

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Μελέτη κάλυψης ηλεκτρικών αναγκών νησιού με χρήση ΑΠΕ

Σπουδαστές: ΤΣΟΛΑΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΙΩΤΗ ΣΟΦΙΑ

Επιβλέπων καθηγητής: ΒΕΡΝΑΔΟΣ ΠΕΤΡΟΣ

Συνεπιβλέπουσα : ΖΟΥΝΤΟΥΡΙΔΟΥ ΕΡΙΕΤΤΑ



Εισαγωγή

Η ενέργεια είναι συνυφασμένη με την ύπαρξη της ζωής στη γη, ο άνθρωπος απέκτησε την ικανότητα να καταναλώνει δηλαδή ενέργεια για άλλους λόγους εκτός από εκείνον της διατροφής

Ο Homo Erectus κατανάλωσε πρώτος εξωσωματικά ενέργεια ανακαλύπτοντας και χρησιμοποιώντας τη φωτιά, Η ανακάλυψη αυτή επέτρεψε στον άνθρωπο να μετακινηθεί προς ψυχρότερα κλίματα, μιας και μπορούσε πια να ζεσταθεί.

Με την πάροδο των αιώνων η πληθυσμιακή αύξηση σε συνδυασμό με την προσπάθεια του ανθρώπου να βελτιώσει το βιοτικό του επίπεδο είχε σαν αποτέλεσμα να καταναλώνονται με ταχείς ρυθμούς τεράστια αποθέματα ενέργειας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας ή η ορθολογική χρήση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί εκμεταλλευόμενοι νέα συστήματα υψηλής τεχνολογίας βελτιωμένων αποδόσεων, τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

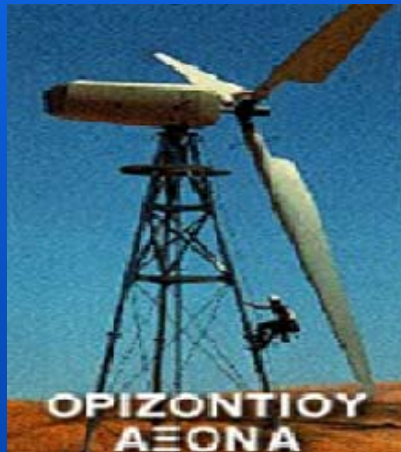
Μορφές των ΑΠΕ:

- Αιολική Ενέργεια
- Υδροηλεκτρική Ενέργεια
- Βιομάζα
- Ηλιακή Ενέργεια
- Γεωθερμική Ενέργεια
- Υδρογόνο
- Ενέργεια από τη θάλασσα



Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιεί την ενέργεια του ανέμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συστήματα αιολικής ενέργειας γενικά μπορούν να διαχωριστούν σε δύο τύπους:



- Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους

- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους



Αιολικά Πάρκα

Την πιο οικονομική εφαρμογή αιολικής ενέργειας αποτελούν τα αιολικά πάρκα.

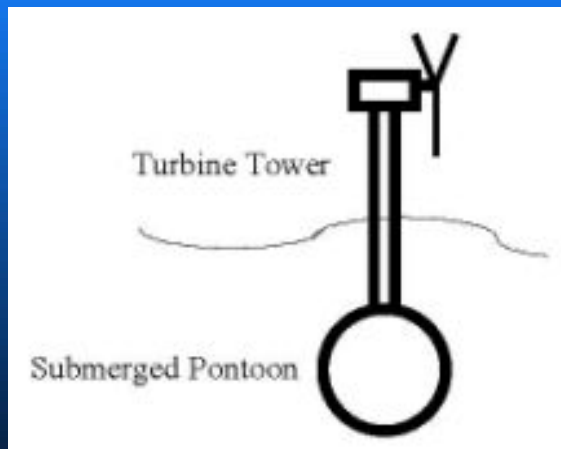
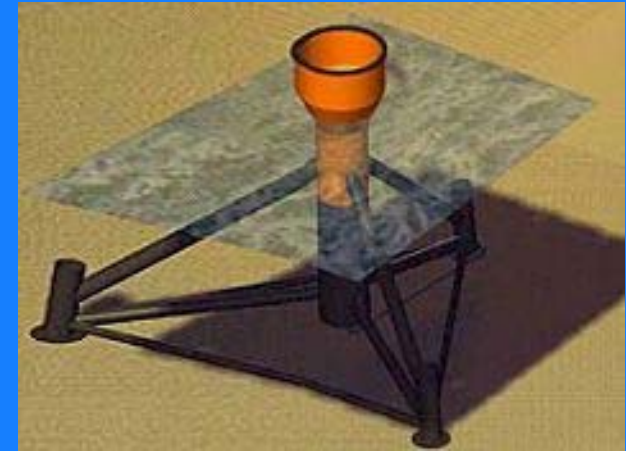
Αιολικά πάρκα ονομάζονται οι χερσαίες ή οι θαλάσσιες εκτάσεις στις οποίες έχουν τοποθετηθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών με σκοπό τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική, διακρίνονται σε 4 μεγάλους τύπους ανάλογα με τον τρόπο έδρασης:

- Ο πρώτος τύπος περιλαμβάνει τα αιολικά πάρκα τα οποία χρησιμοποιούν οπλισμένο σκυρόδεμα για την θεμελίωση τους στο πυθμένα της θάλασσας



- Ο δεύτερος τύπος κατασκευής υιοθετεί την ίδια διαδικασία κατασκευής με την διαφορά ότι η θεμελίωση από οπλισμένο σκυρόδεμα αντικαθίσταται από έναν μεταλλικό σωλήνα

- ο Ο τρίτος τύπος κατασκευής είναι παρόμοιος με τον δεύτερο με την διαφορά ότι η διάταξη θεμελίωσης επιτυγχάνεται με την χρήση τριπόδου



- ο Ο τέταρτος τύπος κατασκευής δεν έχει υλοποιηθεί ακόμη παρά μόνο σε εργαστηριακό περιβάλλον. Πρόκειται για πλωτό σύστημα αιολικής ενέργειας το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε χωρίς περιορισμούς σε βάθος πυθμένα

Μύθοι και Αλήθειες για τις Ανεμογεννήτριες:

- Οι Α/Γ είναι θορυβώδεις
- Οι Α/Γ απειλούν τα πουλιά
- Η αιολική ενέργεια δεν είναι αποδοτική
- Η αιολική ενέργεια δεν είναι αξιόπιστη πηγή ηλεκτρικής ισχύος και δεν μπορεί να αναλάβει μεγάλο μερίδιο της ηλεκτροπαραγωγής
- Το κόστος παραγωγής ενέργειας από τις Α/Γ είναι υψηλό και επιβαρύνει πολύ τον καταναλωτή

Ηλιακή Ενέργεια

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται με έμμεσο (παθητικά ηλιακά συστήματα) ή άμεσο (ενεργητικά ηλιακά συστήματα) τρόπο:

- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων και η λειτουργία τους βασίζεται κατά κύριο λόγο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Αντίθετα, με τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται με ανεξάρτητα συστήματα τα οποία περιλαμβάνουν συμβατικό ενεργειακό εξοπλισμό για την συλλογή, αποθήκευση, διανομή και γενικότερα εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, και συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού.



Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα διακρίνονται στους:

- Επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες
- Συγκεντρωτικούς ηλιακούς συλλέκτες

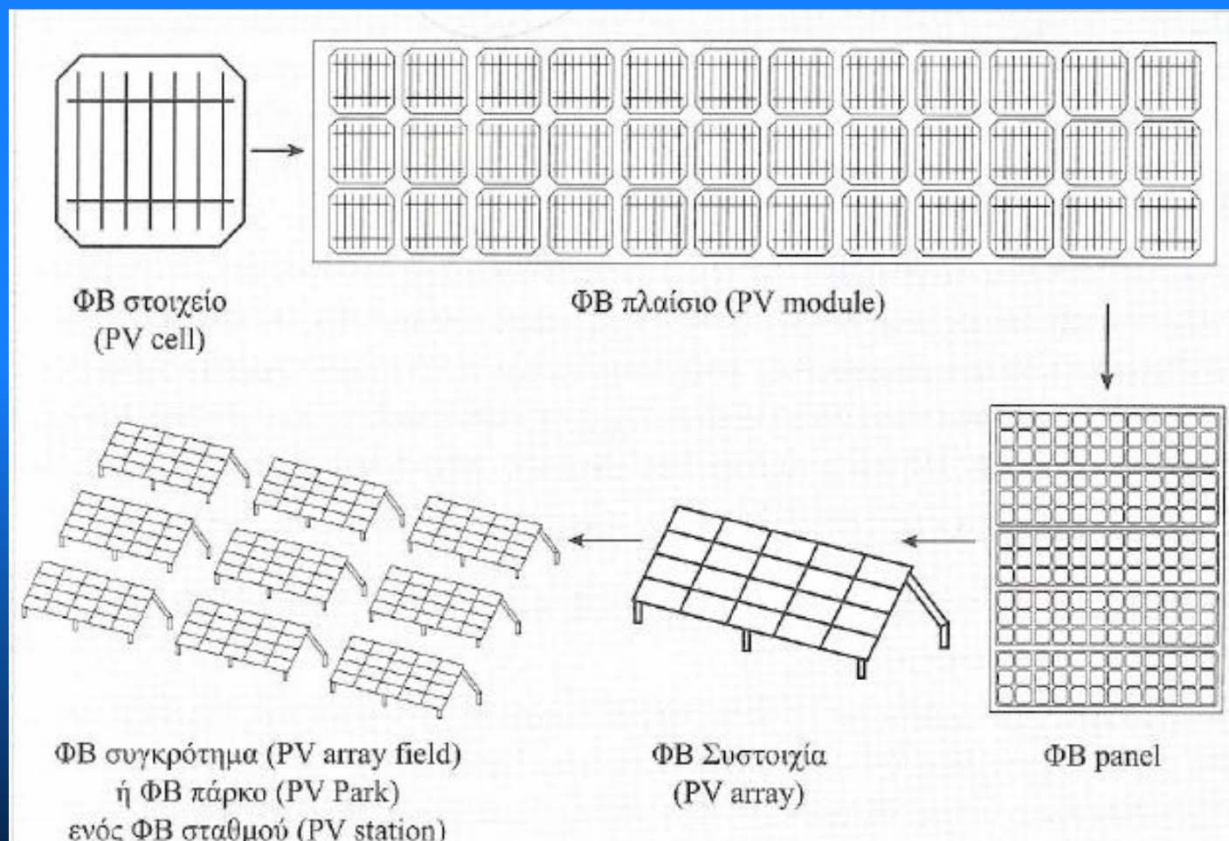
Ο επίπεδος ηλιακός συλλέκτης είναι ο πλέον συνηθισμένος τύπος συλλέκτη, εκμεταλλεύεται την άμεση και διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία. Οι υψηλότερες αποδόσεις παρουσιάζονται όταν έχουμε υψηλά ποσοστά ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά μπορούν να λειτουργήσουν και κατά την διάρκεια μιας συννεφιασμένης μέρας αλλά με χαμηλότερες αποδόσεις

Με τους συγκεντρωτικούς συλλέκτες είναι δυνατόν να αυξήσουμε την απόδοση του ηλιακού συλλέκτη. Η συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας, επιτυγχάνεται χάρη στη συνεχή κίνηση του συλλέκτη, έτσι ώστε να ακολουθεί την ημερήσια πορεία του ήλιου. Απαιτείται λοιπόν ένα σύστημα κίνησης και αυτοματισμού με αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση του κόστους αγοράς



Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από τα Φ/Β στοιχεία και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την Ηλεκτρική Ενέργεια. Όταν τα Φ/Β στοιχεία εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας Ηλιακής Ενέργειας σε ηλεκτρική.



Τα χαρακτηριστικά των Φ/Β Συστημάτων:

- Με τη χρήση τους μπορούμε να έχουμε απευθείας παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας ακόμα και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων W ή mW
- Είναι εύχρηστα (σε μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες)
- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις, ενσωματωμένα σε κτίρια και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα)
- Είναι βαθμωτά συστήματα
- Λειτουργούν αθόρυβα, εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία κατά τη λειτουργία

Κατηγορίες Φ/Β Συστημάτων:

Ανάλογα με την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας τα Φ/Β συστήματα διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- Διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα
- Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα
- Υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα
 - Καταναλωτικά προϊόντα (0,001 - 100 Wp)
 - Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100Wp - μερικά kWp)
 - Συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο (200Wp - αρκετά Wp)

Κάρπαθος

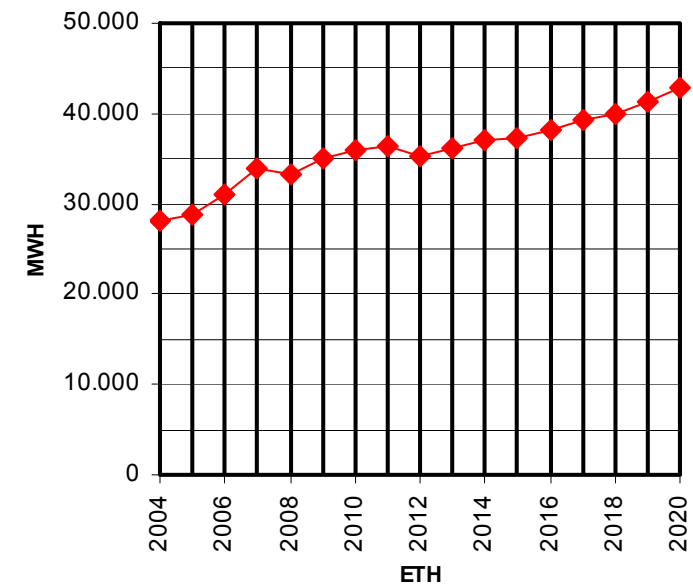
- Η Κάρπαθος είναι το δεύτερο σε έκταση νησί του ελληνικού συμπλέγματος της Δωδεκανήσου (μετά τη Ρόδο) και ανήκει στα νησιά του νοτιοανατολικού Αιγαίου
- Βρίσκεται στην μέση του Καρπάθιου πελάγους μεταξύ Ρόδου και Κρήτης
- Έχει έκταση 301.152 τετραγωνικά χιλιόμετρα, 160 χιλιόμετρα μήκος ακτών και συνολικό πληθυσμό 6.794 κατοίκους



Κάλυψη ηλεκτρικών αναγκών:

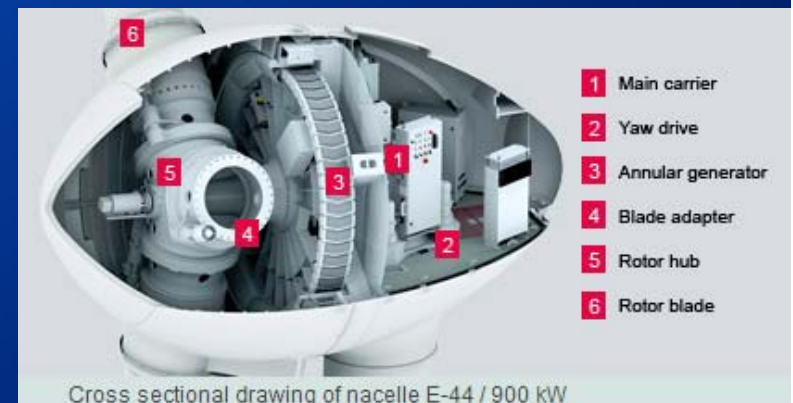
- Η Κάρπαθος διαθέτει έναν Αυτόνομο Σταθμό Παραγωγής (ΑΣΠ), ο οποίος συγκροτείται από 8 συμβατικές πετρελαϊκές γεννήτριες και 1 εφεδρική, ενώ έχει τη δυνατότητα να καλύψει ισχύ έως και 17.904 kW.
- Ο ΑΣΠ καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό των αναγκών του νησιού σε ηλεκτρική ισχύ, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό αυτών των αναγκών καλύπτεται από το αιολικό πάρκο στον Άγιο Ιωάννη συνολικής ισχύος 0,275MW.
- Το αιολικό πάρκο στον Άγιο Ιωάννη Καρπάθου αποτελείται από 5 Α/Γ τύπου 15S/55kW, της εταιρείας Vestas.

ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΠ
ΚΑΡΠΑΘΟΥ



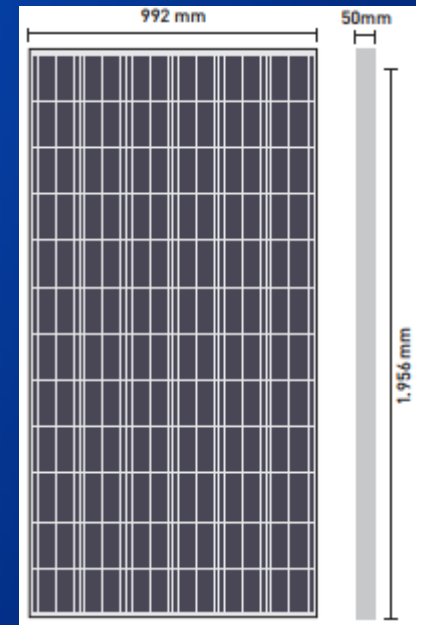
Χαρακτηριστικά Αιολικού Πάρκου

- Επιλέγουμε το μοντέλο E44-900 της ENERCON ονομαστικής ισχύος 900KW το οποίο είναι μεταβλητών στροφών.
- Το συγκεκριμένο μοντέλο είναι ένα από τα πιο εμπορικά αυτή την περίοδο και το κόστος εγκατάστασης ανά KW ονομαστικής ισχύος είναι αρκετά χαμηλό.
- Το ανάγλυφο της Καρπάθου είναι έντονο οπότε δεν επιλέγουμε Α/Γ μεγάλου μεγέθους (άνω των 1000 KW)



Χαρακτηριστικά Φωτοβολταϊκού Πάρκου

- Το μοντέλο που επιλέγουμε είναι οι Φ/Β γεννήτριες QJP 300W. Η επιλογή των πάνελ γίνεται κυρίως με οικονομικά και εμπορικά κριτήρια.
- Οι συγκεκριμένες Φ/Β γεννήτριες προσφέρουν ένα υψηλό επίπεδο ενεργειακής παραγωγής.
- Το μοντέλο inverter που επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε είναι ο inverter IPG 300C



Οικονομική Ανάλυση

- Τα σημαντικότερα κόστη που απαιτούνται για την κατασκευή του αιολικού πάρκου, παρουσιάζονται στο πρώτο πίνακα:
- Στο δεύτερο πίνακα παρουσιάζονται τα κόστη που απαιτούνται για το φωτοβολταϊκό πάρκο:

ΕΙΔΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Κόστος προεπενδυτικών μελετών	5.000
Κόστος λήψης άδειας	11.000
Κόστος οικοπέδου	187.500
Κόστος εξοπλισμού	5.145.240
Κόστος τεχνικών έργων	1.262.000
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	6.610.740

ΕΙΔΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Κόστος προεπενδυτικών μελετών	5.000
Κόστος λήψης άδειας	3.000
Κόστος εξοπλισμού	90.000
Κόστος οικοπέδου	75.000
Κόστος τεχνικών έργων	37.000
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	210.000

Υπολογισμός κέρδους Α/Π (άνευ κρατικής επιδότησης):

Η επιστροφή του κεφαλαίου σε περίπτωση μη κρατικής επιδότησης πραγματοποιείται στα πρώτα 8 χρόνια λειτουργίας του αιολικού πάρκου, διάστημα που κρίνεται αρκετά ικανοποιητικό

ΕΤΟΣ	ΕΣΟΔΑ ΠΩΛΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (€)	ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (€)	ΚΕΡΔΟΣ ΠΡΟΣ ΦΟΡΟΛΟΓΗΣΗ (€)	ΦΟΡΟΣ (€)	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€)	ΚΕΦΑΛΑΙΟ (€)
2014	1.028.862	43.000	985.862	246.466	739.397	5.871.344
2015	1.028.862	43.860	985.002	246.251	738.752	5.132.592
2016	1.028.862	44.737	984.125	246.031	738.094	4.394.498
2017	1.028.862	45.632	983.230	245.808	737.423	3.657.076
2018	1.028.862	46.545	982.317	245.579	736.738	2.920.338
2019	1.028.862	47.475	981.387	245.347	736.040	2.184.298
2020	1.028.862	48.425	980.437	245.109	735.328	1.448.970
2021	1.028.862	49.393	979.469	244.867	734.601	714.369
2022	1.028.862	50.381	978.481	244.620	733.860	0
2023	1.028.862	51.389	977.473	244.368	733.105	0

Υπολογισμός κέρδους Α/Π (με κρατική επιδότηση):

Αντίθετα, η επιστροφή του κεφαλαίου σε περίπτωση κρατικής επιδότησης πραγματοποιείται στα πρώτα 5 χρόνια λειτουργίας του αιολικού πάρκου, διάστημα που κρίνεται πολύ ικανοποιητικό.

ΕΤΟΣ	ΕΣΟΔΑ ΠΩΛΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (€)	ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (€)	ΚΕΡΔΟΣ ΠΡΟΣ ΦΟΡΟΛΟΓΗΣΗ (€)	ΦΟΡΟΣ (€)	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€)	ΚΕΦΑΛΑΙΟ (€)
2014	1.028.862	43.000	985.862	246.466	739.397	3.227.048
2015	1.028.862	43.860	985.002	246.251	738.752	2.488.296
2016	1.028.862	44.737	984.125	246.031	738.094	1.750.202
2017	1.028.862	45.632	983.230	245.808	737.423	1.012.780
2018	1.028.862	46.545	982.317	245.579	736.738	276.042
2019	1.028.862	47.475	981.387	245.347	736.040	0
2020	1.028.862	48.425	980.437	245.109	735.328	0
2021	1.028.862	49.393	979.469	244.867	734.601	0
2022	1.028.862	50.381	978.481	244.620	733.860	0
2023	1.028.862	51.389	977.473	244.368	733.105	0

Υπολογισμός κέρδους Φ/Π:

Όπως βλέπουμε η επιστροφή του κεφαλαίου για το φωτοβολταϊκό πάρκο πραγματοποιείται στα πρώτα 9 χρόνια λειτουργίας του, διάστημα που κρίνεται αρκετά ικανοποιητικό ειδικά αν αναλογιστούμε ότι η διάρκεια ζωής ανέρχεται στα 30 χρόνια.

ΕΤΟΣ	ΕΣΟΔΑ ΠΩΔΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (€)	ΦΟΡΟΣ (€)	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΛΟΣ (€)	ΚΕΦΑΛΑΙΟ (€)
2014	28.305	7.076	21.229	188.771
2015	28.305	7.076	21.229	167.543
2016	28.305	7.076	21.229	146.314
2017	28.305	7.076	21.229	125.085
2018	28.305	7.076	21.229	103.856
2019	28.305	7.076	21.229	82.628
2020	28.305	7.076	21.229	61.399
2021	28.305	7.076	21.229	40.170
2022	28.305	7.076	21.229	18.941
2023	28.305	7.076	21.229	0

Σας ευχαριστούμε για την προσοχή σας

