηλιακή ακτινοβολία (χωρίς να περιλαμβάνεται η DNI), η οποία διασκορπίζεται από τα σύννεφα, τα αερολύματα και άλλα ατμοσφαιρικά συστατικά σε μια οριζόντια επιφάνεια, και μετριέται με σκιασμένο πυρανόμετρο με οπτικό πεδίο 180°
- *Ολική ηλιακή ακτινοβολία (GHI)* : Η ολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει από το όριο της ατμόσφαιρας σε μια οριζόντια επιφάνεια, και μετριέται από μη σκιασμένο πυρανόμετρο

Από αυτές τις 3 βασικές συνιστώσες, είναι πιθανό να εκτιμηθεί η ηλιακή ακτινοβολία που είναι διαθέσιμη σε συλλέκτες οπουδήποτε προσανατολισμού. Σε αυτές τις εκτιμήσεις της ακτινοβολίας για επίπεδους συλλέκτες έχουν προστεθεί αβεβαιότητες που οφείλονται σε παραδοχές σχετικά με τις συνθήκες του ουρανού και του εδάφους. Η αβεβαιότητα των μετρήσεων της ηλιακής ακτινοβολίας και οι μετρήσεις των μοντέλων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την πρόβλεψη της ηλιακής ακτινοβολίας και την εκτίμηση του ηλιακού δυναμικού. Συγκεκριμένα, αυτά τα δεδομένα αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη και επικύρωση των προβλέψεων ηλιακής ακτινοβολίας. Οι εκτιμήσεις βασίζονται στη σωστή εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση. Οι αβεβαιότητες στα δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας του μοντέλου εξαρτώνται από τη μεθοδολογία και τα βασικά δεδομένα εισόδου, αλλά δεν μπορούν να είναι χαμηλότερες από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στα δεδομένα μέτρησης για την ανάπτυξη και την επικύρωση του μοντέλου ηλιακής ακτινοβολίας.

1.6 Συνδεσμολογία ηλιακών κελιών

Τα ηλιακά κελιά χρησιμοποιούνται σπάνια μόνα τους. Συνήθως, κελιά με τα ίδια χαρακτηριστικά συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους ώστε να προκύψει μεγαλύτερη ισχύς με τη μορφή ενός φωτοβολταϊκού πάνελ. Τα πάνελ στη συνέχεια συνδυάζονται μεταξύ τους ώστε να προκύψουν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί. Τα ηλιακά κελιά μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα.

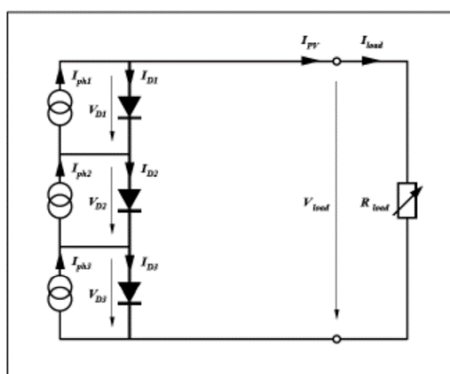
Παράλληλη σύνδεση κελιών : Η παράλληλη σύνδεση κελιών αυξάνει την ένταση ρεύματος, όπως φαίνεται και το παρακάτω σχήμα:



Παράλληλη σύνδεση ηλιακών κελιών

Η τάση στα άκρα του συνδυασμού παραμένει η ίδια με την τάση του κάθε κελιού. Η παράλληλη σύνδεση κελιών δεν χρησιμοποιείται συνήθως καθώς η μεγαλύτερη ένταση ρεύματος απαιτεί και μεγαλύτερες διατομές αγωγών, ενώ και οι απώλειες αυξάνονται με τη μείωση της τάσης. Για τους παραπάνω λόγους, η σύνδεση των κελιών γίνεται συνήθως εν σειρά.

Σύνδεση κελιών εν σειρά : Στη σύνδεση κελιών εν σειρά υπάρχει η ίδια ροή ρεύματος ανά κελί ενώ η τάση είναι ίση με το άθροισμα τάσεων των κελιών, όπως προκύπτει και από το παρακάτω σχήμα:



Εν σειρά σύνδεση κελιών



1.7 Παράγοντες επηρεασμού απόδοσης

Η απόδοση ενός Φ/Β κρίνεται από την ετήσια παραγωγή σε κιλοβατώρες (kWh) και το κόστος παραγωγής. Για την Ελλάδα ένα Φ/Β σύστημα με βέλτιστη κλίση και βέλτιστο προσανατολισμό παράγει κατά μέσο όρο γύρω στα 1400-1800 kWh/έτος/kWp. Η απόδοση ενός Φ/Β εξαρτάται από:

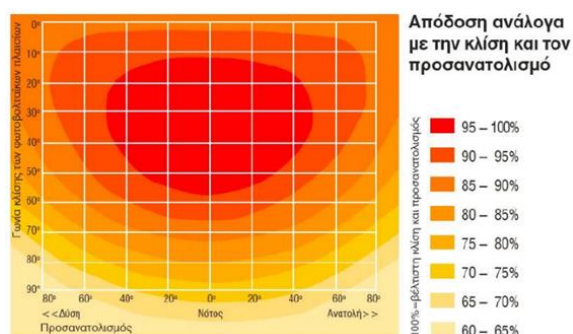
- Τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής (όσο λιγότερες είναι οι ημέρες της ηλιοφάνειας τόσο χαμηλότερη η απόδοση)
- Την κλίση των Φ/Β πάνελ ως προς το οριζόντιο επίπεδο και τον προσανατολισμό τους (η βέλτιστη απόδοση είναι με το νότιο προσανατολισμό και κλίση περίπου 31°)
- Την ηλικία των Φ/Β πλαισίων (υπολογίζεται ότι τα πλαίσια έχουν ζωή 25-30 χρόνια με απόδοση τουλάχιστον 80% για τα πρώτα 20 έτη)
- Το γεωγραφικό πλάτος (όσο πιο νότια είναι η περιοχή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, συγκριτικά με τις βόρειες χώρες)

Άλλα συνήθη προβλήματα που προκαλούν τη μείωση απόδοσης στα Φ/Β πλαίσια:

- Ηλεκτροχημική διάβρωση – οξειδώσεις
- Hot – spots
- Αποκόλληση κυψέλης από την προστατευτική μεμβράνη και θάμβωση
- Αποχρωματισμός
- Τριχοειδή και ρηγματώσεις
- Τοπικά καψίματα και αποκόλληση οπίσθιας προστατευτικής επιφάνειας των κυψελών
- Σφάλματα γείωσης και μονώσεων
- Τοπικοί σπινθηρισμοί λόγω προβληματικών κολλήσεων
- Χαλασμένοι ακροδέκτες, κομμένοι ταινιόδρομοι και ηλεκτρικές ασυνέχειες
- Κατεστραμμένοι δίοδοι bypass
- Σπασμένες κυψέλες από χαλαζόπτωση, την μεταφορά ή την εγκατάσταση
- Σταδιακή μείωση της απόδοσης λόγω του φαινομένου PID

1.7.1 Κανόνες χωροθέτησης πάνελ

Η απόδοση των φωτοβολταϊκών πάνελς επηρεάζεται σημαντικά από την κλίση και τον προσανατολισμό τους. Ένα συχνό θέμα αποτελεί υπολογισμός της απόδοσης όταν υπάρχει απόκλιση από τις ιδανικές συνθήκες προσανατολισμού και κλίσης. Το φαινόμενο αυτό συναντάται συνήθως σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών σε κτίρια όπου η επιφάνεια χωροθέτησης είναι δεδομένου προσανατολισμού και κλίσης. Αντίθετα, σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών επί εδάφους υπάρχει συνήθως αρκετός χώρος ώστε να επιτευχθούν οι βέλτιστες συνθήκες. Στις περιπτώσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω διαγράμματα:



Απόδοση φωτοβολταϊκών πάνελς ανάλογα με την κλίση και τον προσανατολισμό

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	0 °	30 °	90 °
Ανατολικός - Δυτικός	90	85	50
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90	95	60
Νότιος	90	100	60
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90	67	30
Βόρειος	90	60	20

Μεταβολή της παραγωγής ενέργειας για απόκλιση τοποθέτησης ως προς τις βέλτιστες συνθήκες

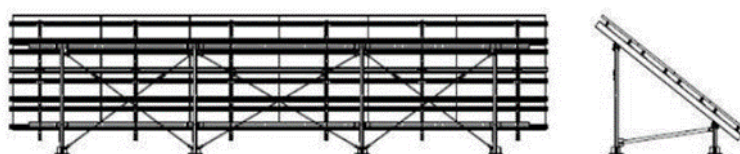
Για την αποφυγή σκιάσεων σειρών φωτοβολταϊκών πάνελ μεταξύ τους, ένας πρακτικός κανόνας τοποθέτησης είναι ότι η απόσταση μεταξύ διαδοχικών σειρών θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια του ύψους της εγκατάστασης, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



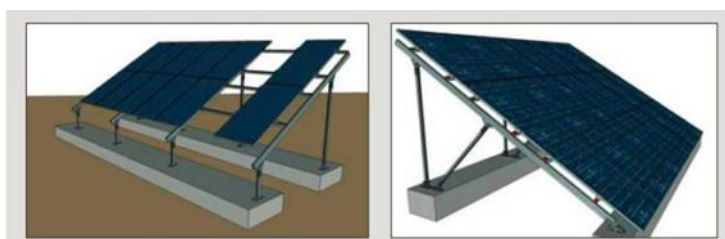
1.8 Τρόποι στήριξης φωτοβολταϊκών πάνελ

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ συνήθως εδράζονται επί εδάφους με δύο τρόπους:

1. Σε βάσεις σταθερής κλίσης ως προς την οριζόντιο, συνήθως αναφερόμενες ως «σταθερές βάσεις»



Τυπική σταθερή βάση στήριξης



Σκυροδέτηση σταθερών βάσεων σε δοκάρι από μπετόν



Σκυροδέτηση σταθερών βάσεων σε πέλμα από μπετόν



Εδαφόμενη βάση

2. Σε βάσεις επί διατάξεων παρακολούθησης της πορείας του ήλιου, αναφερόμενες συνήθως ως συστήματα ιχνηλάτησης της πορείας του ήλιου, ή ηλιοπαρακολουθητές ή τράκερς



Ιχνηλάτηση της πορείας του ήλιου μονού άξονα

1.9 Αντιστροφέις

Με τον όρο αντιστροφέα σημαίνει η διάταξη ηλεκτρονικών ισχύος η οποία μετατρέπει τη συνεχή τάση των φωτοβολταϊκών πάνελ σε εναλλασσόμενη ονομαστικών τιμών 230V (ανά φάση)/50Hz. Οι αντιστροφέις αποτελούν πάντα ένα κομβικό σημείο σε μία φωτοβολταϊκή εγκατάσταση καθώς όλη η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται μέσω αυτών στο δίκτυο. Κατά συνέπεια έχει ιδιαίτερη σημασία να χαρακτηρίζονται από αξιοπιστία και υψηλή απόδοση.

Η σημασία του μετασχηματιστή στους αντιστροφέις : ο λόγος χρήσης του μετασχηματιστή σε έναν αντιστροφέα είναι αυτός της απομόνωσης της πλευράς του συνεχούς ρεύματος (DC) η οποία συνδέεται με τα φωτοβολταϊκά πάνελ με την πλευρά του εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) που συνδέεται στο δίκτυο. Οι μετασχηματιστές που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι κατασκευασμένοι για συχνότητα 50Hz, ή για υψηλότερη συχνότητα (της τάξης των 10-15kHz) για μικρότερη ισχύ. Οι μετασχηματιστές χαμηλής συχνότητας εμφανίζουν μεγαλύτερες απώλειες, καταλαμβάνουν μεγαλύτερο όγκο και έχουν μεγαλύτερο βάρος. Αντιθέτως οι μετασχηματιστές υψηλής συχνότητας χαρακτηρίζονται από πιο εξειδικευμένη κατασκευή.



1.10 Καλωδιώσεις

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος απαιτεί τη χρήση καλωδίων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος. Καλώδια συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των πάνελ μεταξύ τους και για τη διασύνδεση των κλάδων/στοιχειοσειρών (string) με τις εισόδους του αντιστροφέα ενώ καλώδια ισχύος εναλλασσόμενου ρεύματος, συμβατικού τύπου, χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των αντιστάσεων σε τριφασικό σύστημα και την τελική σύνδεση με τη ΔΕΗ.



1.11 Υποσταθμοί Μέσης Τάσης

Οι υποσταθμοί μέσης τάσης είναι απαραίτητοι σε περιπτώσεις σύνδεσης Φ/Β σταθμών με εγκατεστημένη ισχύ άνω των 100kWp. Στην περίπτωση αυτή ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας είναι απαραίτητο να εγκαταστήσει υποσταθμό για σύνδεση του σταθμού απευθείας στο δίκτυο Μέσης Τάσης (ΜΤ) 20kV της ΔΕΗ.

Γενικά, ένας υποσταθμός ενός παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

- Το τμήμα του ηλεκτρικού πίνακα μέσης τάσης
- Τον ή τους μετασχηματιστές ισχύος
- Το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΗΜΑΤΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΝΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΚΥΠΡΟ



2.1 Αναζήτηση νομοθετικού πλαισίου

Πριν το ξεκίνημα της διαδικασίας ανάπτυξης ενός φωτοβολταϊκού έργου, είναι απαραίτητο οι ανάδοχοι και οι επενδυτές να είναι εναρμονισμένοι με το ισχύον νομοθετικό καθεστώς της κάθε χώρας και να εξετάζουν τα κίνητρα που είναι διαθέσιμα. Το νομοθετικό καθεστώς μπορεί να εμπερικλείει τη φύση και τον κίνδυνο λειτουργίας υπό την επήρεια ισχυόντων φορολογικών, εργασιακών νόμων και νόμων κατοχής ιδιοκτησίας και την πιθανότητα να αναθεωρηθούν στο μέλλον. Τα κίνητρα μπορεί να προκύψουν από μειωμένους φορολογικούς συντελεστές ή φορολογικής διακοπής. Σε συγκεκριμένες χώρες, η δυνατότητα των αλλοδαπών επενδυτών να επαναπατρίσουν την αρχική τους επένδυση και τους τόκους ή τα μερίσματα αποτελεί σημαντικό παράγοντα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο επενδυτής θα αξιολογήσει την προοπτική μιας ανάπτυξης ενός φωτοβολταϊκού έργου.

Ο Έλληνας νομοθέτης για να δημιουργήσει την ανάγκη ταχείας διεισδύσεως των ΑΠΕ στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα έπρεπε να προχωρήσει στην νομοθετική αποτύπωση των στρατηγικών που θα ενεργοποιούσαν το επενδυτικό ενδιαφέρον:

- **Ως προς την χωροθέτηση των ΑΠΕ:** Η δυνατότητα χωροθέτησης των ΑΠΕ είναι διάχυτη. Η ανάπτυξη της ενεργειακής παραγωγικής δραστηριότητας αιολικών και φωτοβολταϊκών δεν επηρεάζεται λόγω μη γεωγραφικών περιορισμών, αφού η πρώτη ύλη είναι διάχυτη σε όλη την χώρα. Το ηλιακό όσο και το αιολικό δυναμικό είναι σε αξιοσημείωτα καλό επίπεδο σε σύγκριση με τα δεδομένα των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.
- **Ως προς την ταχεία αδειοδοτική διαδικασία:** Με σκοπό την θεσμοθέτηση της αδειοδοτικής διαδικασίας που δεν θα μπορούσε να ταυτίζεται με την αντίστοιχη των αδειοδοτήσεων έργων για παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα (λιγνίτη) δεδομένου ότι περιβαλλοντικά οι ΑΠΕ χαρακτηρίζονται ως οι μορφές ενέργειας που θα πρέπει να αντιμετωπίζονται προοπτικά ως αυτές που θα αντικαταστήσουν πλήρως τα συμβατικά καύσιμα και ως αυτές που καλούνται να «σηκώσουν το βάρος» της συνταγματικά επιβεβλημένης προστασίας του περιβάλλοντος.



- **Ως προς την δημιουργία ελκυστικών επενδυτικών κινήτρων και την οικονομική βιωσιμότητα του υποσυστήματος των ΑΠΕ:** Είναι προφανής η παροχή επενδυτικών κινήτρων για την προσέλκυση του επενδυτικού ενδιαφέροντος ώστε να αυξηθεί σημαντικά η παραγωγή ενέργειας από τεχνολογίες ΑΠΕ. Το οικονομικό κίνητρο που ο Έλληνας νομοθέτης με το άρθρο 13 του ν. 3468/2006 καθόρισε τους κανόνες και τις αρχές για την εγκατάσταση συστημάτων εκμετάλλευσης των ΑΠΕ και έθεσε, για πρώτη φορά, εγγυημένες τιμές για την αγορά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, τις γνωστές ως «feed-in-tariffs», σε τιμές μεγαλύτερες των 400€/MWh δημιούργησαν τεράστιο ενδιαφέρον σε διεθνείς επενδυτικούς οίκους και προμηθευτές εξοπλισμού, έτσι ώστε όλη η Ελλάδα μετετράπη σε ένα τεράστιο αδειοδοτικό γραφείο. Το αποτέλεσμα ήταν ότι σε λιγότερο από ένα χρόνο η ΡΑΕ κατακλείστηκε από πάνω 3.000 αιτήσεις για φωτοβολταϊκά έργα συνολικής ισχύος πάνω από 5GW, τα οποία βραχυκύκλωσαν την αδειοδοτική διαδικασία για περισσότερο από τρία χρόνια.

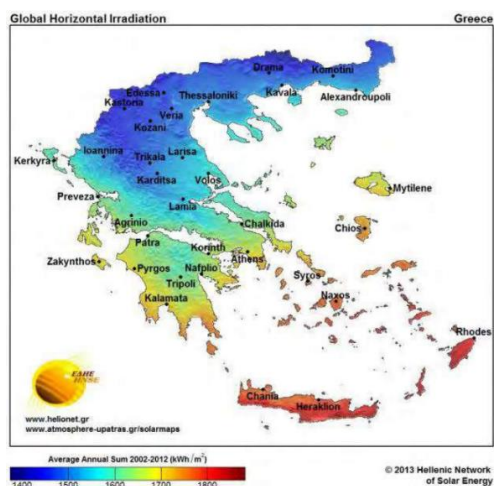
2.2 Εύρεση έκτασης ανάπτυξης έργου

Μετά την αναζήτηση του νομοθετικού πλαισίου, ο επενδυτής πρέπει να επιλέξει το κατάλληλο αγροτεμάχιο του φωτοβολταϊκού έργου. Οι παρακάτω προϋποθέσεις κατάλληλου αγροτεμαχίου είναι:

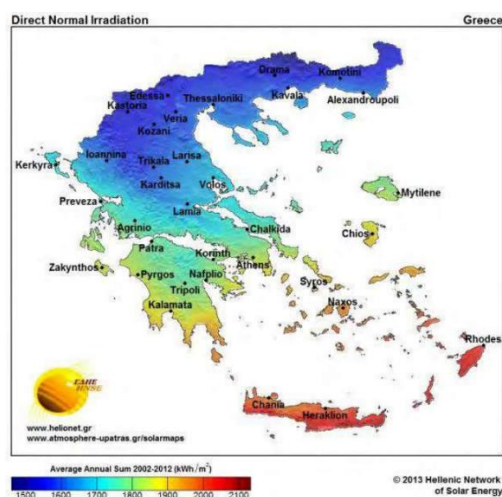
- Αγροτεμάχια με χαμηλή αγροτική παραγωγικότητα και στα αγροτεμάχια υψηλής αγροτικής παραγωγικότητας επιτρέπεται εγκατεστημένης ισχύος μικρότερης ή ίσης του 1MW
- Περιοχές με πρόσβαση και ποιότητα δικτύου: Είναι προτιμητέο το δίκτυο Μέσης Τάσης να διέρχεται κατά το δυνατό πλησιέστερα στο χώρο εγκατάστασης ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος διασύνδεσης του σταθμού. Όμως πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι μπορεί να προκύψουν κόστη ενίσχυσης της υφιστάμενης γραμμής ή εναλλακτικής όδευσης λόγω κορεσμού
- Υπέδαφος: Για να μειωθεί το κατασκευαστικό κόστος, είναι προτιμητέο να αποφεύγονται σαθρά ή «σκληρά» εδάφη που θα οδηγήσουν στην ανάγκη διάνοιξης οπών και πλήρωσής τους με σκυρόδεμα, δηλαδή στη μέθοδο μπετόμπεξης.
- Περιβαλλοντικές συνθήκες: Εδώ θα πρέπει να δοθεί σε τυχόν δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που μπορεί να αυξήσουν το κατασκευαστικό ή λειτουργικό κόστος, όπως η απότομη τοπική επιτάχυνση του αέρα από κοντινό βουνό ή πιθανό επιπλέον κόστος συντήρησης κατά τη λειτουργία του σταθμού όπως ρύποι από κοντινές ρυπογόνες εγκαταστάσεις, από μελίτσια κ.ά.
- Πρόβλεψη εσόδων: Επειδή σε όλη την ελληνική επικράτεια έχει εγκατασταθεί μεγάλος αριθμός από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, ο επενδυτής έχει το μεγάλο πλεονέκτημα της άντλησης ιστορικών στοιχείων παραγωγής.
- Προσβασιμότητα: Η εύκολη πρόσβαση στο έργο είναι απαραίτητη κατά τη φάση της κατασκευής για την μεταφορά των υλικών του σταθμού, χωρίς να χρειαστούν επιπλέον έργα βελτίωσης του δρόμου που θα αυξήσουν το κατασκευαστικό κόστος. Η προσβασιμότητα στο έργο είναι απαραίτητη για την άμεση επέμβαση σε περίπτωση βλάβης από την εταιρεία συντήρησης του έργου, με τέτοιο τρόπο αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα του σταθμού άρα και τα έσοδα. Να αποφεύγονται δάση, κατοικημένες περιοχές, δύσβατους και λασπώδεις δρόμους.

2.3 Αξιολόγηση ηλιακού δυναμικού

❖ Ελλάδα



Εικόνα 1: Ετήσιοι κλιματολογικοί μέσοι όροι της λαμβανόμενης ηλιακής ακτινοβολίας GHI. Οι μονάδες δίνονται σε kWh m⁻²

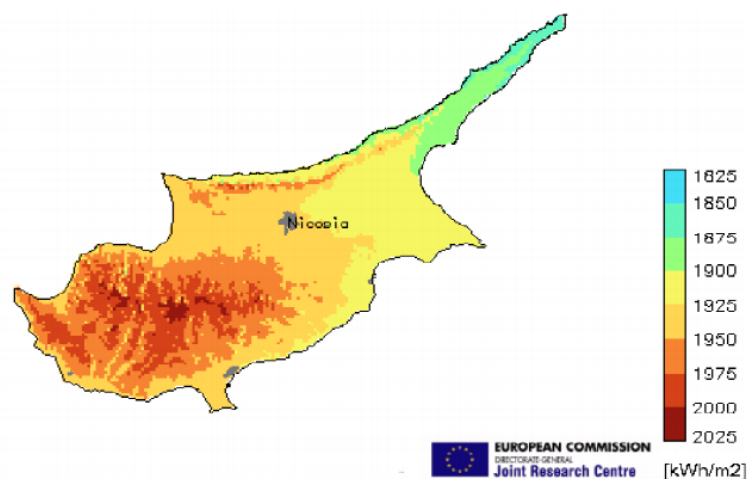


Εικόνα 2: Ετήσιοι κλιματολογικοί μέσοι όροι της λαμβανόμενης ηλιακής ακτινοβολίας DNI. Οι μονάδες δίνονται σε kWh m⁻²

Οι εικόνες παρουσιάζουν τις κλιματολογικές ετήσιες τιμές της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας του GHI και DNI. Η ετήσια ηλιακή ενέργεια GHI κυμαίνεται γύρω στα 1400-1500 kWh m⁻² πάνω από τη Βόρεια Ελλάδα, σε 1800-1900 kWh m⁻² πάνω από τη Νότια Πελοπόννησο, την Κρήτη και τις Κυκλάδες. Οι τιμές του DNI είναι υψηλότερες κατά περίπου 7% στη Βόρεια και 13% στη Νότια Ελλάδα, όπου η ηλιακή διαθεσιμότητα είναι ήδη υψηλή. Ως αποτέλεσμα, η ηλιακή ενέργεια DNI στη Βόρεια Ελλάδα αυξάνει σε περίπου 1500 kWh m⁻², ενώ στην Πελοπόννησο, στην Αττική και στην Εύβοια παρατηρήθηκε γύρω στα 1800 kWh m⁻². Η Νότια Πελοπόννησος, η Κρήτη και τα νησιά παρουσιάζουν ετήσια ηλιακή ενέργεια περίπου 2000 kWh m⁻².

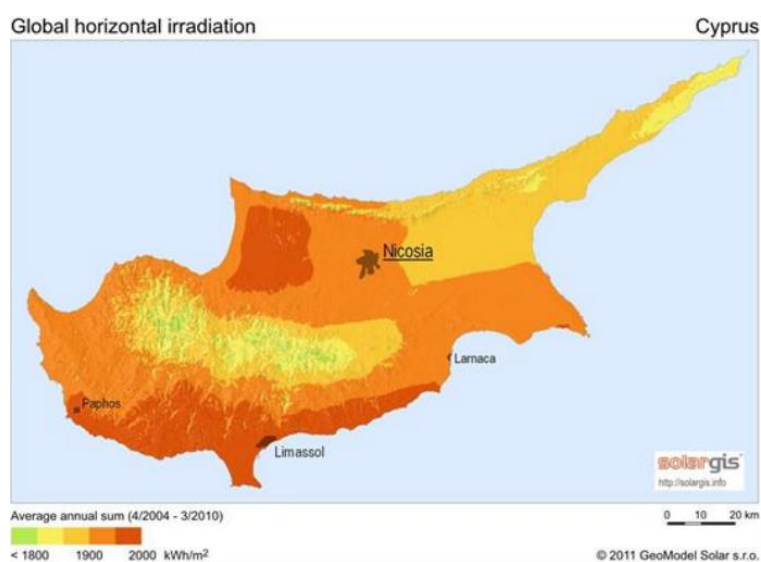
❖ Κύπρος

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο νησί είναι πολύ καλές με αποτέλεσμα να επικρατεί ηλιόλουστος καιρός. Σε σύγκριση με άλλες χώρες Ευρωπαϊκής Ένωσης, όλες οι περιοχές της Κύπρου έχουν μεγάλη ηλιοφάνεια, σχεδόν σε όλη την διάρκεια του έτους. Στις πεδινές περιοχές ο μέσος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας για ολόκληρο χρόνο αγγίζει το 75% των ωρών που ο ήλιος είναι πάνω από τον ορίζοντα. Σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού η ηλιοφάνεια είναι κατά μέσο όρο 11.5 ώρες την ημέρα, ενώ στους μήνες Δεκέμβρη και Γενάρη που έχουν την πιο μεγάλη νέφωση η διάρκεια της ηλιοφάνειας ελαττώνεται μόνο στις 5.5 ώρες την ημέρα. Η μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια ηλιοφάνειας κυμαίνεται από 9,8 ώρες την ημέρα το Δεκέμβρη σε 14,5 ώρες την ημέρα τον Ιούνιο. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, για το ηλιακό δυναμικό της Κύπρου, ισχύει πώς κάθε ένα πολυκρυσταλλικό ή μονοκρυσταλλικό εγκατεστημένο φωτοβολταϊκό σύστημα, ονομαστικής ισχύος 1kW, μπορεί να αποδώσει μέχρι και 1500kWh το χρόνο.



Εικόνα 3: Ηλιακό δυναμικό Κύπρου

Επιπρόσθετα, καταλυτικό παράγοντα όσο αφορά το ηλιακό δυναμικό της Κύπρου, έχει και η ηλιακή ακτινοβολία, της οποίας τα ποσοστά είναι πάρα πολύ ψηλά σχεδόν σε όλη την επιφανειακή έκταση του νησιού. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4, η μέση οριζόντια ακτινοβολία (GHI), με βάση την περίοδο 2004 έως 2010, έχει καταγράψει ποσοστά που κυμαίνονται από 1800 μέχρι 2000 κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό μέτρο.



Εικόνα 4: Μέση ετήσια οριζόντια ακτινοβολία GHI



2.4 Βήματα αδειοδότησης ανάπτυξης του έργου

Μετά από εύρεση κατάλληλου αγροτεμαχίου, όπως, επίπεδο αγροτεμάχιο χωρίς κλίση, να βρίσκεται στην κατάλληλη περιοχή και να έχει αρκετά εύκολη πρόσβαση στο δίκτυο. Τα εξής βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν είναι:

1. Νομικός έλεγχος του αγροτεμαχίου στο υποθηκοφυλακείο για τυχόν βάρη
2. Υπογραφή συμφώνου μακροχρόνιας εκμίσθωσης με τον ιδιοκτήτη
3. Εκπόνηση τοπογραφικού διαγράμματος και τεχνικής μελέτης του έργου
4. Κατάθεση στις αρμόδιες υπηρεσίες, όπως, δήμος, αρχαιολογία, πολεοδομία, διεύθυνση γεωργίας, περιβάλλον κ.ά.
5. Κατάθεση για άδεια παραγωγού στη ΡΑΕ (ισχύει μόνο για έργα >1MW)
6. Κατάθεση φακέλου στον αρμόδιο φορέα (ΑΔΜΗΕ ή ΔΕΔΔΗΕ)
7. Πληρωμή όρων σύνδεσης και υπογραφή σύμβασης σύνδεσης
8. Έκδοση άδειας εγκατάστασης
9. Κατασκευή φωτοβολταϊκού πάρκου

2.5 Βήματα χρηματοδότησης έργου

Οι επενδυτές ενδιαφέρονται για την μεγιστοποίηση των κερδών και είναι διατεθειμένοι να αναλαμβάνουν τους κινδύνους ενώ οι τράπεζες ενδιαφέρονται για την ανάληψη όσο το δυνατόν λιγότερων κινδύνων και να αξιολογούν την ικανότητά του να αποπληρώσει το δανεισμό του έργου. Η εξασφάλιση της χρηματοδότησης για να καλύψει το κόστος κατασκευής ενός έργου πρέπει οι δανειστές να πεισθούν ότι το έργο είναι τεχνικά εφικτό, οικονομικά βιώσιμο και ότι θα είναι φερέγγυο.

- **Τεχνική εφικτότητα:** Πριν ξεκινήσει η κατασκευή του έργου, οι επενδυτές οφείλουν να συνεργαστούν με μηχανικούς οι οποίοι θα προσφέρουν μελέτη και μία ανεξάρτητη γνώμη για την τεχνική εφικτότητα του έργου, αν για το έργο απαιτείται καινούρια ή μη δοκιμασμένη τεχνολογία, και να βελτιστοποιηθεί ο σχεδιασμός και η μελέτη των εγκαταστάσεων. Επιπλέον, οι δανειστές συνεργάζονται με ανεξάρτητους ειδικούς ότι το έργο μπορεί να ολοκληρωθεί εντός χρονικού προγραμματισμού και εντός προϋπολογισμού και ότι μετά την κατασκευή το έργο θα είναι ικανό να λειτουργήσει.
- **Οικονομική βιωσιμότητα:** Στην οικονομική βιωσιμότητα απαιτείται να αποδειχθεί ότι το έργο θα είναι ικανό να παράγει χρηματορροές ώστε να καλύπτει το συνολικό κόστος κεφαλαίου. Απαιτείται να γίνει μια εμπορική μελέτη για το αν η ζήτηση θα επαρκεί για να απορροφήσει τη σχεδιασμένη προσφορά του έργου σε τιμή που θα καλύπτει το συνολικό κόστος παραγωγής, θα μπορέσει να καλύπτει τις δανειακές του υποχρεώσεις και θα αποφέρει ένα αποδεκτό ποσοστό απόδοσης στους επενδυτές ιδίων κεφαλαίων.
- **Φερεγγυότητα:** Απαιτείται να αποδειχθεί ότι το έργο ακόμα και υπό παρουσία απαισιόδοξων συνθηκών, να είναι ικανό να αποπληρώσει το χρέος από τις χρηματορροές του και να είναι ικανό να παράγει επαρκή εισοδήματα για την κάλυψη όλων των λειτουργικών εξόδων.



2.6 Βήματα κατασκευής και έναρξης λειτουργίας έργου

Αφού πρώτα βρέθηκε το κατάλληλο αγροτεμάχιο, πήρε τις αδειοδοτήσεις και έγινε η εξασφάλιση χρηματοδότησης, μετά ξεκινάει η διαδικασία κατασκευής και λειτουργίας του έργου που είναι το τελευταίο στάδιο ανάπτυξης του έργου.

Το χρονοδιάγραμμα κατασκευής έργου είναι:

- Χωματοургικές εργασίες
- Κατασκευή Βάσεων – Οικοδομικά
- Κατασκευή περίφραξης
- Κατασκευή οικίσκου, βοηθ. Εγκ. Οικίσκου
- Κατασκευή οδεύσεων καλωδίων
- Τοποθέτηση αλεξικέραυνου
- Συναρμολόγηση σταθερών ή κινητών βάσεων
- Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων
- Τοποθέτηση αναστροφέων
- Τοποθέτηση πινάκων
- Ελέγχους συνδέσεων
- Κατασκευή συστήματος τηλεπαρακολούθησης
- Κατασκευή περιμετρικού φωτισμού
- Κατασκευή συναγερμού
- Κατασκευή δικτύου καμερών
- Γενικός έλεγχος
- Σύνδεση με το δίκτυο
- Ρυθμίσεις δικτύου
- Παράδοση του έργου



Με την ολοκλήρωση των εργασιών για την σύνδεση με το δίκτυο θα πρέπει να παραδοθεί στο αρμόδιο κατάστημα της ΔΕΗ, δήλωση ετοιμότητας η οποία θα περιλαμβάνει:

- Αίτηση προσωρινής και οριστικής παραλαβής.
- Υπεύθυνη δήλωση αδειούχου εγκαταστάτη ηλεκτρολόγου με πολυγραμμικά σχέδια πινάκων και Lay-out της εγκατάστασης θεωρημένα από την αρμόδια Δ.Ο.Υ. του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη και του κυρίου του έργου.
- Υπεύθυνη δήλωση του παραγωγού για τα όρια τάσης λειτουργίας και συχνότητας των αναστροφών, την προστασία από νισηδοποίηση, την έγχυση DC και τις αρμονικές παραμορφώσεις.
- Υπεύθυνη δήλωση του εγκαταστάτη για τα όρια τάσης λειτουργίας και συχνότητας των αναστροφών, την προστασία από νισηδοποίηση, την έγχυση DC και τις αρμονικές παραμορφώσεις.

Όταν ολοκληρώνονται οι παραπάνω εργασίες ξεκινάει η διαδικασία έναρξης λειτουργίας έργου κάνοντας επίδειξη και εκπαίδευση στον παραγωγό και συμπληρώνεται πρωτόκολλο παραλαβής μεταξύ του εγκαταστάτη και του παραγωγού και το έργο παραδίδεται σε λειτουργία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΡΟΠΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΕΡΓΟΥ





Τα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να χρηματοδοτηθούν με διάφορες μεθόδους. Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται οι επικρατέστεροι τρόποι χρηματοδότησης φωτοβολταϊκών έργων και τα πεδία εφαρμογής τους. Γενικώς, η χρηματοδότηση τέτοιων έργων έχει σημαντική αξία δεδομένου ότι αυτά τα έργα απαιτούν σημαντικά κεφάλαια και, άρα η κατάλληλη διαχείρησή τους έχει σοβαρή συμβολή τόσο στην κατασκευή των έργων όσο και στη φάση λειτουργία τους. Μπορεί να επιλέγεται μία μορφή χρηματοδότησης ή και συνδυασμός διαφόρων μορφών.

3.1 Χρηματοδότηση με Ίδια Κεφάλαια

Η χρηματοδότηση ιδίων κεφαλαίων είναι μια στρατηγική για την απόκτηση κεφαλαίου που περιλαμβάνει την πώληση μεριδίου του έργου σε εξωτερικούς επενδυτές. Τα ίδια κεφάλαια, που λαμβάνουν οι επενδυτές σε αντάλλαγμα για τα κεφάλαιά τους λαμβάνουν συνήθως τη μορφή μετοχής του έργου. Η συναλλαγή μεταφοράς ιδίων κεφαλαίων πραγματοποιείται συχνά μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του έργου. Πολλοί χορηγοί έργων ενδέχεται να πουλήσουν ένα μερίδιο σε ήδη λειτουργικό έργο για να λάβουν μετρητά εκ των προτέρων για να χρησιμοποιήσουν για την ανάπτυξη ενός άλλου ενεργειακού έργου που βρίσκεται σε εξέλιξη. Σε αντίθεση, με τη χρηματοδότηση χρέους, η οποία περιλαμβάνει δάνεια και άλλες μορφές πίστωσης, η χρηματοδότηση κεφαλαίων δεν συνεπάγεται άμεση υποχρέωση αποπληρωμής των κεφαλαίων. Οι επενδυτές μετοχών γίνονται ιδιοκτήτες και συνεργάτες του έργου, και έτσι είναι σε θέση να ασκήσουν κάποιο βαθμό ελέγχου στον τρόπο λειτουργίας του.

Δεδομένου ότι οι πιστωτές πληρώνονται συνήθως πριν από τους ιδιοκτήτες σε περίπτωση επιχειρηματικής αποτυχίας, οι επενδυτές μετοχών δέχονται μεγαλύτερο κίνδυνο από τους χρηματοδότες χρέους. Ως αποτέλεσμα, αναμένουν επίσης να έχουν μεγαλύτερη απόδοση της επένδυσής τους. Αλλά επειδή ο μόνος τρόπος για τους επενδυτές μετοχών να ανακτήσουν την επένδυσή τους είναι να πουλήσουν το απόθεμα σε υψηλότερη αξία αργότερα, είναι γενικά δεσμευμένοι να προωθήσουν τη μακροπρόθεσμη επιτυχία και κερδοφορία του έργου. Στην πραγματικότητα, πολλοί επενδυτές μετοχών σε επιχειρήσεις εκκίνησης και πολύ νέες εταιρείες παρέχουν επίσης διαχειριστική βοήθεια στους ιδιοκτήτες και τους διαχειριστές της εταιρείας.

Το πλεονέκτημα της χρηματοδότησης ιδίων κεφαλαίων είναι ότι δεν υπάρχει υποχρέωση αποπληρωμής των χρημάτων. Αντίθετα, τα τραπεζικά δάνεια και άλλες μορφές χρηματοδότησης χρέους προβλέπουν αυστηρές κυρώσεις για επιχειρήσεις που δεν καταβάλλουν μηνιαίες πληρωμές κεφαλαίου και τόκων.



Το μειονέκτημα της χρηματοδότησης ιδίων κεφαλαίων είναι ότι πρέπει να παραχωρήσει κάποιον έλεγχο της επιχείρησης. Εάν οι επενδυτές έχουν διαφορετικές ιδέες σχετικά με τη στρατηγική κατεύθυνση της εταιρείας, μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στους ιδιοκτήτες ή τους διαχειριστές. Επιπλέον, οι ορισμένες πωλήσεις ιδίων κεφαλαίων μπορεί να είναι πολύ πολύπλοκες και δαπανηρές για διαχείριση. Αυτή η χρηματοδότηση μετοχικού κεφαλαίου μπορεί να απαιτεί περίπλοκες νομικές καταθέσεις και πολλά έγγραφα για τη συμμόρφωση με διάφορους κανονισμούς.

- **Θεσμικοί επενδυτές – Institutional Investors**

Οι θεσμικοί επενδυτές είναι οργανισμοί που έχουν διαθέσιμα τεράστια ποσά χρημάτων και τα επενδύουν σε επιχειρήσεις, ο ρόλος τους είναι να δρουν ως υπερεξειδικευμένοι επενδυτές για λογαριασμό άλλων. Έχουν την ελευθερία να αγοράζουν και να πουλάνε μαζικές ποσότητες μετοχών, μπορούν να επηρεάσουν το ποια επιχείρηση θα συνεχίσει να είναι κερδοφόρα και ποιο θα αναγκαστεί να κλείσει ή να αναζητήσει αγοραστή. Μπορούν να αναλάβουν μερίδιο συμμετοχής σε κατασκευαστικά έργα, με την υπογραφή του ΟΛΠ. Οι θεσμικοί επενδυτές και τα αμοιβαία κεφάλαια αναμένουν αποδόσεις όταν επενδύουν σε ίδια κεφάλαια έργων ανανεώσιμης ενέργειας. Συνήθως οι θεσμικοί επενδυτές συνδυάζουν επενδύσεις σε μετοχές με λιγότερο ασταθή ομόλογα υποδομής.

Θεσμικοί επενδυτές θεωρούνται τα Πιστωτικά Ιδρύματα (Τράπεζες), οι Ασφαλιστικές Εταιρίες, οι Ανώνυμες Χρηματιστηριακές Εταιρίες (Α.Χ.Ε.), οι Ανώνυμες Χρηματιστηριακές Εταιρίες Παροχής Επενδυτικών Υπηρεσιών (Α.Χ.Ε.Π.Ε.Υ), οι Ανώνυμες Εταιρίες Παροχής Επενδυτικών Υπηρεσιών (Α.Ε.Π.Υ.), οι Εταιρίες Επενδύσεων Χαρτοφυλακίου (Ε.Ε.Χ.), οι Ανώνυμες Εταιρίες Διαχείρισης Αμοιβαίων Κεφαλαίων (Α.Ε.Δ.Α.Κ) και τα Ασφαλιστικά Ταμεία.

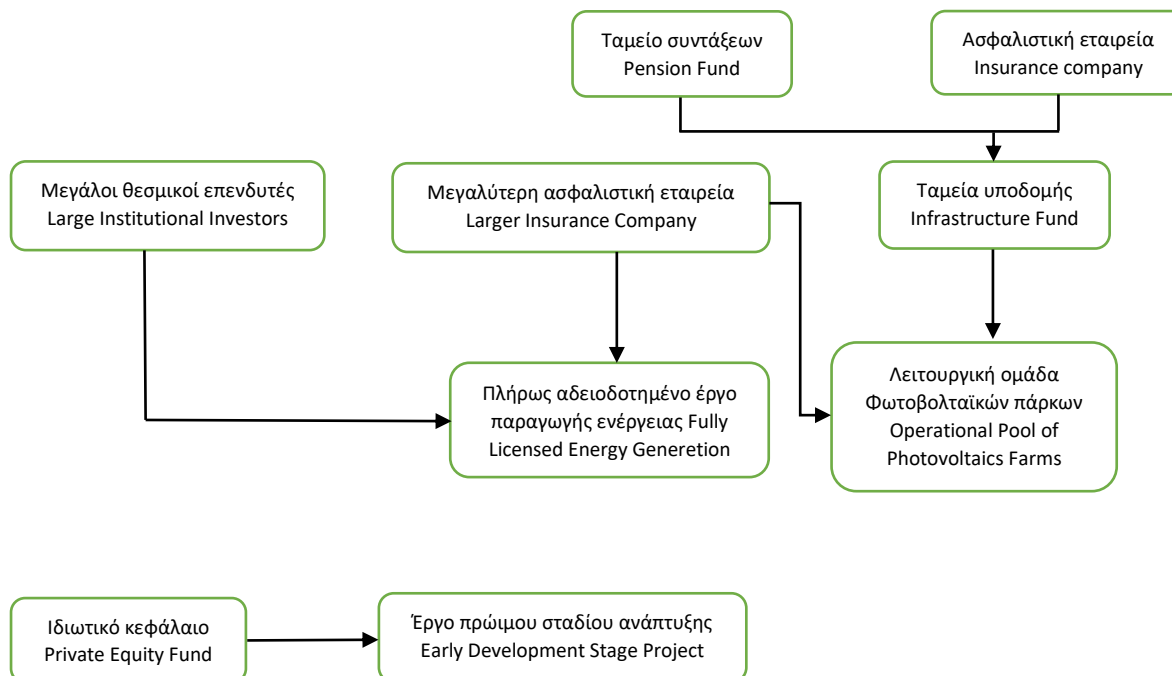


- **Ιδιωτικά κεφάλαια – Private equity funds**

Ιδιωτικά επενδυτικά κεφάλαια είναι ιδιωτικές εταιρείες υψηλού κινδύνου που αγοράζουν πλειοψηφιακά πακέτα μετοχών ή και όλο το μετοχικό κεφάλαιο μιας επιχείρησης η οποία αντιμετωπίζει σοβαρά χρηματοοικονομικά προβλήματα. Στη συνέχεια προβαίνουν σε αντικατάσταση της διοίκησης, αναδιάρθρωση και αναδιοργάνωση αυτής, την εξυγιαίνουν και επιχειρούν να την επαναφέρουν στην κερδοφορία με τελικό στόχο να την πωλήσουν με δημόσια προσφορά και να καταγράψει υπερκέρδη. Οι εξαγορές στις οποίες προβαίνουν χαρακτηρίζονται από υψηλή μόχλευση, βασίζονται δηλαδή σε δανειακά κεφάλαια υπερπολλαπλάσια των κεφαλαίων που τα ιδιωτικά κεφάλαια τοποθετούν. Σε έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα ιδιωτικά κεφάλαια ενδέχεται να προχωρήσουν νωρίτερα στη φάση πριν ολοκληρωθεί η αδειδότηση, αλλά θα απαιτούσαν υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση ($IRR > 15\%$), και να εισέλθουν στο έργο σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης και θα πουλούσαν το μερίδιό τους νωρίς, καθώς το έργο πλησιάζει στην ολοκλήρωση.

- **Ταμεία υποδομής – Infrastructure funds**

Τα ταμεία υποδομής είναι να προσφέρει ευνοϊκούς όρους χρηματοδότησης στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα για την υλοποίηση έργων στους τομείς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ενεργειακής αποδοτικότητας και της αστικής ανάπτυξης καλύπτοντας υπάρχουσες ανάγκες, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της απασχόλησης, στην προώθηση της κοινωνικής συνοχής και την βελτίωση της ανταγωνιστικότητας και των επενδύσεων. Πρακτικά, τα ταμεία υποδομής αναζητούν επιχειρησιακά έργα που έχουν μακροπρόθεσμους ορίζοντες (πάνω από 10 χρόνια) και θα δεχτούν χαμηλότερες αποδόσεις για χαμηλότερο κίνδυνο ταμειακών ροών. Ο χαμηλότερος κίνδυνος ταμειακών ροών συνεπάγεται συνήθως κυβερνητικούς κανονισμούς που εγγυώνται τις υποστηρικτικές ταμειακές ροές ή τις κρατικές συμβάσεις πληρωμών. Συνήθως αντλούν κεφάλαια από μικρότερα συνταξιοδοτικά ταμεία και άλλους θεσμικούς επενδυτές, που δεν έχουν τα μέσα να επενδύσουν άμεσα σε έργα.



• YieldCo

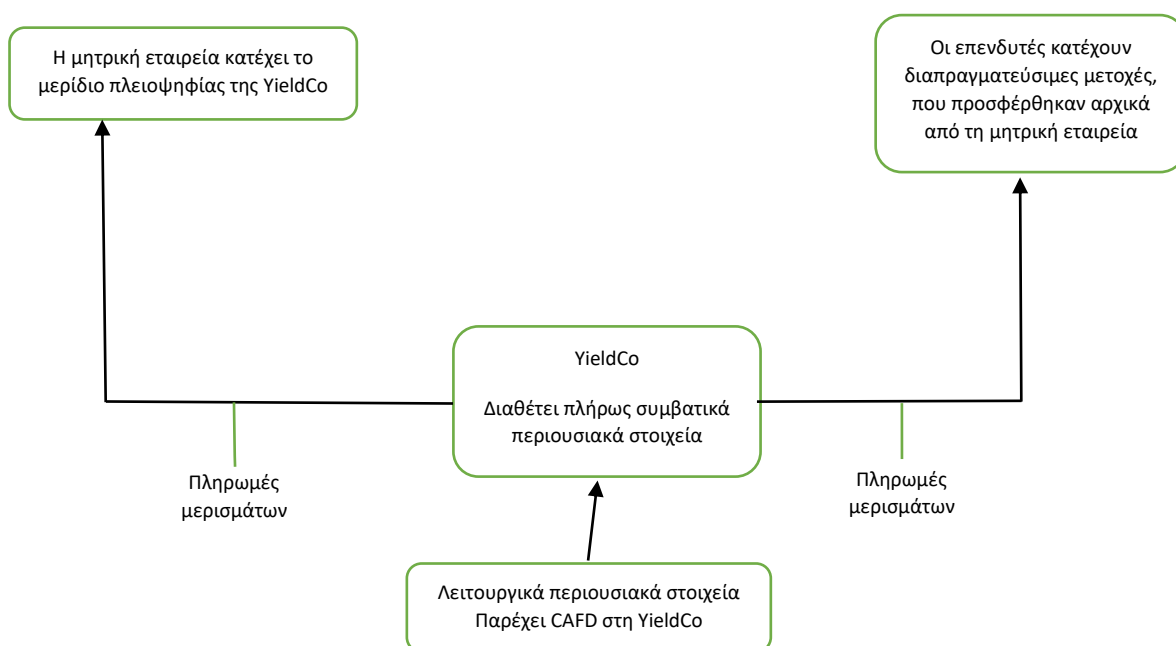
Η YieldCo είναι μια εταιρεία προσανατολισμένη στην ανάπτυξη μερισμάτων που δημιουργήθηκε από μια μητρική εταιρεία ενέργειας που έχει σε λειτουργία ένα ολοκληρωμένο έργο ανανεώσιμης ενέργειας ή έναν αριθμό έργων που έχουν αρχίσει να παράγουν ταμειακές ροές χαμηλού κινδύνου. Η μητρική εταιρεία μεταβιβάζει μακροπρόθεσμα συμβατικά λειτουργικά περιουσιακά στοιχεία στην εταιρεία YieldCo. Στις περισσότερες περιπτώσεις η μητρική εταιρεία κατέχει τη πλειοψηφική συμμετοχή στην YieldCo και στη συνέχεια πωλεί ένα μειοψηφικό μερίδιο σε εξωτερικούς επενδυτές. Το αντληθέν κεφάλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποπληρωμή ακριβού χρέους ή τη χρηματοδότηση νέων έργων. Ένα υψηλό ποσοστό των μετρητών που παραμένουν στο επίπεδο YieldCo, που συχνά αναφέρεται ως διαθέσιμα μετρητά για διανομή, το CAFD, διανέμεται στους μετόχους της YieldCo κάθε χρόνο ή τρίμηνο με τη μορφή μερισμάτων. Αυτή η επένδυση μπορεί να είναι ελκυστική για τους μετόχους επειδή μπορούν να αναμένουν απόδοση χαμηλού κινδύνου. Η απόδοση αναμένεται να αυξηθεί, καθώς η μητρική εταιρεία θα μεταφέρει νέα έργα στην εταιρεία YieldCo, καθώς αυτά έχουν τεθεί σε λειτουργία.

Τα πλεονεκτήματα της επένδυσης σε YieldCo:

- **Απόδοση:** Μετά από κάποια αύξηση μέσης μερισματικής απόδοσης διανέμει τις διαθέσιμες ταμειακές ροές στους μετόχους.
- **Αύξηση μερίσματος:** Έχουν σχεδιαστεί για να προσφέρουν τη δυνατότητα αύξησης των μερισμάτων αποκτώντας νέα περιουσιακά στοιχεία που παράγουν ταμειακές ροές.
- **Χαμηλότερη μεταβλητότητα:** Αποτελούνται γενικά από πλήρως ανεπτυγμένα περιουσιακά στοιχεία που έχουν συνάψει μακροπρόθεσμες συμβάσεις για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στους πελάτες. Με τον μετριασμό του αναπτυξιακού κινδύνου και της αβεβαιότητας των τιμών, η YieldCos επιδιώκει να αποφύγει μερικές από τις πιο ριψοκίνδυνες πτυχές των παραδοσιακών επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- **Διαφοροποίηση:** Προσφέρουν στους επενδυτές μια πηγή εναλλακτικού εισοδήματος που έχει ιστορικά επιδείξει χαμηλές συσχετίσεις με το σταθερό εισόδημα, τις παραδοσιακές μετοχές, τα MLPs, και τα REITs.
- **Φορολογική απόδοση:**
 - Σε αντίθεση με τα MLPs, η πλειοψηφία των YieldCos είναι δομημένες ως εταιρείες, όχι ως εταιρικές σχέσεις.
 - Τα YieldCos μπορούν να διακρατούνται σε ETFs, Αμοιβαία Κεφάλαια και Κλειστά Τελικά Κεφάλαια δομημένες ως Ρυθμιζόμενες Εταιρείες Επενδύσεων (RICs), χωρίς να υπόκεινται τα κεφάλαια σε φορολογία σε επίπεδο ταμείου, κάτι που δεν συμβαίνει με τα MLPs.
 - Λόγω των καθαρών λειτουργικών ζημιών, οι διανομές μετρητών θεωρούνται συχνά απόδοση κεφαλαίου, γεγονός που μειώνει τη βάση κόστους ενός επενδυτή. Οι φόροι καταβάλλονται συχνά κατά την πώληση του περιουσιακού στοιχείου με το μακροπρόθεσμο ποσοστό υπεραξίας.

Τα μειονεκτήματα της επένδυσης σε YieldCo:

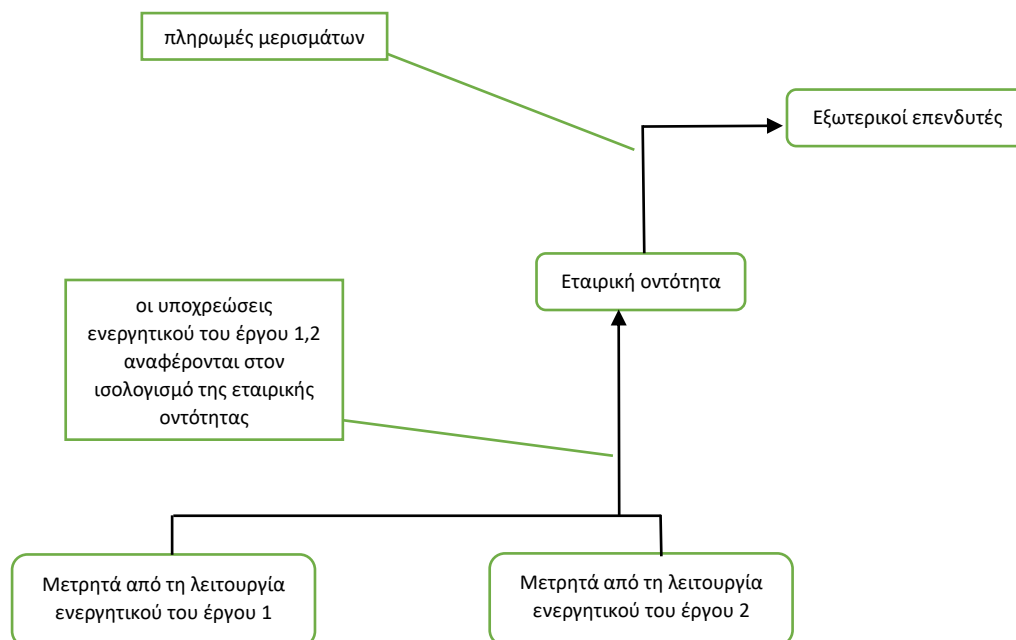
- **Σύγκρουση συμφερόντων:** Η αδικαιολόγητη επιρροή της μητρικής εταιρείας της YieldCo θα μπορούσε να υποβάλει την YieldCo σε συγκρούσεις συμφερόντων. Ο κίνδυνος μπορεί να μετριαστεί από την ύπαρξη ανεξάρτητου συμβουλίου.
- **Φορολογική πολιτική:** Η εξάρτηση από φορολογικά κίνητρα για την ελαχιστοποίηση της φορολογικής υποχρέωσης θα μπορούσε να οδηγήσει σε περικοπές διανομής εάν αλλάξει η φορολογική πολιτική.
- **Γεωγραφία:** λόγω της εξάρτησης της YieldCos από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η αλλαγή των καιρικών συνθηκών μπορεί να οδηγήσει σε διακυμάνσεις της παραγωγής. Η επένδυση σε YieldCos με πολλά έργα ή η επιλογή ενός διαφοροποιημένου καλαθιού YieldCos, μπορεί ενδεχομένως να μετριάσει αυτόν τον κίνδυνο.
- **Αποτίμηση:** οι αποτιμήσεις βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε πολλαπλάσια των διαθέσιμων μετρητών για διανομή (CAFD) ΚΑΙ στις προσδοκίες για μελλοντική αύξηση της διανομής. Οι αλλαγές σε οποιονδήποτε από αυτούς τους παράγοντες ή στο εξωτερικό περιβάλλον επιτοκίων μπορούν να επηρεάσουν την αξία μιας YieldCo.



3.2 Δανεισμός

3.2.1 Εταιρική χρηματοδότηση – Corporate Finance

Σε μια εταιρική χρηματοδότηση χρηματοδοτούνται έργα υποδομής από μεγάλες ιδιωτικές εταιρίες που συγκεντρώνουν κεφάλαια με την έκδοση ομολόγων ή άλλου είδους χρεογράφων ή με την αύξηση κεφαλαίου ή ακόμα δανείζονται από τους δανειστές (τράπεζες). Το μειονέκτημα της εταιρικής χρηματοδότησης είναι ότι απαιτείται η επιχείρηση να εγγυηθεί την επιστροφή των δανείων από τα επιπρόσθετα λειτουργικά της κέρδη που θα προέλθουν από την εκμετάλλευση του έργου υποδομής και με εγγύηση τα περιουσιακά της στοιχεία ή με αύξηση μετοχικού κεφαλαίου, με αποτέλεσμα να επιβαρύνουν την επιχείρηση και αυξάνουν το κόστος χρήσης κεφαλαίων. Σε περίπτωση, αθέτησης δανείων, οι δανειστές ασχολούνται λιγότερο με την απόδοση του περιουσιακού στοιχείου που χρηματοδότησε το δάνειο και περισσότερο με την απόδοση της επιχείρησης. Οι δανειστές πριν την χρηματοδότηση δανείου εκτιμούν την πιστοληπτική ικανότητα της επιχείρησης με ανάλυση της καθαρής ταμειακής ροής από όλες τις δραστηριότητές του, συμπεριλαμβανομένου και του νέου έργου υποδομής.





Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους χρηματοδότησης συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Διαδικασίες σύναψης σύμβασης	Οι αρχικές διαδικασίες σύναψης σύμβασης είναι σύνθετες αφού εμπλέκουν τόσο τις δυνατότητες του έργου και τα προβλεπόμενα έσοδα όσο και την πιστοληπτική ικανότητα και τον ισολογισμό των μετοχών.
Δομή δανεισμού	Ο τρόπος εξυπηρέτησης του δανεισμού είναι ευέλικτος και, επειδή δε συσχετίζεται με τα έσοδα του έργου, είναι λιγότερο κρίσιμος για τον δανειστή.
Παράγοντες ρίσκου	Τα ρίσκα που αφορούν το έργο μπορούν να αντιμετωπιστούν εντός της επιχείρησης και να γίνει μεταφορά τους. Κατά συνέπεια, ο δανειστής είναι διατεθειμένος να αποδεχθεί τα ρίσκα του έργου με περισσότερη ευκολία. Ωστόσο, με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται το κόστος χρήσης κεφαλαίων από την πλευρά της επιχείρησης, επιβαρύνεται ο ισολογισμός και η επιχείρηση δεσμεύεται για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.



3.2.2 Χρηματοδότηση έργου – Project Finance

Η διαφορά της χρηματοδότησης έργου από την εταιρική χρηματοδότηση είναι ότι η χρηματοδότηση του έργου πραγματοποιείται μέσω της Εταιρείας Ειδικού Σκοπού (SPV – Special Purpose Vehicle ή ΕΕΣ). Οι ανάδοχοι ιδρύουν μία νομικά ανεξάρτητη ΕΕΣ για την κατασκευή, ιδιοκτησία και εκμετάλλευση ενός συγκεκριμένου έργου υποδομής του οποίου είναι οι βασικοί μέτοχοι. Η νέα εταιρεία αυτή συνήθως διαθέτει τα ελάχιστα απαιτούμενα κεφάλαια για να μπορέσει να διεκδικήσει δανεισμό σε λογικό κόστος, με το ποσοστό των ιδίων κεφαλαίων να κυμαίνεται ανάμεσα στο 10% με 30% των απαιτούμενων κεφαλαίων για την κατασκευή του έργου. Η εταιρεία του έργου είναι υπεύθυνη για την κατασκευή, λειτουργία, και την συλλογή των εσόδων του έργου. Οι δανειστές αξιολογούν τις μελλοντικές ταμειακές ροές και τα περιουσιακά στοιχεία του έργου, και όχι τις επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο έργο. Αυτή η διαδικασία προσφέρει τη δυνατότητα αντιμετώπισης του χρέους για τον κατασκευαστή, ανάδοχο του έργου, δηλαδή δεν θα καταγράψει στον ισολογισμό του για την αποπληρωμή του δανείου και δεν επηρεάζεται αρνητικά η πιστοληπτική του ικανότητα. Άρα οι δανειστές έχουν εγγυήσεις για τον δανεισμό μόνο από την ΕΕΣ και καθόλου από τις επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο έργο.

Τα μειονεκτήματα του project finance είναι:

- Είναι περισσότερο μακροχρόνιες, περίπλοκες και συχνά ακριβότερες συναλλαγές
- Πολυπλοκότητα συμφωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων
- Χρειάζεται περισσότερος χρόνος για τον διακανονισμό από ότι έναν παραδοσιακό τρόπο χρηματοδότησης
- Έχει μεγάλο κόστος γιατί πρέπει να συμπεριλαμβάνει και το κόστος συναλλαγών όπως το κόστος για την πρόσληψη των συμβούλων.

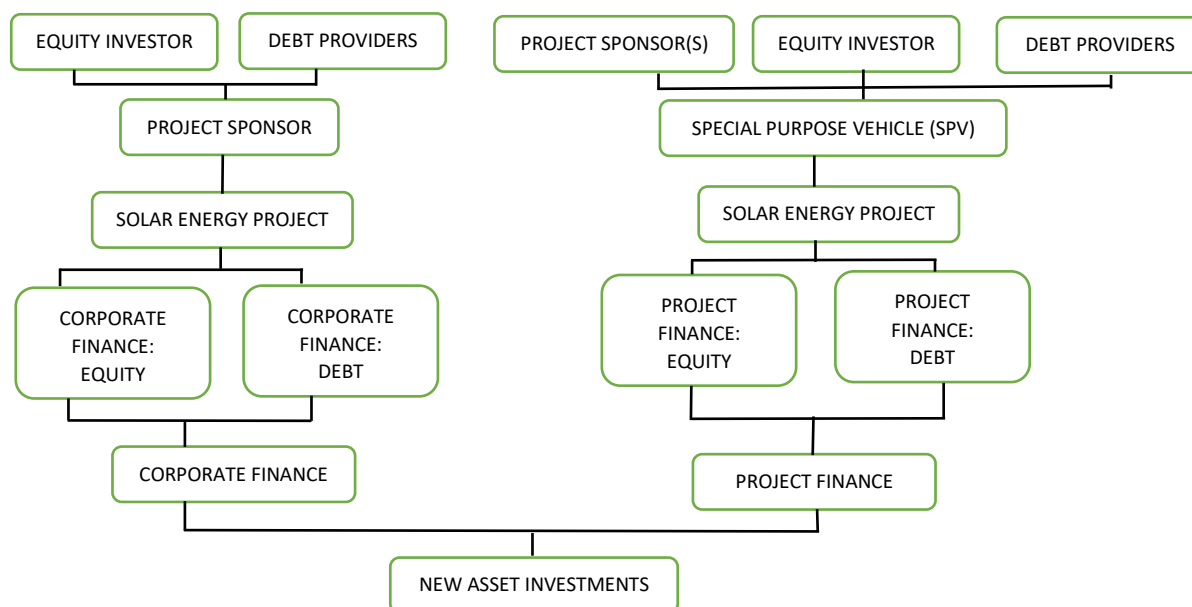


Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτού του τρόπου χρηματοδότησης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Διαδικασίες σύναψης σύμβασης	Οι αρχικές διαδικασίες σύναψης της σύμβασης καθώς και τα συνακόλουθα κόστη είναι αυξημένα δεδομένου ότι υπάρχει η απαίτηση συσχετισμού τους με συγκεκριμένο έργο.
Δομή δανεισμού	Ο τρόπος εξυπηρέτησης του δανεισμού είναι δομημένος και λαμβάνει υπόψη τα ειδικά χαρακτηριστικά του έργου και τις αντίστοιχες περιόδους ανάπτυξης του με τις σχετικές χρηματοροές.
Παράγοντες ρίσκου	Τα ρίσκα που αφορούν το έργο πρέπει να αντιμετωπιστούν εντός του έργου με τα περιουσιακά του στοιχεία και τα μελλοντικά του έσοδα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη συσχέτιση τους με το ίδιο το έργο και όχι με τις επιχειρήσεις που συνδέονται με αυτό. Άρα υπάρχει ανάγκη αυξημένης πιστοληπτικής ικανότητας στο έργο.



Corporate Finance vs Project Finance



3.3 Χρηματοδότηση με περιορισμένη αναγωγή στους φορείς της επένδυσης

Η χρηματοδότηση με περιορισμένη αναγωγή στους φορείς της επένδυσης (limited resource project financing) πραγματοποιείται με τη συγκέντρωση κεφαλαίων κατά την οποία γίνεται παροχή ως κύριων εγγυήσεων των μελλοντικών εσόδων του έργου και δευτερευόντως περιουσιακών στοιχείων του δανειζόμενου. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει μεγαλύτερη ασφάλεια στον δανειστή, αφού εκείνος δε βασίζεται αποκλειστικά στον ισολογισμό του δανειζόμενου, αλλά κυρίως στα έσοδα του έργου τα οποία φροντίζουν την ασφαλή καταβολή των τόκων.

Βασικά χαρακτηριστικά αυτής της μορφής χρηματοδότησης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Διαδικασίες σύναψης σύμβασης	Οι αρχικές διαδικασίες σύναψης της σύμβασης καθώς και τα συνακόλουθα κόστη έχουν περιορισμένο μέγεθος. Γενικότερα επικρατεί η απλότητα, η ταχύτητα και το χαμηλό κόστος σε νομικούς ελέγχους και λοιπές ενέργειες.
Δομή δανεισμού	Ο τρόπος εξυπηρέτησης του δανεισμού λαμβάνει υπόψη τα ειδικά χαρακτηριστικά του έργου και τις αντίστοιχες περιόδους ανάπτυξής του και τα μελλοντικά του έσοδα.
Παράγοντες ρίσκου	Τα ρίσκα που αφορούν το έργο αντιμετωπίζονται εντός του έργου με τα περιουσιακά στοιχεία και τα μελλοντικά έσοδα όσο και με περιουσιακά στοιχεία των μετόχων. Άρα επικρατεί μια βέλτιστη κατάσταση κατανομής του ρίσκου.



3.4 Εναλλακτικοί τρόποι χρηματοδότησης

Οι εναλλακτικοί τρόποι χρηματοδότησης είναι η συνανάπτυξη, η χρηματοδοτική μίσθωση, συμμετοχική χρηματοδότηση και η έκδοση ομολογιακών δανειών που θα αναλυθούν παρακάτω:

3.4.1 Συνανάπτυξη

Συνανάπτυξη ή κοινοπραξία ή αλλιώς ονομάζουμε Joint venture που είναι συνεργασία δύο ή περισσότερων επιχειρήσεων σε ένα επιχειρηματικό σχέδιο. Συχνά μια μεγάλη επιχείρηση με υψηλή τεχνογνωσία και ευχέρεια άντλησης κεφαλαίων, συμμετέχει με μία μικρή επιχείρηση που έχει τη γνώση της τοπικής αγοράς, προοπτικές ανάπτυξης ή κάποιο άλλο πλεονέκτημα σε μία νέα επένδυση. Όταν αναφερόμαστε σε διεθνές επίπεδο εννοούμε συνήθως τη συνεργασία επιχειρήσεων από διαφορετικές χώρες για την πραγματοποίηση μίας επένδυσης σε μία από αυτές τις χώρες. Μια joint venture πραγματοποιείται όταν δύο επιχειρήσεις έχουν αναλάβει μαζί ένα έργο, επενδύοντας εξίσου σε χρόνο, χρήμα και προσπάθεια προκειμένου να αξιοποιηθεί ο αρχικός στόχος. Το κόστος έναρξης των νέων έργων είναι αρκετά υψηλό και οι δύο πλευρές μοιράζονται το βάρος των έργων αλλά και τα κέρδη που απορρέουν από αυτά.

Οι λόγοι για τους οποίους οι εταιρείες επιλέγουν τη μέθοδο χρηματοδότησης Joint Venture:

- Για να αποκτήσουν ταχύτερη είσοδο σε μία νέα αγορά
- Για να αποκτήσουν εμπειρία
- Για την αύξηση της κλίμακας της παραγωγής
- Δημιουργία οικονομιών κλίμακας για να επεκτείνουν την ανταγωνιστική θέση του
- Για να επεκτείνουν την ανάπτυξη των επιχειρήσεων με την απόκτηση πρόσβασης στα δίκτυα διανομής
- Τεχνογνωσία

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα του joint venture είναι:

- Αποσκοπεί στην δέσμευση μιας ισχυρής ανταγωνιστικής εταιρείας, από τη συνεργασία της με άλλες εταιρίες του κλάδου, θεωρείται τρόπος αποτροπής ανάληψης δράσης από τους ανταγωνιστές στη συγκεκριμένη αγορά.
- Βοηθά εταιρείες να επενδύσουν οι οποίες αδυνατούν για οικονομικούς ή θεσμικούς λόγους
- Επιτυγχάνει τον επιμερισμό κινδύνου ανάπτυξης των έργων σε άγνωστους για τους εταίρους αγορές



Τα μειονεκτήματα του joint venture είναι:

- Προβλήματα εμπιστοσύνης
- Συγκρούσεις κυριαρχίας
- Απώλεια αυτονομίας και ελέγχου
- Στρατηγική ακαμψία και απώλεια ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων

Οι τρεις μορφές αποσταθεροποίησης των μικτών επιχειρήσεων είναι η πλήρης διάλυση, η πώληση σε έναν εγχώριο εταίρο ή έναν τρίτο επενδυτή και η μετατροπή σε μια θυγατρική μονάδα πλήρους ελέγχου.

Μερικοί τύποι κοινοπραξιών με συχνή εφαρμογή στην έρευνα των επιχειρήσεων:

- Συμπληρωματικές κοινοπραξίες τεχνολογίας: Οι συνεργάτες συνδυάζουν τις τεχνολογίες τους για να διαφοροποιήσουν τα υπάρχοντα προϊόντα τους/το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.
- Κοινοπραξίες τεχνολογίας αγοράς: Συνδυασμός της γνώσης αγοράς ενός συνεργάτη με την παραγωγή ή την τεχνογνωσία προϊόντων του άλλου.
- Κοινοπραξία πωλήσεων: Ο παραγωγός και ένας τοπικός συνεργάτης συνεργάζονται σε μια ρύθμιση που είναι ένα μίγμα ανεξάρτητης αντιπροσώπευσης και κοινού κλάδου.
- Κοινοπραξίες συγκέντρωσης: Οι ανταγωνιστικοί συνεργάτες συνεργάζονται για να διαμορφώσουν μεγαλύτερες και πιο οικονομικές μονάδες.
- Κοινοπραξίες έρευνας και ανάπτυξης: Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί η σύμπραξη κάνοντας κοινή χρήση των ερευνητικών εγκαταστάσεων, την εκμετάλλευση των ευκαιριών να ειδικευτεί και να τυποποιήσει, συνδυάζοντας την τεχνογνωσία και τη διανομή των κινδύνων.
- Κοινοπραξίες ανεφοδιασμού: Οι ανταγωνιστές με τις παρόμοιες ανάγκες εισαγωγής συνεργάζονται για να προστατεύσουν τις προμήθειες, να μειώσουν τις δαπάνες προμήθειας ή να αποτρέψουν την είσοδο των νέων ανταγωνιστών.

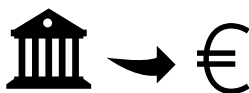
3.4.2 Χρηματοδοτική μίσθωση

Η χρηματοδοτική μίσθωση σε μερικές περιπτώσεις είναι ωφέλιμη εξαιτίας της ευνοϊκής φορολογικής αντιμετώπισης της. Η εταιρεία μίσθωσης παρέχει το περιουσιακό στοιχείο στην Εταιρεία Ειδικού Σκοπού. Η ΕΕΣ προτίθεται να αποδώσει πληρωμές στην εταιρεία μίσθωσης για συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Οι πληρωμές μπορεί να είναι σταθερές ή κυμαινόμενες και με την λήξη της μίσθωσης η ΕΕΣ μπορεί να το εξαγοράσει, ασκώντας το δικαίωμα που της δίνει σχετικός όρος της σύμβασης. Ουσιαστικά ο εκμισθωτής αγοράζει τις εγκαταστάσεις, καταβάλλοντας μέρος μόνο της αξίας του (συνήθως 20%-40%). Το υπόλοιπο ποσό καλύπτεται με μακροπρόθεσμο δανεισμό, χωρίς όμως οι μακροπρόθεσμοι δανειστές να έχουν το δικαίωμα να στραφούν κατά της εταιρείας χρηματοδοτικής μίσθωσης. Δηλαδή, οι δανειστές συμφωνούν να ικανοποιηθούν αποκλειστικά από τα μισθώματα και σε περίπτωση οικονομικής αδυναμίας του μισθωτή από την εκποίηση του πάγιου στοιχείου. Παράλληλα ο δανειολήπτης-εκμισθωτής δεν έχει την υποχρέωση να εξοφλήσει το δάνειο στην περίπτωση αυτή οικονομικής αδυναμίας του μισθωτή. Το επιτόκιο δανεισμού στην περίπτωση αυτή αποτελεί συνάρτηση της δανειοληπτικής ικανότητας του μισθωτή. Οι μακροπρόθεσμοι δανειστές είναι συνήθως τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρείες, ασφαλιστικά ταμεία και άλλοι οργανισμοί που διαθέτουν σημαντικά διαθέσιμα για μακροπρόθεσμη τοποθέτηση.

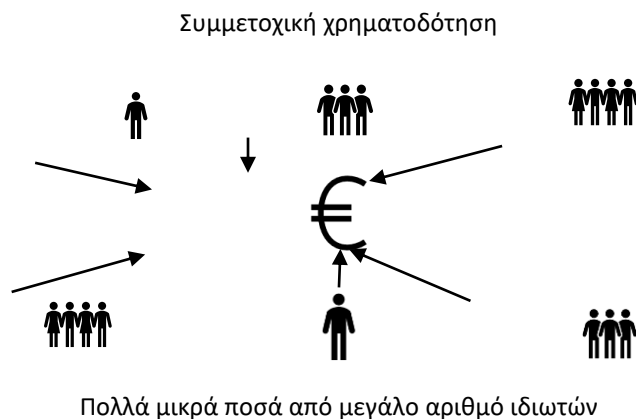
3.4.3 Συμμετοχική χρηματοδότηση

Η συμμετοχική χρηματοδότηση είναι ένας τρόπος συγκέντρωσης κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση έργων και επιχειρήσεων. Παρέχει στους διοργανωτές εκστρατειών για την άντληση κεφαλαίων τη δυνατότητα να συγκεντρώνουν χρήματα από μεγάλο αριθμό ατόμων μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας.

Παραδοσιακή χρηματοδότηση



Μεγάλα ποσά από μία πηγή ή από λίγες πηγές



Πως λειτουργεί η συμμετοχική χρηματοδότηση;

Οι πλατφόρμες συμμετοχικής χρηματοδότησης είναι ιστότοποι που παρέχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ των διοργανωτών εκστρατειών συγκέντρωσης κεφαλαίων και του κοινού. Μέσω της πλατφόρμας συμμετοχικής χρηματοδότησης μπορούν να πραγματοποιούνται και να συγκεντρώνονται προσφορές χρηματοδότησης.

Οι διοργανωτές συνήθως καταβάλλουν αμοιβή στις πλατφόρμες συμμετοχικής χρηματοδότησης εάν η εκστρατεία συγκέντρωσης κεφαλαίων στεφθεί με επιτυχία. Ενώ σε αντίθετη περίπτωση, τα χρήματα επιστρέφονται σε όλους τους συνεισφέροντες χωρίς προστριβές και χωρίς οικονομική ζημία. Επιπλέον, απαιτείται οι πλατφόρμες συμμετοχικής χρηματοδότησης να παρέχουν μια ασφαλή και εύχρηστη υπηρεσία.



Υπάρχουν διάφορα είδη συμμετοχικής χρηματοδότησης, τα οποία αναλύονται παρακάτω:

- **Συμμετοχική δανειοδότηση από ιδιώτες (Peer-to-peer lending)**
Το κοινό δανείζει χρήματα σε μια εταιρεία βάσει συμφωνίας ότι τα χρήματα θα επιστραφούν με τόκο. Μοιάζει πολύ με τον παραδοσιακό δανεισμό από τράπεζα, με τη διαφορά ότι στην προκειμένη περίπτωση δανείζετε από πολλούς επενδυτές.
- **Συμμετοχική χρηματοδότηση με έκδοση μετοχών**
Πώληση μεριδίου επιχείρησης σε έναν αριθμό επενδυτών ως αντάλλαγμα για την επένδυση που πραγματοποιούν. Η ιδέα είναι παρόμοια με την αγορά ή πώληση κοινών μετοχών στο χρηματιστήριο ή με τα επιχειρηματικά κεφάλαια.
- **Συμμετοχική χρηματοδότηση βάσει ανταμοιβής**
Ιδιώτες προσφέρουν δωρεές σε ένα έργο ή σε μια επιχείρηση με την προσδοκία να λάβουν σε μεταγενέστερο στάδιο κάποια ανταμοιβή μη χρηματοοικονομικής φύσεως, όπως προϊόντα ή υπηρεσίες, ως αντάλλαγμα για τη συνεισφορά τους.
- **Συμμετοχική χρηματοδότηση βάσει δωρεάς**
Ιδιώτες προσφέρουν δωρεές μικρών ποσών για την ενίσχυση του ευρύτερου στόχου χρηματοδότησης ενός συγκεκριμένου έργου φιλανθρωπικού χαρακτήρα, χωρίς να λαμβάνουν κανένα οικονομικό ή υλικό αντάλλαγμα.
- **Συμμετοχή στα κέρδη/συμμετοχή στα έσοδα**
Οι επιχειρήσεις μπορούν να συμφωνήσουν τη συμμετοχή του κοινού στα μελλοντικά κέρδη ή έσοδα ως αντάλλαγμα για την παροχή χρηματοδότησης στο παρόν.
- **Συμμετοχική χρηματοδότηση με έκδοση τίτλων**
Οι ιδιώτες επενδύουν σε τίτλο που εκδίδεται από την εταιρεία, π.χ. σε ένα ομόλογο.
- **Υβριδικά μοντέλα**
Προσφέρουν στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα να συνδυάσουν στοιχεία από περισσότερα από ένα είδος συμμετοχικής χρηματοδότησης.



Τα μη οικονομικά οφέλη που προσφέρει η συμμετοχική χρηματοδότηση

- Επιβεβαιώνει την ποιότητα της πρότασης αξίας που προσφέρει η επιχείρηση
- Ξεκλειδώνει επιπλέον πηγές χρηματοδότησης αφού αυξάνει την εμπιστοσύνη προς την επιχείρηση
- Δημιουργεί έναν μεγάλο κύκλο δημοσίων σχέσεων ο οποίος δύναται να αποδειχθεί χρήσιμος τόσο από άποψη γνώσεων όσο και από άποψη πολυσυλλεκτικής εποικοδομητικής κριτικής
- Λόγω ευρείας κάλυψης συμβάλλει στην προώθηση του τελικού προϊόντος στο κοινό.

Τι κίνδυνοι υπάρχουν στη συμμετοχική χρηματοδότηση;

- **Δεν υπάρχει εγγύηση ότι θα επιτύχετε τον στόχο σας:** Εάν δεν επιτύχετε τον στόχο άντλησης κεφαλαίων που έχετε θέσει, τα χρήματα που έχουν συγκεντρωθεί κατά τη διάρκεια της εκστρατείας σας θα πρέπει να επιστραφούν στους επενδυτές.
- **Υποτίμηση του κόστους:** Ο χρόνος και οι πόροι που απαιτεί η συμμετοχική χρηματοδότηση συχνά υποτιμούνται. Ορισμένα είδη συμμετοχικής χρηματοδότησης μπορεί να δημιουργήσουν πρόσθετα έξοδα. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της συμμετοχικής χρηματοδότησης με έκδοση μετοχών, ενδέχεται τα διοικητικά έξοδα να αυξάνονται με κάθε έκδοση μετοχών. Επίσης, ενδέχεται να μην διαθέτετε επαρκές δυναμικό για την επικοινωνία με τους νέους επενδυτές, για την παροχή συνεχούς πληροφόρησης σχετικά με το έργο ή για τη διεκπεραίωση των εταιρικών δικαιωμάτων των μετοχών.
- **Ζημία στη φήμη:** Η αγορά είναι πλέον αρκετά ανταγωνιστική και είναι πιθανό η προσφορά σας να εξεταστεί από έμπειρους επενδυτές. Ενδείξεις προχειρότητας, λάθη ή τυχόν ελλιπής προετοιμασία θα διαμορφώσουν αρνητική εικόνα για εσάς και για το έργο ή την επιχείρησή σας.
- **Παραβάσεις του νόμου:** Το δίκαιο που διέπει τη συμμετοχική χρηματοδότηση είναι ακόμη σε εξέλιξη και πολλοί μπορεί να μην το γνωρίζουν ακόμη. Εάν δεν μελετήσετε τη σχετική νομοθεσία της ΕΕ και τους συναφείς εθνικούς νόμους, μπορεί εν αγνοία σας να υποπέσετε σε παραβάσεις.
- **Προβλήματα σχετικά με την πλατφόρμα:** Μπορεί να υπάρχει κίνδυνος απάτης από πλαστές πλατφόρμες.
- **Αποχώρηση επενδυτών:** Μπορεί σε μια δεδομένη στιγμή οι επενδυτές σας να αποφασίσουν να πουλήσουν το μερίδιό τους ή μπορεί νέοι επενδυτές να θελήσουν να συμμετάσχουν στο εγχείρημά σας.

3.4.4. Έκδοση ομολογιακού δανείου

Η έκδοση ομολόγων από την ΕΕΣ είναι μία ακόμη μορφή χρηματοδότησης. Η ονομαστική αξία και οι τόκοι των ομολόγων πληρώνονται στους κατόχους τους από τις λειτουργικές ταμειακές ροές του έργου. Τα ομόλογα συχνά αγοράζονται από κοινοπραξία τραπεζών και μπορούν να διαπραγματευτούν στις χρηματιστηριακές αγορές, παρόλο που έχουν χαμηλότερη ρευστότητα από τα άλλα ομόλογα. Η διεθνής αγορά αυτής της κατηγορίας ομολόγων είναι μικρή σε μέγεθος, ωστόσο ο ρυθμός έκδοσης των ομολόγων αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια.

Υπάρχουν τρία είδη ομολογιακών δανείων:

- Ομολογιακό δάνειο, στο οποίο ο ομολογιούχος έχει το δικαίωμα να αξιώσει επιστροφή του κεφαλαίου του και το δικαίωμα να ζητήσει την καταβολή των τόκων, όπως αυτή έχει συμφωνηθεί. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και τα εισοδηματικά ομολογιακά δάνεια, στα οποία συμφωνείται πως ο επενδυτής θα έχει δικαίωμα στον τόκο, με την προϋπόθεση πως η εταιρεία έχει κέρδη. Παρομοίως συμπεριλαμβάνονται τα ομολογιακά δάνεια με δικαίωμα συμμετοχής στα κέρδη τα οποία παρέχουν στον επενδυτή το δικαίωμα πέραν του τόκου να λάβει ποσοστό επί των κερδών.
- Ομολογιακό δάνειο με μετατρέψιμες ομολογίες, στο οποίο ο ομολογιούχος έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει την ομολογία του σε μετοχή της εκδίδουσας εταιρείας και να αποκτήσει τα δικαιώματα του μετόχου της εταιρείας ειδικού σκοπού. Το δικαίωμα αυτό προβλέπεται στο πρόγραμμα του ομολογιακού δανείου και ενσωματώνεται στην ομολογία. Σε αυτήν την περίπτωση τα ξένα χρηματοδοτικά κεφάλαια μετατρέπονται σε ίδια κεφάλαια.
- Ομολογιακό δάνειο με έκδοση ανταλλάξιμων ομολογιών, στο οποίο ο ομολογιούχος έχει το δικαίωμα αντί να ζητήσει την εξόφληση της ομολογίας, να ζητήσει την χορήγηση σε αυτόν άλλων δικαιωμάτων, όπως άλλες ομολογίες, μετοχές, άλλες κινητές αξίες της ίδιας της εκδότριας ή και άλλων εταιριών. Με τον τρόπο αυτό, και ειδικά σε μια ΣΔΙΤ, ένας επενδυτής μπορεί να αξιώσει, εκ των σχετικών συμφωνιών, να καταστεί μέτοχος της εταιρείας ειδικού σκοπού, μέτοχος άλλης εταιρείας ή ακόμα και δανειστής άλλου νομικού προσώπου, αν ζητήσει να αποκτήσει ως αντάλλαγμα της ομολογίας του άλλα αξιόγραφα (ομολογίες ή ομόλογα) άλλου νομικού προσώπου.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΡΙΣΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΕΡΓΟΥ



Οι παράγοντες ρίσκου που συνοδεύουν την ανάπτυξη ενός φωτοβολταϊκού έργου σχετίζονται με:

- Την εθνική πολιτική στην αγορά ενέργειας
- Την αδειοδότηση του φωτοβολταϊκού έργου
- Την κατασκευή φωτοβολταϊκού έργου
- Τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού έργου
- Την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας
- Τη ρευστότητα του φωτοβολταϊκού έργου
- Το πολιτικό κίνδυνο

4.1 Ρίσκο σχετιζόμενο με την εθνική πολιτική στην αγορά ενέργειας

- **Καιρός**

Τα έργα του ηλιακού κλάδου εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για τη συλλογή ενέργειας και κατ'επέκταση και τα έσοδα τους. Για να επιτευχθεί η χρηματοδότηση στα πλαίσια ενός κανονικού δανείου, τα έργα πρέπει να διατηρήσουν τα έσοδά τους μέσα σε ένα ορισμένο πολλαπλάσιο των ετήσιων πληρωμών του χρέους. Πολλά έργα χρηματοδοτούμενα από χρέη μπορούν να παρακάμψουν αυτό το πρόβλημα μέσω εξομάλυνσης του χρέους, μια εσωτερική ρύθμιση όπου οι πληρωμές του χρέους επιτρέπεται να κυμαίνονται σύμφωνα με την παραγόμενη ενέργεια. Οι ρυθμίσεις αυτές είναι συμφέρουσες για μερικούς ιδιοκτήτες έργων, δεδομένου ότι μειώνεται ο κίνδυνος αθέτησης των δανείων. Ωστόσο, ένα εσωτερικό δάνειο προκύπτει πιο ακριβό από τα σταθερά δάνεια (δηλαδή με υποθήκη). Οι ασφαλιστικές εταιρίες έχουν αρχίσει να προσφέρουν προϊόντα που εξασφαλίζουν τα ελάχιστα έσοδα από τις πωλήσεις ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου η παροχή ενέργειας πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο. Με αυτόν τον τρόπο, το έργο μπορεί να απαλλαγεί από ένα μεγάλο μέρος του κινδύνου, ενώ ταυτόχρονα να εξακολουθεί να δανείζεται με ασφάλεια. Τέτοιους είδους διαχείρισης κινδύνου αποτελεσματικά μεταφράζονται σε φθηνότερο χρέος ή υψηλότερο χρέος στο δείκτη ιδίων κεφαλαίων. Για τους θεσμικούς επενδυτές που δεν έχουν την απαραίτητη τεχνική γνώση για τον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, προτιμούν γενικά να προσφέρουν σταθερής διάρκειας δάνεια ενυπόθηκων, γιατί έχουν προβλέψιμη διάρκεια και έσοδα.



Η μεταβλητή ανανεώσιμη παραγωγή μπορεί επίσης να δημιουργήσει ανισορροπίες στο ηλεκτρικό δίκτυο που απαιτεί βραχυπρόθεσμη εξισορρόπηση από την αποστολή πρόσθετων υπηρεσιών ηλεκτρικής ενέργειας και μετάδοσης. Τα feed-in tariffs εγγυώνται μια ορισμένη τιμή για την παραγόμενη ενέργεια από τα έργα των ανανεώσιμων, παρότι οι δαπάνες της εξισορρόπησης συνήθως αντανakλώνται στη χαμηλότερη τιμή που προσφέρεται για τις συμβάσεις αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. οι αγοραστές της ηλεκτρικής ενέργειας από κάποιο ηλιακό έργο (π.χ. εταιρεία κοινής ωφελείας) των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συχνά είναι αυτοί οι οποίοι επωμίζονται το κόστος εξισορρόπησης. Δαπάνες αυτές μπορούν να μετριαστούν με τη βελτίωση των τεχνικών πρόβλεψης, με τη διαφοροποίηση των χαρτοφυλακίων παραγωγής, με την πώληση αποθέματος δυναμικότητας στην αγορά σε άλλη χρονική στιγμή, ή αρχίζοντας προσφέροντας λιγότερη ενέργεια. Ο μετριασμός του κινδύνου θα μπορούσε να επιτευχθεί με την εξάπλωση των ηλιακών πάρκων σε μια ευρύτερη περιοχή, έτσι ώστε η ανεπάρκεια προμήθειας από ένα ηλιακό πάρκο να αντισταθμιστεί με την υπερπροσφορά κάποιου άλλου. Σε μια τέτοια περίπτωση, ένα έργο θα αγόραζε και θα πουλούσε εξίσου στην αγορά εξισορρόπησης, μειώνοντας το καθαρό κόστος εξισορρόπησης.

- **Περικοπές**

Όταν η περιφερειακή ζήτηση για ενέργεια είναι μικρότερη της προσφοράς, η παραγωγή ενέργειας ενός ή περισσότερων έργων μπορεί να περιοριστεί ή να περικοπεί. Αυτό συνήθως οφείλεται σε συμφόρηση του δικτύου και οδηγεί σε απώλεια εσόδων για τους παραγωγούς. Οι περικοπές αυξάνονται όπου οι επενδύσεις στο δίκτυο δεν συμβαδίζουν με την αύξηση της τοπικής χωρητικότητας/δυναμικότητας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα έργα που λειτουργούν υπό feed-in tariffs λαμβάνουν πληρωμές για την ενέργεια που παράγεται, ανεξάρτητα αν η παραγόμενη ενέργεια δεν τροφοδοτεί το ηλεκτρικό δίκτυο. Τυχόν πρόσθετες δαπάνες που προκαλούνται πληρώνονται από τον καταναλωτή. Οι κίνδυνοι επηρεάζουν διαφορετικά τα μέρη ανάλογα με την περιοχή, έτσι τα προϊόντα μεταφοράς κινδύνου θα πρέπει να στοχεύουν διαφορετικά κάθε φορά. Μακροπρόθεσμα, όταν και αν βελτιωθεί η υποδομή του δικτύου, η ανάγκη για αυτού του είδους ασφάλιση θα μειωθεί. Οι κίνδυνοι περικοπών που αφορούν το ηλεκτρικό δίκτυο είναι επομένως πιθανό να αυξηθούν μέχρι να επιλυθούν τα θέματα του δικτύου.

- **Σύμβαση αγοραπωλησίας ισχύς 20-25 χρόνια**

Η πιο κοινή στρατηγική είναι η εισαγωγή μιας συμφωνίας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPA) με έναν πελάτη, όπως ένα βοηθητικό πρόγραμμα ή μια τοπική αρχή. Η σύμβαση προβλέπει μια σταθερή τιμή. Είναι συνήθως συμφωνίας take-or-pay στην οποία ο πελάτης είναι υποχρεωμένος να πληρώσει για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και την ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται, αλλά δεν καταναλώνεται, αλλά δεν πληρώνουν για τη μη διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Οι συμβάσεις καλύπτουν την πλήρη ζωή του έργου. Συχνά είναι ως προϋπόθεση των τραπεζών για τη χορήγηση των δανείων.

- **Αντισυμβαλλόμενος**

Πολλά έργα λαμβάνουν χρηματοδότηση βάσει μιας μακροπρόθεσμης σύμβασης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας με έναν αντισυμβαλλόμενο μέλος το οποίο συμφωνεί να αγοράσει την ενέργεια σε ένα συμφωνηθέν επιτόκιο για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, συνήθως 10-20 χρόνια. Ο αντισυμβαλλόμενος υπόκειται συνήθως σε διεξοδική έρευνα, αλλά αν δεν είναι σε θέση να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του συμφώνου αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα, το ανανεώσιμο έργο, θα πρέπει να πουλήσει την παραγωγή του σε όλο το δίκτυο σε χονδρική τιμή. Στην καλύτερη περίπτωση, το έργο θα υπογράψει μια άλλη συμφωνία με ένα νέο αντισυμβαλλόμενο. Σε κάθε περίπτωση, τα έσοδα θα είναι πιο αβέβαια και χαμηλότερα από ό,τι αναμενόταν. Με δεδομένη τη δημοτικότητα των συμβάσεων και της ανάπτυξης του κλάδου, θα ήταν παράτολμο να παραβλέψουμε τελείως τον κίνδυνο. Τα προϊόντα διαχείρισης του κινδύνου αθέτησης του αντισυμβαλλόμενου είναι παρόμοια με την κάλυψη του πιστωτικού κινδύνου, και έτσι επιτρέπουν στο έργο να αναζητήσει κάποιο αντισταθμιστικό μέτρο στην περίπτωση όπου οι αγοραστές προκύψουν ανίκανοι ή απρόθυμοι να τηρήσουν τους όρους της σύμβασης αγοράς ενέργειας.



4.2 Ρίσκο σχετιζόμενο με την αδειοδότηση του φωτοβολταϊκού έργου

Τα τελευταία χρόνια η ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών κινήθηκε με αργούς ρυθμούς ανάπτυξης και η βασική αιτία είναι η αργή διαδικασία αδειοδότησεως η οποία εμποδίζει την ομαλή ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών και δεν διαπιστώνεται η διάθεση απλούστευσή τους. Τόσο η άδεια παραγωγής όσο και οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας χαρακτηρίζονται ως διαδικασίες χρονοβόρες και σε υψηλό βαθμό αλληλεπικαλυπτόμενες ιδιαίτερος σε επίπεδο γνωμοδοτήσεων προκειμένου για την ταυτοποίηση του γεωγραφικού σημείου εγκαταστάσεως του έργου ως προς τις επιτρεπόμενες χρήσης γης και την μη απαγόρευση των συγκεκριμένων χρήσεως ιδιαίτερα για λόγους αρχαιολογικών ευρημάτων και ευρημάτων της βυζαντινής, μεταβυζαντινής και νεότερης ιστορίας. Οι τεχνολογίες φωτοβολταϊκών συστημάτων αξιοποιούν το αντίστοιχο ηλιακό δυναμικό ωστόσο η ανάπτυξη και η εξέλιξη των τεχνολογιών είναι ιδιαίτερος κοστοβόρα αφετέρου, σε εθνικό επίπεδο είναι κατά κύριο λόγο εισαγόμενη. Με δεδομένο λοιπόν το ανωτέρω διοικητικό – αδειοδοτικό φορτίο το οποίο ως κύρια συνέπεια είχε την εξαιρετικά αργή εξέλιξη της αδειοδότησεως και άρα τον επισφαλή χρόνο λειτουργίας των έργων, η απουσία οικονομικού – επενδυτικού κινήτρου εκ μέρους της Ελληνικής Πολιτείας προς τους επενδυτές που θα ανελάμβαναν την επενδυτική πρωτοβουλία να «κεφαλαιοποιήσουν» τον εθνικό στόχο περί παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά, θα ματαίωνε την υλοποίηση του εθνικού μας στόχου.

4.3 Ρίσκο σχετιζόμενο με την κατασκευή του φωτοβολταϊκού έργου

Το στάδιο πριν την έναρξη της λειτουργίας των νέων εγκαταστάσεων συμπεριλαμβάνει την κατασκευή των κτηρίων του επενδυτικού σχεδίου και θα χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη κατασκευαστικών κινδύνων. Αυτοί οι κίνδυνοι θα πρέπει να αξιολογηθούν σωστά εξαιτίας της χρονικής περιόδου που εμφανίζονται, πριν ξεκινήσει η επένδυση να αποδίδει θετικές χρηματικές ροές.

- **Κίνδυνος προγραμματισμού του έργου**

Το αρχικό πλάνο προγραμματισμού πρέπει να σκιαγραφήσει αναλυτικά το χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση του σχεδίου καθώς επίσης και τις διαδικασίες που θα ακολουθηθούν για την επίτευξη των προγραμματισμένων εργασιών ολοκλήρωσης του. Όλες οι διαδικασίες θα πρέπει να σχετίζονται μεταξύ τους και να οδηγούν στο επιθυμητό αποτέλεσμα μέσα στο καθορισμένο χρονικό διάστημα. Όλες οι προθεσμίες πρέπει να τηρούνται σύμφωνα με τα σε ισχύ χρονοδιαγράμματα γιατί καθυστερήσεις σε κάποια από τις διαδικασίες μπορεί να επηρεάσει και τις υπόλοιπες. Ο κίνδυνος ουσιαστικά που υπάρχει σχετίζεται λοιπόν με την πιθανότητα η δομή της όλης σχεδίασης της εκτέλεσης του έργου να μην είναι η πιο κατάλληλη και να έχει αρνητικές συνέπειες στην ολοκλήρωση του. Ο κίνδυνος αυτός είναι γνωστός ως planning risk (κίνδυνος προγραμματισμού).

- **Τεχνολογικός κίνδυνος του έργου**

Σε μερικές περιπτώσεις οι κατασκευές που απαιτούνται να γίνουν για την ολοκλήρωση του Project Finance απαιτούν ή προϋποθέτουν την χρησιμοποίηση καινοτόμας τεχνολογίας ή τεχνολογίας την οποία δεν έχουν ακόμα κατανοήσει. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες ο κατασκευαστής αποφασίζει για την πιο κατάλληλη τεχνολογία με την σύμφωνη γνώμη και των χορηγών. Σε αυτή την περίπτωση ο κατασκευαστής σχεδόν πάντα επιλέγει δοκιμασμένη τεχνολογία. Ωστόσο μερικές φορές η επιλογή του μπορεί να θεωρηθεί από τους άλλους χορηγούς αντίθετη με τις δικές τους επιλογές και τότε ο κατασκευαστής και ο προμηθευτής της τεχνολογίας διαφωνούν μιας και δεν συμπίπτουν οι απόψεις τους και ο κίνδυνος που δημιουργείται προκύπτει ότι η νέα τεχνολογία μπορεί τελικά να μην είναι μη εφαρμοστέα στην πράξη. Ο κίνδυνος αυτός είναι γνωστός ως τεχνολογικός κίνδυνος.



- **Κίνδυνος κατασκευής ή κίνδυνος ολοκλήρωσης του έργου**

Ο κίνδυνος τέτοιου τύπου μπορεί να έχει πολλές μορφές και κυρίως σχετίζεται με την πιθανότητα το project να μην ολοκληρωθεί ή να δημιουργηθεί καθυστέρηση στην παράδοσή του. Θα μπορούσε να διακριθεί σε δύο είδη ανάλογα με το είδος του προβλήματος που τελικά δεν επέτρεψε την ολοκλήρωση του έργου. Η πρώτη αναφέρεται σε οικονομικούς λόγους που έχουν να κάνουν με τον πληθωρισμό, από λανθασμένη εκτίμηση του προϋπολογιστικού κόστους και δεύτερη σε τεχνικούς λόγους όπως λανθασμένες τεχνικές μελέτες που δεν υπολόγισαν σωστά το τεχνικό κόστος για την κατασκευή του έργου.



4.4 Ρίσκο σχετιζόμενο με τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού έργου

Οι κύριοι κίνδυνοι του σταδίου μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής σχετίζονται με την προμήθεια των πρώτων υλών, την απόδοση του νέου έργου σε σύγκριση με τα αντίστοιχα πρότυπα projects και τέλος την πώληση των προϊόντων ή της υπηρεσίας. Αυτοί οι κίνδυνοι είναι μεγάλης σπουδαιότητας και μπορούν να συγκριθούν με αυτούς που εμφανίζονται στο προκατασκευαστικό στάδιο, μιας και η παρουσία τους μπορεί να προκαλέσει μείωση των χρηματικών ροών που παράγονται από την λειτουργία του project. Εάν οι εισροές είναι τελικά λιγότερες από τις αναμενόμενες οι δανειστές και οι χορηγοί δύσκολα θα αποπληρωθούν.

Ο κίνδυνος προμήθειας πρώτων υλών παρουσιάζεται όταν το SPV δεν είναι σε θέση να αποκτήσει την απαραίτητα πρώτη ύλη για την λειτουργία του ή όταν αυτή δεν ανταποκρίνεται σε ικανή ποσότητα και ποιότητα τέτοια ώστε να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική λειτουργία της μονάδας παραγωγής. Επίσης παρουσιάζεται όταν οι τιμές που διαπραγματεύεται ο προμηθευτής των πρώτων υλών είναι υψηλότερες από την τιμή λιανικής του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Οι επιπτώσεις από τέτοιο ενδεχόμενο είναι ότι η μονάδα υπολειτουργεί, τα περιθώρια κέρδους συρρικνώνονται και δημιουργούνται επιπλέον κόστη εξαιτίας της ανάγκης για άντληση επιπλέον ποσών για την αγορά των πρώτων υλών.

Ο λειτουργικός κίνδυνος αφορά την πιθανότητα οι εγκαταστάσεις να λειτουργούν κανονικά χωρίς προβλήματα αλλά να μην αποδίδουν την μέγιστη δυνατότητα του. Αυτός θα έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη αποτελεσματικότητα των εγκαταστάσεων και την δημιουργία επιπλέον ανεπιθύμητων κοστών που θα επιβαρύνουν το λειτουργικό κόστος.

Ο κίνδυνος αγοράς έχει να κάνει με τον κίνδυνο χαμηλής ζήτησης του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Η μειωμένη ζήτηση επηρεάζει τα έσοδα του SPV και τα οποία είναι τελικά λιγότερα από τα αναμενόμενα. Η διαφορά μπορεί να οφείλεται σε υπερβολικά αισιόδοξα αναμενόμενες πωλήσεις, σε λάθος τιμολόγηση ή σε συνδυασμό και των δύο αλλά ακόμα και σε αλλαγή της στρατηγικής των ανταγωνιστών.



4.5 Ρίσκο σχετιζόμενο με την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας

Οι μεταβλητές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βρίσκονται σε μειονεκτική θέση στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, δεδομένου ότι δεν μπορούν να ελεγχθούν όταν παράγουν ενέργεια σε αντίθεση με τις μονάδες παραγωγής ορυκτών καυσίμων. Μια αύξηση της χωρητικότητας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δίκτυο θα αυξήσει την αβεβαιότητα για την επαύριο προσφορά. Ανάλογα με τις υπάρχουσες γεννήτριες και την υποδομή του δικτύου, και τα χρονοδιαγράμματα που εξετάζονται, η τιμή ισχύος μπορεί να γίνει περισσότερο ή λιγότερο μεταβλητές, ως αποτέλεσμα της προσθήκης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δίκτυο. Η προκύπτουσα αβεβαιότητα των εσόδων είναι διαφορετική από τον κίνδυνο του υψηλού κόστους εξισορρόπησης. Η απρόβλεπτη παραγωγή, και ως εκ τούτου, οι μη προβλέψιμες καιρικές συνθήκες, και η αντιστάθμιση της τιμής ρεύματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των κινδύνων μεταβλητότητας, ωστόσο η συμπεριφορά των τιμών θα γίνεται πολυπλοκότερη όσο η αναλογία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δίκτυο αυξάνεται. Η οικονομική αξία της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την τιμή που το έργο μπορεί να πουλήσει την ηλεκτρική ενέργεια. Λόγω της υψηλής μεταβλητότητας των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας, αυτό είναι ένας κίνδυνος που οι δανειστές και οι επενδυτές προσπαθούν να μετριάσουν υπέρ των σταθερών τιμών.

4.6 Ρίσκο σχετιζόμενο με τη ρευστότητα του φωτοβολταϊκού έργου

Υπάρχουν κίνδυνοι κατά το στάδιο πριν την ολοκλήρωση του έργου και κατά το στάδιο λειτουργίας του έργου, τέτοιοι κίνδυνοι μπορεί να είναι ο πληθωρισμός, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες και τα επιτόκια.

- **Κίνδυνος επιτοκίων**

Στις συμπράξεις ιδιωτικού και δημόσιου τομέα υπάρχει πάντα ο κίνδυνος μεταβολής των επιτοκίων. Οι χορηγοί και οι σύμβουλοί τους προσπαθούν να σχηματίσουν προβλέψεις σχετικά με το πόσο πιθανό είναι αυτό το ενδεχόμενο. Με βάση τις προβλέψεις τους αλλά και την γενικότερη στρατηγική αντιστάθμισης των κινδύνων αποφασίζουν αν θα προχωρήσουν σε κάλυψη της θέσης τους έναντι αυτού του κινδύνου. Παρόμοιοι κίνδυνοι αποτελούν απειλή τόσο για εγχώρια όσο και για διεθνή έργα.

Κατά την κατασκευαστική περίοδο, η νέα επένδυση δεν είναι ακόμα ολοκληρωμένη και επομένως δεν αποφέρει έσοδα. Αντίθετα τα δάνεια που έχουν ληφθεί έχουν ήδη αρχίσει να δημιουργούν έξοδα για την επιχείρηση μιας και έχει αρχίσει η αποπληρωμή των τόκων. Το ύψος του ποσού των τόκων πληρωτέων δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί επακριβώς εκ των προτέρων και εξαρτάται καθαρά από το επίπεδο των επιτοκίων. Το μόνο μέρος του χρέους που μπορεί να προβλεφθεί με βεβαιότητα συμπεριλαμβάνει το κόστος κατασκευής που μπορεί να καθοριστεί πάνω στη βάση ενός turnkey συμβολαίου, το κόστος της αγοράς της γης, τα κόστη ιδιοκτησίας και το κόστος ανάπτυξης.

- **Συναλλαγματικός κίνδυνος**

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος παρουσιάζεται όταν το νόμισμα του SPV είναι διαφορετικό από αυτό ορισμένων χρηματοοικονομικών ροών. Αυτό το φαινόμενο είναι σύνηθες σε διεθνή έργα στα οποία τα έσοδα εισπράττονται σε διαφορετικό νόμισμα από το νόμισμα με το οποίο εξοφλούνται τα έξοδα. Ωστόσο παρατηρείται ανάλογος κίνδυνος και σε εγχώριες επενδύσεις όταν ένα από τα συνεργαζόμενα μέρη επιθυμεί να χρηματοδοτήσει το SPV σε μονάδες ξένου νομίσματος.

Η καλύτερη στρατηγική για να αντιμετωπιστεί ο προαναφερθείς κίνδυνος είναι η εφαρμογή του currency matching. Σύμφωνα με αυτήν θα πρέπει όσο το δυνατόν περισσότερες ροές (εκροές ή εισροές) να είναι εκφρασμένες σε όρους του εγχώριου νομίσματος και να αποφεύγεται να πραγματοποιούνται συναλλαγές σε ξένο νόμισμα. Σε διαφορετική περίπτωση και όταν δεν μπορεί να αποφευχθεί η χρήση ξένου νομίσματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν χρηματοοικονομικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προστασία της επένδυσης έναντι κινδύνων.



- **Κίνδυνος πληθωρισμού**

Ο κίνδυνος πληθωρισμού αναφέρεται σε περιπτώσεις στις οποίες το κόστος και τα έξοδα συνεπώς αυξάνονται με υψηλό ρυθμό και δυσανάλογα με μια ενδεχόμενη αύξηση στα έσοδα. Ο κίνδυνος αυτός προέρχεται από το γεγονός ότι τα περισσότερα συμβόλαια ανάμεσα στο SPV και τα συναλλασσόμενα μέρη του βασίζονται σε αναθεωρημένους μηχανισμούς για τα επιτόκια ή τις μελλοντικές πληρωμές με βάση την συμπεριφορά ενός επιλεγμένου δείκτη τιμών. Ο κίνδυνος επηρεάζει το κατασκευαστικό, χρηματοοικονομικό κόστος και τα έσοδα της κάθε επένδυσης.

4.7 Ρίσκο σχετιζόμενο με το πολιτικό κίνδυνο

Ο πολιτικός κίνδυνος μπορεί να αναφέρεται στην έλλειψη σταθερότητας στο πολιτικό προσκήνιο μιας χώρας, προϋπόθεση απαραίτητη για τα περισσότερα επενδυτικά σχέδια. Για παράδειγμα εάν γίνει από ένα SPV μία ενεργειακή επένδυση και υπάρξει μετέπειτα αλλαγή στην κυβέρνηση τότε είναι πιθανό η νέα κυβέρνηση να μην υιοθετήσει τις θέσεις της προηγούμενης πάνω στην συγκεκριμένη επένδυση. Συνεπώς το SPV θα επηρεαστεί αρνητικά από παρόμοια εξέλιξη.

Μερικές κατηγορίες πολιτικού κινδύνου είναι:

- Επενδυτικοί κίνδυνοι: Έχουν σχέση με τους περιορισμούς της πραγματοποίησης συναλλαγών στο εξωτερικό με συνάλλαγμα. Η διατήρηση της ισορροπίας στο ισοζύγιο πληρωμών ή η υπεράσπιση της συναλλαγματικής ισοτιμίας είναι οι λόγοι (μακροοικονομικοί) της ύπαρξης αυτών των περιορισμών.
- Κίνδυνοι από τις αλλαγές φορολογικών και νομοθετικών πλαισίων δηλαδή οποιαδήποτε αλλαγή μπορεί να προκαλέσει την επιβράδυνση της κατασκευής ή λειτουργίας του έργου.

Μερικοί τύποι κυβερνητικών πράξεων είναι:

- 1) αλλαγές στο πλαίσιο κανονισμών που διέπει το έργο
- 2) αλλαγές στην ερμηνεία του παραπάνω πλαισίου
- 3) αφύσικες αυξήσεις στην ισχύουσα φορολογία
- 4) δημιουργία νέων φόρων
- 5) αδικαιολόγητες αυξήσεις στους δασμούς εισαγωγών – εξαγωγών
- 6) περιορισμοί διεθνούς εμπορίου
- 7) περιορισμοί και άλλου είδους κυβερνητική ανάμειξη στη λειτουργία και τις αγορές του έργου



- Εν μέρει πολιτικοί κίνδυνοι, οι οποίοι σχετίζονται κυρίως με συμφωνίες που έχουν υπογραφεί με την τοπική αυτοδιοίκηση. Εάν για κάποιο λόγο αθετήσει την συμφωνία της η τοπική αρχή, και αυτή η εξέλιξη προκαλέσει πρόβλημα στην κατασκευή και λειτουργία του έργου, η κυβέρνηση δεν είναι υποχρεωμένη να εξασφαλίσει την ομαλή έκβαση της επένδυσης. Αυτός ο κίνδυνος ονομάζεται sub sovereign risk. Οι δανειστές του έργου λαμβάνουν σοβαρά υπόψη παρόμοιους κινδύνους, ειδικά όταν επενδύουν σε αναπτυσσόμενες χώρες με ασταθή πολιτικά συστήματα.

Για παράδειγμα, το 2013 η ισπανική, η ελληνική, η τσεχική και η βουλγαρική κυβέρνηση επέβαλαν αναδρομικές περικοπές των επιδοτήσεων για την ηλιακή ενέργεια, μειώνοντας το μελλοντικό εισόδημα των έργων που είχαν χρηματοδοτηθεί και κατασκευαστεί με την ανάληψη υψηλότερου επιπέδου εσόδων. Αυτό ισοδυναμεί με τον κίνδυνο αθέτησης της σύμβασης αγοράς ενέργειας του αντισυμβαλλόμενου, με την κυβέρνηση ως αγοραστή της ενέργειας.

Δύο είναι οι τρόποι αντιμετώπισης των πολιτικών κινδύνων. Η σύναψη συμφωνίας με την κυβέρνηση, η οποία εγγυάται την αίσια ολοκλήρωση της επένδυσης, ονομάζεται government support agreement αποτελεί τον πρώτο τρόπο εξασφάλισης. Εναλλακτική λύση αποτελεί η αναζήτηση ασφαλιστικού συμβολαίου το οποίο μπορεί να καλύπτει όλο ή μέρος του κινδύνου. Παρόμοια συμβόλαια προσφέρουν τράπεζες και πολυεθνικοί ασφαλιστικοί οργανισμοί.

4.8 Διαχείριση ρίσκου

Με το πέρας της διαδικασίας διασκορπισμού του κινδύνου στους συμμετέχοντες, ο καθένας, έπειτα μπορεί να μειώσει περαιτέρω τον κίνδυνο που αντιμετωπίζει υιοθετώντας διάφορους μηχανισμούς ασφάλισης και αντιστάθμισης, αυξάνοντας την πιθανότητα κερδοφορίας του έργου, συνυπολογίζοντας, πάντα, και τα κόστη, όπως και τις αμοιβές που μειώνουν την αναμενόμενη απόδοση του κάθε αντισυμβαλλόμενου.

Μέσα αντιστάθμισης επιχειρηματικών κινδύνων:

- **Κίνδυνος εσόδων**

- 1. Ανταλλαγή τιμής σταθερού όγκου (Fixed Volume Price Swaps)**

Η αντισταθμισμένη συναλλαγή πραγματοποιείται σε έναν εμπορικό κόμβο που συμφωνήθηκε από τα μέρη. Η εταιρεία έργου αγοράζει έναν σταθερό όγκο ισχύος στο κέντρο για την τότε τρέχουσα τιμή του κόμβου και μεταπωλεί αμέσως αυτήν την ισχύ στον πάροχο αντιστάθμισης για μια προκαθορισμένη σταθερή τιμή ανά MWh. Συνήθως ο πάροχος αντιστάθμισης είναι μια οντότητα που συμμετέχει στην αγορά ενέργειας και αγοράζει ενέργεια από έργα ΑΠΕ (π.χ. ένα βοηθητικό πρόγραμμα). Η ισχύς που παράγεται από το έργο δεν εισέρχεται στη συναλλαγή και πωλείται ξεχωριστά στην αγορά στην διαθέσιμη τιμή αγοράς. Με αυτές τις δύο ξεχωριστές συναλλαγές, η εταιρεία έργου μπορεί να επιτύχει την πώληση ενός σταθερού όγκου ισχύος σε μια σταθερή τιμή.

- 2. Εταιρικές συμβάσεις (Corporate PPAs)**

Σε αντίθεση με τους φυσικούς αντισταθμιστές, δεν πραγματοποιούνται συνήθως πωλήσεις ηλεκτρικής ενέργειας κάτω από αυτούς τους αντισταθμίσεις μεταξύ του έργου και του παρόχου αντιστάθμισης. Η απλούστερη μορφή εταιρικού PPA είναι ένα βασικό συμβόλαιο για διαφορές. Η εταιρεία έργου πληρώνει την κυμαινόμενη τιμή ανά MWh για ένα σταθερό ποσοστό παραγόμενης ισχύος και ο πάροχος αντιστάθμισης πληρώνει μια προκαθορισμένη σταθερή τιμή ανά MWh για την ίδια ποσότητα ισχύος. Η κυμαινόμενη τιμή είναι η τιμή αγοράς στο χρονικό διάστημα. Μέσω αυτής της συναλλαγής ανταλλαγής, αμφότερα τα μέρη αντισταθμίζουν την έκθεσή τους σε αλλαγές στην τιμή της κυμαινόμενης αγοράς. Το έργο πωλεί τη φυσική του ενεργειακή παραγωγή στην αγορά σε διαφορετικό αντισυμβαλλόμενο. (π.χ. εταιρεία κοινής ωφέλειας). Ο αντισυμβαλλόμενος ανταλλαγής είναι συνήθως ένας βαρύς καταναλωτής της βιομηχανίας ή μια μεγαλύτερη εταιρεία που αντισταθμίζει τον κίνδυνο πιθανής αύξησης της τιμής της ενέργειας.

3. Εξουσιοδότηση ανταλλαγής εσόδων (Proxy Revenue Swaps)

Ο αντισυμβαλλόμενος αντιστάθμισης σε μια ανταλλαγή εσόδων μεσολάβησης είναι ένας πάροχος λύσεων κινδύνου (π.χ. ασφαλιστική εταιρεία, που πιθανώς επενδύει και έχει εμπειρία σε παράγωγα καιρού).

Κατά τον διακανονισμό της ανταλλαγής (συνήθως ετήσιο διάστημα), ο πάροχος αντιστάθμισης αποζημιώνει την εταιρεία έργου μια προκαθορισμένη σταθερή ετήσια πληρωμή. Αυτή η πληρωμή αντιστοιχεί συνήθως στην αναμενόμενη παραγωγή όγκου (βάσει στατιστικής μέσης διαθεσιμότητας πόρων για την περίοδο) πολλαπλασιασμένη επί τη μέση αναμενόμενη τιμή. (Στατιστικός μέσος όρος της αντιστάθμισης της αγοράς για την περίοδο). Με αυτόν τον τρόπο η εταιρεία έργου μεταφέρει τόσο τον όγκο όσο και τον κίνδυνο τιμών στον πάροχο αντιστάθμισης.

Η εταιρεία έργου πληρώνει τον πάροχο αντιστάθμισης για ένα σταθερό ποσοστό «εσόδων από διακομιστές μεσολάβησης», το οποίο ισούται με την τιμή κέντρου πολλαπλασιαζόμενη με την «παραγωγή διακομιστή μεσολάβησης» για τη συγκεκριμένη περίοδο διακανονισμού. Η «παραγωγή μεσολάβησης» υπολογίζεται ως η ισχύς που θα είχε παραχθεί από το έργο με βάση πραγματικές πραγματικές ταχύτητες ανέμου / ηλιακή ακτινοβολία και υποθέτοντας προκαθορισμένη σταθερή επιχειρησιακή απόδοση. (Συμφωνήθηκε με τα επίπεδα διαθεσιμότητας και παραγόντων χωρητικότητας).

Για παράδειγμα, σε ένα σενάριο όταν ο διαθέσιμος αιολικός / ηλιακός πόρος ήταν υψηλότερος από το αναμενόμενο για ένα δεδομένο έτος, ο πάροχος αντιστάθμισης λαμβάνει καθαρή εισροή μετρητών από την ανταλλαγή. Αυτό συμβαίνει δεδομένου ότι η σταθερή πληρωμή για το συγκεκριμένο έτος από τον πάροχο αντιστάθμισης θα είναι χαμηλότερη, ότι τα έσοδα μεσολάβησης που καταβάλλονται από την εταιρεία έργου στον πάροχο αντιστάθμισης. Σε αυτήν την περίπτωση, η αντιστάθμιση αναιρεί μέρος των υψηλότερων από το μέσο όρο εσόδων που θα λάβει το έργο για το δεδομένο έτος από τις πραγματικές πωλήσεις ενέργειας στην αγορά. (Διαχωρίστε από την αντιστάθμιση).

Από την άλλη πλευρά, σε ένα σενάριο ότι ο διαθέσιμος αιολικός / ηλιακός πόρος ήταν χαμηλότερος από το αναμενόμενο για ένα δεδομένο έτος, η εταιρεία έργου λαμβάνει καθαρή εισροή μετρητών από την ανταλλαγή. Σε αυτήν την περίπτωση, η αντιστάθμιση αναιρεί την απώλεια των αναμενόμενων εσόδων από τις πωλήσεις ενέργειας για την εταιρεία.

Από την οπτική γωνία της εταιρείας έργου, η ανταλλαγή εσόδων μεσολάβησης αποφέρει έσοδα που διαφορετικά θα διαφέρουν σημαντικά με βάση τη διαθεσιμότητα αιολικών / ηλιακών πόρων.



Μείωση των χρηματοοικονομικών κινδύνων για τον χορηγό του έργου:

1. Ανταλλαγές επιτοκίου (*Interest Rate Swaps*)

Η έκθεση σε κίνδυνο κυμαινόμενου επιτοκίου μετριάζεται με τη σύναψη κατάλληλων ρυθμίσεων αντιστάθμισης. Όταν ο χορηγός του έργου δανείζει σε κυμαινόμενο επιτόκιο, η συνήθης πρακτική είναι να συνάψει σύμβαση ανταλλαγής με άλλο αντισυμβαλλόμενο. Ο ανάδοχος του έργου θα πληρώσει μια συμφωνημένη σταθερή τιμή στον αντισυμβαλλόμενο και θα λάβει μια πληρωμή κυμαινόμενου επιτοκίου σε αντάλλαγμα. Η ληφθείσα πληρωμή κυμαινόμενου επιτοκίου πρέπει να αντιστοιχεί στην απαιτούμενη εκροή για την πληρωμή του χρέους. Με αυτόν τον τρόπο οι εκροές του χορηγού του έργου μετατρέπονται σε πληρωμές σταθερού επιτοκίου.

2. Απόσβεση (*Amortization*)

Η απόσβεση δανείων ή ομολόγων μειώνει τον κίνδυνο αναχρηματοδότησης. Αντί να έχει ένα μεγάλο ποσό πληρωμής για την αποπληρωμή του πλήρους κεφαλαίου κατά τη λήξη, η απόσβεση του χρέους περιλαμβάνει περιοδικές πληρωμές που αποτελούνται από τόκους και αρχικές πληρωμές. Κατά συνέπεια, η πίεση ταμειακών ροών που παρατηρείται για υποχρεώσεις μη απόσβεσης μειώνεται και κατανέμεται καθ' όλη τη διάρκεια της υποχρέωσης.

Μετριασμός κινδύνων για επενδυτές (Risk Mitigation for Investors):

1. Αλλαγή των περιορισμών ελέγχου - Change of Control Restrictions

Οι χορηγοί ενδέχεται επίσης να απαγορεύονται να πωλούν το μετοχικό τους μερίδιο για μια περίοδο. Οι πάροχοι χρεών ενδέχεται να απαιτούν προστασία από μια «αλλαγή ελέγχου». Αυτό αποτρέπει βασικούς χορηγούς να μεταβιβάσουν την κυριότητα της εταιρείας έργου. Αν και δεν υπάρχει δυνατότητα προσφυγής στα περιουσιακά στοιχεία των χορηγών, εκτός από αυτά που περιλαμβάνονται στο SPV, η δομή ιδιοκτησίας είναι μια σημαντική παράμετρος για τους παρόχους χρέους. Ο τελευταίος πιθανότατα θα προσπαθούσε να αποφύγει έναν λιγότερο έμπειρο αντισυμβαλλόμενο να αναλάβει μεγάλη κυριότητα του έργου, στη θέση του αρχικού χορηγού του έργου. Κάτω από αυτούς τους περιορισμούς, μια αλλαγή ελέγχου θα μπορούσε να οδηγήσει σε υποχρεωτική προπληρωμή του χρέους.

2. Αλλαγές κανονισμού - Regulation changes

Οι επενδυτές θα πρέπει να ερευνήσουν την προηγούμενη πρακτική των αναθεωρήσεων τιμολογίων στη χώρα / πολιτεία του έργου, συμπεριλαμβανομένων αναδρομικών αλλαγών στα τιμολόγια έναντι μιας ποικιλίας κατηγοριών / έργων περιουσιακών στοιχείων. Οι διατάξεις σχετικά με αλλαγές στους κανονισμούς ενδέχεται να περιλαμβάνονται στα έγγραφα παραχώρησης ομολόγων. Μια τέτοια διάταξη θα μπορούσε να μεταφέρει τον κίνδυνο ρύθμισης των τιμολογιακών αλλαγών σε έναν ασφαλιστικό πάροχο.

3. Διαχείριση κινδύνου μέσω της ασφάλισης

Η ασφάλιση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη στήριξη των επενδύσεων σε έργα ΑΠΕ, δίνοντας οικονομική προστασία από τις καθυστερήσεις ή βλάβες κατά τη διάρκεια της κατασκευής, της μεταφοράς, της οικοδομής και, σε όλα τα στάδια λειτουργίας ενός φωτοβολταϊκού έργου, είτε λόγω τεχνικών θεμάτων, ανθρώπινων λαθών ή κλιματικών μεταβολών. Η κάλυψη για την απώλεια εισοδήματος αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για το δανειστή, δεδομένου ότι δεν επηρεάζει μόνο την ικανότητα ενός έργου να αποπληρώσει το δάνειο κατασκευής του, αλλά επηρεάζει και τον ισολογισμό του συνολικού έργου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΣΟΔΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΕΡΓΟΥ



5.1 Καθεστώς χρέωσης

5.1.1 Συμβάσεις αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας

Οι Συμβάσεις Αγοραπωλησίας Ηλεκτρικής Ενέργειας αποτελούν νομικές συμβάσεις μεταξύ δύο μερών, αυτού που παράγει ηλεκτρική ενέργεια με σκοπό την πώληση (electricity generator-seller) και αυτού που επιθυμεί να αγοράσει ηλεκτρική ενέργεια (power purchaser – buyer). Αντί για την οικοδόμηση ενός νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής, για παράδειγμα, μία εταιρία ηλεκτρισμού μπορεί να επιλέξει μια σύμβαση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συμβόλαια PPA, στα περισσότερα από τα παραδείγματα που έχουμε μελετήσει, εφαρμόζονται σε περιπτώσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Ο πωλητής είναι συχνά ο κύριος του έργου και ιδιοκτήτης της τεχνολογίας που παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Συνήθως είναι ένας ανεξάρτητος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας, IPP- Independent Power Producer, ενώ μπορεί επίσης να είναι κάποιος που αγοράζει ηλεκτρική ενέργεια από άλλο προμηθευτή για μεταπώληση. Στην περίπτωση ενός ανεξάρτητου παραγωγού οι συμφωνίες αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας παίζουν σημαντικό ρόλο στη χρηματοδότηση των έργων του.

Ο αγοραστής είναι συχνά μία εταιρία κοινής ωφελείας που αγοράζει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον πωλητή. Στην περίπτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι εταιρίες κοινής ωφελείας συνήθως επιλέγουν τα συμβόλαια PPA ως μέσο για να συμπληρώσουν τα απαιτούμενα ποσά ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που τους επιβάλλεται από τη νομοθεσία της εκάστοτε χώρας να χρησιμοποιούν και αντιμετωπίζονται ως λιανικοί αγοραστές.

Οι συμβάσεις προκύπτουν μέσω μιας διαδικασίας διαπραγματεύσεων μεταξύ των δύο μερών. Σε αυτές περιλαμβάνονται η επιλογή των διατάξεων του νόμου, εναλλακτικά εργαλεία επίλυσης διαφορών, το χρονοδιάγραμμα και ο τρόπος πληρωμής. Οι πιο σημαντικοί από τους όρους σε μία PPA γενικά είναι η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας/ικανότητας, η διάρκεια της σύμβασης και η μεταβίβαση της ευθύνης για το κόστος των καυσίμων και την προμήθεια καυσίμων. Όσον αφορά το κομμάτι του χρονοδιαγράμματος καθορίζονται οι σχετικές ημερομηνίες στις οποίες το έργο θα τεθεί σε ισχύ, η ημερομηνία που το έργο θα τεθεί σε εμπορική λειτουργία και η ημερομηνία λήξης στην οποία η σύμβαση θα μπορεί να ανανεωθεί ή να εγκαταλειφθεί. Οι συμβάσεις διαρκούν συνήθως από 15 έως 25 έτη, με δυνατότητα χρονικής παράτασης. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ο αγοραστής αγοράζει ηλεκτρική ενέργεια και μερικές φορές, επίσης, δυναμικότητα παραγωγής (capacity) και/ή βοηθητικές υπηρεσίες (ancillary services).



Οι τιμές για την ηλεκτρική ενέργεια που συμφωνούνται στη σύμβαση μεταξύ των δύο μερών είναι τέτοιες ώστε να παρέχουν ένα οικονομικό κίνητρο για την ύπαρξη της PPA. Για τον καθορισμό τους λαμβάνονται υπόψη μια σειρά από δεδομένα που αφορούν την οικονομική και τεχνολογική απόδοση του έργου.

Είδη των Συμβάσεων Αγοραπωλησίας Ηλεκτρικής Ενέργειας

Υπάρχουν διάφοροι τύποι PPAs ανάλογα με το είδος της τεχνολογίας ανανεώσιμων πηγών που χρησιμοποιείται στη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι δύο πιο συχνά εφαρμόσιμες PPAs σήμερα είναι η Solar PPA και η Wind PPA

Το πλεονέκτημα των PPA είναι ότι επιτρέπουν στον κάτοχο του ακινήτου να έχει ανανεώσιμη ενέργεια χωρίς να πληρώνει το αρχικό κόστος που απαιτεί ένα φωτοβολταϊκό ή ένα αιολικό σύστημα. Προσφέρει στον επενδυτή μία σταθερή τιμή για την ενέργεια που παράγεται από το σύστημα, η οποία γενικά είναι χαμηλότερη από ότι θα πλήρωνε για την ίδια ποσότητα ενέργειας ή ελαφρώς υψηλότερη από την παρούσα τιμή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά χαμηλότερη από την προβλεπόμενη μελλοντική τιμή. Με βάση τη συμφωνία αυτός που πραγματοποιεί την εγκατάσταση είναι συνήθως υπεύθυνος και για τη συντήρησή του. Συχνά οι συμφωνίες περιλαμβάνουν όρους οι οποίοι επιτρέπουν στον επενδυτή του συστήματος να αγοράσει το σύστημα ή να μεταβιβάσει το συμβόλαιο σε έναν επόμενο αγοραστή. Στη λήξη του συμβολαίου ο επενδυτής μπορεί να κατέχει το σύστημα, να συμφωνήσει σε επέκταση του συμβολαίου, ή σε μερικές περιπτώσεις το σύστημα μπορεί να δοθεί πίσω στο χρηματοδότη. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί μόνο η Solar PPA.

Συμβάσεις Αγοραπωλησίας Ηλιακής Ενέργειας Solar PPAs

Οι συμφωνίες PPAs είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τον παραγωγό ηλιακής ενέργειας. Σε περιπτώσεις μικρών εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών, όπως για παράδειγμα σε ένα σπίτι ή ένα κτίριο, ένας χρηματοδότης βοηθά στη μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης. Σε αντάλλαγμα ο κάτοχος του κτιρίου, ο επενδυτής, εισέρχεται σε συμφωνία, ουσιαστικά μία συμφωνία ενοικίασης του εξοπλισμού, με αυτόν που κάνει την εγκατάσταση ή έναν τρίτο (συνήθως μία εταιρία επενδύσεων, μία τράπεζα, ή μία κοινότητα) και πληρώνει ένα σταθερό μηνιαίο ποσό για όλη τη διάρκεια του συμβολαίου. Ανάλογα με τη συμφωνία, ο επενδυτής νοικιάζει το σύστημα από το χρηματοδότη του συστήματος για μία περίοδο από 5 μέχρι και 25 χρόνια.



PPA συμβόλαια που αφορούν μεγαλύτερης κλίμακας φωτοβολταϊκά συστήματα, περιλαμβάνουν συμφωνίες με την εταιρία κοινής ωφελείας, η οποία αγοράζει την πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται, ενώ σε ακόμη μεγαλύτερα φωτοβολταϊκά πάρκα, π.χ. παραγωγής πάνω από 1 MW, ο παραγωγός υπογράφει συμφωνία με την εταιρία κοινής ωφελείας για πώληση ολόκληρης της παραγωγής του συστήματός του για όλη τη διάρκεια του συμβολαίου. Για φωτοβολταϊκά συστήματα π.χ. 3 kW που εφαρμόζονται σε σπίτια, τα συμβόλαια PPA δίνουν τη δυνατότητα στον κάτοχο του σπιτιού να πωλεί την πλεονάζουσα ενέργεια πίσω στο δίκτυο σε τιμές οι οποίες καθορίζονται συνήθως από το κράτος.

Επιπλέον, έχει σημαντική αξία ο τρόπος αποζημίωσης σε περίπτωση υπολειτουργίας του παραγωγού και, άρα, μειωμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τέτοιου είδους περιπτώσεις υπάρχουν σε περιπτώσεις συντήρησης, περιορισμένης ζήτησης στο δίκτυο ή δυσκολίας μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Ενώ προβλέπονται και διατάξεις με ρήτρες που έρχονται να καλύψουν το ενδεχόμενο σοβαρών αποκλίσεων από την αναμενόμενη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, ο παραγωγός είναι υποχρεωμένος να παρέχει ημερήσιες ή και ωριαίες προβλέψεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε περίπτωση που οι προβλέψεις του δεν είναι ακριβείς, ελλοχεύει ο κίνδυνος ποινών από την πλευρά του αγοραστή. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε φωτοβολταϊκά έργα καθώς η ηλιακή ακτινοβολία έχει μεγάλη χρονική μεταβλητότητα.



5.1.2 Σταθερή τιμή πώλησης – Feed in Tariff

Το Feed in Tariff ήταν ένα κοινό μοντέλο τιμολόγησης στην Ευρώπη. Η τιμή για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές καθορίζεται από την πολιτεία με μία ανοικτή, δημόσια και διαφανή διαδικασία. Την τιμή αυτή λαμβάνουν όλοι οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (συμπεριλαμβανομένων των ιδιοκτητών σπιτιών και των εταιριών) για όση ενέργεια παράγουν κατά τη διάρκεια του μακροχρόνιου συμβολαίου (15-25 χρόνια). Τα συμβόλαια αυτά προσφέρονται χωρίς διακρίσεις σε όλους τους ενδιαφερόμενους παραγωγούς. Σύμφωνα με το σύστημα FiT, οι επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας υποχρεούνται από τη νομοθεσία να αγοράσουν την πλήρη ποσότητα ενέργειας που παράγεται από μονάδες ανανεώσιμης ενέργειας σε σταθερή τιμή. Το τιμολόγιο ποικίλει ανάλογα με τον τύπο της τεχνολογίας/πόρων, την παρουσία του έργου, την παρουσία άλλων επιδοτήσεων έργου. Το FiT χρησιμοποιήθηκε ως μηχανισμός για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ωστόσο, η αγορά κινείται τώρα σε πιο ανταγωνιστικά σχήματα όπως δημοπρασίες ηλεκτρικής ενέργειας και συμμετοχή μονάδων ΑΠΕ στη χονδρική αγορά ενέργειας. Από το 2009 η πολιτική των Feed in Tariffs έχει υιοθετηθεί από 63 χώρες σε όλο τον κόσμο συμπεριλαμβανομένων των εξής Ευρωπαϊκών: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ελλάδα, Εσθονία, Ιρλανδία, Ισπανία, Ιταλία, Κύπρος, Λουξεμβούργο, Ουγγαρία, Πορτογαλία, Σουηδία και Τσεχία.

Feed in Tariff στην Ελλάδα

Feed in Tariff σε συνδυασμό με περιφερειακά επενδυτικά κίνητρα. Feed in Tariffs εγγυημένα για 12 χρόνια με δυνατότητα επέκτασης μέχρι 20 χρόνια. Επενδυτικά κίνητρα μέχρι 40%.

Feed in Tariff στην Κύπρο

Feed in Tariffs από το 2006, που υποστηρίζονται από σύστημα επιδότησης των επενδύσεων για την προώθηση των ΑΠΕ. Ενισχυμένο καθεστώς επιχορήγησης που θεσπίστηκε τον Ιανουάριο του 2006 για να παρέχει οικονομικά κίνητρα για όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τη μορφή κρατικών επιχορηγήσεων ύψους 30-55% της επένδυσης. Feed in Tariff με μακροπρόθεσμες συμβάσεις (15 ετών) επίσης θεσπίστηκαν το 2006.

5.1.3 Διαφορική προσαύξηση – Feed in Premium

Αυτή η υποστήριξη εσόδων για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με βάση το κόστος παρέχεται με τη μορφή Feed in Premium (FiP). Το FiP είναι πρόσθετη αποζημίωση που προστίθεται στα έσοδα που λαμβάνουν οι ανανεώσιμες γεννήτριες μέσω της συμμετοχής τους στη χονδρική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Το Feed in Premium αυξάνει τα έσοδα από την πώληση χονδρικής αγοράς, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το Reference Tariff. Σε σπάνιες περιπτώσεις, το FiP μπορεί να είναι αρνητικό, μειώνοντας τα έσοδα σε περιπτώσεις υψηλών τιμών χονδρικής, μειώνοντας το ποσό που καταβάλλεται ανά MWh στο έργο RT (Reference Tariff).

Τα RT (Reference Tariff) αρχικά ρυθμίστηκαν κεντρικά και ρυθμίστηκαν ανάλογα με την τεχνολογία και το κόστος εγκατάστασης. Στις 2 Ιουλίου 2017 πραγματοποιήθηκαν οι πρώτοι ενεργειακοί πλειστηριασμοί για αιολικά και ηλιακά έργα με ανταγωνιστικές προσφορές ανά έργο. Η ΡΑΕ επιβλέπει και οργανώνει δημοπρασίες. Ο όρος για συμβάσεις FiP είναι 20 χρόνια για όλες τις τεχνολογίες ΑΠΕ, εκτός από τις ηλιακές θερμοηλεκτρικές μονάδες, οι οποίες έχουν διάρκεια 25 ετών.

5.1.4 Ενεργειακός συμψηφισμός

Ο ενεργειακός συμψηφισμός (net metering) αποτελεί τον συμψηφισμό της εγχεόμενης στο δίκτυο ενέργειας από φωτοβολταϊκό σταθμό με την απορροφώμενη ενέργεια στην εγκατάσταση του αυτοπαραγωγού. Βασικός σκοπός του είναι η κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών μιας κατανάλωσης χαμηλής τάσης ή μέσης τάσης, δίχως να είναι απαραίτητος ο ταυτοχρονισμός παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας.

Μέσω του ενεργειακού συμψηφισμού προκύπτει πρόσθετο όφελος στον αυτοπαραγωγό σε περίπτωση αύξησης της τιμής της ενέργειας ενώ του δίνεται η δυνατότητα να επιτύχει ρυθμιζόμενες μειωμένες χρεώσεις με κατάλληλη διαχείριση των φορτίων του.

Επιπλέον, από τη σκοπιά του διαχειριστή δικτύου προκύπτει σημαντική μείωση των απωλειών δικτύου τόσο στη χαμηλή όσο και στη μέση τάση ενώ υπάρχει και η προοπτική μείωσης των επεκτάσεων του δικτύου. Παρ'όλα αυτά λόγω των μειωμένων χρεώσεων του δικτύου διανομής στους αυτοπαραγωγούς, αυξάνεται το κόστος στους υπόλοιπους καταναλωτές ενώ, επιπροσθέτως, υπάρχει το ενδεχόμενο ο αυτοπαραγωγός να λειτουργεί χωρίς φορτίο συσσωρεύοντας ενέργεια στο δίκτυο το οποίο υπάρχει η πιθανότητα να λειτουργεί υπό μέγιστη ισχύ και ελάχιστο φορτίο.



5.1.5 Πιστοποιητικά ΑΠΕ και μονάδες άνθρακα

Τα πιστοποιητικά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Renewable Energy Certificates – REC) και οι μονάδες άνθρακα (carbon credits) αποτελούν είδη πιστοποιητικών που είναι προς πώληση. Διαφόρων ειδών επιχειρήσεις, όπως βιομηχανίες, υπόκεινται σε ανώτατα όρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και προκειμένου να έχουν τη δυνατότητα να ξεπεράσουν αυτά τα όρια είναι υποχρεωμένες να αγοράσουν κάποιο από τα προαναφερθέντα πιστοποιητικά. Έτσι αντισταθμίζονται εν τέλει οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και, ταυτόχρονα, τα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά έργα, αποκτούν μια επιπλέον πηγή εσόδων από την πώληση των πιστοποιητικών.

5.2 Νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Η ελληνική ενεργειακή αγορά χαρακτηρίζεται από μια σειρά προβλημάτων όπως οι αργοί ρυθμοί ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών, η μεγάλη καθυστέρηση στη διασύνδεση των νησιών καθώς και ο ελλιπής ανταγωνισμός στην αγορά ενέργειας.

Σημαντική ευθύνη για τη δημιουργία αυτών των προβλημάτων είναι το θεσμικό πλαίσιο που υφίσταται στην Ελλάδα, καθώς μόνο τα τελευταία είκοσι χρόνια έχουν αρχίσει να εισάγονται νόμοι περί αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρουσιάζονται οι παρακάτω νόμοι που θεσπίστηκαν στην Ελλάδα:

- **N. 1044/1971** : Το 1971, θεσμοθετήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα την παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην στέγη των περιπτέρων. Πρόκειται για νόμο που δεν εφαρμόστηκε ποτέ, δεδομένου ότι η αγορά των φωτοβολταϊκών στοιχείων παρέμενε μικρή σε ευρωπαϊκό επίπεδο και η Ελλάδα ήταν μακριά από την εισαγωγή τέτοιας τεχνολογίας.
- **N. 1559/1985** : Το 1985, ο Έλληνας νομοθέτης με τον νόμο περί «Ρυθμίσεως θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» ρυθμίζει ζητήματα σχετικά με τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας από ΑΠΕ.
- **N. 2244/1994**: Το 1994, με τον νόμο περί «Ρυθμίσεως θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις», ο νομοθέτης επέτρεψε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε ιδιωτικούς φορείς. Ήταν μια προσπάθεια δημιουργίας κινήτρων για την ταχύτερη ενίσχυση της διεισδύσεως των ΑΠΕ στον εθνικό ενεργειακό χάρτη.
- **N. 2773/1999** : Το 1999, με τον νόμο περί «Απελευθερώσεως της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις», είναι για την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα λόγω του έντονου νησιωτικού χαρακτήρα της χώρας και της ανάγκης ενεργειακής αυτονομίας.
- **N. 3017/2002**: Το 2002, η Ελλάδα με τον νόμο ενσωματώνει το Πρωτόκολλο του Κιότο και δεσμεύεται στην μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.
- **N. 3468/2006**: Το 2006, με τον νόμο περί «Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και άλλες διατάξεις», είναι για την ανάπτυξη της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ στην Ελλάδα και για να δώσει κίνητρα σε επενδυτές φωτοβολταϊκών σταθμών με τιμολόγηση της πωλούμενης ενέργειας.



- **N. 3851/2010:** Το 2010, με τον νόμο επιταχύνει την αδειοδοτική διαδικασία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και ορίζεται εθνικός στόχος για την κάλυψη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας.
- **N. 4062/2012:** Το 2012, θεσπίζεται νόμος για την προώθηση, ανάπτυξη, παραγωγή και εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το ηλιακό δυναμικό της χώρας.
- **N. 4146/2013:** Το 2013, μειώνονται οι επιδοτήσεις των ΑΠΕ με αποτέλεσμα να μειωθούν και οι επενδυτές.
- **N. 4254/2014:** Το 2014, έγιναν μειώσεις στις εγγυημένες τιμές των ΑΠΕ και για αντιστάθμισμα αυτών των μειώσεων, οι οποίες είχαν αναδρομική ισχύ και κατέλαβαν και τις τιμολογήσεις του έτους 2013, ο ν. 4254/2014 επεξέτεινε την ισχύ των συμβολαίων πωλήσεως ενέργειας για επιπλέον 7 έτη.
- **N. 4414/2016:** Το 2016, γίνεται η ενσωμάτωση και συμμετοχή των νέων μονάδων ΑΠΕ και βελτίωση της οικονομικής αποδοτικότητας τους. Γίνεται προσαύξηση της τιμής που διαμορφώνεται από την χονδρεμπορική αγορά και υιοθετείται το καθεστώς της διαφορικής προσαύξησης. Και εισάγονται μειοδοτικοί διαγωνισμοί.
- **N. 4513/2018:** Το 2018, θεσπίζεται νόμος για τις ενεργειακές κοινότητες με στόχο την προώθηση και αλληλέγγυας οικονομίας, και της καινοτομίας στον ενεργειακό τομέα, την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας και την προαγωγή της ενεργειακής αειφορίας, την παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ενέργειας, την ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας και ασφάλειας σε νησιωτικούς δήμους, καθώς και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στην τελική χρήση σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, μέσω της δραστηριοποίησης στους τομείς των ΑΠΕ, της ΣΗΘΥΑ, της ορθολογικής χρήσης ενέργειας, της ενεργειακής αποδοτικότητας, των βιώσιμων μεταφορών, της διαχείρισης της ζήτησης και της παραγωγής, διανομής και προμήθειας ενέργειας.
- **N. 4546/2018:** Την ίδια χρονιά, το 2018, γίνονται τροπολογίες για φωτοβολταϊκά.
- **N. 4602/2019:** Το 2019, γίνονται τροπολογίες για φωτοβολταϊκά στην τιμολόγηση συστημάτων εκτός διαγωνισμού.
- **N. 4643/2019:** Με το νόμο αυτό απλοποιείται η διαδικασία αδειοδότησης των ΑΠΕ.
- **ΦΕΚ 75Α/30.3.2020:** Το 2020 έγινε διεθνής υγειονομική κρίση λόγω COVID-19 και δημιουργήθηκε εκτάκτως ΦΕΚ 75^Α/30.3.2020 για παράταση προθεσμιών.
- **N. 4685/2020:** Με το νόμο αυτό γίνεται μείωση του χρόνου της αδειοδοτικής διαδικασίας των ΑΠΕ.
- **N. 4736/2020:** Δημιουργείται νόμος που υποχρεώνει τον κάτοχο του σταθμού να κάνει Δήλωση Ετοιμότητας για τη σύνδεση σταθμού ΑΠΕ και καθορίζονται τιμές με βάση την ημερομηνία υποβολής της Δήλωσης Ετοιμότητας των εργασιών εγκατάστασης του σταθμού.



Όταν οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών πάρκων φτάσουν μετά από ηλικία 25 ετών σταματούν να λειτουργούν, λόγω της λήξης συμβολαίων. Επίσης τα φωτοβολταϊκά έχουν μία μείωση της απόδοσης του εξοπλισμού 1% ετησίως λόγω παλαίωσης. Έτσι θα προκληθεί μεγάλη απώλεια της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος. Επομένως, θα πρέπει να υπάρξει νομοθετική παρέμβαση ώστε να μελετηθεί η παράταση του συμβατικού χρόνου των μονάδων που λήγουν στην 25ετία ενώ θα πρέπει παράλληλα να μελετηθεί ένας μηχανισμός στήριξης ώστε να γίνουν οι εγκαταστάσεις σε αντικατάσταση εξοπλισμού που λόγω της παλαίωσης προκαλεί ετησίως 1% μείωση ισχύος και ότι στην λήξη της 25ετίας θα έχουμε κατά μέσο όρο μείωση 25% της ονομαστικής ισχύος των φωτοβολταϊκών.

5.3 Πρόβλεψη εξόδων

- **Χρονική διάρκεια επένδυσης:** Στην σύμβαση παραχώρησης καθορίζεται η διάρκεια του κατασκευαστικού σταδίου, η οποία επηρεάζει το χρηματοοικονομικό κόστος και κυρίως τους χρεωστικούς τόκους, και την ωφέλιμη διάρκεια ζωής του έργου.
- **Το αρχικό κόστος της επένδυσης:** Συνήθως το αρχικό κόστος της επένδυσης δεν παραμένει σταθερό και μεταβάλλεται. Το κόστος του κατασκευαστικού συμβολαίου, το κόστος αγοράς της γης, τα αναπτυξιακά κόστη, ο ΦΠΑ επί της αξίας της άμεσης επένδυσης είναι μερικά κόστη που επηρεάζουν το κόστος της επένδυσης και πρέπει να γίνεται διαχρονική επανεκτίμηση των αξιών τους.
- **Ο ΦΠΑ:** Σε πολλές χώρες η εκκαθάριση του ΦΠΑ αποτελεί χρονοβόρα διαδικασία, η οποία επηρεάζει τις χρηματοροές της επένδυσης. Επομένως είναι απαραίτητος ο επανυπολογισμός της υποχρέωσης του Φόρου προστιθέμενης Αξίας.
- **Κρατικές επιχορηγήσεις:** Στα έργα ΣΔΙΤ, οι επιχορηγήσεις αποτελούν βασική πηγή χρηματοδότησης. Ο καθορισμός του ποσού που ο ιδιοκτήτης του δικαιώματος (δημόσιο) δίνει τον κάτοχο του δικαιώματος γίνεται από σχετικές νομοθετικές ρυθμίσεις.
- **Ανάλυση του συμβολαίου των πωλήσεων, του συμβολαίου του προμηθευτή και των λειτουργικών εξόδων:** Η κατασκευή του χρηματοοικονομικού μοντέλου συμπεριλαμβάνει αντίστοιχες τιμές και στοιχεία παρεμφερών συμβολαίων της αφορά από πώληση παρόμοιων υπηρεσιών, της προμήθειας των πρώτων υλών και των λειτουργικών εξόδων. Την περίοδο που κατασκευάζεται το χρηματοοικονομικό μοντέλο δεν έχουν ακόμη συναφθεί τα συμβόλαια που αφορούν την πώληση του προϊόντος και την προμήθεια των πρώτων υλών. Επιπρόσθετα τα λειτουργικά έξοδα μπορούν μόνο να εκτιμηθούν. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος χρησιμοποιούνται οι χρεώσεις και οι τιμές αντίστοιχων συμβολαίων της αγοράς καθώς και τα λειτουργικά έξοδα παρόμοιων επιχειρήσεων.
- **Φόροι:** Οι φόροι που επιβάλλονται στα έσοδα της ΕΕΣ διαφέρουν και εξαρτώνται από την δραστηριότητα που ασκούν. Επομένως οι εκτιμήσεις που αφορούν τους φόρους βασίζονται σε φόρους που ήδη επιβάλλονται σε επιχειρήσεις με όμοια δραστηριότητα.
- **Μακροοικονομικές μεταβλητές:** Το χρηματοοικονομικό μοντέλο θα πρέπει να συμπεριλάβει προβλέψεις μακροοικονομικών μεταβλητών όπως είναι, οι μεταβολές των επιτοκίων και το επίπεδο πληθωρισμού κάθε χώρας. Ο σύμβουλος θα πρέπει να λάβει υπόψη του την επίδραση από μεταβολές των μεταβλητών που όμως επηρεάζει η μία την άλλη.

5.4 Οικονομική Αξιολόγηση Επένδυσης

Κατά την οικονομική αξιολόγηση οι επενδυτές πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά τα επενδυτικά σχέδια ως προς τη βιωσιμότητά τους. Το πόσο καλά θα πάρουν οι επενδυτές αυτές τις αποφάσεις είναι κρίσιμος παράγοντας για τη μακροπρόθεσμη κερδοφορία της εταιρίας.

Από τις διάφορες μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται η μέθοδος της Καθαρά Παρούσας Αξίας (NPV-ΚΠΑ), η μέθοδος του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR-EBA) και η Απόδοση της Επένδυσης (ROI). Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συχνά είναι η μέθοδος της Καθαρά Παρούσας Αξίας (NPV) και η μέθοδος του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR) που είναι γνωστές ως μέθοδοι ταμειακών ροών προεξόφλησης επειδή συνυπολογίζουν την αξία των χρημάτων με την πάροδο του χρόνου στην αξιολόγηση του φωτοβολταϊκού έργου.

5.4.1 Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) - Net Present Value (NPV)

Με τη μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας, η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών ενός έργου συγκρίνεται με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών του έργου. Η διαφορά ανάμεσα στην παρουσία αξία αυτών των ταμειακών ροών, που ονομάζεται καθαρή παρούσα αξία, καθορίζει αν μια επένδυση είναι ή δεν είναι αποδεκτή.

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) μίας επένδυσης είναι η αξία αυτής ανοιγμένη στη χρονική στιγμή έναρξης της εμπορικής λειτουργίας και ο εξής τύπος είναι:

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

όπου K_0 = το κόστος της επένδυσης,
 KTP_t = η Καθαρή Ταμειακή Ροή του έτους t ,
 k = η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση των κεφαλαίων που επενδύονται (επιτόκιο αναγωγής),
 N = η διάρκεια της επένδυσης σε έτη,
 YA_N = η υπολειμματική αξία της επένδυσης στο N -οστό έτος.



Ανάλογα με την τιμή της NPV αξιολογείται το επενδυτικό έργο. Στην περίπτωση με πολλά επενδυτικά σχέδια, επιλέγεται εκείνο που έχει την μεγαλύτερη NPV, με την προϋπόθεση η διάρκεια ζωής όλων των έργων να είναι ίδια.

- Αν $NPV > 0$ η απόδοση της επένδυσης είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και η επένδυση εγκρίνεται.
- Αν $NPV < 0$ η απόδοση της επένδυσης είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και η επένδυση απορρίπτεται.
- Αν $NPV = 0$ η απόδοση της επένδυσης είναι οριακή. Εδώ υπάρχει αδιαφορία του επενδυτή ως προς την αποδοχή ή την απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου.

Όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας, το κόστος κεφαλαίου είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο που χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η καθαρή παρούσα αξία ενός έργου. Το κόστος κεφαλαίου της εταιρείας θεωρείται συνήθως ως το ελάχιστο απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης. Το κόστος κεφαλαίου είναι το μέσο ποσοστό απόδοσης που η εταιρεία πρέπει να πληρώσει στους μακροπρόθεσμους πιστωτές της και στους μετόχους για τη χρήση των κεφαλαίων τους. Αν ποσοστό απόδοσης ενός έργου είναι μικρότερο από το κόστος κεφαλαίου, η εταιρεία δεν κερδίζει αρκετά για να αποζημιώσει τους πιστωτές και τους μετόχους της. Γι' αυτό όταν το ποσοστό απόδοσης είναι μικρότερο από το κόστος κεφαλαίου δεν πρέπει να γίνεται αποδεκτό.

Πλεονεκτήματα της μεθόδου NPV

- Λαμβάνει υπόψη της την χρονική αξία του χρήματος
- Αναγνωρίζει το κόστος κεφαλαίου της επένδυσης
- Χρησιμοποιεί καθαρές ταμειακές ροές και όχι τα λογιστικά κέρδη
- Υποθέτει ότι οι καθαρές ταμειακές ροές επανεπενδύονται με απόδοση ίση με το επιτόκιο προεξόφλησης
- Δείχνει πόσο αυξάνεται η αξία της επιχείρησης δηλαδή η αξία της μετοχής που είναι και το ζητούμενο σήμερα
- Μπορεί να λάβει υπόψη τον κίνδυνο της επένδυσης
- Μπορεί να εφαρμοσθεί σε περίπτωση μεταβολής επιτοκίων

Μειονεκτήματα της μεθόδου NPV

- Καθιστά δύσκολη τη σύγκριση έργων με διαφορετικές αρχικές δαπάνες
- Η μέθοδος απαιτεί την ακριβή πρόβλεψη των μελλοντικών καθαρών ταμειακών ροών. Στην πραγματικότητα αυτή γίνεται πιο δύσκολη όσο απομακρυνόμαστε από το παρόν
- Υποθέτει ότι το προεξοφλητικό επιτόκιο παραμένει σταθερό σε όλη τη διάρκεια του επενδυτικού έργου, πράγμα μη ρεαλιστικό

5.4.2 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης – Internal Rate of Return (IRR)

Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης υπολογίζεται με το να βρούμε την τιμή του επιτοκίου αναγωγής (προεξόφλησης), που κάνει την NPV της επένδυσης, για τη διάρκεια της οικονομικής αξιολόγησης, ίση με το μηδέν. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης εκφράζει την απόδοση κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης κατά τη διάρκεια του οικονομικού κύκλου ζωής της. Ο εξής τύπος IRR είναι:

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

Η αξιολόγηση επένδυσης ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ γίνεται για χρονικό διάστημα ίσο με τη διάρκεια της σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας.

Πως μπορεί ο επενδυτής να αξιοποιήσει την πληροφορία αυτή; Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης συγκρίνεται με το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης της εταιρείας. Το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης είναι το ελάχιστο ποσοστό απόδοσης που πρέπει να έχει ένα επενδυτικό έργο για να είναι αποδεκτό. Αν ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι ίσος ή μεγαλύτερος από το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης, τότε το πρόγραμμα είναι αποδεκτό. Αν είναι μικρότερος από το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης, τότε το έργο απορρίπτεται. Αρκετά συχνά, ως απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης χρησιμοποιείται το κόστος κεφαλαίου της εταιρείας. Αν ένα έργο δεν μπορεί να επιτύχει ποσοστό απόδοσης τουλάχιστον ίσο με το κόστος κεφαλαίων που επενδύθηκαν σε αυτό, τότε δεν είναι κερδοφόρο.

- Εάν $NPV > 0$, έχουμε επιλογή του επενδυτικού σχεδίου,
- Εάν $NPV < 0$, έχουμε απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου,
- Εάν $NPV = 0$ υπάρχει αδιαφορία του επενδυτή ως προς την αποδοχή ή την απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου (οριακή κατάσταση).

Πλεονεκτήματα της μεθόδου IRR

- Λαμβάνει υπόψη του τη χρονική αξία του χρήματος και χρησιμοποιεί καθαρές ταμειακές ροές
- Βρίσκει την πραγματική απόδοση ενός έργου
- Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης μπορεί να συγκριθεί με το κόστος κεφαλαίου
- Είναι ιδιαίτερα κατάλληλη μέθοδος για βραχυχρόνιες επενδύσεις που δεν απαιτούν υψηλό αρχικό κεφάλαιο
- Είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στον επιχειρηματικό κόσμο διότι είναι ευκολότερο να εξηγηθεί απ' ότι η καθαρά παρούσα αξία
- Είναι ένα μέτρο ασφάλειας που επιτρέπει την αξιολόγηση μιας επένδυσης σε σχέση με τον κίνδυνο που ενέχει. Π.χ. αν ο EBA είναι 25% και απαιτούμενη απόδοση 15%, έχουμε μεγάλο περιθώριο ασφάλειας για κάποιο πιθανό λάθος. Η ΚΠΑ δεν δίνει αυτή την πληροφόρηση.

Μειονεκτήματα της μεθόδου IRR

- Προϋποθέτει ότι οι ενδιάμεσες ταμειακές ροές επανεπενδύονται με επιτόκιο ίσο με τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης
- Η μέθοδος των διαδοχικών προσεγγίσεων είναι επίπονη για την εξεύρεση του εσωτερικού βαθμού απόδοσης
- Δεν δίνει την απόλυτη οικονομική συνεισφορά των προτάσεων επενδύσεων στην αξία της επιχείρησης (ήτοι την αξία της ΚΠΑ), αλλά μόνο τη σχετική (%=EBA)
- Όταν υπάρχουν αρνητικές ταμειακές ροές, υπάρχουν περισσότεροι από ένας EBA
- Επειδή ο EBA είναι ένα ποσοστό (%), δεν λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος της επένδυσης



Οι βασικές διαφορές μεταξύ των μεθόδων της Καθαρής Παρούσας Αξίας και του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης είναι:

1. Διαφορετικά επιτόκια στη επανεπένδυση των καθαρών ταμειακών ροών
2. Διαφορετική αντιμετώπιση του προβλήματος των εναλλαγών στα πρόσημα των καθαρών ταμειακών ροών
3. Το κριτήριο της καθαρής παρούσας αξίας εκφράζεται σε απόλυτους όρους ενώ ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι ένα ποσοστό

5.4.3 Απόδοση της επένδυσης - Return On Investment (ROI)

Η απόδοση της επένδυσης είναι ο λόγος του ετήσιου μετά φόρων εισοδήματος προς την επένδυση του προγράμματος. Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές προσεγγίσεις, αλλά ο απλούστερος είναι ο λόγος των μέσων ετήσιων καθαρών λειτουργικών ταμειακών ροών προς τις συνολικές ταμειακές ροές της επένδυσης.

$$ROI (\%) = \frac{F_{no}}{F_i} \times 100\%$$

Ο συντελεστής ROI είναι ένας απλός δείκτης και είναι μια δημοφιλής προσέγγιση για την εκτίμηση των επενδυτικών ευκαιριών. Ο κύριος λόγος είναι ότι είναι σχετικά απλό να υπολογισθεί και το εξαγόμενο παρουσιάζεται υπό μορφή ποσοστών. Το μειονέκτημά του είναι ότι δεν είναι χρήσιμος ως απόλυτος δείκτης της χρηματοοικονομικής απόδοσης και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνος του. Δεν υπάρχει κανένα απόλυτο κατώτατο ROI, το οποίο να δείχνει ότι ένα έργο είναι μια ελκυστική επένδυση (αντίθετα από το NPV). Ένα δεύτερο μειονέκτημα είναι ότι δεν είναι πολύ αξιόπιστη ως μέθοδος, καθώς δεν προεξοφλείται, και για αυτό το λόγο δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος. Επίσης, χρησιμοποιεί τα λογιστικά κέρδη αντί των πραγματικών εισροών και εκροών και δε λαμβάνει υπόψη την κλίμακα της επένδυσης.



5.4.4 Καθαρές Ταμειακές Ροές FCF (Free Cash Flow)

Για την αξιολόγηση επενδύσεων χρησιμοποιεί τις καθαρές ταμειακές ροές (ΚΤΡ). Οι καθαρές ταμειακές ροές κάθε έτους είναι η διαφορά μεταξύ των εσόδων από τις πωλήσεις του έργου (ταμειακές εισροές) και εξόδων δηλαδή των πληρωμών για τους διάφορους συντελεστές παραγωγής, τη διάθεση των προϊόντων και για την πληρωμή του φόρου εισοδήματος (ταμειακές εκροές).

Τα οικονομικά μεγέθη κάθε έτους t που περιγράφουν την επένδυση και περιγράφονται οι ταμειακές ροές:

E_t : Τα έσοδα από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας.

$\Delta\Delta_t$: Οι λειτουργικές δαπάνες της επένδυσης που περιλαμβάνουν τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης (O&M - Operation and Maintenance), τα ασφαλιστικά κόστη και τα μισθολογικά κόστη

A_t : Οι αποσβέσεις για την επένδυση.

$\Phi\sigma$: Ο φορολογικός συντελεστής για τον υπολογισμό του φόρου εισοδήματος.

Φ_t : Οι φόροι που καταβάλλει η επιχείρηση,

$\Delta\Delta_t$: Η δόση του δανείου των δανειακών κεφαλαίων,

T_t : Ο ετήσιος τόκος των δανειακών κεφαλαίων.

X_t : Το ετήσιο χρεολύσιο των δανειακών κεφαλαίων.

Ο υπολογισμός των τόκων (T_t) και των χρεολυσίων (X_t) διαφοροποιείται ανάλογα με την εφαρμοζόμενη μέθοδο εξόφλησης του δανείου. Σε κάθε περίπτωση, η δόση του δανείου του έτους t ($\Delta\Delta_t$), ή αλλιώς το τοκοχρεολύσιο, ισούται με το άθροισμα των τόκων και των χρεολυσίων:

$$\Delta\Delta_t = X_t + T_t$$

Θεωρώντας εξόφληση με σταθερά τοκοχρεολύσια, στο τέλος κάθε έτους καταβάλλεται σταθερή δόση $\Delta\Delta_t$ και από έτος σε έτος ο τόκος μειώνεται ενώ το χρεολύσιο αυξάνει. Τα χρεολύσια (X_t) κάθε έτους υπολογίζονται ως εξής:

$$X_t = \frac{k_d}{(1 + k_d)^{N_d}} \cdot K_d \cdot (1 + k_d)^{t-1}$$

Όπου k_d : το επιτόκιο του δανείου

N_d : η περίοδος εξόφλησης του δανείου σε έτη

K_d : το δανειακό κεφάλαιο (Loan Capital)

Οι τόκοι κάθε έτους (T_t) μπορούν να υπολογιστούν με απλή αφαίρεση:

$$T_t = \Delta\Delta_t - X_t$$

Ο υπολογισμός των φόρων που πληρώνει η επιχείρηση γίνεται αφού από τα ακαθάριστα έσοδα της επιχείρησης αφαιρεθούν οι λειτουργικές δαπάνες, οι αποσβέσεις και οι τόκοι των δανείων. Παρόλο που οι απόσβεση δεν είναι ταμειακή εκροή η ίδια, έχει ωστόσο αντίκτυπο στις ταμειακές εκροές για τους φόρους εισοδήματος. Έτσι έχουμε τον εξής τύπο:

$$\Phi_t = (E_t - \Lambda\Delta_t - A_t - T_t) \cdot \Phi\Sigma$$

Υπολογισμός των καθαρών ταμειακών ροών της γίνεται αφού από τα ακαθάριστα έσοδα της επιχείρησης αφαιρεθούν οι λειτουργικές δαπάνες, οι φόροι και οι δόσεις δανείων. Έτσι έχουμε τον εξής τύπο:

$$ΚΤΡ_t = E_t - \Lambda\Delta_t - \Phi_t - \Delta\Delta_t$$



Και αντικαθιστώντας με τους παραπάνω τύπους προκύπτει:

$$KTP_t = (E_t - \Delta_t - A_t - T_t) \cdot (1 - \Phi\Sigma) + A_t - X_t$$

Εάν η επένδυση γίνεται 100% από ίδια κεφάλαια τότε οι όροι Δ_t , T_t και X_t παίρνουν μηδενική τιμή.

Στην περίπτωση αξιολόγησης ως προς τα ίδια κεφάλαια, ο επενδυτής λαμβάνει ως επιτόκιο αναγωγής για τον υπολογισμό της NPV την ελάχιστη απόδοση που κρίνει ικανοποιητική για τα ίδια κεφάλαιά του.

Υπολογισμός του πραγματικού επιτοκίου δανεισμού

Μπορεί να γίνει με τη μέθοδο των σταθερών τιμών ή με τη μέθοδο των τρεχουσών τιμών. Στην πρώτη περίπτωση, για τον υπολογισμό των KTP των διαφόρων ετών χρησιμοποιούνται οι τιμές του πρώτου έτους αξιολόγησης και γίνεται η θεώρηση ότι τόσο οι εκροές όσο και οι εισροές δεν μεταβάλλονται με τον πληθωρισμό κατά τη διάρκεια ζωής της επένδυσης. Σε αυτή την περίπτωση, τόσο για το επιτόκιο αναγωγής όσο και για το επιτόκιο δανεισμού δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ονομαστικές τιμές, αλλά οι αποπληθωρισμένες, δηλαδή το πραγματικό επιτόκιο αναγωγής και το πραγματικό επιτόκιο δανεισμού. Η σχέση μεταξύ ονομαστικών και πραγματικών επιτοκίων υπό την επίδραση του πληθωρισμού είναι:

$$k_r = \frac{k_n - ir}{1 + ir}$$

Όπου k_r : το πραγματικό επιτόκιο

k_n : το ονομαστικό επιτόκιο

ir : ο ρυθμός πληθωρισμού



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΕΡΓΑ



6.1 Χαρακτηριστικά επενδύσεων σε φωτοβολταϊκά έργα

Ο τομέας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναμφισβήτητα αποτελεί έναν από τους πιο δυναμικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας, με προοπτικές δυναμικής ανάπτυξης και στο μέλλον.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό του κλάδου είναι ότι στα πλαίσια της ισχύουσας ενεργειακής πολιτικής και προκειμένου να υλοποιηθούν οι σχετικοί στόχοι και οι δεσμεύσεις της Ελλάδας (σε ότι αφορά την προώθηση των ΑΠΕ), υπάρχει θεσμοθέτηση σταθερών τιμών πώλησης για την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ. Επιπλέον δίδεται η δυνατότητα στον παραγωγό να συνάψει σύμβαση πώλησης διάρκειας 10 ετών, η οποία παρατείνεται για 10 επιπλέον έτη, μονομερώς με έγγραφη δήλωση του παραγωγού. Ουσιαστικά αυτό σημαίνει ότι υπάρχει διασφάλιση της τιμής πώλησης σχεδόν για το σύνολο της ζωής ενός έργου εκμετάλλευσης ΑΠΕ. Επομένως, η εμπορική βιωσιμότητα του κλάδου των ΑΠΕ διαμορφώνεται βάσει της χρηματοοικονομικής υποστήριξης που παρέχεται από την πολιτεία, τόσο σε επίπεδο διαμόρφωσης τιμών διάθεσης όσο και κόστους εγκατάστασης έργων ΑΠΕ.

Οι πρόσφατες αλλαγές από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στα επίπεδα τιμών πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, εισάγουν νέες ευκαιρίες και κινδύνους στον εξεταζόμενο κλάδο, καθώς η νέα τιμολογιακή πολιτική αναμένεται να επιφέρει σημαντικές ανακατατάξεις.

- **Ζήτηση**

Η ιδιομορφία του κλάδου των ΑΠΕ είναι ότι η ανάγκη της παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας, βάσει της οποίας προσδιορίζεται και διαμορφώνεται ο κλάδος, καθορίζεται σε επίπεδο κυβερνήσεων και διεθνών οργανισμών, ως μέρος μιας ευρύτερης ενεργειακής πολιτικής, και όχι σε επίπεδο τελικού καταναλωτή, λόγω του σχετικά υψηλού (φαινομενικά) κόστους, σε σχέση με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας.

Το επίπεδο ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ προσδιορίζεται από την εκάστοτε εθνική ενεργειακή πολιτική και τους στόχους που αυτή θέτει. Επίσης, το επίπεδο ζήτησης διαμορφώνεται βάσει της ικανότητας που διαθέτει το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, να διαχειριστεί την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ με την αποτελεσματική ενσωμάτωση των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.



- **Προσφορά**

Τα επιχειρηματικά σχήματα που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (σε επίπεδο μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας), προέρχονται κυρίως από τον κατασκευαστικό τομέα, αλλά και τον ενεργειακό κλάδο. Ο τομέας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ παρουσιάζει μια ιδιομορφία που σχετίζεται με την αδειοδοτική διαδικασία. Βάσει της σχετικής διαδικασίας, κάθε μεμονωμένη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ αποτελεί μια αυτόνομη εταιρεία, συνήθως θυγατρική μια μεγαλύτερης επιχειρηματικής οντότητας. Συνεπώς, ένας αριθμός μεμονωμένων μονάδων εταιριών συνήθως εντάσσεται υπό τη σκέπη μίας «κεντρικής» εταιρείας που ανήκει σε κάποιον όμιλο, με την επωνυμία της μητρικής εταιρείας και όρους όπως «ενεργειακή», «αιολική» κλπ.

Στην εγχώρια αγορά εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εκτός των ελληνικών επιχειρήσεων ή ομίλων σημαντική παρουσία στον κλάδο έχουν και πολυεθνικές εταιρείες, οι οποίες συμμετέχουν σε πλήθος επί μέρους ετερόρρυθμων εταιρειών (ελληνικών νομικών προσώπων), που δραστηριοποιούνται στον κλάδο.

- **Αγορά**

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ μέχρι τέλος Ιουνίου 2021 ανερχόταν σε περίπου 7.817 MW.

Αιολικά - 4049 MW

Μικρο-υδροηλεκτρικούς σταθμούς (ΜΥΗΣ) - 246 MW

Βιοαέριο και Βιομάζα - 105 MW

Φωτοβολταϊκά - 3065 MW

Φωτοβολταϊκά στεγών <10kW - 352 MW

6.2 Επενδυτικά ρίσκα

Κίνδυνος εσόδων : Από την πλευρά των τραπεζών και των επενδυτών ομολόγων σε ένα φωτοβολταϊκό έργο ο κίνδυνος εσόδων είναι σημαντικός. Όπως έχει περιγραφεί στην ενότητα 6.4.4, αυτός είναι ο κίνδυνος να μην πραγματοποιηθεί είτε ο προβλεπόμενος όγκος πωλήσεων ενέργειας ή και η μέση τιμή της αγοράς ενέργειας. Οι επενδυτές αναμένουν ότι η εταιρεία έργου θα έχει αντιστάθμιση κινδύνου εσόδων, όπως οι ανταλλαγές που περιγράφονται στο κεφάλαιο 5.8. Με αυτούς τους μηχανισμούς αντιμετώπισης οδηγούν σε πιο σταθερά έσοδα, αλλά επίσης μειώνουν την αναμενόμενη απόδοση για τους μετόχους.

Κίνδυνος προπληρωμής : Η προπληρωμή πραγματοποιείται όταν η εταιρεία επιλέξει να εξοφλήσει πλήρως το χρέος πριν από τη λήξη του χρέους. Με αποτέλεσμα οι δανειστές να χάνουν μελλοντικές πληρωμές τόκων όταν ο δανειολήπτης προπληρώνει. Τα τέλη προπληρωμής είναι χαμηλότερα στις περιπτώσεις τραπεζικών δανείων παρά σε ομόλογα. Στην περίπτωση ομολόγου σταθερού επιτοκίου, η πτώση των αποδόσεων των ομολόγων υποδηλώνει ότι η προπληρωμή και η αναχρηματοδότηση θα είναι προς το συμφέρον της εταιρείας έργου.

Κίνδυνος ρευστότητας : Ο κίνδυνος ρευστότητας είναι ότι ένας επενδυτής δεν θα είναι σε θέση να πουλήσει ομόλογα υποδομής που κατέχει εντός εύλογου χρονικού πλαισίου και σε λογική τιμή. Συνήθως ο κίνδυνος ρευστότητας είναι ψηλότερος για μικρότερες εκδόσεις ομολόγων ή για εκδόσεις που έχουν συγκεντρωμένη ιδιοκτησία μεταξύ μικρού αριθμού επενδυτών. Δηλαδή, εάν ένας επενδυτής πρέπει να πουλήσει τη ρευστότητά του για να λάβει απαιτούμενο χρηματικό ποσό, ίσως χρειαστεί να τακτοποιήσει με χαμηλότερη από την εύλογη αξία για συναλλαγή.

Ρυθμιστικός κίνδυνος (τιμές εσόδων) : Είναι η πιθανότητα να μειωθούν τα τιμολόγια λόγω αλλαγών στην κρατική ρύθμιση της αγοράς. Αυτό θα επηρεάσει αρνητικά τον πιστωτικό κίνδυνο καθώς και την αγοραία αξία της επένδυσής τους.



Κίνδυνος αποτίμησης : Η εκτίμηση έργων ή ομολόγων ενεργειακής υποδομής είναι μια πολύ περίπλοκη διαδικασία και απαιτεί τεχνική εμπειρογνωμοσύνη. Οι πληροφορίες σχετικά για το έργο μπορεί να είναι αδιαφανείς, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει ασυμμετρία πληροφοριών μεταξύ εξωτερικών εκτιμητών και χορηγών έργου. Τα ελλιπή δεδομένα αποτελούν πρόβλημα στις συναλλαγές πρωτογενούς αγοράς, αλλά ακόμη περισσότερο στις συναλλαγές δευτερογενούς αγοράς. Αυτό συμβαίνει επειδή, μετά την αρχική έκδοση ομολόγων, οι συμμετέχοντες στην αγορά ενδέχεται να μην είναι σε θέση να ενημερώσουν σχετικά με την πρόοδο του έργου και βασίζονται παραδοχές στην αρχική τεκμηρίωση.

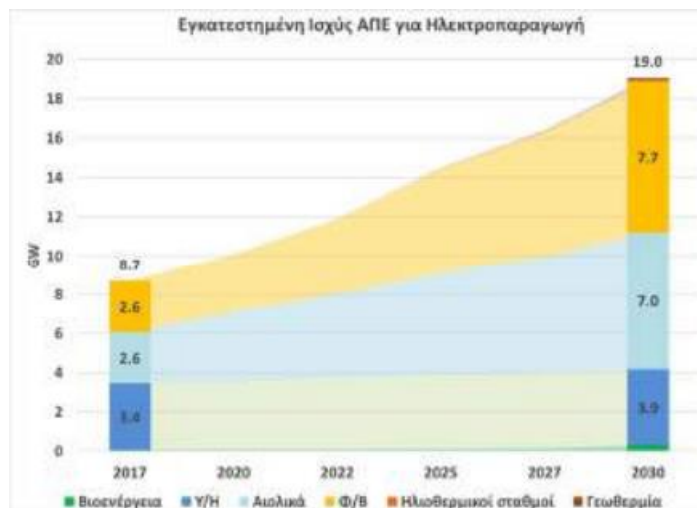
Έξοδα Περιβάλλοντος : Το έξοδο περιβάλλοντος είναι συνδεδεμένο με τον υψηλό κίνδυνο ρευστότητας των έργων. Τα τέλη αναφέρονται σε υψηλές αμοιβές διαχείρισης που χρεώνονται στο επενδυτικό κεφάλαιο από εξειδικευμένα ταμεία υποδομής.

6.3 Φωτοβολταϊκά έργα στην Ελλάδα

Κατά την τελευταία δεκαετία, χάρη στην κρατική της πολιτική και στους εθνικούς στόχους που έχει θέσει, η Ελλάδα έχει καταφέρει να αυξήσει σημαντικά τη συμβολή των φωτοβολταϊκών έργων στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Η πορεία των φωτοβολταϊκών έργων σε όρους ισχύος παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα:



Χρονική εξέλιξη της ισχύος στην ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών έργων



Αναφορικά με την κρατική πολιτική, αυτή συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη αυτού του είδους των έργων τροποποιώντας κατάλληλα το καθεστώς χρέωσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν, δημιουργώντας κίνητρα για την ανάπτυξή τους, παρέχοντας επιδοτήσεις, χρηματοδοτώντας προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης τέτοιων έργων, απλοποιώντας τις διαδικασίες αδειοδότησης κ.α. Αυτές οι παροχές δίνονται με την προοπτική επίτευξης του εθνικού στόχου (στα πλαίσια του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα) των 7.7 GWp ως το 2030.

Ηλεκτροπαραγωγή - Εγκατεστημένη Ισχύς [GW]	2020	2022	2025	2027	2030
Βιομάζα & Βιοαέριο	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Υ/Η (συμπ. μεικτών αντλητικών)	3,4	3,7	3,8	3,9	3,9
Αιολικά	3,6	4,2	5,2	6,0	7,0
Φ/Β	3,0	3,9	5,3	6,3	7,7
Ηλιοθερμικοί σταθμοί	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Γεωθερμία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Σύνολο	10,1	11,9	14,6	16,4	19,0

Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος μονάδων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή



Ηλεκτροπαραγωγή [TWh]	2020	2022	2025	2027	2030
Βιομάζα & Βιοαέριο	0,4	0,5	0,8	1,0	1,6
Υ/Η	5,5	6,4	6,5	6,6	6,6
Αιολικά	7,3	10,1	12,6	14,4	17,2
Φ/Β	4,5	6,0	8,2	9,7	11,8
Ηλιοθερμικοί σταθμοί	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3
Γεωθερμία	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6
Σύνολο	17,7	23,0	28,4	32,2	38,1

Εξέλιξη ηλεκτροπαραγωγής από μονάδες ΑΠΕ

Εισαγωγή νέου θεσμικού πλαισίου και απλοποίηση διαδικασιών

- ✓ Αντικατάσταση Άδειας Παραγωγής από Βεβαίωση Καταχώρησης
- ✓ Δυνατότητα συμμετοχής στη χονδρεμπορική αγορά εκτός διαγωνισμών
- ✓ Δυνατότητα ατομικής κοινοποίησης για έργα >250MW
- ✓ Απλοποίηση αδειοδότησης





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

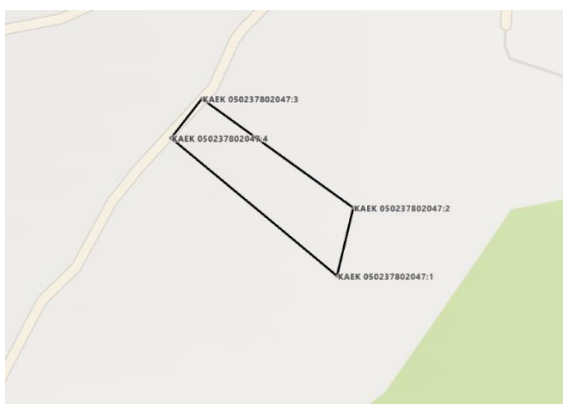
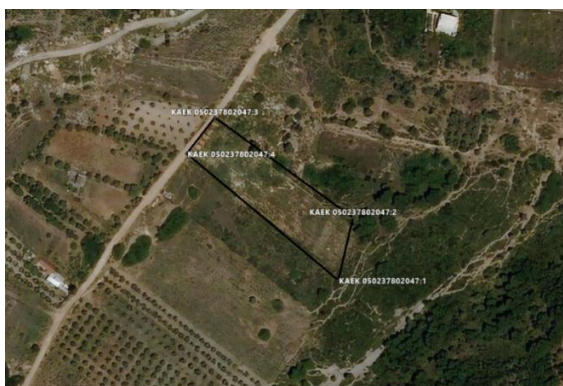


7.1 Στοιχεία για ένα πραγματικό αγροτεμάχιο στην Αττική

Εφόσον ο χώρος είναι δεδομένος αυτό που πρέπει να εξετάσουμε σχετικά με την τοποθεσία και την εγκατάσταση είναι η εύρεση καταλληλότερης θέσης. Θα πρέπει να εξεταστούν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σχετικά με τη θέση και την καταλληλότητα, όπως σκίαση, προσανατολισμός των πλαισίων, κλίσεις, ηλιοφάνεια της περιοχής και η πρόσβαση στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Τα δυο αγροτεμάχια που εμφανίζονται στις παρακάτω εικόνες, θα κατασκευαστούν φωτοβολταϊκά πάρκα 500 kWp βρίσκονται στο Κορωπί – Αττικής και βρίσκονται κοντά στο διεθνές αεροδρόμιο Ελευθέριου Βενιζέλου, στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, στις τοπικές επιχειρήσεις και στις κατοικίες που έχουν ανάγκες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, υπάρχει δίκτυο για διασύνδεση, υπάρχουν δρόμοι για μεταφορά εξοπλισμού και συντήρησης με αποτέλεσμα να γλυτώνουν τα υψηλά κόστη της επένδυσης.

1^ο αγροτεμάχιο :



2^ο αγροτεμάχιο:





7.2 Τυπικό σενάριο

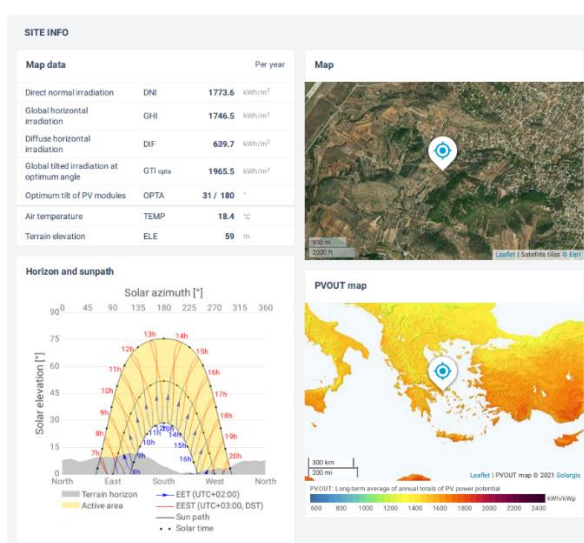
7.2.1 Στοιχεία ακτινοβολίας

Το ζητούμενο είναι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής έντασης ακτινοβολίας σε κάθε πλαίσιο. Όμως θα πρέπει να συμπεριλάβουμε στους υπολογισμούς μας το γεγονός ότι η ένταση της ακτινοβολίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού είναι αρκετά μεγαλύτερη από ότι το χειμώνα. Κάτι τέτοιο πρέπει να συμπεριληφθεί στον υπολογισμό της ενεργειακής αποβολής καθώς και το γεγονός ότι οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στην παραγωγή ενέργειας. Για την μέγιστη απολαβή ενέργειας, τα πάνελ είναι απαραίτητο να τοποθετούνται με νότιο προσανατολισμό. Για τα ελληνικά δεδομένα, μια τυπική μέση κλίση είναι αυτή των 30° μοιρών.

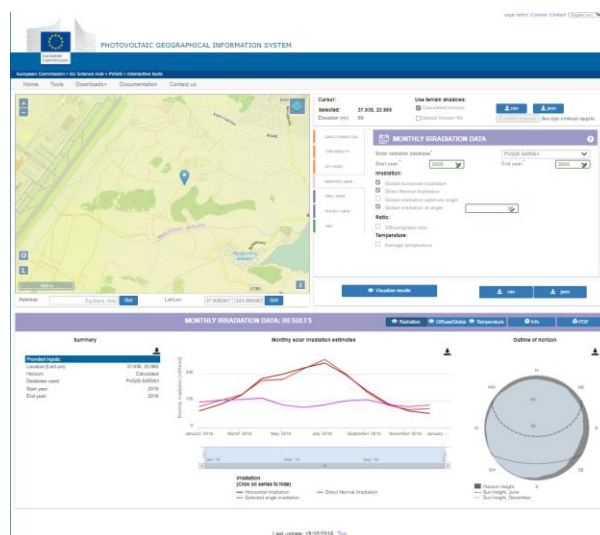
Θα γίνουν συγκρίσεις δυο διαφορετικών προγραμμάτων που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο, το πρόγραμμα GLOBAL SOLAR ATLAS (<https://globalsolaratlas.info/>) και το PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM που βοηθάνε στον υπολογισμό της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας της επιλεγμένης περιοχής για εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου. Με μια προσεκτική παρατήρηση από τα δυο προγράμματα, όλη η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στα 1400 με 1800 kWh/kWp, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων σε τις περιοχές τις Ελλάδας και υψηλά έσοδα σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας του φωτοβολταϊκού έργου.

1^{ου} αγροτεμάχιου

Σύμφωνα με τα στοιχεία του προγράμματος GLOBAL SOLAR ATLAS που εμφανίζονται στην παρακάτω εικόνα για φωτοβολταϊκό πάρκο 500kWp, η ολική ηλιακή ακτινοβολία – GHI είναι 1746.5 kWh/m² και η άμεση ηλιακή ακτινοβολία – DNI είναι 1773.6 kWh/m². Στην εικόνα, δεξιά από τις μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας εμφανίζεται το αγροτεμάχιο.



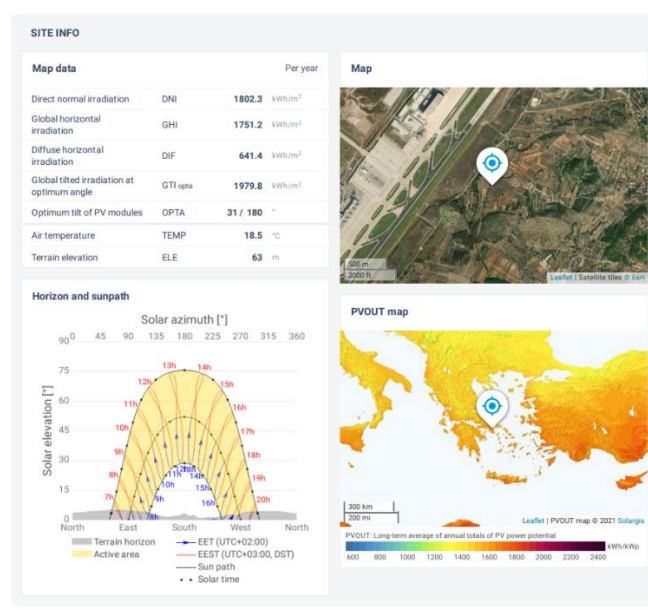
Από το πρόγραμμα PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM εμφανίζεται η ολική ηλιακή ακτινοβολία - GHI στα 1661,47 kWh/m² και η άμεση ηλιακή ακτινοβολία – DNI στα 1693 kWh/m². Η παρακάτω εικόνα δείχνει το πρόγραμμα που βρίσκεται στο διαδίκτυο.



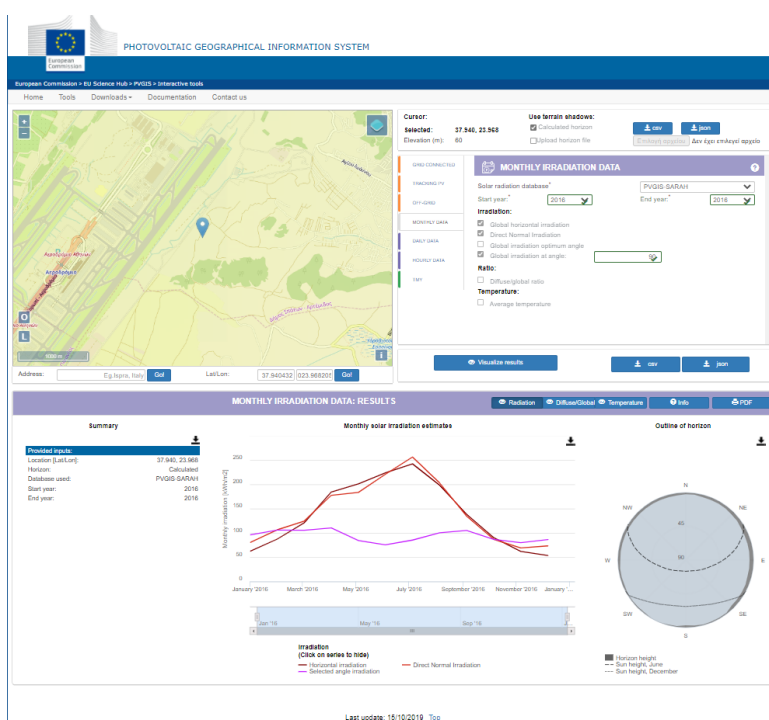
Βλέποντας και συγκρίνοντας τα δυο προγράμματα, είναι διαφορά είναι ελάχιστη. Οπότε ως δυσμενέστερο επιλέγουμε το δεύτερο πρόγραμμα.

2^ο αγροτεμάχιο:

Σύμφωνα με τα στοιχεία του προγράμματος που εμφανίζονται στην παρακάτω εικόνα για φωτοβολταϊκό πάρκο 500kWp, η ολική ηλιακή ακτινοβολία – GHI είναι 1751.2 kWh/m² και η άμεση ηλιακή ακτινοβολία – DNI είναι 1802.3 kWh/m². Στην εικόνα, δεξιά από τις μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας εμφανίζεται το αγροτεμάχιο.



Από το πρόγραμμα PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM εμφανίζεται η ολική ηλιακή ακτινοβολία - GHI στα 1664 kWh/m² και η άμεση ηλιακή ακτινοβολία – DNI στα 1717 kWh/m². Η παρακάτω εικόνα δείχνει το πρόγραμμα που βρίσκεται στο διαδίκτυο.

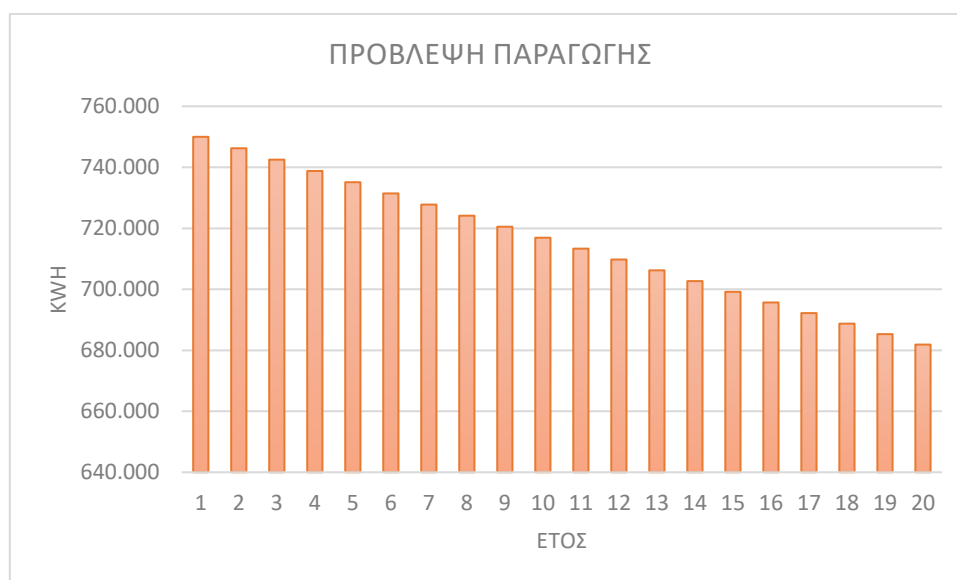


Βλέποντας και συγκρίνοντας τα δυο προγράμματα, είναι διαφορά είναι ελάχιστη. Οπότε ως δυσμενέστερο επιλέγουμε το δεύτερο πρόγραμμα.

7.2.2 Πρόβλεψη παραγωγής

Η επένδυση που μελετάμε αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου σε ένα αγροτεμάχιο κοντά στο διεθνές αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος. Η συνολική ονομαστική ισχύς θα φτάσει στα 500 kWp. Η εκτίμηση της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει πραγματοποιηθεί από εξειδικευμένο σύμβουλο, αναλύοντας τα χαρακτηριστικά της περιοχής και δίνοντας αναλυτικές μετρήσεις για τα ποσοστά ηλιοφάνειας της περιοχής.

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή του, η ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh/kWp) εκτιμάται να είναι στα 1.500 kWh, επομένως η ετήσια παραγωγή του φωτοβολταϊκού πάρκου θα αντιστοιχεί σε 750.000 kWh ετησίως για το πρώτο έτος λειτουργίας του. Θα ήταν σημαντικό να αναφέρουμε ότι όπως κάθε εξοπλισμός έτσι και στα φωτοβολταϊκά πάνελ με το πέρασμα του χρόνου μειώνεται η απόδοσή τους. Στον παρακάτω πίνακα υπολογίζουμε με ετήσια μείωση παραγωγικότητας 0,5% για τα επόμενα 20 έτη:



7.2.3 Πρόβλεψη εσόδων

Επενδυτές με φωτοβολταϊκά έργα ≤ 500 kWp που τίθενται σε λειτουργία (κανονική ή δοκιμαστική) από 1/5/2021, η τιμή παύει να συναρτάται από τις διαγωνιστικές διαδικασίες και γίνεται ρυθμιζόμενη, με τιμή που έχει καθοριστεί στα 63 €/MWh ή 0,063 €/kWh.

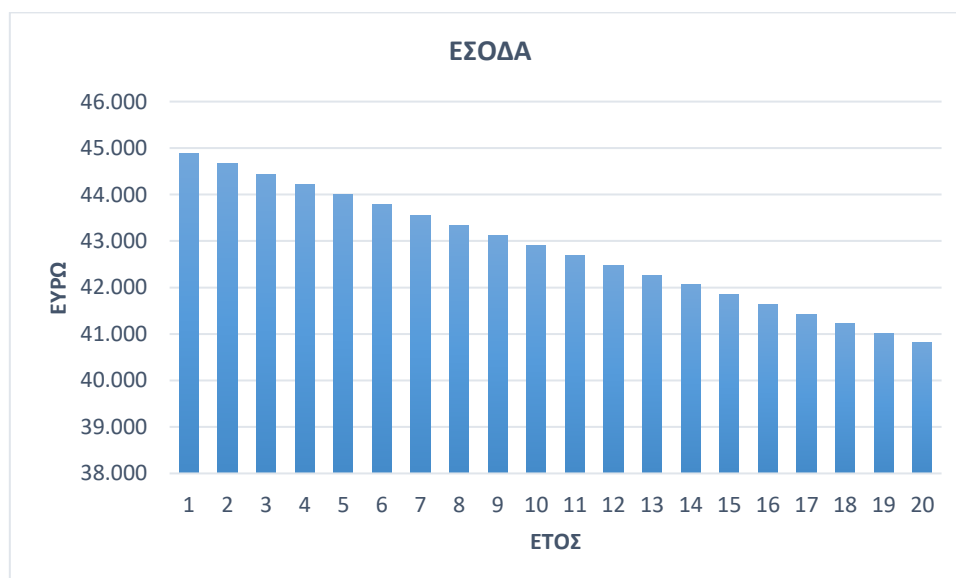
Άρα, αυτή θα είναι και τιμή που καθορίστηκε για τον υπολογισμό εσόδων.

Τα έσοδα θα υποστούν κάποια μείωση λόγω του Ειδικού Τέλους Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων.

Τι είναι το ειδικό τέλος μείωσης εκπομπών αερίων ρύπων (ΕΤΜΕΑΡ): Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, το τέλος αυτό προορίζεται για την αποζημίωση των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Αποτελεί τη συνεισφορά όλων μας στη μείωση εκπομπών αερίων ρύπων μέσω προώθησης των ΑΠΕ. Οι μοναδιαίες χρεώσεις για το ΕΤΜΕΑΡ βασίζονται στην εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία.

Τύπος υπολογισμού: τιμή ΕΤΜΕΑΡ x kWh

Η τιμή ΕΤΜΕΑΡ είναι 0,05 και παρακάτω εμφανίζονται τα έσοδα του έργου.



7.2.4 Πρόβλεψη εξόδων

Συνολικό κόστος επένδυσης

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν τα οικονομικά στοιχεία μιας επένδυσης ενός φωτοβολταϊκού έργου 500kWp. Θα αξιολογηθούν τα κόστη και τα κέρδη ώστε να υπάρξει μια γενική εικόνα των οικονομικών πόρων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της αλλά και των οικονομικών ωφελειών που θα αποκομίσει το έργο αυτό τα επόμενα έτη. Στην παρούσα επένδυση του έργου, θα αγοραστούν υλικά για την εγκατάσταση καθώς και υπηρεσίες έχοντας ως σκοπό την χρήση τους για τα επόμενα 20 χρόνια. Στο συνολικό κόστος επένδυσης αναφέρονται οι δαπάνες εξοπλισμού, τα έξοδα μελέτης και αδειοδότησης, δαπάνες των έργων υποδομής και των εργασιών διασύνδεσης με το Δίκτυο. Επίσης, παρουσιάζεται το κόστος κτήσης γηπέδου μηδενικό επειδή θα είναι με τη μορφή ενοικίου του αγροτεμαχίου.

Παρακάτω παρουσιάζεται το συνολικό κόστος επένδυσης σε ευρώ.

Προϋπολογισμός	
Κατηγορία	
A) Μελέτες και αδειοδότηση	
Κόστος Μελετών	5.000€
B) Κόστος γης	
Κόστος κτήσης γηπέδου	
Γ) Η/Μ Εξοπλισμός	
Φωτοβολταϊκά πλαίσια	240.000€
Κόστος Μεταφοράς & Εγκατάστασης	30.000€
Δ) Έργα Υποδομής	
Περίφραξη, είσοδοι, προετοιμασία θεμελιώσεων για βάσεις στήριξης, βάση οικίσκου μέσης τάσης, κτλ)	10.000€
E) Διασύνδεση	
Εργασίες Διασύνδεσης	20.000€
Σύνολο Προϋπολογισμού	305.000€



Εδώ θα γίνει ανάλυση για ετήσια κόσθη του φωτοβολταϊκού έργου. Κρίσιμος παράγοντας για την απόδοση και την σωστή λειτουργία των πάνελ είναι η συντήρηση. Η συντήρηση του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού θα αναληφθεί από εξωτερικό συνεργάτη – εταιρεία και το κόστος συντήρησης θα είναι 5€/kW. Το πρώτο έτος λειτουργίας του έργου ξεκινά στα 2.500€.

- Επόμενο έξοδο, είναι η ασφάλιση του φωτοβολταϊκού συστήματος που θα αναλάβει συνεργαζόμενος ασφαλιστικός οργανισμός. Το κόστος ασφάλισης είναι 1,5€/kW και καλύπτει μια σειρά από κινδύνους όπως πυρκαγιά, κλοπή, καταιγίδα, χαλάζι, ζημία λόγω βραχυκυκλώματος κ.ά. Στο πρώτο έτος λειτουργίας του έργου ξεκινά στα 750€.
- Η φύλαξη εγκατάστασης θα ανατεθεί σε μια εξωτερική εταιρεία και κατά το πρώτο έτος λειτουργίας του έργου ανέρχεται στα 100€.
- Το ενοίκιο αγροτεμαχίου από το πρώτο έτος λειτουργίας ξεκινά στα 3.120€.
- Τα έξοδα διοίκησης από το πρώτο έτος λειτουργίας ξεκινά στα 1.000€.
- Όλα τα παραπάνω έξοδα θα έχουν ετήσια αύξηση 0,5%.

Οι αποσβέσεις αντιπροσωπεύουν τη σταδιακή μείωση της αξίας των πάγιων περιουσιακών στοιχείων μίας επένδυσης (κτήρια, μηχανολογικός εξοπλισμός, αυτοκίνητα κλπ). Οι αποσβέσεις δεν αποτελούν πραγματική ταμειακή εκροή.

ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	Ρυθμός	Έτη
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	5,00%	20
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	10,00%	10
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	5,00%	20
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	10,00%	10

**Στοιχεία δανεισμού:**

ΔΑΝΕΙΣΜΟΣ	
Επιτόκιο μακροχρόνιου δανεισμού	5%
Ποσοστό ίδιας συμμετοχής	0,3
Μήνες χάριτος μακροχρόνιου δανείου	0
Έτη μακροχρόνιου δανεισμού	10
Επιτόκιο βραχυχρόνιου δανεισμού	7%
Μήνες βραχυχρόνιου δανεισμού	12
Μήνες χάριτος βραχυχρόνιου δανείου	3
Επιτόκιο προεξόφλησης	6%

Από τον πάνω πίνακα εμφανίζεται το επιτόκιο προεξόφληξης, στην περίπτωση υπολογισμού της παρούσας αξίας ενός ποσού το επιτόκιο αναγωγής αναφέρεται σαν επιτόκιο προεξόφλησης. Το επιτόκιο προεξόφλησης είναι η ελάχιστη αποδεκτή απόδοση μιας επένδυσης, δηλαδή είναι το επιθυμητό επενδυτικό επιτόκιο μια ασφαλούς επένδυσης (κόστος ευκαιρίας) προσαναυξημένο με έναν αποδεκτό συντελεστή ασφαλείας (κόστος ρίσκου).



7.3 Υπολογισμός του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης

Για το επενδυτικό έργο φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp ως πρώτο κριτήριο αξιολόγησης υπολογίζεται ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης. Η μέθοδος υπολογισμού του IRR καθώς και οι τύποι που χρησιμοποιούνται κατά τον υπολογισμό παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

1. Το συνολικό κόστος της επένδυσης είναι το K_0

2. Το δανειακό κεφάλαιο είναι

$$K_0 \cdot \text{ποσοστό δανειακών κεφαλαίων (\%)}$$

3. Υπολογισμός εσόδων για κάθε έτος είναι

$$E = RP \times AEP \times SP$$

Όπου:

E = Έσοδα πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας

RP: Rated Power (RP) - Ονομαστική ισχύς (kWp)

AEP: Annual Energy Production (AEP) - Ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh/kWp)

SP: Selling price kW - Τιμή πώλησης κιλοβατώρας



4. Υπολογισμός εξόδων για κάθε έτος είναι οι Λειτουργικές Δαπάνες (ΛΔ) που ισούται με το άθροισμα με τις δαπάνες συντήρησης, ασφάλιστρα παγίων, λογιστές, τέλος επιτηδεύματος, αμοιβές προσωπικού, φύλαξη εγκατάστασης, ενοίκιο γηπέδου.

5. Υπολογισμός μικτού κέρδους εκμετάλλευσης (ΜΚΕ)

$$\text{Μικτά Κέρδη Εκμετάλλευσης} = E - \Lambda\Delta$$

6. Υπολογισμός Προ Τόκων Αποσβέσεων & Φόρων (EBITDA)

$$\text{EBITDA} = \text{ΜΚΕ} - \text{Έξοδα διοίκησης}$$

7. Υπολογισμός Προ Αποσβέσεων & Φόρων (ΠΑΦ)

$$\text{ΠΑΦ} = \text{EBIDA} - \text{TM} - \text{TB}$$

Όπου:

TM: Τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης

TB: Τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (πληρωμή ΦΠΑ)



8. Οι Αποσβέσεις (Α) ισούται με το άθροισμα με τις Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής, Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός, Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης και Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες.

9. Υπολογισμός Αποτελέσματος προ φόρων (ΑΠΦ)

$$\text{ΑΠΦ} = \text{ΠΑΦ} - \text{Α}$$

Όπου

ΠΑΦ: Προ Αποσβέσεων & Φόρων

Α: Αποσβέσεις

10. Υπολογισμός Καθαρού Αποτελέσματος (ΚΑ)

$$\text{ΚΑ} = \text{ΑΠΦ} - \text{Φ}$$

Όπου

Φ: φόρος εισοδήματος

ΑΠΦ: Αποτελέσματα προ φόρων



11. Υπολογισμός Εκταμιεύσεων (ΕΚΤ)

$$ΕΚΤ = ΧΡΜ + ΧΡΒ + Φ$$

Όπου

Φ: φόρος εισοδήματος

ΧΡΜ: Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου

ΧΡΒ: Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης

12. Υπολογισμός Καθαρών Ταμειακών Ροών (ΚΤΡ)

$$ΚΤΡ = ΠΑΦ - ΧΡΜ - ΧΡΒ - Φ$$

Όπου

Φ: φόρος εισοδήματος

ΧΡΜ: Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου

ΧΡΒ: Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης

ΠΑΦ: Προ Αποσβέσεων & Φόρων

7.4 Ανάλυση χρηματοροών με 100% Ίδια Κεφάλαια

Έτος	0	1	2	3
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)		750.000	746.250	742.519
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)		47.250	47.014	46.779
Μειον ΕΤΜΕΑΡ		44.888	44.663	44.440
Ανάλυση Κόστους		1	2	3
Δαπάνες συντήρησης		2.500	2.513	2.525
Ασφάλιστρα παγίων		750	754	758
Λογιστές		1200	1.206	1.212
Τέλος Επιτηδεύματος		1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού		0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης		100	101	101
Ενοίκιο γηπέδου		3.120	3.136	3.151
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		8.670	8.708	8.747
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ		36.218	35.955	35.693
Μείον : Έξοδα Διοίκησης		1.000	1.005	1.010
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)		35.218	34.950	34.683
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης				
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ		35.218	34.950	34.683
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής		500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός		27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης		1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ		29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ		6.218	5.950	5.683
Μείον: Φόρος εισοδήματος		1492	1428	1364
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		4.725	4.522	4.319
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ		1.492	1.428	1.364
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος		1492	1428	1364
FREE CASH FLOW	-305.000	33.725	33.522	33.319



Έτος	4	5	6	7
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	738.806	735.112	731.437	727.779
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	46.545	46.312	46.081	45.850
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	44.218	43.996	43.776	43.558
Ανάλυση Κόστους	4	5	6	7
Δαπάνες συντήρησης	2.538	2.550	2.563	2.576
Ασφάλιστρα παγίων	761	765	769	773
Λογιστές	1.218	1.224	1.230	1.236
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	102	102	103	103
Ενοίκιο γηπέδου	3.167	3.183	3.199	3.215
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.786	8.825	8.864	8.903
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	35.432	35.172	34.913	34.655
Μειον : Έξοδα Διοίκησης	1.015	1.020	1.025	1.030
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	34.417	34.152	33.888	33.624
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης				
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	34.417	34.152	33.888	33.624
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	5.417	5.152	4.888	4.624
Μειον: Φόρος εισοδήματος	1300	1236	1173	1110
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	4.117	3.915	3.715	3.514
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	1.300	1.236	1.173	1.110
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	1300	1236	1173	1110
FREE CASH FLOW	33.117	32.915	32.715	32.514



Έτος	8	9	10	11
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	724.140	720.520	716.917	713.333
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	45.621	45.393	45.166	44.940
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	43.340	43.123	42.907	42.693
Ανάλυση Κόστους	8	9	10	11
Δαπάνες συντήρησης	2.589	2.602	2.615	2.628
Ασφάλιστρα παγίων	777	781	784	788
Λογιστές	1.243	1.249	1.255	1.261
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	104	104	105	105
Ενοίκιο γηπέδου	3.231	3.247	3.263	3.280
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.943	8.982	9.022	9.062
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	34.397	34.141	33.885	33.631
Μειον : Έξοδα Διοίκησης	1.036	1.041	1.046	1.051
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	33.362	33.100	32.839	32.580
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης				
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	33.362	33.100	32.839	32.580
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	4.362	4.100	3.839	31.080
Μειον: Φόρος εισοδήματος	1047	984	921	7459
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	3.315	3.116	2.918	23.620
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	1.047	984	921	7.459
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	1047	984	921	7459
FREE CASH FLOW	32.315	32.116	31.918	25.120



Έτος	12	13	14	15	16
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	709.766	706.217	702.686	699.173	695.677
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	44.715	44.492	44.269	44.048	43.828
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	42.479	42.267	42.056	41.845	41.636
Ανάλυση Κόστους	12	13	14	15	16
Δαπάνες συντήρησης	2.641	2.654	2.667	2.681	2.694
Ασφάλιστρα παγίων	792	796	800	804	808
Λογιστές	1.268	1.274	1.280	1.287	1.293
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	106	106	107	107	108
Ενοίκιο γηπέδου	3.296	3.312	3.329	3.346	3.362
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.103	9.143	9.184	9.225	9.266
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	33.377	33.124	32.872	32.621	32.370
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.056	1.062	1.067	1.072	1.078
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	32.321	32.062	31.805	31.548	31.293
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης					
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	32.321	32.062	31.805	31.548	31.293
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός					
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		0	0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	30.821	30.562	30.305	30.048	29.793
Μείον: Φόρος εισοδήματος	7397	7335	7273	7212	7150
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	23.424	23.227	23.032	22.837	22.642
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	7.397	7.335	7.273	7.212	7.150
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου					
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης					
Φόροι εισοδήματος	7397	7335	7273	7212	7150
FREE CASH FLOW	24.924	24.727	24.532	24.337	24.142



Έτος	17	18	19	20
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	692.198	688.737	685.294	681.867
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	43.608	43.390	43.174	42.958
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	41.428	41.221	41.015	40.810
Ανάλυση Κόστους	17	18	19	20
Δαπάνες συντήρησης	2.708	2.721	2.735	2.748
Ασφάλιστρα παγίων	812	816	820	825
Λογιστές	1.300	1.306	1.313	1.319
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	108	109	109	110
Ενοίκιο γηπέδου	3.379	3.396	3.413	3.430
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.307	9.349	9.390	9.432
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	32.121	31.872	31.624	31.377
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.083	1.088	1.094	1.099
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	31.038	30.784	30.530	30.278
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης				
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	31.038	30.784	30.530	30.278
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός				
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	0	0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	29.538	29.284	29.030	28.778
Μείον: Φόρος εισοδήματος	7089	7028	6967	6907
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	22.449	22.256	22.063	21.871
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	7.089	7.028	6.967	6.907
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	7089	7028	6967	6907
FREE CASH FLOW	23.949	23.756	23.563	23.371

7.4.1 Ταμειακές ροές με 100% Ίδια Κεφάλαια

Εδώ θα αναλύσουμε προϋπολογισμό μιας επένδυσης με 100% Ίδια Κεφάλαια, δηλαδή χωρίς κάποιο δάνειο. Το σύνολο προϋπολογισμού της επένδυσης είναι 305.000 €.

Στον παραπάνω πίνακα θα παρατηρήσετε ότι το free cash flow δεν έχει σταθερή τιμή για κάθε έτος, οπότε για να υπολογίσουμε τον εσωτερικό συντελεστή απόδοσης που υπόσχεται το φωτοβολταϊκό έργο των 500 kWp πρέπει να βρούμε το προεξοφλητικό επιτόκιο που θα κάνει την καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης να μηδενιστεί. Ο υπολογισμός του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης θα υπολογιστεί με το λογιστικό φύλλο και εμφανίζεται ως 7,6% που είναι χαμηλός.



Βλέποντας το διάγραμμα με τις ταμειακές ροές, παρατηρούμε ότι στο 10^ο έτος ξεκινάει να εμφανίζεται η θετική ταμειακή ροή σε σχέση με το αρχικό κεφάλαιο.

Η απόδοση του έργου εμφανίζεται στα μισή εικοσαετία εξαιτίας του χαμηλού εσωτερικού συντελεστή απόδοσης 7,6%.

**7.5 Ανάλυση χρηματοροών με 30% ίδια κεφάλαια**

Έτος	0	1	2	3
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)		750.000	746.250	742.519
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)		47.250	47.014	46.779
Μειον ΕΤΜΕΑΡ		44.888	44.663	44.440
Ανάλυση Κόστους		1	2	3
Δαπάνες συντήρησης		2.500	2.513	2.525
Ασφάλιστρα παγίων		750	754	758
Λογιστές		1200	1.206	1.212
Τέλος Επιτηδεύματος		1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού		0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης		100	101	101
Ενοίκιο γηπέδου		3.120	3.136	3.151
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		8.670	8.708	8.747
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ		36.218	35.955	35.693
Μειον : Έξοδα Διοίκησης		1.000	1.005	1.010
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)		35.218	34.950	34.683
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης		27.649	27.649	27.649
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ		7.568	7.300	7.034
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής		500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός		27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης		1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ		29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ		-21.432	-21.700	-21.966
Μειον: Φόρος εισοδήματος		0	0	0
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		-21.432	-21.700	-21.966
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ		0	0	0
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος		0	0	0
FREE CASH FLOW	-91.500	7.568	7.300	7.034



Έτος	4	5	6	7
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	738.806	735.112	731.437	727.779
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	46.545	46.312	46.081	45.850
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	44.218	43.996	43.776	43.558
Ανάλυση Κόστους	4	5	6	7
Δαπάνες συντήρησης	2.538	2.550	2.563	2.576
Ασφάλιστρα παγίων	761	765	769	773
Λογιστές	1.218	1.224	1.230	1.236
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	102	102	103	103
Ενοίκιο γηπέδου	3.167	3.183	3.199	3.215
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.786	8.825	8.864	8.903
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	35.432	35.172	34.913	34.655
Μειον : Έξοδα Διοίκησης	1.015	1.020	1.025	1.030
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	34.417	34.152	33.888	33.624
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	27.649	27.649	27.649	27.649
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	6.768	6.503	6.238	5.975
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	-22.232	-22.497	-22.762	-23.025
Μειον: Φόρος εισοδήματος	0	0	0	0
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	-22.232	-22.497	-22.762	-23.025
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	0	0	0	0
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	0	0	0	0
FREE CASH FLOW	6.768	6.503	6.238	5.975



Έτος	8	9	10	11
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	724.140	720.520	716.917	713.333
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	45.621	45.393	45.166	44.940
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	43.340	43.123	42.907	42.693
Ανάλυση Κόστους	8	9	10	11
Δαπάνες συντήρησης	2.589	2.602	2.615	2.628
Ασφάλιστρα παγίων	777	781	784	788
Λογιστές	1.243	1.249	1.255	1.261
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	104	104	105	105
Ενοίκιο γηπέδου	3.231	3.247	3.263	3.280
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.943	8.982	9.022	9.062
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	34.397	34.141	33.885	33.631
Μειον : Έξοδα Διοίκησης	1.036	1.041	1.046	1.051
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	33.362	33.100	32.839	32.580
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	27.649	27.649	27.649	
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	5.713	5.451	5.190	32.580
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	-23.287	-23.549	-23.810	31.080
Μειον: Φόρος εισοδήματος	0	0	0	7459
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	-23.287	-23.549	-23.810	23.620
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	0	0	0	7.459
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	0	0	0	7459
FREE CASH FLOW	5.713	5.451	5.190	25.120



Έτος	12	13	14	15	16
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	709.766	706.217	702.686	699.173	695.677
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	44.715	44.492	44.269	44.048	43.828
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	42.479	42.267	42.056	41.845	41.636
Ανάλυση Κόστους	12	13	14	15	16
Δαπάνες συντήρησης	2.641	2.654	2.667	2.681	2.694
Ασφάλιστρα παγίων	792	796	800	804	808
Λογιστές	1.268	1.274	1.280	1.287	1.293
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	106	106	107	107	108
Ενοίκιο γηπέδου	3.296	3.312	3.329	3.346	3.362
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.103	9.143	9.184	9.225	9.266
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	33.377	33.124	32.872	32.621	32.370
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.056	1.062	1.067	1.072	1.078
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	32.321	32.062	31.805	31.548	31.293
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης					
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	32.321	32.062	31.805	31.548	31.293
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός					
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		0	0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	30.821	30.562	30.305	30.048	29.793
Μείον: Φόρος εισοδήματος	7397	7335	7273	7212	7150
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	23.424	23.227	23.032	22.837	22.642
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	7.397	7.335	7.273	7.212	7.150
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου					
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης					
Φόροι εισοδήματος	7397	7335	7273	7212	7150
FREE CASH FLOW	24.924	24.727	24.532	24.337	24.142

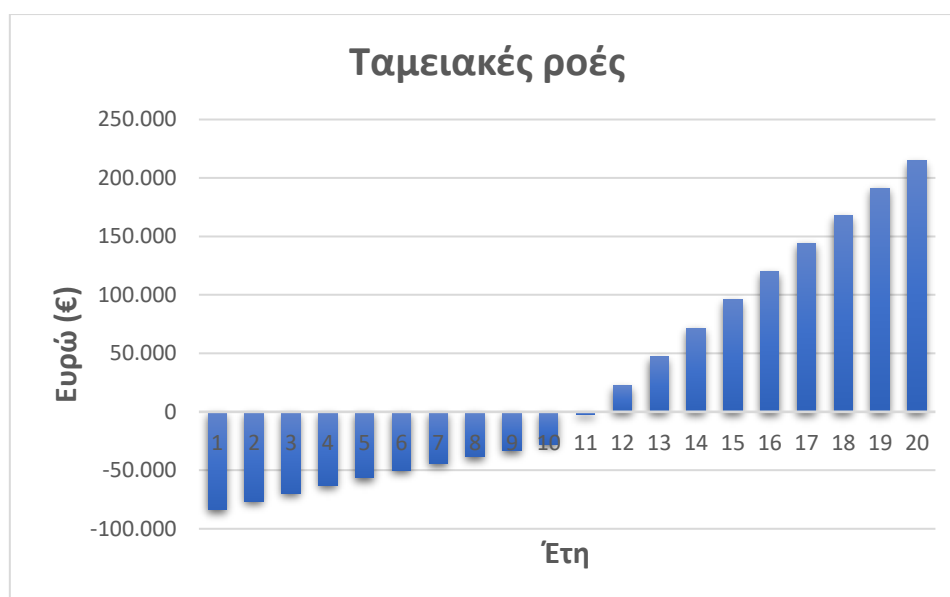


Έτος	17	18	19	20
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	692.198	688.737	685.294	681.867
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	43.608	43.390	43.174	42.958
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	41.428	41.221	41.015	40.810
Ανάλυση Κόστους	17	18	19	20
Δαπάνες συντήρησης	2.708	2.721	2.735	2.748
Ασφάλιστρα παγίων	812	816	820	825
Λογιστές	1.300	1.306	1.313	1.319
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	108	109	109	110
Ενοίκιο γηπέδου	3.379	3.396	3.413	3.430
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.307	9.349	9.390	9.432
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	32.121	31.872	31.624	31.377
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.083	1.088	1.094	1.099
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	31.038	30.784	30.530	30.278
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης				
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	31.038	30.784	30.530	30.278
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός				
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	0	0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	29.538	29.284	29.030	28.778
Μείον: Φόρος εισοδήματος	7089	7028	6967	6907
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	22.449	22.256	22.063	21.871
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	7.089	7.028	6.967	6.907
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	7089	7028	6967	6907
FREE CASH FLOW	23.949	23.756	23.563	23.371

7.5.1 Ταμειακές ροές με 30% Ίδια Κεφάλαια

Εδώ θα αναλύσουμε προϋπολογισμό μιας επένδυσης με 30% Ίδια Κεφάλαια, δηλαδή με μακροπρόθεσμο δάνειο 70%. Το σύνολο προϋπολογισμού της επένδυσης είναι 305.000 € και το συνολικό μακροπρόθεσμο δάνειο θα είναι στα 213.000 €. Άρα τα συνολικά Ίδια Κεφάλαια θα είναι 91.500 €.

Στον παραπάνω πίνακα θα παρατηρήσετε ότι το free cash flow δεν έχει σταθερή τιμή για κάθε έτος, οπότε για να υπολογίσουμε τον εσωτερικό συντελεστή απόδοσης που υπόσχεται το φωτοβολταϊκό έργο των 500 kWp πρέπει να βρούμε το προεξοφλητικό επιτόκιο που θα κάνει την καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης να μηδενιστεί. Ο υπολογισμός του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης θα υπολογιστεί με το λογιστικό φύλλο και εμφανίζεται ως 10,8% που είναι υψηλός.

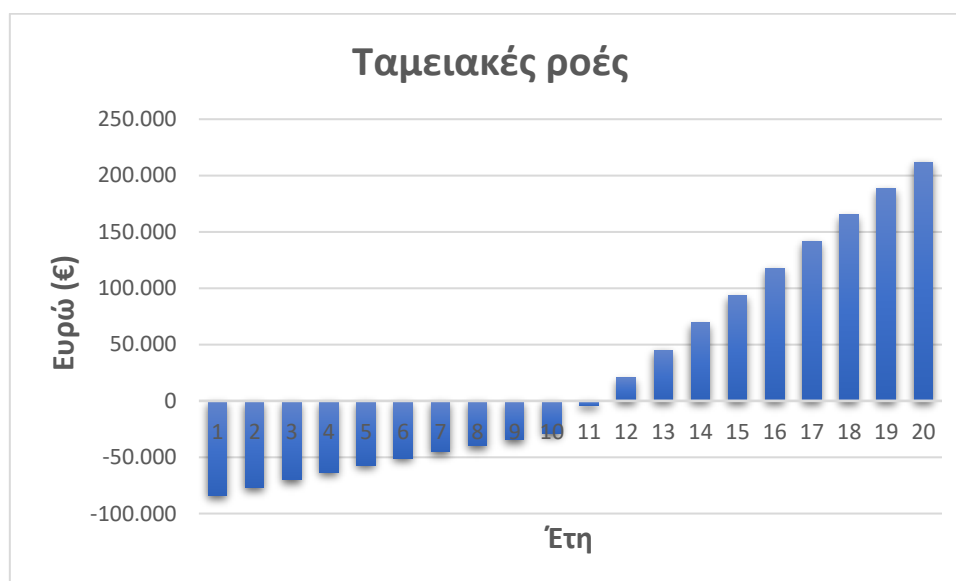


Βλέποντας το διάγραμμα με τις ταμειακές ροές, παρατηρούμε ότι στο 12^ο έτος ξεκινάει να εμφανίζεται η θετική ταμειακή ροή σε σχέση με το αρχικό κεφάλαιο. Εδώ παρατηρείται ότι η απόδοση του έργου αργεί να εμφανιστεί. Παρόλο που αργεί η απόδοση του έργου και το αρχικό κεφάλαιο είναι μικρότερο, επιτρέπει να εμφανιστεί πιο υψηλό εσωτερικό συντελεστή απόδοσης σε σύγκριση με την απόδοση του σεναρίου των 100% Ιδίων Κεφαλαίων. Οπότε θεωρείται προτιμότερο το σενάριο επένδυσης με 30% Ίδια Κεφάλαια.

7.6 Σενάριο μείωσης απόδοσης εξοπλισμού

Εδώ θα γίνει ανάλυση χρηματοροών του φωτοβολταϊκού έργου με 30% Ίδια Κεφάλαια και μείωση απόδοσης εξοπλισμού 0,9% ετησίως.

Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης υπολογίστηκε ως 10,6% που είναι υψηλός αλλά παρατηρώντας το διάγραμμα ξεκινάει να εμφανίζεται η θετική ταμειακή ροή στο 12^ο έτος σε σχέση με το αρχικό κεφάλαιο που είναι 91.500€. Εδώ παρατηρείται ότι η απόδοση του έργου αργεί να εμφανιστεί. Η μείωση του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης και η μείωση των ταμειακών ροών οφείλεται από την μείωση απόδοσης του εξοπλισμού.





Έτος	0	1	2	3
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)		750.000	743.250	739.534
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)		47.250	46.825	46.591
Μειον ΕΤΜΕΑΡ		44.888	44.484	44.261
Ανάλυση Κόστους		1	2	3
Δαπάνες συντήρησης		2.500	2.513	2.525
Ασφάλιστρα παγίων		750	754	758
Λογιστές		1200	1.206	1.212
Τέλος Επιτηδεύματος		1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού		0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης		100	101	101
Ενοίκιο γηπέδου		3.120	3.136	3.151
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		8.670	8.708	8.747
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ		36.218	35.775	35.514
Μείον : Έξοδα Διοίκησης		1.000	1.005	1.010
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)		35.218	34.770	34.504
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης		27.649	27.649	27.649
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ		7.568	7.121	6.855
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής		500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός		27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης		1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ		29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ		-21.432	-21.879	-22.145
Μείον: Φόρος εισοδήματος		0	0	0
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		-21.432	-21.879	-22.145
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ		0	0	0
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος		0	0	0
FREE CASH FLOW	-91.500	7.568	7.121	6.855



Έτος	4	5	6	7
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	735.836	732.157	728.496	724.854
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	46.358	46.126	45.895	45.666
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	44.040	43.820	43.600	43.382
Ανάλυση Κόστους	4	5	6	7
Δαπάνες συντήρησης	2.538	2.550	2.563	2.576
Ασφάλιστρα παγίων	761	765	769	773
Λογιστές	1.218	1.224	1.230	1.236
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	102	102	103	103
Ενοίκιο γηπέδου	3.167	3.183	3.199	3.215
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.786	8.825	8.864	8.903
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	35.254	34.995	34.737	34.479
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.015	1.020	1.025	1.030
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	34.239	33.975	33.712	33.449
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	27.649	27.649	27.649	27.649
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	6.590	6.326	6.062	5.800
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	-22.410	-22.674	-22.938	-23.200
Μείον: Φόρος εισοδήματος	0	0	0	0
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	-22.410	-22.674	-22.938	-23.200
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	0	0	0	0
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	0	0	0	0
FREE CASH FLOW	6.590	6.326	6.062	5.800



Έτος	8	9	10	11
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	721.229	717.623	714.035	710.465
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	45.437	45.210	44.984	44.759
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	43.166	42.950	42.735	42.521
Ανάλυση Κόστους	8	9	10	11
Δαπάνες συντήρησης	2.589	2.602	2.615	2.628
Ασφάλιστρα παγίων	777	781	784	788
Λογιστές	1.243	1.249	1.255	1.261
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	104	104	105	105
Ενοίκιο γηπέδου	3.231	3.247	3.263	3.280
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.943	8.982	9.022	9.062
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	34.223	33.968	33.713	33.459
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.036	1.041	1.046	1.051
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	33.188	32.927	32.667	32.408
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	27.649	27.649	27.649	
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	5.538	5.278	5.018	32.408
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	-23.462	-23.722	-23.982	30.908
Μείον: Φόρος εισοδήματος	0	0	0	7418
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	-23.462	-23.722	-23.982	23.490
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	0	0	0	7.418
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	0	0	0	7418
FREE CASH FLOW	5.538	5.278	5.018	24.990



Έτος	11	12	13	14	15
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	710.465	706.913	703.378	699.861	696.362
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	44.759	44.535	44.313	44.091	43.871
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	42.521	42.309	42.097	41.887	41.677
Ανάλυση Κόστους	11	12	13	14	15
Δαπάνες συντήρησης	2.628	2.641	2.654	2.667	2.681
Ασφάλιστρα παγίων	788	792	796	800	804
Λογιστές	1.261	1.268	1.274	1.280	1.287
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	105	106	106	107	107
Ενοίκιο γηπέδου	3.280	3.296	3.312	3.329	3.346
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.062	9.103	9.143	9.184	9.225
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	33.459	33.206	32.954	32.703	32.453
Μειον : Έξοδα Διοίκησης	1.051	1.056	1.062	1.067	1.072
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	32.408	32.150	31.892	31.636	31.380
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης					
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	32.408	32.150	31.892	31.636	31.380
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός					
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες			0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	30.908	30.650	30.392	30.136	29.880
Μειον: Φόρος εισοδήματος	7418	7356	7294	7233	7171
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	23.490	23.294	23.098	22.903	22.709
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	7.418	7.356	7.294	7.233	7.171
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου					
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης					
Φόροι εισοδήματος	7418	7356	7294	7233	7171
FREE CASH FLOW	24.990	24.794	24.598	24.403	24.209



Έτος	16	17	18	19	20
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	692.880	689.416	685.969	682.539	679.126
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	43.651	43.433	43.216	43.000	42.785
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	41.469	41.262	41.055	40.850	40.646
Ανάλυση Κόστους	16	17	18	19	20
Δαπάνες συντήρησης	2.694	2.708	2.721	2.735	2.748
Ασφάλιστρα παγίων	808	812	816	820	825
Λογιστές	1.293	1.300	1.306	1.313	1.319
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	108	108	109	109	110
Ενοίκιο γηπέδου	3.362	3.379	3.396	3.413	3.430
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.266	9.307	9.349	9.390	9.432
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	32.203	31.954	31.707	31.460	31.213
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.078	1.083	1.088	1.094	1.099
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	31.125	30.871	30.618	30.366	30.114
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης					
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	31.125	30.871	30.618	30.366	30.114
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός					
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	0	0	0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	29.625	29.371	29.118	28.866	28.614
Μείον: Φόρος εισοδήματος	7110	7049	6988	6928	6867
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	22.515	22.322	22.130	21.938	21.747
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	7.110	7.049	6.988	6.928	6.867
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου					
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης					
Φόροι εισοδήματος	7110	7049	6988	6928	6867
FREE CASH FLOW	24.015	23.822	23.630	23.438	23.247



7.7 Σενάριο αλλαγής νομοθετικού πλαισίου

Η κατάργηση της διακριτικής κατηγορίας στους διαγωνισμούς ΡΑΕ για φωτοβολταϊκά έως 500 kW υποχρεώνει όσα από αυτά κατεβαίνουν σε διαγωνισμό, συμμετέχουν σε ενιαία ανταγωνιστική διαδικασία μαζί με τα μεγαλύτερα εγκατεστημένης ισχύος έως 20 MW. Αυτό όπως είναι προφανές δημιουργεί μια σημαντική ετερογένεια οικονομιών κλίμακας μεταξύ των συμμετεχόντων. Για αυτό τον λόγο στον αντίποδα άλλωστε έργα εγκατεστημένης ισχύος άνω των 250 MW οδηγήθηκαν με νομοθετική ρύθμιση του ν.4643/2019 εκτός διαγωνισμών σε διαδικασία διακριτικής απόδοσης ΤΑ εκτός διαγωνισμών.

Αντίθετα, τα ιδιωτικά κεφάλαια μέχρι 500 kW που δεν εμπίπτουν στον περιορισμό του ν. 4602 και μπορούν να κατασκευαστούν εκτός διαγωνισμών, μέχρι και το πρώτο εξάμηνο του 2021 θα «πάρουν» χαμηλές Τιμές Αναφοράς που σε καμιά περίπτωση δεν θα εξασφαλίσουν υψηλές αποδόσεις, αλλά οι τιμές αυτές θα είναι σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα από τις τιμές στις οποίες αναμένεται να καταλήξουν οι ειδικοί για τα φωτοβολταϊκά διαγωνισμοί της ΡΑΕ της ίδιας περιόδου.

Επιπλέον, για τους Φ/Β επενδυτές αποτελεί ο περιορισμός του ν. 4602/2019 για μέχρι δύο έργα εκτός διαγωνισμών και που παραδόξως προσμετρά και τα έργα που κάποιος τυχόν αιτήθηκαν στον ΔΕΔΔΗΕ ακόμη και πριν την θέσπιση του. Προκύπτει δηλαδή αναδρομικότητα στην εφαρμογή του νόμου, η οποία μάλιστα οδηγεί κάποιους να έχουν εξαντλήσει το περιθώριο των δύο έργων εν τέλει ανά φυσικό πρόσωπο με πολύ μικρότερη κατά κεφαλήν ισχύ (2x200 kW) από όση θα είχαν τη δυνατότητα να αναπτύξουν αν γνώριζαν τον περιορισμό (2x500 kW).



7.8 Σενάριο μείωσης ταρίφας

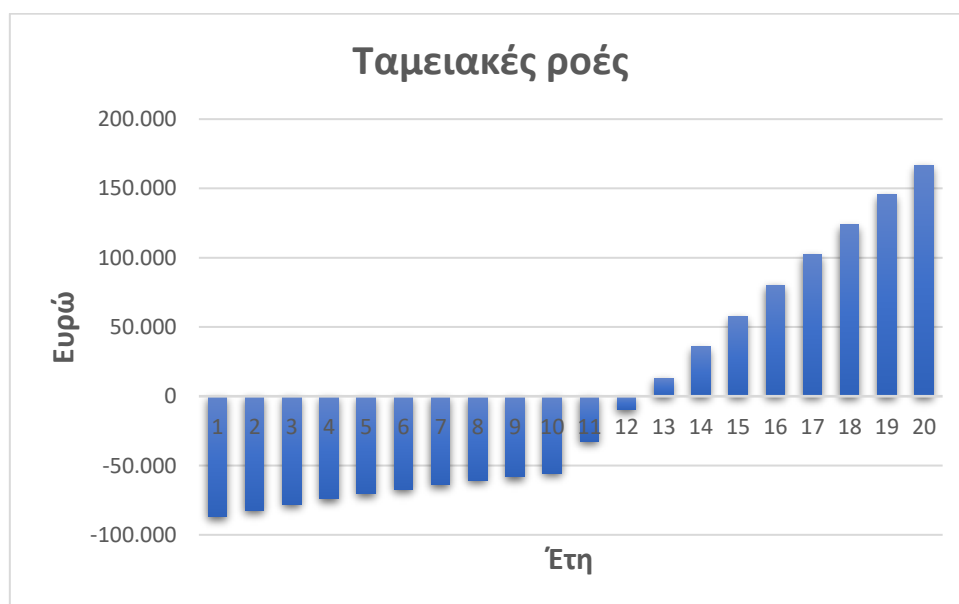
Σε αυτή την ενότητα θα αναφέρω αρχικά το ιστορικό για τις αυξομειώσεις των τιμών και μετά θα αναλυθεί ένα σενάριο χρηματοροών για ενδεχόμενη μείωση της τιμής. Στους ενιαίους αυτούς διαγωνισμούς ΡΑΕ, που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 8.4, ανά τεχνολογία έχει αυξηθεί σημαντικά η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών έργων που συμμετέχουν και κινούνται πλέον σε επίπεδα της τάξεως των 10-20 MW ανά έργο. Εξ' αυτού του γεγονότος αλλά και της συρρίκνωσης του κόστους τεχνολογίας έχει συντελεστεί σημαντική πτώση των τιμών ΤΑ που δύναται εκεί να κατοχυρώσει ένα φωτοβολταϊκό έργο. Παράδειγμα, ένας διαγωνισμός του Δεκεμβρίου 2019 η μεσοσταθμική τιμή ΤΑ ήταν μόλις 59,98 €/MWh, ενώ το εύρος τιμών που κατοχυρώθηκαν ήταν από 65,99 έως και μόλις 53,82 €/MWh. Αργότερα, τα φωτοβολταϊκά έργα ιδιωτών επενδυτών έως 500 kW που δεν εμπίπτουν στον περιορισμό του ν. 4602 και μέχρι την διενέργεια του πρώτου ειδικώς για Φ/Β διαγωνισμού ΡΑΕ εντός του 2020, συνδέονται και λαμβάνουν ΤΑ εκτός διαγωνισμών στα 70,30 €/MWh. Μετά και ως τις 30/4/2021, διαμορφώνεται στα 65,74 €/MW.

Από 1/5/2021, η τιμή παύει να συναρτάται από τις διαγωνιστικές διαδικασίες και γίνεται ρυθμιζόμενη, με τιμή που έχει καθοριστεί στα 63 €/MWh.

7.8.1 Ανάλυση χρηματοροών σε περίπτωση μείωση ταρίφας

Εδώ θα γίνει ανάλυση χρηματοροών του φωτοβολταϊκού έργου με 30% ίδια Κεφάλαια και μείωση ταρίφας στα 59,01€/kWh.

Ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης υπολογίστηκε ως 8,3% που είναι μέτρια αλλά παρατηρώντας το διάγραμμα ξεκινάει να εμφανίζεται η θετική ταμειακή ροή στο 13^ο έτος σε σχέση με το αρχικό κεφάλαιο. Εδώ παρατηρείται ότι η απόδοση του έργου αργεί να εμφανιστεί. Η μείωση του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης και η μείωση των ταμειακών ροών οφείλεται από την μείωση ταρίφας στα 59,01€/kWh.





Έτος	0	1	2	3
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)		750.000	746.250	742.519
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)		44.258	44.036	43.816
Μειον ΕΤΜΕΑΡ		42.045	41.834	41.625
Ανάλυση Κόστους		1	2	3
Δαπάνες συντήρησης		2.500	2.513	2.525
Ασφάλιστρα παγίων		750	754	758
Λογιστές		1200	1.206	1.212
Τέλος Επιτηδεύματος		1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού		0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης		100	101	101
Ενοίκιο γηπέδου		3.120	3.136	3.151
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		8.670	8.708	8.747
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ		33.375	33.126	32.878
Μειον : Έξοδα Διοίκησης		1.000	1.005	1.010
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)		32.375	32.121	31.868
Μειον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης		27.649	27.649	27.649
Μειον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ		4.725	4.472	4.219
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής		500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός		27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης		1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ		29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ		-24.275	-24.528	-24.781
Μειον: Φόρος εισοδήματος		0	0	0
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		-24.275	-24.528	-24.781
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ		0	0	0
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος		0	0	0
FREE CASH FLOW	-91.500	4.725	4.472	4.219



Έτος	4	5	6	7
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	738.806	735.112	731.437	727.779
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	43.597	43.379	43.162	42.946
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	41.417	41.210	41.004	40.799
Ανάλυση Κόστους	4	5	6	7
Δαπάνες συντήρησης	2.538	2.550	2.563	2.576
Ασφάλιστρα παγίων	761	765	769	773
Λογιστές	1.218	1.224	1.230	1.236
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	102	102	103	103
Ενοίκιο γηπέδου	3.167	3.183	3.199	3.215
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.786	8.825	8.864	8.903
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	32.631	32.385	32.140	31.896
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.015	1.020	1.025	1.030
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	31.616	31.365	31.115	30.866
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	27.649	27.649	27.649	27.649
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	3.967	3.716	3.466	3.216
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	27.000
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	500
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	29.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	-25.033	-25.284	-25.534	-25.784
Μείον: Φόρος εισοδήματος	0	0	0	0
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	-25.033	-25.284	-25.534	-25.784
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	0	0	0	0
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	0	0	0	0
FREE CASH FLOW	3.967	3.716	3.466	3.216



Έτος	8	9	10	11
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	724.140	720.520	716.917	713.333
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	42.732	42.518	42.305	42.094
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	40.595	40.392	40.190	39.989
Ανάλυση Κόστους	8	9	10	11
Δαπάνες συντήρησης	2.589	2.602	2.615	2.628
Ασφάλιστρα παγίων	777	781	784	788
Λογιστές	1.243	1.249	1.255	1.261
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	104	104	105	105
Ενοίκιο γηπέδου	3.231	3.247	3.263	3.280
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.943	8.982	9.022	9.062
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	31.652	31.410	31.168	30.927
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.036	1.041	1.046	1.051
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	30.617	30.369	30.122	29.876
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	27.649	27.649	27.649	
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	2.968	2.720	2.473	29.876
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός	27.000	27.000	27.000	
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	500	500	500	
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	29.000	29.000	29.000	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	-26.032	-26.280	-26.527	28.376
Μείον: Φόρος εισοδήματος	0	0	0	6810
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	-26.032	-26.280	-26.527	21.566
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	0	0	0	6.810
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	0	0	0	6810
FREE CASH FLOW	2.968	2.720	2.473	23.066



Έτος	12	13	14	15
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	709.766	706.217	702.686	699.173
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	41.883	41.674	41.466	41.258
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	39.789	39.590	39.392	39.195
Ανάλυση Κόστους	12	13	14	15
Δαπάνες συντήρησης	2.641	2.654	2.667	2.681
Ασφάλιστρα παγίων	792	796	800	804
Λογιστές	1.268	1.274	1.280	1.287
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	106	106	107	107
Ενοίκιο γηπέδου	3.296	3.312	3.329	3.346
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.103	9.143	9.184	9.225
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	30.687	30.447	30.208	29.971
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.056	1.062	1.067	1.072
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	29.630	29.385	29.141	28.898
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης				
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)				
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	29.630	29.385	29.141	28.898
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός				
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες		0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	28.130	27.885	27.641	27.398
Μείον: Φόρος εισοδήματος	6751	6693	6634	6576
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	21.379	21.193	21.008	20.823
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	6.751	6.693	6.634	6.576
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου				
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης				
Φόροι εισοδήματος	6751	6693	6634	6576
FREE CASH FLOW	22.879	22.693	22.508	22.323



Έτος	16	17	18	19	20
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kWh)	695.677	692.198	688.737	685.294	681.867
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (€)	41.052	40.847	40.642	40.439	40.237
Μειον ΕΤΜΕΑΡ	38.999	38.804	38.610	38.417	38.225
Ανάλυση Κόστους	16	17	18	19	20
Δαπάνες συντήρησης	2.694	2.708	2.721	2.735	2.748
Ασφάλιστρα παγίων	808	812	816	820	825
Λογιστές	1.293	1.300	1.306	1.313	1.319
Τέλος Επιτηδεύματος	1000	1000	1000	1000	1000
Αμοιβές προσωπικού	0	0	0	0	0
Φύλαξη εγκατάστασης	108	108	109	109	110
Ενοίκιο γηπέδου	3.362	3.379	3.396	3.413	3.430
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.266	9.307	9.349	9.390	9.432
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	29.733	29.497	29.262	29.027	28.793
Μείον : Έξοδα Διοίκησης	1.078	1.083	1.088	1.094	1.099
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ (ΕΒΙΤΔΑ)	28.656	28.414	28.173	27.933	27.693
Μείον : τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης					
Μείον : τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης (ΠΛΗΡΩΜΗ ΦΠΑ)					
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	28.656	28.414	28.173	27.933	27.693
Αποσβέσεις / Έργα Πολ. Μηχανικού & υποδομής	500	500	500	500	500
Αποσβέσεις / Μηχανολογικός εξοπλισμός					
Αποσβέσεις / Έργα διασύνδεσης	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Αποσβέσεις / Μελέτες - άυλες δαπάνες	0	0	0	0	0
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	27.156	26.914	26.673	26.433	26.193
Μείον: Φόρος εισοδήματος	6517	6459	6402	6344	6286
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	20.638	20.455	20.272	20.089	19.907
ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ	6.517	6.459	6.402	6.344	6.286
Χρεολύσια μακροπρόθεσμου επενδυτικού δανείου					
Χρεολύσια βραχυπρόθεσμου δανείου κεφαλαίου κίνησης					
Φόροι εισοδήματος	6517	6459	6402	6344	6286
FREE CASH FLOW	22.138	21.955	21.772	21.589	21.407



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



8. Συμπεράσματα

Για την προώθηση των φωτοβολταϊκών μονάδων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η πολυπλοκότητα, οι χρονικές καθυστερήσεις και η μεταβλητότητα του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου αποτελούν τις βασικότερες προκλήσεις για την αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών μονάδων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η Ελλάδα λόγω της γεωγραφικής θέσης της αλλά και λόγω της πολεοδομικής διάταξης έχει τη δυνατότητα για την υψηλότερη διείσδυση των φωτοβολταϊκών μονάδων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για να καταστεί δυνατή είναι κρίσιμη η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πλαισίου όσον αφορά με την χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με εφαρμογή σε όλη την επικράτεια και ξεκάθαρους κανόνες, κριτήρια και περιορισμούς. Κατά την επόμενη περίοδο, ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην επικαιροποίηση, απλοποίηση και αποδοτικότερη λειτουργία τόσο του αδειοδοτικού, όσο και του χωροταξικού πλαισίου για τα φωτοβολταϊκά πάρκα. Βασικός στόχος αυτής της διαδικασίας αποτελεί η αδειοδότηση και τελικά η υλοποίηση των απαιτούμενων φωτοβολταϊκών μονάδων για την επίτευξη του εθνικού στόχου.

Στην περίπτωση των διαγωνιστικών διαδικασιών, σημαντική πρόκληση αποτελεί ο ορισμός ενός χρονικά σταθερού πλαισίου διενέργειάς τους με προκαθορισμένα μεγέθη δημοπρατούμενης ισχύος. Τελικός στόχος είναι μέσω αυτών των διαγωνιστικών διαδικασιών να επιτευχθούν τιμές λειτουργικής ενίσχυσης συγκρινόμενες με αντίστοιχες άλλων κρατών στην Ευρώπη. Κατά τα τελευταία χρόνια είχαμε συχνές και μεγάλες αλλαγές στην τιμή αποζημίωσης FiT. Έτσι ξεκινώντας με πολύ υψηλές τιμές FiT για τα φωτοβολταϊκά τιμολόγησης παρατηρήσαμε πολύ υψηλές αποδόσεις των επενδυτικών έργων. Αργότερα με την πάροδο του χρόνου, οι τιμές FiT ακολουθούσαν μία σταθερή πτωτική πορεία, επηρεάζοντας τους αντίστοιχους οικονομικούς δείκτες, δηλαδή την καθαρά παρούσα αξία (NPV) και τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης (IRR), με την κατάληξη η επένδυση να καθίσταται μη βιώσιμη. Γενικά, κατά την αξιολόγηση επενδύσεων στον τομέα των φωτοβολταϊκών μονάδων, το ύψος της εγγυημένης τιμής αποζημίωσης FiT είναι βασικός παράγοντας για τα αποτελέσματα των οικονομικών μεγεθών. Τελικά, όπως αποδείχθηκε ότι η βιωσιμότητα ή μη των επενδύσεων εξαρτάται από το ύψος της τιμής αυτής, που καθορίζεται από την Πολιτεία και άρα αποτελεί ένα «κλειδί» στη διατήρηση της επενδυτικής ασφάλειας, καθώς και η βελτίωση της ρευστότητάς του.



Το Project financing είναι ένα χρήσιμο εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία αυτόνομων εγκαταστάσεων παραγωγής. Με αυτή τη μέθοδο χρηματοδότησης, οι κοινοπραξίες ιδιωτικών εταιριών ιδρύουν μία νέα επιχείρηση ειδικού σκοπού (SPV) για τη μελέτη, τη κατασκευή και εκμετάλλευση φωτοβολταϊκών έργων. Για να υλοποιηθεί με επιτυχία το έργο με τη μέθοδο αυτή υπάρχουν τρεις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται, πρώτον, το έργο να είναι τεχνικά εφικτό, δεύτερον, να είναι οικονομικά βιώσιμο και, τρίτον, να είναι φερέγγυο από την πλευρά των αναδόχων. Η μέθοδος αυτή έχει διεθνή δημοτικότητα, καθώς οι κυβερνήσεις επιδιώκουν την ανάμιξη του ιδιωτικού τομέα στη χρηματοδότηση και λειτουργία της δημόσιας υποδομής επειδή αναγνωρίζουν ότι οι εταιρείες του ιδιωτικού τομέα είναι αρτιότερα εξοπλισμένες και περισσότερο αποδοτικές από ότι οι ίδιες στην ανάπτυξη και διαχείριση μεγάλων δημόσιων υπηρεσιών και υποδομών.

Για επένδυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp ως πρώτο κριτήριο αξιολόγησης υπολογίστηκε ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η επένδυση είναι βιώσιμη, έως κατά περίπτωση και πολύ αποδοτική αν και ευάλωτη στις εκάστοτε αλλαγές του νομοθετικού πλαισίου που την αφορά, δηλαδή αλλαγές τιμών αποζημίωσης ανά μεγαβατώρα, φορολόγηση και έκτακτα μέτρα ειδικής φορολόγησης. Όπως έχει αναλυθεί προηγουμένως στην ενότητα 8.3 στην περίπτωση μείωσης ταρίφας, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης μειώθηκε και παράλληλα μειώθηκαν και οι καθαρές ταμειακές ροές.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ





1. https://eclass.teicrete.gr/modules/document/file.php/DL228/4_%CE%A7%CF%81%CE%B7%CE%BC.%CE%94%CE%B9%CE%BF%CE%AF%CE%BA%CE%B7%CF%83%CE%B7%20lecture%204-%CE%9B%CE%A7.pdf
2. Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων σε Έργα Αιολικής Ενέργειας υπό Συνθήκες Αβεβαιότητας, Διπλωματική εργασία 2016, Γεώργιος Θεοχάρης
3. Σημειώσεις Οικονομικής Αξιολόγησης Επενδύσεων Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Στ. Παπαθανασίου, Επ. Καθ. ΕΜΠ
4. Φωτοβολταϊκά Συστήματα εφαρμογές στον οικιακό τομέα, Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών
5. Εθνικό σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Δεκέμβριος 2019
6. Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός - ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ
7. Rallis, Stefanatos -RES project finance 2019
8. Αποστολοπούλου Αικατερίνη - Μέθοδοι εκτίμησης του ηλιακού δυναμικού και τυπικές τιμές για τον Ελλαδικό χώρο, Μεταπτυχιακό 2017
9. Γάκης Φώτης, Τα σχήματα αυτοπαραγωγής, ΔΕΔΔΗΕ, Ημερίδα ΣΕΦ «Φωτοβολταϊκά 2020 - Ο ενεργειακός μετασχηματισμός ξεκίνησε»
10. Επεξήγηση της συμμετοχικής χρηματοδότησης, Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2015
11. Καπέλλος, Η επανεκκίνηση της αγοράς φωτοβολταϊκών 2020, ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ
12. Καραμπάση Κ. Ευαγγελία-Τόφα Χ. Σταύρη, Διπλωματική εργασία 2012, Ανάλυση μηχανισμών απελευθέρωσης των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου στην Ευρώπη
13. Οδηγός μελέτης και υλοποίησης φωτοβολταϊκών έργων 2011, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας
14. Παντελίδης Κωνσταντίνος, Διπλωματική Εργασία 2003, Χρηματοδότηση μεγάλων έργων η συμβολή του ιδιωτικού τομέα και μορφές συνεργασίας με τον δημόσιο τομέα
15. Παπαδόπουλος Δημήτριος-Αντώνης Κ. Φραγκιαδάκης, Συγκριτική διερεύνηση της χρηματοδότησης έργου (project finance) και της εταιρικής χρηματοδότησης (corporate finance) ως εργαλεία κεφαλαιαγοράς 2008
16. Ευγενία Ν. Τζαννίνη, Διδακτορική Διατριβή 2017, Η επίδραση της νομοθεσίας στη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η αρχή της αειφορίας
17. Ροδίτης Ρίγας, Μεταπτυχιακό 2009, Project Finance: Χαρακτηριστικά, Σύμβουλοι, Αποτίμηση, Χρηματοδότηση
18. Stefanatos _ Redefining RES project capital structure introduction of parity, a crowdfunding platform 2018



Sites:

1. www.cea.org.cy
2. www.helapco.gr
3. www.deddie.gr
4. www.depa.gr
5. <http://elearning.gss-vet.eu/>
6. <https://ypen.gov.gr/>
7. www.dapeep.gr
8. www.admie.gr
9. www.dei.gr
10. www.euroxx.gr
11. <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.523088,8.261719,3>
12. <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>