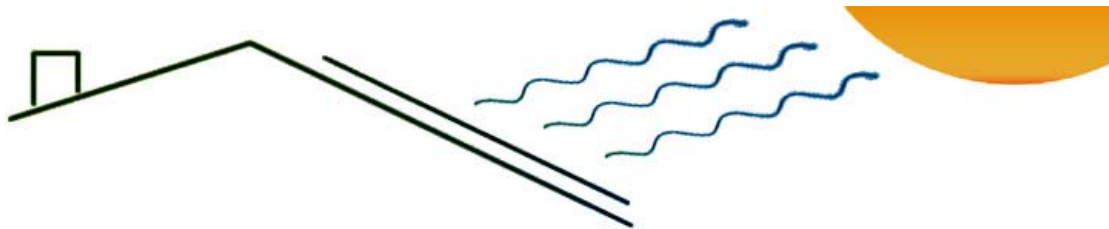




ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



Η Ελληνική Αγορά των Οικιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων: Τάσεις και προοπτικές



ΖΑΧΑΡΙΟΥΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑ
Α.Μ :4729

Επιβλέπων Καθηγητής:
Δρ. Μάρκος Κουργιαντάκης

Ηράκλειο, Μάιος 2011

Η Ελληνική αγορά των οικιακών Φωτοβολταϊκών συστημάτων: Τάσεις και προοπτικές

ΖΑΧΑΡΙΟΥΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑ
Α.Μ :4729

© 2011, ΤΕΙ Κρήτης

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μάρκο Κουργιαντάκη για την πολύτιμη καθοδήγηση του στην παρούσα πτυχιακή εργασία.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία στοχεύει στη διερεύνηση της υπό διαμόρφωσης ελληνικής αγοράς οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων, κυρίως μέσω της καταγραφής και ανάλυσης των προτιμήσεων των ελλήνων καταναλωτών.

Μεθοδολογικά η διπλωματική εργασία βασίζεται στη σύνθεση δευτερογενών στοιχείων, αλλά και σε πρωτογενή στοιχεία που θα προέρχονται από έρευνα αγοράς σε καταναλωτές της Κρήτης. Η έρευνα αγοράς έγινε με τη χρήση δομημένων ερωτηματολογίων.

Abstract

The worldwide market of photovoltaic investments is growing rapidly. This thesis aims to investigate the current situation in the greek market of domestic photovoltaic systems (PV systems for homes and businesses). The first part of the thesis presents an overview of existing secondary data, while the second part presents the results of a survey conducting in consumers living in the region of Crete. The survey results indicate that the local market of domestic photovoltaic systems is an early stage market and reveal some critical factors for its' future development.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	iii
Περίληψη	iv
Περιεχόμενα.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Άνθρωπος και Ενέργεια	3
1.1. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας.....	3
1.2. Το περιβαλλοντικό πρόβλημα	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	7
2.1. Οι βασικότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	7
2.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΑΠΕ.....	9
2.3. Οι ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	16
3.1. Η ηλιακή ενέργεια	16
3.2. Ταξινόμηση συστημάτων ηλιακής ενέργειας.....	17
3.3. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα	18
3.4. Εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων	25
3.5. Πλεονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Τα Οικιακά Φ/Β Συστήματα στην Ελλάδα	28
4.1. Το ρυθμιστικό πλαίσιο	28
4.2. Στατιστικά στοιχεία της ελληνικής αγοράς	33
4.3. Η γνώμη των ελλήνων καταναλωτών	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Έρευνα Αγοράς σε Καταναλωτές της Κρήτης.....	37
5.1. Σκοπός της έρευνας	37
5.2. Μεθοδολογία έρευνας.....	38
5.3. Αποτελέσματα	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα	54
Βιβλιογραφία.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο Καταναλωτών	58

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

Η παρούσα πτυχιακή εργασία δίνει έμφαση στην αξιοποίηση της δημοφιλέστερης ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, της ηλιακής ενέργειας, από ιδιώτες (νοικοκυριά) και μικρές επιχειρήσεις. Αναφέρεται δηλαδή στα λεγόμενα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα. Η παρούσα εργασία έχει διπλό σκοπό:

- ▶ Να παρουσιάσει τις σημαντικότερες παγκόσμιες και εγχώριες εξελίξεις στον τομέα της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας και ειδικότερα στα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα.
- ▶ Να διερευνήσει μέσω πρωτογενούς έρευνας αγοράς, τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν μέχρι και σήμερα αλλά και στο μέλλον, τη δυναμική της Ελληνικής αγοράς των οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, η πτυχιακή εργασία αρχικά εισάγει τον αναγνώστη στην τρέχουσα ενεργειακή κατάσταση σε εγχώριο και παγκόσμιο επίπεδο (Κεφάλαιο 1), ενώ στο Κεφάλαιο 2 έμφαση δίνεται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Τα επόμενα δυο κεφάλαια εστιάζουν στα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα και στην παρούσα κατάσταση της εγχώριας αγοράς. Έμφαση δίνεται στα οικιακά Φ/Β συστήματα.

Η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της πρωτογενούς έρευνας με ερωτηματολόγια σε ιδιώτες στην περιοχή της Κρήτης σχετικά με τα οικιακά Φ/Β συστήματα αποτυπώνονται στο Κεφάλαιο 5, ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας συνοψίζονται τα κυριότερα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Άνθρωπος και Ενέργεια

1.1. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας

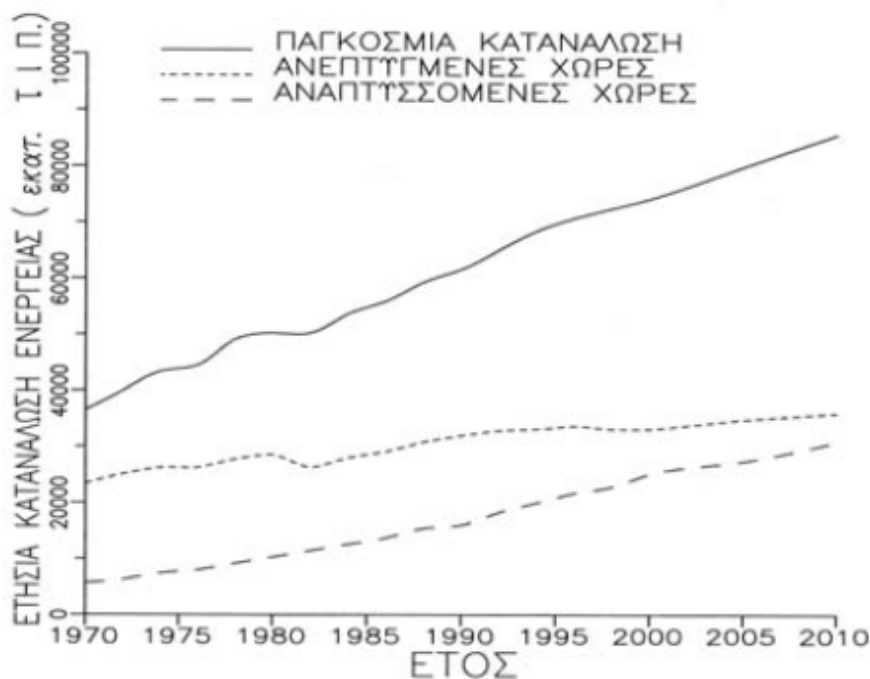
Οι συνεχείς προσπάθειες του ανθρώπου να καλυτερεύσει το βιοτικό του επίπεδο και η γρήγορη αύξηση του πληθυσμού σε συνδυασμό με την κακή χρήση των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη μας, έχει ως αποτέλεσμα να οδηγήσει την ανθρωπότητα, σύμφωνα με ειδικούς σε ένα μακρύ ενεργειακό χειμώνα.

Το ξύλο μέχρι τον 16^ο αιώνα θεωρούταν ως την σημαντικότερη πηγή θερμικής ενέργειας για τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος όμως αναζητούσε και άλλες πηγές ενέργειας, με μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη. Το ξύλο υποκαθίσταται από τον άνθρακα μετά την βιομηχανική επανάσταση και στις αρχές του 20^ο αιώνα ο άνθρακας υποκαθίσταται από το πετρέλαιο, μια αποταμιευμένη ενεργειακή κληρονομιά εκατομμυρίων ετών. Οι υπερβολική κατασπατάληση ενέργειας όπου ξεπερνάει τα όρια της άγνοιας –σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα ο μέσος καταναλωτής ενέργειας των Η.Π.Α υπερβαίνει τις 250.000Kcal την ημέρα- θεωρείται η συνεχής αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης, η οποία συνδυάζεται με μια ανομοιομορφία σε παγκόσμια κλίμακα. Στις Η.Π.Α και στον Καναδά η κατανάλωση ενέργειας είναι εικοσαπλάσια από αυτή των υπανάπτυξη χωρών όπως η Βραζιλία, το Μεξικό και η Συρία.

Το 1985 από την καύση των ορυκτών καυσίμων στην ατμόσφαιρα εκλύθηκαν 5,66 δις τόνοι διοξειδίου του άνθρακα και διαπιστώθηκε ότι την μερίδα του λέοντος στη ρύπανση είχαν οι δυτικές ευρωπαϊκές χώρες με 2-5 τόνους κατά κεφαλήν ετησίως, ενώ στις ανατολικές χώρες η κατά κεφαλήν κατανάλωση περιοριζόταν περίπου κατά το ήμισυ. Οι τριτοκοσμικές χώρες έχουν ετήσια κατά κεφαλήν κατανάλωση καυσίμου που κυμαίνεται από 0,1 τόνους για την Αφρική και την Ινδία μέχρι 0,4 - 0,5 τόνους για την Βραζιλία και την Κίνα. Η επόμενη εικόνα δείχνει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Σημαντικές αιτίες που επηρέασαν το ενεργειακό ισοζύγιο του πλανήτη, ήταν η μη ορθολογική ιεράρχηση των αναγκών για την ενέργεια, η αύξηση του πληθυσμού της γης, η σπατάλη και η αδιαφορία για την μετατροπή ενέργειας (Καλδέλλης 1999, Πατσαϊωάνου 1996).

Για την αντιμετώπιση του παραπάνω φαινομένου γίνονται παγκοσμίως προσπάθειες να μειωθούν οι ρυθμοί αύξησης των καυσίμων ως βασικών πηγών ενέργειας, αρκετές όμως φορές εξανεμίζονται από την μείωση των τιμών του πετρελαίου.



1.2. Το περιβαλλοντικό πρόβλημα

Ως «Φυσικοί πόροι» ορίζονται τα προϊόντα που λαμβάνει ο άνθρωπος από την φύση και είναι απαραίτητα για την επιβίωση και τον πολιτισμό του. Ενώ οι φυσικοί πόροι δεν δημιουργούνται από τον άνθρωπο, η ύπαρξη τους στον πλανήτη εξαρτάται από τη διαχείρισή τους και το ρυθμό εκμετάλλευσής τους από τον άνθρωπο.

Οι φυσικοί πόροι διακρίνονται σε ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους. Ως ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι ορίζονται εκείνοι που μπορούν να αναγεννηθούν μέσα από φυσικές διαδικασίες, όπως το έδαφος, το νερό, ο αέρας και η άγρια ζωή. Το σίγουρο όμως είναι πως αν και είναι ανανεώσιμοι δεν είναι και ανεξάντλητοι. Αντίθετα οι μη ανανεώσιμοι πόροι είναι εκείνοι που δεν αναγεννιούνται μέσα από φυσικές διαδικασίες. Στην περίπτωση όμως που είναι ανακυκλώσιμοι, τότε μπορούμε μέσω της τεχνολογίας, να τους ξαναχρησιμοποιήσουμε. Αν όμως δεν είναι ανακυκλώσιμοι, τότε είναι επιτακτική η ανάγκη εύρεσης υποκατάστατων. Οι πιο χαρακτηριστικοί μη ανανεώσιμοι αλλά ανακυκλώσιμοι πόροι είναι τα μέταλλα, ενώ στην κατηγορία των μη ανανεώσιμων και ταυτόχρονα μη ανακυκλώσιμων πόρων διακρίνονται τα ορυκτά καύσιμα.

Μερικές πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο είναι ο ανθρακίτης, ο λιγνίτης, η τύρφη (όλες οι μορφές γαιανθράκων) και το πετρέλαιο. Στην ίδια κατηγορία κατατάσσονται το φυσικό αέριο και τα σχάσιμα πυρηνικά υλικά. Οι παραπάνω πηγές ενέργειας αποκαλούνται εκτός από «μη ανανεώσιμες» και συμβατικά καύσιμα. Η χρονική περίοδος επαναδημιουργίας των συμβατικών καυσίμων υπερβαίνει το ένα εκατομμύριο έτη, ενώ απαιτούνται ειδικές συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας. Κάνοντας μια εκτίμηση για το χρονικό διάστημα που οι προαναφερόμενες μη ανανεώσιμες

πηγές ενέργειας θα συνεχίσουν να είναι διαθέσιμες, αυτή θα χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό σχετικότητας καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως οι μελλοντικές (οικονομικότερες) τεχνολογίες εξόρυξης, οι τιμές τους και ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης τους. Κάτω από την επιφάνεια υπάρχουν εκτεταμένες περιοχές από αποθέματα άνθρακα, ενώ τα κοιτάσματα πετρελαίου και του φυσικού αερίου είναι συνήθως διασκορπισμένα σε βάθος μεταξύ ορισμένων εκατοντάδων ποδιών (1 πόδι=30,48cm) και αρκετών μιλίων (1 μίλι=1.609,34m).

Κατά την καύση των γαιανθράκων (μίγμα πολύπλοκων χημικών ενώσεων άνθρακα και υδρογόνου) δημιουργείται η μετατροπή της χημικής ενέργειας σε θερμική έχοντας ως αποτέλεσμα την παραγωγή αιθάλης και διοξειδίου του άνθρακα, ενώ κατά την καύση του πετρελαίου παράγονται επιπλέον οξειδία του αζώτου, του θείου και ελευθερώνεται μόλυβδος. Η αιθαλομίχλη σχηματίζεται από την αιθάλη και τα αέρια αυτά, που συχνά λόγω των θερμοκρασιακών αναστροφών παγιδεύεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας με δυσάρεστα αποτελέσματα. Ιδιαίτερα η αιθάλη εισπνέεται και επικάθεται παντού. Το διοξείδιο του άνθρακα ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Από τις καύσεις βιομηχανιών και τους κινητήρες εσωτερικής καύσης παράγονται τα οξειδία του αζώτου (NO_x) λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται και επιτρέπει στο οξυγόνο του αέρα να ενωθεί απευθείας με το άζωτο. Τα NO_x βοηθάνε στη δημιουργία φωτοχημικής ρύπανσης, που προκαλεί ενοχλήσεις στα μάτια, τη μύτη, το λαιμό, και κάνει ανθρώπους και ζώα επιρρεπή σε μολύνσεις, ενώ αναστέλλει και την ανάπτυξη των φυτών. Η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για τα όρια συγκέντρωσης του διοξειδίου του αζώτου (NO_2) προβλέπει αφενός ανώτερη τιμή τα $200\text{mg}/\text{m}^3$, αφετέρου πως το 98% των ωριαίων μετρήσεων που γίνονται σε ένα ημερολογιακό έτος πρέπει να είναι κατώτερο της τιμής αυτής. Αυτό το όριο ξεπερνιέται συχνά στους σταθμούς μέτρησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του λεκανοπεδίου Αθηνών που βρίσκεται σε αστικές περιοχές-για το κέντρο της Αθήνας οι υπερβάσεις φτάνουν το 50%.

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) είναι ένα άχρωμο και άοσμο αέριο που παράγεται κυρίως από την καύση άνθρακα αλλά και πετρελαίου, λόγω του θείου που περιέχει. Στο σταθμό μέτρησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του λεκανοπεδίου Αθηνών το όριο αυτό ξεπερνιέται –οι υπερβάσεις φτάνουν και το 50% για το κέντρο της Αθήνας. Κατά κύριο λόγο εκπέμπεται από τα ενεργοπαραγωγικά εργοστάσια αλλά και από διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες που απαιτούν καύσεις. Οι θειώδεις αυτές εκπομπές απελευθερώνονται ακόμα και από σπρέι, ελευθερώνοντας σωματίδια που ανακλούν προς το διάστημα την ηλιακή ακτινοβολία, επιβραδύνοντας έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το SO_2 από μόνο του αποτελεί συστατικό το οποίο διαβρώνει χρώματα, αλλά παράλληλα προκαλεί και την όξινη βροχή. Οι επιπτώσεις της ρύπανσης από το SO_2 γίνονται πρώτα αντιληπτές από τα πιο ευαίσθητα άτομα (ηλικιωμένους, παιδιά, άρρωστους) και αργότερα γενικεύονται στον υπόλοιπο πληθυσμό.

Τα πιο σημαντικά επεισόδια τέτοιου είδους ρύπανσης έχουν συμβεί στην κοιλάδα του Μεξ στο Βέλγιο και στη Ντονόρα της πολιτείας της Πενσυλβανία στις Η.Π.Α, αλλά το επεισόδιο του Λονδίνου το 1952 με 4.000 θανάτους

θεωρήθηκε το πιο σοβαρό στην ιστορία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Βασταρδή, 2004). Τα Ηνωμένα Έθνη και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναφέρουν ανάμεσα στις περισσότερο ρυπασμένες πόλεις του κόσμου τη Σεούλ, την Τεχεράνη, το Κουβέιτ, το Νέο Δελχί, το Πεκίνο αλλά και τη Μαδρίτη, το Παρίσι και το Μιλάνο. Εκτιμούν πως παραπάνω από 600 εκατομμύρια κάτοικοι του πλανήτη είναι εκτεθειμένοι σε μη επιτρεπτά επίπεδα SO₂.

Στην Ελλάδα ακολουθούνται υποχρεωτικά τα όρια ποιότητας της ατμόσφαιρας που έχει θεσπίσει η Ε.Ε., η οποία για την περίπτωση του SO₂ θέσπισε ως τιμή του ορίου τα 80 ή 120 μg/m³, που αντιστοιχούν στη διάμεσο τιμή των ημερήσιων τιμών όλου του έτους. Στην Θεσσαλονίκη για παράδειγμα οι καυστήρες των κεντρικών θερμάνσεων εκπέμπουν ρύπους γύρω στα 70-90%. Πιθανολογείται, όμως μεταφορά αέριου ρύπου από την Πτολεμαΐδα, λόγω της επιτόπιας ετήσιας παραγωγής τετραπλάσιας ποσότητας SO₂ (83.000 τόνοι) σε σχέση με την παραγωγή στην Θεσσαλονίκη (Βασταρδή, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

2.1. Οι βασικότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές που τροφοδοτούνται συνεχώς από τα φυσικά στοιχεία με τέτοιους ρυθμούς, ώστε να θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες και ικανές να υποκαταστήσουν πολλές από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον είναι καθαρές πηγές ενέργειας (ΚΑΠΕ, energolab.gr).

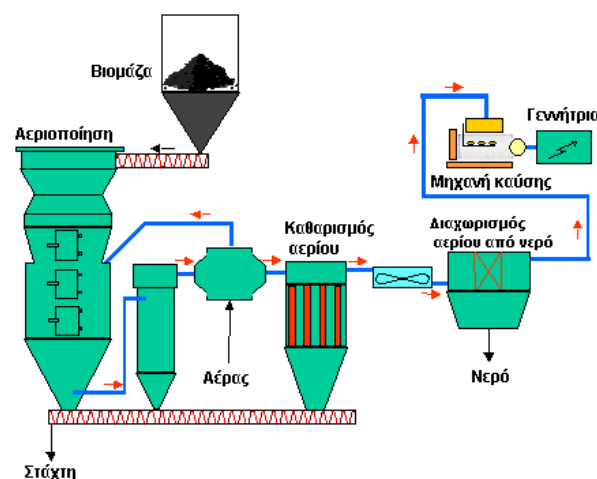
Στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιων μορφών ενέργειας ανήκουν:

Η υδροηλεκτρική ενέργεια

Αφορά την εκμετάλλευση του υδάτινου δυναμικού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και καλύπτει μεγάλες ανάγκες ειδικά σε χώρες όπου υπάρχουν μεγάλα ποτάμια. Υπολογίζεται ότι περίπου το 16% της ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως παράγεται από μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Η υδροηλεκτρική ενέργεια παρουσιάζει πολλά περιβαλλοντολογικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας αφού δεν υπάρχει εκπομπή καυσαερίων αλλά συνήθως δημιουργούν ανακατατάξεις στα οικοσυστήματα που εγκαθίστανται λόγω της μεγάλης ανθρώπινης παρέμβασης στην φύση.

Η βιομάζα

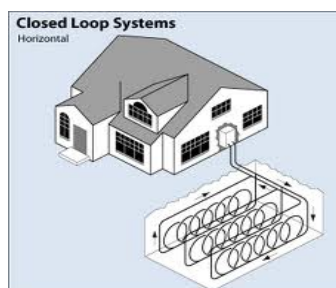
Έχει ως βάση υλικά που προέρχονται από τους ζωντανούς οργανισμούς όπως είναι τα προϊόντα του δάσους, το ξύλο, τα υπολείμματα καλλιεργειών τα κτηνοτροφικά απόβλητα και τα απόβλητα των βιομηχανικών τροφίμων. Βιοκαύσιμα θεωρούνται τα υγρά ή αέρια καύσιμα που παράγεται από βιομάζα, δηλαδή το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και



καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων (κοινοτική οδηγία 2003/30/ΕΚ). Τα πιο γνωστά βιοκαύσιμα είναι η βιοαιθανόλη, το βιοντίζελ και το βιοαέριο. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον και χαρακτηρίζονται από μικρότερες εκπομπές ρύπων CO₂ σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.

Η γεωθερμική ενέργεια

Προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με την μορφή θερμού νερού ή ατμού. Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται ανάλογα με την ηφαιστειότητα από τις γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιείται ζεστό νερό σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 15 μέχρι περισσότερο από 37, το



νερό αυτό μεταφέρεται σε γεωτρήσεις απ υπόγειες σε ειδικές δεξαμενές και με την απελευθέρωση της πίεσης μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός αυτός διαχωρίζεται από τα ρευστά τα οποία ενσωματώνονται σε περιφερειακά τμήματα της δεξαμενής βοηθώντας στο να διατηρηθεί η πίεση.

Στην περίπτωση όμως που τα ρευστά θα χρησιμοποιηθούν για άμεση χρήση της θερμότητας τότε τα γεωμετρικά ρευστά τροφοδοτούν ένα εναλλακτήρα θερμότητας και επιστρέφουν στην γη. Επομένως το ζεστό νερό που θα προκύψει από τον εναλλακτήρα θα χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση των κτηρίων και τον θερμοκηπίων.

Αιολική ενέργεια

Είναι η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής για πολλές χώρες. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν και από τη χρήση του δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, ενώ οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα.

Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μπορεί να χωρισθεί σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα (π.χ. βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων), τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα (π.χ. ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες), και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα φωτοβολταϊκά

συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου και σήμερα αποτελούν την κυριότερη μορφή ΑΠΕ στον κόσμο (βλ. επόμενο κεφάλαιο).

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

2.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΑΠΕ

Ο ρόλος των Α.Π.Ε είναι να βελτιώσουν την ποιότητα του περιβάλλοντος, καθώς έχει αποδειχτεί πως ο ενεργειακός τομέας ευθύνεται κατά κύριο λόγο για την ρύπανση του περιβάλλοντος. Επίσης, για να αποτρέψουν την εκδήλωση των κλιματικών αλλαγών, γίνονται σκέψεις για ένα «φόρο άνθρακα», που θα ισοδυναμεί με το κόστος μίας παγκόσμιας στρατηγικής περιορισμού των εκπομπών που υπολογίζονται σε 50 δολάρια ανά τόνο εκπομπών. Αν τελικά το ποσό αυτό που θα προκύψει από την εκστρατεία αυτή για την δωρεάν παροχή τεχνολογικών προϊόντων αντιρρυπαντικών στον τρίτο κόσμο, όπως οι Α.Π.Ε, τα αποτελέσματα θα είναι αποδοτικότερα από ότι θα ήταν, εάν τελικά διοχετεύονταν για τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, που σημαίνει χρηματοδότηση επιχειρήσεων του Δυτικού Κόσμου¹.

Στην παγκόσμια συνάντηση του Ο.Η.Ε στο Ρίο για το «Περιβάλλον και την Ανάπτυξη» τον Ιούνιο του 1992 υπογράφηκε η Συνθήκη για την Κλιματική Αλλαγή από 164 χώρες συμπεριλαμβανομένης και της ευρωπαϊκής ένωσης. Στόχος της ήταν να αντιμετωπιστεί από κοινού και συστηματικά η διαφαινόμενη απειλή της κλιματικής αλλαγής που προέρχεται από τα συμβατικά καύσιμα. Και αποδίδεται στην ανησυχητική αύξηση των αέριων εκπομπών που συνδέονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ακόμα, στην συνάντηση του Κιότο, τον Δεκέμβριο του 1997, όλες οι ανεπτυγμένες χώρες δεσμεύτηκαν με τον περιορισμό των επικίνδυνων αερίων του θερμοκηπίου κατά μέσω όρο 5,2% μεταξύ των ετών 2008-2010 επιδιώκοντας την σταθεροποίηση των εκπομπών στα επίπεδα του έτους 1990. Οι χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης συμφώνησε στην συνάντηση του Κιότο, το 1997, να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) σε ποσοστό 8% ώστε αυτές να επανέλθουν στα επίπεδα του 1990.

Η Ελλάδα δεσμεύτηκε για την λήψη μέτρων μόνο κατά 25% των εκπομπών αερίων μέχρι το 35,8% χωρίς λήψη καμίας πρόνοιας. Ακόμα η οδηγία 2001/77 της Ε.Ε υποδεικνύει στην Ελλάδα ενδεικτικό στόχο κάλυψης του 20,1% της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας, από Α.Π.Ε (περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών) το 2010. Οι συνολικές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2000, βρίσκονταν σε ποσοστό 3,5% κάτω από τα επίπεδα των συνολικών εκπομπών του έτους 1990.

¹ Η παράγραφος αυτή βασίστηκε σε στοιχεία που δίνονται στην εργασία «Διερεύνηση της στάσης των κατοίκων της Άνδρου στα αιολικά πάρκα» (Βασταρδή, 2004).

Οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην Ευρωπαϊκή Ένωση εμφανίστηκαν το έτος 2000. Κατά 0,5% μειωμένες σε σχέση με το έτος 1990. Σύμφωνα με τις δεσμεύσεις της συνάντησης του Κιότο, οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αν και προβλέπεται να μειωθούν σε ποσοστό 4,7% έως το έτος 2010 σε σχέση με αυτές του έτους 2000. Επιπλέον, θα παραμείνει ένα υπόλοιπο της τάξης των 161,6 Mt ισοδύναμων CO₂. Μελλοντικά όμως θα πρέπει να μην υφίσταται για να επανέλθουν οι εκπομπές στα επίπεδα του έτους 1990. Οι αέριες εκπομπές προκαλούν το φαινόμενο τοθερμοκηπίου, σε σύγκριση με τα επίπεδα ατμοσφαιρικών ρίπων του 1990 στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Με την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι 15 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ως γενικό στόχο την κάλυψη του 22% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια έως το έτος 2010, επεκτείνοντας το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ από το 14% που κατείχαν το έτος 1997. Περισσότερη βαρύτητα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με το θέμα της έκδοσης της «Λευκής Βίβλου για την Ενεργειακή Πολιτική στην Ε.Ε» καθώς και της «Λευκής Βίβλου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας- Ενέργεια για το Μέλλον», όπου από αυτό καθορίζεται το πλαίσιο της ευρωπαϊκής πολιτικής για τις Α.Π.Ε. Ακόμα, ο στόχος των Α.Π.Ε είναι η διείσδυση τους στο ενεργειακό ισοζύγιο σε 12% σε σχέση του 6% που ισχύει σήμερα. Αντίθετα για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου δρουν οι επιδοτήσεις που συνοδεύουν την χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας και εκτιμούνται σε 230-280 δις ευρώ ανά έτος σε παγκόσμιο επίπεδο. Η πυρηνική ενέργεια χρηματοδοτείται στον τομέα των ερευνητικών της προγραμμάτων τόσο από τις Η.Π.Α όσο και στην Ευρώπη.

Ο πίνακας που ακολουθεί καταδεικνύει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμων CO₂) τα έτη 1990 και 2000 σε 15 χώρες-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και τις προβλεπόμενες ελαττώσεις (-) ή αυξήσεις των αερίων εκπομπών έως το έτος 2010 σε σχέση με αυτές του 2000 και η απόκλιση από τον στόχο της συνάντησης του Κιότο (δηλ. τα επίπεδα του 1990).

Η Ελληνική αγορά των οικιακών Φωτοβολταϊκών συστημάτων: Τάσεις και προοπτικές

15 Χώρες μέλη της Ε.Ε.	1990	2000	2000-2010	Απόκλιση από τα επίπεδα του 1990
Αυστρία	77,4	79,8	8,9	-18,9
Βέλγιο	143,1	151,9	22,4	-33,3
Δανία	69,4	68,5	-13,4	-2,6
Φιλανδία	77,1	74,0	12,8	-12,8
Γαλλία	551,8	542,3	49,3	-49,3
Γερμανία	1.222,8	991,4	-412,9	+155,6
Ελλάδα	104,8	129,7	28,7	-3,9
Ιρλανδία	53,4	66,3	21,4	-14,4
Ιταλία	522,1	543,5	44,0	-79,3
Λουξεμβούργο	10,8	5,9	-2,8	-0,6
Ολλανδία	210,3	216,9	13,0	-25,7
Πορτογαλία	65,1	89,7	37,6	-20,1
Ισπανία	286,4	386,0	100,0	-69,0
Σουηδία	70,6	69,4	0,5	+2,3
Ηνωμένο Βασίλειο	742,5	649,1	-103,8	+10,7
<i>Σύνολο 15 μελών της Ε.Ε.</i>	4.207,6	4.059,3	-194,2	-161,6

Αναφορικά με τις εκπομπές CO₂, ο ακόλουθος πίνακας φανερώνει τις εκπομπές του CO₂ έτη 1990 και 2000 σε 15 χώρες μέλη της Ε.Ε και τις προβλεπόμενες ελαττώσεις ή αυξήσεις των εκπομπών CO₂.

15 Χώρες μέλη της Ε.Ε.	1990	2000	1990-2010	Ποσοστό μείωσης (-) ή αύξησης 1990-2010
Αυστρία	62,3	66,1	10,4	17%
Βέλγιο	118,0	127,0	21,7	18%
Δανία	52,6	52,9	-10,7	-18%
Φιλανδία	62,5	62,3	13,9	22%
Γαλλία	394,1	401,9	59,2	15%
Γερμανία	1.014,5	857,9	-320,5	-32%
Ελλάδα	84,3	103,7	28,7	29%
Ιρλανδία	31,5	43,8	19,8	63%
Ιταλία	441,1	461,8	10,4	2%
Λουξεμβούργο	10,2	5,4	-3,0	-26%
Ολλανδία	159,6	173,5	32,0	20%
Πορτογαλία	44,1	63,2	31,1	71%
Ισπανία	227,2	306,6	80,9	36%
Σουηδία	56,1	55,9	1,8	3%
Ηνωμένο Βασίλειο	583,7	542,7	-40,3	-7%
<i>Σύνολο 15 μελών της Ε.Ε.</i>	3.341,8	3.324,8	-64,6	-2%

Τα οφέλη από τη χρήση των ΑΠΕ συνοψίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Ενεργειακά Οφέλη

Οι ΑΠΕ βοηθούν στο να βελτιωθεί το ενεργειακό ισοζύγιο και επιδιώκουν στο να λειτουργούν συμπληρωματικά (ΑΠΕ) στην εφαρμογή της εθνικής ενεργειακής πολιτικής. Ενώ οι ΑΠΕ είναι γεωγραφικά διασπαρμένες οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, έτσι βοηθάνε στο να καλύπτονται οι ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, διευκολύνοντας τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από την μεταφορά ενέργειας, δηλαδή αυτής που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη (πχ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών για αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή), επιδιώκοντας έτσι συνολικά την ορθολογιστική αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων.

Οικονομικά οφέλη

Μέσω της υποστήριξης της βιομηχανικής υποδομής και την σταδιακή ανάπτυξη ενός μη επαρκώς αξιοποιημένου Εθνικού Πόρου, οι ΑΠΕ αποκτούν έτσι και οικονομικά οφέλη. Εφόσον οι ΑΠΕ δείχνουν πλεονεκτήματα και ως προς την ταχύτητα στη φάση της κατασκευής και ως προς το μέγεθος των απαιτούμενων έργων, επειδή η διάρκεια κατασκευής μειώνεται μέχρι και το 1/5 ή ακόμη μέχρι και το 1/10 του χρόνου που απαιτείται για την κατασκευή συμβατικών ενεργειακών έργων. Οι ΑΠΕ έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος. Ακόμα, σε επίπεδο επιχείρησης επιδιώκουν την αναβάθμιση των λογιστικών χρηματοροών, με την ελάττωση των λογαριασμών της Δ.Ε.Η και παρουσιάζοντας γενικά ελαστικές στο σχεδιασμό και στην λειτουργία της εγκατάστασης. Τέλος, οι ΑΠΕ καταφέρνουν στο να ενισχύσουν τον τουρισμό, βελτιώνοντας την ποιότητα σε όρους διάθρωσης και υπηρεσιών, ενώ βοηθάνε και στην μείωση των επιπέδων ρύπανσης.

Κοινωνικά οφέλη

Οι ΑΠΕ ενισχύουν την «αιεφόρα ανάπτυξη». Με την χρήση τους ως τοπικών πηγών ενέργειας συμβάλουν στην περιφερειακή ανάπτυξη, στην ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής με τα περιβαλλοντικά οφέλη που καταλήγει και στην τοπική ανάπτυξη.

Με την χρήση τους ελαττώνουμε και τους κίνδυνους που προκαλούν οι υπόλοιπες συμβατικές πηγές ενέργειας γι' αυτό και η χρήση τους είναι αποδεχτεί από την κοινωνία. Σε πολλές περιπτώσεις αποτελούν μοχλό για την αναζωογόνηση στα κοινωνικά και οικονομικά των υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στην συμβολή των ΑΠΕ (πχ. Θερμοκηπιακές καλλιέργειες με γεωθερμική ενέργεια).

Ενίσχυση της απασχόλησης

Η αυξημένη εμπορευματοποίηση των ΑΠΕ έχει την δυνατότητα σε επίπεδο Ε.Ε να δημιουργήσει 500.000 νέες θέσεις εργασίας, αν διπλασιαστεί η τρέχουσα συμβολή των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας (η υποκατάσταση του 15% της πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας στην Ε.Ε από ΑΠΕ). Η βιομηχανία των ΑΠΕ απασχολεί σήμερα περίπου 110.000 ανθρώπους, με εργατικό δυναμικό που στελεχώνεται από προσωπικό υψηλής στάθμης.

Περιβαλλοντικά οφέλη

Οι ΑΠΕ υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας με συμβατικές πηγές, οδηγούν στην μείωση των εκπομπών CO₂ αλλά και των αερίων του θερμοκηπίου από άλλους ρυπαντές (Βαστάρδη 2004).

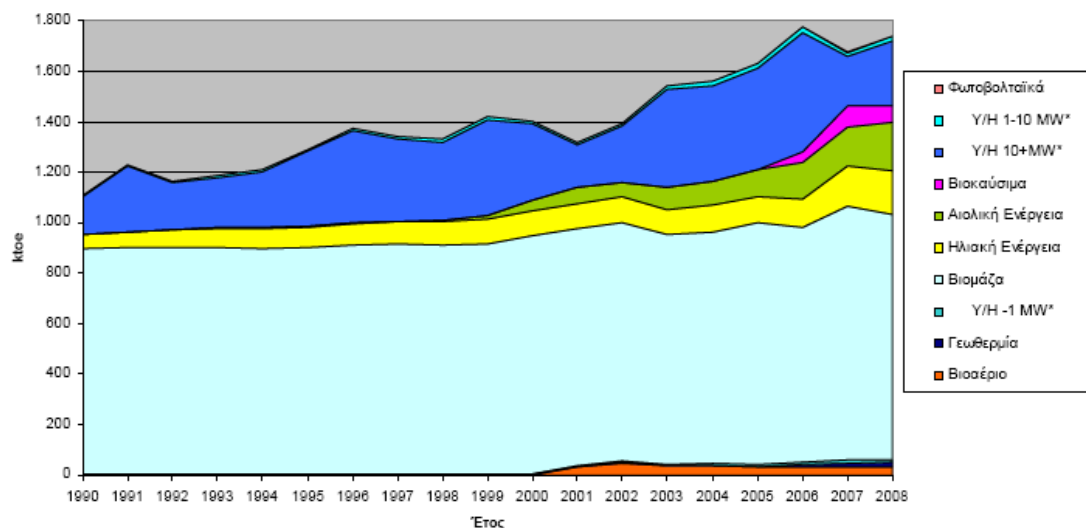
2.3. Οι ΑΠΕ στην Ελλάδα

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

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

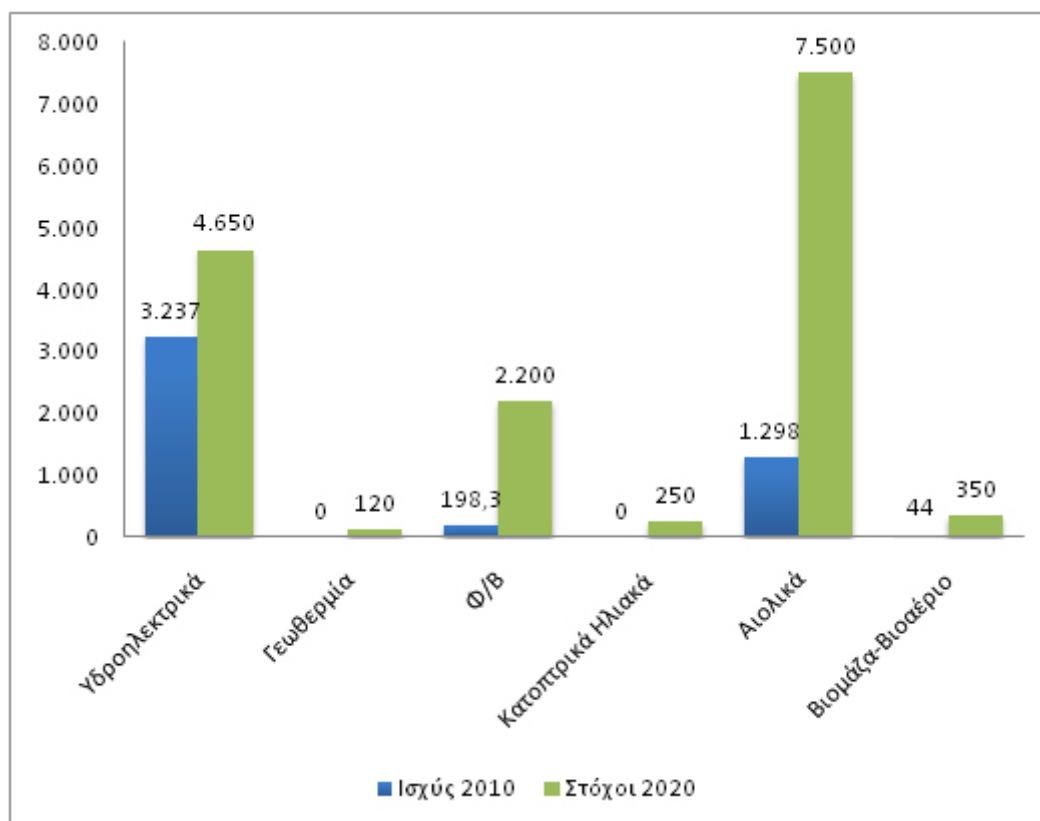
- ▶ 600 ktoe περίπου οφείλονται στη χρήση βιομάζας στα νοικοκυριά,
- ▶ 264 ktoe στη χρήση βιομάζας στη βιομηχανία για ίδιες ανάγκες (συνολικό ποσοστό της βιομάζας 53,6%),
- ▶ από την παραγωγή βιοκαυσίμων 63 ktoe (3,5%),
- ▶ 357 ktoe (19,7%) από την παραγωγή των υδροηλεκτρικών σταθμών,
- ▶ 193 ktoe (10,7%)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

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



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

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



Σύγκριση της Ελλάδας με την Ε.Ε.

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

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

Η Ελλάδα βρίσκεται πολύ πίσω και στη χρήση των ΑΠΕ όσον αφορά τις μεταφορές, με λίγο πάνω από 1% της ενέργειας που καταναλώνεται να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Η Αυστρία, η Δανία ή η Σλοβακία ξεπερνούν το 7% η πρώτη και 6% οι άλλες αντίστοιχα.

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

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

3.1. Η ηλιακή ενέργεια

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

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

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

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

Στα εξωτερικά όρια της ατμόσφαιρας, η μέση ένταση της ηλιακής ενέργειας είναι 1,36 kWatt ανά τετραγωνικό μέτρο (μέγεθος γνωστό ως «ηλιακή σταθερή» που λαμβάνει τη μέγιστη τιμή όταν ο ήλιος είναι κατακόρυφος στον ουρανό). Στη διάρκεια μιας ημέρα, η λαμβανόμενη ενέργεια εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών πάνω στην επιφάνεια της ατμόσφαιρας και επηρεάζεται από το γεωγραφικό πλάτος, τη χρονική στιγμή της ημέρας και την εποχή του χρόνου.

3.2. Ταξινόμηση συστημάτων ηλιακής ενέργειας

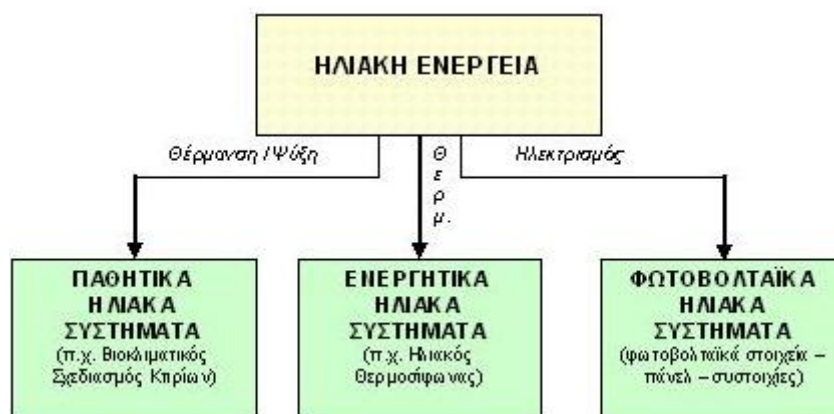
Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες που δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και να την μετατρέψουν σε κατάλληλη ενέργεια να αξιοποιηθεί είτε σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής είτε στον οικιακό τομέα για παραγωγή ηλεκτρισμού η απλά για θέρμανση νερού και άλλες οικιακές χρήσεις.

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

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

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

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

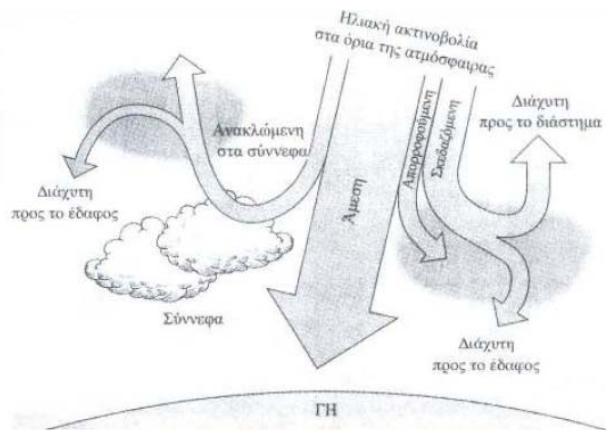


3.3. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα

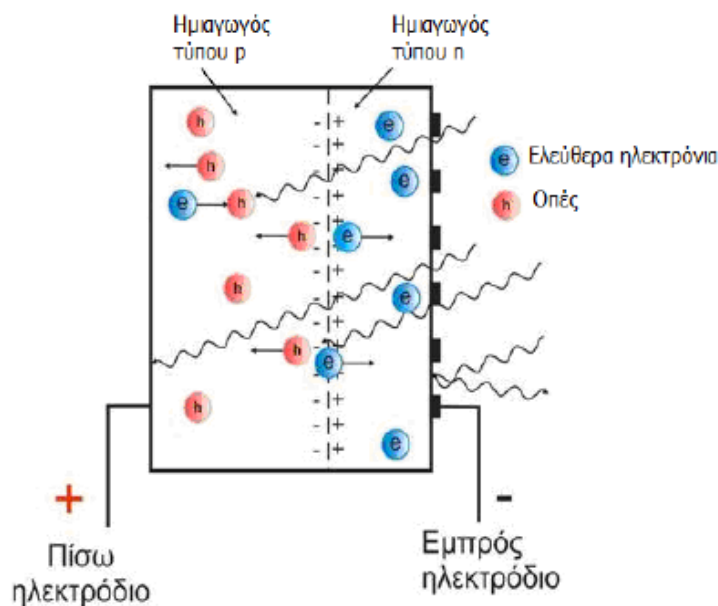
Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο

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

Όταν το ηλιακό φως προσπέσει στα φωτοβολταϊκά στοιχεία στο εσωτερικό τους ελευθερώνει ηλεκτρικά φορτία τα οποία με την ενέργεια που παίρνουν κινούνται ελεύθερα και μπορούν να περάσουν από έναν καταναλωτή όπως είναι μία λάμπα ή ένας κινητήρας και να τον θέσουν σε λειτουργία.



Ακόμα, η δημιουργία του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το φωτοβολταϊκό φαινόμενο σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο γίνεται εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου τύπου η και τύπου ρ το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργώντας μία διόδος ή αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο. Με αποτέλεσμα να έχουμε την κίνηση των ηλεκτρονίων προς μία κατεύθυνση μόνο.



Τα ηλεκτρόνια που απομένουν της επαφής η έλκονται από τις «οπές» της επαφής p. Αυτό το ζευγάρι το ζευγάρι των δύο υλικών είναι το δομικό στοιχείο του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Το ζευγάρι των δύο υλικών είναι το δομικό στοιχείο του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας.

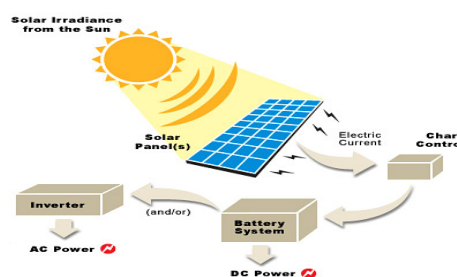
Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για να κατασκευαστούν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία στην βιομηχανία είναι το πυρίτιο, θεωρείται το μοναδικό ίσως υλικό που παράγεται με τόσο μαζικό τρόπο. Το πυρίτιο σήμερα αποτελεί την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών. (Παπασάββα Παναγιώτα Μαρία 2010)

Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μία Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), έτσι οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης για παράδειγμα για παράδειγμα ο υπολογιστής τσέπης (κομπιουτεράκι) και οι δορυφόροι. Με την αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) που έχουν στόχο να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με αποτέλεσμα το Φ/Β σύστημα να είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). (Παπασάββα Παναγιώτα-Μαρία 2010)

Τα στοιχεία της φωτοβολταϊκής διάταξης

Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία ονομάζεται Φ/Β στοιχείο ή Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη. Το στοιχείο που χρησιμοποιείται στην κατασκευή των Φ/Β στοιχείων ευρείας κατανάλωσης είναι το πυρίτιο σε όλες τις μορφές του (Μονοκρυσταλλικό, Πολυκρυσταλλικό, Άμορφο).

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

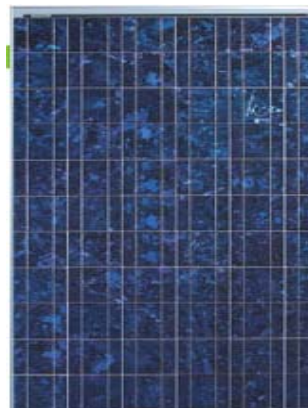


Εξοπλισμός Φ/Β συστημάτων

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

1) Φωτοβολταϊκά πλαίσια

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



Τα χαρακτηριστικά κάθε πλαισίου είναι:

► Η μέγιστη ισχύς. (Peak Power)

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

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

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

► Τάση λειτουργίας του πλαισίου (operating voltage)

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

► Το ρεύμα λειτουργίας του πλαισίου (operating current)

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

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

2) Ρυθμιστής συνεχούς τάσης

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

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



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

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

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

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

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

2) Προστασία πλαισίων από αντίθετο ρεύμα.

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

3) Μπαταρία

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

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

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

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

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

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

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

Ε) **Θερμοκρασία λειτουργίας.** Η χωρητικότητα της μπαταρίας ελαττώνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Πολλοί



κατασκευαστές μαζί με τις άλλες προδιαγραφές δίνουν και την καμπύλη διάθρωσης της μπαταρίας.

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

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

4) Καταναλωτής (load)

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

- ▶ Το είδος της τάσης λειτουργίας της.
- ▶ Η τιμή της κανονικής τάσης λειτουργίας.
- ▶ Η ισχύς που καταναλώνει υπό την κανονική τάση λειτουργίας της.

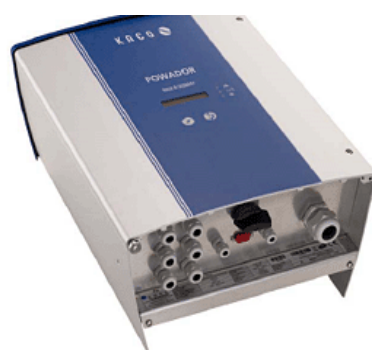
Επειδή τα Φ/Β πλαίσια και η μπαταρία δίνουν συνεχή τάση για να αποφεύγονται οι απώλειες κατά την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο θα ήταν καλύτερα να χρησιμοποιούνται συσκευές ηλεκτρικές που να λειτουργούν με συνεχή τάση.

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

5) Μετατροπέας συνεχούς-εναλλασσόμενου (invert)

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

Ανάλογα με το είδος του Φ/Β συστήματος χρησιμοποιείται και κατάλληλος μετατροπέας. Σε ένα αυτοτελές Φ/Β σύστημα συνδέεται μετατροπέας που έχει τέτοια κατασκευή ώστε να λειτουργεί με την ηλεκτρική ενέργεια που δίνουν τα



Φ/Β πλαίσια και να μετατρέπει τη συνεχή μορφή της ενεργείας αυτής σε εναλλασσόμενη. Σε ένα Φ/Β σύστημα ενωμένο με το κεντρικό δελτίο συνδέεται μετατροπέας που λειτουργεί με την τάση του κεντρικού δικτύου και καθίσταται ικανός να μετατρέπει τη συνεχή τάση των Φ/Β πλαισίων σε εναλλασσόμενη ώστε να τροφοδοτούνται οι ηλεκτρικές συσκευές ή ακόμα και το ηλεκτρικό δίκτυο (Κωνσταντινίδης, 1991).

Μετατροπέας αυτοτελούς συστήματος.

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

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



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

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

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

Μετατροπέας Φ/Β συστήματος ενωμένου με δίκτυο

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

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

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

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

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

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

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

3.4. Εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων

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

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

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

Άλλο παράδειγμα, εγκαθιστώντας φωτοβολταϊκά σε χώρους στάθμευσης επιτυγχάνεται ταυτόχρονα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σκίαση για τα σταθμευμένα αυτοκίνητα. Σε χώρους στάθμευσης είναι δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση της διαθέσιμης επιφάνειας επάνω από τα

οχήματα χωρίς να απαιτείται αποκλειστική χρήση γης για ηλεκτροπαραγωγή. Ακόμη, εγκαθιστώντας Φ/Β συστήματα επιτυγχάνεται ακόμη μια πηγή εσόδων καθώς η παροχή υπηρεσιών σκιασμένης στάθμευσης είναι βελτιωμένη και τιμολογείται ανάλογα.

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

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

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

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

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

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

παραγόμενης ενέργειας είναι αφορολόγητα (σταθερή τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας προς 0,55€/κιλοβατώρα αναπροσαρμοζόμενη κάθε έτος προς τα πάνω).

3.5. Πλεονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών συστημάτων

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

- ▶ Μηδενική ρύπανση, καθώς ένα τυπικό Φ/Β σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους.
- ▶ Αθόρυβη λειτουργία
- ▶ Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού των Φ/Β συστημάτων (που φθάνει ως και τα 30 χρόνια)
- ▶ Απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές. Λόγω του ό,τι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού με την εφαρμογή των φωτοβολταϊκών γίνονται τοπικά αποφεύγονται σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού (εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου)
- ▶ Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες.
- ▶ Ελάχιστη συντήρηση των Φ/Β συστημάτων.
- ▶ Ενεργειακή απεξάρτηση, καθώς η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.
- ▶ Η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου και στην αποφυγή black-out (κάθε ώρα black-out, κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40€ εκατομμύρια).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Τα Οικιακά Φ/Β Συστήματα στην Ελλάδα

4.1. Το ρυθμιστικό πλαίσιο

Τα Φ/Β συστήματα διακρίνονται σε αυτά που προορίζονται για ιδιωτική χρήση (οικιακή ή επαγγελματική) και σε εκείνα που προορίζονται για εμπορική (παραγωγή ηλεκτρισμού). Επομένως ο επενδυτής μπορεί να είναι φυσικό ή νομικό πρόσωπο, αυτό-παραγωγός (παραγωγός για ίδια κατανάλωση αλλά συνδεδεμένος στο δίκτυο, για διοχέτευση του 20% της συνολικά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε ετήσια βάση) ή παραγωγός (η σύνδεση είναι αυτονόητη).

Με βάση την εγκαταστημένη ισχύ η διαδικασία έναρξης δραστηριότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διακρίνεται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

1. Μικρά Φ/Β συστήματα < 20 kWp
2. Συστήματα 20-150 kWp
3. Μεγάλα ηλιακά πάρκα (>150 kWp έως πολλά MWp)

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

Φ/Β συστήματα μικρότερα των 20 κιλοβάτ (kWp)

ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

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

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

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

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

ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

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

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

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

Φωτοβολταϊκά συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη των 150 kWp

ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

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

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ

- ▶ Άδεια παραγωγής
- ▶ Άδεια εγκατάστασης
- ▶ Άδεια λειτουργίας
- ▶ Έγκριση περιβαλλοντικών όρων
- ▶ Σύμβαση αγοροπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με ΔΕΣΜΗΕ (ή ΔΕΗ για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά)

Σημειώνεται για όλα τα παραπάνω ότι:

- Άδεια παραγωγής εκδίδεται από τον Υπουργό Ανάπτυξης σύμφωνα με γνωμοδότηση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου. Η διάρκεια της είναι έως 25 έτη και μπορεί να ανανεωθεί για ίσο διάστημα.
- Άδεια εγκατάστασης εκδίδεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός ή του

Υπουργού Ανάπτυξης μετά από αδυναμία του πρώτου για έκδοσης της. Η επιστημονική και τεχνική υποστήριξη του Υπουργού Ανάπτυξης γίνεται από το ΚΑΠΕ. Η διάρκεια της είναι για 2 έτη και μπορεί να παρατείνεται για ίσο χρόνο υπό προϋποθέσεις.

- Άδεια λειτουργίας εκδίδεται από τον αρμόδιο για την χορήγηση άδειας εγκατάστασης μετά από έλεγχο για την τήρηση των τεχνικών όρων της άδειας εγκατάστασης μαζί με δοκιμαστική λειτουργία της μονάδας. Επιπλέον διεξάγεται έλεγχος από το ΚΑΠΕ για την τήρηση των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του σταθμού. Η διάρκεια της είναι για 20 χρόνια και μπορεί να ανανεώνεται για ίσο διάστημα .
- Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων για την εγκατάσταση για ΑΠΕ ισχύει για 10 έτη και η θετική απόφαση επί της ΠΠΕΑ ισχύει μέχρι 3 έτη. Η περιβαλλοντική αδειοδότηση διαφοροποιείται ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας:
 1. Για μονάδες μικρότερες των 20 kW δεν απαιτείται.
 2. Για μονάδες από 20 kW έως 150 kW ο ενδιαφερόμενος κάνει αίτηση για ΠΠΕΑ η οποία συνοδεύεται από την ΠΠΕ στην Διεύθυνση Περιβάλλοντος Χωροταξίας της οικείας Περιφέρειας. Η αίτηση συνοδεύεται από την εκδοθείσα απόφαση εξαίρεσης άδειας παραγωγής. Με την απόφαση ΠΠΕΑ και την επικαιροποιημένη ΠΠΕ ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση για ΕΠΟ στην Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης της οικείας περιφέρειας.
 3. Για μονάδες από 150 kW έως 2 MW ο ενδιαφερόμενος καταθέτει στην ΡΑΕ την ΠΠΕ σε 2 αντίγραφα. Στην Υπηρεσία της περιφέρειας ο ενδιαφερόμενος καταθέτει τα υπόλοιπα δικαιολογητικά που απαιτούνται για την διενέργεια της ΠΠΕΑ. Μετά την θετική απόφαση της ΠΠΕΑ και την επικαιροποιημένη ΠΠΕ ο ενδιαφερόμενος τις καταθέτει για να κάνει αίτηση ΕΠΟ στην Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης της οικείας περιφέρειας.
 4. Για μονάδες άνω των 2 MW. Η διαδικασία για το στάδιο ΠΠΕΑ είναι παρόμοια όπως παραπάνω. Ο ενδιαφερόμενος κάνει αίτηση για ΕΠΟ στην ΔΙ.ΣΑ. της οικείας περιφέρειας καταθέτοντας την απόφαση ΠΠΕΑ του προηγούμενου σταδίου και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
 5. Για μονάδες σε προστατευόμενες περιοχές (Natura, Ramsar, αισθητικά δάση, αρχαιολογικούς χώρους κτλ), ανεξαρτήτως ισχύος, ακολουθείται παρόμοια διαδικασία μ'αυτήν της προηγούμενης περίπτωσης(3).

Εφόσον υλοποιηθούν τα έργα σύνδεσης των φωτοβολταϊκών, θα είναι εφικτή και η πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ΔΕΣΜΗΕ είναι υποχρεωμένος κατά την κατανομή φορτίου να δίνει προτεραιότητα σε παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Για την σύνδεση των Φ/Β σταθμών με το δίκτυο απαιτείται σχετική

τεχνική μελέτη η οποία ελέγχεται από την ΔΕΗ. Η ΔΕΗ εκδίδει ένα προκοστολόγιο, για την δαπάνη σύνδεσης με το δίκτυο και δεσμεύεται για ένα έτος κρατώντας την σχετική προτεραιότητα μέχρι την υπογραφή της σύμβασης σύνδεσης. Η πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται κατόπιν σύναψης σύμβασης με τον ΔΕΣΜΗΕ η οποία ισχύει για 10 χρόνια μονομερώς με έγγραφη δήλωση του παραγωγού, εφόσον αυτή υποβάλλεται τουλάχιστον 3 μήνες πριν την λήξη της αρχικής σύμβασης. Οι τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Φ/Β σταθμούς δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Εγκατεστημένη Ισχύς σε kW	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Μικρότερη ή ίση των 100 kWp	0,45 €/kWh	0,50 €/kWh
Μεγαλύτερη των 100 kWp	0,40 €/kWh	0,45 €/kWh

Οι παραπάνω τιμές ισχύουν και για αυτοπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας έως 35 MW. Οι αυτοπαραγωγοί παράγουν την ενέργεια που χρειάζονται για να καλύψουν τις ίδιες ανάγκες τους και την περίσσεια ενέργεια την διοχετεύουν στο δίκτυο, χαμηλής ή υψηλής τάσης. Η περίσσεια ενέργεια μπορεί να φτάνει ως το ανώτατο όριο του 20% της συνολικά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν ετησίως. Για αυτήν την ποσότητα ισχύουν οι παραπάνω τιμές πώλησης. Οι τιμές θα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, η οποία θα εκδίδεται μετά από γνώμη της ΡΑΕ. Ως βάση για την αναπροσαρμογή πρόκειται να λαμβάνεται ο μέσος όρος της μεταβολής των τιμολογίων της ΔΕΗ ή η ονομαστική αξία του πληθωρισμού (www.ifc.gr).

Το ρυθμιστικό πλαίσιο μετά το 2010

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

Συνοπτικά οι σημαντικότερες αλλαγές είναι (ΣΕΦ, 2010):

- ▶ δεν απαιτείται πλέον άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση (γνωστή και ως “εξαίρεση”) για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 1 MWp. Για τα συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής (>1 MWp), απαιτείται επίσης η έκδοση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας.
- ▶ δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και οργανωμένους υποδοχείς βιομηχανικών δραστηριοτήτων.
- ▶ για συστήματα που εγκαθίστανται σε γήπεδα (οικόπεδα και αγροτεμάχια), δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα έως 500 kWp εφόσον πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις.

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

Η διαδικασία αδειοδότησης για τα οικιακά Φ/Β συστήματα

Είναι πλέον γνωστό ότι από 1 Ιουλίου 2009 οι καταναλωτές έχουν την δυνατότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος μέχρι 10KWp στην στέγη του σπιτιού τους φτάνει να υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο της ΔΕΗ. Με τον τρόπο αυτό επιταχύνουν την παραγωγή και πώληση ρεύματος από ηλιακή ενέργεια (ως ιδιώτες).

Ο τρόπος αδειοδότησης των Φωτοβολταϊκών για τις στέγες δεν αποτελεί πολύπλοκη διαδικασία, όπως η έναρξη επαγγελματικής δραστηριότητας παραγωγής ρεύματος ή η φορολόγηση για την παραγωγή του ρεύματος (www.iqsolarpower.com). Επομένως για την αδειοδότηση χρειάζεται:

- Υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης και καταβολή της σχετικής δαπάνης στην τοπική μονάδα της ΔΕΗ. Η ΔΕΗ κατασκευάζει τα έργα σύνδεσης εντός 20 ημερών από την υπογραφή της σύμβασης σύνδεσης και εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα Δικτύου (πέραν της εγκατάστασης νέου μετρητή)
- Αίτηση κατάρτισης της Σύμβασης Συμψηφισμού στην τοπική μονάδα της ΔΕΗ
- Υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού
- Παράλληλα με την διαδικασία αδειοδότησης στη ΔΕΗ, αποστέλλονται στην τράπεζα όλα τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την έγκριση του δανείου (www.siraga-energy.gr).

Η διαδικασία ολοκληρώνεται εντός 70 το πολυημέρων, το μόνο που απαιτείται είναι η αίτηση στην ΔΕΗ και η έγκριση από την πολεοδομία για τις εργασίες μικρής κλίμακας. Τα υπόλοιπα τα αναλαμβάνει η εταιρεία των Φωτοβολταϊκών που θα κάνει την εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα σύμφωνα με το πρόγραμμα (www.iqsolarpower.com).

Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών μπορεί να γίνει και σε πολυκατοικία. Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκού πάνελ σε κοινόχρηστο ή κοινόκτητο χώρο κτιρίου(ταράτσα), επιτρέπεται εφόσον πληρούνται οι παρακάτω όροι. Είτε να συμφωνήσουν εγγράφως οι υπόλοιποι ιδιοκτήτες, είτε το φωτοβολταϊκό να εγκατασταθεί εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών (τους οποίους στην περίπτωση αυτή εκπροσωπεί ο διαχειριστής). Στην περίπτωση που η ταράτσα είναι κοινόκτητη και οι κύριοι του χώρου αυτού θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιον άλλον ιδιοκτήτη του κτιρίου που δεν έχει δικαιώματα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν. Αν το σύστημα μπει σε στέγαστρο βεράντας διαμερίσματος, προφανώς μπορούν να μπου περισσότερα συστήματα σε μια πολυκατοικία (www.siraga-energy.gr).

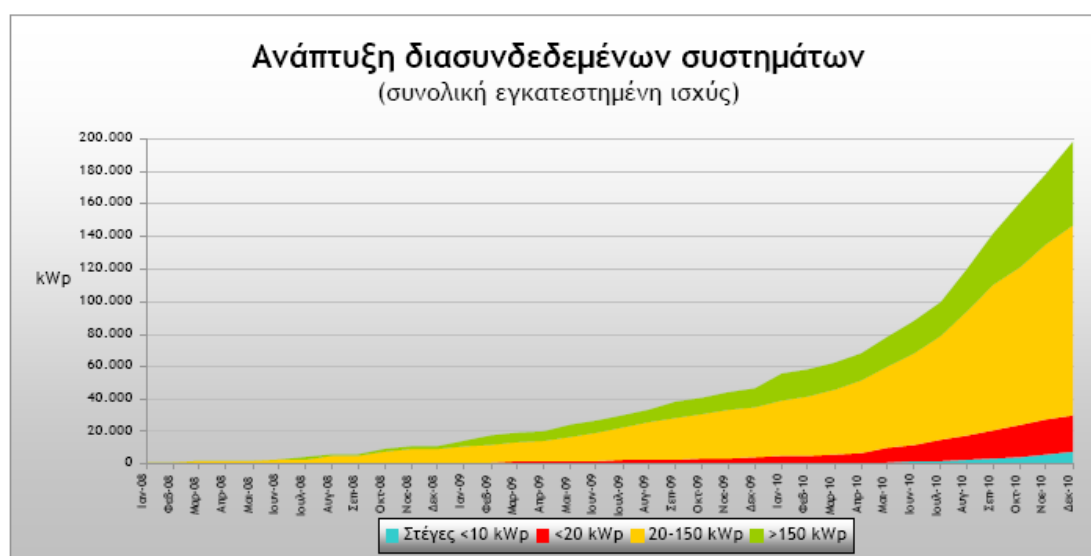
Δικαίωμα αδειοδότησης έχουν επίσης τα Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) και τα Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, τα οποία έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Το δικαίωμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος σε κτίριο ιδιοκτησίας Νομικού Προσώπου Δημοσίου Δικαίου, τη χρήση του οποίου έχει αναλάβει διαχειριστής (π.χ. σχολική επιτροπή), παρέχεται στον διαχειριστή, μετά από συναίνεση του κυρίου του κτιρίου (ΣΕΦ, 2010).

4.2. Στατιστικά στοιχεία της ελληνικής αγοράς

Σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ, 2011α), το 2010 η συνολική ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών (MWp) έφτασε τα 150,4 MWp από τα οποία 150,3 MWp αφορούσαν συστήματα στο διασυνδεδεμένο δίκτυο και 0,1 MWp αυτόνομα Φ/Β συστήματα. Για το ίδιο έτος η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών ανήλθε στα 205,4 MWp.

Η συμμετοχή των οικιακών Φ/Β συστημάτων στη συνολική ισχύ παραμένει μικρή, καθώς το 2010 στα διασυνδεδεμένα συστήματα οι εγκαταστάσεις οικιακών Φ/Β συστημάτων (στέγες <10kWp) είχαν συνολική ισχύ 7,4 MWp, δηλαδή αποτελούσαν περίπου το 3,7% της συνολικής ισχύος.

Διασυνδεδεμένα συστήματα 2010	Στέγες <10 kWp	<20 kWp	20-150 kWp	>150 kWp
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MWp)	7,4	22,6	117,0	51,5



Για τα οικιακά Φ/Β συστήματα ουσιαστικά (στέγες <10kWp) παρατηρείται επίσης ότι υπάρχει μεγάλη αύξηση των αιτήσεων από ιδιώτες από τα μέσα του 2010. Συγκεκριμένα, ενώ οι αιτήσεις για εγκατάσταση οικιακών Φ/Β συστημάτων τον Ιούλιο του 2009 ήταν μόνο 9, τον Ιανουάριο του 2010 έφτασαν τις 211 και τελικά τον Δεκέμβριο του 2010 ανήλθαν στις 5384. Σε αντίθεση με τις αιτήσεις, οι ενεργοποιήσεις οικιακών Φ/Β συστημάτων παρουσιάζουν αύξηση αλλά με μικρότερους ρυθμούς ανάπτυξης, καθώς τον Ιανουάριο του 2010 καταγράφηκαν μόνο 16, ενώ τον Δεκέμβριο του 2010 έφτασαν τις 888.



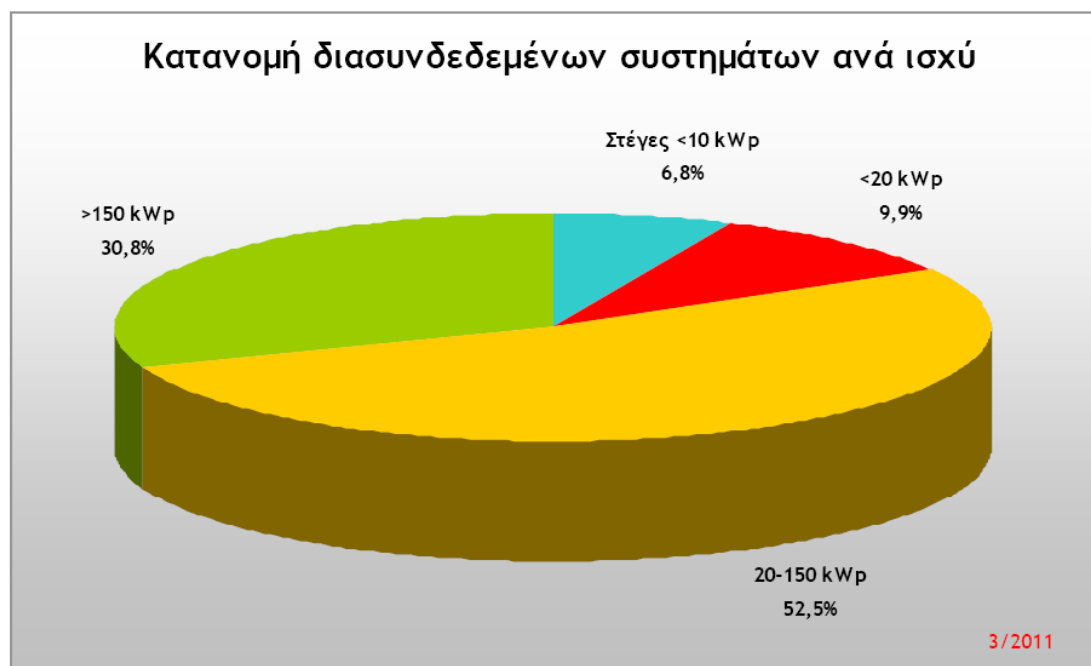
Ανάλογα είναι και τα δεδομένα για την ισχύ των οικιακών Φ/Β συστημάτων. Ενδεικτικά τον Δεκέμβριο του 2010 η αιτούμενη ισχύς ήταν 46,2 MWp, ενώ η εγκατεστημένη μόλις 7,4 MWp.



Ωστόσο τα πιο πρόσφατα στοιχεία αποδεικνύουν ότι το πρώτο τρίμηνο του 2011 η εγκατάσταση και η χρήση οικιακών Φ/Β παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, το διάστημα Ιανουάριος – Μάρτιος 2011, εγκαταστάθηκαν Φ/Β συστήματα επιπλέον ισχύος 75,7 MWp, από τα οποία τα 11,2 MWp αφορούσαν οικιακές εγκαταστάσεις. Με βάση αυτά τα δεδομένα, το πρώτο τρίμηνο του 2011 τα εγκατεστημένα οικιακά Φ/Β συστήματα υπερδιπλασιάστηκαν (από 7,4 MWp στις αρχές του χρόνου στα 18,6 MWp στο τέλος Μαρτίου).

Η παρακάτω εικόνα καταδεικνύει την σημερινή κατάσταση στην αγορά των Φ/Β συστημάτων, με τα οικιακά συστήματα α καταλαμβάνουν το 6,8% της εγκατεστημένης ισχύος στο διασυνδεδεμένο δίκτυο.

Διασυνδεδεμένα συστήματα Έως 3/2011	Στέγες <10 kWp	<20 kWp	20-150 kWp	>150 kWp
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MWp)	18,6	27,1	143,9	84,6



Τέλος, άλλο ένα στοιχείο που φανερώνει τη δυναμική της ελληνικής αγοράς Φ/Β συστημάτων είναι ο αριθμός εταιριών που ασχολούνται με τη μελέτη, την εγκατάσταση, αλλά και την κατασκευή Φ/Β συστημάτων. Στις αρχές του 2011, επίσημα μέλη του Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών ήταν 80 εταιρίες. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές ακόμη εταιρίες στην επικράτεια ασχολούνται με την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων μικρών εφαρμογών και δεν είναι εγγεγραμμένες στο Σύνδεσμο.

4.3. Η γνώμη των ελλήνων καταναλωτών

Υπάρχουν πολύ λίγα δημοσιευμένα στοιχεία σχετικά με τη διερεύνηση των καταναλωτικών τάσεων για τα οικιακά Φ/Β συστήματα στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με έρευνα του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου το 2008 (Κουμανιώτη, 2009), η πλειοψηφία των καταναλωτών θα υιοθετούσαν Φ/Β συστήματα με στόχο να προστατέψουν το περιβάλλον. Σημαντικός λόγος είναι για τους καταναλωτές και η απεξάρτησή τους από τη ΔΕΗ, τόσο από οικονομικής

άποψης (αύξηση των τιμών του ρεύματος), όσο και από τεχνική άποψη (π.χ. συχνές πτώσεις τάσεις).

Η έρευνα έδειξε και ένα σχετικό έλλειμμα πληροφόρησης των καταναλωτών σχετικά με τα Φ/Β συστήματα, το οποίο μπορεί να καλυφθεί (τουλάχιστον μερικώς) από έντονη προώθηση μέσω διαφήμισης. Οι καταναλωτές θεωρούν ιδιαίτερα σημαντικό κίνητρο για την απόκτηση Φ/Β συστημάτων την οικονομική επιδότησή τους από το κράτος, ενώ αντίθετα προβάλλουν ως αντικίνητρο τη γραφειοκρατία που έχουν να αντιμετωπίσουν από το κράτος για να εξασφαλίσουν άδεια εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Έρευνα Αγοράς σε Καταναλωτές της Κρήτης

5.1. Σκοπός της έρευνας

Η τοποθέτηση των Φ/Β συστημάτων στις ελληνικές οικίες και μικρές επιχειρήσεις ήταν και είναι ιδιαίτερα ελκυστικό θέμα καθώς η Ελλάδα ως προς την ηλιοθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως πρωτοπόρος χώρα στην Ευρώπη τις τελευταίες δεκαετίες με περίπου ένα εκατομμύριο εγκατεστημένους ηλιακούς θερμοσίφωνες. Το ίδιο προσπαθεί να επιτύχει με την τοποθέτηση Φ/Β συστημάτων σε οικίες αξιοποιώντας το ανεξάντλητο ηλιακό δυναμικό της. Τα ελληνικά νοικοκυριά και οι μικρές επιχειρήσεις μπορούν να αποκτήσουν ένα σημαντικό οικονομικό ετήσιο όφελος βάζοντας μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στην στέγη ή στην ταράτσα του σπιτιού.

Τα δευτερογενή στοιχεία φανερώνουν την τάση και τη διάθεση της αγοράς αλλά και της πολιτείας να προωθήσουν την εγκατάσταση οικιακών Φ/Β συστημάτων. Παρόλα αυτά, πέραν από τις αιτήσεις που γίνονται στη ΔΕΗ από ιδιώτες για την εγκατάσταση οικιακών Φ/Β συστημάτων, δεν υπάρχουν στοιχεία για ποιοτικά χαρακτηριστικά της αγοράς, όπως τα επίπεδα ενημέρωσης, τις πεποιθήσεις και τις απόψεις των ελλήνων καταναλωτών για την υιοθέτηση Φ/Β συστημάτων σε οικίες και μικρές επιχειρήσεις.

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

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

- ▶ Η Κρήτη έχει σχεδόν αποκλειστική ενεργειακή εξάρτηση από αέρια και υγρά ορυκτά καύσιμα (Υγραέριο, Βενζίνη, Diesel, Μαζούτ), με εξαίρεση ελάχιστα διαθέσιμα εγκατεστημένα αιολικά πάρκα.
- ▶ Η Κρήτη διαθέτει εξαιρετικά επίπεδα ετήσιας ηλιοφάνειας και ήπιες θερμοκρασίες κατά τη θερινή περίοδο λόγω των μελτεμιών. Το μεσογειακό – νησιωτικό κλίμα είναι παράγοντες που ευνοούν την απόδοση των φωτοβολταϊκών σταθμών.

Κατά το σχεδιασμό και την εκπόνηση της έρευνας τέθηκαν ποικίλα ερευνητικά ερωτήματα που αφορούσαν το πώς αντιμετωπίζουν οι καταναλωτές τις διαδικασίες εγκατάστασης και λειτουργίας οικιακών Φ/Β συστημάτων, καθώς και τις πεποιθήσεις τους σχετικά με αυτού του είδους τις επενδύσεις. Πιο αναλυτικά τέθηκαν ερευνητικά ερωτήματα όπως:

- ▶ Ποιο είναι το επίπεδο ενημέρωσης των καταναλωτών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα Φ/Β συστήματα;
- ▶ Ποια είναι τα πραγματικά κίνητρα των καταναλωτών/ επενδυτών για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στις οικίες;
- ▶ Κατά πόσο γνωρίζουν τις διαδικασίες αδειοδότησης για τέτοια συστήματα από τη ΔΕΗ;
- ▶ Ποια χαρακτηριστικά/ παράγοντες παίζουν το σημαντικότερο ρόλο κατά την απόφαση αγοράς/ εγκατάστασης οικιακών Φ/Β συστημάτων;
- ▶ Τι πιστεύουν οι ιδιώτες για τη μελλοντική δυναμική της αγοράς των οικιακών Φ/Β επενδύσεων στην Ελλάδα και τον κόσμο;

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

5.2. Μεθοδολογία έρευνας

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

Στάδιο 1: Σχεδιασμός της έρευνας

Για τη διερεύνηση της παρούσας κατάστασης, των τάσεων και των προοπτικών που παρουσιάζουν τα οικιακά Φ/Β συστήματα στην Ελλάδα, απαιτήθηκε η συλλογή των υφιστάμενων πληροφοριών για την συγκεκριμένη αγορά αυτή καθ' αυτή (βλ. προηγούμενες ενότητες), καθώς και η απαραίτητη βιβλιογραφία που σχετίζεται με μάρκετινγκ και τις έρευνες αγορών (Kotler, 1997; Kotler and Keller, 2006; Μάλλιαρης, 2001; Γαλάνης, 2006).

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

- Οριστικοποιήθηκε ο τύπος της έρευνας: Πρόκειται για μια διερευνητική έρευνα αγοράς (exploratory survey) για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων της αγοράς
- Οριστικοποιήθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα
- Επιλέχθηκαν οι ομάδες – στόχοι για την έρευνα: Ιδιωτικές, καταναλωτές στην περιοχή της Κρήτης
- Επιλέχθηκε ως μέσο διεξαγωγής της έρευνας πεδίου η μέθοδος του δομημένου ερωτηματολογίου.
- Καθορίστηκε ο τρόπος συλλογής των στοιχείων (ερωτηματολογίων).

Στάδιο 2: Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

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

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

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

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

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

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρεις ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν γενικά δημογραφικά στοιχεία των καταναλωτών. Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις για τους καταναλωτές σχετικά με τις γνώσεις τους για τα φωτοβολταϊκά συστήματα, καθώς και με την ενδεχόμενη αγοραστική τους συμπεριφορά. Τέλος, στην τρίτη ενότητα οι καταναλωτές εκφράζουν τις απόψεις και τις πεποιθήσεις τους σχετικά με την περαιτέρω διαμόρφωση της αγοράς. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα Α της παρούσας εργασίας.

Στάδιο 3: Συλλογή στοιχείων

Η διανομή και λήψη των ερωτηματολογίων των καταναλωτών πραγματοποιήθηκε το πρώτο εξάμηνο του 2010 (Ιανουάριος – Ιούνιος 2010).

Οι ερωτηθέντες ήταν καταναλωτές οι οποίοι εξέφρασαν την άποψη τους για την τοποθέτηση των Φωτοβολταϊκών στα οικίες.

Με τη συνεργασία που υπήρξε με τους καταναλωτές αποτέλεσαν την ομάδα-στόχο της παρούσας έρευνας.

Αναφορικά με το μέγεθος του δείγματος, στόχος ήταν η συλλογή 100 ερωτηματολογίων. Τελικά διανεμήθηκαν 120 ερωτηματολόγια και συμπληρώθηκαν ογδόντα (80). Συνεπώς ο βαθμός απόκρισης ήταν περίπου 67%.

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

Στάδιο 4: Επεξεργασία και ανάλυση στοιχείων

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

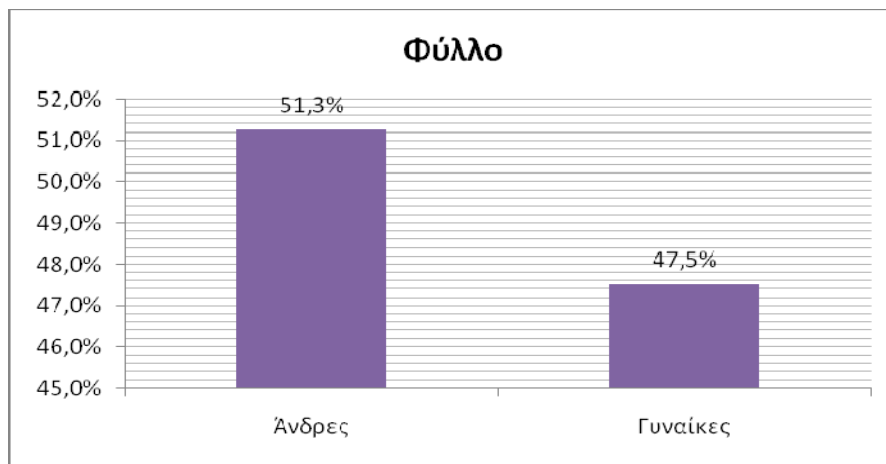
Για τις ανάγκες της κωδικοποίησης των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκαν κάποιες συγκεκριμένες τιμές για τις απαντήσεις επιλογής που βασίζονταν σε κλίμακα Likert. Συγκεκριμένα, οι τιμές που δόθηκαν για τις πενταβάθμιες κλίμακες Likert που χρησιμοποιήθηκαν ήταν του τύπου: «Καθόλου, Λίγο, Αρκετά, Πολύ, Πάρα πολύ».

5.3. Αποτελέσματα

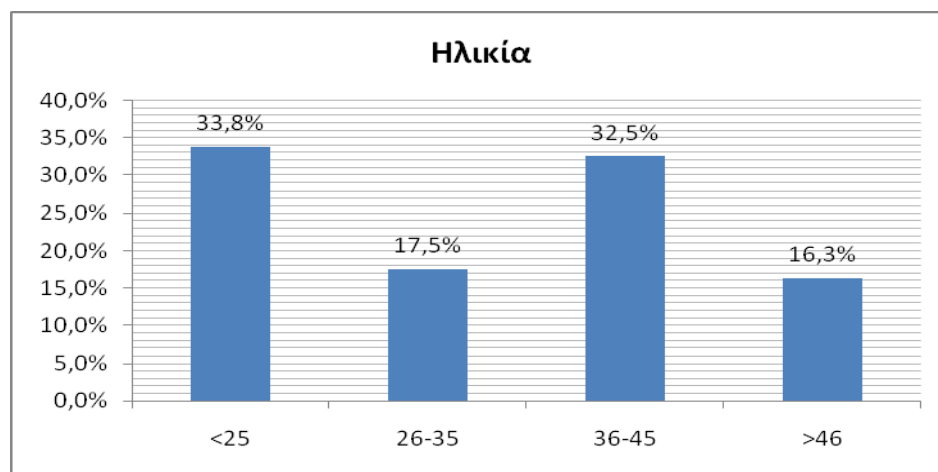
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια των καταναλωτών για τα οικιακά Φ/Β συστήματα.

Δημογραφικά στοιχεία του δείγματος

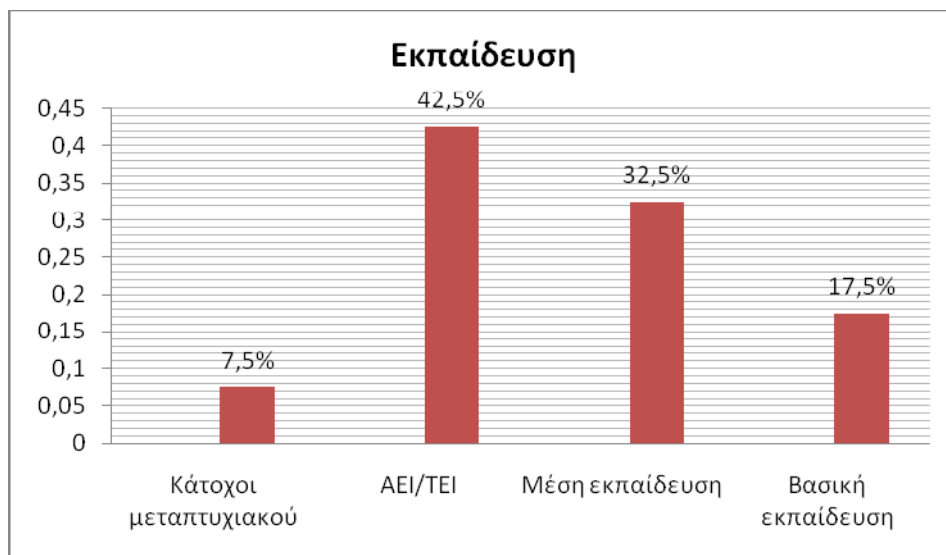
Από το σύνολο των καταναλωτών που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια το 51,3% των ερωτηθέντων ήταν «Άνδρες» και το 47,5% «Γυναίκες».



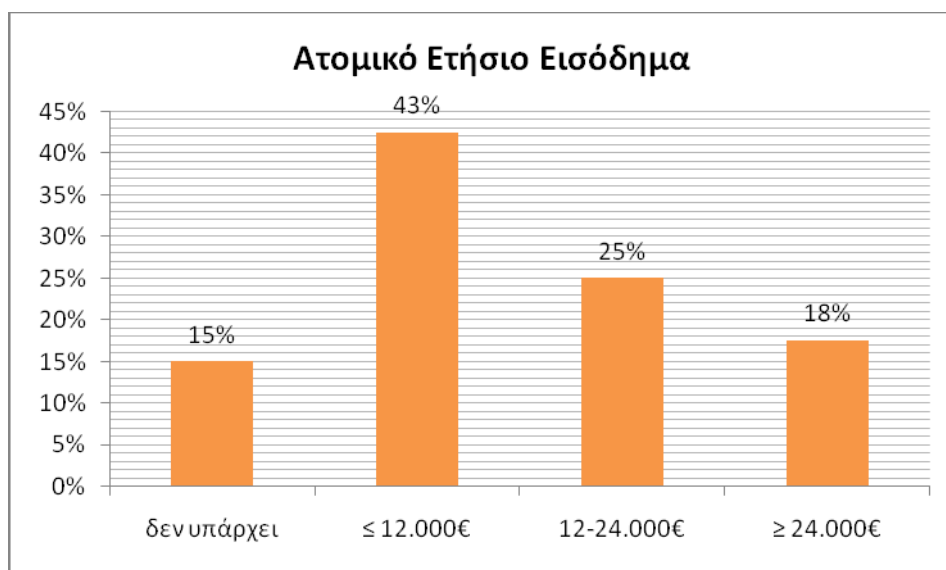
Ηλικιακά, το δείγμα αποτελείται κατά 33,8% από άτομα κάτω των 25 ετών και κατά 32,5% από άτομα σε ηλικία 36-45 ετών. Δεκαεπτά τοις εκατό (17,5%) του δείγματος είναι ηλικίας 26-35 και 16,3% ηλικίας άνω των 46 χρονών.



Αναφορικά με το εκπαιδευτικό επίπεδο, 42,5% είναι πτυχιούχοι ΑΕΙ και ΤΕΙ, 32,5% απόφοιτοι μέσης εκπαίδευσης και 17,5% απόφοιτοι βασικής εκπαίδευσης. Μόνο το 7,5% είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος.

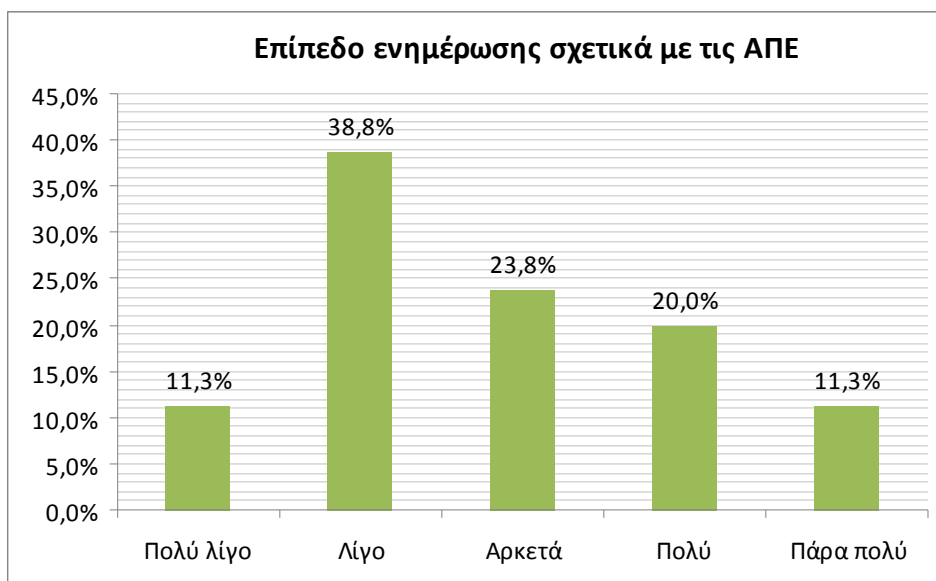


Το 43% των καταναλωτών που απάντησαν στην έρευνα έχουν μέσο, ατομικό ετήσιο εισόδημα μικρότερο των 12.000€, ενώ το 43% έχει εισόδημα από 12-24.000€ και από 24.000€ και πάνω. Τέλος, το 15% του δείγματος δήλωσε ότι δεν διαθέτει προσωπικό εισόδημα.

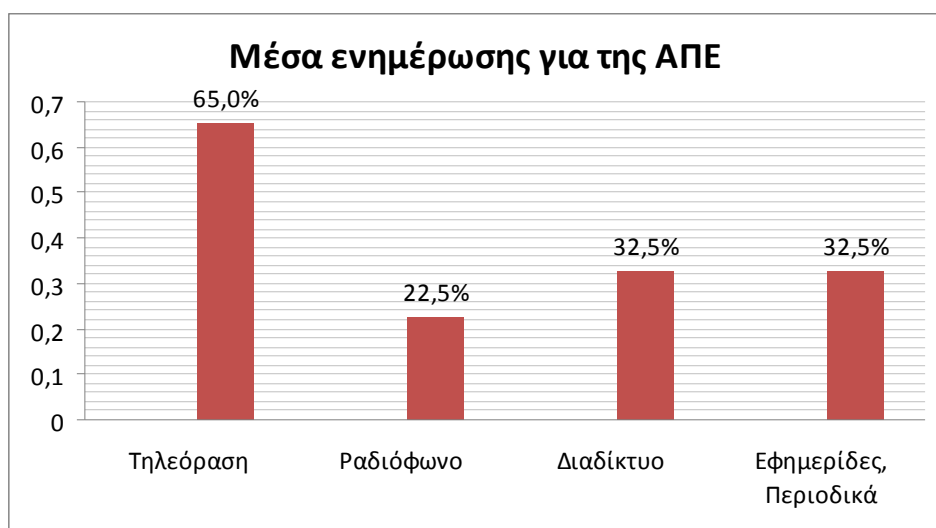


Υφιστάμενη κατάσταση. Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αφορά την γνώμη των καταναλωτών για τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) Οικιακά Συστήματα.

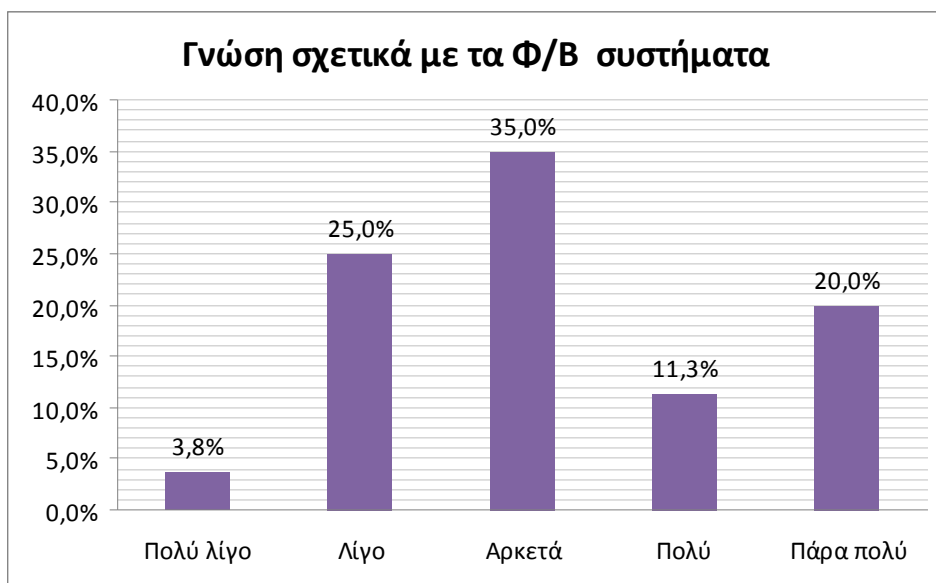
Αρχικά διερευνήθηκε το πόσο καλά είναι ενημερωμένοι οι καταναλωτές όσο αναφορά τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Η πλειοψηφία των καταναλωτών θεωρεί ότι έχει ελλιπή πληροφόρηση σχετικά με τις ΑΠΕ 38,8%. Το 11,3% του δείγματος έχει ενημερωθεί «πολύ λίγο» και το 23,8% «αρκετά». Μόνο 1 στους 3 ερωτώμενους (31,3%) θεωρούν ότι είναι «πολύ» και «πάρα πολύ» ενημερωμένοι σε θέματα ΑΠΕ.



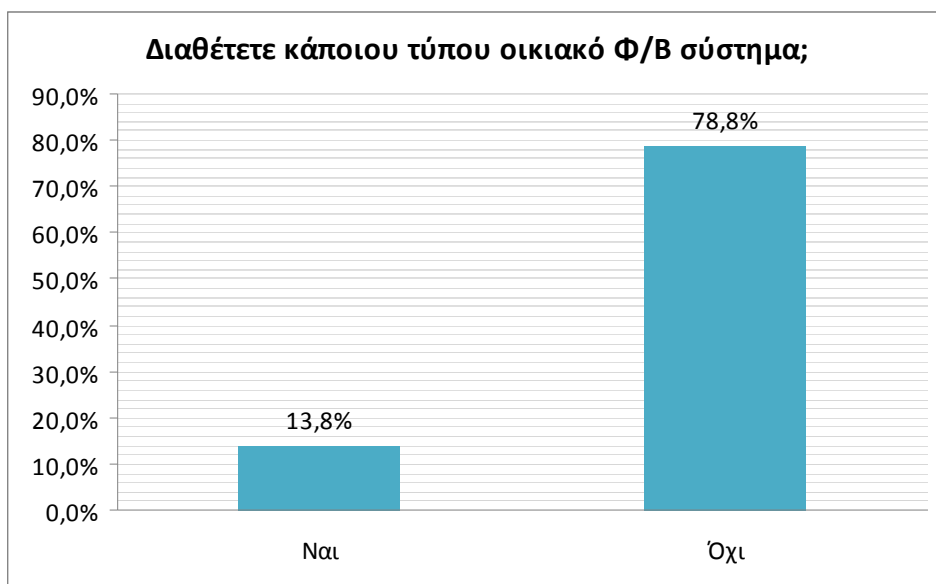
Στην συνέχεια οι καταναλωτές κλήθηκαν να αναφέρουν ποια μέσα ενημέρωσης χρησιμοποιούν συνήθως για να μάθουν σχετικά με τις ΑΠΕ. Η τηλεόραση είναι το επικρατέστερο μέσο ενημέρωσης με ποσοστό 65%, ενώ ακολουθούν με το ίδιο ποσοστό (32,5%) το διαδίκτυο και ο έντυπος τύπος (περιοδικά/ εφημερίδες). Το υπόλοιπο 22,5% δήλωσε ότι ενημερώνεται για τις ΑΠΕ συνήθως από το ραδιόφωνο.



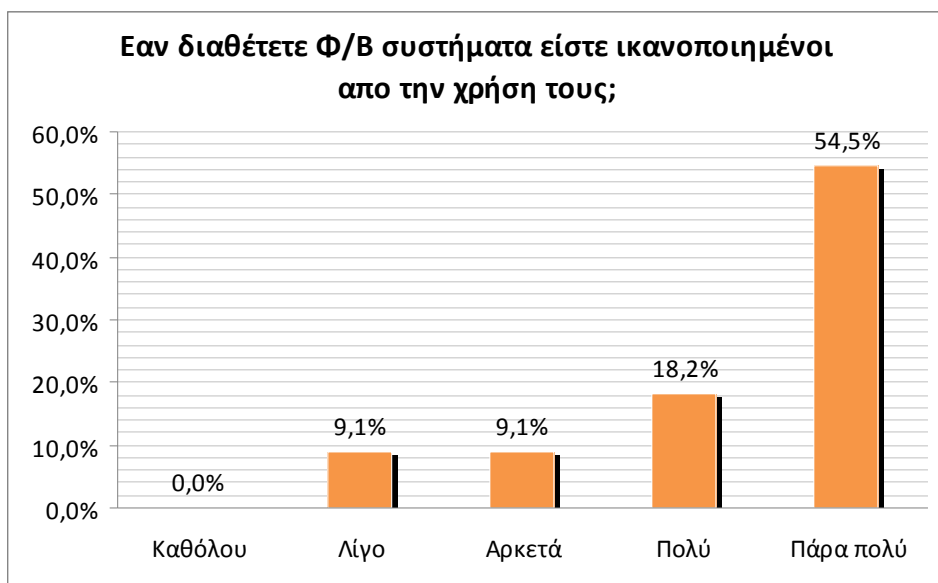
Έπειτα οι καταναλωτές ερωτήθηκαν για το αν γνωρίζουν γενικά τι είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Περίπου ένας στους τρεις ερωτηθέντες (35%) δήλωσε ότι γνωρίζει «αρκετά» για τα Φ/Β συστήματα. Ανάλογο ποσοστό (31,3%) δήλωσε ότι γνωρίζει «πολύ» και «πάρα πολύ» για τα Φ/Β συστήματα, ενώ έλλειμμα γνώσης φαίνεται να έχει το 28,8% του δείγματος.



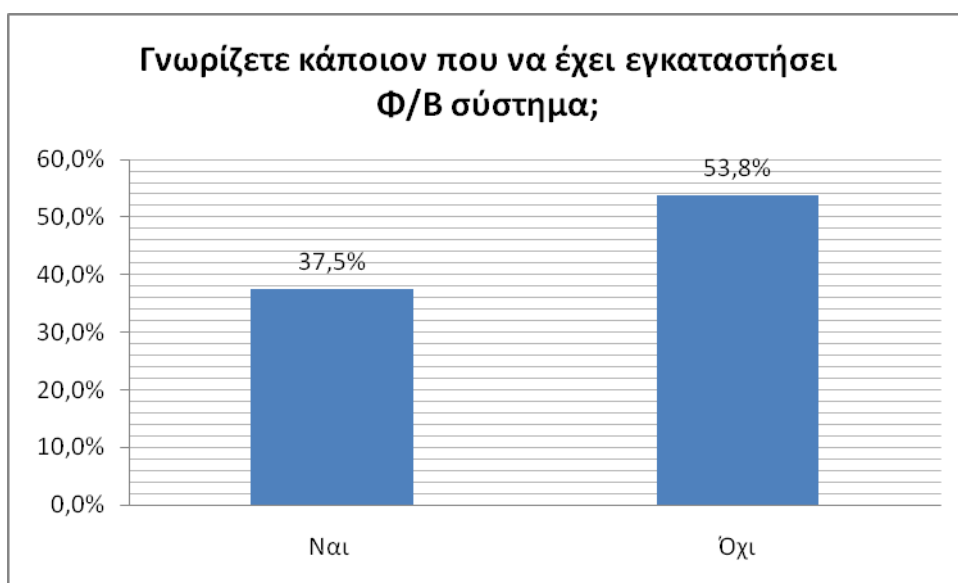
Αναφορικά με την εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων στις οικίες (κτίρια), το 78,8% δήλωσε ότι δεν διαθέτουν τέτοια συστήματα στο κτίριο που διαμένει ή εργάζεται.



Από το 13,8% των ερωτηθέντων που διαθέτουν Φ/Β οικιακά συστήματα, η συντριπτική πλειοψηφία έδειξε «πολύ» και «πάρα πολύ» ικανοποιημένοι από την χρήση των Φ/Β συστημάτων (72,7%). Μόνο το 9,1% των κατόχων Φ/Β συστημάτων δήλωσε λίγο ικανοποιημένο.



Στη συνέχεια οι καταναλωτές ερωτήθηκαν για το αν γνωρίζουν κάποιον από το περιβάλλον τους, ο οποίος να έχει εγκαταστήσει στο σπίτι του ή την επιχείρησή του Φ/Β συστήματα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (53,8%) δεν γνώριζε κάποιον, ενώ το 37,5% γνωρίζει τουλάχιστον ένα άτομο με Φ/Β συστήματα στην οικία/ επιχείρησή του.



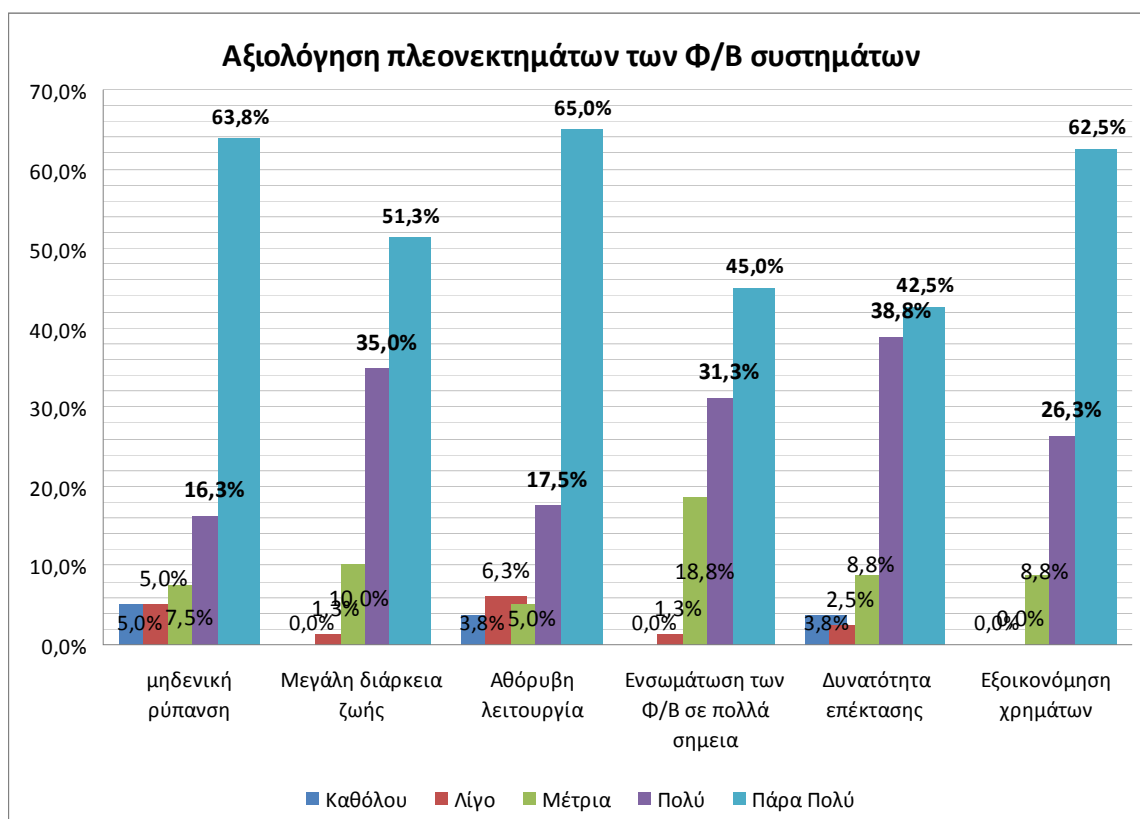
Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να αξιολογήσουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στις κατοικίες:

- ▶ Μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας
- ▶ Μεγάλη διάρκεια ζωής των Φ/Β συστημάτων
- ▶ Αθόρυβη λειτουργία

- ▶ Δυνατότητα ενσωμάτωσης των Φ/Β συστημάτων σε πολλά σημεία (οροφές, προσόψεις κτηρίων , ως κύρια δομικά υλικά)
- ▶ Δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις
- ▶ Εξοικονόμηση χρημάτων

Όπως ήταν αναμενόμενο όλα τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων αξιολογήθηκαν θετικά από τους ερωτώμενους. Αθροίζοντας τις θετικές αξιολογήσεις «πολύ» και «πάρα πολύ», τα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων κατατάσσονται ως ακολούθως:

- ▶ Εξοικονόμηση χρημάτων (88,8%)
- ▶ Μεγάλη διάρκεια ζωής των Φ/Β συστημάτων (86,3%)
- ▶ Αθόρυβη λειτουργία (82,5%)
- ▶ Δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις (81,3%)
- ▶ Μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας (80,0%)
- ▶ Δυνατότητα ενσωμάτωσης των Φ/Β συστημάτων σε πολλά σημεία (οροφές, προσόψεις κτηρίων , ως κύρια δομικά υλικά) (76,3%)

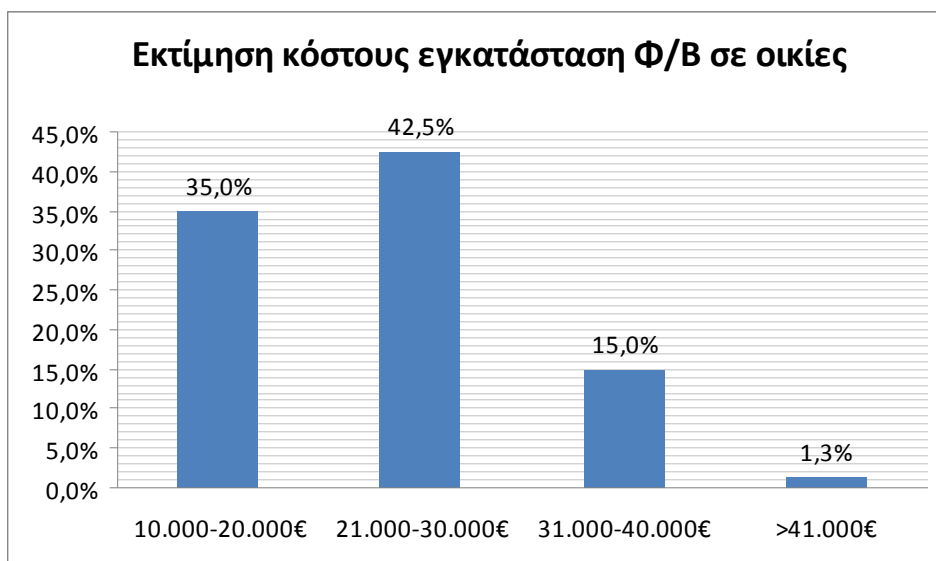


Στην συνέχεια οι καταναλωτές ερωτήθηκαν αν γνωρίζουν την διαδικασία αδειοδότησης από την ΔΕΗ για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε οικίες. Το 38,8% των ερωτηθέντων δεν γνώριζε «καθόλου» για την διαδικασία αδειοδότησης από την ΔΕΗ, ενώ το 23,8% γνώριζε «λίγο». Το 32,5% γνώριζε «αρκετά» και μόνο το 2,5% δήλωσε ότι γνωρίζει «πολύ» καλά την συγκεκριμένη διαδικασία.

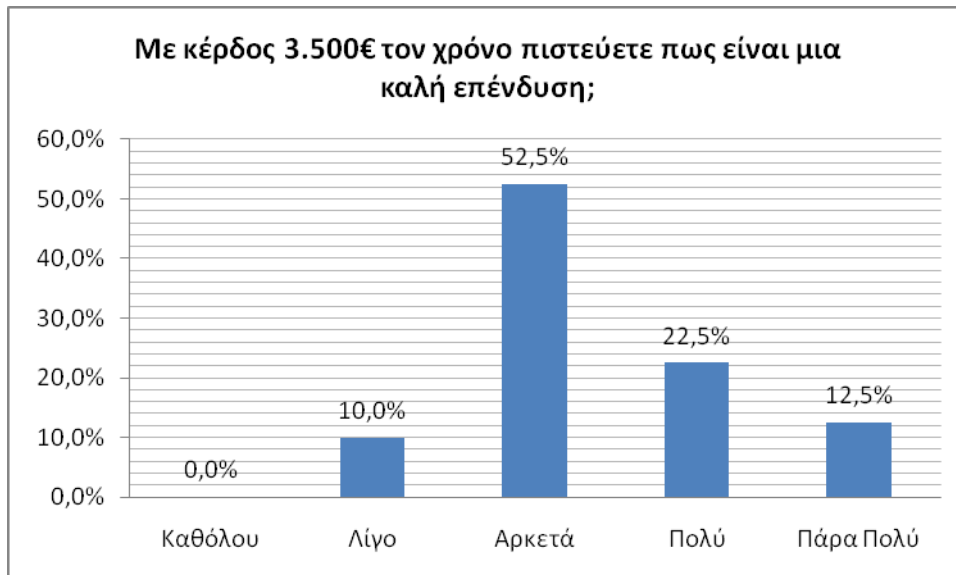


Οι επόμενες ερωτήσεις στόχευε στην ανάδειξη των πεποιθήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με το κόστος εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων σε οικίες και με την εκτίμηση της απόδοσης αυτής της επένδυσης. Αρχικά δόθηκε το ακόλουθο δεδομένο στους ερωτηθέντες: «Με τα σημερινά δεδομένα της αγοράς, σε μια ταράτσα 75-100 m² μπορεί να γίνει εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων συνολικής ισχύος 5 kWatt, τα οποία παράγουν κατά μέσο όρο ενέργεια 6.500 kWh το χρόνο».

Σχετικά με το κόστος εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων σε οικίες, η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (42,5%) πιστεύει ότι κυμαίνεται σε 21.000-30.000€, ένα διάστημα κόστους που ανταποκρίνεται στα πραγματικά δεδομένα της αγοράς. Το 35% του δείγματος πιστεύει ότι το κόστος ανέρχεται μέχρι τις 20.000€, το 15% πιστεύει ότι κυμαίνεται σε 31.000-40.000€ και μόνο το 1,3% πιστεύει ότι ξεπερνά τις 41.000€.



Στο παραπάνω δεδομένα, το δείγμα ερωτήθηκε: «αν το κόστος εγκατάστασης είναι 20.000€ και τα Φ/Β αποφέρουν 3.500€ το χρόνο, θα ήταν μία καλή επένδυση;». «Αρκετά» καλή επένδυση θεωρήθηκε από τους μισούς ερωτηθέντες (52,5%), ενώ το 35% του δείγματος τη θεώρησε «πολύ» και «πέρα πολύ» καλή. Μόνο 10% των ερωτηθέντων έκρινε ότι μια τέτοια επένδυση δεν είναι ιδιαίτερα καλή.

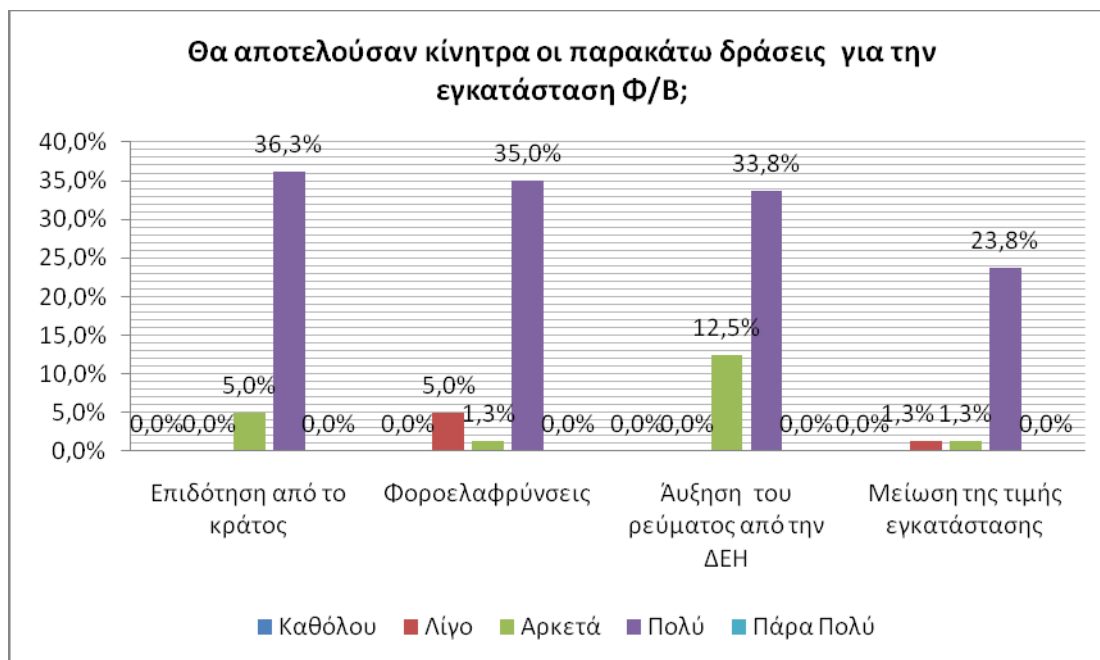


Έπειτα οι καταναλωτές αξιολόγησαν κάποιες δράσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να αποτελέσουν κίνητρα για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε οικίες. Όλες οι ακόλουθες δράσεις αξιολογήθηκαν ως «πολύ» καλά κίνητρα από τους ερωτηθέντες:

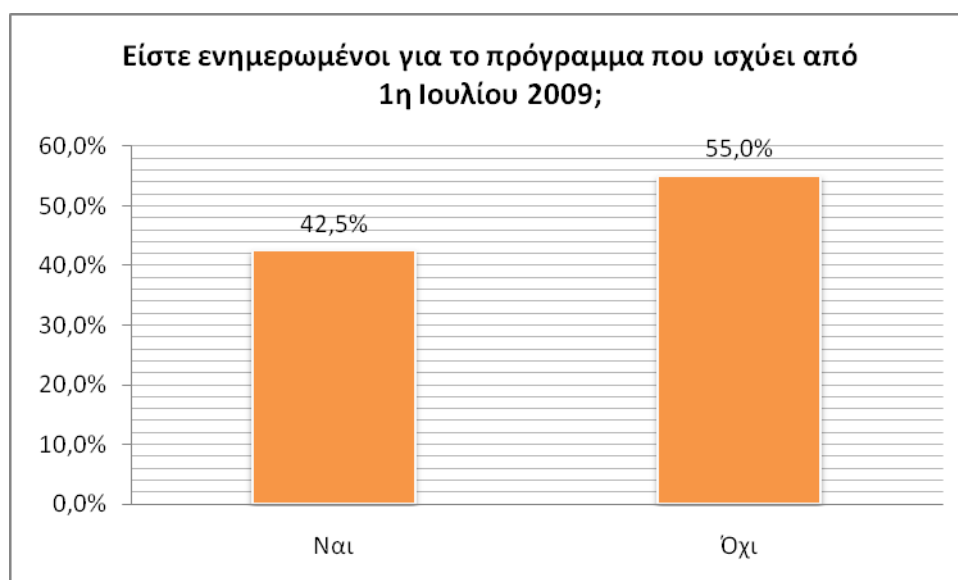
- ▶ Επιδότηση από το κράτος (36,3%)
- ▶ Φοροελαφρύνσεις (35,0%)

- ▶ Αύξηση της τιμής του ρεύματος που αγοράζει η ΔΕΗ (33,8%)
- ▶ Μείωση του κόστους τιμής εγκατάστασης Φ/Β (23,8%)

Εντύπωση προκαλεί ότι καμία από αυτές τις δράσεις δεν θεωρήθηκε ως ένα «πάρα πολύ» καλό κίνητρο.

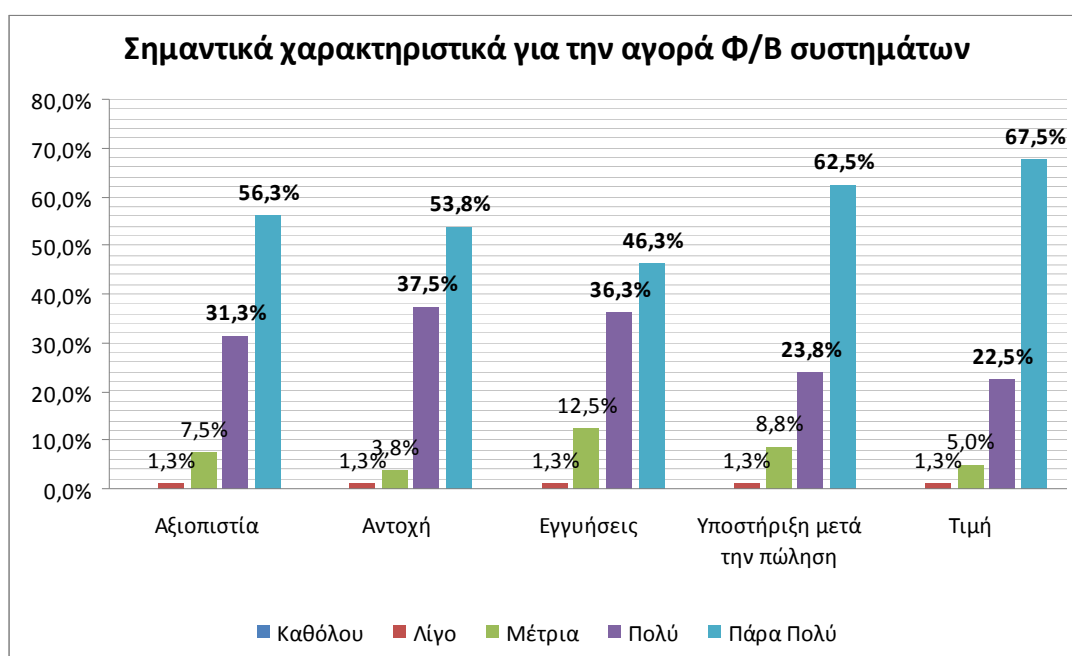


Σε συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης, οι καταναλωτές ερωτήθηκαν αν γνώριζαν για την ύπαρξη προγράμματος επιδότησης για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε οικίες (το πρόγραμμα ξεκίνησε στην Ελλάδα την 1^η Ιουνίου 2009). Το 55% των ερωτηθέντων δεν γνώριζε το πρόγραμμα επιδότησης.

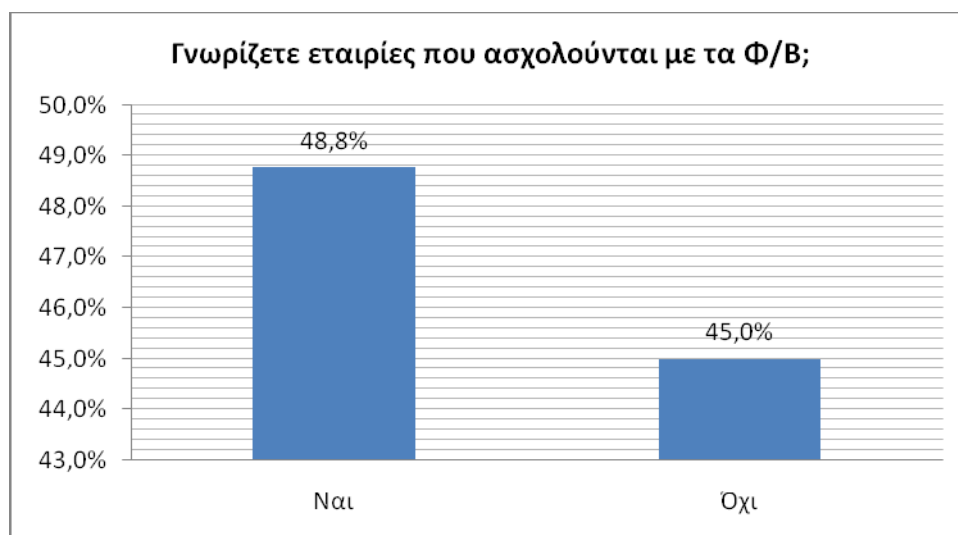


Στη συνέχεια αξιολογήθηκαν τα χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων που θα έπαιζαν σημαντικό ρόλο στην απόφαση των καταναλωτών για την αγορά/εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων στις οικίες τους. Αθροίζοντας τις θετικές αξιολογήσεις «πολύ» και «πάρα πολύ», τα χαρακτηριστικά αυτά, κατατάσσονται σε σημαντικότητα ως ακολούθως:

- ▶ Αντοχή των Φ/Β συστημάτων (91,3%)
- ▶ Τιμή / Κόστος (90,0%)
- ▶ Αξιοπιστία των Φ/Β συστημάτων (87,5%)
- ▶ Υποστήριξη από τις εταιρίες προμηθευτές/ εγκαταστάτες μετά την πώληση (86,3%)
- ▶ Εγγυήσεις για την απόδοση των Φ/Β συστημάτων (82,5%)

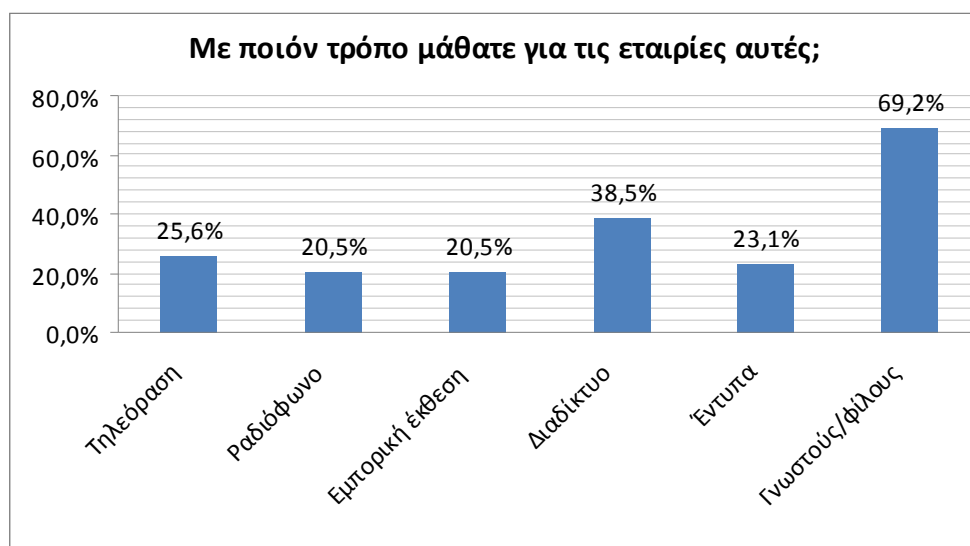


Στην ερώτηση αν γνωρίζουν εταιρίες στην περιοχή τους που να ασχολούνται με την μελέτη ή/ και την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε κτίρια, οι μισοί περίπου ερωτηθέντες (48,8%) δήλωσαν ότι γνωρίζουν τέτοιες εταιρίες.



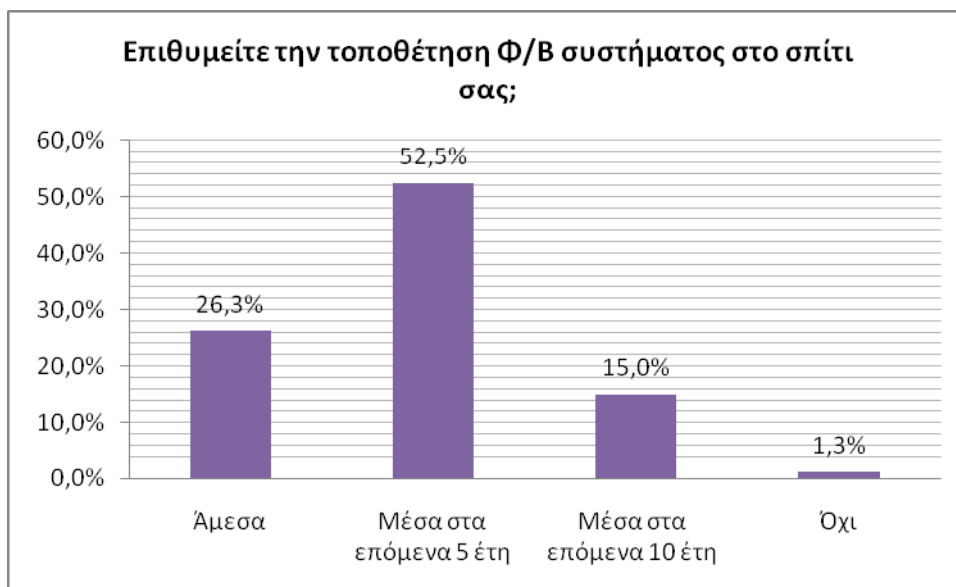
Από αυτούς που γνώριζαν κάποιες εταιρίες μελέτης / εγκατάστασης οικιακών Φ/Β συστημάτων, οι περισσότεροι δήλωσαν ότι έμαθαν για τις εταιρίες αυτές κυρίως μέσω γνωστών / φίλων (69,2%). Πιο αναλυτικά, οι ερωτηθέντες έμαθαν για αυτές τις εταιρίες:

- ▶ Από γνωστούς / φίλους (69,2%)
- ▶ Από το διαδίκτυο (38,5%)
- ▶ Από διαφήμιση στην Τηλεόραση (25,6%)
- ▶ Από διαφήμιση σε έντυπα (23,1%)
- ▶ Από διαφήμιση στο Ραδιόφωνο (20,5%)
- ▶ Από εμπορική έκθεση (20,5%)



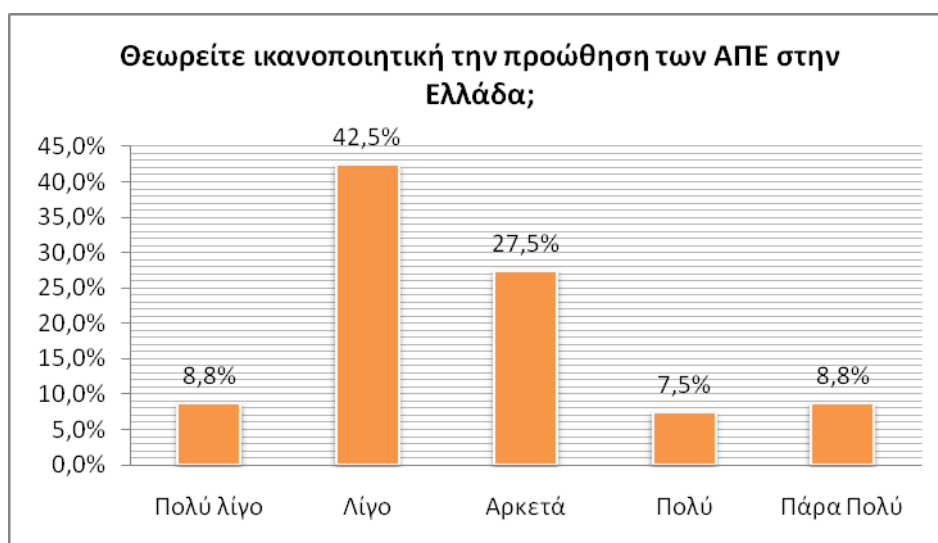
Στην τελευταία ερώτηση του δεύτερου μέρους, οι καταναλωτές δήλωσαν την επιθυμία τους να εγκαταστήσουν Φ/Β συστημάτων στο κτίριο τους. Οι

περισσότεροι θα επιθυμούσαν την εγκατάσταση Φ/Β στα επόμενα 5 χρόνια (52,2%), ενώ το 15% δήλωσε ότι θα επιθυμούσε κάτι τέτοιο σε ορίζοντα 10ετίας. Ένας στους τέσσερις (26,3%) δήλωσε ότι θα επιθυμούσε άμεσα την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων και μόνο το 1,3% του δείγματος δεν ενδιαφέρεται καθόλου.

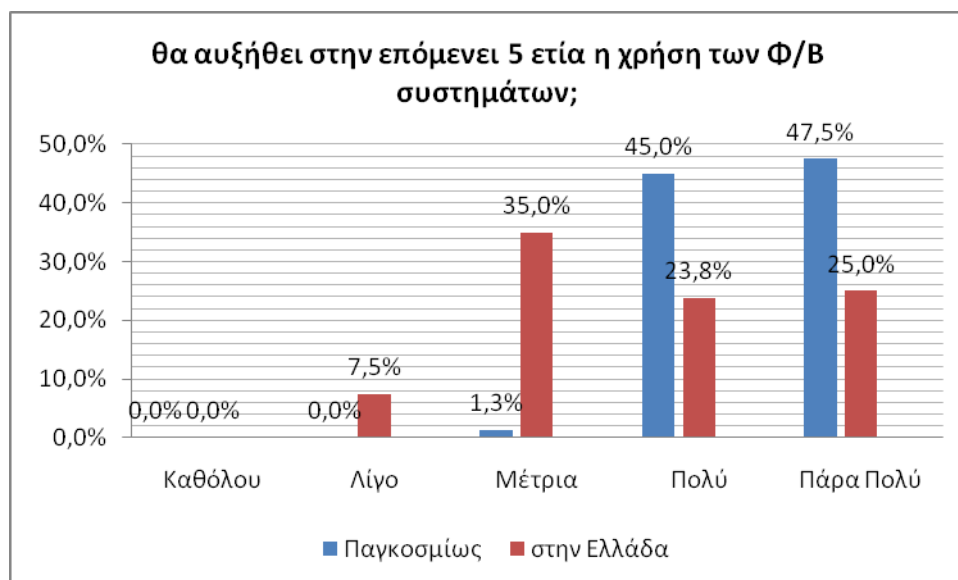


Στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου, οι καταναλωτές εξέφρασαν τις απόψεις τους σχετικά με την περαιτέρω διάδοση και τοποθέτηση των Φ/Β συστημάτων στις οικίες.

Οι καταναλωτές θεωρούν γενικά μη ικανοποιητική την προώθηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα. Το 42,5% πιστεύει ότι οι ΑΠΕ έχουν προωθηθεί «λίγο» και το 8,8% «πολύ λίγο». Ικανοποιητική θεωρεί την προώθηση ΑΠΕ στη χώρα το 27,5% «αρκετά», ενώ μόνο το 16,3% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι έχουν προωθηθεί «πάρα πολύ» και «πολύ».



Τέλος οι καταναλωτές ερωτήθηκαν για το αν πιστεύουν ότι την επόμενη 5ετία θα αυξηθεί η χρήση των οικιακών Φ/Β συστημάτων. Για την περίπτωση της Ελλάδας, το 48,5% πιστεύει σε μεγάλο βαθμό ότι κάτι τέτοιο θα γίνει μέσα στην επόμενη 5ετία, ενώ το 35% είναι ακόμη επιφυλακτικό. Σε παγκόσμιο επίπεδο τα αποτελέσματα είναι πιο ενθαρρυντικά, καθώς το 92,5% των ερωτηθέντων είναι πεπεισμένο ότι την επόμενη 5ετία η χρήση των οικιακών Φ/Β συστημάτων θα αυξηθεί παγκοσμίως.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα

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

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

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

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

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

Γενικά, η έρευνα κατέδειξε ότι για τα οικιακά Φ/Β συστήματα υπάρχει ακόμη κάποιο έλλειμμα ενημέρωσης στους καταναλωτές, τα οικονομικά κίνητρα είναι αυτά που θα παίξουν σημαντικό ρόλο για την προώθηση τέτοιων συστημάτων, καθώς και ότι υπάρχει μια έστω συγκρατημένη πρόθεση των καταναλωτών να υιοθετήσουν οικιακά Φ/Β συστήματα.

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

- ▶ Η ενημέρωση των καταναλωτών για τις ΑΠΕ δεν είναι επαρκής, ενώ το κύριο μέσο ενημέρωσης που μπορεί να βοηθήσει στην ενημέρωση των καταναλωτών είναι η τηλεόραση.
- ▶ Μεγάλη μερίδα των καταναλωτών θεωρεί ότι δεν γνωρίζει σε ικανοποιητικό βαθμό για την εφαρμογή και τη χρήση οικιακών Φ/Β συστημάτων. Παρόλα αυτά, η πλειοψηφία όσων διαθέτουν ήδη οικιακά Φ/Β συστήματα δηλώνουν αρκετά ικανοποιημένοι από αυτά.
- ▶ Στα πλεονεκτήματα των Φ/Β που αποτελούν σημαντικό κίνητρο για την αγορά/ εγκατάστασή τους σε οικίες, η εξοικονόμηση χρημάτων, η μεγάλη διάρκεια ζωής των Φ/Β συστημάτων και η αθόρυβη λειτουργία τους αποτελούν τα πλέον σημαντικά κίνητρα για τους καταναλωτές (αν και με μικρή διαφορά με τα υπόλοιπα όπως τη δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις, τη μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας και τη δυνατότητα ενσωμάτωσης των Φ/Β συστημάτων σε πολλά σημεία).
- ▶ Οι καταναλωτές εκτιμούν σωστά το κόστος εγκατάστασης μιας οικιακής Φ/Β εγκατάστασης και γενικά τη θεωρούν μια καλή επένδυση.
- ▶ Ως επιπλέον κίνητρα για την επέκταση των Φ/Β συστημάτων στις ελληνικές οικίες και μικρές επιχειρήσεις, θεωρούν τις επιδοτήσεις από το κράτος και τις φοροελαφρύνσεις.
- ▶ Οι καταναλωτές θεωρούν ως τις σημαντικότερες παραμέτρους για την αγοραστική απόφαση στην περίπτωση των οικιακών Φ/Β συστημάτων, την αντοχή των συστημάτων αυτών αλλά και το κόστος απόκτησής τους.
- ▶ Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων γνωρίζει εταιρίες που ασχολούνται με Φ/Β συστήματα μέσω των γνωστών και των φίλων.
- ▶ Ένας στους τέσσερις καταναλωτές θα επιθυμούσε να προχωρήσει άμεσα στην εγκατάσταση οικιακών Φ/Β συστημάτων, ενώ οι υπόλοιποι σε βάθος 10ετίας.
- ▶ Τέλος, οι καταναλωτές πιστεύουν πως η προώθηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα δεν θα είναι ραγδαία τα επόμενα 5 έτη.

Μελλοντικές προεκτάσεις

Κατά την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας παρουσιάστηκαν αρκετές δυσκολίες στη συλλογή δεδομένων. Οι ερωτώμενοι συχνά είχαν απορίες και δεν απαντούσαν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις. Γενικότερα, η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια προκαταρκτική έρευνα.

Μια μελλοντική έρευνα για τη δυναμική της αγοράς των οικιακών Φ/Β επενδύσεων στην Κρήτη θα μπορούσε να συμπεριλάβει μεγαλύτερο δείγμα ερωτώμενων, καθώς και περισσότερες ερωτήσεις που θα αναδείξουν πιο αναλυτικά περισσότερα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία.

Βιβλιογραφία

Kotler, F. and Keller, K., (2006), «Μάρκετινγκ – Μάνατζμεντ», 12η Αμερικάνικη Έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Kotler, F., (1997), «Μάρκετινγκ – Μάνατζμεντ: Ανάλυση, Σχεδιασμός, Υλοποίηση & Έλεγχος», Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Βάρνας Π., Μπαμπή Η. και Νικολαΐδης Γ., (2009), «Φωτοβολταϊκά – Μελέτη για την κατασκευή Φ/Β πάρκου», Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Βιομηχανικού σχεδιασμού, ΤΕΙ Κοζάνης

Βασταρδή Μ., (2004), «Διερεύνηση της στάσης των κατοίκων της Άνδρου στα αιολικά πάρκα», Πτυχιακή Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Γαλάνης Β.Π., (2006), «Βασικό Μάρκετινγκ», Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα

Γεωργόπουλος 2001, Παυλόπουλος 2001, Πεκόπουλος 2000, Canter 1996.

Καλδελλής Ι., (1999), «Διαχείριση της αιολικής ενέργειας», εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.

Καλλέργη 2011 «Η Δυναμική των Φωτοβολταϊκών Επενδύσεων στην Κρήτη» Πτυχιακή εργασία, Τμήμα ΣΤΕΦ, ΤΕΙ Κρήτης

ΚΑΠΕ, (2009), «Ετήσια Έκθεση ΚΑΠΕ 2009»

Κουμανιώτη Γ., (2009), «Παράγοντες ζήτησης Φωτοβολταϊκών συστημάτων και μέθοδοι προώθησής τους στην αγορά», Μεταπτυχιακή Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Νικοκλέους Α. και Κωνσταντινίδης Σ. Π., (1991), «Μετατροπή της Ηλιακής Ενέργειας σε ηλεκτρική με Φωτοβολταϊκά Συστήματα», Εκδόσεις Ίων, Αθήνα

Παπαϊωάννου Δ., (1996), «Πολιτικές αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου», στο «Ενέργεια και Περιβάλλον στη Βιομηχανική και Μεταβιομηχανική Κοινωνία», εκδ. Νέα Οικολογία-ΓΓΝΓ, Αθήνα.

Παπασάββα Π., (2010), «Σύγχρονες ηλεκτρονικές διατάξεις με οργανικά ημιαγώγιμα υλικά», Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Κρήτης.

ΣΕΦ, (2010), «Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.helarco.gr/

ΣΕΦ, (2010), «ΗΛΙΑΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στον οικιακό-κτιριακό τομέα», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.helarco.gr

ΣΕΦ, (2011α), «Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2010», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.helarco.gr

ΣΕΦ, (2011β), «Στατιστικά ελληνικής αγοράς: Πρώτο Τρίμηνο 2011», διαθέσιμο στη διεύθυνση: www.helarco.gr

Στυλιανοπούλου Κ. και Χατζηρόδου Ε., (2009), «Διείσδυση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ηλεκτρικό Δίκτυο», Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας.

Διαδικτυακές Πηγές

Aenaos ενεργειακά συστήματα: www.aenaos-systems.gr

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

HELIOSYSTEMS, www.selasenergy.gr

Prosolar photovoltaic systems: www.prosolar.gr

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

www.megalopolis.gr

Δημοσιογραφικό ενημερωτικό portal για την ενέργεια : www.energypress.gr

Επενδύστε στην Ελλάδα Α.Ε.,
www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36§orID=38&la=2

Ηλιακή Ενέργεια, www.Ηλιακή_ενέργεια.gr

ΚΑΠΕ, www.energolab.gr

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, www.Rae.gr

Σήραγγα Ενεργειακή : www.siraga-energy.gr

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

Φωτοβολταϊκά συστήματα, Ηλιακή ενέργεια, Φωτοβολταϊκά στοιχεία:
www.iqsolarpower,

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο Καταναλωτών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ερωτηματολόγιο αφορά τη γνώμη των καταναλωτών για τα Φωτοβολταϊκά (Φ/Β) Οικιακά Συστήματα και τα στοιχεία που θα συλλεγούν από αυτό θα χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς της πτυχιακής εργασίας «Η Ελληνική αγορά των οικιακών Φωτοβολταϊκών συστημάτων: Τάσεις και προοπτικές».

ΜΕΡΟΣ Α: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Νομός:

1. Φύλλο

Άνδρας Γυναίκα

2. Ηλικία

≤ 25 ετών 26-35 ετών 35-45 ετών ≥ 46 ετών

3. Εκπαίδευση

Κάτοχοι μεταπτυχιακού	
ΑΕΙ/ΤΕΙ	
Μέση εκπαίδευση	
Βασική εκπαίδευση	

4. Ατομικό Ετήσιο Εισόδημα

δεν υπάρχει ≤ 12.000€ 12-24.000€ ≥24.000€

ΜΕΡΟΣ Β: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

1. Πόσο καλά ενημερωμένος/η είστε για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ);

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

2. Ποια από τα ακόλουθα μέσα χρησιμοποιείται κυρίως για να ενημερώνεστε για τις ΑΠΕ;

Τηλεόραση Διαδίκτυο
Ραδιόφωνο Εφημερίδες, Περιοδικά
Άλλο (αναφέρετε).....

3. Γνωρίζετε γενικά τι είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β συστήματα);

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

4. Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να βρουν εφαρμογή και στις ελληνικές οικίες (κτίρια). Διαθέτετε Φ/Β συστήματα στο κτίριο που διαμένετε / εργάζεστε;

Ναι Όχι

Αν ναι:

4β. Κατά πόσο είστε ικανοποιημένοι από την χρήση τους;

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

4γ. Παρακαλώ αναφέρετε κάποιες αδυναμίες/ μειονεκτήματα

.....

5. Γνωρίζετε κάποιον που να έχει εγκαταστήσει στο σπίτι του ή την επιχείρησή του Φ/Β συστήματα;

Ναι Όχι

6. Πόσο σημαντικά θεωρείται τα ακόλουθα πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων στις κατοικίες?

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολυ
Μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Μεγάλη διάρκεια ζωής των Φ/Β συστημάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αθόρυβη λειτουργία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα ενσωμάτωσης των Φ/Β συστημάτων σε πολλά σημεία (οροφές, προσόψεις κτιρίων, ως κύρια δομικά υλικά)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εξοικονόμηση χρημάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στο σπίτι απαιτείται μια συγκεκριμένη διαδικασία αδειοδότησης από τη ΔΕΗ. Γνωρίζετε αυτήν τη διαδικασία;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

8. Με τα σημερινά δεδομένα της αγοράς, σε μια ταράτσα 75-100 m² μπορεί να γίνει εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων συνολικής ισχύος 5 KWatt, τα οποία παράγουν κατά μέσο όρο ενέργεια 6.500 kWh το χρόνο. Που πιστεύετε ότι κυμαίνεται το κόστος για την εγκατάσταση αυτών Φ/Β συστημάτων;

10.000-20.000€ 21.000-30.000€ 31.000 -40.000€ >41.000€

9. Αν το κόστος εγκατάστασης στο παραπάνω παράδειγμα ήταν 20.000€ και τα φωτοβολταϊκά συστήματα σας αποφέρουν 3.500€ το χρόνο, πιστεύετε ότι είναι μια καλή επένδυση;

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

10. Κατά πόσο πιστεύετε ότι οι ακόλουθες δράσεις θα αποτελούσαν κίνητρα για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε οικίες;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολυ
Επιδότηση από το κράτος / την Ευρωπαϊκή Ένωση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Φοροελαφρύνσεις	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αύξηση της τιμής που αγοράζει το ρεύμα η ΔΕΗ από τους κατόχους Φ/Β συστημάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Μείωση της τιμής εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Γνωρίζετε ότι από 1η Ιουλίου 2009 ισχύει ένα πρόγραμμα επιδότησης για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα;

Ναι Όχι

12. Πόσο σημαντικά θεωρείται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά/ παράγοντες για την αγορά ενός Φ/Β συστήματος για την οικία σας?

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολυ
Αξιοπιστία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αντοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εγγυήσεις	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Υποστήριξη μετά την πώληση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Τιμή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Γνωρίζετε εταιρίες στην περιοχή σας που ασχολούνται με τη μελέτη ή/και κατασκευή ή/ και εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε κτίρια?

Ναι Όχι

Αν ναι:

13β. Πως μάθατε για τις εταιρίες αυτές;

- Από διαφήμιση στην τηλεόραση Από το διαδίκτυο
Από διαφήμιση στο ραδιόφωνο Από διαφήμιση σε έντυπα
Από εμπορική έκθεση Από γνωστούς / φίλους
Άλλο (αναφέρετε).....

14. Γενικά, θα επιθυμούσατε την εγκατάσταση Φ/Β συστήματος στο κτίριό σας;

- Ναι και μάλιστα άμεσα (μέσα στο τρέχον έτος)
Ναι, αλλά μέσα στα επόμενα 5 έτη
Ναι, αλλά μέσα στα επόμενα 10 έτη
Όχι

ΜΕΡΟΣ Γ: ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ / ΓΝΩΜΕΣ

15. Θεωρείτε ικανοποιητική την προώθηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα;

Πολύ Λίγο Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα Πολύ

16. Κατά πόσο πιστεύετε ότι την επόμενη 5ετία θα αυξηθεί η χρήση των οικιακών Φ/Β συστημάτων...

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολυ
παγκοσμίως;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
στην Ελλάδα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ