



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ**



Φοιτητής: Χαλκιαδάκης Μιχάλης (Α.Μ.:419)

Επιβλέπων: Δημοτίκαλης Ιωάννης

Άγιος Νικόλαος
17/12/2013

Από το σημείο αυτό θέλω να ευχαριστήσω
τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Δημοσικάλη Ιωάννη
για την πολύτιμη βοήθεια του καθώς και τους γονείς μου
οι οποίοι βοήθησαν στην συλλογή των ερωτηματολογίων
για την εκπόνηση της εργασίας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	9
1.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ Φ/Β.....	9
1.1.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	10
1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	12
1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΤΕΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ Φ/Β ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	13
1.4 Η ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ Φ/Β	14
1.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	19
2.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	19
2.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΓΟΡΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	26
3.1. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΓΟΡΑ	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	33
4.1. Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	35
4.1.1 ΟΙ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	35
4.1.2 ΑΝΑΜΕΤΑΛΛΟΤΗΣ	35
4.2 Η ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	50
5.1 ΔΕΙΓΜΑ	52
5.2 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	53
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57
ΠΗΓΕΣ	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	63
<i>Παράρτημα 2Α</i>	66
<i>Παράρτημα 2Β</i>	67

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Στατιστικά Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	23
Πίνακας 2 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β.....	28
Πίνακας 3 Θέσεις εργασίας στη βιομηχανία φωτοβολταϊκών	29
Πίνακας 4 Κόστος αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β.....	32
Πίνακας 5 Παράδειγμα υποδείγματος των διαδοχικών βημάτων για τον προκαταρκτικό σχεδιασμό ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος	34
Πίνακας 6 Εκτίμηση των μέσων ημερήσιων ηλεκτρικών καταναλώσεων που θα τροφοδοτεί το σύστημα.....	36
Πίνακας 7 Καταγραφή της μέγιστης ισχύος που απορροφούν οι διάφοροι καταναλωτές . Με αστερίσκο σημειώνονται οι καταναλώσεις πρώτης προτεραιότητας.....	36
Πίνακας 8 Η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία (KWh/d) για διαφορετικές κλίσεις του συλλέκτη ,και η μέση θερμοκρασία του αέρα (°C) στη διάρκεια των φωτεινών ωρών της ημέρας.....	38
Πίνακας 9 Τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος.....	43
Πίνακας 10 Σύγκριση της ισχύος αιχμής της Φ/β γεννήτριας , της χωρητικότητας αποθήκευσης των συσσωρευτών, και της αναγωγής τους ως προς την ημερήσια ηλεκτρική κατανάλωση του υπό μελέτη συστήματος , με τα αντίστοιχα μεγέθη 7 άλλων Φ/β εγκαταστάσεων.	46
Πίνακας 11 Προϋπολογισμός του κόστους της Φ/β εγκατάστασης	48

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Συνολική Διάθεση Ενέργειας.....	21
Διάγραμμα 2 Συμμετοχή της Ε.Ε . 15 στη παραγωγή ενέργειας	22
Διάγραμμα 3 Ποσοστό συμμετοχής των ευρωπαϊκών χωρών στην παραγωγή αιολικής, ηλιακής, υδροηλεκτρικής, γεωθερμικής και βιομάζας μέσω τεχνολογιών.	24
Διάγραμμα 4 Στην περίπτωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται περισσότερο η υδροηλεκτρική ενέργεια.....	25
Διάγραμμα 5 Θέσεις εργασίας ανά εκατομμύριο \$.....	30

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με το θέμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε θερμοκηπιακές μονάδες και ολοκληρώθηκε μέσα από έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα φωτοβολταϊκά συστήματα και τις πηγές ενέργειας, Το δεύτερο κεφάλαιο εστιάζει στις εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα, το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει τη διεθνή αγορά στα φωτοβολταϊκά συστήματα και το τέταρτο κεφάλαιο εξετάζει μια μελέτη περίπτωσης θερμοκηπιακής μονάδας στην Κρήτη. Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τη μεθοδολογία στην οποία στηρίχθηκε η διεξαγωγή της παρούσης ποσοτικής έρευνας, προκειμένου να εξετασθεί η δυνατότητα ΦΒ στα θερμοκήπια. Εργαλείο της έρευνας αποτέλεσε το ερωτηματολόγιο, το οποίο διανεμήθηκε και απαντήθηκε από 100 άτομα. Τα βασικά συμπεράσματα της παρούσης μελέτης είναι ότι η Ελλάδα σήμερα παρουσιάζει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την εφαρμογή των Φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα οποία έχουν μεν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης, αλλά ασήμαντο λειτουργικό κόστος, σε αντίθεση με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη. Από τη διεξαγωγή της παρούσης έρευνας συμπεραίνεται ότι οι περισσότεροι ερωτώμενοι στα θερμοκήπια θα είχαν κέρδος αν εγκαθιστούσαν φωτοβολταϊκά συστήματα στο θερμοκήπιό τους και παράλληλα η χρήση της ηλιακής ενέργειας θα ωφελούσε το θερμοκήπιό τους. Επίσης συμπεραίνεται ότι τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς παρέχοντας ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα και το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Βέβαια το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών, μόνο αν υπάρχει σωστή κλίση του Φ/Β σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.

ABSTRACT

This study addressed the issue of renewable energy plants in greenhouses and completed through six chapters. The first chapter presents photovoltaic systems and energy sources, The second chapter focuses on the applications of photovoltaic systems in Greece, the third chapter describes the international market in photovoltaic systems and the fourth chapter examines a case study of greenhouse unit in Crete. The fifth chapter presents the methodology underlying the conduct of this quantitative research in order to examine the possibility of PV in greenhouses. Research tool was a questionnaire that was distributed and answered by 100 people. The main conclusions of this study is that Greece now has the right conditions for the implementation of photovoltaic systems, which have true high initial investment costs, operating costs, but insignificant, unlike conventional energy technologies typically have relatively lower initial investment costs and high operating costs. From the conduct of this research concluded that most respondents in greenhouses would gain if photovoltaic systems installed were in the greenhouse while the use of solar energy will benefit their own greenhouse. Also concluded that the P / B can be used as building materials allowing for innovative architectural designs providing flexibility and plasticity in form and the greenhouse is suitable for PV installation if there is sufficient free space and shadow less. Of course, the greenhouse is suitable for installation of photovoltaic, only if there is proper slope of the P / B relative to then horizontal plane.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία έχει στόχο να μελετήσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειες σε θερμοκηπιακές μονάδες. Η μεθοδολογία της εργασίας στηρίχθηκε στη συλλογή πρωτογενών και δευτερογενών δεδομένων. Τα δευτερογενή δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από βιβλία, άρθρα σε περιοδικά αλλά και μέσα από επίσημους διαδικτυακούς τόπους. Τα πρωτογενή δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τη διεξαγωγή ποσοτικής έρευνας χρησιμοποιώντας ως βασικό εργαλείο το ερωτηματολόγιο. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 100 κάτοχοι Θερμοκηπίων και διερευνήθηκε η στάση τους για τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα Ενέργειας.

Η Ελλάδα λόγω της οικονομικής κρίσης πρέπει να προωθήσει τις επενδύσεις στο τομέα των εναλλακτικών μορφών ενέργειας, διότι αυτό θα βοηθήσει και στο άνοιγμα θέσεων εργασίας ενώ θα αποφέρει και επιπρόσθετους οικονομικούς πόρους στο κράτος, πόρους που έχει τεράστια ανάγκη στη παρούσα φάση προκειμένου να ανταπεξέλθει στις αντιξοότητες που αντιμετωπίζει. Συγχρόνως είναι πολύ βασικό με βάση τη συνεχή αύξηση των τιμών των καυσίμων, να δοθούν ενεργειακές διέξοδοι στους πολίτες της χώρας.

Σήμερα η αγορά των φωτοβολταϊκών αναπτύσσεται με πολύ δυναμικούς ρυθμούς στην Ελλάδα. Η αγορά είχε βρει μια ισορροπία μετά τα λάθη που έγιναν στο ξεκίνημα της, με τα κίνητρα που είχαν δοθεί αλλά και τη γραφειοκρατία που εμπόδιζε την ανάπτυξη της. Ο τελευταίος νόμος απλοποίησε μεν τις διαδικασίες αλλά το πρόγραμμα για τα φωτοβολταϊκά δημιούργησε μεγάλες προσδοκίες και μεγάλο όγκο αιτήσεων, που δύσκολα θα αντιμετωπιστούν, σήμερα το πλαφόν έχει καλυφτεί και δεν εγκρίνονται άλλα σχετικά έργα, διότι η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από τη προσφορά (Καπέλλος, Σ. 2011).

Η εργασία αποτελείται συνολικά από έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα φωτοβολταϊκά συστήματα και τις πηγές ενέργειας. Συγκεκριμένα αναλύει τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, παρουσιάζει τις κατηγορίες τους, αναφέρει τα χαρακτηριστικά τους, τους παράγοντες που συντελούν στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων

στην Ελλάδα και τέλος την προστιθέμενη αξία των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Το δεύτερο κεφάλαιο εστιάζει στις εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα, αναλύοντας την κατάσταση σε περιοχές της Ελλάδας και παραθέτοντας στατιστικά στοιχεία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει τη διεθνή αγορά στα φωτοβολταϊκά συστήματα. Το τέταρτο κεφάλαιο εξετάζει μια μελέτη περίπτωσης θερμοκηπιακής μονάδας στην Κρήτη.

Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τη μεθοδολογία στην οποία στηρίχθηκε η διεξαγωγή της παρούσης ποσοτικής έρευνας και στο έκτο κεφάλαιο αναλύει τα αποτελέσματα της έρευνας.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται τα τελικά μας συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το φωτοβολταϊκό ως φαινόμενο αναπτύχθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του 1950 σε διαστημικές εφαρμογές.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα σύστημα φωτοβολταϊκών αποτελείται από το πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που αναπτύσσουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία (Δασκαλάκη & Μπαλαράς, 2008).

Μία τυπική Φωτοβολταϊκή συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα πλαίσια συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

1.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ Φ/Β

Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, και τα άμορφα (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2009).

Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση είναι όμως φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου και της οικονομικής ευχέρειας του χρήστη.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν σε οικόπεδα, στέγες ή και σε προσόψεις κτιρίων. Υπάρχουν δύο τρόποι να τα χρησιμοποιήσει κανείς. Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα που να καλύπτει το σύνολο των αναγκών ενός κτιρίου ή μιας επαγγελματικής χρήσης.

Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει μια μονάδα αποθήκευσης με τη μορφή μπαταρίας.

Εναλλακτικά, ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να αναπτυχθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ. Στην περίπτωση αυτή, καταναλώνει κανείς ρεύμα από το δίκτυο όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν επαρκεί και δίνει ενέργεια στο δίκτυο όταν η παραγωγή υπερκαλύπτει τις ανάγκες του.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με τη ΔΕΗ, αλλά διαθέτει και μπαταρίες (για να αναλαμβάνει την κάλυψη των αναγκών σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και για όσο διαρκεί αυτή (Τσαβασάρος, 2008).

Ένα τυπικό σύστημα φωτοβολταϊκής ισχύος 1 κιλοβάτ (kW) παράγει κατά μέσο όρο 1.200-1.500 κιλοβατώρες το χρόνο και αποτρέπει κατά μέσο όρο κάθε χρόνο την έκλυση 1.450 κιλών διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Τα φωτοβολταϊκά εγγυώνται [ΕΕΑ,(European Environment Agency),2009]: Μηδενική ρύπανση, αθόρυβη λειτουργία, Μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει ακόμα και τα 30 χρόνια ακόμα εγγυώνται απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες και τέλος ελάχιστη συντήρηση.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά υλικά, Κατ' αυτό τον τρόπο εξοικονομούνται χρήματα και φυσικοί πόροι. Στην περίπτωση μάλιστα των υαλοστασίων σε προσόψεις εμπορικών κτιρίων, διατίθενται σήμερα διαφανή φωτοβολταϊκά με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των υαλοστασίων χαμηλής εκπεμψιμότητας, τα οποία επιτυγχάνουν και εξοικονόμηση ενέργειας 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο με συμβατικά υαλοστάσια.

1.1.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σαν κυριότερες κατηγορίες εφαρμογών φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορούν να θεωρηθούν οι εξής:

1. Καταναλωτικά προϊόντα (1mW–100 Wp). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μικρής κλίμακας ισχύος όπως τροχόσπιτα,

σκάφη αναψυχής, εξωτερικός φωτισμός κήπων, ψύξη και προϊόντα όπως μικροί φορητοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φανοί κ.ά.

2. Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100 Wp –200k Wp). Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κατοικίες και μικρούς οικισμούς που δεν είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Ακόμη χρησιμοποιούνται για (European Commission.,1998):

- Ηλεκτροδότηση Ιερών Μονών.
- Αφαλάτωση / άντληση / καθαρισμό νερού.
- Συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων κλπ.
- Συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεμετριών και συναγερμού.
- Συστήματα σηματοδότησης οδικής κυκλοφορίας, ναυτιλίας, αεροναυτιλίας κλπ.
- Αγροτικές εφαρμογές όπως άντληση νερού, ιχθυοκαλλιέργειες, ψύξη αγροτικών προϊόντων, φαρμάκων κλπ.

3. Μεγάλα Διασυνδεδεμένα στο Δίκτυο Φ/Β Συστήματα: Η κατηγορία αυτή αφορά σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μεγέθους 50kWp έως μερικά MWp, στους οποίους η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο.

4. Διασυνδεδεμένα Φ/Β Συστήματα – Οικιακός Τομέας: Στην κατηγορία αυτή αναφέρονται συστήματα τυπικού μεγέθους 1,5kWp έως 20kW, τα οποία έχουν εγκατασταθεί σε στέγες ή προσόψεις κατοικιών και τροφοδοτούν άμεσα τις καταναλώσεις του κτιρίου, η δε πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την ενσωμάτωση Φ/Β σε κτίρια είναι:

- Συγχρονισμός ψυκτικών φορτίων κτιρίων κατά τη θερινή περίοδο με τη μέγιστη παραγόμενη ισχύ από τα Φ/Β.
- Αποφυγή χρήσης γης για την εγκατάσταση.
- Αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και

επιτόπου κατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας.

Οι συστοιχίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά στοιχεία των κτιρίων, εφόσον γίνει σωστός σχεδιασμός. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η οικονομική απόδοση του συστήματος, λόγω αποφυγής κόστους συμβατικών οικοδομικών υλικών.

1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα χαρακτηριστικά των συστημάτων, που τα διαφοροποιούν από τις άλλες μορφές ΑΠΕ είναι (ΕΕΑ.,2008):

1. Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα.
2. Τα μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες.
3. Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις, σε κτίρια και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον.
4. Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας.
5. Είναι βαθμωτά συστήματα.
6. Λειτουργούν αθόρυβα, εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον.
7. Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές.

Οι εγγυήσεις που δίνονται από τους κατασκευαστές για τις γεννήτριες είναι περισσότερο από 25 χρόνια καλής λειτουργίας. Η ενεργειακή ανεξαρτησία είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των Φ/Β συστημάτων. Το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα είναι σήμερα συγκρίσιμο με το κόστος ισχύος, που χρεώνει η εταιρεία ηλεκτρισμού.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη λεγόμενη Διάσπαρτη Παραγωγή Ενέργειας (Distributed Power Generation), η οποία αποτελεί το νέο μοντέλο ανάπτυξης σύγχρονων ενεργειακών συστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΤΕΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ Φ/Β ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα παρουσιάζει σήμερα τις κατάλληλες προϋποθέσεις για εφαρμογή των Φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι λόγοι για την προώθηση της σχετικής τεχνολογίας, της έρευνας και των εφαρμογών στην Ελλάδα αναπτύσσονται ως ακολούθως (European Commission.,2010):

1. Αξιοποίηση μιας εγχώριας και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που είναι σε αφθονία.
2. Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για ανάπτυξη φιλική προς το περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά.
3. Ενίσχυση του ηλεκτρικού δικτύου τις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, όπου η παρούσα τεχνολογία παράγει το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο.
4. Μείωση των απωλειών του δικτύου, με την παραγωγή ενέργειας στον τόπο της κατανάλωσης.
5. Περιορισμός του ρυθμού ανάπτυξης νέων κεντρικών σταθμών ισχύος συμβατικής τεχνολογίας.
6. Σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο και κάθε μορφής εισαγόμενη ενέργεια.
7. Κοινωνική προσφορά του παραγωγού και συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη.
8. Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με σημαντική συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους.
9. Ανάπτυξη της Ελληνικής Βιομηχανίας με άριστες προοπτικές για πλήρη κάλυψη της Ελληνικής αγοράς και εξαγωγικές δραστηριότητες. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ανάπτυξη Ελληνικής τεχνογνωσίας.
10. Προώθηση των στόχων της Ε.Ε.(Ευρωπαϊκή Ένωση) και του Kyoto σχετικά με τη μείωση των αερίων ρύπων και τη διεύθυνση των ΑΠΕ(Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή.

1.4 Η ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ Φ/Β

Τα Φ/Β, όπως άλλωστε και όλες οι ΑΠΕ, έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη.

Το υψηλό κόστος όμως δεν είναι ίδιον μόνο των Φ/Β. Όταν ξεκίνησε η αγορά της κινητής τηλεφωνίας, η τηλεφωνική μονάδα κόστιζε 30-40 φορές περισσότερο από την αντίστοιχη της σταθερής τηλεφωνίας, το δε κόστος κτήσης των κινητών ήταν σχεδόν απαγορευτικό.

Η μόνιμη επωδός είναι πως τα Φ/Β είναι ακριβά και δεν αποσβένει κάποιος το κόστος της επένδυσής του. Κι όμως, τα Φ/Β έχουν τη δική τους προστιθέμενη αξία, μια αξία που κανονικά θα έπρεπε ήδη να έχει υπερκεράσει την απροθυμία των καταναλωτών. Η αναγνώριση αυτής της προστιθέμενης αξίας μπορεί να οδηγήσει τις αγορές σε πραγματική απογείωση.

Τα Φ/Β συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα Φ/Β είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς.

Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα Φ/Β, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Δύσκολα μπορεί να επιχειρηματολογήσει κανείς εναντίον των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων των Φ/Β. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από Φ/Β, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή

έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λ.π). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Αν προσπαθήσει να αποτιμήσει κανείς τις δυσμενείς επιπτώσεις σε χρήμα από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων θα διαπιστώσει ότι ένα σημαντικό οικονομικό κόστος που έχουν αυτά τα καύσιμα για την κοινωνία δεν περιλαμβάνεται στην τιμή της κιλοβατώρας που παράγεται απ' αυτά.

Είναι το λεγόμενο “εξωτερικό” κόστος, ένα κόστος που εμμέσως πληρώνει όλη η κοινωνία. Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, το κόστος αυτό (περιβαλλοντικό και κοινωνικό) για την περίπτωση της Ελλάδας φτάνει έως και 0,08 €/kWh (European Commission, 2010).

Η ίδια μελέτη το ανεβάζει και στα 0,15 €/kWh για άλλες χώρες. Αντίθετα, το “εξωτερικό” κόστος στην περίπτωση των Φ/Β είναι σχεδόν μηδενικό ακόμη κι όταν συνυπολογίζουμε τα κόστη για την παραγωγή των Φ/Β.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Τα Φ/Β είναι λειτουργικά καθώς προσφέρουν επεκτασιμότητα της ισχύος τους και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας. Δίνοντας τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή, και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια, τον καθιστούν πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας. Η εμπειρία της Δανίας π.χ. έδειξε μείωση της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού από χρήστες Φ/Β, της τάξης του 5-10%

Για τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού, υπάρχουν ευδιάκριτα τεχνικά και εμπορικά πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση μικρών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο περισσότερα συστήματα παραγωγής ενέργειας εγκατασταθούν και συνδεθούν με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως π.χ. η βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος, η σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης και η μείωση των επενδύσεων για νέες γραμμές μεταφοράς.

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί “πράσινης” ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο.

Από την άλλη, 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 στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

1.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα τελευταία χρόνια και ειδικά το τελευταίο μισό του 20^{ου} αιώνα, παρατηρήθηκε αύξηση στη κατανάλωση ενέργειας. Η κατανάλωση τα τελευταία χρόνια έχει τριπλασιαστεί ενώ το πετρέλαιο αποτελεί τη βασική πληγή πρωτογενούς ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές έχουν μικρότερη συμβολή, παρότι μπορούν να δώσουν σημαίνουσες οικονομικές λύσεις. Τα τελευταία χρόνια η μέση αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας κυμαίνεται από 4% έως 5%, πράγμα που σημαίνει μια αύξηση χρήσης 12% με 13% το χρόνο.

Το φαινόμενο αυτό είναι ανησυχητικό και σε επίπεδο ενεργειακών αποθεμάτων και σε επίπεδο οικονομίας, μια και λόγω της οικονομικής κρίσης, αυτό σημαίνει αύξηση του κόστους χρήσης πράγμα που δημιουργεί προβλήματα στη παγκόσμια οικονομία αλλά και μεσαίες τάξεις.

Στην Ελλάδα το οικονομικό πρόβλημα από την αύξηση κατανάλωσης της ενέργειας διογκώνεται συνεχώς ξεπερνώντας τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες. Στην Ελλάδα, η κατά κεφαλήν καταναλισκόμενη ενέργεια είναι μικρότερη από το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ συγχρόνως η μονάδα παραγόμενων προϊόντων είναι πολύ μεγαλύτερη.

Για κάθε αύξηση μονάδας του ΑΕΠ(Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν), η Ελλάδα χρειάζεται σχεδόν διπλάσια κατανάλωσης ενέργειας, πράγμα που οφείλεται στην αντικοινωνική χρήση της ενέργειας.

Η υστέρηση αυτή της ελληνικής οικονομίας επιφέρει μείωση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών επιχειρήσεων και βεβαίως πρόσθετη επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Μέσα στο διάστημα 2006-2011, η αύξηση στη κατανάλωση ενέργειας ήταν πολύ έντονη. Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορεί να επιφέρει λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Η Ελλάδα δεν έχει ενεργειακά αποθέματα και πρέπει να επενδύσει στο συγκεκριμένο τομέα ώστε να ενισχύσει την οικονομική της θέση στη παγκόσμια αγορά μέσα από την αξιοποίηση των πηγών ενέργειας που διαθέτει (Αθανασοπούλου, Χ.2011)

Σήμερα η οικονομία της Ελλάδα εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

1. Τη πολύ μεγάλη εξάρτηση από πρωτογενή ενέργεια θέμα που προκαλεί τεράστια συναλλαγματική εκροή για αγορά πετρελαιοειδών.
2. Τη δημιουργία της συνεχώς αυξανόμενης ενεργειακής εξάρτησης της χώρας από εισαγωγές ιδιαίτερα δε πολιτικά ασταθείς η ολιγοπωλιακούς προμηθευτές αυξημένων κινδύνων για την ασφάλεια την εν γένει οικονομική αποδοτικότητα του ενεργειακού φορτίου της χώρας.
3. Η συνεχή επιβάρυνση του περιβάλλοντος πράγμα που έχει αρνητικές επιπτώσεις και στην οικονομία.

Η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι περιορισμένη στην Ελλάδα και αυτό πρέπει να αλλάξει άμεσα αν θέλει η Ελλάδα να ισχυροποιήσει τη θέση της σε ενεργειακό και οικονομικό επίπεδο. Η Ελλάδα βρίσκεται πίσω σε σχέση με τη κατανάλωση αλλά και τη θετική συμμετοχή στην οικονομία της.

Παρακάτω παραθέτονται κάποια ουσιαστικά οικονομικά στοιχεία. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα η οικονομική δομή του κράτους βασίζεται σε ποσοστό άνω του 85% από Μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. Οι μικρές αυτές επιχειρήσεις θα πρέπει να επενδύσουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ώστε να φέρουν κέρδη και στην Ελληνική οικονομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Οι κύριες εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων στον Ελλαδικό χώρο είναι οι εγκαταστάσεις της ΔΕΗ στα νησιά (Κύθνος, Αρκοί, Αντικύθηρα, Γαύδος, Σίφνος κλπ.), η ηλεκτροδότηση του συνόλου του φαρικού δικτύου από την αντίστοιχη υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού, αναμεταδότες σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, καθώς και διάφορες εγκαταστάσεις στα πλαίσια πιλοτικών εφαρμογών μέσω επιδοτούμενων έργων της ΕΕ, αλλά και του ΕΠΑΝ(Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας).

Η εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα ήταν 2,2MWp το 2003, το 50% των οποίων ήταν Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις διασυνδεδεμένες στο δίκτυο. Η ετήσια παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά κατά το 2002 και 2003, ήταν 2,3GWh και 2,7 G Wh αντίστοιχα. Το εκτιμώμενο δυναμικό της βιομηχανίας στην Ελλάδα ήταν 60–70 άτομα και ο ετήσιος κύκλος εργασιών ήταν της τάξης των €3 εκατομμυρίων. Αντίστοιχα, ο ετήσιος εθνικός προϋπολογισμός για Έρευνα και Ανάπτυξη σε φωτοβολταϊκές τεχνολογίες εκτιμάται σε €2,2 εκατομμύρια (Ζαχαρίου & Πρωτογερόπουλος, 2009).

Η δυνητική αγορά των συγκεκριμένων συστημάτων στην Ελλάδα αλλά και η παραγωγική δραστηριότητα είναι αντίστοιχη της αγοράς των ηλιακών συλλεκτών ζεστού νερού. Η ανάπτυξη της αγοράς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προώθηση βέλτιστων μέτρων και κινήτρων εκ μέρους της πολιτείας.

Η χρησιμοποιούμενη μέθοδος στοχεύει στο να δώσει έμφαση στις διάφορες αιτίες απωλειών που παρουσιάζονται κατά τη διαδικασία μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική και να συγκρίνει τις επιδόσεις φωτοβολταϊκών που διαφέρουν κατά τους τρόπους λειτουργίας και τις εφαρμογές που προορίζονται (Ζαχαρίου & Πρωτογερόπουλος, 2009)

Η παρουσίαση των δεδομένων γίνεται με τέσσερα γραφήματα που υπογραμμίζουν τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης σε σχέση με τη διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια, τις ώρες λειτουργίας, την παραγωγή και χρησιμοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας και τις απώλειες.

Η πλειονότητα των φωτοβολταϊκών συστημάτων, τοποθετούν τα πάνελ έτσι ώστε να σχηματίζεται μεταξύ του επιπέδου και του οριζοντίου επιπέδου μια γωνία ίση με το 0,9 του γεωγραφικού πλάτους του τόπου εγκατάστασης (tilt) και με σταθερό προς τον νότο προσανατολισμό. Με τον τρόπο αυτό, κατά τη διάρκεια ενός έτους, συλλέγετε περισσότερη από 10 - 15 % ηλιακή ενέργεια, σε σχέση με την οριζόντια τοποθέτηση.

Η ετήσια τιμή της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας ορίζεται σε ισοδύναμες ώρες. Το στοιχείο αυτό χαρακτηρίζει την εγκατάσταση και ορίζει τις μέγιστες επιδόσεις που μπορεί να επιτύχει. Στην Ελλάδα έχουμε τιμές που κυμαίνονται από 1400 w/m² μέχρι 1800 w/m², ξεκινώντας από το βορρά μέχρι τα νότια παράλια της Κρήτης (Ζαχαρίου & Πρωτογερόπουλος, 2009).

Κάθε εγκατάσταση έχει ένα κατώφλι λειτουργίας κάτω από το οποίο η ηλιακή ενέργεια δεν είναι εκμεταλλεύσιμη. Αυτό προκύπτει από τις θεωρητικές ώρες λειτουργίας και από την αντίστοιχη μέγιστη ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιείται.

Το κατώφλι λειτουργίας περιέχει απώλειες της ηλεκτρικής ενέργειας, που οφείλονται στις χαμηλές τιμές ηλιοφάνειας και ονομάζονται εσωτερικές απώλειες. Το κατώφλι για εγκαταστάσεις συνδεδεμένες με το ηλεκτρικό δίκτυο, δια του inverter, αντιστοιχεί σε μια ακτινοβολία των 100-120 w/m², ενώ για εγκαταστάσεις απομονωμένες αντιστοιχεί για τιμές ακτινοβολίας των 50-65 w/m².

Οι ώρες πραγματικής λειτουργίας και η χρησιμοποιούμενη ηλιακή ενέργεια δείχνουν την διαθεσιμότητα της εγκατάστασης. Από την τιμή τους προκύπτουν οι απώλειες της διαχείρισης και της συντήρησης, που, καμιά φορά μπορεί να είναι μεγάλες για τις πειραματικές εγκαταστάσεις και που προσθέτονται στην κανονική συντήρηση και στις ζημιές.

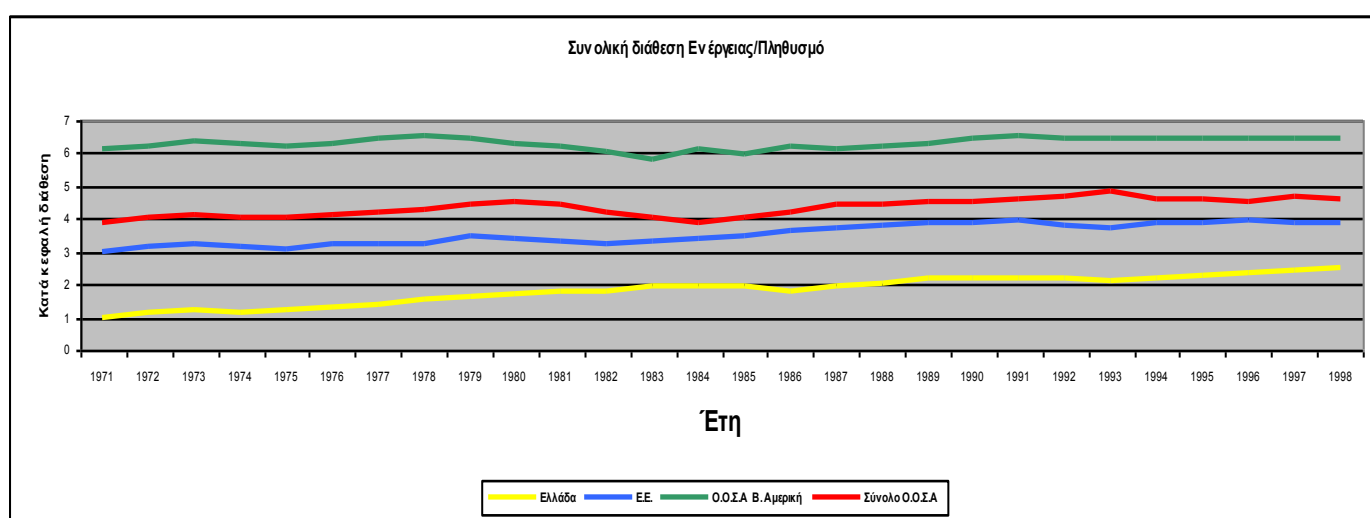
Οι απώλειες στη γεννήτρια εξαρτώνται από τη παρουσία ή μη του στοιχείου αναζήτησης της μέγιστης ισχύος και από όλα τα φαινόμενα και τις παραμέτρους που επηρεάζουν το σημείο λειτουργίας. Όλα αυτά δημιουργούν μια λειτουργική ικανότητα των πάνελ μικρότερη της ονομαστικής λειτουργικής ικανότητας των κυττάρων. Οι τιμές που καταγράφηκαν, κατά μέσο όρο, περιλαμβάνονται μεταξύ του 9 - 20%. Η τελευταία μορφή απωλειών που

πρέπει να υπογραμμίσουμε επίσης, αφορά την ενέργεια που χάνεται κατά τη μεταφορά της, κατά τη διοχέτευσή της στους συσσωρευτές και κατά τη μετατροπή της με το inverter . Η χρησιμοποιούμενη ενέργεια για διάφορες εφαρμογές είναι ίση περίπου με το 65% της μέγιστης διαθέσιμης ηλεκτρικής ενέργειας.

2.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τα διάφορα στατιστικά στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση και την συνολική διάθεση της ενέργειας. Στο διάγραμμα 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η συνολική διάθεση της ενέργειας στην Ελλάδα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στις χώρες Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης καθώς επίσης και στην Βόρεια Αμερική (Ζαχαρίου & Πρωτογερόπουλος, 2009).

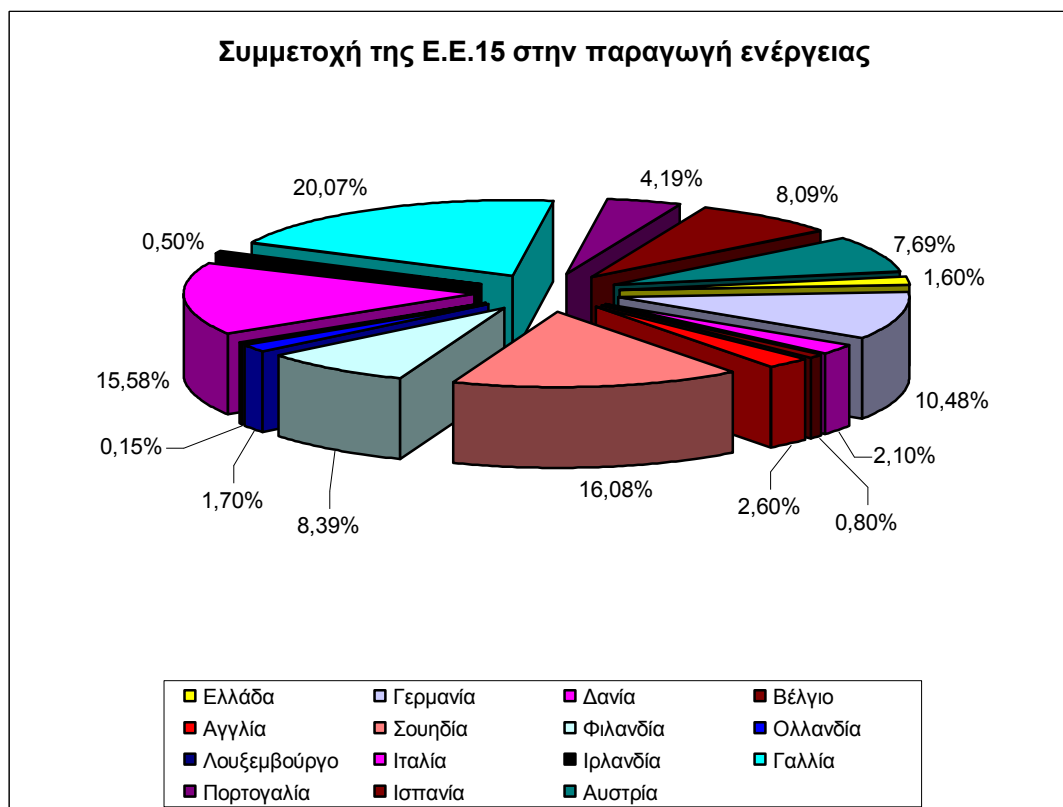
Στην Ελλάδα υπάρχει μια συνεχής αύξηση της διάθεσης ενέργειας σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες όπου υπάρχει μια σταθερότητα και διακυμάνσεις στις χώρες Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης και στην Βόρεια Αμερική. Σχετικά με την Ευρωπαϊκή Ένωση.



Διάγραμμα 1 Συνολική Διάθεση Ενέργειας

Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Όσον αφορά τις μεγάλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με διαφορετικό ποσοστό η κάθε μια, συμβάλλουν στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Ειδικότερα όπως θα δούμε στο διάγραμμα 2. οι χώρες με το μεγαλύτερο ποσοστό συμβολής στην παραγωγή για τη περίοδο 2000-2009 ήταν η Φιλανδία, η Γερμανία και η Σουηδία, ενώ οι χώρες με το μικρότερο ποσοστό είναι η Ολλανδία, η Ιρλανδία, η Ελλάδα, το Λουξεμβούργο και το Βέλγιο.



Διάγραμμα 2 Συμμετοχή της Ε.Ε . 15 στη παραγωγή ενέργειας

Πηγή: Statistics in the European Union 2000-2009

Ειδικότερα σε σχέση με τα παραπάνω και με την συμμετοχή των Ευρωπαϊκών χωρών στην παραγωγή ενέργειας στον πίνακα 1. που ακολουθεί θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τα ποσοστά συμμετοχής όλων των χωρών για κάθε έτος από το 2001-2010.

Χρόνια	Συμμετοχή των ΑΠΕ στην πρωτογενή παραγωγή %	Συμμετοχή των ΑΠΕ στην συνολική εγχώρια κατανάλωση %
2001	9,1	5,0
2002	9,4	5,0
2003	9,8	5,1
2004	10,1	5,3
2005	10,3	5,5
2006	10,1	5,5
2007	10,0	5,4
2008	10,0	5,4
2009	10,9	5,9
2010	11,4	6,0

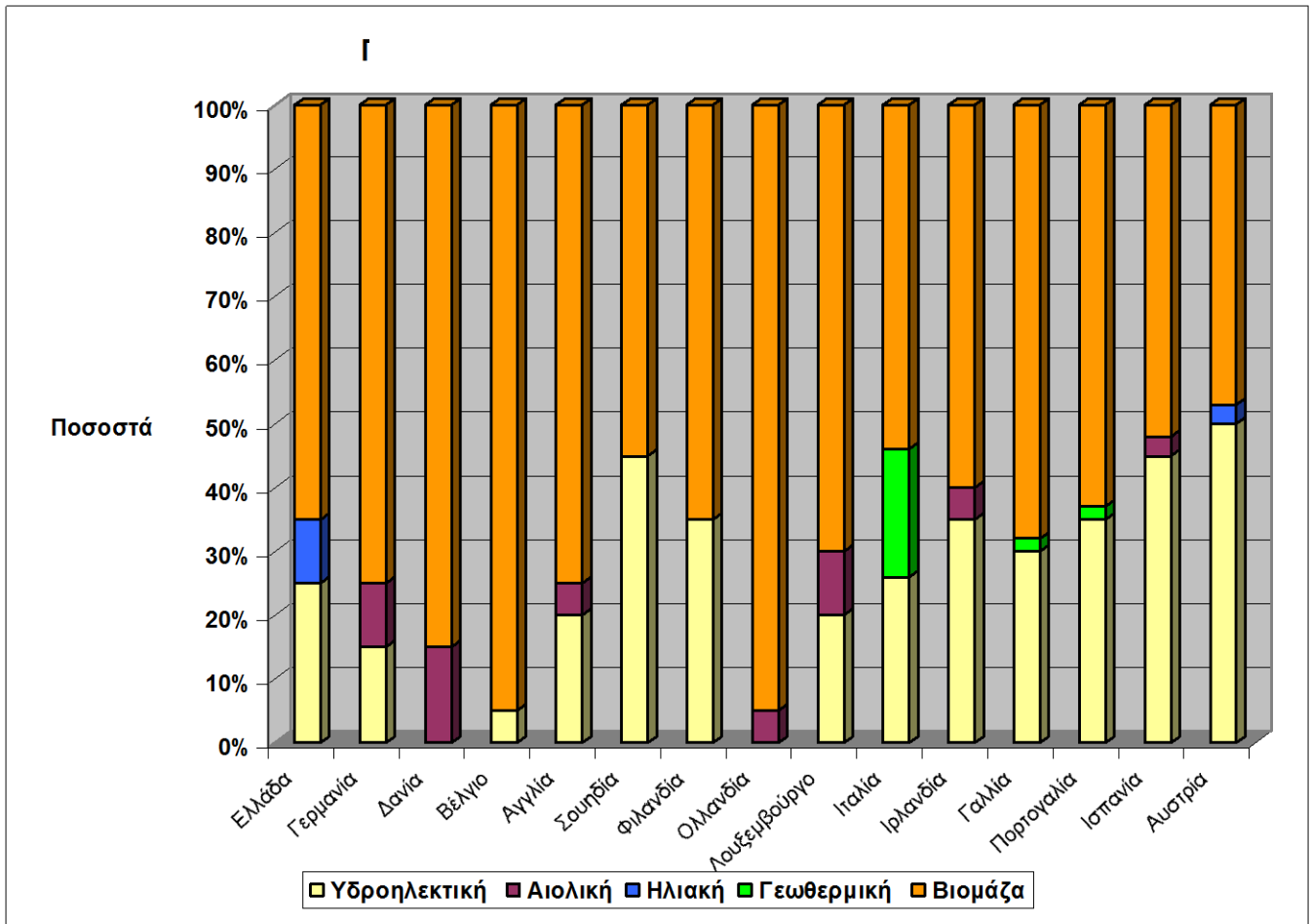
Πίνακας 1 Στατιστικά Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πηγή: Statistics in the European Union 2001-2010

Με βάση τον παραπάνω πίνακα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση χρησιμοποιούνται κυρίως στους παραγωγικούς τομείς και λιγότερο για κατανάλωση όπως για παράδειγμα χρήση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση των σπιτιών (Statistics in the European Union 2001-2010).

Αυτό αυτόματα συνεπάγεται ότι οι πολίτες των χωρών έχουν πολύ μικρή έως ανύπαρκτη ενημέρωση σχετικά με τα πλεονεκτήματα των διαφόρων μορφών ενέργειας ενώ από την πλευρά τους οι κυβερνήσεις αν και υποστηρίζουν την ανάπτυξη της ενέργειας δεν λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων, ενημέρωση των πολιτών και προώθηση της ενέργειας.

Παρακάτω θα παρουσιαστούν διαγραμματικά το ποσοστό συμμετοχής των ευρωπαϊκών χωρών στην παραγωγή αιολικής, ηλιακής, υδροηλεκτρικής, γεωθερμικής και βιομάζας μέσω τεχνολογιών.

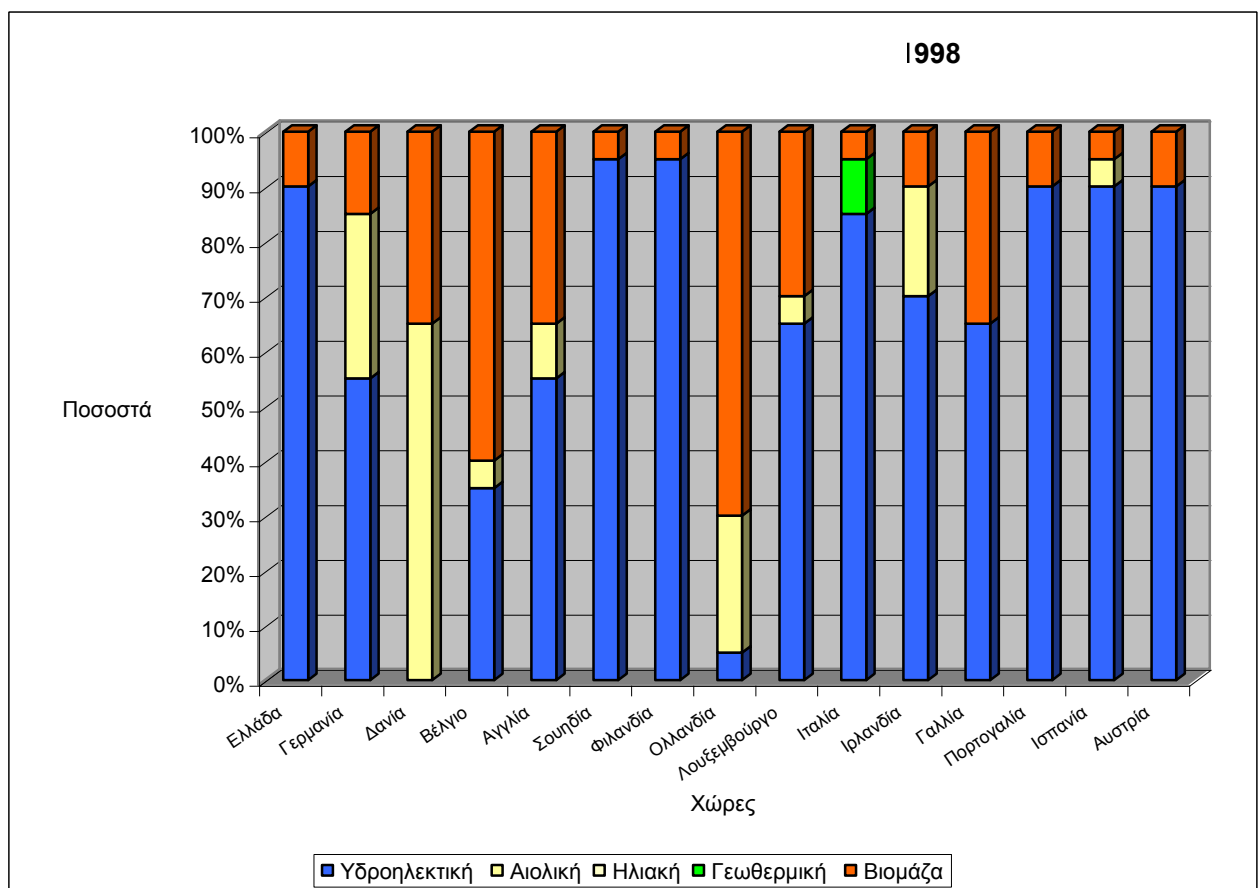


Διάγραμμα 3 Ποσοστό συμμετοχής των ευρωπαϊκών χωρών στην παραγωγή αιολικής, ηλιακής, υδροηλεκτρικής, γεωθερμικής και βιομάζας μέσω τεχνολογιών.

Πηγή: Statistics in the European Union

Σε αντίθεση με τα παραπάνω στοιχεία το διάγραμμα που θα ακολουθήσει θα δείξει το ποσοστό χρήσης των διαφόρων μορφών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής. Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι 15 Ευρωπαϊκές χώρες και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε μιας (Statistics in the European Union 2001-2010).

Αυτό που θα παρατηρηθεί από την παρουσίαση των διαγραμμάτων 3 και 4 είναι ότι στην περίπτωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται περισσότερο η υδροηλεκτρική ενέργεια η εκμετάλλευση του αέρα ενώ στην περίπτωση της πρωτογενούς παραγωγής που παρουσιάσαμε παραπάνω χρησιμοποιείται η βιομάζα.



Διάγραμμα 4 Στην περίπτωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται περισσότερο η υδροηλεκτρική ενέργεια

Πηγή: Statistics in the European Union.

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα διαπιστώνετε ότι η κάθε χώρα χρησιμοποιεί διαφορετικά τις διάφορες μορφές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας ανάλογα με τον σκοπό που την εξυπηρετεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΓΟΡΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η αγορά των Φ/Β στην Ευρώπη είναι σημαντική κυρίως στις χώρες Γερμανία, Ολλανδία, Ισπανία και Ιταλία. Ιδιαίτερα στη Γερμανία, το αρχικό Εθνικό Πρόγραμμα των 1.000 Φ/Β Στεγών και μετέπειτα των 100.000 Φ/Β Στεγών σε συνδυασμό με επιδότηση της παραγόμενης ηλιακής kWh, δημιούργησαν ιδιαίτερη ανάπτυξη τόσο στις εφαρμογές όσο και στη βιομηχανία.

Το συνολικό μέγεθος της Ευρωπαϊκής αγοράς στο τέλος του έτους 2003 ήταν περίπου 561MWp, από τα οποία το 71%, δηλαδή 398MWp, είχαν εγκατασταθεί στη Γερμανία. Από την ανάλυση των παραπάνω μεγεθών της Ευρωπαϊκής αγοράς, προκύπτει ότι δημιουργήθηκαν 15.000 άμεσες θέσεις εργασίας (πολλές από τις οποίες είναι υψηλής τεχνολογίας απασχόληση), ο ετήσιος κύκλος εργασιών ήταν €1 δις, τη διετία 2007–2009 καταγράφηκε αύξηση της αγοράς κατά 33% και έγιναν νέες επενδύσεις σε έρευνα και καινοτόμα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας. Σήμερα, η μεγαλύτερη αγορά Φ/Β στον κόσμο είναι αυτή της Ιαπωνίας. οι Ιαπωνικές εταιρείες Φ/Β γεννητριών παρήγαγαν περίπου 400MWp, από τα οποία τα 250MWp εγκαταστάθηκαν στη χώρα και τα υπόλοιπα εξήχθησαν, κυρίως στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ (Statistics in the European Union, 2010).

Καθώς το κόστος των Φ/Β συστημάτων συνεχίζει να μειώνεται, όλο και περισσότερες Φ/Β εφαρμογές γίνονται οικονομικά ανταγωνιστικές, σε σύγκριση με παραγωγή ενέργειας από συμβατικές μορφές. Παράλληλα, η αυξανόμενη ευαισθησία της κοινής γνώμης, λόγω των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής και χρήσης ενέργειας, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων, έχει σαν αποτέλεσμα αυτά να αποτελούν μια από τις περισσότερα υποσχόμενες ενεργειακές τεχνολογίες.

3.1. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΓΟΡΑ

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών κατά τη περίοδο 2010-2011 βρισκόταν πάνω από το ψυχολογικό όριο των 2.000 MW.

Εκτιμάται ότι το 2014, η εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β θα ξεπεράσει διεθνώς τα 10.000 MW. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται τόσο στους σημερινούς ρυθμούς ανάπτυξης, όσο και στους στόχους που έχουν θέσει κατά καιρούς διάφορες κυβερνήσεις. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Ένωση, στη Λευκή Βίβλο (Εγχειρίδιο οδηγιών της ΕΕ) για τις ΑΠΕ, έχει θέσει ως στόχο τα 3.000 MW ως το 2014, η Ιαπωνία τα 5.000 MW, οι ΗΠΑ τα 2.000 MW, ενώ εκτιμάται ότι οι υπόλοιπες χώρες θα εγκαταστήσουν περί τα 1.200 MW (ECOTEC, 2011).

Προς το παρόν, οι ρυθμοί της ΕΕ υπολείπονται των στόχων της Λευκής Βίβλου, αν και οι πρόσφατες αποφάσεις διάφορων ευρωπαϊκών κυβερνήσεων (με χαρακτηριστικότερο το παράδειγμα της Βρετανίας) να ενισχύσουν την ανάπτυξη των Φ/Β, θα βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό την επίτευξη του κοινοτικού στόχου. Ακόμη πάντως κι αν οι στόχοι της ΕΕ επιτευχθούν μερικώς, η συνολική εκτίμηση για 10.000 MW διεθνώς το 2010 παραμένει ρεαλιστική.

Ως το 2008, η πλειοψηφία των εγκατεστημένων Φ/Β αφορούσε σε αυτόνομα (stand-alone) συστήματα. Τα τελευταία χρόνια όμως η αγορά αλλάζει υπέρ των διασυνδεδεμένων στο δίκτυο (grid-connected) συστημάτων (Business Communications Company Inc., 2011)

Ενώ το 1994 μόνο το 20% των εγκατεστημένων συστημάτων ήταν διασυνδεδεμένα στο δίκτυο, το 2001 το ποσοστό τους ξεπέρασε το 50%.

Τα περισσότερα μάλιστα από τα συστήματα αυτά αφορούν εφαρμογές στον κτιριακό τομέα, μια τάση που ενισχύεται από προγράμματα ενίσχυσης των Φ/Β σε πολλές χώρες (π.χ. Ιαπωνία, Γερμανία, Ολλανδία, ΗΠΑ, κ.λ.π).

Αντίθετα, οι κεντρικοί ηλιακοί σταθμοί (ηλιακά πάρκα) γνώρισαν μικρή μόνο αύξηση τα τελευταία χρόνια. Σε ότι αφορά το μέγεθος των εγκατεστημένων συστημάτων, αυτό ποικίλει από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τη στρατηγική ανάπτυξης που έχει επιλέξει η κάθε χώρα.

Στη Γερμανία π.χ. το μέσο σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2000 είχε ισχύ 5,18 KWp (έναντι 2,5 KWp που ήταν το μέσο μέγεθος το 1999), ενώ στην Ολλανδία προωθούνται κυρίως μικρά grid-connected συστήματα.

Στη Γερμανία, αναπτύσσονται επίσης ευρέως τα μεγάλα roof-top συστήματα. Στην ίδια χώρα, όπως και στην Ιαπωνία, ιδιαίτερη ανάπτυξη

γνωρίζουν επίσης οι ηλιακές προσόψεις, ενώ δίνεται πλέον μεγάλη προσοχή στην αισθητικά άφογη ενσωμάτωση των Φ/Β στο κέλυφος των κτιρίων και στον περιβάλλοντα χώρο.

Σε κάποιες άλλες χώρες βέβαια (π.χ. Γαλλία, Μεξικό, Νορβηγία, Φινλανδία, Σουηδία, Καναδάς, Ισραήλ, Κορέα, κ.λ.π) πάνω από 90% των εγκατεστημένων συστημάτων είναι αυτόνομα και εξυπηρετούν κυρίως ανάγκες απομακρυσμένων αγροτικών περιοχών και τις τηλεπικοινωνίες (EPIA-Greenpeace, 2009).

Ο παρακάτω πίνακας δίνει λεπτομερή στοιχεία για την κατάσταση σε 20 χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PVPS(Photovoltaic Power Systems Programme) της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας, καθώς και για την Ελλάδα. Τα στοιχεία αφορούν το έτος 2009.

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β				
Χώρα	Αυτόνομα συστήματα (kW)	Διασυνδεδεμένα στο δίκτυο (kW)	Σύνολο (kW)	Εγκατεστημένη ισχύς ανά κάτοικο (W ανά κάτοικο)
Αυστραλία	30.170	3.450	33.580	1,72
Αυστρία	1.955	4.681	6.636	0,81
Βρετανία	520	2.226	2.746	0,05
Γαλλία	12.884	972	13.856	0,23
Γερμανία	16.700	178.000	194.700	2,34
Δανία	210	1.290	1.500	0,28
Ελβετία	2.700	14.900	17.600	2,42
Ελλάδα	785	785	1.570	0,14
ΗΠΑ	115.200	52.600	167.800	0,60
Ιαπωνία	69.560	382.670	452.230	3,57
Ισπανία	7.000	2.080	9.080	0,23
Ισραήλ	453	20	473	0,08
Ιταλία	11.650	8.350	20.000	0,35
Καναδάς	8484	352	8.836	0,28
Κορέα	4.233	524	4.757	0,10
Μεξικό	14.963	9	14.972	0,15
Νορβηγία	6.145	65	6.210	1,38
Ολλανδία	4.330	16.179	20.509	1,28
Πορτογαλία	660	268	928	0,09
Σουηδία	2.883	149	3.032	0,34
Φινλανδία	2.641	127	2.758	0,53

Πίνακας 2 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β

Πηγή: IEA.,(2009b)

Μόνο στις χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PVPS της IEA, η βιομηχανία Φ/Β απασχολεί σήμερα πάνω από 21.000 άτομα στους τομείς της κατασκευής, εμπορίας και εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις θέσεις εργασίας ανά τομέα σε 15 χώρες.

Θέσεις εργασίας στη βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Χώρα	Έρευνα και Ανάπτυξη	Παραγωγή Φ/Β	Λοιπές θέσεις εργασίας στον κλάδο	Σύνολο
Αυστραλία	30	320	250	600
Αυστρία	-	-	-	475
Βρετανία	65	170	125	360
Γαλλία	65	320	170	555
Γερμανία	460	2.200	3.340	6.000
Δανία	8	15	10	33
Ελβετία	130	5	350	485
Ιαπωνία	300	1.700	2.000	4.000
Ιταλία	110	75	300	485
Καναδάς	40	75	160	275
Κορέα	42	77	32	151
Νορβηγία	14	140	12	166
Ολλανδία	140	300	160	600
Σουηδία	23	84	13	120
Φινλανδία	15	20	50	85

Πίνακας 3 Θέσεις εργασίας στη βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Πηγή: IEA.(Ελληνικό Ινστιτούτο Επιχειρηματικότητας & Αιοφόρου Ανάπτυξης),(2009b)

Η αμερικανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών από την πλευρά της εκτιμά ότι στον ευρύτερο χώρο που άπτεται των Φ/Β απασχολούνται μόνο στις ΗΠΑ περί τα 20.000 άτομα και ευελπιστεί να αυξήσει τον αριθμό στις 150.000 ως το 2020.

Εκατό χιλιάδες θέσεις εργασίας εκτιμά πως θα δημιουργήσει η ΕΕ με την επίτευξη του στόχου για παραγωγή και εγκατάσταση 3.000 MW Φ/Β ως το 2020, σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας .

Σε ότι αφορά τη μελλοντική ανάπτυξη της βιομηχανίας, εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW την περίοδο 2002-2014 θα δημιουργηθούν περίπου 50 νέες θέσεις εργασίας. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τις άμεσες θέσεις εργασίας

που δημιουργούνται ετησίως ανά εκατομμύριο επενδυμένων δολαρίων σε διάφορους ενεργειακούς κλάδους(U.S. Department of Energy.,2011)



Διάγραμμα 5 Θέσεις εργασίας ανά εκατομμύριο \$

Πηγή: IEA.,(2009b), Market deployment strategies for PV systems in the built environment – An evaluation of Incentives, Support Programmes and Marketing Activities, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T7 – 06.

Σε ότι αφορά το κόστος εγκατάστασης ενός Φ/Β συστήματος, αυτό ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή και την διαθέσιμη ηλιοφάνεια. Ιστορικά, το κόστος των Φ/Β πλαισίων μειώνεται κατά 4-5% ετησίως την τελευταία εικοσαετία. Κάθε φορά που διπλασιάζεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς, έχουμε μείωση του κόστους κατά 18%.

Τα αυτόνομα συστήματα είναι ακριβότερα από τα διασυνδεδεμένα λόγω κυρίως του επιπλέον κόστους των συσσωρευτών που απαιτούνται στην περίπτωση των πρώτων. Σε ότι αφορά τα αυτόνομα συστήματα, οι διεθνείς τιμές κυμάνθηκαν το 2001 από 7.000 έως 19.000 \$/kW για συστήματα ως 1 KWp, και από 8.000 έως 24.000 \$/kW για μεγαλύτερα συστήματα.

Στην Ελλάδα, το εύρος των τιμών κυμαίνεται επίσης από 7.000 έως 24.000 €/kW, ενώ μια τυπική τιμή για ένα αυτόνομο σύστημα ισχύος 1 KWp είναι περί τα 11.000-12.000 €.

Σε ότι αφορά στα διασυνδεδεμένα συστήματα, το κόστος ποικίλλει

ανάλογα με την εφαρμογή και τις συνθήκες κάθε χώρας. Έτσι οι τιμές κυμαίνονται από 4.000-14.000 \$/kW, (τιμές 2001) αν και στις πιο ώριμες αγορές οι συνήθεις τιμές κυμάνθηκαν το 2001 κάτω από τα 8.000 €/kW. Στην Ελλάδα, το εύρος των τιμών για την αγορά και σύνδεση Φ/Β με το δίκτυο της ΔΕΗ κυμαίνεται από 6.000 έως 10.500 €/kW, ανάλογα με το μέγεθος και τις ιδιαιτερότητες της εφαρμογής (τυπική τιμή για το 2002, 9.000 €/kW).

Στη διεθνή αγορά, τιμές κάτω από 5.000 \$/kW για εγκατάσταση διασυνδεδεμένων συστημάτων είχαμε το 2000 στο πρόγραμμα Sol-300 της Δανίας, ενώ το 2001, το Pioneer Programmer του Sacramento στην Καλιφόρνια πέτυχε τιμές 4.500 \$/kW. Το ρεκόρ κατέχει προς το παρόν το πρόγραμμα City of the Sun της Ολλανδίας με τιμές 4.000 \$/kW. Η εγκατάσταση του μεγαλύτερου συστήματος στον κόσμο (4 MW), που ολοκληρώθηκε στη Γερμανία, κόστισε 4.400 €/kW (PHOTON International, 2010g)

Στην Ιαπωνία, χάρη στο δυναμικό πρόγραμμα ενίσχυσης των Φ/Β που εφαρμόζεται, το κόστος των συστημάτων μειώθηκε κατά 75% την τελευταία πενταετία. Η εγκατάσταση ενός διασυνδεδεμένου συστήματος στην Ιαπωνία κόστιζε το 2001 κατά μέσο όρο 6.000 \$/kW, ενώ στόχος είναι τα 3.000 \$/kW ως το 2007.

Ο παρακάτω πίνακας δίνει ενδεικτικές τυπικές τιμές αγοράς και εγκατάστασης συστημάτων (τιμές χωρίς ΦΠΑ) για επιλεγμένες χώρες. Οι τιμές για την Ελλάδα είναι.

Κόστος αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β

Χώρα	Αυτόνομα συστήματα		Διασυνδεδεμένα συστήματα	
	< 1 kW (US \$/W)	> 1 kW (US \$/W)	< 10 kW (US \$/W)	> 10 kW (US \$/W)
Αυστραλία	11,7	9,4	7,1	6,3
Αυστρία	-	-	6,8	6,2
Βρετανία	14	11,9	10,6	9,4
Γαλλία	12,8	19,6	-	-
Γερμανία	7	7,8	5,5	4,7
Δανία	9,2	20	6,9	10,9
Ελβετία	11,3	9	7	6,1
Ελλάδα	11 (7-24 ανάλογα με την ισχύ και τις ιδιαιτερότητες)		9 (6-10,5 ανάλογα με την ισχύ)	
ΗΠΑ	18,5	16	10	8,5
Ιαπωνία	-	-	6	7,6
Ιταλία	11,5	11,1	6,3	6,1
Κορέα	18,1	17,4	11,5	10,3
Μεξικό	13,3	-	-	-
Νορβηγία	10,7	10,7	-	-
Ολλανδία	-	-	5,6	5,3
Σουηδία	16,6	-	6,2	-
Φινλανδία	13,2	-	6,8	6,8

Πίνακας 4 Κόστος αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β

Πηγή: IEA.,(2009b), Market deployment strategies for PV systems in the built environment – An evaluation of Incentives, Support Programmes and Marketing Activities, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T7 – 06.

Το ανοιγμένο κόστος της κιλοβατώρας που παράγεται από Φ/Β κυμαίνεται διεθνώς από 0,25 έως 1\$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

Για το σχεδιασμό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για την ηλεκτροδότηση και την ανάπτυξη μιας θερμοκηπιακής μονάδας στη Κρήτη ισχύουν τα ακόλουθα. Ένα θερμοκήπιο σε χωριό που έχει 60 μόνιμους κατοίκους που μένουν σε 15 κατοικίες και ασχολούνται σε όλη τη διάρκεια του έτους με γεωργικές καλλιέργειες, κτηνοτροφία και αλιεία, μπορούν να ισχύει η ακόλουθη διαδικασία.

Για τον φωτισμό χρειάζονταν 20 λάμπες των 50 W. Για την ύδρευση του χωριού, την άρδευση των χωραφιών και το πότισμα των ζώων χρειάζονται 2 αντλίες ισχύος η καθεμία 2,5 KW. Για την συντήρηση των αλιευμάτων και ευαίσθητων τροφίμων χρειάζεται ένας ψυκτικός θάλαμος χωρητικότητας 50 m³ με ψυκτικά μηχανήματα ισχύος 5 KW.

Τους θερινούς μήνες υπάρχει μια μικρή τουριστική κίνηση με αποτέλεσμα να διπλασιάζεται το πλήθος των σπιτιών που κατοικούνται. Σε ένα ύψωμα κοντά στο χωριό, εγκαταστάθηκε ένας τηλεπικοινωνιακός αναμεταδότης, που εξυπηρετεί το γενικότερο θαλάσσιο και νησιωτικό χώρο της περιοχής.

Η απορροφημένη ισχύς ήταν 1,5 KW από τα οποία τα 0.25 KW για τηλεπικοινωνιακές ζεύξεις, 0,5 KW για 4 ραδιοφωνικά προγράμματα διαμόρφωσης συχνότητας (FM) και 0,75 KW για δύο τηλεοπτικά κανάλια. Το δίκτυο διανομής για την τροφοδότηση όλων των καταναλώσεων είναι εναλλασσόμενο τριφασικό 220 – 380 V στα 50 HZ.

Για την Φωτοβολταϊκή γεννήτρια χρησιμοποιούνται πλαίσια ισχύος αιχμής 40 Wp. Η τοποθέτηση των συλλεκτών έγινε σε μια επίπεδη οριζόντια αγροτική περιοχή στην οποία επικρατούσαν μέτριοι άνεμοι που μετέφεραν αξιόλογη ποσότητα σκόνης. Το σύστημα έπρεπε να έχει υψηλή αξιοπιστία κυρίως για να αποφεύγονται οι διακοπές παροχής ισχύος προς τον αναμεταδότη και των ψυκτικό θάλαμο. Γενική πορεία του σχεδιασμού παρουσιάζεται βάση του υποδείγματος του πίνακα 5.

1. Επιλογή της κρίσιμης χρονικής περιόδου για την αξιόπιστη λειτουργία του συστήματος
2. Εκτίμηση της μέσης ηλεκτρικής κατανάλωσης που ζητείται να ικανοποιεί το σύστημα
3. Υπολογισμός της μέσης διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας στην υπόψη τοποθεσία , στην επιλεγμένη χρονική περίοδο και για την βέλτιστη κλίση των συλλεκτών
4. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.
5. Καθορισμός των επιθυμητών ημερών αυτοδυναμίας του συστήματος και εύρεση της αντίστοιχης χωρητικότητας των συσσωρευτών αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας για την αντιμετώπιση της ζήτησης στο διάστημα των πιθανών ημερών συνεχούς συννεφιάς.
6. Υπόδειξη των διαφόρων αναγκαίων διατάξεων ρύθμισης και ελέγχου, και της ισχύος της βοηθητικής ενεργειακής πηγής

Πίνακας 5 Παράδειγμα υποδείγματος των διαδοχικών βημάτων για τον προκαταρκτικό σχεδιασμό ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος

Πηγή: IEA.,(2009b)

Δηλαδή κατά σειρά επιλέγεται αρχικά η χρονική περίοδος της απαιτούμενης αξιόπιστης λειτουργίας του συστήματος, εκτιμάται το μέγεθος της ηλεκτρικής κατανάλωσης, υπολογίζεται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, μελετάται ποιο είναι το αναγκαίο πλήθος των Φ/β πλαισίων για την συγκρότηση της Φ/β γεννήτριας, καθορίζεται η χωρητικότητα των συσσωρευτών και υποδεικνύονται οι απαιτούμενες διατάξεις ρύθμισης και ελέγχου του συστήματος, καθώς και την ισχύ της βοηθητικής ενεργειακής πηγής, για την ικανοποίηση της αξιοπιστίας του συστήματος και την αντιμετώπιση ανώμαλων συνθηκών. Οι υπολογισμοί στηρίζονται στα τεχνικά στοιχεία που δόθηκαν και σε άλλες γνωστές πληροφορίες ή παραδοχές που δικαιολογούνται από την κοινή λογική.

4.1. Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Είναι φανερό ότι το σύστημα πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα σε όλη τη διάρκεια του έτους, ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες των μόνιμων και των προσωρινών κατοίκων του χώρου να αποφεύγονται οι ζημιές στην αλιευτική, κτηνοτροφική και γεωργική παραγωγή και να εξασφαλίζεται η συνεχής λειτουργία του αναμεταδότη.

4.1.1 ΟΙ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ

Η μέση ημερήσια ηλεκτρική κατανάλωση ανά κατοικία είναι 4 KWh. Επιλέγεται ότι είναι το μισό από την κατανάλωση που αφορά σε αστική κατοικία, όπου η οικογένεια έχει συνήθως μεγαλύτερη διάρκεια νυχτερινής δραστηριότητας και χρησιμοποιεί περισσότερο ηλεκτρικό εξοπλισμό από όσο μια μέση οικογένεια αγροτών, ψαράδων ή κτηνοτρόφων, ανεξάρτητα από το ύψος του εισοδήματος της. Σε σχέση με το κοινοτικό φωτισμό θεωρείται ότι οι 20 λάμπες των 50 W του κοινοτικού λιμενικού φωτισμού συνολικής ισχύς $20 \times 50 \text{ W} = 1000 \text{ W}$ λειτουργούν επί 14 ώρες τις νύχτες του χειμώνα και επί 10 ώρες τις νύχτες του καλοκαιριού.

4.1.2 ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ

Η ενίσχυση και αναμετάδοση των τηλεπικοινωνιακών ζεύξεων με απορρόφηση ισχύος ,γίνεται στη διάρκεια ολόκληρου του 24ώρου, των ραδιοφωνικών προγραμμάτων FM με απορρόφηση ισχύος 0,5 KW επί 16 ώρες την ημέρα και των τηλεοπτικών με απορρόφηση 0,75 KW επί 8 ώρες την ημέρα. Οι εκτιμήσεις των παραπάνω ημερήσιων χειμερινών και θερινών καταναλώσεων μεταφέρονται στον πίνακα 4.1 και αθροίζονται. Βρίσκονται ότι η συνολική μέση ημερήσια κατανάλωση είναι 116 KW το χειμώνα και 270 KW το καλοκαίρι.

Κατανάλωση	Χειμώνας	Καλοκαίρι
A. κατοικίες	15 x 4KWh =60 KWh	30 x 4 KWh=120 KWh
B. Κοιν. Φωτισμός	1 KW x 14h= 14KWh	1KW x10h=10 KWh
Γ. Αντλίες	5 KWh x 2h= 10 KWh	5KWh x 12h=60KWh
Δ. Ψυκτική	0,1 x 5KW x 24h= 12 KWh	0,5 x 5KW x 24h=60KWh
E. Αναμεταδότης	0,25 KWh x 24h +0,5KWx16h +0,75KW x 8h= 20 KWh	0,25 KWh x 24h +0,5KW x 16h +0,75KW x8h=20KWh
Σύνολο	116 KWh	270 KWh

Πίνακας 6 Εκτίμηση των μέσων ημερήσιων ηλεκτρικών καταναλώσεων που θα τροφοδοτεί το σύστημα.

Πηγή: IEA.,(2009b),

Για την εκτίμηση της μέγιστης ισχύος που ενδέχεται να ζητηθεί να τροφοδοτήσει το σύστημα, θεωρούμε όπως και ,για την κατανάλωση ότι οι κατοικίες έχουν ηλεκτρικό εξοπλισμό με την μισή ισχύ σε σχέση με της αστικής κατοικίας δηλαδή συνολικής ισχύος 3,75 KW. Στον πίνακα 3.2 συγκεντρώνουμε και αθροίζουμε τις επιμέρους ισχύεις και βρίσκουμε σύνολο 125 KW.

Κατανάλωση	Μέγιστη ισχύς
A. κατοικίες	30 x 3,75KW=112,5KW
B. Κοιν. Φωτισμός	20 x 0,05KW=1,0 KW
Γ. Αντλίες	2x 2,5KW=5,0KW
Δ. Ψυκτική	5,0KW
E. Αναμεταδότης	1,5KW
Σύνολο	125,0 KW

Πίνακας 7 Καταγραφή της μέγιστης ισχύος που απορροφούν οι διάφοροι καταναλωτές . Με αστερίσκο σημειώνονται οι καταναλώσεις πρώτης προτεραιότητας

Πηγή: IEA.,(2009b)

Προτεραιότητα θεωρείται ότι έχει ο αναμεταδότης, διότι εξυπηρετεί την ευρύτερη θαλάσσια και νησιωτική περιοχή και ακολουθούν κατά σειρά η ψυκτική εγκατάσταση, οι κατοικίες, οι αντλίες και ο κοινοτικός φωτισμός. Λόγω της χαμηλής προτεραιότητας των αντλιών υποτίθεται ότι γίνεται ενημέρωση των κατοίκων ώστε να διατηρούν σε δεξαμενές την αναγκαία ποσότητα νερού της ημερήσιας κατανάλωσης. Συνήθως, για να αποκτηθεί μια εικόνα της πιθανής κατανομής της μέγιστης ζήτησης ισχύος, σχεδιάζεται ιστόγραμμα, για τις διάφορες ξεχωριστές και τις συνολικές καταναλώσεις του συστήματος στη διάρκεια του 24ώρου.

Η περιοχή που εγκαταστάθηκε το Φωτοβολταϊκό σύστημα, βρίσκεται στη Κρήτη με γνωστά μετεωρολογικά στοιχεία. Μπορεί λοιπόν να θεωρηθεί ότι οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας στο υπόψη νησί είναι ο μέσος όρος των τιμών των γειτονικών τοποθεσιών που το περιβάλλουν και με τη βοήθεια των αντίστοιχων πινάκων βρίσκονται οι μέσες τιμές του πίνακα 8 (IEA,2009b)

4.2 Η ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

Παρατηρείται στον πίνακα 8 ότι η κλίση 30° πλεονεκτεί επί 7 μήνες (Μάρτης μέχρι Σεπτέμβρη), η κλίση 60° πλεονεκτεί επί 3 μήνες (Ιανουάριος, Νοέμβριος και Δεκέμβριος), ενώ η κλίση 45° πλεονεκτεί επί 2 μήνες (Φεβρουάριος και Οκτώβριος), και το πλεονέκτημα της ασήμαντο σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές της κλίσης 60° στους ίδιους μήνες.

Επομένως, επιλέγεται η κλίση 30° για του μήνες Μάρτη μέχρι Σεπτέμβρη, και την κλίση 60° για τους μήνες Οκτώβρη μέχρι Φεβρουάριο. Προβλέπουμε, δηλαδή για μια κατάλληλη κατασκευή στήριξης των Φ/β συλλεκτών π.χ. με αρθρωτά στηρίγματα, που να είναι εύκολη με ένα απλό χειροκίνητο μηχανισμό, η αλλαγή από τη μια κλίση στην άλλη, δύο φορές τον χρόνο.

ΜΗΝΑΣ	ΚΛΙΣΗ Η 30°	ΚΛΙΣΗ 45°	ΚΛΙΣΗ 60°	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
ΙΑΝ.	2,22	2,39	2,45	10,1
ΦΕΒ.	2,94	3,09	3,07	10,8
ΜΑΡ.	3,74	3,73	3,56	12,1
ΑΠΡ.	4,82	4,58	4,11	17,0
ΜΑΙΟΣ	5,74	5,20	4,45	20,7
ΙΟΥΝΙΟΣ	6,19	5,50	4,59	25,0
ΙΟΥΛ.	6,42	5,74	4,82	27,3
ΑΥΓ	6,37	5,93	5,20	27,0
ΣΕΠΤ.	5,54	5,47	5,10	23,5
ΟΚΤ.	4,12	4,30	4,26	19,2
ΝΟΕΜ.	3,00	3,27	3,36	15,4
ΔΕΚΕΜ.	2,30	2,54	2,65	11,9

Πίνακας 8 Η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία (KWh/d) για διαφορετικές κλίσεις του συλλέκτη ,και η μέση θερμοκρασία του αέρα (°C) στη διάρκεια των φωτεινών ωρών της ημέρας.

Πηγή: ΙΕΑ.,(2009b)

Από τον πίνακα 8 διακρίνεται ότι τη μικρότερη μέση τιμή της ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας έχει για τους χειμερινούς μήνες ο Ιανουάριος με 2,45 KWh και για τους θερινούς μήνες με την αυξημένη ηλεκτρική κατανάλωση την έχει ο Σεπτέμβριος με 5,54 KWh.

Η μέση θερμοκρασία του αέρα στις φωτεινές ώρες είναι 10,1 τον Ιανουάριο και 23,5 βαθμοί τον Σεπτέμβριο. Δεχόμενοι ότι των ηλιακών στοιχείων θα είναι περίπου 30°C περισσότερο διαπιστώνεται, στους περίπου 40 °C τον Ιανουάριο και 53,5 °C το Σεπτέμβριο και από το διάγραμμα του σχήματος βρίσκονται οι αντίστοιχες τιμές του συντελεστή θερμοκρασιακής διόρθωσης 0,93 και 0,87 περίπου.

Εκτιμάτε, πάντως οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή, θα εμποδίζουν κάπως την υπερθέρμανση των ηλιακών στοιχείων. Ως προς την ρύπανση των συλλεκτών προβλέπεται ότι λόγω των ανέμων και της σκόνης θα γίνεται περιοδική επιθεώρηση και ενδεχομένως καθαρισμός της επιφάνειάς τους και δεχόμαστε για τον συντελεστή καθαρότητας την τιμή 0,9 όλες τις εποχές του έτους. Εφαρμόζεται η σχέση υπολογισμού της P_{α} για να υπολογιστεί την ιδανικά απαιτούμενη ισχύ αιχμής της Φ/β εγκατάστασης $P_{\alpha} = \epsilon \times 1/\Gamma \times \sigma_{\theta} \times \sigma_{\rho}$

$$(KWp) = (KWh/d) \times (KW/m^2)/(KWh/m^2 d)$$

και βρίσκεται για τον Ιανουάριο, δηλ. για τους χειμερινούς μήνες την τιμή $P_{\alpha x} = (116 \times 1) / (2,45 \times 0,93 \times 0,9) = 56,6 KWp$

και για τον Σεπτέμβριο, δηλ για τους θερινούς μήνες, την τιμή:

$$P_{\alpha \theta} = (270 \times 1) / (5,54 \times 0,87 \times 0,9) = 62,2 KWp$$

που την επιλέγετε ως μεγαλύτερη από τις δύο .

Παρατηρείται ότι οι απαιτούμενες ισχύεις για το χειμώνα και το καλοκαίρι περίπου συμπίπτουν. Η ικανοποιητική αυτή σύμπτωση δείχνει ότι η Φ/β εγκατάσταση έχει μεγάλο βαθμό αξιοποίησης ολόκληρη τη διάρκεια του έτους. Στη συνέχεια προχωράμε σε μια χονδρική εκτίμηση των απωλειών του συστήματος.

Κατά αρχήν, επειδή η Φ/β εγκατάσταση είναι αρκετά μεγάλης ισχύος και υψηλού βαθμού αξιοποίησης, δικαιολογείται να εξοπλιστεί με τις

απαραίτητες διατάξεις ρύθμισης της ισχύος και της τάσης, που εξασφαλίζουν σταθερή λειτουργία και υψηλή τελική απόδοση του συστήματος. Έτσι, παίρνοντας ως συντελεστή απόδοσης 85% για τους συσσωρευτές, 90% για το μετατροπέα συνεχούς ρεύματος και τη διάταξη MPPT, 90% για τον αναστροφέα ΣΡ /ΕΡ και τον ενδεχόμενο μετασχηματιστή μαζί και 5% για τις απώλειες στους αγωγούς του δικτύου, καταλήγουμε σε συνολικό συντελεστή απόδοσης :

$$\alpha = 0,85 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,95 = 0,65$$

Επομένως η ελάχιστη ισχύς αιχμής της Φ/β γεννήτριας πρέπει να είναι :

γ . Το πλήθος και η οργάνωση των Φ/β πλαισίων

Τα διαθέσιμα Φ/β πλαίσια έχουν ισχύ αιχμής 40 Wp και παράγουν τάση 17,3 V Το πλήθος τους, επομένως , για τη συγκρότηση της Φ/β γεννήτριας, συνολικής ισχύος αιχμής 95690 Wp, θα είναι : $95690 / 40 = 2393$ Φ/β πλαίσια

Αν ως τάση εξόδου της γεννήτριας θεωρήσουμε ότι θα έχουμε πχ. 250 V , που είναι μια συνηθισμένη τιμή για τις Φ/β εγκαταστάσεις βλέπουμε ότι ο κάθε κλάδος στις Φ/β συστοιχίες θα πρέπει να αποτελείται από : $250 / 17,3 = 15$ Φ/β πλαίσια. και επομένως η Φ/β γεννήτρια θα αποτελείται από : $2393/15=160$ παράλληλους κλάδους.

Τελικά λοιπόν η Φ/β γεννήτρια θα δίνει τάση: $15 \times 160 = 2400$ Φ/β πλαίσια που ανεβάζει την ονομαστική αιχμή της Φ/β γεννήτριας σε : $40 \times 2400 = 96000$ Wp =96 KWp

Ο σχετικά μεγάλος αριθμός των Φ/β πλαισίων που βρήκαμε θα πρέπει για τον καλύτερο έλεγχο τους να κατανεμηθεί σε υποσυγκροτήματα συστοιχιών π.χ. με 300 Φ/β πλαίσια (20 κλάδους) στο καθένα .

Στη συνέχεια γίνεται ο υπολογισμός του απαιτούμενου εμβαδού για την έκταση της γης που θα τοποθετηθούν οι ηλιακοί συλλέκτες. Τα Φ/β πάνελ που χρησιμοποιούνται αποτελούνται από 4 Φ/β πλαίσια και το πλάτος τους είναι $\gamma = 122$ cm. Το ίδιο πλάτος έχουν και τα στηρίγματα τους. Εξάλλου, η δυσμενέστερη περίπτωση κλίση των συλλεκτών από την άποψη της αλληλοσκίασης τους είναι η περισσότερο όρθια τοποθέτηση, δηλαδή η γωνία

$\beta_{\sigma} = 60^{\circ}$ Το ύψος της κατασκευής στήριξης στο οριζόντιο Φ/β πάρκο όπου το (δ) έχει μηδενική τιμή, θα είναι : $u = \gamma \times \eta \mu \beta_{\sigma} = 122 \times \eta \mu 60^{\circ} = 105,7 \text{ cm}$

Σύμφωνα με την γνωστή σχέση η ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση ανάμεσα από τις σειρές των Φ/β συστοιχιών είναι : $\epsilon = \alpha + \gamma \times \text{συν}\beta_{\sigma} = 296 + 122 \times \text{συν}60^{\circ} = 357 \text{ cm}$

Αφού το κάθε πάνελ των 4 πλαισίων έχει διαστάσεις 122 cm x 122 cm και η Φ/β γεννήτρια αποτελείται από : $2400 / 4 = 600$ Φ/β πάνελ η συνολική του επιφάνεια θα είναι: $600 \times 1,22 \times 1,22 = 900 \text{ m}^2$ και η οριζόντια προβολή τους S_o θα είναι: $S_o = 900 \text{ m}^2 \times \text{συν}60^{\circ} = 450 \text{ m}^2$

Επομένως, το εμβαδόν της οριζόντιας έκτασης S_e που χρειάζεται για την ανάπτυξη των Φωτοβολταϊκών συλλεκτών θα ισούται με: $S_e = (\epsilon / (\gamma \times \text{συν}\beta_{\sigma})) \times 450 = (357 / (122 \times \text{συν}60^{\circ})) \times 450 = 2633,6 \text{ m}^2$ που το στρογγυλεύουμε σε περίπου 3000 m^2 , ώστε να υπάρχει μια περιμετρική ελεύθερη ζώνη, καθώς και αρκετές οδοί πρόσβασης προς τους Φ/β συλλέκτες, ανάμεσα στις σειρές των συστοιχιών, για την άνετη επιθεώρηση και συντήρησή τους.

Οι συσσωρευτές του συστήματος έχουν τάση $V=200 \text{ Volts}$, που συνδυάζεται ικανοποιητικά με την τάση εξόδου της γεννήτριας παίρνοντας υπόψη τις απώλειες και την απαιτούμενη αυξημένη τάση φόρτισης. Επίσης, θεωρείται ότι το βάθος εκφόρτωσης των συσσωρευτών είναι $\beta=80\%$, ο συντελεστής απόδοσης $\alpha=855$ και ότι πρέπει να αποθηκευτούν επαρκή ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψουν τις μέσες καταναλώσεις τουλάχιστον 6 διαδοχικών χειμερινών ή 3 διαδοχικών θερινών ημερών. Δηλαδή στη πρώτη περίπτωση να έχουν ικανότητα αποθήκευσης: $E_x = 6 \times 116 \text{ KWh} = 696 \text{ KWh}$ και στην δεύτερη περίπτωση : $E_{\theta} = 3 \times 270 \text{ Kwh} = 810 \text{ KWh}$

Επιλέγεται η μεγαλύτερη από της παραπάνω τιμές και από γνωστή σχέση βρίσκουμε ότι η ονομαστική χωρητικότητα των συσσωρευτών θα πρέπει να είναι : $C_N = E / (\alpha \times \beta \times V) = (810 \times 10^3 \text{ Wh}) / (0,85 \times 0,8 \times 200 \text{ V}) = 5956 \text{ Ah}$

Στη συνέχεια βρίσκεται η ισχύς που μπορούν να δίνουν συσσωρευτές μας επί το παραπάνω μέγιστο διάστημα των διαδοχικών ημερών είναι περίπου : $P = (\beta \times C_N \times \gamma) / (24 \times \mu) = (0,8 \times 5956 \times 200) / (24 \times 6) = 6,6 \text{ Kw}$

Όπως βλέπεται στον πίνακα, σε περίπτωση ταυτόχρονης ζήτησης, η διαθέσιμη ισχύς των 6,6 KW επαρκεί για την τροφοδότηση του αναμεταδότη και της ψυκτικής εγκατάστασης, που χαρακτηρίστηκαν ως καταναλώσεις πρώτης προτεραιότητας.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το σύστημα έχει μετατροπέα συνεχούς ρεύματος διάταξης MPPT, αναστροφέα DC/AC και ενδεχομένως μετασχηματιστή, αν ο αναστροφέας δεν δίνει το απαιτούμενο τριφασικό ρεύμα 220/380 V, 50 HZ. Επίσης, έχει ένα αυτόματο επιλογέα της κατανομής του φορτίου ώστε αν χρειαστεί να επιβάλλεται μια ιεράρχηση της τροφοδότησης των καταναλώσεων με την προκαθορισμένη σειρά προτεραιότητας: (1) αναμεταδότης (2) ψυκτική εγκατάσταση (3) κατοικίες (4) αντλίες νερού (5) κοινοτικός φωτισμός. Οι συνολικές ισχύεις των παραπάνω διατάξεων είναι αντίστοιχες με την μέγιστη ισχύ του συστήματος συμπίπτει με την ισχύ αιχμής του (96 KW).

Το σύστημα συμπληρώνεται με μια πηγή ηλεκτροπαραγωγής για την αντιμετώπιση ανώμαλων καταστάσεων, όπως μια σοβαρή βλάβη του συστήματος, ένα υπερβολικά παρατεταμένο διάστημα συνεχούς συννεφιάς κ.λ.π. Συνήθως για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη που καίνε πετρέλαιο ή βενζίνη και μπορούν να λειτουργούν ανεξάρτητα ή και παράλληλα με τη Φ/β γεννήτρια.

Η ισχύς του ζεύγους πρέπει να επαρκεί για την ηλεκτροδότηση των καταναλώσεων πρώτης προτεραιότητας καθώς και για τη φόρτιση των συσσωρευτών του συστήματος διαμέσου ενός ανορθωτή, μέσα σε ένα σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, πχ. σε δύο 24ωρα. Για την ικανοποίηση της πρώτης απαίτησης χρειάζεται ισχύς 1,5 KW για τον αναμεταδότη και 5 KW για την ψυκτική εγκατάσταση. Για τη δεύτερη βρίσκουμε την τιμή .

$$P = \beta \times CN \times V / 24 \times \mu = 0,8 \times 5956 \times 200 / 24 \times 2 = 20 \text{ KW}$$

Επομένως το βοηθητικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα πρέπει να έχει τουλάχιστον ισχύ .

$$1,5 + 5 + 20 = 26,5 \text{ KW που τη στρογγυλεύουμε στα 30 KW.}$$

Με την επιλογή της ισχύος του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους συμπληρώθηκαν οι απαιτούμενοι υπολογισμοί για τον προκαταρκτικό

σχεδιασμό του αυτόνομου Φ/β συστήματος, τα κυριότερα αποτελέσματα του οποίου συγκεντρώθηκαν στον πίνακα 4.5.

Θα ήταν πάντως χρήσιμη η διεξαγωγή μιας παραπέρα διερεύνησης σχετικά με τις αντιστοιχίες ηλεκτρικής κατανάλωσης – ηλιακής ακτινοβολίας σε ολόκληρη τη διάρκεια του χρόνου. Δηλαδή να εξεταστεί μήπως, εκτός από τους μήνες Ιανουάριο και Σεπτέμβρη, υπάρχουν και άλλοι μήνες όπου ενδεχομένως η ηλιακή ακτινοβολία με τη δοσμένη επιφάνεια συλλεκτών δεν καλύπτει την κατανάλωση. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να αυξηθεί κατάλληλα το πλήθος των Φ/β πλαισίων. Επίσης θα ήταν σκόπιμη μια λεπτομερέστερη εκτίμηση των διαφόρων απωλειών του συστήματος από την Φ/β γεννήτρια μέχρι του καταναλωτές.

Χαρακτηριστικό	Τιμή
Ισχύς αιχμής της Φ/β γεννήτριας	96 KWp
Πλήθος Φ/β πλαισίων , ισχύος αιχμής 40 KWp	2400
Κλίση των συλλεκτών	30°/60°
Τάση εξόδου της Φ/β γεννήτριας	259,5 V
Χωρητικότητα αποθήκευσης των συσσωρευτών	810 KWh
Ονομαστική χωρητικότητα των συσσωρευτών	5956 Ah
Τάση εξόδου των συσσωρευτών	200V
Ισχύς των μετατροπών Σ.Ρ	4 x25 KW
Ισχύς των αντιστροφών Σ.Ρ/Ε.Ρ	2 x50 KW
Ισχύς του βοηθητικού ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους	30 KW
Εδαφική έκταση για τις Φ/β συστοιχίες	3000/6000m ²

Πίνακας 9 Τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος

Πηγή: IEA.,(2009b)

Ως προς τις μελλοντικές εξελίξεις η ηλεκτροδότηση του χωριού και του θερμοκηπίου θα οδηγήσει σύντομα στη βελτίωση των όρων ζωής των κατοίκων, την αύξηση του πληθυσμού και την ενεργοποίηση των διαφόρων δραστηριοτήτων που συνεπάγονται αντίστοιχη αύξηση της ηλεκτρικής ζήτησης. Αν θεωρήσουμε ως ενδεχόμενο των διπλασιασμό της ισχύος της

Φ/β εγκατάστασης θα υποδείξουμε να κρατηθεί ελεύθερος χώρος γης δίπλα στις Φ/β συστοιχίες όμοιας έκτασης δηλ. 3000 m², για την μελλοντική επέκταση της Φ/β γεννήτριας. Επίσης ανάλογοι χώροι θα πρέπει να υπάρχουν και στο κτίριο της Φ/β εγκατάστασης για την τοποθέτηση των πρόσθετων συσσωρευτών, των διατάξεων ρύθμισης της ισχύος κλπ. (Μαυρογιάννης Ι και λοιποί.,2008).

Από τις παραδοχές που κάναμε για τους υπολογισμούς μας αλλά και από την απλή λογική μπορούμε να διατυπώσουμε τις παρακάτω στοιχειώδεις οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης για την καλή και αποδοτική λειτουργία του συστήματος.

- α) Καθαρισμός των επιφανειών των συλλεκτών μία φορά το μήνα.
- β) Αναπροσαρμογή της κλίσης των συλλεκτών δύο φορές το χρόνο.
- γ) Έλεγχος και ενδεχόμενη συμπλήρωση της στάθμης του ηλεκτρολύτη στους συσσωρευτές κάθε τρεις μήνες.
- δ) Δοκιμαστική λειτουργία του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους κάθε εβδομάδα.

Συνήθως όταν αναπτύσσεται το αριθμητικό αποτέλεσμα μιας μελέτης, ή ενός τεχνικού σχεδιασμού, εξετάζεται αν αυτό είναι ρεαλιστικό και πραγματοποιήσιμο ώστε να ελεγχθεί έμμεσα αν υπάρχει κάποιο λάθος, ή και. Η κριτική αυτή των αποτελεσμάτων στηρίζεται στην εμπειρία και στην πληροφόρηση σχετικά με άλλες ανάλογες περιπτώσεις.

Έτσι στον πίνακα 4.6 έχουν συγκεντρωθεί τα κύρια γνωστά χαρακτηριστικά 7 Φ/β εγκαταστάσεων, περίπου όμοιων με το σύστημα που μελετάτε. Συγκεκριμένα κατά σειρά μεγέθους η κάθε μία από τις Φ/β εγκαταστάσεις του πίνακα έχει το παρακάτω αντικείμενο (PHOTON International.,2010):

1. Ηλεκτροδότηση του μικρού χωριού VESTER στη Δανία, με μεταβαλλόμενο πληθυσμό σε αγροικίες και παραθεριστικές κατοικίες.
2. Συμμετοχή κατά περίπου 17% στην ηλεκτροδότηση της Κύθνου στις Κυκλάδες (2000 κάτοικοι) σε συνδυασμό με ένα τοπικό ηλεκτροπαραγωγό σταθμό Diesel, ισχύος 650 KW, και 5 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 100 KW. Δηλαδή, το Φ/β σύστημα της Κύθνου δεν είναι αυτόνομο.
3. Ηλεκτροδότηση ενός μικρού οικισμού στην πολιτεία Γιούτα των U.S.A με 5 κατοικίες και ένα ξενώνα.
4. Ηλεκτροδότηση του μικρού νησιού Alicudi κοντά στη Σικελία με 120 μόνιμους κατοίκους σε 50 κατοικίες και μερικές εκατοντάδες παραθεριστές το καλοκαίρι.
5. Ηλεκτροδότηση του χωριού Αγία Ρούμελη στη Νότια Κρήτη, με 34 κατοικίες 7 μικρά ξενοδοχεία και 8 μικρά καταστήματα.
6. Ηλεκτροδότηση του μικρού χωριού Rondulino στη Κορσική με 7 κατοικίες τον χειμώνα και 16 το καλοκαίρι μια στάνη με αιγοπρόβατα, ένα μικρό μηχανουργείο και μία αντλία νερού.
7. Ηλεκτροδότηση του εντελώς απομονωμένου χωριού KAW στη Γαλλική Γουιάνα (Νότια Αμερική) με 70 κατοίκους που ασχολούνται με την γεωργία, το ψάρεμα και το κυνήγι.

Παρατηρώντας τις τιμές του πίνακα διαπιστώνεται με αρκετή ικανοποίηση ότι, ανάλογα με τις ηλεκτρικές καταναλώσεις της κάθε περίπτωσης, τα αποτελέσματα μας που αναγράφονται στη στήλη 8 είναι της ίδια τάξης μεγέθους με τα συγκρινόμενα συστήματα.

Συγκρινόμενα μεγέθη	(1) Δανία	(2) Κύθνος	(3) Γιούτα	(4) Σικελία	(5) Κρήτη	(6) Κορσική	(7) Γουϊάνα	(8) Το σύστημα μας
Ισχύς αιχμής της Φ/β γεννήτριας K Wp	100	100	100	76	50	44	35	96
Συσσωρευτές								
Ονομαστική χωρητικότητα Ah	4.000	2.400	3.500		1500	3000	1500	5956
Χωρητικότητ α αποθήκευσης KWh	1000	600	750	600	360	540	410	810
Μέση ημερ. ηλεκτρική κατανάλωση								
Χειμερινή KWh/d	-	-	-	-	64	53	46	116
Θερινή KWh /d	-	-	-	-	179	108	108	270
Μέση ετήσια Kwh/d	410	472	394	278	-	-	-	-
Αναγωγές ανά μονάδα ημερ. Ηλεκτ. καταν. KWh/d								
A) Της ισχύος αιχμής KWp/(KWh/d)	0,24	0,21	0,25	0,27	0,28	0,41	0,32	0,36
B) Της χωρητ. των συσσωρ. KWh/(KWh/d)	2,4	1,3	1,9	2,2	2,0	5,0	3,8	3,0

Πίνακας 10 Σύγκριση της ισχύος αιχμής της Φ/β γεννήτριας , της χωρητικότητας αποθήκευσης των συσσωρευτών, και της αναγωγής τους ως προς την ημερήσια ηλεκτρική κατανάλωση του υπό μελέτη συστήματος , με τα αντίστοιχα μεγέθη 7 άλλων Φ/β εγκαταστάσεων.

Πηγή: IEA.,(2009b)

Ο προκαταρκτικός σχεδιασμός του συστήματος δίνει αναγκαία τεχνικά στοιχεία για να προχωρήσουμε σε ένα χονδρικό προϋπολογισμό κόστους, ώστε να έχουμε μια πρώτη εικόνα της απαιτούμενης δαπάνης για την πραγματοποίηση της υπόψη Φ/β εγκατάστασης. Θεωρούμε καταρχήν, ότι ισχύουν οι παρακάτω τιμές μονάδας για κάθε παράγοντα κόστους της εγκατάστασης.

1. Φ/β πάνελ με συντελεστή κάλυψης $\sigma_k=0,9$ 150 Ευρώ/m² επομένως το κόστος του κάθε χρησιμοποιούμενου πάνελ στην περίπτωση μας είναι $1,22 \text{ m} \times 1,22 \text{ m} \times 50.000 \text{ Ευρώ/m}^2=200 \text{ Ευρώ/m}^2$
2. Αρθρωτή κατασκευή στήριξης των πάνελ, μαζί με τις καλωδιώσεις των συστοιχιών και την αντικεραυνική προστασία : 20 Ευρώ/m²-
3. Συσσωρευτές 100 Ευρώ/Kwh χωρητικότητας.
4. Ηλεκτρονικές διατάξεις ισχύος συνολικά για τα υπόψη μεγέθη : 300 Ευρώ/KW.
5. Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ντίζελ, για τα υπόψη μεγέθη: 150 Ευρώ/KW
6. Εδαφική έκταση : 600 Ευρώ/ στρέμμα.
7. Κτίριο για την στέγαση των συσσωρευτών και των ηλεκτρονικών διατάξεων ισχύος, δαπάνες διαμόρφωσης και περιφραξης της έκτασης, και συμπληρωματικός εξοπλισμός (πίνακες χειρισμών, όργανα μετρήσεων συνεργείο συντήρησης κλπ), συνολικά :36.000 Ευρώ.

Μεταφέρουμε τις τιμές μονάδας και τα αντίστοιχα μεγέθη στο πίνακα 4.7 και βρίσκεται το συνολικό προϋπολογιζόμενο κόστος της εγκατάστασης

Παράγοντας Κόστους**ΚΟΣΤΟΣ**

Φ/Β Πάνελ 600 x 180 Ευρώ=	108000 Ευρώ
Κατασκευή στήριξης κλπ 900m² x 20 Ευρώ/m²=	18000 Ευρώ
Συσσωρευτές 810 KWh x 60 Ευρώ /Kw	4860 Ευρώ
Ηλεκτρονικά Ισχύος 96KW x 3000 Ευρώ/KW	288000 Ευρώ
Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος :30KW x 150 Ευρώ/KW=	45000 Ευρώ
Εδαφική έκταση :6000m² x 200 Ευρώ /m²=	12000 Ευρώ
Κτίριο κλπ:	<u>30.000</u> Ευρώ
ΣΥΝΟΛΟ:	955.860Ευρώ

Πίνακας 11 Προϋπολογισμός του κόστους της Φ/β εγκατάστασης

Πηγή: IEA.,(2009b)

Το ενδιαφέρον σε σχέση με την επένδυση σε ένα Φ/β σύστημα αυξήθηκε μετά τη ψήφιση του νόμου 3468/06 ο οποίος εστιάστηκε στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όσο και στο νέο επενδυτικό νόμο βάσει του οποίου επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά πάρκα μπορούν να επιδοτηθούν έως και 60% (αναλόγως της περιοχής και του μεγέθους της επιχείρησης).

Οι περισσότερες εταιρείες που κατασκευάζουν φωτοβολταϊκά πάρκα δίνουν τιμές για κάθε εγκατεστημένο kWp)(δηλαδή τη μέση τιμή του κόστους κατά την παράδοση του Φ/Β πάρκου με το «κλειδί στο χέρι»). Το κόστος αυτό είναι της τάξεως των 6000€ ανά εγκατεστημένο kWp, για την περίπτωση της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών με σταθερή στήριξη, ποσό που θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο για μικρές εγκαταστάσεις.

Έτσι ένα Φ/Β πάρκο των 100kWp έχει ένα αρχικό κόστος 600.000 €. Για την εγκατάσταση ενός τέτοιου πάρκου απαιτείται έκταση 100kWp x 10m²/kWp = 1000 m² ή ένα στρέμμα. Η έκταση αυτή πρέπει να θεωρηθεί ως η ελάχιστη δυνατή καθώς θα απαιτηθούν βοηθητικοί χώροι για τον συνοδευτικό εξοπλισμό.

Ειδικά στην περίπτωση που δεν επιλεγεί σταθερή στήριξη για τα φωτοβολταϊκά, αλλά κινούμενο σύστημα απλού ή διπλού άξονα, θα απαιτηθεί ενδεχομένως σημαντικά μεγαλύτερη έκταση για την αποφυγή σκιάσεων κατά

την κίνηση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Η επιπλέον έκταση που θα απαιτηθεί είναι συνάρτηση της μορφολογίας του εδάφους. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος της επένδυσης.

Ολόκληρη η Ελλάδα είναι χωρισμένη σε ζώνες με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μεγαλύτερης των 1100KWh/KWp ανά έτος. Αν θεωρηθεί σαν μια μέση τιμή τα 1250 KWh/kWp. Αυτό σημαίνει ότι το ένα εγκαταστημένο kWp παράγει σε ένα έτος ενέργεια 1250 kWh. Επομένως ένα φ/β πάρκο 100kWp παράγει ετησίως 125 MWh. Αν λάβουμε υπόψη μας ότι ο ΔΕΣΜΙΕ (ή η ΔΕΗ) είναι υποχρεωμένος να αγοράσει την ηλεκτρική ενέργεια για 452,82 € την MWh, τότε η ακαθάριστη απόδοση θα ήταν περίπου 56500€ ετησίως προ φόρων. Για μια πιο ακριβή ανάλυση θα πρέπει να συνυπολογίσουμε τα εξής (<http://www.aenaon.net/gr>):

1. Τα τιμολόγια απορρόφησης ηλεκτρικής ενέργειας αναπροσαρμόζονται υποχρεωτικά κάθε χρόνο κατά το 80% του πληθωρισμού ή σύμφωνα με τις αναπροσαρμογές της ΔΕΗ βάσει του ν. 3468/06 για τα επόμενα 20 χρόνια.
2. Η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση παρουσιάζει απώλειες λόγω των μετατροπέων (inverters) ,καλωδίων κ.λπ. που συνολικά μπορεί να φθάνουν το 5%-10%. Αν σε αυτές προστεθούν και απώλειες λόγω μεταβολών θερμοκρασίας και λόγω σκόνης, το συνολικό ποσοστό μπορεί να φθάσει το 20%.
3. Τα φωτοβολταϊκά εμφανίζουν μείωση της απόδοσής τους με την πάροδο του χρόνου. Οι πιο γνωστές κατασκευαστικές εταιρείες εγγυώνται ότι μετά από 20 ή 25 χρόνια τα φ/β θα έχουν το πολύ 20% μείωση της απόδοσης τους.
4. Βάσει του αναπτυξιακού νόμου τα φ/β πάρκα μπορεί να τύχουν επιδότησης μέχρι και 60%.
5. Λειτουργικά έξοδα και έξοδα συντήρησης

¹ <http://www.aenaon.net/gr/content/view/93/28/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Προκειμένου να εξετασθεί η δυνατότητα ΦΒ στα θερμοκήπια πραγματοποιήσαμε, ποσοτική έρευνα, χρησιμοποιώντας ως βασικό εργαλείο το ερωτηματολόγιο. Στην έρευνα πήραν μέρος 100 ιδιοκτήτες θερμοκηπίων από την περιοχή της Μεσσαράς. Μάλιστα τα δημογραφικά χαρακτηριστικά τους ήταν τα εξής: το 92% των είναι άνδρες και το 8% γυναίκες. Το 50% είναι ηλικίας από 46-55 ετών, το 26% από 36-45 ετών, το 16% είναι από 25-35 ετών και το 8% είναι πάνω από 55 ετών.

Η ποσοτική έρευνα είναι αυτή που χρησιμοποιούνται στατιστικά μοντέλα για να αναλυθούν τα αποτελέσματα της. Η ποσοτική έρευνα γίνεται κυρίως με το ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο είναι ένα ειδικό έντυπο που περιλαμβάνει συνήθως τυποποιημένες ερωτήσεις για τη συλλογή συγκεκριμένων στοιχείων. Αποτελεί την πιο δημοφιλή μέθοδο συλλογής πρωτόγεννων στοιχείων. Βέβαια, η χρήση του ερωτηματολογίου είναι συνυφασμένη με τη διενέργεια δημοσκοπήσεων. Εν τούτοις, ερωτηματολόγια χρησιμοποιούνται και σε πειραματικές μελέτες, αλλά και έρευνες. Η σύνταξη του ερωτηματολογίου είναι ένας από του σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των στοιχείων που θα συλλέγουν. Υπάρχει συγκεκριμένη διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω για να πάρει το ερωτηματολόγιο την τελική του μορφή. Αυτή έχει 6 στάδια τα οποία είναι: (Mc Daniel, C & Gates, R 1995)

1. Προκαταρκτικές αποφάσεις. Ο ερευνητής πρέπει να καθορίσει:
 - Τι είδους πληροφορίες είναι αναγκαίο να συλλέγουν
 - Από ποιους θα συλλέγουν
 - Με ποια μέθοδο θα συλλέγουν οι πληροφορίες
2. Αποφάσεις για το περιεχόμενο των ερωτήσεων. Αυτές αφορούν περισσότερο στις πληροφορίες που θα συλλέγουν, παρά στη μορφή και στο ύφος της κάθε ερώτησης χωριστά. Σε αυτό εδώ το στάδιο πρέπει να εξετάσουμε αν μια ερώτηση είναι αναγκαία και μετά αν η ερώτηση είναι ικανοποιητική – επαρκής, ώστε να μας δώσει τις απαιτούμενες πληροφορίες

3. Αποφάσεις για την διατύπωση των ερωτήσεων. Το στάδιο αυτό αφορά στη φρασεολογία και το λεξιλόγιο που θα χρησιμοποιηθούν για να διατυπωθεί η κάθε ερώτηση.
4. Αποφάσεις για το τύπο των ερωτήσεων. Στο στάδιο αυτό ο ερευνητής πρέπει να αποφασίσει για το τύπο των ερωτήσεων. Υπάρχουν τρεις τύποι ερωτήσεων.
 - Ανοιχτές, είναι αυτές που δίνουν την δυνατότητα και την ελευθέρια στον ερωτώμενο να απαντήσει στην ερώτηση όπως αυτός νομίζει, χρησιμοποιώντας τις δικές του λέξεις
 - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, αυτές παρέχουν την δυνατότητα στον ερωτώμενο να επιλέξει μεταξύ πολλών προεπιλογών απαντήσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις η απάντηση θα είναι μόνο μια, ενώ σε άλλες, μπορεί να δοθούν περισσότερες από μια απαντήσεις.
 - Οι διχοτομικές ερωτήσεις επιτρέπουν στον ερωτώμενο να επιλέξει μόνο μια από τις δυο δυνατές απαντήσεις.
5. Αποφάσεις για τη σειρά των ερωτήσεων. Οι ερωτήσεις πρέπει να έχουν μια λογική σειρά. Συνήθως αρχίζουν με κάποιες ερωτήσεις γενικού περιεχομένου για να γνωρίζει ο ερευνητής κάποια δημογραφικά χαρακτηριστικά και στην συνέχεια προχωρά στις πιο ειδικές ερωτήσεις.
6. Αποφάσεις για τη διάταξη και εμφάνιση του ερωτηματολογίου. Ένα ερωτηματολόγιο πρέπει να έχει μια επαγγελματική εμφάνιση, έτσι ο ερευνητής πρέπει να προσέξει την στοίχιση των ερωτήσεων τις γραμματοσειρές κ.τ.λ. (Mc Daniel, C & Gates,R 1995)

5.1 ΔΕΙΓΜΑ

Το δείγμα ορίζεται από τους Mc Daniel, C & Gates,R στο βιβλίο τους «Marketing Research Essentials», ως το αριθμητικό δεδομένο, βάση του οποίου ο ερευνητής επιλέγει με τυχαίο ή όχι τρόπο το μέγεθος των ερωτώμενων το οποίο πρόκειται να έχει η έρευνα την οποία θα διεξάγει. Ουσιαστικά το δείγμα βοηθά τον ερευνητή να βάλει σε συγκεκριμένες ασφαλιστικές δικλίδες την έρευνα του, να έχει μια σαφή εικόνα της γνώμης της ομάδας που επέλεξε να ερευνήσει και σε γενικές γραμμές να μπορεί να αποδείξει αριθμητικά ότι όντως οι ερωτώμενοι είναι ικανοποιητικού αριθμού οπότε και οι απαντήσεις όντως επιβεβαίωσαν και τα ερευνητικά μας ερωτήματα και τις υποθέσεις μας

5.2 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οι περιορισμοί της παρούσης έρευνας είναι ηθικοί και μη ηθικοί. Οι μη ηθικοί είναι ότι το δείγμα μας είναι ένα δείγμα ευκολίας και επομένως μη αντιπροσωπευτικό για το σύνολο της χώρας. Ως προς τους ηθικούς έχουμε τις αναστολές μερικών ατόμων από τους ερωτώμενους να δώσουν κάποια πληροφόρηση σε σχέση με το θερμοκήπιο τους. Αυτό πιθανόν να αύξησε τις αναληθείς απαντήσεις και να διέφθειρε την εγκυρότητα των τελικών αποτελεσμάτων. Για τον λόγο αυτό, κατά τη διανομή των ερωτηματολογίων διασαφηνίστηκε στους ερωτώμενους ότι θα τηρηθούν οι αρχές της εμπιστευτικότητας και την ανωνυμίας, εφόσον τα προσωπικά τους στοιχεία θα παραμείνουν απόρρητα. Ακόμη οι συμμετέχοντες θα δώσουν την συναίνεσή τους για να πάρουν μέρος στην έρευνα και ανά πάσα στιγμή θα μπορούν να αποχωρήσουν.(Mc Daniel, C & Gates,R 1995)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, έτσι όπως αυτά προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων.

Επιπλέον το 90% έχει σύνδεση με την ΔΕΗ και φυσικά το ίδιο ποσοστό ικανοποιεί τις ανάγκες του μέσω αυτής ενώ το υπόλοιπο 10% μέσω γεννήτριας. Ακόμα το 69% των ερωτώμενων αναφέρει ότι οι ανάγκες του σε ενέργεια είναι στον τομέα της άντλησης νερού, το 11% αναφέρει για θέρμανση, το 6% για φωτισμό και το υπόλοιπο 14% για άλλους λόγους. Τέλος το 94% αναφέρει ότι η έκταση είναι ιδιόκτητη (β. παράρτημα 2).

Αναφορικά με τα θερμοκήπια των ερωτώμενων, συμπεραίνεται ότι η μέση έκταση του θερμοκηπίου είναι 9420 τ.μ με τυπική απόκλιση 4869,61 τ.μ. Το μικρότερο θερμοκήπιο είναι 4000 τ.μ και το μεγαλύτερο 17000 τ.μ. ακόμα η μέση έκταση του χωραφιού που βρίσκεται το θερμοκήπιο είναι 14110 τ.μ με τυπική απόκλιση 8767,06 τ.μ. Το μικρότερο σε έκταση χωράφι είναι 6500 τ.μ και το μεγαλύτερο 27000 τ.μ. όσον αφορά το μέσο ετήσιο κόστος ενέργειας αυτό είναι 2320 ευρώ με τυπική απόκλιση 382,97 ευρώ. Το χαμηλότερο κόστος είναι 1900 ευρώ και το μεγαλύτερο 3000 ευρώ (βλ. παράρτημα 2^α Πίνακας 2^Α.1).

Επίσης συμπεραίνεται ότι άνω του 80% των ερωτώμενων αναφέρει ότι στα θερμοκήπια καλλιεργούνται φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν έξω στον ανοιχτό χώρο, η τεχνική της καλλιέργειας μέσα στα θερμοκήπια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό, στα θερμοκήπια καλλιεργούνται και λουλούδια τέτοια που ευδοκιμούν μόνο το καλοκαίρι ή λουλούδια των τροπικών χωρών που σε διαφορετικές περιπτώσεις θα ήταν αδύνατη η καλλιέργειά τους, θα ήταν δυνατό σε θερμοκήπιο η απαιτούμενη ενέργεια να προέρχεται από Φωτοβολταϊκά, θα είχαν κέρδος αν εγκαθιστούσαν φωτοβολταϊκά συστήματα στο θερμοκήπιό τους και θα ωφελούσε το θερμοκήπιό τους η χρήση ηλιακής ενέργειας. Επιπλέον άνω του 60% των ερωτώμενων αναφέρει ότι τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από γυαλί αλλά και πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από πλαστικό, που στηρίζεται πάνω σε ξύλινο σκελετό, στις νότιες περιοχές της Ελλάδος, οι κατασκευές είναι πολύ ελαφριές, αποτελούνται από πλαστικό απλωμένο πάνω σε ξύλινο

σκελετό, χωρίς να θερμαίνεται, ότι τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς παρέχοντας ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα και το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Επίσης οι μισοί ερωτώμενοι αναφέρουν ότι τα θερμοκήπια των βόρειων χωρών έχουν βαριές κατασκευές και πολλές φορές αποτελούνται από διπλά τζάμια και διπλή οροφή. Επιπρόσθετα το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει σωστή κλίση του Φ/Β σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Τέλος μόνο το 34% αναφέρει ότι το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει νότιος προσανατολισμός και κανένας δεν θεωρεί η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από το είδος των φυτών που πρόκειται να καλλιεργηθούν (βλ. παράρτημα 2β, Πίνακας 2^B.2).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να μελετήσει την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε θερμοκηπιακές μονάδες στην Κρήτη. Από το θεωρητικό μέρος της εργασίας συμπεραίνεται ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν σε οικόπεδα, στέγες ή και σε προσόψεις κτιρίων. Η Ελλάδα παρουσιάζει σήμερα τις κατάλληλες προϋποθέσεις για εφαρμογή των Φωτοβολταϊκών συστημάτων. Γενικά, τα Φ/Β, όπως άλλωστε και όλες οι ΑΠΕ, έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη.

Στην διεθνή αγορά έχουν γίνει αρκετές επενδύσεις οι οποίες ήταν κερδοφόρες τόσο από οικονομικής όσο και από κοινωνικής πλευράς.

Από τη διεξαγωγή της παρούσης έρευνας συμπεραίνεται ότι οι περισσότεροι ερωτώμενοι στα θερμοκήπια που έχουν καλλιεργούν φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν έξω στον ανοιχτό χώρο. Η τεχνική της καλλιέργειας μέσα στα θερμοκήπια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό, στα θερμοκήπια καλλιεργούνται και λουλούδια τέτοια που ευδοκίμούν μόνο το καλοκαίρι ή λουλούδια των τροπικών χωρών που σε διαφορετικές περιπτώσεις θα ήταν αδύνατη η καλλιέργειά τους, θα ήταν δυνατό σε θερμοκήπιο η απαιτούμενη ενέργεια να προέρχεται από Φωτοβολταϊκά, θα είχαν κέρδος αν εγκαθιστούσαν φωτοβολταϊκά συστήματα στο θερμοκήπιό τους και θα ωφελούσε το θερμοκήπιό τους η χρήση ηλιακής ενέργειας. Επιπλέον οι περισσότεροι ερωτώμενοι θεωρούν ότι τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από γυαλί αλλά και πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από πλαστικό, που στηρίζεται πάνω σε ξύλινο σκελετό, στις νότιες περιοχές της Ελλάδος, οι κατασκευές είναι πολύ ελαφριές, αποτελούνται από πλαστικό απλωμένο πάνω σε ξύλινο σκελετό, χωρίς να θερμαίνεται, ότι τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς παρέχοντας ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα και το

θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος.

Επίσης οι μισοί ερωτώμενοι αναφέρουν ότι τα θερμοκήπια των βόρειων χωρών έχουν βαριές κατασκευές και πολλές φορές αποτελούνται από διπλά τζάμια και διπλή οροφή . Επιπρόσθετα το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει σωστή κλίση του Φ/Β σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.

Το γενικό συμπέρασμα από την έρευνα είναι ότι οι ερωτώμενοι έχουν επαρκή χώρο για εγκατάσταση Φ/Β και ότι η στάση τους απέναντι στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στα θερμοκήπια είναι αρκετά θετική καθώς το 82% υποστηρίζει ότι η απαιτούμενη ενέργεια μπορεί να προέλθει από τα θερμοκήπια, να έχει κέρδος από την εγκατάσταση αυτή και γενικότερα να έχει όφελος. Παρόλο αυτά υπάρχουν κάποιες επιφυλάξεις σχετικά με την χρησιμοποίηση των φωτοβολταϊκών ως δομικών υλικών, την επάρκεια του χώρου, τον προσανατολισμό και την κλίση των φωτοβολταϊκών. Αυτές οι επιφυλάξεις πιθανόν να προέρχονται από την έλλειψη γνώσης των αγροτών στους συγκεκριμένους τομείς. Με την κατάλληλη όμως ενημέρωση μπορεί να ξεπεραστούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Business Communications Company Inc.,(2011), Earth Policy Institute, EPIA-Greenpeace 2001, IEA 2002b, SolarAccess.com.
2. ECOTEC, 2011, Renewable Energy Sector in the EU: Its Employment and Export Potential. A Final Report to DG Environment, March.
3. EEA.,(2008), Renewable Energies: success stories, European Environment Agency, Environmental Issues Report 27, Copenhagen
4. European Commission.,(1998), Η αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα, ΚΑΠΕ, DG for Energy, a Thermie project
5. European Commission, (2010), DG for Energy, Photovoltaic in 2014, Sept.
6. ICAP-ΔΗΛΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ.,(2009), Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα, Αθήνα, Ιούνιος 2001
7. Mc Daniel, C & Gates, R (1995) “Marketing Research Essentials”, West Publishing Company
8. PHOTON International, 2010g, “Breakthrough into the unknown”, p.14-15, The Photovoltaic magazine 2/2003, February 2003.
9. PHOTON International. (2010), “World’s largest BIPV system goes on line”, p.11, The Photovoltaic magazine 4/2002, April 2002.
10. Statistics in the European Union 2001-2010
11. U.S. Department of Energy., (2011), Million Solar Roofs Initiative: 2000-2001 Action Plan.
12. Αθανασοπούλου, Χ.(2011), Οικονομική Ελευθερία και Προστασία Περιβάλλοντος, Σταμούλης
13. Δασκαλάκη, Ε και Μπαλαράς, Κ., Α.,(2008), Ηλιακά συστήματα θέρμανσης, ΤΕΙ Πειραιά
14. EPIA-Greenpeace, 2009
15. Ζαχαρίου Α και Πρωτογερόπουλος Χ.,(2009) Τεχνολογία φωτοβολταϊκών και οι δραστηριότητες του ΚΑΠΕ για την ανάπτυξή της στον ελλαδικό χώρο, Συνέδριο: Τεχνολογίες Ήπιων Μορφών Ενέργειας και Περιβάλλοντος.

16. Καπέλλος, Σ. (2011), Φωτοβολταϊκά, Ανάκτηση στις 20-10-2012 από <http://www.in.gr>
17. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.,(2009), Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ΚΑΠΕ
18. Μαυρογιάννης Ι, Τσούτσος Θ, Τσελεπής Ε.,(2008), Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα – Έρευνα αγοράς, ΚΑΠΕ.
19. Τσαβασάρος, Κ.,(2008), Ηλιακά Συστήματα στην Ελλάδα: Εμπειρίες και προοπτικές, Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας.

ΠΗΓΕΣ

20. <http://www.aenaon.net/gr/content/view/93/28/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε κατόχους Θερμοκηπίων και έχει στόχο να διερευνήσει τη στάση τους για τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα Ενέργειας.

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ

1. Άνδρας Γυναίκα
2. Ηλικία: 25-35 36-45 46-55 56>
3. Κύριο Επάγγελμα:
-

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΑΣ

4. Η έκταση είναι ιδιόκτητη ή ενοικιαζόμενη
.....
5. Μέγεθος Θερμοκηπίου σας σε Τετραγωνικά Μέτρα:
.....
6. Μέγεθος έκτασης (χωραφιού) όπου βρίσκεται:
.....
7. Έχει σύνδεση με ΔΕΗ;
ΝΑΙ ΟΧΙ
8. Από ποια χρονολογία έχετε το θερμοκήπιο
Από το : 20.....
9. Πως ικανοποιείτε τις ανάγκες σε ενέργεια:
ΔΕΗ
ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ,

10. Ποιες είναι οι ανάγκες σε ενέργεια;

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΑΝΤΛΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΑΛΛΟ.....

11. Ποιο είναι το ετήσιο κόστος ενέργειας;

ΣΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ λίτρα

ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΩΗ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

12. Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από γυαλί

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

13. Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από πλαστικό, που στηρίζεται πάνω σε ξύλινο σκελετό.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

14. Η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες, που επικρατούν τους χειμωνιατικούς μήνες σε μια περιοχή

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

15. Η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από το είδος των φυτών που πρόκειται να καλλιεργηθούν.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

16. Τα θερμοκήπια των βόρειων χωρών έχουν βαριές κατασκευές και, πολλές

φορές αποτελούνται από διπλά τζάμια και διπλή οροφή. Τα θερμοκήπια αυτά θερμαίνονται.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

17.Στις νότιες περιοχές της Ελλάδος, οι κατασκευές είναι πολύ ελαφριές, αποτελούνται από πλαστικό απλωμένο πάνω σε ξύλινο σκελετό, χωρίς να θερμαίνεται.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

18.Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν έξω στον ανοιχτό χώρο.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

19.Η τεχνική της καλλιέργειας μέσα στα θερμοκήπια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

20.Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται και λουλούδια τέτοια που ευδοκιμούν μόνο το καλοκαίρι ή λουλούδια των τροπικών χωρών που σε διαφορετικές περιπτώσεις θα ήταν αδύνατη η καλλιέργειά τους.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

21. Πιστεύετε ότι θα ήταν δυνατό σε θερμοκήπιο η απαιτούμενη ενέργεια να προέρχεται από Φωτοβολταϊκά?

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

22.Πιστεύετε ότι θα είχατε κέρδος αν εγκαθιστούσατε φωτοβολταϊκά συστήματα στο θερμοκήπιό σας?

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

23. Πιστεύετε ότι θα ωφελούσε το θερμοκήπιό σας η χρήση ηλιακής ενέργειας;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

24. Πιστεύετε ότι τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς παρέχοντας ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

25. Το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

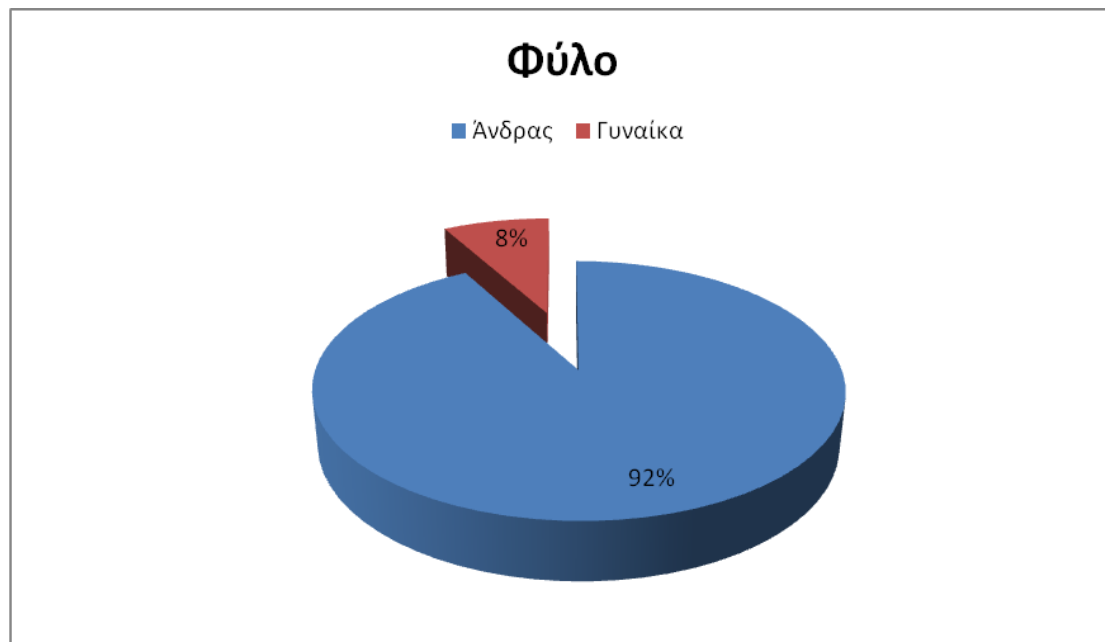
26. Το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει νότιος προσανατολισμός

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

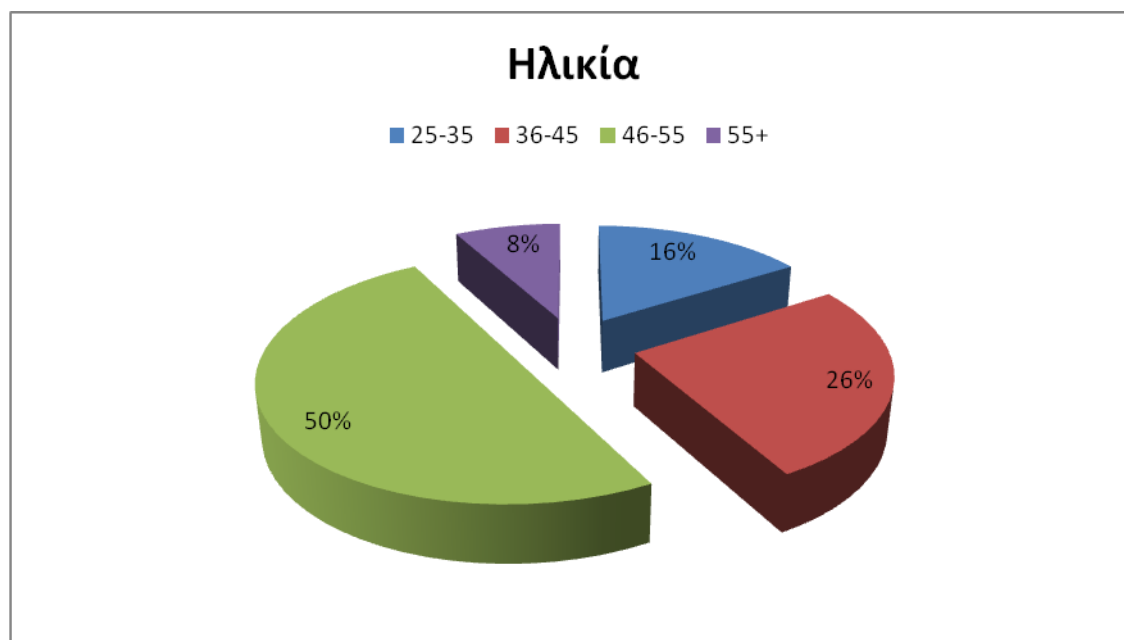
27. Το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει σωστή κλίση του Φ/Β σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

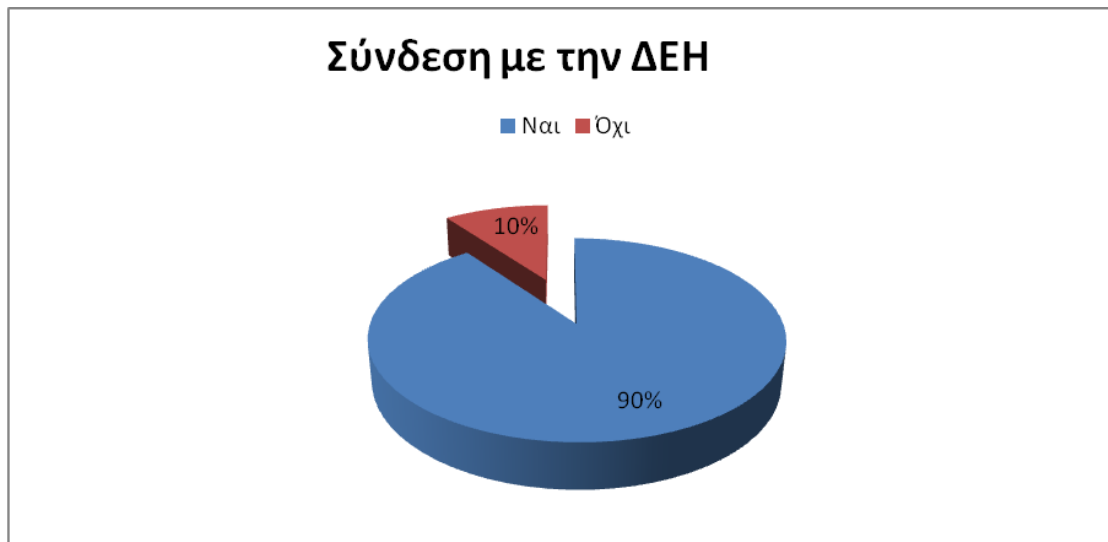
Παράρτημα 2



Διάγραμμα Π2.1: Φύλο Ερωτώμενου



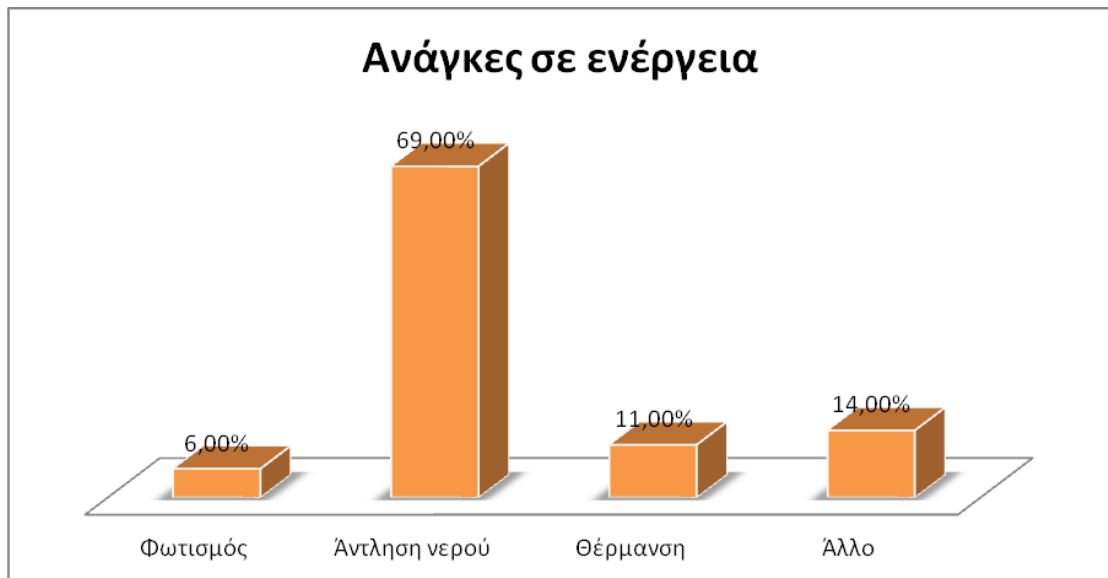
Διάγραμμα Π2.2: Ηλικία Ερωτώμενου



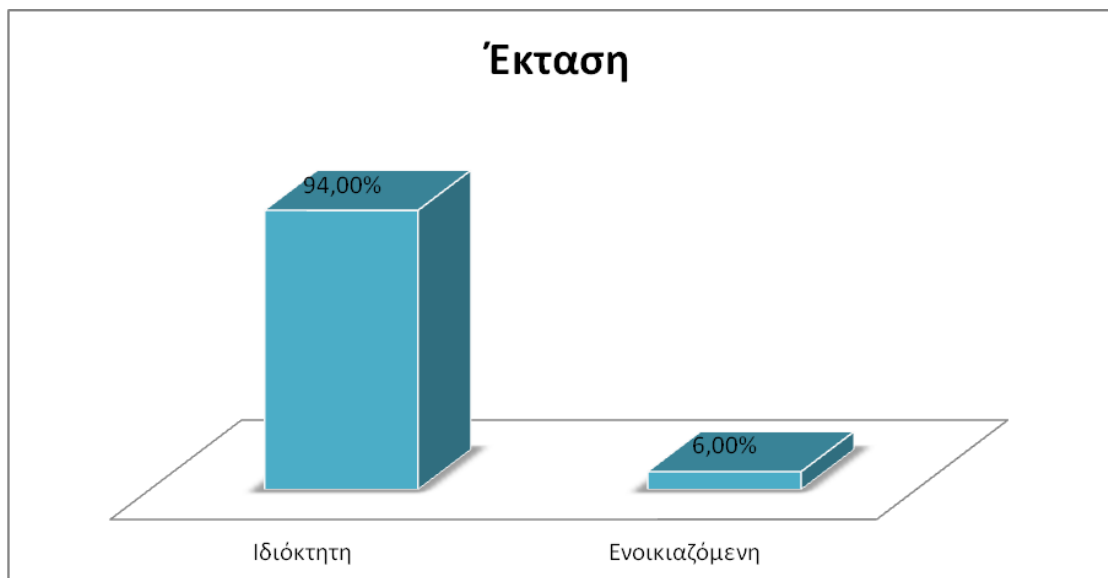
Διάγραμμα Π2.3: Σύνδεση με την ΔΕΗ



Διάγραμμα Π2.4: Ικανοποίηση αναγκών ενέργειας



Διάγραμμα Π2.5: Ανάγκες ενέργειας



Διάγραμμα Π2.6: Τύπος έκτασης

		N	%
Φύλο	Ανδρας	92	92,0%
	Γυναίκα	8	8,0%
Ηλικία	25-35	16	16,0%
	36-45	26	26,0%
	46-55	50	50,0%
	55+	8	8,0%
Επάγγελμα	Αγρότης	100	100,0%
Έχει σύνδεση με ΔΕΗ;	Ναι	90	90,0%
	Όχι	10	10,0%
Πως ικανοποιείτε τις ανάγκες ΔΕΗ		90	90,0%
σε ενέργεια:	Γεννήτρια	10	10,0%
Ποιες είναι οι ανάγκες σε Φωτισμός ενέργεια;	Αντληση νερού	69	69,0%
	Θέρμανση	11	11,0%
	Άλλο	14	14,0%
Η έκταση είναι ιδιόκτητη ή ενοικιαζόμενη	Ιδιόκτητη	94	94,0%
	Ενοικιαζόμενη	6	6,0%

Πίνακας Π2.1: Δημογραφικά χαρακτηριστικά δείγματος

Παράρτημα 2Α

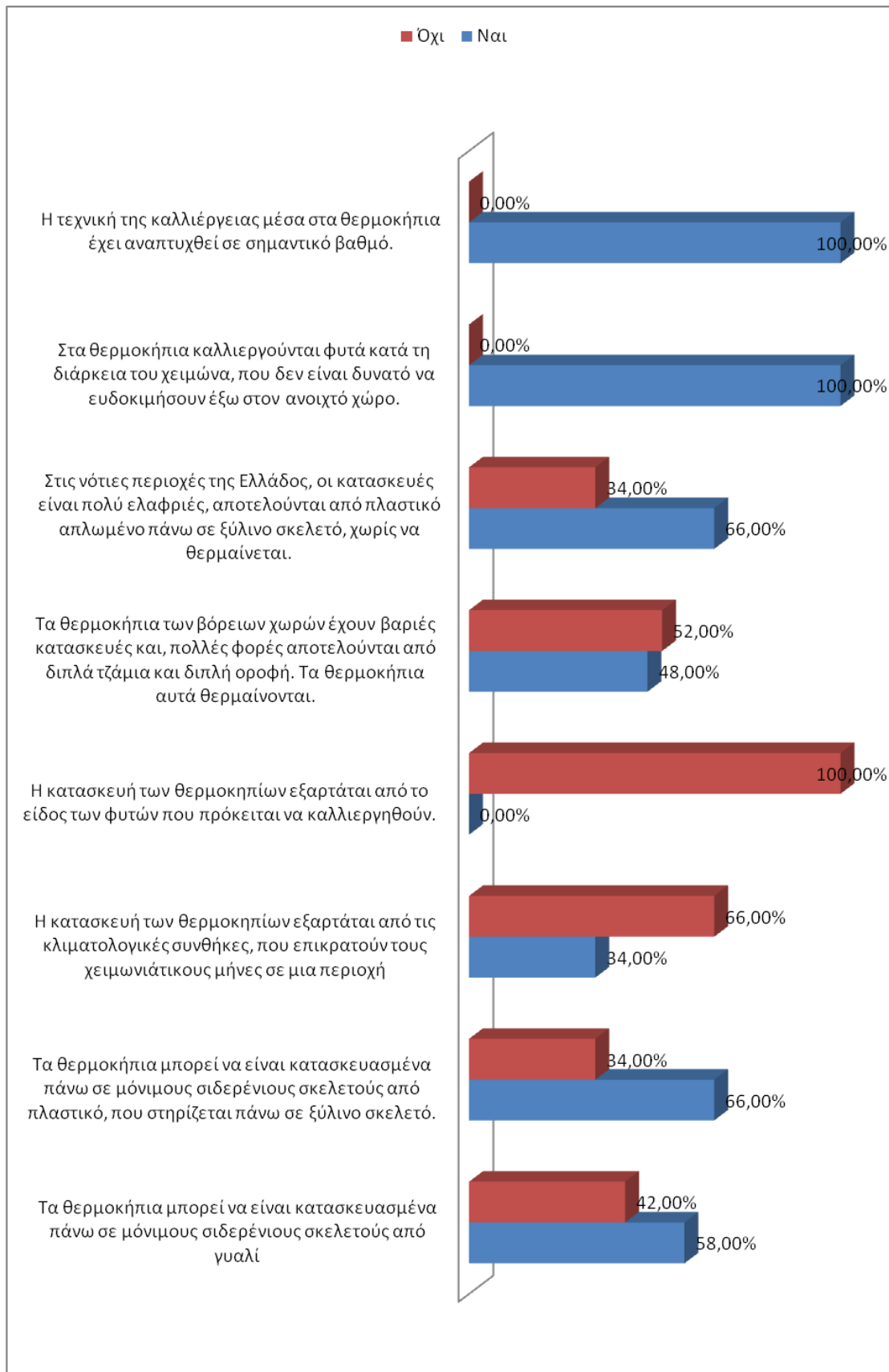
	Ελάχιστη	Μέγιστη	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Μέγεθος Θερμοκηπίου σας σε Τετραγωνικά Μέτρα:	4000,00	17000,00	9420,0000	4849,61729
Μέγεθος έκτασης (χωραφιού) όπου βρίσκεται:	6500,00	27000,00	14110,0000	8767,06993
Ποιο είναι το ετήσιο κόστος ενέργειας;	1900,00	3000,00	2320,0000	382,97084

Πίνακας 2^Α.1: Μέγεθος Θερμοκηπίου

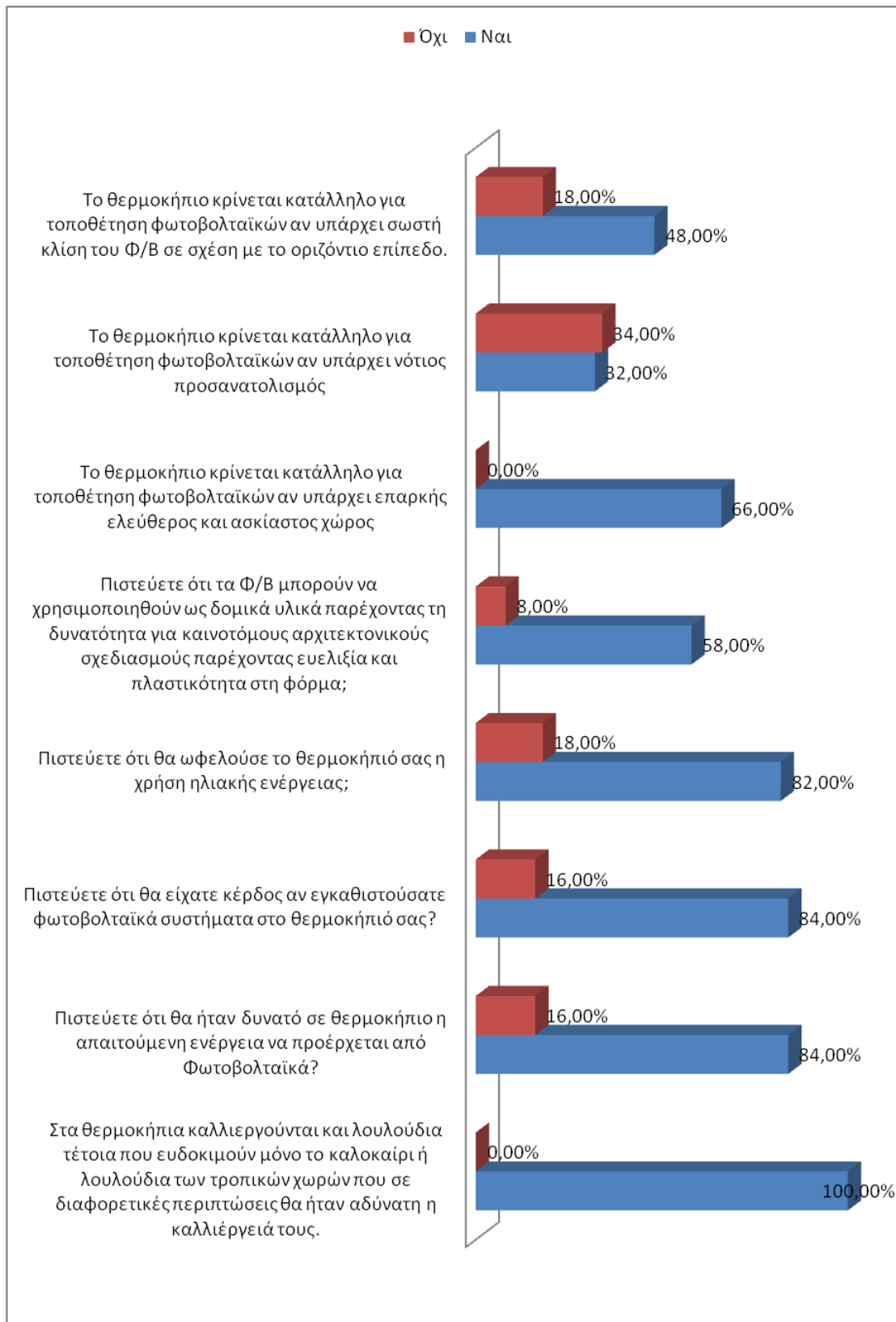
Παράρτημα 2B

ΕΡΩΤΗΣΗ	Ναι		Όχι		Δεν γνωρίζω	
	N	%	N	%	N	%
	Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από γυαλί	58	58,0%	42	42,0%	0
Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από πλαστικό, που στηρίζεται πάνω σε ξύλινο σκελετό.	66	66,0%	34	34,0%	0	,0%
Η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες, που επικρατούν τους χειμωνιάτικους μήνες σε μια περιοχή	34	34,0%	66	66,0%	0	,0%
Η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από το είδος των φυτών που πρόκειται να καλλιεργηθούν.	0	,0%	100	100,0%	0	,0%
Τα θερμοκήπια των βόρειων χωρών έχουν βαριές κατασκευές και, πολλές φορές αποτελούνται από διπλά τζάμια και διπλή οροφή. Τα θερμοκήπια αυτά θερμαίνονται.	48	48,0%	52	52,0%	0	,0%
Στις νότιες περιοχές της Ελλάδος, οι κατασκευές είναι πολύ ελαφριές, αποτελούνται από πλαστικό απλωμένο πάνω σε ξύλινο σκελετό, χωρίς να θερμαίνεται.	66	66,0%	34	34,0%	0	,0%
Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν έξω στον ανοιχτό χώρο.	100	100,0%	0	,0%	0	,0%
Η τεχνική της καλλιέργειας μέσα στα θερμοκήπια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό.	100	100,0%	0	,0%	0	,0%
Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται και λουλούδια τέτοια που ευδοκίμουν μόνο το καλοκαίρι ή λουλούδια των τροπικών χωρών που σε διαφορετικές περιπτώσεις θα ήταν αδύνατη η καλλιέργειά τους.	100	100,0%	0	,0%	0	,0%
Πιστεύετε ότι θα ήταν δυνατό σε θερμοκήπιο η απαιτούμενη ενέργεια να προέρχεται από Φωτοβολταϊκά?	84	84,0%	16	16,0%	0	,0%
Πιστεύετε ότι θα είχατε κέρδος αν εγκαθιστούσατε φωτοβολταϊκά συστήματα στο θερμοκήπιό σας?	84	84,0%	16	16,0%	0	,0%
Πιστεύετε ότι θα ωφελούσε το θερμοκήπιό σας η χρήση ηλιακής ενέργειας;	82	82,0%	18	18,0%	0	,0%
Πιστεύετε ότι τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς παρέχοντας ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα;	58	58,0%	8	8,0%	34	34,0%
Το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος	66	66,0%	0	,0%	34	34,0%
Το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει νότιος προσανατολισμός	32	32,0%	34	34,0%	34	34,0%
Το θερμοκήπιο κρίνεται κατάλληλο για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών αν υπάρχει σωστή κλίση του Φ/Β σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.	48	48,0%	18	18,0%	34	34,0%

Πίνακας 2^B.2: Χαρακτηριστικά Θερμοκηπίου



Διάγραμμα 2^B.1: Απόψεις για τα Θερμοκήπια



Διάγραμμα 2^A.2: Απόψεις για τα Θερμοκήπια