



ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Η Δυναμική των Φωτοβολταϊκών Επενδύσεων στην Κρήτη

ΚΑΛΛΕΡΓΗ ΣΟΦΙΑ
A.M: 4610

Επιβλέπων Καθηγητής:
Δρ. Μάρκος Κουργιαντάκης

Ηράκλειο, Μάιος 2011

Η Δυναμική των Φωτοβολταϊκών Επενδύσεων στην Κρήτη

**ΚΑΛΛΕΡΓΗ ΣΟΦΙΑ
Α.Μ: 4610**

**Επιβλέπων Καθηγητής:
Δρ. Μάρκος Κουργιαντάκης**

Copyright © Σοφία Καλλέργη, 2011

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολογίας του ΤΕΙ Κρήτης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ευχαριστίες

Θα θελα να ευχαριστήσω τον κ. Μάρκο Κουργιαντάκη για την πολύτιμη συμβουλή και καθοδήγησή του στην παρούσα πτυχιακή εργασία, καθώς και τον κ. Βεδική για την παροχή πολύτιμων στοιχείων.

Περίληψη

Η ανάπτυξη της αγοράς των φωτοβολταϊκών επενδύσεων είναι μια σύγχρονη πραγματικότητα σε διεθνές και εγχώριο επίπεδο. Η παρούσα πτυχιακή εργασία αρχικά περιγράφει την παρούσα κατάσταση στη διεθνή και στην ελληνική αγορά της παραγωγής ηλιακής ενέργειας, ενώ στη συνέχεια διερευνά της δυνατότητες και τη δυναμική της αγοράς μεγάλων φωτοβολταϊκών επενδύσεων στην Κρήτη. Τα αποτελέσματα της έρευνας φανερώνουν ότι οι επενδύσεις σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς στην Κρήτη αντιμετώπισαν μέχρι σήμερα κάποιες δυσκολίες που αφορούσαν κυρίως το ρυθμιστικό πλαίσιο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα. Επίσης καταδεικνύει κάποιους κρίσιμους παράγοντες για την μελλοντική της ανάπτυξη της αγοράς των φωτοβολταϊκών επενδύσεων.

Abstract

The worldwide market of photovoltaic investments is growing rapidly. This thesis firstly presents the current situation in the international and the Greek market of photovoltaic investments, and then studies the possibilities and dynamics of the Greek market, through a survey in Cretan photovoltaic investors. The survey results indicate that the local market of photovoltaic investments is still an early stage market and reveal some critical factors for its' future development.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Περίληψη	iv
Περιεχόμενα	1
Εισαγωγή.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα	3
1.1. Οι πηγές ενέργειας σήμερα	3
1.2. Ο ενεργειακός χάρτης της Ελλάδας.....	5
1.3. Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα	11
2.1. Η ηλιακή ενέργεια	11
2.2. Ταξινόμηση συστημάτων ηλιακής ενέργειας	12
2.3. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα	12
2.4. Εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	19
2.5. Πλεονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών συστημάτων	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Τα Φωτοβολταϊκά Πάρκα στην Ελλάδα	22
3.1. Τα φωτοβολταϊκά πάρκα	22
3.2. Το ρυθμιστικό πλαίσιο για τα Φ/Β πάρκα	23
3.3. Οικονομικά κίνητρα για τη δημιουργία Φ/Β πάρκου	27
3.4. «Κοινωνικά» οφέλη από τα Φ/Β πάρκα	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Έρευνα αγοράς στους Επενδυτές Φ/Β Πάρκων στην Κρήτη....	32
4.1. Σκοπός της έρευνας	32
4.2. Μεθοδολογία έρευνας.....	33
4.3. Αποτελέσματα	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα.....	43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	45
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο	47

Εισαγωγή

Κατά την διάρκεια του τελευταίου αιώνα, οι ανθρώπινες κοινωνίες άντλησαν το μεγαλύτερο μέρος της καταναλισκόμενης ενεργείας τους από την καύση των ορυκτών καύσιμων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι συμβατικές μορφές ενεργείας ήταν σχετικά φθηνότερες και πιο εύκολες στην εκμετάλλευση τους σε σχέση με της Ανανεώσιμες Πηγές Ενεργείας (Α.Π.Ε). Επίσης στο φαινόμενο αυτό συνέλαβε σημαντικά το γεγονός ότι μέχρι πρόσφατα η ρύπανση του περιβάλλοντος δεν είχε τόσο ανησυχητικές διαστάσεις.

Τα ενεργειακά θέματα και η σχέση της παράγωγης και της κατανάλωσης ενεργείας με το περιβάλλον αποτελούν αντικείμενο συζητήσεων και προβληματισμών για την πολιτεία, τις επιχειρήσεις αλλά και για ολόκληρη την κοινωνία. Νέα δεδομένα αλλάζουν συνήθειες και πρακτικές δεκαετιών, το νομικό και θεσμικό πλαίσιο αναδομείται εκ νέου λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές διαστάσεις που σχετίζονται με την παράγωγή ενεργείας, ενώ νέες καθαρές και πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες κάνουν δυναμικά την εμφάνιση τους, με φιλόδοξο στόχο να αντικαταστήσουν τα ρυπογόνα ορυκτά καύσιμα και να μας οδηγήσουν σε μια νέα εποχή καθαρών ενεργειακών λύσεων.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία δίνει έμφαση στην αξιοποίηση της δημοφιλέστερης ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, της ηλιακής ενέργειας. Η παρούσα εργασία έχει διττό σκοπό:

- ▶ Να παρουσιάσει τις σημαντικότερες παγκόσμιες και εγχώριες εξελίξεις στον τομέα της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας
- ▶ Να διερευνήσει μέσω πρωτογενούς έρευνας, τους σημαντικότερους παραγόντων που επηρέασαν μέχρι σήμερα, αλλά και μπορεί να επηρεάσουν και στο μέλλον, τη δυναμική των Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη, μια περιοχή που διαθέτει όλες τις προδιαγραφές για την δημιουργία και εκμετάλλευση Φ/Β επενδύσεων.

Στο πλαίσιο αυτό, η πτυχιακή εργασία αρχικά εισάγει τον αναγνώστη στην έννοια των ΑΠΕ και την ενεργειακή κατάσταση της Ελλάδας (Κεφάλαιο 1) και στη συνέχεια παραθέτει τα διαθέσιμα δευτερογενή στοιχεία για την τεχνολογία αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας, τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Κεφάλαιο 2). Το Κεφάλαιο 3 ασχολείται εξειδικευμένα με τις μεγάλες επενδύσεις στην ηλιακή ενέργεια, τα φωτοβολταϊκά πάρκα. Συγκεκριμένα γίνεται συνοπτική αναφορά στο ρυθμιστικό πλαίσιο ανάπτυξης αυτών των επενδύσεων, καθώς και στα οφέλη που προκύπτουν από τις επενδύσεις αυτές.

Η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της πρωτογενούς έρευνας με ερωτηματολόγια σε επενδυτές –ιδιοκτήτες φωτοβολταϊκών πάρκων στην Κρήτη, αποτυπώνονται στο Κεφάλαιο 4, ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας συνοψίζονται τα κυριότερα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

Η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα

1.1. Οι πηγές ενέργειας σήμερα

Οι πηγές ενέργειας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Σε εκείνες που βασίζονται σε υπάρχοντα αποθέματα μέσα στον στέρεο φλοιό της γης, και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) που καθημερινά και αέναα παρέχονται σε βαθμό ήπιας εκμετάλλευσης.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα ορυκτά καύσιμα και η πυρηνική ενέργεια:

- ▶ **Ορυκτά καύσιμα:** Τα ορυκτά καύσιμα είναι ένας γενικός ορισμός που αποδίδεται σε καύσιμα που σχηματίζονται στην γη από υποδήματα φυτικών ή ζωικών οργανισμών. Τα κυριότερα είναι:
 - **Οι γαιάνθρακες:** Υπάρχουν πολλές μορφές γαιανθράκων. Η πιο γνωστή μορφή είναι ο λιγνίτης. Η ηλεκτροπαραγωγή του ικανότητα χαρακτηρίζεται από χαμηλή απόδοση που φτάνει στην καλύτερη περίπτωση στο 35%.
 - **Το πετρέλαιο.** Το πετρέλαιο λόγω της μεγάλης ενεργειακής πυκνότητας, της εύκολης μεταφοράς και των δεκάδων χρήσεων του είναι οι πιο σημαντική ενεργειακή πηγή από την δεκαετία του 1950 και μετά. Σήμερα αυτό το είδος καυσίμου εξαντλείται και οι εκτιμήσεις προβλέπουν οριακή κάλυψη της ζήτησης τα επόμενα χρόνια.
 - **Φυσικό αέριο.** Το φυσικό αέριο αποτελείται από υδρογονάνθρακες, κυρίως από μεθάνιο. Είναι το καθαρότερο από τα ορυκτά καύσιμα όσον αφορά την εκπομπή αέριων θερμοκηπίου (Βάρνας και άλλοι, 2009).
- ▶ **Πυρηνική ενέργεια:** Η πυρηνική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες, κυρίως του δυσεύρετου ορυκτού Ουρανίου. Αναπτύχθηκε δυναμικά μετά το 1945 ως μεγάλη ισχύος μορφή ενέργειας, και σήμερα καλύπτει το 4-5% της παγκόσμιων ενεργειακών απαιτήσεων.

Στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιων μορφών ενέργειας ανήκουν:

- ▶ **Υδροηλεκτρική ενέργεια:** Αφορά την εκμετάλλευση του υδάτινου δυναμικού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και καλύπτει μεγάλες ανάγκες ειδικά σε χώρες όπου υπάρχουν μεγάλα ποτάμια. Υπολογίζεται ότι περίπου το 16% της ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως παράγεται από μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Η υδροηλεκτρική ενέργεια παρουσιάζει πολλά περιβαλλοντολογικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας αφού δεν υπάρχει εκπομπή καυσαερίων αλλά συνήθως δημιουργούν ανακατατάξεις στα οικοσυστήματα που εγκαθίστανται λόγω της μεγάλης ανθρώπινης παρέμβασης στην φύση.
- ▶ **Βιομάζα:** Βιοκαύσιμα θεωρούνται τα υγρά ή αέρια καύσιμα που παράγεται από βιομάζα, δηλαδή το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων (κοινοτική οδηγία 2003/30/EK). Τα πιο γνωστά βιοκαύσιμα είναι η βιοαιθανόλη, το βιοντίζελ και το βιοαέριο. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον και χαρακτηρίζονται από μικρότερες εκπομπές ρύπων CO₂ σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.
- ▶ **Γεωθερμική ενέργεια:** Προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται απ' τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, π.χ. στους θερμοπίδακες ή στις πηγές ζεστού νερού και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απευθείας για θερμικές εφαρμογές είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
- ▶ **Αιολική ενέργεια:** Είναι η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής για πολλές χώρες. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν και από τη χρήση του δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, ενώ οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα.
- ▶ **Ηλιακή ενέργεια:** Η ηλιακή ενέργεια είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα (π.χ. βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων), τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα (π.χ. ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες), και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού

φαινομένου και σήμερα αποτελούν την κυριότερη μορφή ΑΠΕ στον κόσμο.

Στις παραπάνω κατηγορίες ΑΠΕ θα μπορούσαν να προστεθούν και οι λιγότερο γνωστές μορφές όπως η ενέργεια από παλίρροιες, η ενέργεια από κύματα και η ενέργεια από τους ωκεανούς (Wikipedia.gr).

1.2. Ο ενεργειακός χάρτης της Ελλάδας

Το πετρέλαιο και ο λιγνίτης καλύπτουν περίπου το 86% της συνολικής διάθεσης ενέργειας στην Ελλάδα. Ακολουθεί μια σύντομη ανάλυση του ενεργειακού ισοζυγίου της Ελλάδος στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) αλλά και την θέση του πετρελαίου σε αυτήν.

Μέσα στην δεκαετία του 70 πραγματοποιήθηκαν δυο μεγάλες κρίσεις στο πετρέλαιο, οι οποίες επηρέασαν σημαντικά το οικονομικό σύστημα. Στόχος για ελληνικό κράτος έγινε η μείωση της εξάρτησης του ενεργειακού συστήματος της χώρας από το πετρέλαιο. Βασικό στοιχείο των πολιτικών αυτών ήταν η εξάρτηση του λιγνίτη και τη δημιουργία έργων υποδομής για την παραγωγή ηλεκτρισμού και τη διαφοροποίηση της προσφοράς ενέργειας με την εισαγωγή του φυσικού αερίου (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2007).

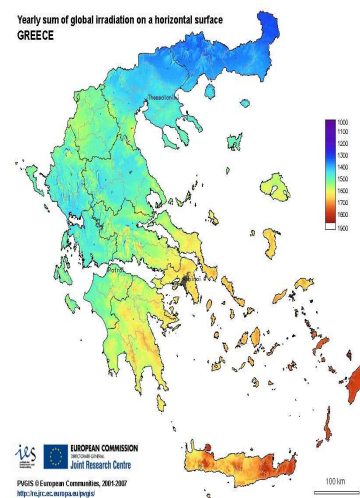
Το 2005 η συνολική Διάθεση Πρωτογενούς Ενέργειας (ΔΠΕ) στην Ελλάδα έφτασε τα 31.1 Μtoe, αυξημένη κατά 40% περίπου από τα επίπεδα του 1990 όταν η ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ήταν 22.2 Μtoe. Την περίοδο (1995-2005) ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης ήταν 2.3%.

Ο λιγνίτης και το πετρέλαιο καλύπτουν περίπου το 86% της συνολικής διάθεσης ενέργειας, η οποία παρουσιάζει μια σταθερή αύξηση τα τελευταία χρόνια. Το φυσικό αέριο πρωτοεμφανίστηκε το 1995 και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας άρχισαν να εμφανίζονται σαν υπολογίσιμη πηγή παραγωγής ηλεκτρισμού. Η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας ήταν 75% το 2005 γι αυτό αυξήθηκε η εισαγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Πιο αναλυτικά, η «1^η Έκθεση για το μακροχρόνιο ενεργειακό σχεδιασμό της Ελλάδας 2008-2020» του Υπουργείου Ανάπτυξης (2007) αποκάλυψε τα εξής για τον ενεργειακό χάρτη της Ελλάδας:

Πετρελαϊκά Αποθέματα

Η Ελλάδα εισάγει αργό πετρέλαιο και πετρελαϊκά προϊόντα, κατά κύριο λόγο, από τη Ρωσία (32,3%), τη Σαουδική Αραβία (31,1%) και το Ιράν (28,6%). Τα πετρελαϊκά αποθέματα καλύπτουν τη ζήτηση για μέχρι το τέλος του



παρόντος αιώνα. Η εξέλιξη της τιμής του πετρελαίου δεν επηρεάζεται αρνητικά παρασύρεται από άλλους παράγοντες εκτός από την πρόσφορα και την ζήτηση. Σημαντικά στοιχεία του παγκόσμιου ισοζυγίου πετρελαίου για την ερχόμενη πενταετία είναι η εκτίμηση ότι η παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου θα ξεπερνά οριακά τη ζήτηση. Σημαντικά αυξητική θα είναι η διύλιση κυρίως λόγω έργων στη Μέση Ανατολή. Παρά την αύξηση της διύλισης πετρελαίου εκτιμάται ότι θα παρουσιαστεί αύξηση στη ζήτηση του βίο καυσίμου.

Φυσικό Αέριο

Η ζήτηση της Ελλάδας σε φυσικό αέριο γίνεται από τη Ρωσία (85%) μέσω της Βουλγαρίας και σε μορφή υγροποιημένου φυσικού αερίου από την Αλγερία (15%). Η παγκόσμια κατάσταση στον τομέα του φυσικού αερίου χαρακτηρίζεται από την αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης λόγω πρόσθετων αναγκών αερίου για ηλεκτροπαραγωγή στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η τιμή του φυσικού αερίου κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα όπως και του πετρελαίου και αναμένεται κάμψη μετά το 2010.

Ηλεκτρισμός

Η συνολική εγχώρια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα ανήλθε το 2005 στις 58,7TWh από την οποία, περίπου, το 6,5% καλύφθηκε από καθαρές εισαγωγές που πραγματοποιήθηκαν, κατά κύριο λόγο, από τη Βουλγαρία (81%) και την πΓΔΜ (14%).

Τα σταθερά καύσιμα συνεχίζουν να αποτελούν τη βασική μορφή ενέργειας για την παραγωγή σε σχετική σταθερότητα τιμών. Μια ανάλυση για τα βασικά αποθέματα δείχνει ότι ακολουθώντας την σημερινή παγκόσμια παραγωγή υπάρχει διαθεσιμότητα τροφοδοσίας για λιθάνθρακα και λιγνίτη για πολλά χρόνια. Οι θετικές εξελίξεις στην τεχνολογία για αποθήκευση και την δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα αποτελούν μια βιώσιμη και μακροχρόνια χρήση του άνθρακα. Η ανταγωνιστικότητα και η ασφάλεια τροφοδοσίας της χρήσης του άνθρακα στο ενεργειακό ισοζύγιο εξετάζεται για την μείωση των εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου. Οι επενδύσεις σε τεχνολογίες άνθρακα αποδεικνύεται μεγάλης αξίας για την διαθεσιμότητα, προσβασιμότητα, και ευελιξία του πόρου αυτού.

Βιοκαύσιμα

Η προώθηση του βιοκαυσίμου της αιθανόλης και του βιο ντίζελ είναι μια από τις σημαντικές αναζητήσεις της ελληνικής πολιτείας. Η αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής βιοκαυσίμων αναμένεται να είναι ραγδαία. Οι Η.Π.Α είναι μια από τις χώρες κλειδιά για την ανάπτυξη του βιοκαυσίμου ξεπερνώντας την Βραζιλία που ήταν ο μεγαλύτερος παραγωγός της αιθανόλης.

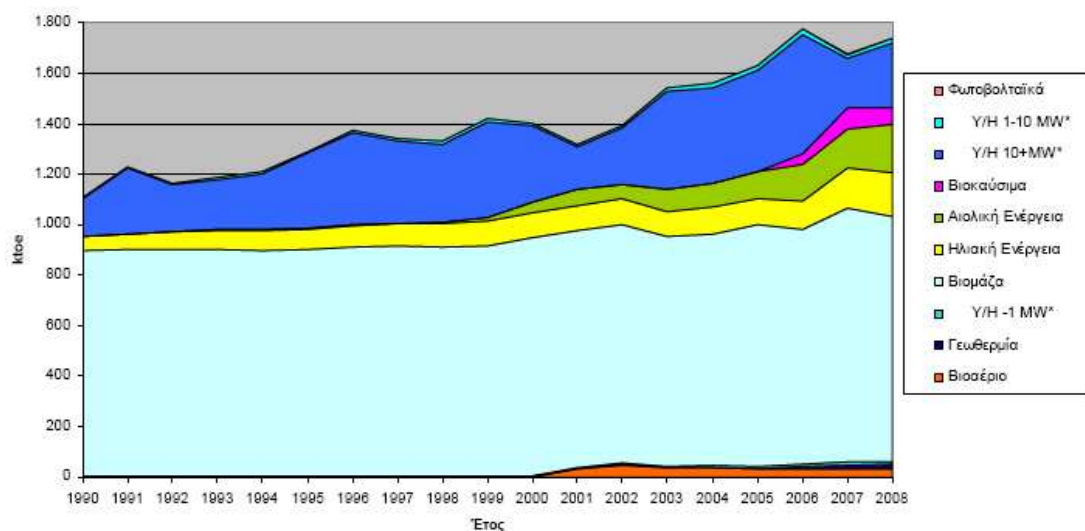
Ανανεώσιμες Μορφές Ενέργειας

Η συνεισφορά των ΑΠΕ στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο το 2008 είναι της τάξης του 5,6%, σε επίπεδο συνολικής ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης, και της τάξης του 17,7%, σε επίπεδο εγχώριας παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας (ΚΑΠΕ, 2009).

Η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ το 2008 ήταν 1,8Μtoe, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 90 ήταν 1,2 Μtoe. Εξ' αυτών:

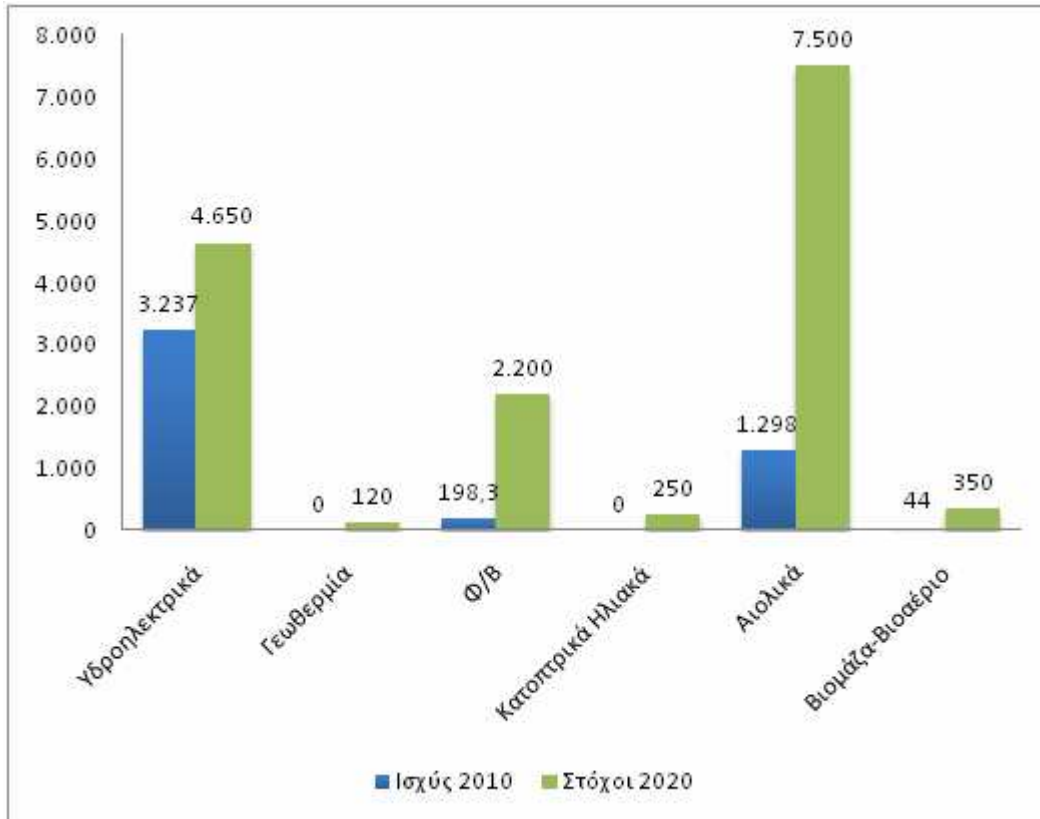
- ▶ 600 ktoe περίπου οφείλονται στη χρήση βιομάζας στα νοικοκυριά,
- ▶ 264 ktoe στη χρήση βιομάζας στη βιομηχανία για ίδιες ανάγκες (συνολικό ποσοστό της βιομάζας 53,6%),
- ▶ από την παραγωγή βιοκαυσίμων 63 ktoe (3,5%),
- ▶ 357 ktoe (19,7%) από την παραγωγή των υδροηλεκτρικών σταθμών,
- ▶ 193 ktoe (10,7%) από την παραγωγή των αιολικών συστημάτων
- ▶ 174 ktoe (9,6%) από την παραγωγή των θερμικών ηλιακών συστημάτων,
- ▶ 35 ktoe (2%) από το βιοαέριο, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, και
- ▶ 17 ktoe (1%) από την παραγωγή γεωθερμικών συστημάτων.

Η εξέλιξη της παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ φαίνεται στο ακόλουθο Διάγραμμα.



Με στοιχεία του 2010, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των ανανεώσιμων πηγών είναι 1736,3 MW. Το 75% της ισχύος παράγεται από αιολική ενέργεια, το 11,5% από ηλιακή ενέργεια, ενώ το υπόλοιπο 13,5% από βιομάζα και υδροηλεκτρική ενέργεια (Επενδύστε στην Ελλάδα Α.Ε.).

Στόχος της Ελλάδας είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ να αγγίξει το 29% επί της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής μέχρι το 2020.



Σύγκριση της Ελλάδας με την Ε.Ε.

Στόχος των μελών της Ε.Ε. ήταν να αναδείξουν την Ευρώπη ως την ανταγωνιστικότερη οικονομία του κόσμου μέχρι το 2010 (σύμφωνα με τη Συνθήκη της Λισσαβόνας, 2000). Για την επίτευξη του κεντρικού στρατηγικού στόχου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει παράλληλα, την επίτευξη τριών ενεργειακών στόχων, με ορίζοντα το 2020: α) τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%; β) την αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα στο επίπεδο του 20% και γ) την αύξηση του ποσοστού των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 10%.

Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat το 2008 μόνο το 8% της ενέργειας που καταναλώνει η Ελλάδα προερχόταν από ΑΠΕ. Πρωταθλητές στον εν λόγω τομέα είναι η α) Σουηδία, που ήδη καλύπτει με ΑΠΕ πάνω από το 44% των αναγκών τους, όταν ο στόχος της για το 2020 είναι να ξεπεράσει το 49%, β) η Φιλανδία με λίγο πάνω από 30% και στόχο να ξεπεράσει το 38%, γ) η Λιθουανία με 30% περίπου και στόχο το 40%.

Η Ελλάδα βρίσκεται πολύ πίσω και στη χρήση των ΑΠΕ όσον αφορά τις μεταφορές, με λίγο πάνω από 1% της ενέργειας που καταναλώνεται να

προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Η Αυστρία, η Δανία ή η Σλοβακία ξεπερνούν το 7% η πρώτη και 6% οι άλλες αντίστοιχα.

Συνολικά στην Ε.Ε. το 2008 το 89,7% της ενέργειας που καταναλώθηκε προερχόταν από συμβατικά καύσιμα, ενώ 5,5% παρήχθη από ΑΠΕ για θέρμανση, 4% για ηλεκτρισμό και 0,8% για μεταφορές.

Η συμμετοχή κάθε κύριου κλάδου ΑΠΕ στην παραγωγή πράσινης ενέργειας ήταν 60% υδροηλεκτρική, 21% αιολική, 17% βιομάζα, 1% ηλιακή και 1% γεωθερμική.

1.3. Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) ιδρύθηκε το 200 και είναι μια ανεξάρτητη διοικητική αρχή με γνωμοδοτικές και εισηγητικές αρμοδιότητες στον τομέα της ενέργειας. Διευκολύνει τον ελεύθερο και υγιή ανταγωνισμό στην ενεργειακή αγορά με σκοπό να εξυπηρετηθεί οικονομικότερα ο καταναλωτής αλλά και να επιζήσει η μικρή και η μεσαία επιχείρηση. Παρακολουθεί και εισηγείται για τις τιμές, τη λειτουργία της αγοράς, και τις δανειοδότησης.



Σκοπός της ΡΑΕ είναι η εξυπηρέτηση της ενεργειακής πολιτικής και την εξυπηρέτηση του δημόσιου συμφέροντος. Στόχοι όπως όλων των καταναλωτών, την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, νέες τεχνολογίας. Ανάπτυξη αυτών των ζητημάτων στην αγορά είναι πολύ δύσκολο έργο της ΡΑΕ γι' αυτό αποκτείνεται ισορροπία μεταξύ των μηχανισμών της αγοράς, όπως χρέωση στην μεταφορά ενέργειας για λόγους δημόσιου συμφέροντος, εμπόριο αδειών ρύπανσης, το εμπόριο προθεσμιακών παράγων, όροι δανειοδότησης. Επίσης η ΡΑΕ αναλαμβάνει διεθνής συνεργασίες με στόχο την ενιαία ανταγωνιστική εσωτερική αγορά εργασίας (www.rae.gr).

Η ΡΑΕ γνωμοδότη για την χορήγηση αδειών για δραστηριότητες στον χώρο της ηλεκτρικής ενεργείας για τις τιμές της ηλεκτρικής ενεργείας, τον τρόπο λειτουργίας της αγοράς και γενικότερα έχει ουσιαστικό ρολό στην δημιουργία μιας υγιούς και ελεύθερης αγοράς με σκοπό την παροχή των βέλτιστων υπηρεσιών στον τελικό αποδεκτή που είναι ο καταναλωτής. Η σύσταση της ρυθμιστικής αρχής ενεργείας επιβλήθηκε ουσιαστικά από την ανάγκη εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την κοινοτική οδηγία 96/92ΕΚ (Σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά της ηλεκτρικής ενεργείας) και συστήθηκε με τον νομό Ν.2773/22-12-99 (Βάρνας και άλλοι, 2009).

Η ΡΑΕ δρα στα πλαίσια βασικών στρατηγικών στόχων της ενεργειακής πολιτικής, που σύμφωνα και με το νόμο, είναι οι εξής:

- Ασφάλεια και αξιοπιστία ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας
- Προστασία του περιβάλλοντος, στο πλαίσιο και των διεθνών υποχρεώσεων της χώρας

- Συμβολή στην ανταγωνιστικότητα της εθνικής οικονομίας, με την επίτευξη υγιούς ανταγωνισμού με στόχο τη μείωση του κόστους ενέργειας για το σύνολο των χρηστών και καταναλωτών και τη διευκόλυνση νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και απασχόλησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

2.1. Η ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια, είναι η ενέργεια που μεταδίδεται στη γη από τον ήλιο. Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης είναι ηλεκτρομαγνητική και φτάνει σχεδόν αμετάβλητη στο ανώτατο στρώμα της ατμόσφαιρας του πλανήτη μας, ενώ στη συνέχεια κατά τη διέλευσή της από την ατμόσφαιρα υπόκειται σε σημαντικές αλλαγές, που οφείλονται στην σύσταση της ατμόσφαιρας.

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας από τον άνθρωπο για την κάλυψη των καθημερινών του αναγκών έχει ξεκινήσει από την αρχαιότητα, καθώς η ηλιακή ενέργεια αξιοποιήθηκε από τον άνθρωπο στη γεωργία, την κατοικία και την βιομηχανία. Το ζήτημα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο επανήλθε με ένταση στο προσκήνιο μετά την ενεργειακή κρίση το 1973.

Η ηλιακή ενέργεια που μεταδίδεται στην γη έχει δημιουργήσει έμμεσα όλα τα αποθέματα στην γη από τον σχηματισμό του πλανήτη. Η ανάλυση έχει δείξει ότι οι περισσότερες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα προέρχονται από τον ήλιο εκτός από την πυρηνική ενέργεια και τις παλίρροιες. Η σημασία του ανθρώπου στις ανθρώπινες προσπάθειες δεν πρέπει να παραβλεφθεί. Μια μελέτη των δυτικών ανατολικών φιλοσοφιών αποκάλυψε πολλούς μύθους και θρύλους που αποδεικνύουν την υποχρέωση του ανθρώπου στον ήλιο, ο οποίος παρέχει χρήσιμη θερμότητα και τον απαιτούμενο μηχανισμό παραγωγής των καλλιεργειών (Φραγκιαδάκης, 2006).

Το κυριότερο χαρακτηριστικό αυτού του τύπου ενέργειας είναι η αφθονία της (Στυλιανοπούλου και Χατζηρόδου, 2009). Σύμφωνα με έρευνες του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ, σε παγκόσμια κλίμακα, η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που καταφθάνει στη γη μέσα σε μία περίοδο δύο εβδομάδων, είναι ισοδύναμη με την ενέργεια όλων των αποθεμάτων φυσικών καυσίμων υδρογονανθράκων (γαιάνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου)! Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στη γήινη ατμόσφαιρα μέσα σε ένα έτος, ισούται περίπου με 35.000 φορές την ενέργεια που χρησιμοποιεί η ανθρωπότητα ετησίως.

Στα εξωτερικά όρια της ατμόσφαιρας, η μέση ένταση της ηλιακής ενέργειας είναι 1,36 kWatts ανά τετραγωνικό μέτρο (μέγεθος γνωστό ως «ηλιακή σταθερή» που λαμβάνει τη μέγιστη τιμή όταν ο ήλιος είναι κατακόρυφος στον ουρανό). Στη διάρκεια μιας ημέρα, η λαμβανόμενη ενέργεια εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών πάνω στην επιφάνεια της

ατμόσφαιρας και επηρεάζεται από το γεωγραφικό πλάτος, τη χρονική στιγμή της ημέρας και την εποχή του χρόνου.

2.2. Ταξινόμηση συστημάτων ηλιακής ενέργειας

Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες που δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και να την μετατρέψουν σε κατάλληλη ενέργεια να αξιοποιηθεί είτε σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής είτε στον οικιακό τομέα για παραγωγή ηλεκτρισμού ή απλά για θέρμανση νερού και άλλες οικιακές χρήσεις.

Ανάλογα με την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας για τελική χρήση της, τα συστήματα αξιοποίησης της διακρίνονται στα (Κυριτσάκη, 2009):

α) Τα Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Τα συστήματα αυτά συνήθως ενσωματώνονται στις κατασκευές κτιρίων και χρησιμοποιούνται τόσο σε οικιακές χρήσεις όσο και σε βιομηχανικές χρήσεις για την εξυπηρέτηση των θερμικών φορτίων του χειμώνα. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι οι ηλιακοί συλλέκτες, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, κ.ά.

β) Τα Παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα που αφορούν αρχιτεκτονικές λύσεις. Για την εφαρμογή τους χρησιμοποιούνται κατάλληλα δομικά υλικά με στόχο τη μεγιστοποίηση της απευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό στα κτίρια. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι τα γυάλινα ανοίγματα και ο εξοπλισμός τους, οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης που λειτουργούν ως συλλέκτες θερμότητας, τα προσαρτημένα θερμοκήπια, οι προσαρτημένες ηλιακές καμινάδες, κ.ά.

γ) Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα που χρησιμοποιούνται για την άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής.

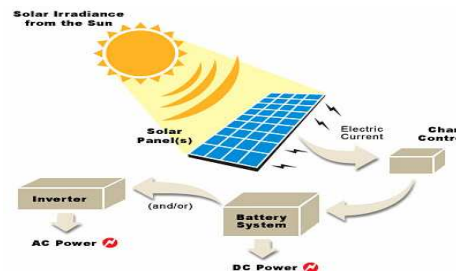
2.3. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα Φ/Β συστήματα βασίζονται στη λειτουργία τους στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, που ανακαλύφθηκε το 1839 από τον Ανρί Μπεκερέλ (Becquerel), είναι συνοπτικά η εμφάνιση διαφοράς δυναμικού στα άκρα μιας διόδου η οποία ακτινοβολείται με ηλιακή ενέργεια. Όσο χρόνο διαρκεί η ακτινοβολία παράγεται συνεχές ρεύμα από την διόδο, το οποίο μπορεί να τροφοδοτήσει ένα οποιοδήποτε φορτίο συνεχούς ρεύματος και κατά συνέπεια παράγεται ηλεκτρική ισχύς. Όταν διακοπεί η ακτινοβολία της διόδου, σταματάει και η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος (Στυλιανοπούλου και Χατζηρόδου, 2009).

Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία ονομάζεται Φ/Β στοιχείο ή Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη. Το στοιχείο που χρησιμοποιείται στην κατασκευή των Φ/Β στοιχείων ευρείας

κατανάλωσης είναι το πυρίτιο σε όλες τις μορφές του (Μονοκρυσταλλικό, Πολυκρυσταλλικό, Άμορφο).

Τα Φ/Β συστήματα είναι παρόμοια με αλλά, συστήματα παράγωγης ενέργειας απλά ο εξοπλισμός τους διαφέρει. Ωστόσο οι αρχές λειτουργίας και διασυνδέσεις με αλλά ηλεκτρικά συστήματα παραμένουν οι ίδιες. Παρόλο που μια Φ/Β μονάδα παράγει ρεύμα όταν εκτίθεται σε ηλιακό φως, μια σειρά από αλλά στοιχεία είναι απαραίτητα ώστε να γίνουν σωστά ο έλεγχος, η μετατροπή, η διανομή και η αποθήκευση της ενέργειας που παράγεται από την μονάδα. Αναλόγως με τις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος, τα απαραίτητα συστατικά του μπορεί να περιέχουν μετατροπείς DC-AC συστοιχία μπαταριών ρυθμιστές συστήματος και μπαταρίας, νοητικές πηγές ενέργειας Κ.Ο. επιπλέον μπορεί να είναι απαραίτητες μονάδες για την ασφάλεια του συστήματος όπως ειδική καλωδίωση, προστασία από υπερβολική τάση και άλλος εξοπλισμός επεξεργασίας (Βάρνας και άλλοι, 2009).



Εξοπλισμός Φ/Β συστημάτων

Τα πιο βασικά μέρη ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι το Φ/Β πλαίσιο, ο ρυθμιστής τάσης, η μπαταρία, ο καταναλωτής, και ο μετατροπέας.

1) Φωτοβολταϊκά πλαίσια

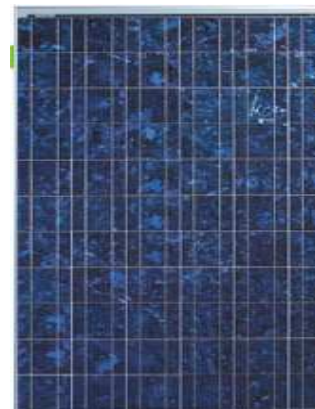
Η τάση και η ισχύς των Φ/Β στοιχείων είναι πολύ μικρή για να τροφοδοτήσει ένα συνηθισμένο καταναλωτή. Γι' αυτό το λόγο πολλά Φ/Β στοιχεία συνδέονται μαζί σε ένα πλαίσιο με κοινή ηλεκτρική έξοδο. Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από πολλά ηλιακά στοιχεία που έχουν κοινή ηλεκτρική έξοδο.

Τα χαρακτηριστικά κάθε πλαισίου είναι:

► Η μέγιστη ισχύς. (Peak Power)

Είναι η ισχύς που θα δώσει το πλαίσιο όταν φωτίζεται με ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W σε κάθε τετραγωνικό μέτρο, όταν η θερμοκρασία του πλαισίου είναι 25°C.

Είναι φανερό ότι η ισχύς που θα δώσει ένα πλαίσιο εξαρτάται από το εμβαδόν του, το είδος του (που καθορίζει την απόδοση) και από την θερμοκρασία. Η μέγιστη ισχύς του πλαισίου δίνεται πάντοτε από τον κατασκευαστή.



Βρέθηκε ότι όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, η ισχύς που προκύπτει ελαττώνεται κατά 0,4% για κάθε βαθμό Κελσίου πάνω από τους 25°C. Για παράδειγμα ένα πλαίσιο με μέγιστη ισχύ 40W στους 25°C, θα δώσει μονό 36,8 στους 45°C. Εάν μάλιστα η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι 800W/m² που αποτελεί τη μέση ημερησία πραγματική τιμή, τότε η μέγιστη ισχύς του πλαισίου πέφτει στα 38W.

► **Τάση λειτουργιάς του πλαισίου(operating voltage)**

Τα περισσότερα πλαίσια που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά είναι κατασκευασμένα ώστε να παρέχουν τάση λίγο μεγαλύτερη από 12V και έτσι να μπορούν να φορτίζουν μπαταρία των 12V. Για την κατασκευή των πλαισίων αυτών χρησιμοποιούνται 35 φωτοβολταϊκά στοιχεία για κάθε πλαίσιο. Εφόσον κάθε στοιχείο δίνει τάση 0,5V είναι επόμενο ότι η τάση του πλαισίου είναι γύρο στα 17V.

► **Το ρεύμα λειτουργιάς του πλαισίου (operating current)**

Είναι το ρεύμα που καθορίζεται από την μέγιστη ισχύ που παρέχει το πλαίσιο και την τάση που δημιουργείται στα άκρα του όταν η ένταση της ακτινοβολίας είναι 1000w/m². Για ένα πλαίσιο με μέγιστη ισχύ 40W και τάση λειτουργιάς 17V το ρεύμα λειτουργιάς θα είναι 40W/17V=2.3A. Για πιο μεγάλα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται πλαίσια με τάση λειτουργιάς 24V ή και ακόμη 48V.

Στο πλαίσιο Ra-12 υπάρχουν 72 στοιχεία από τα οποία 36 ενώνονται σε σειρά και οι δυο σειρές ενώνονται μεταξύ τους παράλληλα. Έτσι το πλαίσιο δίνει συνολικά τάση λειτουργιάς 16,5v και μέγιστη ισχύ 39W. Στο πλαίσιο με κωδικό Ra-220-24 υπάρχουν 432 στοιχεία με τα οποία δημιουργούνται 6 σειρές των 72 στοιχείων η κάθε σειρά. Η 6 σειρές ενώνονται παράλληλα μεταξύ τους και έτσι το πλαίσιο δίνει τάση λειτουργιάς 33,3v και μέγιστη ισχύ 220W. Το πλαίσιο με κωδικό RA-220-48 έχει και αυτό 432 στοιχεία με τα οποία δημιουργούνται 3 σειρές με 144 στοιχεία η κάθε σειρά. Κάθε στοιχείο πλαίσιο ή ακόμα και σειρά πλαισίων έχει τη χαρακτηριστική καμπύλη.

2) Ρυθμιστής συνεχούς τάσης

Ρυθμίζει τη ροή του ρεύματος από τα Φ/Β πλαίσια προς τις μπαταρίες, αποθηκεύει και διατηρεί την κανονική κατάσταση φόρτισης των μπαταριών.

Για παράδειγμα, όσο η μπαταρία πλησιάζει την πλήρη φόρτιση της ο ρυθμιστής ελαττώνει το ρεύμα που δίνουν τα πλαίσια προς την μπαταρία και εμποδίζει την υπερφόρτιση της. Για την επιλογή του κατάλληλου ρυθμιστή τάσης που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε ένα Φ/Β σύστημα λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω βασικά χαρακτηριστικά.



A) Ισχύς. Αυτή καθορίζεται από την τάση που δίνουν τα Φ/Β πλαίσια και την ένταση του ρεύματος στον καταναλωτή.

Η ισχύς του ρυθμιστή πρέπει να ξεπερνά την ισχύ που δίνουν τα πλαίσια και την ισχύ που καταναλώνει το φορτίο. Ο ρυθμιστής πρέπει να έχει τέτοιο μέγεθος ώστε να μπορεί να δέχεται ρεύμα τουλάχιστον 1,25 φορές μεγαλύτερο του ρεύματος βραχυκυκλώσεως των πλαισίων και η τάση λειτουργίας του να είναι περίπου όση με την τάση που δίνουν τα πλαίσια.

B) Χαμηλή τάση αποκοπής. Όταν η τάση της μπαταρίας πέσει αρκετά κάτω από την κανονική της τιμή τότε ο ρυθμιστής αποσυνδέει την μπαταρία από το φορτίο ώστε να διατηρηθεί η καλή κατάσταση της μπαταρίας και να προληφθεί βλάβη στον καταναλωτή όταν στα άκρα του εφαρμόσει τάση μικρότερη από την κανονική (Νικοκλέους και Κωνσταντινίδης, 1991).

Γ) Υψηλή τάση αποκοπής. Όταν η τάση της μπαταρίας μεγαλώσει αρκετά τότε ο ρυθμιστής την αποσώνει από τα πλαίσια και εμποδίζει την υπερφορτίσει της.

1) Ρύθμιση της φόρτισης της μπαταρίας ανάλογα με την θερμοκρασία της.

2) Προστασία πλαισίων από αντίθετο ρεύμα.

Ο ρυθμιστής περιέχει μηχανισμό που εμποδίζει κάποιο ρεύμα να κινηθεί από την μπαταρία προς τα πλαίσια όταν δε φωτίζονται (Κωνσταντινίδης, 1991).

3) Μπαταρία

Η μπαταρία είναι απαραίτητη σε ένα Φ/Β σύστημα για να αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στα Φ/Β πλαίσια και να δίνει στον καταναλωτή κατά τα χρονικά διαστήματα που δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία.

Γενικά οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται σε Φ/Β είναι όμοιες με τις κοινές μπαταρίες αυτοκινήτων δηλαδή φόρτισης-εκφόρτωσης. Σε περιπτώσεις μεγάλων αυξομειώσεων της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του έτους χρησιμοποιούνται αλκαλικές νικελίου-καδμίου (Κωνσταντινίδης, 1991).

Κάθε μπαταρία έχει τα ακόλουθα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνδεση της σε ένα φωτοβολταϊκών σύστημα:



A) **Η Ολική χωρητικότητα:** Δείχνει το συνολικό φορτίο που είναι αποθηκευμένο στην μπαταρία και μετράται σε υπερωρία.

B) **Η τάση:** Τάση της μπαταρίας όταν είναι φορτισμένη εξαρτάτε από το είδος του ηλεκτρολύτη που περιέχει και το είδος της μπαταρίας που περιέχουν πολλά ζεύγη πλακών στην σειρά και δεινού ανάλογα αυξημένη τάση.

Γ) **Το βάθος εκφόρτωσης:** Είναι το ποσοστό της εκφόρτωσης στο οποίο μπορεί να φθίνει καθημερινά η μπαταρία για να διατηρείται σε καλή κατάσταση και να μην ελαττωθεί ο κανονικός χρόνος ζωής ο βάθος εκφόρτωσης εξαρτάται από την κατασκευή της μπαταρίας. Οι πλάκες μπορούν να κατασκευαστούν με διαφορετικό πάχος και από διάφορα κράματα μετάλλων. Γενικά όσο πιο χοντρές είναι οι πλάκες τόσο περισσότερο μπορεί να εκφορτιστεί μια μπαταρία και μετά να ξαναφορτίσει. Κάθε μπαταρία εκτός από την ολική χωρητικότητα της έχει και την χρήσιμη χωρητικότητα τύπου είναι το γινόμενο του βάθους εκφόρτωσης του επί την ολική χωρητικότητα.

Δ) **Το κόστος για κάθε ΚHz.** Για να βρεθεί η ολική ηλεκτρική ενέργεια που θα δώσει μια μπαταρία για όλη την διάρκεια της ζωής της, πρέπει να πολλαπλασιαστεί η χρήσιμη χωρητικότητα με την τάση και το συνολικό αριθμό φορτίσεων εκφόρτωσης.

Ε) **Θερμοκρασία λειτουργίας.** Η χωρητικότητα της μπαταρίας ελαττώνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Πολλοί κατασκευαστές μαζί με τις άλλες προδιαγραφές δίνουν και την καμπύλη διάθρωσης της μπαταρίας.

Στ) **Χρόνος ζωής.** Ο χρόνος ζωής μιας μπαταρίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι αριθμός φόρτισης, και εκφόρτωσης ο αριθμός φορτίσεων και εκφορτώσεων και οι ακραίες θερμοκρασίες λειτουργίας.

Σε ένα Φ/Β σύστημα μια μπαταρία μόλυβδου έχει διάρκεια ζωής που ξεπερνά τα 5-6 χρόνια ενώ οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου διαρκούν πολύ περισσότερο όταν λειτουργούν με τις ίδιες συνθήκες (Κωνσταντινίδης, 1991).

4) Καταναλωτής (load)

Για να είναι σωστά σχεδιασμένο ένα Φ/Β σύστημα θα πρέπει η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνουν όλες οι συσκευές του σε ένα μήνα να είναι όση ή μικρότερη από την ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχει το Φ/Β σύστημα στην ίδια χρονική περίοδο. Ο σωστός σχεδιασμός προϋποθέτει την γνώση των πιο κάτω χαρακτηριστικών κάθε ηλεκτρικής συσκευής:

- ▶ Το είδος της τάσης λειτουργίας της.
- ▶ Η τιμή της κανονικής τάσης λειτουργίας.

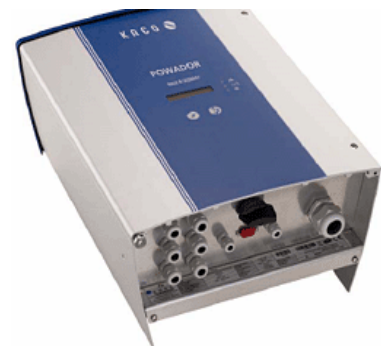
- Η ισχύς που καταναλώνει υπό την κανονική τάση λειτουργίας της.

Επειδή τα Φ/Β πλαίσια και η μπαταρία δίνουν συνεχή τάση για να αποφεύγονται οι απώλειες κατά την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο θα ήταν καλύτερα να χρησιμοποιούνται συσκευές ηλεκτρικές που να λειτουργούν με συνεχή τάση.

Δυστυχώς με την μακροχρόνια χρήση του εναλλασσόμενου ρεύματος που δίνουν οι γεννήτριες των συμβατικών ηλεκτροπαραγωγών σταθμών οι ηλεκτρικές συσκευές που κυκλοφορούν στην αγορά είναι κατασκευασμένες για να λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα (Κωνσταντινίδης, 1991).

5) Μετατροπέας συνεχούς-εναλλασσόμενου (invert)

Η συσκευή αυτή είναι απαραίτητη για την μετατροπή του συνεχούς (D.C) ρεύματος σε εναλλασσόμενο (A.C) για να μπορούν να λειτουργούν οι διαφορές συσκευές που κυκλοφορούν στην αγορά.



Ανάλογα με το είδος του Φ/Β συστήματος χρησιμοποιείται και κατάλληλος μετατροπέας. Σε ένα αυτοτελές Φ/Β σύστημα συνδέεται μετατροπέας που έχει τέτοια κατασκευή ώστε να λειτουργεί με την ηλεκτρική ενέργεια που δίνουν τα Φ/Β πλαίσια και να μετατρέπει τη συνεχή μορφή της ενέργειας αυτής σε εναλλασσόμενη. Σε ένα Φ/Β σύστημα ενωμένο με το κεντρικό δελτίο συνδέεται μετατροπέας που λειτουργεί με την τάση του κεντρικού δικτύου και καθίσταται ικανός να μετατρέπει τη συνεχή τάση των Φ/Β πλαισίων σε εναλλασσόμενη ώστε να τροφοδοτούνται οι ηλεκτρικές συσκευές ή ακόμα και το ηλεκτρικό δίκτυο (Κωνσταντινίδης, 1991).

Μετατροπέας αυτοτελούς συστήματος.

Τα κύρια χαρακτηριστικά είναι τα εξής: η τάση εισόδου και η τάση των Φ/Β πλαισίων.

Βασικό κριτήριο στην εκλογή κατάλληλου μετατροπέα που θα τοποθετηθεί σε αυτοτελές φ/β σύστημα είναι το είδος της εναλλασσόμενης τάσης που χρειάζεται για να λειτουργήσει ο καταναλωτής. Πολλές συσκευές λειτουργούν και με εναλλασσόμενη τάση διαφορετικής τάσης.



Ένα άλλο πλεονέκτημα που πρέπει να έχει ένας μετατροπέας είναι η αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του όταν δεν είναι συνδεδεμένο με καταναλωτή σε λειτουργεί. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται ενέργεια δεν θα υπάρχουν απώλειες στον ίδιο τον μετατροπέα όταν δεν παίρνει ρεύμα.

Άλλο χαρακτηριστικό είναι η σταθερότητα τάσης που δίνει στον καταναλωτή. Επειδή η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας δεν είναι πάντα η ίδια υπάρχουν αυξομειώσεις στην τάση που δέχεται ο μετατροπέας γιατί έχουν κατασκευαστεί μετατροπείς καλή από πλευρά ποιότητας που έχουν την δυνατότητα να δίνουν ημιτονοειδή εναλλασσόμενη τάση.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένας μετατροπέας είναι να μην προκαλεί θόρυβο κατά τη λειτουργία του. Είναι πολύ σημαντικό επίσης για τον μετατροπέα να λειτουργήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να υποστεί βλάβη αλλά και σε περίπτωση βλάβης ο αντιπρόσωπος να είναι σε θέση να τον επιδιορθώσει (Κωνσταντινίδης, 1991).

Μετατροπέας Φ/Β συστήματος ενωμένου με δίκτυο

Τα κύρια χαρακτηριστικά μετατροπέα αυτού είναι δυο. Πρώτον έχει απόδοση που είναι γύρω στο 90-95% και δεύτερο μπορεί να μετατρέψει πλήρως την συνεχή τάση εναλλασσόμενη γιατί λειτουργεί με βάση το σήμα που παίρνει από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Ένα πλεονέκτημα του μετατροπέα που συνδέεται με το κεντρικό δίκτυο είναι ότι δεν χρειάζεται να αντιμετωπίσει τις μεγάλες τιμές του ρεύματος που απαιτούνται για το ξεκίνημα ενός κινητήρα. Άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένας τέτοιος μετατροπέας είναι η ικανότητα να προσαρμόζει τη λειτουργία του υπό τέτοια τάση ώστε η ισχύς εξόδου να είναι πάντοτε η μέγιστη.

Γενικά η καλή απόδοση και η ικανότητα του μετατροπέα να χρησιμοποιεί τη μέγιστη ισχύ που παράγουν τα φ/β πλαίσια έχει πολύ μεγάλη σημασία γιατί έχει σχέση με το οικονομικό όφελος του ιδιοκτήτη του Φ/Β συστήματος.

Για την εκλογή του μετατροπέα όπως αναφέρθηκε και προηγούμενος θα πρέπει να προσεχθεί ώστε κατά την λειτουργία του να μην προκαλεί εκπομπή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Αυτά είναι δυνατόν να επηρεάσουν τη λειτουργία συσκευών όπως είναι οι τηλεοράσεις, τα ραδιόφωνα, τα τηλεφώνά και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές.

Υπάρχει ακόμη η περίπτωση ο μετατροπέας κατά τη λειτουργία του να προκαλεί θόρυβο που αυξάνεται μάλιστα με το φορτίο. Γιατί πρέπει να χρησιμοποιείται μετατροπέας που θα είναι όσο το δυνατόν πιο αθόρυβος. Σοβαρά κριτήριο για την εκλογή του μετατροπέα είναι η ασφάλεια που πρέπει να παρέχει προς το ηλεκτρικό δίκτυο. Δηλαδή σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο σημείο του δικτύου με συνέπεια τη διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος. Θα πρέπει οι ηλεκτρικές γραμμές να διατηρούνται νεκρές.

Η παρουσία όμως του Φ/Β συστήματος που βρίσκεται σε λειτουργία και είναι ενωμένο με το δίκτυο θέτει τις γραμμές υπό τάση και μάλιστα υψηλής περίπτωση που μεταξύ Φ/Β συστήματος και δικτύου παραβάλλεται μετασχηματισμός υψηλής τάσης. Γι αυτό ο μετατροπέας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε μόλις συμβεί βλάβη στο ηλεκτρικό δίκτυο να σταματά τη λειτουργία του και να διακόπτει τη παροχή ρεύματος προς το δίκτυο.

Επίσης για λόγους ασφάλειας θα πρέπει η εναλλασσόμενη τάση εξόδου του μετατροπέα να τροφοδοτείται στο ηλεκτρικό δίκτυο δια μέσου ενός μετασχηματιστή. Σήμερα οι περισσότεροι μετατροπείς του είδους αυτού περιέχουν τέτοιο μετασχηματιστή απομόνωσης και οι σχεδιαστές φωτοβολταϊκών συστημάτων πρέπει να διαλέγουν μετατροπέα που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του συστήματα (Κωνσταντινίδης, 1991).

2.4. Εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων

Οι εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων είναι πολλές και αφορούν όλους τους τομείς στους οποίους ο άνθρωπος χρειάζεται ενέργεια.

Μια τεράστια ποικιλία καταναλωτικών προϊόντων με ευρύτατο πλήθος χρήσεων είναι δυνατόν να εκμεταλλευτεί και να αξιοποιήσει τις εφαρμογές των Φ/Β. Γενικότερα τα φ/β είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε κρίνεται απαραίτητη η αυτόνομη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος σε μικρές ποσότητες. Πιο συγκεκριμένα μπορούν να αναφερθούν οι ακόλουθες εφαρμογές: υπολογιστές τσέπης, φορητές ηλεκτρικές συσκευές (λαμπτήρες, τηλεοράσεις, ψυγεία, κλπ), τροχόσπιτα και σκάφη αναψυχής.

Στις τηλεπικοινωνίες μπορούν να υποστηριχτούν ραδιοτηλεοπτικοί αναμεταδότες, τηλεφωνικά συστήματα και αυτόνομοι τηλεφωνικοί θάλαμοι, συστήματα ελέγχου και τηλεδιαχείρισης, καθώς και μετεωρολογικοί σταθμοί. Τα Φ/Β αποτελούν ιδανική λύση για περιοχές όπου είναι απαραίτητη η εγκατάσταση τέτοιων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και δεν είναι δυνατή η σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο.

Άλλο παράδειγμα, εγκαθιστώντας φωτοβολταϊκά σε χώρους στάθμευσης επιτυγχάνεται ταυτόχρονα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σκίαση για τα σταθμευμένα αυτοκίνητα. Σε χώρους στάθμευσης είναι δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση της διαθέσιμης επιφάνειας επάνω από τα οχήματα χωρίς να απαιτείται αποκλειστική χρήση γης για ηλεκτροπαραγωγή. Ακόμη, εγκαθιστώντας Φ/Β συστήματα επιτυγχάνεται ακόμη μια πηγή εσόδων καθώς η παροχή υπηρεσιών σκιασμένης στάθμευσης είναι βελτιωμένη και τιμολογείται ανάλογα.

Η τεχνολογία των φ/β είναι μια εξαιρετική λύση και για το φωτισμό εξωτερικών χώρων. Η αποφυγή ηλεκτρολογικής εγκατάστασης σύνδεσης με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος που για λόγους ασφάλειας πρέπει να είναι στεγανή, αποδεικνύεται ένα σημαντικό όφελος. Με τη χρήση των Φ/Β εξασφαλίζεται συνεχής παροχή ηλεκτρικού ρεύματος κατά την διάρκεια της ημέρας που συσσωρεύετε προκειμένου να καταναλωθεί τη νύχτα. Ένα τέτοιο σύστημα εξωτερικού φωτισμού περιλαμβάνει το φωτοβολταϊκό στοιχείο, τον συσσωρευτή, όπως επίσης και φωτοκύτταρο για την αυτόματη του φωτιστικού σώματος με τη δύση του ήλιου. Μια μεγάλη ποικιλία κάλυψης εφαρμογών μπορεί να επιτευχθεί, όπως φωτισμός δρόμων, αγροκτήματα, κήποι, πάρκινγκ, στάσεις λεωφορείων, τηλεφωνικοί θάλαμοι, συστήματα σηματοδότησης, διαφημιστικές πινακίδες, συστήματα φωτισμού ασφαλείας (www.aenaos.gr).

Επιπλέον τα Φ/Β συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις. Η εφαρμογή των φ/β στοιχείων αποτελεί ιδανική λύση για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές όπου δεν υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Έτσι, μια μεγάλη κατηγορία αγροτικών εφαρμογών (όπως φωτισμός, άντληση νερού, θέρμανση θερμοκηπίων) μπορούν να υποστηριχθούν.

Φυσικά η κυριότερη εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων είναι εκείνη που αφορά τη μαζική παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος που διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο μιας χώρας, με στόχο να βοηθήσει στην απεξάρτηση από το πετρέλαιο και άλλες περιβαλλοντικά και οικονομικά ασύμφορες πηγές ενέργειας (όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 1 της παρούσας).

Στην περίπτωση της Ελλάδας, η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από την ηλιακή ενέργεια επιτυγχάνεται μέσω μεγάλων Φ/Β επενδύσεων (Φ/Β πάρκα) και οικιακών Φ/Β συστημάτων.

Η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα ξεκίνησε στην Ελλάδα την τελευταία πενταετία. Ιδιαίτερα από το 2009 ισχύει στην Ελλάδα το επιδοτούμενο πρόγραμμα οικιακών φωτοβολταϊκών σε στέγες το οποίο απευθύνεται σε ιδιώτες και πολύ μικρές επιχειρήσεις. Η επιδότηση δίδεται με την μορφή ενίσχυσης αγοράς της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα και αποσκοπεί στην γρήγορη απόσβεση του συστήματος και την εξασφάλιση ενός σταθερού μηνιαίου εισοδήματος για τον καταναλωτή ως επιβράβευση για την παραγωγή και διάθεση πράσινης ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας (ΣΕΦ, 2010).

Η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα αφορά ιδιώτες και πολύ μικρές επιχειρήσεις που επιθυμούν να εγκαταστήσουν Φ/Β συστήματα με ισχύ έως 10KW. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα τοποθετούνται σε ταράτσες, στέγες ή στέγαστρα βεραντών των κτιρίων καθώς και σε προσόψεις κτιρίων, σκίαστρα και βοηθητικούς χώρους κτιρίων (αποθήκες-χώροι στάθμευσης). Η παραγόμενη ενέργεια πωλείται στην ΔΕΗ σε συγκεκριμένη τιμή για 25 χρόνια και τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας είναι αφορολόγητα (σταθερή τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας προς 0,55€/κιλοβατώρα αναπροσαρμοζόμενη κάθε έτος προς τα πάνω).

Τα Φ/Β πάρκα αναλύονται στο επόμενο Κεφάλαιο της παρούσας.

2.5. Πλεονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Σύμφωνα με το Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ, www.helapco.gr) τα πλεονεκτήματα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συνοψίζονται στα ακόλουθα 8 σημεία:

- ▶ Μηδενική ρύπανση, καθώς ένα τυπικό Φ/Β σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους.
- ▶ Αθόρυβη λειτουργία

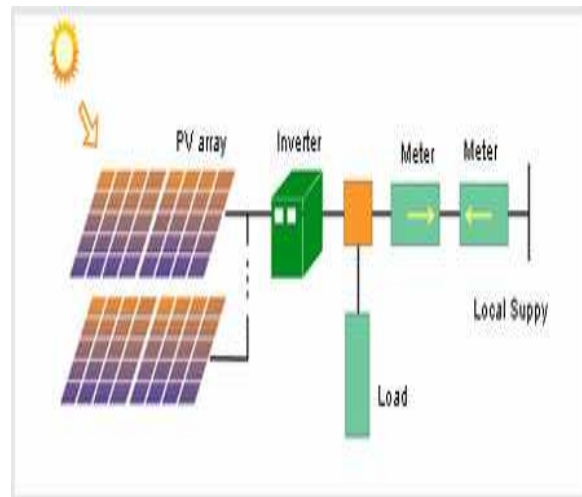
- ▶ Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού των Φ/Β συστημάτων (που φθάνει ως και τα 30 χρόνια)
- ▶ Απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές. Λόγω του ό,τι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού με την εφαρμογή των φωτοβολταϊκών γίνονται τοπικά αποφεύγονται σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού (εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου)
- ▶ Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες.
- ▶ Ελάχιστη συντήρηση των Φ/Β συστημάτων.
- ▶ Ενεργειακή απεξάρτηση, καθώς η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.
- ▶ Η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου και στην αποφυγή black-out (κάθε ώρα black-out, κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40€ εκατομμύρια).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

Τα Φωτοβολταϊκά Πάρκα στην Ελλάδα

3.1. Τα φωτοβολταϊκά πάρκα

Τα φωτοβολταϊκά πάρκα αποτελούν διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα με βασικό χαρακτηριστικό τους την φυσική ένωση με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (για την Ελλάδα με την ΔΕΗ (ΔΕΣΜΗΕ)). Η σχέση μιας εγκατεστημένης μονάδας με το δημόσιο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργεια είναι αμφίδρομη. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να απορροφά ενέργεια αλλά και να διαχέει ενέργεια προς το δίκτυο. Με βάση το κριτήριο αυτό, υπάρχουν τρεις τύποι Φ/Β πάρκων:



- ▶ Εκείνα που πωλούν προς το ηλεκτρικό δίκτυο και έχουν αποκλειστικό στόχο την έγχυση ενέργειας προς το δίκτυο. Σε αυτές τις περιπτώσεις στόχος είναι η μέγιστη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η πώληση της σε κάποιον προμηθευτή (καταναλωτή). Η ισχύς σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να είναι από μερικά KW έως και αρκετά MW (www.selasenergy.gr). Στην Ελλάδα η συνηθέστερη επένδυση σε αυτά τα επίπεδα είναι αυτή των 100KW (γιατί συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της υψηλής επιδότησης της και της ευκολότερης δανειοδότησης του Φ/Β σταθμού).
- ▶ Εκείνα που πωλούν/ αγοράζουν ενέργειας προς/από το ηλεκτρικό δίκτυο, τα οποία χρησιμοποιούν το δίκτυο ως εναλλακτική πηγή τροφοδότησης ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση που η παραγωγή του τοπικού Φ/Β σταθμού δεν επαρκεί κάποιες ώρες της ημέρας (ή γενικότερα δεν επαρκεί) για να τροφοδοτήσει την ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης. Επίσης μπορούν να υποστηρίξουν και το αντίθετο, δηλαδή να πωλούν την περίσσεια της ενέργειας που παράγουν.
- ▶ Εκείνα που χρησιμοποιούν το ηλεκτρικό δίκτυο ως back-up, με αποκλειστικό στόχο την απορρόφηση ενέργειας από το ηλεκτρικό δίκτυο, καθώς η ποσότητα ενέργειας που παράγει εξ ορισμού δεν καλύπτει τις ενεργειακές τις ανάγκες.

Τα Φ/Β πάρκα κατηγοριοποιούνται ανάλογα και με τα συστήματα στήριξης που χρησιμοποιούνται για την στήριξη των Φ/Β πάνελ:

- ▶ Στήριξη με σταθερό σύστημα στο έδαφος.
- ▶ Στήριξη με σταθερό σύστημα σε επικλινή στέγη.
- ▶ Στήριξη με σταθερό σύστημα σε επίπεδη οροφή κτιρίου.
- ▶ Στήριξη με σύστημα ηλιοστασίων (solar trackers) στο έδαφος (πολύ σπάνια σε οροφές αν επαρκούν τα κριτήρια στατικότητας).

Υπάρχουν πολλές διαφορές ανάμεσα στα σταθερά συστήματα στήριξης και τους trackers. Γενικά τα σταθερά συστήματα πλεονεκτούν σε σχέση με τα tracker στην απλότητα της κατασκευής, στο κόστος εγκατάστασης, στην ταχύτητα εγκατάστασης, στο κόστος συντήρησης, στην μεγαλύτερη ανεξάρτηση του επενδυτή από τον κατασκευαστή και σε θέματα αξιοπιστίας. Αντίθετα, η χρήση συστημάτων παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου (ηλιοστάτες ή trackers) επιτρέπουν στην άμεση ακτινοβολία (direct irradiation) να προσπίπτει στα πάνελ κάθετα με αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

3.2. Το ρυθμιστικό πλαίσιο για τα Φ/Β πάρκα

Οι ιδιώτες (νομικά πρόσωπα) που επιθυμούν να επενδύσουν στην δημιουργία και την εκμετάλλευση ενός Φ/Β πάρκου, θα πρέπει να ακολουθήσουν τις διαδικασίες που επιβάλλει το ελληνικό ρυθμιστικό πλαίσιο.

Ο νομός που άλλαξε άρδην στο σκηνικό της αγοράς των ανανεώσιμων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας ήταν ο Ν.3464/06. Ο σκοπός αυτού του ήταν η εναρμόνιση ουσιαστικά της ελληνικής νομοθεσία με την οδηγία της ευρωπαϊκής κοινότητας 201/77/ΕΚ. Με αυτό το νομό θεσπίστηκαν σοβαρά κίνητρα στους ιδιώτες για την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κύριος με σκοπό την οικονομική επένδυση. Έκτοτε ο νόμος αυτός άλλαξε. Στην περίπτωση των Φ/Β μπορούμε να συνοψίσουμε το ρυθμιστικό πλαίσιο σε δυο περιόδους: πριν και μετά το 2010.

Το πλαίσιο για την περίοδο 2006-2009

Με τον Ν. 3468/06, καθοριστική παράμετρος για τις ακολουθούμενες διαδικασίες είναι η ισχύς του Φ/Β πάρκου (συστήματος). Συνοπτικά το ρυθμιστικό πλαίσιο απαιτούσε τα ακόλουθα ανάλογα με την ισχύ του Φ/Β σταθμού (ΣΕΦ, 2007):

Φ/Β συστήματα μικρότερα των 20 κιλοβάτ (kWp)

ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Άδεια παραγωγής
- ▶ Άδεια εγκατάστασης
- ▶ Άδεια λειτουργίας

- ▶ Εξαιρέση της ΡΑΕ από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής, εκτός εάν πρόκειται για σταθμούς που εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά όπου υφίσταται κορεσμός του δικτύου, ο οποίος διαπιστώνεται με απόφαση της ΡΑΕ
- ▶ Άδεια δόμησης
- ▶ Έγκριση περιβαλλοντικών όρων εφόσον το σύστημα δεν εγκαθίσταται εντός περιοχών NATURA 2000, Εθνικών Δρυμών, παραδοσιακών οικισμών και περιοχών αρχαιολογικού ενδιαφέροντος

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Σύμβαση σύνδεσης με τη ΔΕΗ (στην οποία ζητείται και έγγραφο καταλληλότητας από την Πολεοδομία)
- ▶ Σύμβαση αγοροπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με ΔΕΣΜΗΕ (ή ΔΕΗ για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά)

Φωτοβολταϊκά συστήματα με ισχύ από 20 έως 150 κιλοβάτ (kWp)

ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Άδεια παραγωγής
- ▶ Άδεια εγκατάστασης
- ▶ Άδεια λειτουργίας
- ▶ Άδεια δόμησης

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Εξαιρέση της ΡΑΕ από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής
- ▶ Έγκριση περιβαλλοντικών όρων
- ▶ Σύμβαση σύνδεσης με τη ΔΕΗ
- ▶ Σύμβαση αγοροπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με ΔΕΣΜΗΕ (ή ΔΕΗ για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά)

Φωτοβολταϊκά συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη των 150 kWp

ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Άδεια δόμησης (Δεν απαλλάσσονταν από την υποχρέωση έκδοσης οικοδομικής άδειας οι δομικές κατασκευές όπως τα οικήματα στέγασης του εξοπλισμού ελέγχου και των μετασχηματιστών)

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Άδεια παραγωγής
- ▶ Άδεια εγκατάστασης
- ▶ Άδεια λειτουργίας
- ▶ Έγκριση περιβαλλοντικών όρων

- ▶ Σύμβαση αγοροπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με ΔΕΣΜΗΕ (ή ΔΕΗ για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά)

Τα βασικά σημεία της αδειοδοτικής διαδικασίας ήταν:

Άδεια Παραγωγής ή Εξαίρεση ή Απαλλαγή

- Απαλλαγή για σταθμούς έως και 20 kWp
- Εξαίρεση για σταθμούς άνω των 20 kWp έως και 150 kWp (για κορεσμένα δίκτυα απαιτείται και για σταθμούς κάτω των 20 kWp)
- Άδεια Παραγωγής για σταθμούς άνω των 150 kWp

Όροι Σύνδεσης

- Στο Σύστημα (ΔΕΣΜΗΕ)
- Στο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο (ΔΕΣΜΗΕ - ΔΕΗ)
- Στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΔΕΗ)

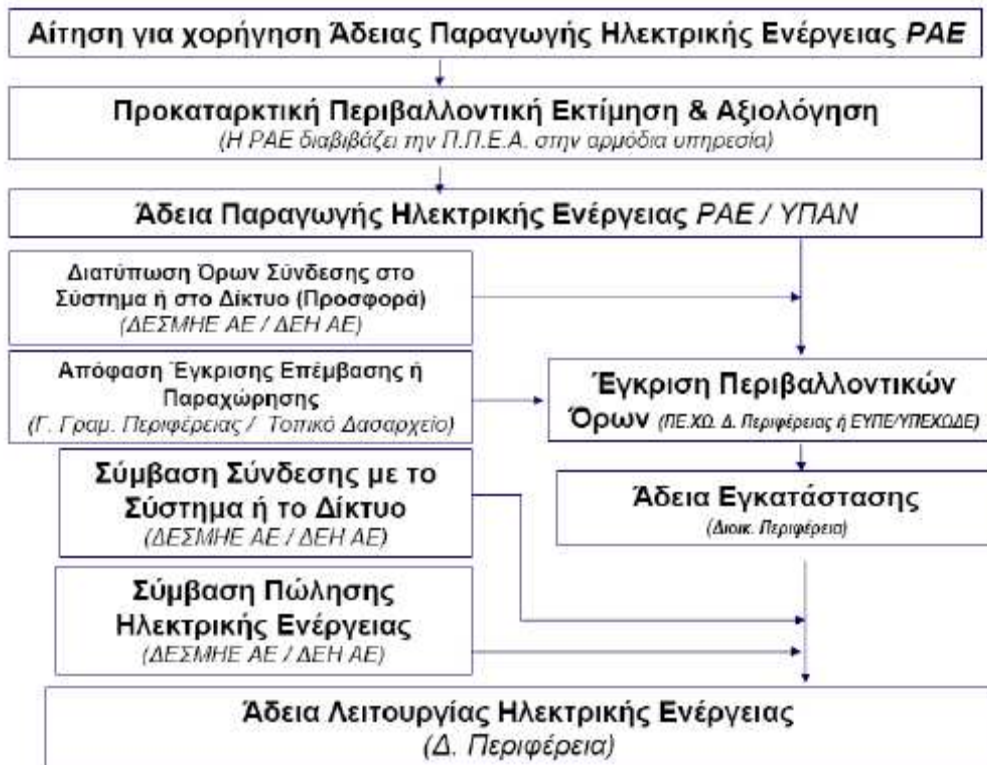
Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (για σταθμούς άνω των 20 kWp και για όλους τους σταθμούς εντός NATURA 2000)

Άδεια Εγκατάστασης (για σταθμούς άνω των 150 kWp)

Συμβάσεις Σύνδεσης και Αγοραπωλησίας

- Στο Σύστημα και στο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο (ΔΕΣΜΗΕ)
- Στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΔΕΗ)

Άδεια Λειτουργίας (για σταθμούς άνω των 150 kWp)



Το ρυθμιστικό πλαίσιο μετά το 2010

Στα μέσα του 2010, ψηφίσθηκε νέος νόμος για τις ΑΠΕ (Ν. 3851/2010, ΦΕΚ 85Α, 4-6-2010), ο οποίος επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε ότι αφορά στην αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ακολούθησαν μια σειρά από υπουργικές αποφάσεις, οι οποίες τροποποίησαν παλαιότερες ρυθμίσεις κυρίως πολεοδομικού χαρακτήρα.

Συνοπτικά οι σημαντικότερες αλλαγές είναι (ΣΕΦ, 2010):

- ▶ δεν απαιτείται πλέον άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση (γνωστή και ως "εξαίρεση") για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 1 MWp. Για τα συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής (>1 MWp), απαιτείται επίσης η έκδοση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας.
- ▶ δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και οργανωμένους υποδοχείς βιομηχανικών δραστηριοτήτων.
- ▶ για συστήματα που εγκαθίστανται σε γήπεδα (οικόπεδα και αγροτεμάχια), δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα έως 500 kWp εφόσον πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις.
- ▶ για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας.

- ▶ για φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και έχουν ισχύ έως 100 kWp, δεν απαιτείται ούτε αυτή η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, αλλά αρκεί πλέον μια απλή γνωστοποίηση προς τη ΔΕΗ ότι ξεκινά η εγκατάσταση.

3.3. Οικονομικά κίνητρα για τη δημιουργία Φ/Β πάρκου

Οι ιδιώτες (νομικά πρόσωπα) που ενδιαφέρθηκαν για την κατασκευή και την εκμετάλλευση Φ/Β πάρκων, είχαν ισχυρά οικονομικά κίνητρα την περίοδο 2006-2009 (ΣΕΦ 2007; 2010).

Σύμφωνα με το Ν.3468/06, η παραγόμενη ηλιακή ενέργεια από κάθε Φ/Β πάρκο διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ έναντι μίας τιμής πώλησης ανά κιλοβατώρα (kWh) η οποία καθορίστηκε αρχικά σε 0,40-0,50 €/kWh. Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ίσχυε για δέκα (10) έτη και μπορούσε να παρατείνεται για δέκα (10) επιπλέον έτη, μονομερώς με έγγραφη δήλωση του παραγωγού. Η τιμή αυτή αναπροσαρμόζονται με βάση την αναπροσαρμογή των τιμολογίων της ΔΕΗ, ενώ αν δεν υπήρχε μεταβολή των τιμολογίων της ΔΕΗ, οι ανωτέρω τιμές αναπροσαρμόζονται ετησίως κατά ποσοστό ίσο προς το 80% του δείκτη τιμών καταναλωτή, όπως ανακοινώνεται από την Τράπεζα της Ελλάδος.

Με δεδομένη τη μεγάλη ζήτηση, τον Ιούνιο του 2007 το ΥΠΑΝ προχώρησε σε μία αύξηση των τιμολογίων που ήταν σημαντικά μικρότερη από την αναμενόμενη: οι τιμές προσαυξήθηκαν κατά 0,0282 €/kWh.

Από το 2010, σύμφωνα με το Ν. 3851/2010, οι τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας καθορίστηκαν ως εξής:

Έτος	Συστήματα σε οικιακές & εμπορικές στέγες ≤10 kWp (€/MWh)	Μήνας	Ηπειρωτικό δίκτυο (€/MWh)		Μη διασυνδεδεμένα νησιά (€/MWh)	
			>100kWp	≤100kWp	Ανεξαρτήτως ισχύος (με εξαίρεση τα μικρά συστήματα έως 10 kWp σε κτίρια όπου ισχύουν ενιαίες τιμές για όλη τη χώρα)	
2009	550	Φεβρουάριος	400	450	450	
		Αύγουστος				
2010		Φεβρουάριος	392,04	441,05	441,05	
		Αύγουστος				
2011		Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43	
		Αύγουστος				
2012		522,5	Φεβρουάριος	333,81	375,53	375,53
			Αύγουστος			
2013		496,38	Φεβρουάριος	298,38	336,23	336,23
			Αύγουστος			
2014	471,56	Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56	
		Αύγουστος				
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά μΟΤΣ _{v-1} = Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος v-1	-5% ετησίως		1,3*μΟΤΣ _{v-1}	1,4*μΟΤΣ _{v-1}	1,4*μΟΤΣ _{v-1}	
Διάρκεια σύμβασης	25 έτη	20 έτη				
Οι τιμές που καθορίζονται στον ανωτέρω πίνακα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους						

Πηγή: ΣΕΦ, 2010

Αναφορικά με την επιδότηση ή τα χρηματοδοτικά εργαλεία για την χρηματοδότηση των Φ/Β Πάρκων, μέχρι το 2010 οι επιδοτήσεις σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ανέρχονταν σε 20-40% του συνολικού κόστους της επένδυσης σύμφωνα με τον επενδυτικό (αναπτυξιακό) νομό 3522/2006. Το ύψος της επιδότησης εξαρτιόνταν από την περιοχή και το εταιρικό σχήμα που πραγματοποιεί την επένδυση.



Κατηγορία Επιχείρησης	Περιοχή σύμφωνα με τον Αναπτυξιακό Νόμο		
	A	B	Γ
Μεγάλη	20%	30%	40%
Μεσαία	30%	40%	40%
Μικρή	40%	40%	40%
Πολύ Μικρή	40%	40%	40%

Πηγή: ΣΕΦ, 2007

Περιοχή Α περιλαμβάνει τους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης πλην των βιομηχανικών επιχειρήσεων και των νησιών και των Νομών αυτών που εντάσσονται στην περιοχή Β.

Περιοχή Β περιλαμβάνει τους νομούς της δυτικής Θεσσαλίας (Καρδίτσας, Λάρισας, μαγνησίας, Τρικάλων)τους νομούς της περιφέρειας νότιου Αιγαίου Κυκλάδων Δωδεκανήσων τους Νομούς της περιφέρειας Ιονίων νησιών(Κέρκυρας, Λευκάδας, Κεφαλονιάς , Ζακύνθου) τους νομούς της περιφέρειας Κρήτης (Ηρακλείου, Λασιθίου, Ρεθύμνου, χανίων) τους νομούς της περιφέρειας κεντρικής Μακεδονίας (Χαλκιδικής, Σερρών, Κιλκίς, Πέλλας, Ημαθίας ,Πιερίας)

Περιοχή Γ περιλαμβάνει τους νομούς της περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης (Καβάλας, Δράμας, Ξάνθης, Ροδόπης, Εύρου) τους νομούς της

περιφέρειας Ηπείρου (Άρτας, Πρέβεζας, Ιωαννίνων, Θεσπρωτίας) τους νομούς της περιφέρειας Βόρειου Αιγαίου (Λέσβου, Χίου, Σάμου) τους νομούς της περιφέρειας Πελοποννήσου (Λακωνίας, Μεσσηνίας, Κορίνθιας, Αργολίδας, Αρκαδίας) καθώς και τους νομούς δυτικής Ελλάδος (Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Ηλίας).

Από τον Φεβρουάριο του 2010, δεν υπάρχουν πια επιδοτήσεις για τα φωτοβολταϊκά από τον αναπτυξιακό νόμο, όπως ίσχυε παλαιότερα. Δεδομένης όμως της διαχρονικής πτώσης των τιμών του εξοπλισμού των Φ/Β πάρκων, που αναμένεται να συνεχιστεί μακροχρόνια, οι επενδύσεις ε Φ/Β πάρκα ακόμα θεωρούνται βιώσιμες και κερδοφόρες (ΣΕΦ, 2010).

3.4. «Κοινωνικά» οφέλη από τα Φ/Β πάρκα

Όπως προαναφέρθηκε, στην περίπτωση μικρών εφαρμογών, τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά υλικά υποκαθιστώντας αλλά παραδοσιακά υλικά (π.χ. κεραμοσκεπές ή υαλοστάσια σε πρόσοψη). Με τον τρόπο εξοικονομούνται χρήματα και φυσικοί πόροι. Στην περίπτωση των υαλοστασίων σε προσόψεις εμπορικών κτηρίων διατίθενται σήμερα διαφανή φωτοβολταϊκά με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές υαλοστασίων χαμηλής εκπεμπημότητας, τα οποία επιτυγχάνουν και εξοικονόμηση ενέργειας 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο. Προσφέρουν μηδενική ρύπανση, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, που φτάνει τα 30 χρόνια (Κωνσταντινίδης, 1991).

Η ανάπτυξη των Φ/Β πάρκων συνεπάγεται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για την βιώσιμη ανάπτυξη. Προσφέρουν αθόρυβη λειτουργία, μηδενική ρύπανση, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, απεξάρτηση από την τροφοδοσία καύσιμων για τις απομακρυσμένες περιοχές, δυνατότητα επεκτάσεις ανάλογα με της ανάγκες, ελάχιστη συντήρηση (Βάρνας και άλλοι, 2009).

Όμως τα οφέλη που προκύπτουν από την λειτουργία μονάδων ΑΠΕ αφορούν το ευρύτερο κοινωνικοοικονομικό γίνεσθαι σε επίπεδο χώρας αλλά και σε επίπεδο τοπικής κοινωνίας. Η ίδρυση και λειτουργία έργων ΑΠΕ εμπορικής κλίμακας, δημιουργεί ισχυρούς πόλους τοπικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικής αναβάθμισης και δημιουργεί πολλά οφέλη στις τοπικές κοινωνίες, στις περιοχές που εγκαθίστανται τα έργα αυτά. Συγκεκριμένα και με βάση τα καταγεγραμμένα απολογιστικά των λειτουργικών έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα, τα έργα αυτά συμβάλλουν σημαντικά στην τοπική απασχόληση. Έτσι για ένα Φ/Β πάρκο 10 MW απαιτούνται περίπου:

- α) 120 ανθρωπομήνες απασχόλησης στη φάση της κατασκευής του. Το 30% με 40% αυτής της απασχόλησης προέρχεται από ντόπιο εργατικό δυναμικό.
- β) 3-5 μόνιμοι εργαζόμενοι στη φάση λειτουργίας του, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι ντόπιοι.

Η λειτουργία έργων ΑΠΕ προσφέρει ένα μόνιμο και σημαντικό ετήσιο έσοδο στους τοπικούς δήμους (2% επί του τζίρου τους) αλλά και στην τοπική οικονομία γενικότερα. Ενδεικτικά, ένα πάρκο 10 MW:

α) έχει κόστος κατασκευής περίπου 11 εκατ. ευρώ από τα οποία το 1,8 εκατ. ευρώ δαπανάται τοπικά, σε εργολαβίες, προμήθειες, μισθούς στη φάση κατασκευής κ.λ.π.

β) έχει τζίρο από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει, περίπου 2 εκατομμύρια ευρώ το χρόνο, από τα οποία τα 40.000 Ευρώ το χρόνο (το 2%) εισφέρεται δια νομού ως έσοδο στους τοπικούς δήμους, για όλη τη διάρκεια ζωής του φωτοβολταϊκού πάρκου δηλαδή για τουλάχιστον 20 χρόνια (περίπου διπλάσιο είναι το σχετικό έσοδο των δήμων από την λειτουργία στην περιοχή τους ενός μικρού έργου 10 MW)

γ) απαιτεί για τις ανάγκες λειτουργίας του 35.000 με 50.000 Ευρώ χρόνο σε τοπικές δαπάνες (μισθούς τοπικού μόνιμου προσωπικού, τοπικές εργολαβίες συντήρησης και επισκευών).

Περάν των άμεσων και μετρήσιμων οικονομικών εισροών και των δημιουργούμενων θέσεων στους δημότες, η κατασκευή έργων ΑΠΕ σε μια περιοχή μπορεί να συνοδεύεται και από την παράλληλη υλοποίηση σειράς αντισταθμιστικών ωφελειών όπως:

- ▶ σημαντικά έργα υποδομής στην ευρύτερη περιοχή (οδικό δίκτυο, τηλεπικοινωνίες, ηλεκτρικό δίκτυο).
- ▶ κοινωφελή έργα, όπως κοινοτικοί δρόμοι σχολεία, παιδικοί σταθμοί κ.α. ενώ προσφέρονται από τους επενδυτές και ανάλογες χορηγίες.
- ▶ προώθηση νέων εναλλακτικών και ιδιαίτερα κερδοφόρων μορφών τουρισμού στην περιοχή, όπως ο οικοτουρισμός (επισκέψεις σε εγκαταστάσεις οικολογικών μορφών ενέργειας όπως είναι τα φωτοβολταϊκά πάρκα).
- ▶ προστασία του περιβάλλοντος μιας περιοχής, αφού περιορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις εκπομπές επιβλαβών για την υγεία ρυπαντικών ουσιών, που προκαλούνται από την καύση των ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρέλαιο, αέριο). Για παράδειγμα, η κατασκευή και η λειτουργία ενός πάρκου 10MW έχει ως αποτέλεσμα την αποτροπή έκλυσης στην ατμόσφαιρα 465 τόνων το χρόνο διοξειδίου του θείου, 36 τόνων το χρόνο οξειδίου του αζώτου, 24 τόνων το χρόνο αιωρούμενων σωματιδίων και 25.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο.

Έγκυρες μελέτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έδειξαν ότι μια σημαντική υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων με ΑΠΕ και κυρίως με φωτοβολταϊκά πάρκα που βρίσκονται στο στάδιο σχεδιασμού υλοποίησης, θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στην μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα στην ηλεκτροπαραγωγή τουλάχιστον κατά 11% και επομένως να περιορίσει αντίστοιχα και τις δυσμενείς επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Κυριτσάκη, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

Έρευνα αγοράς στους Επενδυτές Φ/Β Πάρκων στην Κρήτη

4.1. Σκοπός της έρευνας

Τα δευτερογενή στοιχεία αποκαλύπτουν την πρόθεση της πολιτείας και των ιδιωτών επενδυτών για την ανάπτυξη Φ/Β επενδύσεων στην Ελλάδα. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν δευτερογενή στοιχεία σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτής της ανάπτυξης από το πρίσμα των άμεσων ενδιαφερομένων, των επενδυτών.

Σκοπός της παρούσας πρωτογενούς έρευνας ήταν η διερεύνηση σημαντικότερων παραγόντων που μπορεί να επηρέασαν μέχρι σήμερα, αλλά να επηρεάσουν και στο μέλλον, τη δυναμική των Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη, μια περιοχή που διαθέτει όλες τις προδιαγραφές για την δημιουργία και εκμετάλλευση Φ/Β επενδύσεων.

Οι Φ/Β επενδύσεις στην Κρήτη ήταν και είναι ιδιαίτερα ελκυστικές καθώς:

- ▶ Η Κρήτη έχει σχεδόν αποκλειστική ενεργειακή εξάρτηση από αέρια και υγρά ορυκτά καύσιμα (Υγραέριο, Βενζίνη, Diesel, Μαζούτ), με εξαίρεση ελάχιστα διαθέσιμα εγκατεστημένα αιολικά πάρκα.
- ▶ Η Κρήτη διαθέτει εξαιρετικά επίπεδα ετήσιας ηλιοφάνειας και ήπιες θερμοκρασίες κατά τη θερινή περίοδο λόγω των μετεμιών. Το μεσογειακό – νησιωτικό κλίμα είναι παράγοντες που ευνοούν την απόδοση των φωτοβολταϊκών σταθμών.
- ▶ Για την Κρήτη υπήρξε εξαιρετική τιμολόγηση της ΔΕΗ για την ηλεκτρική ενέργεια από τα Φ/Β πάρκα. Ενδεικτικά το 2008, στο μη διασυνδεδεμένο σύστημα (περίπτωση της Κρήτης) και για εγκαταστάσεις ισχύος μικρότερης των 100kWp, η τιμολόγηση ορίσθηκε στα 0,50282 €/kWh (502,82 €/MWh).
- ▶ Η Κρήτη άνηκε στη Β' ζώνη επενδυτικών κινήτρων σύμφωνα με τον επενδυτικό νόμο που ίσχυε μέχρι το 2010, δηλαδή οι επενδυτές μπορούσαν να έχουν τη μέγιστη προβλεπόμενη επιδότηση (40% επί του προϋπολογισμού του επενδυτικού σχεδίου).

Κατά το σχεδιασμό και την εκπόνηση της έρευνας τέθηκαν ποικίλα ερευνητικά ερωτήματα που αφορούσαν το πώς αντιμετώπισαν οι επενδυτές των Φ/Β πάρκων τις διαδικασίες δημιουργίας και λειτουργίας των Φ/Β σταθμών τους, καθώς και τις πεποιθήσεις τους σχετικά με αυτού του είδους τις επενδύσεις. Πιο αναλυτικά τέθηκαν ερευνητικά ερωτήματα όπως:

- ▶ Ποια ήταν τα πραγματικά κίνητρα των επενδυτών για την κατασκευή/εκμετάλλευση Φ/Β πάρκων;

- ▶ Πως κρίνουν το ρυθμιστικό πλαίσιο για την ανάπτυξη Φ/Β επενδύσεων;
- ▶ Ποιοι παράγοντες επηρέασαν τη συνεργασία τους με εταιρίες κατασκευής Φ/Β σταθμών;
- ▶ Πόσο είναι ικανοποιημένοι από τη λειτουργία και την απόδοση των Φ/Β πάρκων τους;
- ▶ Τι πιστεύουν οι επενδυτές για τη μελλοντική δυναμική της αγοράς των Φ/Β επενδύσεων;

Η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα θα μπορούσε να δώσει μια πρώτη, ποιοτική εκτίμηση σχετικά με την εξέλιξη της αγοράς των Φ/Β επενδύσεων στην Ελλάδα και να αποτελέσει την πρώτη ύλη για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων σε σχέση με τις μελλοντικές κινήσεις που πρέπει να γίνουν από την πολιτεία και τις εταιρίες που εμπλέκονται στον συγκεκριμένο κλάδο.

4.2. Μεθοδολογία έρευνας

Για τις ανάγκες διεξαγωγής της παρούσας έρευνας, επιλέχθηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο τεσσάρων διακριτών σταδίων.

Στάδιο 1: Σχεδιασμός της έρευνας

Για τη διερεύνηση της παρούσας κατάστασης, των δυνατοτήτων και της δυναμικής της κρητικής αγοράς των Φ/Β πάρκων, απαιτήθηκε η συλλογή των υφιστάμενων πληροφοριών για την συγκεκριμένη αγορά αυτή καθ' αυτή (βλ. προηγούμενες ενότητες), καθώς και η απαραίτητη βιβλιογραφία που σχετίζεται με μάρκετινγκ και τις έρευνες αγορών (Kotler, 1997; Kotler and Keller, 2006; Μάλλιαρης, 2001; Γαλάνης, 2006).

Η συλλογή και η προκαταρκτική ανάλυση των στοιχείων της βιβλιογραφίας οριοθέτησε μια αρχική σειρά ερευνητικών ερωτημάτων. Στη συνέχεια:

- Οριστικοποιήθηκε ο τύπος της έρευνας: Πρόκειται για μια διερευνητική έρευνα αγοράς (exploratory survey) για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων της αγοράς
- Οριστικοποιήθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα
- Επιλέχθηκαν οι ομάδες – στόχοι για την έρευνα: Ιδιωτικές εταιρίες που έλαβαν άδεια (κανονική ή «εξαιρέση») από τη ΡΑΕ για τη δημιουργία Φ/Β πάρκου στην Κρήτη και που έχουν προχωρήσει στην εν μέρει ή εξ' ολοκλήρου κατασκευή τουλάχιστον ενός Φ/Β πάρκου
- Επιλέχθηκε ως μέσο διεξαγωγής της έρευνας πεδίου η μέθοδος του δομημένου ερωτηματολογίου.
- Καθορίστηκε ο τρόπος συλλογής των στοιχείων (ερωτηματολογίων).

Στάδιο 2: Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Το μέσο το οποίο επιλέχθηκε για την συλλογή των πρωτογενών στοιχείων στην παρούσα έρευνα ήταν το ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο θεωρείται το βασικότερο μέσο επικοινωνίας μεταξύ συνεντευκτή και ερωτώμενου στις έρευνες αγοράς. Ως μια μέθοδος- τεχνική συλλογής πληροφοριών έχει, όπως όλες οι μέθοδοι, τα όρια της και μπορεί να παρέχει ορισμένου τύπου πληροφορίες. Ο ερωτώμενος θα πρέπει να απαντήσει σε ερωτήσεις, ώστε να συγκεντρωθούν πληροφορίες σχετικά με το τι σκέφτεται, κατακρίνει, αμφισβητεί, προσδοκεί, ελπίζει και μέχρι ποιο σημείο.

Με αυτή τη λογική αποφασίστηκε αρχικά το είδος των ερωτήσεων που θα συμπεριλαμβάνονται στο ερωτηματολόγιο:

- ▶ Οι πραγματικές ερωτήσεις, οι οποίες δείχνουν να διατυπώνονται και να απαντιούνται με σχετική ευκολία. Έχουν τις περισσότερες πιθανότητες να απαντηθούν με ειλικρίνεια, όπως για παράδειγμα οι ερωτήσεις οικογενειακής κατάστασης.
- ▶ Οι ερωτήσεις γνώμης ή πίστης, όπου ο ερευνητής συλλέγει πληροφορίες από τους ερωτώμενους, σχετικά με το ποια είναι η γνώμη τους για το θέμα, ή τι νομίζουν ότι ξέρουν. Έτσι, σε κάποιες έρευνες ή σε μια αναζήτηση γνώμης κρίνεται αναγκαίο, να διερευνηθεί αρχικά το επίπεδο πληροφόρησης του ερωτώμενου πάνω σε ένα θέμα. Θα πρέπει να μελετηθούν, όπως επίσης αποβλέπει και στο χαρακτήρα των δεδομένων.

Η κατασκευή του ερωτηματολογίου καθορίστηκε από το αντικείμενο της έρευνας και προέβλεπε την ενσωμάτωση επί μέρους θεμάτων που αφορούν την αγορά των Φ/Β επενδύσεων (διαδικασίες αδειοδότησης, διαδικασίες κατασκευής και λειτουργίας Φ/Β σταθμών, κ.λπ).

Για το ερωτηματολόγιο επιλέχθηκε η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτήσεων να είναι ερωτήσεις κλειστού τύπου, με σκοπό να επιταχυνθεί η διαδικασία συλλογής και να μην προκληθεί κόπωση στους ερωτώμενους κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Οι προεπιλεγμένες απαντήσεις ακολούθησαν την λογική της κλίμακας με πολύ θετικές έως πολύ αρνητικές γνώμες (π.χ. «Διαφωνώ απόλυτα», «Διαφωνώ»,....., «Συμφωνώ Απόλυτα»)

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρεις ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν γενικά δημογραφικά στοιχεία των επιχειρήσεων. Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού τύπου που αφορούν την υφιστάμενη κατάσταση των επενδυτών σχετικά με την μέχρι σήμερα πορεία των επενδύσεών τους. Τέλος, η τρίτη ενότητα αφορά ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου όπου οι επενδυτές εκφράζουν τις απόψεις και τις πεποιθήσεις τους σχετικά με την περαιτέρω διαμόρφωση της αγοράς. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα Α της παρούσας εργασίας.

Στάδιο 3: Συλλογή στοιχείων

Η διανομή και λήψη των ερωτηματολογίων των καταναλωτών πραγματοποιήθηκε το πρώτο εξάμηνο του 2010 (Ιανουάριος – Ιούνιος 2010). Οι εταιρίες που επιλέχθηκαν ως δείγμα εταιρίες που έλαβαν άδεια (κανονική ή «εξαίρεση») από τη ΡΑΕ για τη δημιουργία Φ/Β πάρκου στην Κρήτη και που έχουν προχωρήσει στην εν μέρει ή εξ' ολοκλήρου κατασκευή τουλάχιστον ενός Φ/Β πάρκου.

Με τη συνεργασία με μεγάλες τοπικές εταιρίες κατασκευής Φ/Β πάρκων έγιναν κάποιες πρώτες επαφές με τις εταιρίες πελάτες τους, τους επενδυτές δηλαδή που αποτελούσαν την ομάδα-στόχο της παρούσας έρευνας. Κάποιες από αυτές δέχθηκαν να λάβουν το ερωτηματολόγιο με ηλεκτρονικό τρόπο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email), ενώ σε κάποιες άλλες το ερωτηματολόγιο στάλθηκε έντυπα.

Αναφορικά με το μέγεθος του δείγματος, στόχος ήταν η συλλογή 100 ερωτηματολογίων. Τελικά διανεμήθηκαν 75 ερωτηματολόγια, και το τελικό δείγμα της έρευνας διαμορφώθηκε σε 32 ερωτώμενους. Συνεπώς ο βαθμός απόκρισης ήταν 42,6%.

Το μικρό ποσοστό απόκρισης καταδεικνύει τη μεγαλύτερη δυσκολία της παρούσας έρευνας. Η προσέγγιση και η λήψη αποκρίσεων από τους επενδυτές Φ/Β πάρκων αποδείχθηκε ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία.

Τέλος, σημειώνεται ότι για ευνόητους λόγους δεν αναφέρονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία οι επωνυμίες και οι διακριτικοί τίτλοι των εταιριών που συμμετείχαν στην έρευνα (επενδυτών), ούτε επίσης των εταιριών κατασκευής Φ/Β πάρκων που διευκόλυναν τον ερευνητή στην επαφή με τους επενδυτές. Παρόλα αυτά τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα στους ενδιαφερόμενους.

Στάδιο 4: Επεξεργασία και ανάλυση στοιχείων

Μετά τη συλλογή των ερωτηματολογίων δημιουργήθηκε ένα αρχείο στο πρόγραμμα Microsoft Excel όπου εκεί έγινε η κωδικοποίηση και η στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων (Διαγράμματα, υπολογισμοί διαμέσων, κ.λπ).

Για τις ανάγκες της κωδικοποίησης των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκαν κάποιες συγκεκριμένες τιμές για τις απαντήσεις επιλογής που βασίζονταν σε κλίμακα Likert. Συγκεκριμένα, οι τιμές που δόθηκαν για τις πενταβάθμιες κλίμακες Likert που χρησιμοποιήθηκαν ήταν του τύπου: «Καθόλου, Λίγο, Αρκετά, Πολύ, Πάρα πολύ».

4.3. Αποτελέσματα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια των επενδυτών Φ/Β πάρκων στην Κρήτη.

Δημογραφικά στοιχεία του δείγματος

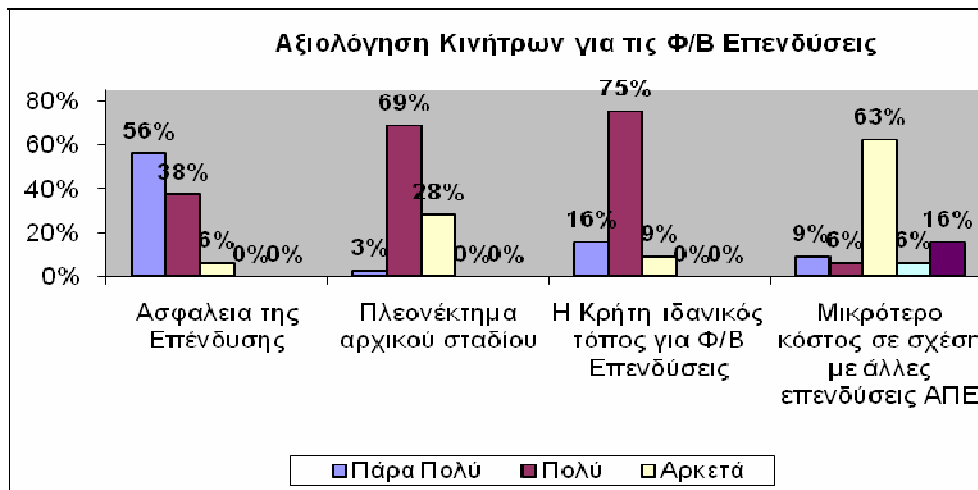
Το σύνολο των εταιριών που επένδυσαν σε Φ/Β σταθμούς και συμμετέχουν στο δείγμα, είναι εταιρίες που έχουν έως δυο (2) άδειες κατασκευής Φ/Β σταθμών από τη ΡΑΕ. Με εξαίρεση μόνο μια εταιρία στις τριάντα δυο (32), όλες οι συμμετέχουσες εταιρίες έχουν ήδη ολοκληρώσει ένα Φ/Β πάρκο και κατά τη διάρκεια της έρευνας βρίσκονταν στο στάδιο κατασκευής του δεύτερου Φ/Β σταθμού.

Υφιστάμενη κατάσταση

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αφορά την υφιστάμενη κατάσταση των ιδιοκτητών Φ/Β πάρκων σχετικά με την μέχρι σήμερα πορεία των επενδύσεών τους.

Αρχικά διερευνήθηκαν τα κίνητρα που οδήγησαν τους επενδυτές στην δημιουργία Φ/Β πάρκων στην Κρήτη. Το 94% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι «πολύ» και «πάρα πολύ» σημαντικό κίνητρο ήταν το γεγονός ότι οι επενδύσεις σε Φ/Β πάρκα θεωρούνται ιδιαίτερα ασφαλείς όσον αφορά την απόδοση της επένδυσης.

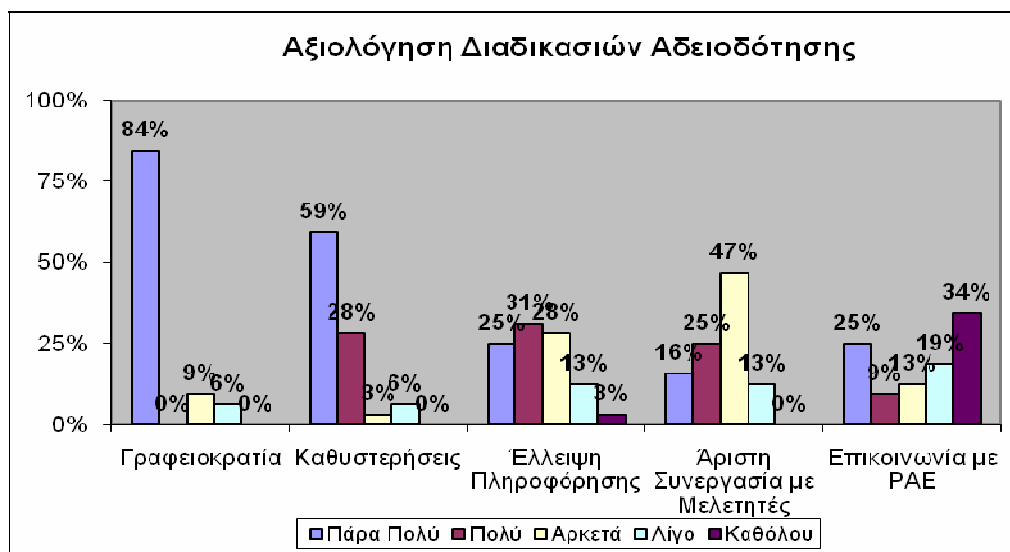
Ως δεύτερο σημαντικό κίνητρο εμφανίζεται η τοποθεσία της Κρήτης καθώς το 91% (απαντήσεις «πολύ» και «πάρα πολύ») του δείγματος τη θεωρεί ιδανικό τόπο για Φ/Β επενδύσεις. Ο παράγοντας «στην Ελλάδα οι Φ/Β επενδύσεις ήταν σε αρχικό στάδιο και αυτό θα ήταν πλεονέκτημα για εμάς» θεωρήθηκε πολύ σημαντικό για το 69% των επενδυτών, ενώ μόνο 15% των ερωτώμενων θεωρεί ως πολύ και πάρα πολύ σημαντικό κίνητρο το μικρότερο κόστος των Φ/Β επενδύσεων σε σχέση με άλλες επενδύσεις σε ΑΠΕ.



Στη συνέχεια οι επενδυτές κλήθηκαν να αξιολογήσουν τις διαδικασίες αδειοδότησης που ακολούθησαν για την απόκτηση άδειας (εξάιρεσης ή/και παραγωγής) από τη ΡΑΕ. Το 84% των επενδυτών χαρακτηρίζει πάρα πολύ γραφειοκρατικές τις διαδικασίες αδειοδότησης, ενώ το 87% τις χαρακτηρίζει «πολύ» και «πάρα πολύ» χρονοβόρες και υποστηρίζει ότι καθυστέρησαν αδικαιολόγητα.

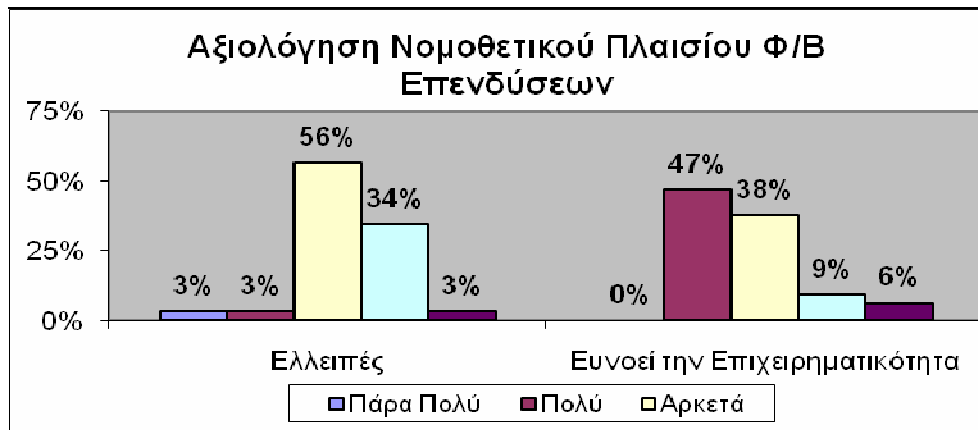
Περίπου τρεις στους τέσσερις επενδυτές (76%) υποστήριξαν ότι δεν υπήρξε πλήρης πληροφόρηση σχετικά με τις διαδικασίες που απαιτούνται, ενώ οι επενδυτές πιστεύουν ότι η επικοινωνία τους με τη ΡΑΕ ήταν άψογη μόνο σε ποσοστό 34% (απαντήσεις «πολύ» και «πάρα πολύ»). Είναι χαρακτηριστικό ότι ένας στους τρεις (34%) επενδυτές είχαν τελείως αρνητική γνώμη για την επικοινωνία τους με την ΡΑΕ.

Τέλος, αναφορικά με τη συνεργασία τους με εξωτερικούς μελετητές κατά τη διάρκεια των διαδικασιών αδειοδότησης, 16% των επενδυτών τη χαρακτηρίζει άριστη, 25% πολύ και 47% αρκετά καλή, ενώ 13% πιστεύει ότι ήταν κάτω του μετρίου.



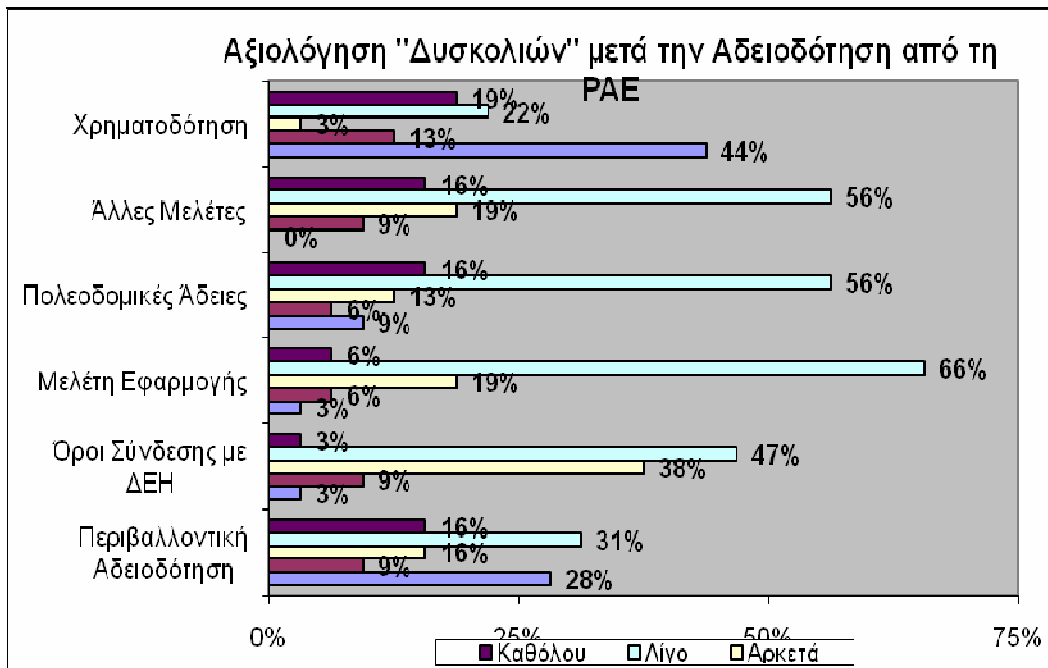
Αξιολογώντας το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τις Φ/Β επενδύσεις, το 56% των επενδυτών πιστεύει ότι είναι αρκετά ελλιπές. Το 6% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι είναι κατά «πολύ» και «πάρα πολύ» ελλιπές και μόνο το 37% θεωρεί ότι έχει το ρυθμιστικό πλαίσιο διαθέτει τα απαραίτητα στοιχεία, τουλάχιστον σε αξιοπρεπή βαθμό.

Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι οι επενδυτές θεωρούν το ρυθμιστικό πλαίσιο ικανό να προσελκύσει την επιχειρηματικότητα. Σαράντα επτά τοις εκατό (47%) των ερωτηθέντων θεωρεί κατά πολύ ότι το πλαίσιο ευνοεί την επιχειρηματικότητα και τις επενδύσεις. Σημειώνεται εδώ ότι το ρυθμιστικό πλαίσιο που σχολιάστηκε αφορούσε την περίοδο 2006-2009 (βλ. παράγραφο 3.2 της παρούσας).



Στη συνέχεια οι επενδυτές κλήθηκαν να αξιολογήσουν τις διαδικασίες μετά από την αδειοδότηση τους από τη ΡΑΕ. Συγκεκριμένα εκτίμησαν πόσο τους δυσκόλεψαν τα ακόλουθα «στάδια ωρίμανσης» για την κατασκευή Φ/Β πάρκων:

- ▶ Περιβαλλοντική αδειοδότηση: Η χορήγηση Εγκεκριμένων Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) δυσκόλεψε λίγο ή καθόλου το 47% των επενδυτών. Τριάντα επτά τοις εκατό των ερωτηθέντων (37%) χαρακτήρισαν τη διαδικασία ως «πολύ» και «πάρα πολύ» δύσκολη.
- ▶ Προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ: Μόνο το 37% των επενδυτών χαρακτήρισαν αρκετά δύσκολη τη συγκεκριμένη διαδικασία. Το 50% δήλωσε ότι δεν αντιμετώπισε ιδιαίτερα προβλήματα.
- ▶ Μελέτη Εφαρμογής του κάθε Φ/Β σταθμού: Η εκπόνηση της μελέτης εφαρμογής θεωρήθηκε μια διαδικασία χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες από το 72% των επενδυτών, ενώ μόνο 9% δήλωσε ότι αντιμετώπισε κάποια «πολύ» ή «πάρα πολύ» σημαντικά προβλήματα κατά τη διαδικασία αυτή.
- ▶ Πολεοδομικές άδειες: Το 56% των επενδυτών θεώρησε τη διαδικασία αυτή ως αρκετά δύσκολη, αν και μόνο ένας στους τρεις επενδυτές (28%) δήλωσαν ότι αντιμετώπισαν «αρκετές», «πολλές» ή «πάρα πολλές» δυσκολίες κατά την έκδοση των πολεοδομικών αδειών.
- ▶ Άλλες μελέτες (ενεργειακές, οικονομοτεχνικές, κ.λπ): Το 72% των ερωτηθέντων δεν αντιμετώπισε καμία ή αντιμετώπισε λίγες δυσκολίες κατά την εκπόνηση των ενεργειακών, οικονομοτεχνικών και άλλων απαραίτητων μελετών για το Φ/Β πάρκο.
- ▶ Διαδικασίες Χρηματοδότησης (υποβολή στον επενδυτικό νόμο, συνεργασία με τράπεζες, κ.λπ): Το 47% των ερωτηθέντων αντιμετώπισε «πολλές» και «πάρα πολλές» δυσκολίες στις διαδικασίες χρηματοδότησης, ενώ το 41% δήλωσε ότι αντιμετώπισε λίγες δυσκολίες ή καμία.



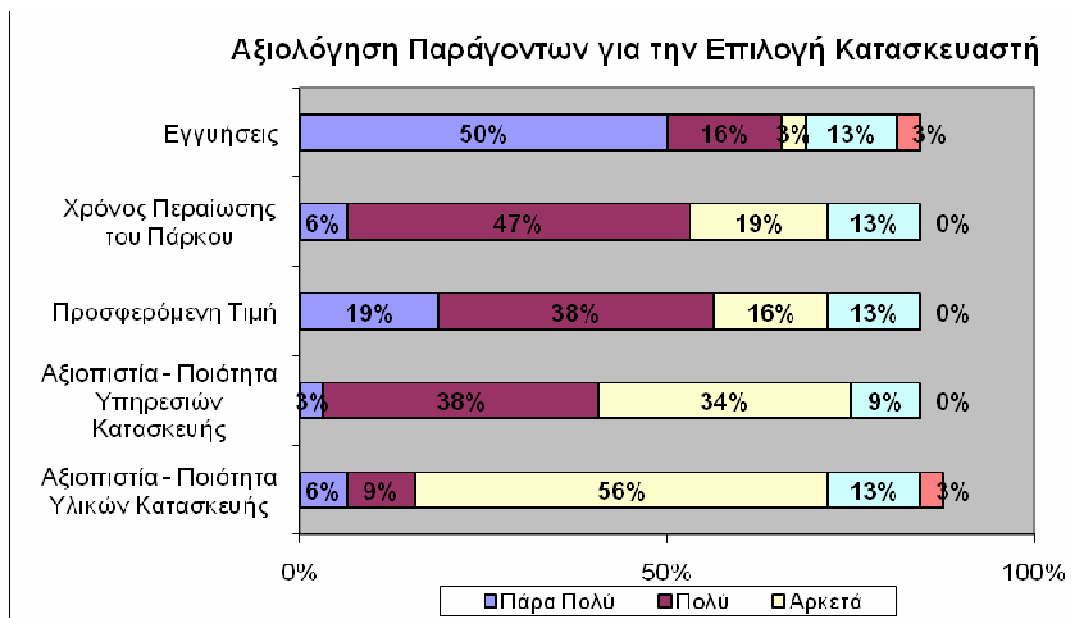
Για τα προαναφερόμενα στάδια ωρίμανσης, το 75% των επενδυτών συνεργάστηκε με μια μόνο μελετητική - συμβουλευτική εταιρία, ενώ το 25% με περισσότερες από μία. Η συνεργασία των επενδυτών με τις εταιρίες αυτές θεωρήθηκε από την πλειοψηφία των επενδυτών (69%) ως αρκετά ικανοποιητική, και μόνο 12% των επενδυτών έμεινε λίγο ή καθόλου ικανοποιημένο.



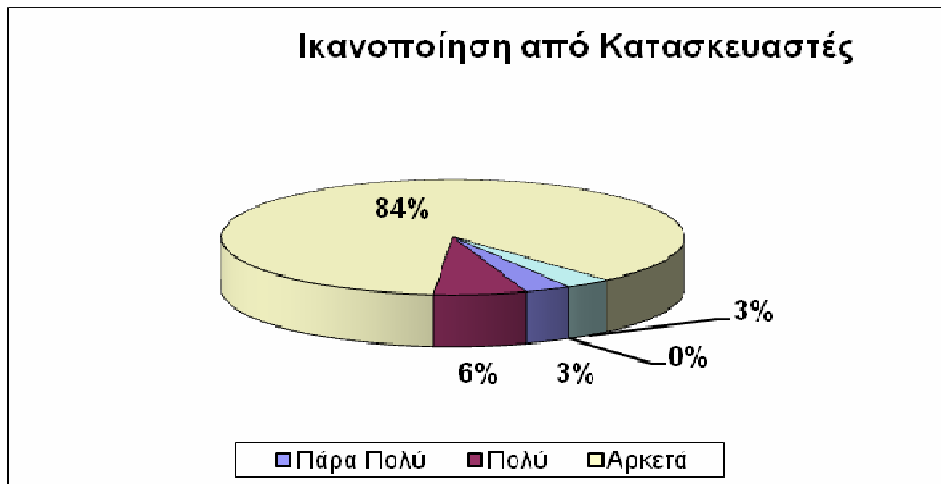
Οι επενδυτές κλήθηκαν να αξιολογήσουν και την συνεργασία τους με τις εταιρίες που κατασκεύασαν για λογαριασμό τους τα Φ/Β πάρκα.

Αρχικά, ερωτήθηκαν για τους παράγοντες εκείνους που επηρέασαν την επιλογή της εταιρίας (ή των εταιριών) κατασκευής του Φ/Β πάρκου. Συνοπτικά τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

- ▶ Η αξιοπιστία και η ποιότητα των προϊόντων –υλικών: Το 56% των ερωτηθέντων έκρινε ως αρκετά σημαντικό παράγοντα την αξιοπιστία και την ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων –υλικών (Φ/Β πάνελ, inverters, κ.λπ), ενώ μόνο το 15% έκρινε τον παράγοντα αυτόν ως «πολύ» ή «πάρα πολύ» σημαντικό.
- ▶ Η αξιοπιστία και η ποιότητα των υπηρεσιών κατασκευής (προπαρασκευαστικές εργασίες, εγκαταστάσεις, κ.λπ): Το 41% των επενδυτών θεωρούν τον παράγοντα αυτόν «πολύ» και «πάρα πολύ» σημαντικό.
- ▶ Η συνολική προσφερόμενη τιμή για την κατασκευή: Όπως ήταν αναμενόμενο, το αντίτιμο για την κατασκευή του Φ/Β πάρκου ήταν «πολύ» και «πάρα πολύ» σημαντικός παράγοντας για την επιλογή της εταιρίας κατασκευής από το 57% των επενδυτών.
- ▶ Ο προσφερόμενος χρόνος για την περάτωση του Φ/Β πάρκου: Το 54% των ερωτηθέντων έδωσε μεγάλη έμφαση στον παράγοντα αυτόν, κυρίως γιατί συνδέεται με τον χρόνο που η επένδυσή τους θα αρχίσει να τους αποφέρει κέρδη.
- ▶ Οι εγγυήσεις που προσφέρθηκαν για την περίοδο της λειτουργίας του πάρκου: Ο παράγοντας αυτός φαίνεται ο πλέον κρίσιμος καθώς το 50% των επενδυτών τον χαρακτήρισε ως «πάρα πολύ» και το 16% ως «πολύ» σημαντικό παράγοντα.

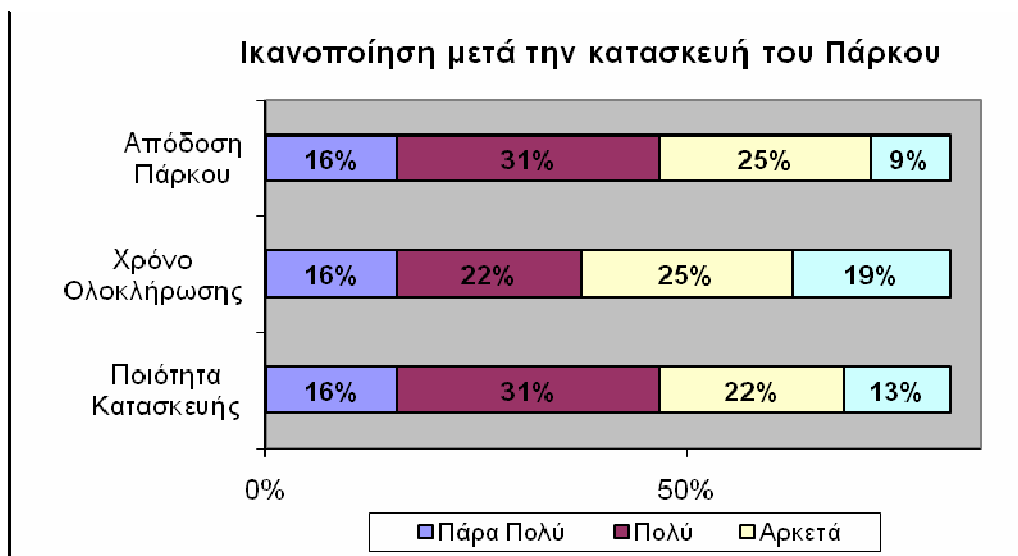


Η συνεργασία των επενδυτών με τις εταιρίες κατασκευής των Φ/Β πάρκων, χαρακτηρίζεται κατά 84% ως αρκετά ικανοποιητική. Πολύ και πάρα πολύ ικανοποιημένοι από τη συνεργασία τους με την εταιρία κατασκευής των Φ/Β πάρκων, εμφανίζονται μόνο το 9% των ερωτηθέντων επενδυτών.



Στην τελευταία ερώτηση του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου, οι επενδυτές αξιολόγησαν κάποια χαρακτηριστικά για τα ολοκληρωμένα του Φ/Β πάρκα (που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία).

Πολύ και πάρα πολύ ικανοποιημένο εμφανίζεται το 47% των επενδυτών από την ποιότητα κατασκευής και την απόδοση του Φ/Β πάρκου. Το αντίστοιχο ποσοστό ικανοποίησης για το χρόνο ολοκλήρωσης του πάρκου πέφτει στο 38%. Περίπου το ένα τέταρτο (25%) των επενδυτών δηλώνει αρκετά ικανοποιημένο αναφορικά με την απόδοση, την ποιότητα κατασκευής και τον χρόνο ολοκλήρωσης του Φ/Β πάρκου που διαθέτει.



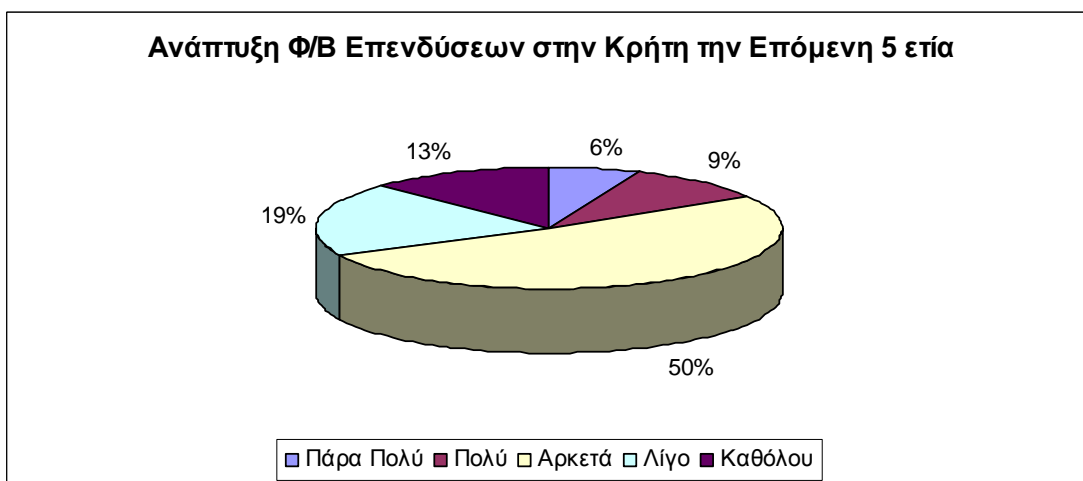
Εκτιμήσεις / Γνώμες για το μέλλον

Στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου, οι επενδυτές εξέφρασαν απόψεις και τις πεποιθήσεις τους σχετικά με την περαιτέρω διαμόρφωση της αγοράς των Φ/Β επενδύσεων.

Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτώμενων δήλωσαν ότι στο μέλλον δεν θα δοθούν επιπλέον κίνητρα για την ανάπτυξη Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη. Συγκεκριμένα, μόνο το 13% πιστεύει «αρκετά» ότι στο μέλλον η πολιτεία θα προσφέρει περισσότερα κίνητρα για την κατασκευή Φ/Β πάρκων στο νησί. Το 69% των επενδυτών έχουν πολύ μικρές προσδοκίες για κάτι τέτοιο (απάντηση «λίγο»), ενώ το 16% δεν πιστεύουν «καθόλου» ότι θα δοθούν επιπλέον κίνητρα.



Κατά αντιστοιχία, μόνο 15% των επενδυτών πιστεύουν ότι θα υπάρξει μεγάλη ή πολύ μεγάλη ανάπτυξη των Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη την επόμενη 5ετία. Το 50% των ερωτηθέντων αναμένει μια μέτρια ανάπτυξη των Φ/Β επενδύσεων, ενώ πολύ χαμηλές και μηδαμινές προσδοκίες έχει το 32% των συμμετεχόντων στην έρευνα επενδυτών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί στις μέρες μας μείζον ζήτημα για την συνέχιση της ζωής σε αυτό το πλανήτη. Έχει γίνει πλέον σαφές ότι αν δεν ληφθούν άμεσα και αποτελεσματικά μέτρα κατά της μείωσης εκπομπών αέριων ρύπων ,π.χ. διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), οι δυσμενείς συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον θα είναι πολλαπλάσιου μεγέθους απ' αυτές των ημερών μας αλλά και το σημαντικότερο μη αναστρέψιμες.

Ένα σεβαστό ποσοστό ρύπανσης πηγάζει από τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες - αναπτυσσόμενες χώρες η αυξητική ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια οδηγεί στην δημιουργία μεγαλύτερων ρυπογόνων σταθμών. Όμως και πάλι η λύση έρχεται από την ίδια τη φύση με τις αστείρευτες πηγές ενέργειας, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η πιο δημοφιλής ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια. Η χρήση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας έχει γίνει πιο προσιτή από οικονομικής αλλά και πρακτικής πλευράς στις μέρες μας. Είτε με τη δημιουργία μεγάλων φωτοβολταϊκών πάρκων (ανεξάρτητοι παραγωγοί), διασυνδεδεμένων στα υφιστάμενα δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, είτε με τη χρήση μικρότερων συστημάτων για την ενεργειακή κάλυψη κατοικιών, επιχειρήσεων ή άλλων δραστηριοτήτων διασυνδεδεμένων επίσης στο ηλεκτρικό δίκτυο, επιτυγχάνεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεσματικά, χωρίς ρύπους και οικονομικά, με πρώτη ύλη τον ήλιο και την ίδια τη φύση.

Η Ελλάδα, όπως καταδεικνύουν τα δευτερογενή στοιχεία στα πρώτα κεφάλαια της παρούσας πτυχιακής εργασίας, αν και έχει προχωρήσει με άλματα την τελευταία δεκαετία, ακόμη διαμορφώνει μια πολιτική ανάπτυξης των εφαρμογών εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, διεξήχθη πρωτογενής έρευνα με ερωτηματολόγια σε εταιρίες που επενδύουν στην ανάπτυξη Φ/Β σταθμών, με σκοπό τη διερεύνηση των σημαντικότερων παραγόντων που μπορεί να επηρέασαν μέχρι σήμερα, αλλά να επηρεάσουν και στο μέλλον, τη δυναμική των Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη, μια περιοχή που διαθέτει όλες τις προδιαγραφές για την δημιουργία και εκμετάλλευση Φ/Β επενδύσεων.

Γενικά, η έρευνα κατέδειξε ότι οι Φ/Β επενδύσεις αντιμετώπισαν μια σειρά δυσκολιών κατά την υλοποίησή τους. Οι περισσότερες δυσκολίες αφορούσαν το ρυθμιστικό πλαίσιο και τις γραφειοκρατικές διαδικασίες που απαιτήθηκαν για τις Φ/Β επενδύσεις. Επιπλέον, σε μια υπό διαμόρφωση αγορά, προέκυψαν και κάποια θέματα που είχαν να κάνουν με τη συνεργασία των επενδυτών με τις εταιρίες μελέτης και ανάπτυξης των Φ/Β πάρκων.

Τα γενικά συμπεράσματα από τα επιμέρους στοιχεία της έρευνας συνοψίζονται ως εξής:

- ▶ Το σημαντικότερο κίνητρο για την ανάληψη Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη εμφανίζεται να είναι ο ασφαλής χαρακτήρας μιας τέτοιας επένδυσης, ενώ και η τοποθεσία της Κρήτης και τα ευνοϊκά χαρακτηριστικά της περιοχής έπαιξαν σημαντικό ρόλο για την απόφαση των επενδυτών.
- ▶ Η συντριπτική πλειοψηφία των επενδυτών χαρακτηρίζει πάρα πολύ γραφειοκρατικές και χρονοβόρες τις διαδικασίες αδειοδότησης Φ/Β επενδύσεων και επισημαίνει έλλειμμα πληροφόρησης σχετικά με τις διαδικασίες του ρυθμιστικού πλαισίου.
- ▶ Οι διαδικασίες χρηματοδότησης/ επιδότησης, καθώς και οι διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης, εμφανίζονται ως οι διαδικασίες «ωρίμανσης» της επένδυσης που δυσκόλεψαν περισσότερο τους επενδυτές.
- ▶ Πολύ σημαντικά κριτήρια για την επιλογή εταιριών κατασκευής των Φ/Β πάρκων θεωρούνται από τους επενδυτές η προσφερόμενες τιμές αλλά και οι εγγυήσεις που προσφέρονται για την περίοδο της λειτουργίας του πάρκου (π.χ. διασφάλιση απόδοσης).
- ▶ Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτώμενων πιστεύουν ότι στο μέλλον δεν θα δοθούν επιπλέον κίνητρα για την ανάπτυξη Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη και αυτό θα επιφέρει επιβράδυνση των μελλοντικών επενδύσεων.

Σημειώνεται ότι τα παραπάνω γενικά συμπεράσματα προέκυψαν από επενδυτές που ακολούθησαν τις διαδικασίες του ρυθμιστικού πλαισίου για τις ΑΠΕ μέχρι το 2010. Από το 2010, αυτό το ρυθμιστικό πλαίσιο άλλαξε και απλοποιήθηκε με αποτέλεσμα πολλά από τα προαναφερόμενα εμπόδια να έχουν σήμερα μειωθεί, τουλάχιστον θεσμικά.

Μελλοντικές προεκτάσεις

Κατά την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας παρουσιάστηκαν αρκετές δυσκολίες στη συλλογή δεδομένων. Οι εταιρίες που επένδυσαν σε Φ/Β πάρκα στην Κρήτη δεν επιθυμούσαν στην πλειοψηφία τους να συμμετέχουν στην έρευνα. Αποτέλεσμα είναι η παρούσα έρευνα να δίνει μια εικόνα προκαταρκτικής ανάλυσης των παραγόντων που επέδρασαν στην αγορά των Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη.

Μια μελλοντική έρευνα για τη δυναμική της αγοράς των Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη θα μπορούσε να συμπεριλάβει μεγαλύτερο δείγμα επιχειρήσεων, καθώς να συμπεριλάβει ερωτήσεις και μηχανισμούς που να αποδώσουν καλύτερα ποιοτικά στοιχεία σχετικά με τις σύγχρονη πραγματικότητα (αλλαγές στο ρυθμιστικό πλαίσιο, αναπροσαρμογή των τιμών του εξοπλισμού και των τιμών πώλησης του ηλιακού ρεύματος, κ.ά)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Kotler, F. and Keller, K., (2006), «Μάρκετινγκ – Μάνατζμεντ», 12η Αμερικάνικη Έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- Kotler, F., (1997), «Μάρκετινγκ – Μάνατζμεντ: Ανάλυση, Σχεδιασμός, Υλοποίηση & Έλεγχος», Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.
- Βάρνας Π., Μπαμπή Η. και Νικολαΐδης Γ., (2009), «Φωτοβολταϊκά – Μελέτη για την κατασκευή Φ/Β πάρκου», Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Βιομηχανικού σχεδιασμού, ΤΕΙ Κοζάνης
- Γαλάνης Β.Π., (2006), «Βασικό Μάρκετινγκ», Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
- ΚΑΠΕ, (2009), «Ετήσια Έκθεση ΚΑΠΕ 2009»
- Κυριτσάκη Ο., (2009), «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα», Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, ΤΕΙ Κοζάνης
- Μάλλιαρης Π. Γ., (2001), «Εισαγωγή στο Μάρκετινγκ», Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
- Μαρούλια Π., (2008), ««Δευτερογενής Αγορά» για τα φωτοβολταϊκά», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.express.gr/news/finance/58866oz_2008080358866.php3 (τελευταία πρόσβαση 26/3/2010)
- Νικοκλέους Α. και Κωνσταντινίδης Σ. Π., (1991), «Μετατροπή της Ηλιακής Ενέργειας σε ηλεκτρική με Φωτοβολταϊκά Συστήματα», Εκδόσεις Ίων, Αθήνα
- ΣΕΦ, (2007), «Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.helapco.gr/
- ΣΕΦ, (2010), «Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.helapco.gr/
- Στυλιανοπούλου Κ. και Χατζηρόδου Ε., (2009), «Διεΐσδυση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ηλεκτρικό Δίκτυο», Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας.
- Υπουργείο Ανάπτυξης, (2007), «1^η Έκθεση για το μακροχρόνιο ενεργειακό σχεδιασμό της Ελλάδας 2008-2020», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.ypan.gr/docs/Ekthesi%20Makrochroniou%20Sxediasμου.doc
- Χαλκιαδάκης Ι. Ε., (2006), «Φωτοβολταϊκά Συστήματα», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη

Διαδικτυακές Πηγές

Αεναος ενεργειακά συστήματα: www.aenaos-systems.gr

Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

HELIOSYSTEMS, www.selasenergy.gr

Wikipedia.gr, http://el.wikipedia.org/wiki/Ήπιες_μορφές_ενέργειας

Επενδύστε στην Ελλάδα Α.Ε.,

www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36§orID=38&la=2

Ηλιακή Ενέργεια, www.Ηλιακή_ενέργεια.gr

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, www.Rae.gr

Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ): <http://www.helapco.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ερωτηματολόγιο αφορά τη γνώμη των επιχειρήσεων που επενδύουν στην ανάπτυξη και εκμετάλλευση φωτοβολταϊκών σταθμών (πάρκων) στην περιοχή της Κρήτης. Τα στοιχεία που θα συλλεγούν από αυτό θα χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς της πτυχιακής εργασίας «Η δυναμική των φωτοβολταϊκών επενδύσεων στην Κρήτη».

ΜΕΡΟΣ Α: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

1. Γενικά Στοιχεία

Επωνυμία Επιχείρησης:	
Όνοματεπώνυμο Ερωτώμενου:	
Θέση στην Επιχείρηση:	
Τηλέφωνο/ Φαξ:	
Web/ E-mail:	
Διεύθυνση:	

2. Στοιχεία για τις φωτοβολταϊκές επενδύσεις (μέχρι σήμερα)

Αριθμός αδειών ΡΑΕ που διαθέτει η επιχείρηση:	≤2•	3-5•	≥6•	
Αριθμός ολοκληρωμένων & εν λειτουργία Φ/Β πάρκων:	0•	≤2•	3-5•	≥6•
Αριθμός υπό κατασκευή Φ/Β πάρκων:	0•	≤2•	3-5•	≥6•

ΜΕΡΟΣ Β: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

1. Κατά πόσο συνετέλεσαν οι ακόλουθοι παράγοντες-κίνητρα για τη σύσταση και τη δραστηριότητα της εταιρίας σας στην ανάπτυξη Φ/Β πάρκων στην Κρήτη:

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολυ
Οι Φ/Β επενδύσεις θεωρούνται «ασφαλής» επενδύσεις με συγκεκριμένα περιθώρια κέρδους και μικρό ρίσκο
Στην Ελλάδα οι Φ/Β επενδύσεις ήταν σε αρχικό στάδιο και αυτό θα ήταν πλεονέκτημα για εμάς
Η Κρήτη θεωρείται ιδανική τοποθεσία για τέτοιου είδους επενδύσεις
Οι Φ/Β επενδύσεις έχουν μικρότερο κόστος σε σχέση με επενδύσεις σε άλλες μορφές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας (ΑΠΕ)

2. Κατά πόσο συμφωνείτε με τις ακόλουθες προτάσεις, οι οποίες αφορούν τις διαδικασίες απόκτησης άδειας (εξαίρεσης ή/και παραγωγής) από τη ΡΑΕ;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολυ
Οι διαδικασίες ήταν πολύ γραφειοκρατικές
Οι διαδικασίες καθυστέρησαν αδικαιολόγητα
Δεν υπήρξε πλήρης πληροφόρηση σχετικά με τις διαδικασίες που απαιτούνται
Η συνεργασία μου με μελετητές για την υποβολή των δικαιολογητικών άδειας ήταν

άριστη

Η επικοινωνία μας με τη ΡΑΕ ήταν άψογη

3. Θεωρείται ότι το νομοθετικό/ κανονιστικό πλαίσιο που διέπει τις επενδύσεις σε Φ/Β πάρκα στη Κρήτη (μη διασυνδεδεμένο δίκτυο):

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
είναι ελλιπές;
ευνοεί τις επιχειρηματικές πρωτοβουλίες;

4. Μετά την αδειοδότηση από τη ΡΑΕ, κατά πόσο σας «δυσκόλεψαν» τα ακόλουθα στάδια ωρίμανσης του Φ/Β πάρκου;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Περιβαλλοντική αδειοδότηση (χορήγηση Εγκεκριμένων Περιβαλλοντικών Όρων - ΕΠΟ)
Προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ
Μελέτη εφαρμογής του κάθε Φ/Β σταθμού
Πολυενομητικές άδειες
Άλλες μελέτες (ενεργειακές, οικονομοτεχνικές, κ.λπ)
Χρηματοδότηση (υποβολή στον επενδυτικό νόμο, συνεργασία με τράπεζες, κ.λπ)

5. Για τα προαναφερόμενα στάδια ωρίμανσης συνεργαστήκατε με μια ή με περισσότερες μελετητικές - συμβουλευτικές εταιρίες/ μελετητές;

Με μια Με πολλές

5α. Κατά πόσο είστε ικανοποιημένοι από αυτές τις συνεργασίες σας;

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

5β. Παρακαλώ αναφέρετε κάποια(ες) αδυναμίες/ μειονεκτήματα στις συνεργασίες αυτές

.....

6. Κατά πόσο επηρέασαν την επιλογή της εταιρίας (ή των εταιριών) κατασκευής του Φ/Β πάρκου οι ακόλουθοι παράγοντες;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Η αξιοπιστία και η ποιότητα των προϊόντων -υλικών (Φ/Β πάνελ, inverters, κ.λπ)
Η αξιοπιστία και η ποιότητα των υπηρεσιών κατασκευής (προπαρασκευαστικές εργασίες, εγκαταστάσεις, κ.λπ)
Η συνολική προσφερόμενη τιμή για την κατασκευή
Ο προσφερόμενος χρόνος για την περάτωση του Φ/Β πάρκου
Οι εγγυήσεις που προσφέρθηκαν για την περίοδο της λειτουργίας του πάρκου

7. Κατά πόσο είστε ικανοποιημένοι από τη συνεργασία σας με τις εταιρίες κατασκευής Φ/Β πάρκων;

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

8. Σε περίπτωση που έχετε ολοκληρώσει την κατασκευή ενός ή περισσότερων Φ/Β πάρκων, κατά πόσο είστε ικανοποιημένοι από:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Την ποιότητα κατασκευής;
Το χρόνο ολοκλήρωσης του πάρκου;
Την απόδοση του πάρκου;

ΜΕΡΟΣ Γ: ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ / ΓΝΩΜΕΣ

9α. Πιστεύετε ότι οι αρμόδιες αρχές θα δώσουν επιπλέον κίνητρα για την κατασκευή Φ/Β πάρκων στην Κρήτη;

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

9β. Παρακαλώ αναφέρετε κάποια κίνητρα

.....
.....
.....

10. Εκτιμάτε ότι οι Φ/Β επενδύσεις στην Κρήτη θα αυξηθούν τα επόμενα 5 χρόνια;

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

Επιπλέον Παρατηρήσεις - Σχόλια:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ