ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: «Βιώσιμη Ανάπτυξη»

Κατεύθυνση: «Διαχείριση Περιβάλλοντος»

Διπλωματική Εργασία

Μελέτη των Απόψεων και των Στάσεων των κατοίκων του Βόλου με την Εγκατάσταση Οικιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ (Α.Μ. 28205)

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

κ. ΑΜΠΕΛΙΩΤΗΣ Κ. Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)

κ. ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Κ. Καθηγητής

κ. ΣΔΡΑΛΗ Δ. Λέκτορας

ΑΘΗΝΑ 2011

Μελέτη των Απόψεων και των Στάσεων των κατοίκων του Βόλου με την εγκατάσταση Οικιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Περίληψη

Η κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου για ενέργεια ήταν ζωτικής σημασίας ζήτημα ήδη από τα πρώτα βήματα του πάνω στη γη. Με την εξέλιξη των συνθηκών ζωής το βιοτικό επίπεδο του άτομου ανέβηκε και οι απαιτήσεις του σε ενέργεια αυξήθηκαν. Στη σημερινή εποχή, οι συμβατικές πηγές ενέργειας έχουν αρχίσει να εξαντλούνται και ο σύγχρονος άνθρωπος αναζητά εναλλακτικούς τρόπους κάλυψης των ενεργειακών του αναγκών. Η στροφή σε καθαρές , ανανεώσιμες και μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας είναι απαραίτητη. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας δίνει τη δυνατότητα να γίνει εκμεταλλεύσιμη η ηλιακή ακτινοβολία και τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι εκείνα που μπορούν να την μετατρέψουν σε ηλεκτρική.

Οι χρήσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων σήμερα είναι πολλές. Στην παρούσα μελέτη δίνονται στοιχεία για τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, με βαρύτητα σε εκείνα που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας στις κατοικίες.

Η ερευνητική διαδικασία της παρούσας διπλωματικής εργασίας στηρίχτηκε αρχικά στην κατάρτιση ερωτηματολογίου που μοιράσθηκε για συμπλήρωση στους κατοίκους της πόλης του Βόλου, με σκοπό να διερευνηθεί η στάση τους απέναντι στα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι γνώσεις και οι απόψεις τους πάνω στη νέα αυτή τεχνολογία, οι λόγοι που δρουν ενθαρρυντικά ή ανασταλτικά στην τοποθέτηση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων και η πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης.

Μέσα από την εμπειρική ανάλυση φάνηκε ότι οι κάτοικοι του Βόλου είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένοι, έχουν θετική στάση απέναντι στις τεχνολογίες που παράγουν ενέργεια με τη χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας και δεν αποκλείουν το ενδεχόμενο να τοποθετήσουν μελλοντικά οικιακά φωτοβολταϊκά αντισταθμίζοντας το οικονομικό κόστος με τα προγράμματα επιδοτήσεων. Τέλος σε γενικές γραμμές η ενημέρωση των κατοίκων του Βόλου πάνω στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ειδικότερα την ηλιακή κρίθηκε αρκετά ικανοποιητική.

Λέξεις κλειδιά: ηλιακά φωτοβολταϊκά, ηλιακή ενέργεια, φωτοβολταϊκά συστήματα, προγράμματα φ/β , κοινωνική αποδοχή.

Abstract

Meeting the needs of human for energy was a vital issue since his first steps on earth. With the development of the living standard, the conditions of the human life improved and as a result the needs for energy increased. Nowadays, the exhaustion of the conventional energy sources has already begun and the humanity looks for alternative ways to cover its energy needs. The turn to clean, renewable and non-polluting forms of energy is needed. The recent development of the technology gives the opportunity to human kind to exploit the solar radiation for its favor and the photovoltaic systems are the necessary ones to transform solar power to electricity.

The uses of the photovoltaic systems today are many. This study presents data on the uses of the photovoltaic systems, with emphasis on those ones that are able to provide electricity power to houses.

The research process of this thesis was established initially with o questionnaire that was distributed to the residents of the city of Volos, in order to study their attitudes towards photovoltaic systems, their knowledge and views on this new technology, the reasons that will encourage them to proceed to a residential photovoltaic installation.

The empirical analysis of this dissertation shows that the habitants of Volos are environmentally conscious, they have positive attitude towards technologies that produce energy using solar radiation and also they do not exclude the possibility to install photovoltaic systems on their houses. As the financial cost of buying and installing PVs is a very important factor, the government's decision to subside those systems to a large extent is a valuable determinant for the encouragement of the Greek household (in our case the households of Volos). Finally the public awareness about renewable energy sources and particularly solar power of the inhabitants of Volos was found in general quite satisfactory.

Key words: solar photovoltaic, solar power, photovoltaic systems, programmes PV, willingness to pay.

Η παρούσα διπλωματική εργασία
αφιερώνεται στην οικογένεια μου,
και ιδιαίτερα στον πατέρα μου Απόστολο

Ευχαριστίες

Τους πρώτους ανθρώπους που νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω είναι τα άτομα της οικογένειάς μου, που με παρότρυναν να ξεκινήσω αυτό το όμορφο ταξίδι της μάθησης. Ειδικότερα τον πατέρα μου Απόστολο που κατόπιν δική του επιμονής και επιθυμίας αποφάσισα να ξεκινήσω αυτό το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών. Η στήριξη της οικογένειας μου σε κάθε μου βήμα μου και η εμπιστοσύνη τους σε μένα, με έχουν κάνει να αισθάνομαι δυνατή και ικανή να αντιμετωπίσω τη κάθε δυσκολία.

Το επόμενο άτομο στο όποιο χρωστάω ευγνωμοσύνη καθώς και ένα μεγάλο ευχαριστώ είναι ο καθηγητής και διευθυντής του ΠΜΣ της Βιώσιμης Ανάπτυξης, ο κ.Κωνσταντίνος Αποστολόπουλος. Σε κάθε εμπόδιο που συνάντησα, η καθοδήγηση του και η βοήθεια του ήταν πολύ σημαντική για μένα, ενώ είχε ανθρώπινη κατανόηση για τις δυσκολίες και τα προβλήματα με τα οποία ήρθα αντιμέτωπη.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα πρέπει να δώσω στον καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Αμπελιώτη για το ευχάριστο κλίμα συνεργασίας. Ως επιβλέπων καθηγητής σε αυτή τη διπλωματική εργασία με βοήθησε με κάθε δυνατό τρόπο και με άφησε ελεύθερη χωρίς περιορισμούς να διατυπώσω τις σκέψεις μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω το τρίτο μέλος της επιτροπής της, τη λέκτορα κ. Δέσποινα Σδράλη που με καθοδήγησε ώστε να μπορέσω να πραγματοποιήσω τη στατιστική ανάλυση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να απευθύνω στις ευχαριστίες μου σε όσους εκείνους που ο καθένας με τον τρόπο του με στήριξε, βοήθησε σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα ..... - 7 -

Πρώτο μέρος - Θεωρητική Ανάλυση ..... - 13 -

Εισαγωγή ..... - 14 -

Κεφάλαιο 1ο ..... - 18 -

Ενεργειακό Πρόβλημα – Ενέργεια -Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ..... - 18 -

1.1. Εισαγωγή ..... - 18 -

1.2. Πυρηνική Ενέργεια ..... - 20 -

1.3. Βιώσιμη Ανάπτυξη και Πράσινη Ενέργεια ..... - 22 -

1.4. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ..... - 24 -

1.5. Η κατάσταση των ΑΠΕ στην Ελλάδα ..... - 26 -

1.6. Ελληνική Νομοθεσία για τις ΑΠΕ ..... - 27 -

1.7. Γεωθερμική Ενέργεια ..... - 28 -

1.8. Υδροηλεκτρική ενέργεια ..... - 30 -

1.9. Βιοκάυσιμα ..... - 33 -

1.9.1. Γενικά ..... - 33 -

1.9.2. Βιοκαύσιμα: Ορισμοί και θετικά χαρακτηριστικά ..... - 34 -

1.10. Αιολική Ενέργεια ..... - 36 -

1.11. Κυματική Ενέργεια ..... - 38 -

Κεφάλαιο 2ο ..... - 40 -

Ηλιακή Ακτινοβολία ..... - 40 -

2.1. Ήλιος – Γενικά ..... - 40 -

2.2. Δομή του Ήλιου ..... - 41 -

2.3. Ηλιακή ακτινοβολία ..... - 42 -

2.4. Άμεση και διάχυτη ακτινοβολία ..... - 44 -

2.5.Αξιολόγηση της ηλιακής ακτινοβολίας ..... - 44 -

2.6. Εφαρμογές της Ηλιακής Ακτινοβολίας ..... - 45 -

Κεφάλαιο 3ο ..... - 47 -
Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο ..... - 47 -
3.1. Γενικά ..... - 47 -
3.1.1. Φωτοχημικές ..... - 47 -
3.1.2. Φωτοθερμικές ..... - 47 -
3.1.3. Φωτοηλεκτρικές ..... - 48 -
3.2. Φωτοβολταϊκή Μετατροπή ..... - 48 -
3.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Φωτοβολταϊκής Μετατροπής ..... - 49 -
3.3.1. Πλεονεκτήματα : ..... - 49 -
3.3.2. Μειονεκτήματα : ..... - 49 -
3.4. Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών Στοιχείων ..... - 50 -
3.4.1. Γενικά ..... - 50 -
3.4.2. Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά συστήματα ..... - 51 -
3.4.3. Φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο ..... - 53 -
3.4.4. Φωτοβολταϊκά συστήματα με βοηθητική γεννήτρια ..... - 54 -
3.4.5. Υβριδικά συστήματα ..... - 54 -

Κεφάλαιο 4ο ..... - 56 -
Η κατάσταση στον Ελλαδικό χώρο ..... - 56 -
4.1. Γενικά ..... - 56 -
4.2. Νομοθετικό πλαίσιο Φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 57 -
4.3. Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα σήμερα ..... - 58 -
4.3.1. Στρατηγική για την υιοθέτηση των φ/β συστημάτων ..... - 61 -
4.3.2. Η μέχρι σήμερα εξέλιξη των φ/β συστημάτων ..... - 62 -
4.3.3. Φωτοβολταϊκή ενέργεια σε νησιωτικές περιοχές ..... - 62 -
4.4. Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 63 -
4.4.1. Φωτοβολταϊκό σύστημα σε τουριστικό θέρετρο στην Κρήτη ..... - 63 -
4.4.2. Μικρής κλίμακας φ/β σταθμός ..... - 64 -
4.4.3. Φωτοβολταϊκά στις Σχολικές μονάδες ..... - 64 -

Κεφάλαιο 5ο ..... - 67 -
Οικιακός Τομέας & Φωτοβολταϊκά ..... - 67 -
5.1. Γενικά ..... - 67 -
5.2. Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κατοικία. ..... - 68 -

5.3. Πρόγραμμα εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 69 -
5.3.1. Γενικά ..... - 69 -
5.3.2. Προϋποθέσεις και Εγκατάσταση ..... - 70 -
5.3.2.1. Γενικά ..... - 70 -
5.3.2.2. Χώροι εγκατάστασης οικιακών Φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 71 -
5.3.2.3. Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών συστημάτών σε οροφές & στέγες κτιρίων ..... - 72 -
5.3.2.4. Ασφάλεια και απόδοση Φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 73 -
5.3.3. Έσοδα ηλιακής στέγης ..... - 74 -
5.3.4. Κόστος κατασκευής & Δανειοδότηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 74 -
5.3.5. Διαδικασία σύνδεσης & Φορολογικά θέματα ..... - 75 -

Κεφάλαιο 6^{ο} ..... - 77 -
Η Παγκόσμια Φωτοβολταϊκή αγορά ..... - 77 -
6.1. Η κατάσταση στην Ευρώπη ..... - 77 -
6.1.1. Γενικά στοιχεία ..... - 77 -
6.1.2. Η εξέλιξη της Φωτοβολταϊκής αγοράς στην Ευρωπαϊκής Ένωση ..... - 78 -
6.1.3. Η κατάσταση της Ευρωπαϊκής Φωτοβολταϊκής αγοράς ..... - 79 -
6.2. Η παγκόσμια φωτοβολταϊκή αγορ ..... - 80 -

Κεφάλαιο 7^{ο} ..... - 82 -
Θεωρητικά Υποδείγματα Ερευνών ..... - 82 -
7.1. Γενικά ..... - 82 -
7.2. Κοινωνική αποδοχή και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ..... - 82 -
7.3. Κοινωνική αποδοχή των οικιακών Φωτοβολταϊκά συστημάτων παραγωγής ενέργειας - 84 -
7.3.1. Αφρική ..... - 84 -
7.3.1.1. Κένυα ..... - 84 -
7.3.1.2. Ναμίμπια ..... - 85 -
7.3.1.3. Ζάμπια ..... - 87 -
7.3.1.4. Υποσαχάρια Αφρική ..... - 88 -
7.3.1.4. Νότια Αφρική ..... - 89 -
7.3.2. Ασία ..... - 90 -
7.3.2.1. Ινδία ..... - 90 -
7.3.2.2. Χώρες του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου (GCC) ..... - 90 -
7.3.2.3. Κίνα ..... - 93 -

7.3.3. Νησιά του Ειρηνικού Ωκεανού ..... - 95 -
7.3.3.1. Κιριμπάτι ..... - 95 -
7.3.4. Κεντρική Αμερική ..... - 96 -
7.4.3.1. Ελ Σαλβαδόρ ..... - 96 -
7.3.5. Ευρώπη ..... - 98 -
7.3.5.1. Αυστρία ..... - 98 -
7.3.5.2 Ολλανδία ..... - 99 -
7.3.5.3. Ηνωμένο Βασίλειο ..... - 101 -
7.4. Συμπεράσματα Κοινωνικής Αποδοχής οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... - 104 -

Δεύτερο μέρος - Ερευνητική Ανάλυση ..... - 105 -

Κεφάλαιο 8ο ..... - 106 -
Περιγραφική Στατιστική της Έρευνα στην πολη του Βόλου ..... - 106 -
8.1. Η πόλη του Βόλου ..... - 106 -
8.1.1. Χαρακτηριστικά της πόλης του Βόλου ..... - 106 -
8.1.2. Δημογραφικά στοιχεία ..... - 108 -
8.2. Στόχος της Έρευνας ..... - 109 -
8.3. Μεθοδολογία της έρευνας ..... - 109 -
8.3.1. Γενικά χαρακτηριστικά ερωτηματολογίου ..... - 109 -
8.3.2. Δομή ερωτηματολογίου ..... - 110 -
8.4. Περιγραφική στατιστική ..... - 111 -

Κεφάλαιο 9ο ..... - 141 -
Στατιστική Ανάλυση ..... - 141 -
9.1. Ανάλυση ελέγχου ανεξαρτησίας μεταβλητών ..... - 141 -
9.1.1. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 ..... - 141 -
9.1.2. Θεωρητικό μοντέλο ..... - 141 -
9.1.3. Υπολογιστικό μοντέλο ..... - 142 -
9.1.3.1. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με το φύλο ..... - 142 -
9.1.3.2. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με την ηλικία του ατόμου ..... - 143 -
◈ $1^{ος}$ Έλεγχος: *Ηλικία ατόμου – Γνώμη για κόστος εγκατάστασης* ..... - 143 -
◈ $2^{ος}$ Έλεγχος: *Ηλικία άτομου– Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον* ..... - 145 -
9.1.3.3. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με την οικογενειακή κατάσταση ..... - 146 -

◈ 1ος Έλεγχος: *Οικογενειακή κατάσταση – Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον* .... - 146 -
◈ 2ος Έλεγχος: *Οικογενειακή κατάσταση – Ενδιαφέρον για ενημέρωση σε ό,τι αφορά τα οικιακά φ/β* ..... - 147 -
9.1.3.4. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο ..... - 148 -
◈ 1ος Έλεγχος: *Μορφωτικό επίπεδο – Στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών*.- 148 -
◈ 2ος Έλεγχος: *Μορφωτικό επίπεδο – Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον* ..... - 150 -
◈ 3ος Έλεγχος: *Μορφωτικό επίπεδο – Ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τους* ..... - 151 -
9.1.3.5. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με το μηνιαίο ατομικό εισόδημα..... - 152 -
◈ 1ος Έλεγχος: *Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών*..... - 152 -
◈ 2ος Έλεγχος: *Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Γνώμη για κόστος φωτοβολταϊκής εγκατάστασης* ..... - 153 -
◈ 3ος Έλεγχος: *Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Πιθανότητα μελλοντικής φωτοβολταϊκής εγκατάστασης στην κατοικία* ..... - 154 -
9.1.3.6. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ είδος κατοικίας και φθορές κτιρίου-επιπλέον βάρος στο κτίριο..... - 154 -
9.1.3.7. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ στάση και πιθανότητας οικιακής φ/β εγκατάστασης..... - 155 -
9.1.3.8. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ άποψη για κόστος φ/β εγκατάσταση και λόγος- 157 -εγκατάστασης λόγω επιχορήγησης – φοροαπαλλαγής - επιστροφή φόρου ..... - 157 -
9.1.3.9. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον και- 158 -πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστήματος..... - 158 -
9.1.3.10. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ Προστιθέμενης αξία κατοικίας και πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστήματος..... - 159 -
9.2. Επαγωγική Στατιστική ..... - 161 -
9.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά Λογιστικής Παλινδρόμησης (Binary Logistic Regression) - 161 -
9.2.2. Ο πίνακας «Μεταβλητές στην εξίσωση» (Variables in the Equation)..... - 162 -
9.2.3. Έλεγχος των Hosmer και Lemeshow ..... - 163 -
9.3. Προσδιοριστικοί παράγοντες της Στάσης των κατοίκων του Βόλου απέναντι στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία τους ..... - 163 -
9.4. Προσδιοριστικοί παράγοντες της Πιθανότητας μελλοντικής εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία του ερωτηθέντα ..... - 168 -

Κεφάλαιο 10ο ..... - 174 -
Συμπεράσματα ..... - 174 -
Βιβλιογραφία ..... - 177 -
Ι. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία ..... - 177 -
ΙΙ. Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία ..... - 187 -
ΙΙΙ. Διαδικτυακές Πηγές ..... - 188 -
Παράρτημα ..... - 191 -
Παράρτημα Ι - Ερωτηματολόγιο ..... - 191 -
Παράρτημα ΙΙ - Παραδείγματα Φωτοβολταϊκών Εφαρμογών ..... - 195 -
Παράρτημα ΙΙΙ – Πίνακες Συχνοτήτων και Ποσοστών Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου .. - 200 -

Πρώτο μέρος

Θεωρητική Ανάλυση

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας από την βιομηχανική επανάσταση του 19^{ου} αιώνα στηρίχτηκε και θεμελιώθηκε στους ορυκτούς πόρους. Εντούτοις, η εντατική χρησιμοποίηση τους έφερε στο προσκήνιο μία σειρά προβλημάτων.

Είναι γεγονός ότι οι πόροι αυτοί είναι πεπερασμένοι και η χρήση τους συνεπάγεται με περιβαλλοντικά προβλήματα. Η όξινη βροχή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος είναι μερικά από αυτά. Παρόμοιοι και ίσως και πιο σοβαροί είναι οι κίνδυνοι από τη χρήση πυρηνικής ενέργειας τόσο για την παγκόσμια υγεία όσο και για το περιβάλλον (Lesourd,2001)

Υπό αυτές τις συνθήκες, οι τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναγνωρίζονται ολοένα και περισσότερο ως κεντρικοί πυλώνες μιας βιώσιμης πολιτικής. Μεταξύ αυτών των τεχνολογιών, οι ανεμογεννήτριες, ο υδροηλεκτρισμός και η βιομάζα θεωρούνται γενικά πιο προσιτές, και ορισμένες φορές ανταγωνίζονται τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο, στόχος είναι η ανάπτυξη των τεχνολογιών εκείνων που θα εκμεταλλεύονται πηγές ενέργειας που είναι ανεξάντλητες και διαθέσιμες στη φύση. Σε αυτή τη κατηγόρια ανήκουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα που τα τελευταία χρόνια προσελκύουν την προσοχή των υπευθύνων στη χάραξη της διεθνής πολιτικής. Η λειτουργία των φ/β στηρίζεται στη χρησιμοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Oliver and Jackson,1999)

Ο τομέας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ειδικότερα των φ/β γνωρίζει μεγάλη άνθιση τελευταίως, πολλές χώρες προκειμένου να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες και να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον στρέφονται σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Παρά το γεγονός ότι στη χώρα μας επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για τα φ/β προϊόντα, η ανταπόκριση στη προώθηση τους είναι μικρή.

Στην μελέτη αυτή γίνεται μία προσπάθεια να παρουσιαστεί η έννοια της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας, με πιο τρόπο επιτυγχάνεται η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας ιδιαίτερα από τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα, τα προγράμματα προώθησης αυτών των τεχνολογιών καθώς και τι ισχύει σε άλλα μέρη του κόσμου. Με σκοπό να γίνει κατανοητή η κοινωνική αποδοχή των φ/β μελετήθηκαν οι απόψεις των κατοίκων της πόλης του Βόλου.

Με στόχο την επιτυχή ανάλυση των παραπάνω, η παρουσίαση των εξεταζόμενων θεμάτων, εννοιών και συμπερασμάτων έγινε σε δύο μέρη και σε δέκα (10) κεφάλαια.

Στο πρώτο μέρος γίνεται η θεωρητική ανάλυση της διπλωματικής εργασίας σε επτά (7) κεφάλαια ενώ στο δεύτερο μέρος περιγράφεται η ερευνητική ανάλυση σε τρία (3) κεφάλαια.

Πιο αναλυτικά στο πρώτο κεφάλαιο (1^{ο}) παρουσιάζεται σε γενικές γραμμές το ενεργειακό πρόβλημα των τελευταίων χρόνων. Γίνεται μία σύντομη αναφορά στην ανάπτυξη που σημειώθηκε από την εποχή της εκβιομηχάνισης έως σήμερα. Σκοπός είναι να περιγραφεί το σημερινό παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα που έχει οδηγήσει στα έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Γίνεται επίσης αναφορά στην πυρηνική ενέργεια και στους κινδύνους που προέρχονται από αυτή. Κρίθηκε επίσης σκόπιμο να αναλυθεί η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης, καθώς αποτελεί το ευρύτερο πλαίσιο για την θεμελίωση της πράσινης ενέργειας. Τέλος γίνεται λόγος για όλα τα είδη των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας.

Το δεύτερο κεφαλαίο (2^{ο}) αναφέρεται στην ηλιακή ενέργεια. Δίνονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του ήλιου, όπως επίσης και της δομής του. Η λειτουργία των φ/β στηρίζεται στην εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας, συνεπώς κρίθηκε σκόπιμο να δοθούν στοιχεία, όπως και να γίνει περιγραφή των εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας.

Στο τρίτο κεφάλαιο (3^{ο}) της παρούσας διπλωματικής εργασίας εξετάζεται το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Προκειμένου να το αντιληφθεί καλύτερα ο αναγνώστης γίνεται περιγραφή της μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ενέργεια καθώς και τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα που προκύπτουν. Τα φ/β συστήματα διαχωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους. Συνεπώς η ενότητα ολοκληρώνεται με την περιγραφή των διαφορετικών συστημάτων, τον τρόπο εφαρμογής τους, την χρησιμότητά τους, την κατασκευή τους κτλ.

Η κατάσταση της αγοράς των φωτοβολταϊκών στη χώρα μας περιγράφεται στο τέταρτο κεφαλαίο (4^{ο}). Εδώ περιγράφεται συνοπτικά το νομοθετικό πλαίσιο βάση του οποίου δημιουργήθηκαν τα προγράμματα επιχορηγήσεων, ορίζονται οι προϋποθέσεις εγκατάστασης και λειτουργίας των φ/β συστημάτων και ειδικότερα των μικρότερων μονάδων που αφορούν τον οικιακό τομέα και τις μικρές επιχειρήσεις. Δίνονται επίσης στοιχεία για τις αποδόσεις των φ/β συστημάτων και την κατανομή των φ/β μονάδων στα διαφορετικά γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας και στο τέλος παραθέτονται παραδείγματα φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων στη χώρα

Τα φωτοβολταϊκά στον οικιακό τομέα είναι το αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Γι αυτό ακριβώς το λόγο κρίθηκε σκόπιμο να γίνει αναφορά στον τομέα της οικιακής φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Πιο αναλυτικά στο πέμπτο κεφάλαιο (5^{ο}) παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης και εγκατάστασης των φ/β με την κατοικία. Γίνεται εκτενής αναφορά στο

πρόγραμμα εγκατάστασης οικιακών φ/β, δηλαδή στις απαραίτητες προϋποθέσεις για την εγκατάσταση, στον τρόπο και στους χώρους τοποθέτησης, καθώς και στην απόδοση των συστημάτων. Ακολουθεί η οικονομική ανάλυση που αφορά τα έσοδα που προκύπτουν από τον συμψηφισμό αγοράς-πώλησης ενέργειας, περιγράφεται το κόστος κατασκευής, η δανειοδότηση και τέλος η διαδικασία σύνδεσης και τα φορολογικά θέματα.

Στο έκτο κεφάλαιο (6°) αναλύεται η παγκόσμια φωτοβολταϊκή αγορά. Δίνονται στοιχεία για την εξέλιξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων κατά την τελευταία δεκαετία στην Ευρώπη, τα προγράμματα και οι πολιτικές που υιοθετήθηκαν από τα κράτη μέλη της Ε.Ε., καθώς και στατιστικά στοιχεία παραγωγής ηλιακής ενέργειας των χωρών. Στην ενότητα αυτή γίνεται σύγκριση της κατάστασης στην Ευρώπη με αυτή άλλων χωρών που σημειώνουν αξιόλογη ανάπτυξη στον φ/β τομέα όπως είναι η Ιαπωνία, η Κίνα και οι ΗΠΑ.

Στο επόμενο κεφάλαιο (7°) υπάρχουν τα θεωρητικά υποδείγματα των ερευνών. Εδώ έγινε προσπάθεια να βρεθούν άρθρα από την ξένη βιβλιογραφία στα οποία το αντικείμενο μελέτης να είναι ίδιο με αυτό της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Δηλαδή να περιέχουν περιγραφή και ανάλυση που προέρχεται από πρωτογενή έρευνα στην οποία συμμετείχαν οι κάτοικοι της εκάστοτε περιοχής. Ο σχολιασμός έγινε με βάση την χρονολογία συγγραφής του άρθρου και στο ηπειρωτικό διαμέρισμα που ανήκει η κάθε χώρα (π.χ. Ασία). Τα περισσότερα άρθρα είναι από πρόσφατες μελέτες και καλύπτουν πολλές ηπείρους όπως Ευρώπη, Αφρική, Ασία κτλ., δίνοντας μια σφαιρική εικόνα για το τι συμβαίνει σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στο δεύτερο μέρος της διπλωματικής εργασίας γίνεται η ερευνητική ανάλυση της πρωτογενής έρευνας που πραγματοποιήθηκε μέσω ενός δομημένου ερωτηματολόγίου στην πόλη του Βόλου.

Στο όγδοο κεφάλαιο περιγράφονται εν συντομία τα χαρακτηριστικά της πόλης του Βόλου και δίνονται και τα δημογραφικά της στοιχεία. Στη συνέχεια αναλύεται ο σκοπός της έρευνας καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, δηλαδή τα χαρακτηριστικά και η δομή του ερωτηματολογίου. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την περιγραφική στατιστική, με πίνακες και γραφήματα που πραγματοποιήθηκαν μέσω του προγράμματος Excel.

Η εργασία συνεχίζεται με το ένατο κεφάλαιο (9°) στο οποίο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων μέσω του προγράμματος Spss. Η ενότητα περιλαμβάνει τον έλεγχο ανεξαρτησίας X^2 και την επαγωγική στατιστική. Εκτός από την περιγραφή των αποτελεσμάτων, γίνεται σχολιασμός και σύγκριση με τα αποτελέσματα άλλων μελετών με συναφή αντικείμενο από τη διεθνή βιβλιογραφία. Στο δέκατο (10°) και τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται συγκεντρωμένα όλα τα συμπεράσματα της έρευνας που έγινε στην περιοχή

του Βόλου.

Η μελέτη συνεχίζεται με την παράθεση της βιβλιογραφίας που σε γενικές γραμμές είναι ξενόγλωσση. Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με το συνοδευτικό παράρτημα. Εδώ παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο που μοιράσθηκε για συμπλήρωση στους κατοίκους του Βόλου, φωτογραφίες στις όποιες απεικονίζονται οι διαφορετικοί τρόποι των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων και τέλος οι πίνακες των συχνοτήτων της περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1. Εισαγωγή

Η ανθρωπότητα τους τελευταίους αιώνες έχει αναπτυχθεί ταχύρυθμα. Σε αυτό συνέβαλε σημαντικά η βιομηχανική επανάσταση, η οποία χαρακτηρίστηκε από ένα σύνθετο σύστημα ραγδαίων μεταβολών και ανακατατάξεων κυρίως σε τομείς τεχνικούς, οικονομικούς, κοινωνικούς και πνευματικούς (el.wikipedia.org/wiki/Google).

Την περίοδο αυτή, οι αρχικά αγροτικές κοινωνίες αλλάζουν τόσο σε σχέση με τον τρόπο λειτουργίας και ανάπτυξης της οικονομίας, όσο και στη δομή της ίδιας της κοινωνίας. Για πρώτη φορά αρχικά στη Μεγάλη Βρετανία, στη συνέχεια σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες και αργότερα και στις Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζεται ο όρος της «εκβιομηχανισμένης» κοινωνίας.

Παρατηρείται λοιπόν αύξηση της παραγωγής και του κόστους των προϊόντων εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης νέων μέσων με αποτέλεσμα να παραγκωνιστεί η χειρωνακτική εργασία. Επίσης γίνεται αξιοποίηση νέων μορφών ενέργειας, σημειώνεται εφαρμογή καινοτομιών στη μεταλλουργία, και με την ανάδειξη του εργοστασίου ως του βασικού τόπου παραγωγής συγκεντρώνεται εκεί η πλειοψηφία των εργατών. Το αποτέλεσμα είναι να επιτυγχάνονται υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης.

Την περίοδο αυτή η αξιοποίηση των πορισμάτων της επιστήμης είναι ολοένα και αυξανόμενη. Γίνεται χρήση των μορφών ενέργειας και των πληροφοριών σε μεγαλύτερο βαθμό, ενώ η χρησιμοποίηση ατόμων με εξειδικευμένες γνώσεις κρίνεται αναγκαία. Όλα τα παραπάνω συνετέλεσαν στην άνοδο του μορφωτικού επιπέδου της κοινωνίας, σε νέες τεχνικές βελτιώσεις, επινοήσεις και εφευρέσεις (http://sfrang.com/historia). Κορυφαίο επίτευγμα αποτέλεσε η εφεύρεση της ατμομηχανής στη Μεγάλη Βρετανία, η μηχανή εσωτερικής καύσης και η παραγωγή ηλεκτρισμού.

Αυτό συνετέλεσε ώστε να χαρακτηριστεί ο προηγούμενος αιώνας από έντονη βιομηχανική ανάπτυξη και κατ΄ επέκταση από την τεχνοκρατική υφή που πήρε η κοινωνία. Παράλληλα όμως με την ανάπτυξη του ανθρώπου, άρχισε να αυξάνεται και η ανάγκη

κατανάλωσης περισσότερης ενέργειας. Ως φυσικό επακόλουθο ήταν να γίνει πιο έντονη η αναζήτηση διαφόρων πηγών ενέργειας προς εκμετάλλευση.

Σήμερα πάντως είναι γνωστό ότι τα σημαντικά οικονομικά στοιχεία μιας χώρας είναι οι πηγές και τα μέσα παραγωγής ενέργειας που αυτή διαθέτει, και τα οποία είναι ικανά να της εξασφαλίσουν κοινωνική ανάπτυξη, οικονομική ευημερία, καθώς και δυνατότητα πολιτικής ανεξαρτησίας. Παράλληλα όμως η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί δείκτη του βιοτικού επιπέδου ενός κράτους.

Σήμερα παγκοσμίως η παραγωγή ενέργειας εξαρτάται σε μεγάλο ποσοστό από τις «μη ανανεώσιμες» πηγές ενέργειας, όπως είναι το αργό πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, το κάρβουνο. Το μεγαλύτερο μέρος της χρήσιμης ενέργειας π.χ. μηχανική, θερμική, χημική, ηλεκτρική προέρχεται από τις παραπάνω συμβατικές πηγές (πετρέλαιο κτλ) και σε ποσοστό περίπου 80% υπολογίζεται η πρωτογενής παραγωγή που είναι εξαρτημένη από τις πηγές αυτές (Goldemberg, 2005). Το βασικό χαρακτηριστικό των πηγών αυτών είναι ότι υπάρχουν αυτούσιες στην φύση, σε ορισμένες ποσότητες και ανανεώνονται δύσκολα ή και καθόλου.

Σήμερα η μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας προέρχεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων άνθρακα και πετρελαίου. Με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου των αναπτυγμένων χωρών παρατηρείται υπερκατανάλωση αγαθών με συνέπεια να υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση. Αυτό οδηγεί αφενός στο να χάνονται καθημερινά τεράστια ποσά ενέργειας και αφετέρου τα ενεργειακά αποθέματα να εξαντλούνται. Επίσης θα πρέπει να προστεθεί ότι μεγάλο ρόλο παίζει και ο υπερπληθυσμός που σημειώνετε στις αναπτυσσόμενες χώρες. Με την αύξηση λοιπόν της συνολικής κατανάλωσης προβλέπεται ότι σε ορατό χρονικό διάστημα οι σημερινές πηγές ενέργειας θα εξαντληθούν (Βουτσίνος κ.α.,2009) και η ύπαρξη του λεγόμενου «ενεργειακού προβλήματος» θα γίνει με αυτό τον τρόπο πιο φανερή.

Είναι χαρακτηριστικό ότι λιγότερο από το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού χρησιμοποιούν το 90% της παγκόσμιας ενέργειας, ενώ οι Η.Π.Α. με το 6% του παγκόσμιου πληθυσμού κάνουν χρήση το 1/3 της ενέργειας. Πρόσφατα η παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση επεκτάθηκε σε σημαντικό βαθμό με την είσοδος στο ενεργειακό σκηνικό αναπτυσσόμενων χωρών όπως η Κίνα, η Ινδία κ.α.(Tanaka,2008). Αυτές οι χώρες με την αύξηση του πληθυσμού που σημείωσαν και με την οικονομική τους ανάπτυξη άλλαξαν τους κανόνες του παιχνιδιού, διεκδικώντας το δικό τους μερίδιο στην κατανάλωση ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο αυξήθηκε η ενεργειακή ζήτηση και άλλαξαν τα δεδομένα της βιομηχανίας παραγωγής ενέργειας.

Τα αποθέματα των ενεργειακών πόρων βρίσκονται με μία ανισομερής κατανομή στο υπέδαφος της γης. Οι προνομιακές αυτές περιοχές έχουν εξαιρετικά γεωλογικά

χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τον σχηματισμό και τη συσσώρευση σημαντικών ποσοτήτων κοιτασμάτων όπως για παράδειγμα το αργό πετρέλαιο. Κατά συνέπεια οι χώρες αυτές των οποίων το υπέδαφος είναι πλούσιο έχουν ένα προβάδισμα στη βιομηχανική και στην οικονομική πραγματικότητα και προς τα κράτη αυτά παρατηρείται μία εξάρτηση οικονομική, αλλά κυρίως ενεργειακή. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στη Μέση Ανατολή βρίσκεται το 65% των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου (Escobar et.al.,2009).

Οι πετρελαϊκές κρίσεις το 1973 με το εμπάργκο του αραβικού πετρελαίου, η ιρακινή επανάσταση το 1979 και ο πόλεμος του Περσικού Κόλπου το 1990 δείχνουν την αποκλειστική διάρθρωση και εξάρτηση τόσο της οικονομίας όσο και της βιομηχανίας των αναπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων χωρών από τα ορυκτά καύσιμα με κύριο λόγο το πετρέλαιο.

Η σχεδόν αποκλειστική χρήση των παραπάνω πηγών ενέργειας κλόνισε την οικονομική δομή των βιομηχανικών χωρών προκαλώντας ταυτόχρονα παγκόσμιες πολιτικές εξελίξεις, ενώ οι αναπτυσσόμενες δεν είχαν κανένα περιθώριο αντίδρασης. Συνεπώς η οικονομική κατάσταση οδηγήθηκε σε επιδείνωση.

1.2. Πυρηνική Ενέργεια

Μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο και γύρω στα μέσα του προηγούμενου αιώνα μια άλλη μορφή ενέργειας έκανε την εμφάνιση της: η πυρηνική. Το 1994 η πυρηνική βιομηχανία γιόρτασε το πεντηκοστά γενέθλια της από την πρώτη ελεγχόμενη πυρηνική αλυσιδωτή αντίδραση στο Πανεπιστήμιο του Σικάγου, η οποία οδήγησε διαδοχικά στην ατομική βόμβα που έπεσε στο Ναγκασάκι και στην Χιροσίμα το 1945.

Η μετάβαση στην δεκαετία (Hammond,1996) του ’60 από τα πυρηνικά στρατιωτικά προγράμματα όπλων, έγινε με σκοπό να χρησιμοποιηθεί η πυρηνική ενέργεια για ειρηνικούς σκοπούς. Πολλές αναπτυγμένες χώρες πίστεψαν ότι η νέα αυτή ενέργεια είχε όλες τις προϋποθέσεις για να λύσει το ενεργειακό πρόβλημα και να επιτευχθεί αυτονομία. Επένδυσαν έτσι στη νέα ανακάλυψη προσβλέποντας σε χαμηλού κόστους, καθαρή και κυρίως άφθονη ενέργεια.

Γρήγορα όμως η κοινή γνώμη άρχισε να διχάζεται καθώς άρχισε να ενημερώνεται για τα πιθανά μειονεκτήματα της πυρηνικής ενέργειας. Τα δύο γεγονότα που συνετέλεσαν περισσότερο σε αυτό ήταν: το ατύχημα στον πυρηνικό σταθμό Three Miles Island το 1979 στις Ηνωμένες Πολιτείες και στο Τσερνομπίλ της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης το 1986. Το

δεύτερο είναι όχι μόνο πιο πρόσφατο, αλλά και πιο σοβαρό με αποτέλεσμα να πλήξει την αξιοπιστία της επιστημονικής πυρηνικής κοινότητας. Μετά τον Απρίλιο του 1986 έπαψε να αληθεύει ότι η πυρηνική ενέργεια δεν είναι ικανή να βλάψει σε μεγάλο βαθμό την υγεία του ανθρώπου και να υπονομεύσει και αυτή των μελλοντικών γενεών (Barré,1999). Η εμπιστοσύνη του κόσμου κλονίστηκε και παρά το γεγονός ότι έχουν περάσει πολλά χρόνια από τότε εξακολουθεί να μην έχει αποκατασταθεί. Το Τσερνομπίλ ήταν μία τραγωδία και για τους κάτοικους της Ουκρανίας και εξακολουθεί να είναι μία μελανή σελίδα με αρκετά θύματα. Έγινε έτσι προφανές ότι ο ανθρώπινος πολιτισμός δεν ήταν ακόμα σε θέση να ελέγξει το μεγάλο αυτό δυναμικό που ελευθερώνεται με την διάσπαση πυρήνων ουρανίου.

Παρόλα αυτά μέχρι το 2008 τα εργοστάσια παραγωγής πυρηνικής ενέργειας στο κόσμο ήταν 429 και η παραγωγή παγκοσμίως έφθανε στο 16% του ηλεκτρισμού. Στην Ιαπωνία υπάρχουν 54 και καλύπτουν το 30% των αναγκών σε ηλεκτρισμό. Σε πολλές πρόσφατες προβλέψεις δίνεται ότι ο αριθμός αυτός θα αυξηθεί παγκοσμίως και θα υπάρχουν περισσότερα από 1000 πυρηνικά εργοστάσια το 2050, και 1500 στο τέλος του αιώνα (Tanaka,2008).

Εικόνα 1.1: Πυρηνική ενέργεια και γη

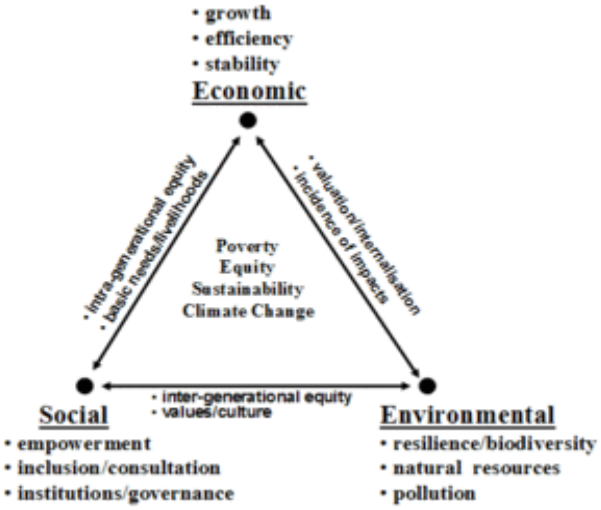
Παρά το γεγονός ότι έτσι θα λυθεί μέρος του ενεργειακού προβλήματος, οι επιστήμονες καλούνται να λύσουν πολλά προβλήματα ώστε να διασφαλιστεί η σιγουριά και να περιοριστούν τα εμπόδια σχετικά με την ανάπτυξη της συγκεκριμένης ενέργειας (Barré,1999). Το πιο σοβαρό είναι η παρεμπόδιση σοβαρών πυρηνικών ατυχημάτων και η ασφάλεια του κόσμου, όπως επίσης ο κίνδυνος των σοβαρών επιπτώσεων στην υγεία και την γενετική από μία πιθανή έκθεση σε ραδιενεργή ακτινοβολία. Η παγκόσμια ανάπτυξη των πυρηνικών συνοδεύεται με τον φόβο της εξάπλωσης και του πολλαπλασιασμού των πυρηνικών όπλων, αν και μέχρι σήμερα δεν έχει παρατηρηθεί λανθασμένη χρήση των πολιτικών πυρηνικών εγκαταστάσεων. Στην αρνητική κοινή γνώμη απέναντι σε αυτόν τον τύπο ενέργειας θα πρέπει να προστεθεί το μεγάλο κεφαλαίο της παραγωγής ραδιενεργών αποβλήτων (Vaillancourta et.al.,2009). Για κάποιους (Barré,1998) αυτό το πρόβλημα είναι η Αχίλλειος πτέρνα των πυρηνικών και θα πρέπει να είναι μεγίστης προτεραιότητας το πώς θα ξεπεραστεί. Οι γεωλόγοι πιστεύουν ότι τίποτα στη γη δεν μπορεί να θεωρηθεί προβλέψιμο για πολλούς αιώνες. Κανένας λοιπόν δεν μπορεί να είναι σίγουρος ότι δεν θα εκλύεται ραδιενέργεια με το πέρασμα του χρόνου, υπονομεύοντας με αυτό τον τρόπο το μέλλον και την υγειά των μελλοντικών γενεών. Συνεπώς διαφωνούν με τη

γεωλογική ταφή των αποβλήτων αυτών. Το γεγονός ότι σήμερα καμία βιομηχανική μέθοδος μακρόβιας διάθεσης απόβλητων δεν έχει γίνει αποδεκτή, δείχνει ότι η πυρηνική ενέργεια δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως βιώσιμη.

1.3. Βιώσιμη Ανάπτυξη και Πράσινη Ενέργεια

Η ετυμολογία του ουσιαστικού «αειφορία» προέρχεται από το διαρκής, συνεχής, σταθερός και σημαίνει «κατακράτηση» αυτό που μένει πίσω. Ωστόσο τις τελευταίες δεκαετίες χρησιμοποιείται η έννοια της αειφορικής ή αλλιώς βιώσιμη ανάπτυξη, για να περιγράψει την ανησυχία για τα περιβαλλοντικά προβλήματα, την υποβάθμιση του εδάφους και την επίδραση τους στην ποιότητα της ζωής του ανθρώπου και στην οικονομία. Από ένα γενικό φιλοσοφικό ερώτημα για το ποια ήταν η ευθύνη της ανθρωπότητας απέναντι στη φύση μετατράπηκε σε αίτημα την δεκαετία του ’60 από τις περιβαλλοντικές οργανώσεις για προστασία και προσοχή στο περιβάλλον.

Η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης διατυπώθηκε στην έκθεση «Το Κοινό μας Μέλλον» (our Common Future), γνωστή και ως έκθεση Brundland που συντάχθηκε από την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Ο ορισμός που δόθηκε θεωρήθηκε σημείο εκκίνησης για την μετέπειτα πορεία και εξέλιξη της βιωσιμότητας (www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm). Έτσι λοιπόν ως βιώσιμη ορίζέται «Η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να υποθηκεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες ». Η έκθεση αυτή βρήκε ανταπόκριση και υιοθετήθηκε από διεθνείς οργανισμούς και κυβερνήσεις κρατών που δεσμεύτηκαν να προσπαθήσουν να συνδυάσουν την οικονομική ανάπτυξη με την προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος.



Εικόνα 1.2: Άξονες της βιωσιμότητας και αλληλοσυσχετίσεις τους.

Βιωσιμότητα με άλλα λόγια είναι η μέριμνα ώστε η σημερινή μεγέθυνση να μην υπονομεύει τις δυνατότητες μεγέθυνσης των επόμενων γενεών και όπως φαίνεται και στο σχήμα έχει τρεις συνιστώσες /άξονες : τον οικονομικό, τον κοινωνικό και τον

περιβαλλοντικό. Επομένως μια βιώσιμη τοπική πολιτική θα πρέπει να αγγίζει και τις τρεις αυτές διαστάσεις της βιωσιμότητας με σκοπό να αυξήσει το επίπεδο ζωής των πολιτών.

- Περιβαλλοντικό: μείωση της τοπικής ρύπανσης, εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, διατήρηση του οικοσυστήματος.
- Οικονομικό: αύξηση του κατά κεφαλή εισοδήματος, βελτίωση του επιπέδου ζωής του τοπικού πληθυσμού, μείωση της ενεργειακής εξάρτησης και αύξηση των εναλλακτικών ενεργειακών πόρων.
- Κοινωνικό: βιωσιμότητα στα κοινωνικά και πολιτιστικά συστήματα τα οποία περιλαμβάνουν την κοινωνική συνοχή, σταθερότητα και συμμετοχή, τον σεβασμό στην πολιτιστική ταυτότητα των ατόμων και ανάπτυξη των θεσμών. Θα πρέπει επίσης να προστεθεί η μείωση της ανεργίας, η βελτίωση των συνθηκών εργασίας, η μείωση της φτώχιας (Del Rio and Burguillo, 2008).

Σήμερα η μετάβαση σε μία ανάπτυξη αειφορική θεωρείται πρόκληση. Η απαραίτητη οικονομική ανάπτυξη δεν θα πρέπει να αφήνει πίσω της μέρος της ανθρωπότητας. Το κλειδί της οικονομικής και περιβαλλοντικής διάστασης για την ανάπτυξη αυτή είναι η ενέργεια (Midilli et. al., 2005b). Σήμερα τα ορυκτά καύσιμα έχουν προκαλέσει πολλά προβλήματα στο περιβάλλον, με κάποια από αυτά να θεωρούνται μη αναστρέψιμα. Συνεπώς έχουμε φτάσει σε ένα σημείο στο οποίο θα πρέπει οπωσδήποτε να βρεθούν λύσεις.

Η σημασία της σχέσης ανάμεσα στην βιώσιμη ανάπτυξη και στην κλιματική αλλαγή είναι μεγάλη ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες χώρες εξαιτίας των αυξημένων ρυθμών ανάπτυξης που τις χαρακτηρίζει και της μεγάλης συνεισφορά τους στην κλιματική αλλαγή (Karakosta and Askounis,2010). Δραστηριότητες συνεπώς που αλλοιώνουν το περιβάλλον δεν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως βιώσιμες για το λόγο ότι επιδρούν αρνητικά στην υγεία, στην οικολογία, στην βιοποικιλότητα κτλ. Αντίθετα μία ανάπτυξη που θα στηριζόταν σε ενεργειακές πηγές οι οποίες δεν θα είχαν καμία αρνητική επίδραση στο περιβάλλον όπως π.χ. εκπομπή μη επιβλαβών αερίων θα ήταν αποδεκτή και θα χαρακτηριζόταν ως αειφορική (Dincer, 2000). Αν σε όλα αυτά προστεθεί και το γεγονός ότι τα ορυκτά καύσιμα όπως είναι γνωστό είναι πεπερασμένα, τότε η λύση για ένα βιώσιμο μέλλον είναι η ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας.

Οι έννοιες βιώσιμη ενέργεια και πράσινη ενέργεια είναι σχεδόν ταυτόσημες. Πράσινη ενέργεια ορίζεται εκείνη η οποία έχει ελάχιστο ή ακόμα και μηδενικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία, στα οικολογικά συστήματα και γενικότερο στο περιβάλλον, ενώ όσο πιο ήπια είναι η μορφή της ενέργειας τόσο περισσότερο βιώσιμη μπορεί να θεωρηθεί (Omer, 2006). Τέτοιου είδους είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που προέρχονται από την

εκμετάλλευση του ήλιου, των ανέμων, της βιομάζας, της γεωθερμίας και των υδατοπτώσεων.

Η ανάπτυξη και η χρησιμοποίηση των πράσινων μορφών ενέργειας είναι πρωταρχικής σημασίας για την βιώσιμη ανάπτυξη μιας χώρας. Γι αυτό το λόγο τόσο η εξέλιξη των αντίστοιχων τεχνολογιών όσο και η χρήση τους έχει πάρει παγκόσμιες διαστάσεις. Για να επιτευχθεί όμως η βιωσιμότητα θα πρέπει να συμμετέχουν τόσο οι αναπτυγμένες όσο και οι αναπτυσσόμενες χώρες.

Οι πράσινες μορφές ενέργειας έχουν το θετικό ότι προκαλούν την μικρότερη επίδραση στο περιβάλλον από οποιαδήποτε άλλη πηγή ενέργειας, ενώ οι διαφορετικές μορφές: ηλιακή, αιολική κτλ δίνουν το περιθώριο επιλογής της καταλληλότερης ανάλογα με τις συνθήκες που απαιτούνται και υπάρχουν σε κάθε τόπο. Επίσης είναι θεωρητικά ανεξάντλητες και εάν χρησιμοποιηθούν προσεκτικά και με τον σωστό τρόπο έχουν την δυνατότητα να παρέχουν αξιόπιστη και βιώσιμη ενέργεια έπ' αόριστον. Επιπλέον ευνοούν την αποκέντρωση των συστημάτων και δίνουν τοπικές λύσεις σε περιοχές που είναι εξαρτημένες από το εθνικό δίκτυο ενέργειας, παρέχοντας έτσι οικονομικά προνόμια σε απομονωμένους πληθυσμούς και δίνοντας τους τη δυνατότητα για ενεργειακή ανεξαρτησία.

Εάν οι βιώσιμες ενεργειακές στρατηγικές μπουν με επιτυχία σε λειτουργία, οι χώρες θα μεγιστοποιήσουν τα οφέλη από τις πράσινες μορφές ενέργειας και τεχνολογίας, ενώ ταυτόχρονα θα ελαχιστοποιηθεί η παγκόσμια ανησυχία που σχετίζεται με την χρήση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (Midilli et.al.,2005a). Αναμένεται ότι αυτή η κίνηση θα συνεισφέρει στην ανάπτυξη για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, δηλαδή η ανάπτυξη θα είναι περισσότερο βιώσιμη (Dincer and Rosen,2005)

1.4. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Με την γρήγορη ανάπτυξη της οικονομίας, αυξήθηκαν αξιόλογα και οι απαιτήσεις σε ενέργεια. Η συνειδητοποίηση ότι τα απαραίτητα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας άρχισαν να λιγοστεύουν και ότι οι κλιματικές αλλαγές σχετίζονταν με τις εκπομπές του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αύξησαν το ενδιαφέρον για την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση ενέργειας (Vine,2008).

Η πρώτη στρατηγική μείωσης της εξάρτησης από τους ορυκτούς πόρους βασίζεται στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης με την εφαρμογή ενεργειακών προγραμμάτων «αποταμίευσης», που θα επικεντρώνουν στην μείωση της ζήτησης ενέργειας και στην ενεργειακή αποδοτικότητα των βιομηχανικών και οικιακών υποδομών (Lee and Chen,2009).

Η δεύτερη στρατηγική για την επίτευξη αυτού του στόχου στόχευε στη χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όχι μόνο σε μεγάλης κλίμακας παραγωγή, αλλά και για μικρότερα αυτοδύναμα συστήματα (Zhou et.al.,2010).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προσέλκυσαν το ενδιαφέρον των αναλυτών και ερευνητών ενεργειακής πολιτικής αμέσως μετά την κρίση του πετρελαίου την δεκαετία του 1970. Η διάθεση κεφαλαίων διευκόλυνε την έρευνα πάνω στο πεδίο των ΑΠΕ και ο τομέας άνθισε κατά την περίοδο που οι τιμές του πετρελαίου ήταν αυξημένες στη διεθνή αγορά (Bhattacharyya,2004).

Σύμφωνα με την οδηγία ΕΚ 77/2001 ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται οι μη ορυκτές πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροιακή ενέργεια, η βιομάζα, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, τα βιοαέρια, η γεωθερμική ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς (Οδηγία 2001/77/ΕΚ)

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά έχουν μικρότερη κοινωνική και περιβαλλοντική επίδραση σε σύγκριση με τον ηλεκτρισμό που προέρχεται από συμβατικές πηγές όπως είναι τα μη ανανεώσιμα ορυκτά καύσιμα. Αυτά τα περιβαλλοντικά οφέλη μπορούν να είναι τόσο τοπικά, για παράδειγμα λιγότερη συνεισφορά στην εκπομπή αιθαλομίχλης, όσο και παγκόσμια π.χ. μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Έτσι υπάρχει μικρότερη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και συνεπώς λόγω των χαμηλών εκπομπών επιβλαβών αερίων προστασία της ατμόσφαιρας και κατ΄ επέκταση του πλανήτη (Baños et.al.,2011). Επιπλέον, με την χρησιμοποίηση των ΑΠΕ έχουμε ασφάλεια σε αντίθεση με τον κίνδυνο που διατρέχεται και τα προβλήματα που προκύπτουν από την ατομική ενέργεια, και για αυτό από άποψη κοινωνική η εγκατάσταση σταθμών ανανεώσιμης ενέργειας είναι προτιμότερη (Skoglund et.al.,2010).

Εικόνα 1.3: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η παροχή ηλεκτρισμού από ΑΠΕ μπορεί να ενισχύσει την ενεργειακή ασφάλεια διότι μπορεί να παραχθεί ηλεκτρικό ρεύμα κάνοντας χρήση διαφορετικών πηγών (ηλιακή, αιολική κ.α.). Έτσι ενισχύεται η χρήση των εγχώριων τεχνολογιών και καυσίμων και αποφεύγονται τα προβλήματα και η αναστάτωση όταν οι τιμές των ορυκτών καυσίμων μεταβάλλονται ή ακόμα χειρότερα όταν σε περιόδους κρίσης δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες.

Αποτελεί σημαντική απόφαση τόσο για τις κυβερνήσεις, όσο και για τις επιχειρήσεις αρχικά για το αν θα κατασκευαστεί μια μονάδα παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας σε μια τοποθεσία, και στη συνέχεια για το ποια μορφή ΑΠΕ ή συνδυασμό μορφών θα είναι η καλύτερη και συμφέρουσα επιλογή. Τα θέματα που χρειάζονται επεξεργασία είναι: η διαθεσιμότητα σε ανανεώσιμες πηγές της περιοχής, η τιμή της ενέργειας που θα παραχθεί, οι εκπομπές αεριών θερμοκηπίου από όλη την εγκατάσταση (από την κατασκευή έως το τέλος λειτουργίας του), η απαραίτητη χρήση γης, η κατανάλωση νερού, οι κοινωνικές επιπτώσεις στην περιοχή κ.α.

Τον Ιανουάριο του 2007 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπέβαλε μια ολοκληρωμένη πρόταση σχετικά με την ενέργεια και την αλλαγή του κλίματος, η οποία κάλυπτε όλες τις πτυχές του ενεργειακού εφοδιασμού, της αλλαγής του κλίματος και της βιομηχανικής ανάπτυξης. Δύο μήνες αργότερα οι αρχηγοί κρατών και κυβερνήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενέκριναν το σχέδιο δράσης και κατέληξαν σε συμφωνία επί της ενεργειακής πολιτικής για την Ευρώπη. Στο σχέδιο αυτό προβλέπονταν τα εξής: αύξηση κατά 20% της ενεργειακής απόδοσης, μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG), αύξηση του μεριδίου της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στο 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ε.Ε. μέχρι το 2020, αύξηση του μεριδίου των βιοκαυσίμων στο 10% των καυσίμων κίνησης μέχρι το 2020 (EU,memo 2008).

Στην Ευρώπη οι φυσικές προϋποθέσεις για την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ποικίλουν. Εκτός από την Δανία, οι χώρες που πρωταγωνιστούν στην εκμετάλλευση των ΑΠΕ είναι εκείνες που έχουν σε αφθονία κάποια ανανεώσιμη ενεργειακή μορφή. Έτσι χώρες που έχουν αρκετές βροχοπτώσεις και κατανομή νερού σταθερή μέσα στο έτος όπως η Αυστρία, η Σουηδία, η Πορτογαλία, η Ισπανία, η Φιλανδία, η Γαλλία και η Ιταλία, μπορούν να έχουν μεγάλη παραγωγή ενέργειας από τον υδροηλεκτρισμό. Χώρες όπως η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ιρλανδία έχουν πολύ καλές συνθήκες ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας λόγω των ανέμων. Η Ελλάδα έρχεται πρώτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση στις θερμικές ηλιακές εφαρμογές έχοντας το ένα τρίτο των ολικών εγκαταστάσεων στην Ευρώπη των 15 (Reiche and Bechberger,2004).

1.5. Η κατάσταση των ΑΠΕ στην Ελλάδα

Η Ελλάδα βρίσκεται σε μια προνομιακή γεωγραφική θέση στην ανατολική πλευρά της μεσογείου και των Βαλκανίων και επιδίωξη της είναι να αποτελέσει ενεργειακός κόμβος για

την περιοχή αυξάνοντας τις υποδομές αλληλοσύνδεσης με τους γείτονες της. Τα τελευταία χρόνια η χώρα έχει σημειώσει αξιόλογη πρόοδο θέτοντας νέα πορεία στην ηλεκτρική ενέργεια καθιστώντας το φυσικό αέριο εξαιρετικά σημαντικό στην ενεργειακή της παροχή (π.χ. θέρμανση, οικιακή χρήση, καύσιμο για μεταφορές).

Ωστόσο η Ελλάδα χαρακτηρίζεται γενικότερα από ένα ρυπογόνο ενεργειακό σύστημα, που όμως υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης. Η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παραμένει μικρή σε σύγκριση με το αξιόλογο υπαρκτό δυναμικό που είναι εκμεταλλεύσιμο. Το εθνικό ενεργειακό σύστημα εξαρτάται ουσιαστικά στον λιγνίτη και στα εισαγόμενα υγρά καύσιμα. Η ενεργειακή κατανάλωση ανέρχεται στο 65% του Ευρωπαϊκού μέσου όρου, το οποίο παρατηρείται και από τις εκπομπές CO_2. Εκτιμώντας τα παραπάνω, εξασκείται μεγάλη πίεση στη Ελλάδα και ειδικότερα στα ελληνικά νησιά να υιοθετήσουν μια διαφορετική ενεργειακή συμπεριφορά και να βάλλουν σε εφαρμογή πολιτικές στις οποίες οι ΑΠΕ θα παίζουν ένα σημαντικό ρόλο, δεδομένου του μεγάλου δυναμικού που διαθέτουν κυρίως σε ηλιακή και αιολική ενέργεια (Oikonomou et. al.,2009).

Η κοινοτική οδηγία 2001/77/EC του Ευρωπαϊκού συμβουλίου για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προβλέπει ότι η Ελλάδα θα πρέπει να παράγει 20,1% της συνολικής της ηλεκτρικής κατανάλωσης το 2010 από ΑΠΕ. Το Υπουργείο Ανάπτυξης εκτιμάει ότι η ηλεκτρική παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας θα φτάσει σε τιμές κοντά στο στόχο που έχει αποφασίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, αν ακολουθηθεί το βασικό σενάριο και οι προβλεπόμενες εγκαταστάσεις είναι έτοιμες μέσα στο χρονοδιάγραμμα που έχει τεθεί (Boukis et.al.,2009).

Επί των ημερών μας ένα ελκυστικό νομοθετικό και χρηματοδοτικό πλαίσιο έχει δημιουργηθεί στην Ελλάδα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί το ενδιαφέρον από την μεριά των επενδυτών ιδιαίτερα στα νησιά, πιθανόν εξαιτίας του υψηλού ανανεώσιμου δυναμικού που έχουν σε όλη την διάρκεια του έτους (Maria and Tsoutsos,2004).

1.6. Ελληνική Νομοθεσία για τις ΑΠΕ

Το Ελληνικό κοινοβούλιο με σκοπό να οριοθετήσει την ιδιοκτησίας ενέργειας, να ορίσει το σύστημα μεταφοράς του φυσικού αερίου, αλλά πολύ περισσότερο για να ανταποκριθεί στις δεσμεύσεις και τις προκλήσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο που αφορούν τις εκπομπές CO_2, ψήφισε τον νόμο 2773/99 στον οποίο περιγράφεται η νομοθετική ρύθμιση για τις ΑΠΕ. Ο νόμος αυτός ενσωματώνει μεγάλο τμήμα του προγενέστερου 2244/94

(Lazarou et.al.,2007).

Ο επόμενος σχετικός νόμος ήταν ο υπ' αριθμό 3468 του 2006: « Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις». Με την νομοθεσία αυτή λύνονται πολλά προβλήματα σχετικά με την εγκατάσταση των ΑΠΕ, και απλοποιούνται οι διαδικασίες αδειοδότησης. Επίσης μέσω αυτού του νόμου ορίζονται οι τιμές μεταπώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από τους παραγωγούς καθώς και η δυναμικότητα της εκάστοτε εγκατάστασης.

Στις 28 Ιανουαρίου του 2009 ψηφίστηκε ο νόμος 3734 που περιέχει διατάξεις με ρυθμίσεις σχετικές με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, ρυθμίσεις για φωτοβολταϊκούς σταθμούς, καθώς και ρυθμίσεις για τη διαχείριση και σύνδεση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ κ.α.

Ο νόμος 3851/2010 είναι η πιο πρόσφατη νομοθεσία και αφορά την επιτάχυνση της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής καθώς και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που αφορούν τις ΑΠΕ. Μέσα από το νόμο αυτό η προστασία του κλίματος μέσω της προώθησης ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα, ενώ θέτονται και εθνικοί στόχοι για την τήρηση της οδηγίας 2009/28/ΕΚ μέχρι το έτος 2020.

1.7. Γεωθερμική Ενέργεια

Ο όρος γεωθερμία ή γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για να περιγράψουμε τη φυσική θερμική ενέργεια της γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια. Όπως προκύπτει από μετρήσεις σε γεωτρήσεις, μελέτες σε ηφαίστεια και θερμικές πηγές, η θερμοκρασία στο εσωτερικό της γης βρίσκεται σε πολύ υψηλές τιμές υπερβαίνοντας τους 5000°C στον πυρήνα. Η θερμότητα αυτή μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα. Η θερμοκρασία αυξάνεται από την επιφάνεια της γης προς τον πυρήνα της και ανάλογα με το βάθος ορίζεται η

Εικόνα 1.4: Γεωθερμική πηγή

γεωθερμική βαθμίδα. Κοντά στην επιφάνεια της γης, η γεωθερμική βαθμίδα έχει μέση τιμή περίπου 30°C/km (ΚΑΠΕ,2011). Σε περιοχές που κατά την πρόσφατη γεωλογική περίοδο παρατηρήθηκε ηφαιστειότητα, όπως και σε περιοχές που σημειώθηκε άνοδος ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα εκεί είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέση γήινη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σε μικρό σχετικά βάθος να απαντώνται υδροφόροι ορίζοντας που περιέχουν νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται γεωθερμικά πεδία και εκεί είναι εξαιρετικά συμφέρουσα η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας.

Σήμερα η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί καθαρή μορφή ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους: για άμεση χρήση θερμότητας και για παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι εφαρμογές της συναντώνται στην θέρμανση κατοικιών, βιομηχανικών και εμπορικών εφαρμογών, θέρμανση θερμοκηπίων, ιχθυοτροφείων, επεξεργασίας τροφίμων κ.α.

Σήμερα η γεωθερμική παραγωγή ενέργειας βρίσκεται στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της με αξιόλογη δυναμική για μελλοντικά οφέλη. Ο κύριος λόγος για τον οποίο η γεωθερμία δεν χρησιμοποιείται ευρέως είναι το υψηλό κόστός των επενδύσεων και οι συνδεόμενοι με αυτόν κίνδυνοι (Purkus et.al.,2010). Ωστόσο σήμερα η γεωθερμική ενέργεια κατέχει σημαντικό ρόλο ανάμεσα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παγκοσμίως (Sanner et.al.,2003). Το 1998 το 92% των ΑΠΕ ήταν υδροηλεκτρική ενέργεια, η γεωθερμική κατείχε το 1,6%, η αιολική το 0,64% και 0,05% η ηλιακή (WEA, 2000).

Εικόνα 1.5: Ηφαιστειογενής γεωθερμική πηγή

Στην Ελλάδα, όπως και σε άλλες μεσογειακές χώρες: Ιταλία, Τουρκία κτλ, παρατηρείται πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό και αυτό γιατί το μεγαλύτερο μέρος της χώρας βρίσκεται σε περιοχή η οποία είναι γεωθερμικά πολύ ενεργή. Το γεγονός αυτό είναι αποτέλεσμα της μετακίνησης της Αφρικανικής γεωλογικής πλάκας προς αυτή της Ευρωασιατικής, δημιουργώντας σε ορισμένες τοποθεσίες ενεργά ηφαίστεια και τεκτονικές επεκτάσεις (Andritsos et.al.,2011).

Οι περιοχές με γεωθερμία εντοπίζονται στο τόξο του Νοτίου Αιγαίου στα νησιά Μήλος, Νίσυρος και Σαντορίνη, στα νησιά του Βορείου Αιγαίου: Λέσβος, Χίος και Σαμοθράκη, στις ιζηματογενείς λεκάνες της Βόρειας Ελλάδας και Θράκης και πιο συγκεκριμένα στο Δέλτα του Νέστου ποταμού, στη Νιγρίτα, στο Σιδηρόκαστρο, στο

Αριστινό στη Θράκη, στον Ακροπόταμο της Ανατολικής Μακεδονίας, στο Νέο Εράσμιο, στη Νέα Κεσσάνη, στο Τυχερό Έβρου (Mendrinos et. al., 2010). Η περιοχή του ηφαιστείου των Μεθάνων, τα νησιά Κίμωλος και Πολύαιγος παρουσιάζουν και αυτά ενδιαφέρον από γεωθερμική άποψη.

Η γεωθερμική εκμετάλλευση στην Ελλάδα ξεκίνησε το 1970 με το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ). Το πρόγραμμα περιελάμβανε γεωλογική χαρτογράφηση (ΙΓΜΕ,1983), γεωχημικές και γεωφυσικές καταμετρήσεις στις περιοχές του Νοτίου Αιγαίου (Mendrinos et. al., 2010).

Το 1985 εγκαταστάθηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας μονάδα παραγωγής ενέργειας με γεωθερμία στο νησί της Μήλου, με μονάδα υψηλής ενθαλπίας ισχύος 2MWe. Λειτούργησε μέχρι το 1989 όπου και έκλεισε. Οι αιτίες ήταν από την μία πλευρά κάποια τεχνικά προβλήματα, τα οποία όμως θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με επιτυχία, και από την άλλη οι περιβαλλοντικές διαμαρτυρίες των κατοίκων του νησιού εξαιτίας της όχλησης από την εκπομπή υδρόθειου στην ατμόσφαιρα. Από τότε δεν έχει γίνει άλλη προσπάθεια εκμετάλλευσης για ενεργειακούς σκοπούς της γεωθερμίας σε άλλη τοποθεσία της χώρας. Τα τελευταία χρόνια η ΔΕΗ μελέτα εάν στη Λέσβο υπάρχουν ύδατα κατάλληλων θερμοκρασιών και ποσοτήτων για εγκατάσταση κάποιας μονάδας.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που έχει η εκμετάλλευση της γεωθερμίας είναι τα υψηλά ποσοστά θερμότητας που αποβάλλεται, η αισθητική του χώρου, ο θόρυβος από την εκτόνωση του ατμού, οι μεγάλες ποσότητες απαιτούμενου ύδατος ψύξης, η πιθανή υποχώρηση του εδάφους με την άντληση νερού. Παρόλα αυτά η γεωθερμική ενέργεια είναι η μόνη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία είναι εντελώς ανεξάρτητη από οποιαδήποτε κλιματική αλλαγή, συνδυαζόμενη δε με τις άλλες μορφές ΑΠΕ μπορεί να επιτευχθεί ενεργειακή ανεξαρτησία.

1.8. Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η ενέργεια θεωρείται πρωταρχικός και σημαντικός παράγοντας πλούτου για την οικονομική ανάπτυξη και η σημασία της αυτή έχει αναγνωριστεί παγκοσμίως, ενώ η ιστορία επιβεβαιώνει την ισχυρή σχέση ανάμεσα στη διαθεσιμότητα ενέργειας και στην οικονομική δραστηριότητα (Yüksel, 2010). Σήμερα στο σύγχρονο ενεργειακό πρόβλημα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υπόσχονται πιο αποδοτικές και αποτελεσματικές λύσεις.

Ανάμεσα στις ΑΠΕ συγκαταλέγεται και η ενέργεια των υδατοπτώσεων. Η ενέργεια

αυτή του νερού θεωρείται ένα μίγμα ανανεώσιμων πηγών από τη στιγμή που ελκύει ποσά ενέργειας από τον ήλιο και αξιοποιεί τα ανανεώσιμα αποθέματα που προκύπτουν από τον υδρολογικό κύκλο του νερού (Frey and Linke,2002).

Το νερό παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην διατήρηση της ζωής αφού συντηρεί όλες σχεδόν τις μορφές. Δυστυχώς όμως δεν κατανέμεται ισομερώς σε κάθε γεωγραφική περιοχή και βρίσκεται σε άμεση εξάρτηση με την εποχή. Ορισμένα μέρη της γης είναι επιρρεπή στην ξηρασία και το νερό αντιμετωπίζεται σαν ένα σπάνιο και πολύτιμο οικονομικό αγαθό. Αντίθετα σε άλλες τοποθεσίες οι πλημμύρες προκαλούν σοβαρά προβλήματα όπως τραυματισμούς, θανάτους, καταστροφές του φυσικού τοπίου, περιουσιών κτλ. Εδώ και πολλά χρόνια ο άνθρωπος προσπάθησε να εκμεταλλευτεί την δύναμη του νερού και να την αξιοποιήσει προς όφελος του. Με την κατασκευή δεξαμενών και φραγμάτων κατάφερε να συλλέξει, να αποθηκεύσει και να διαχειριστεί τις απαιτούμενες ποσότητες νερού για να διατηρήσει τον ανθρώπινο πολιτισμό του. Η υδροηλεκτρική ενέργεια συχνά υποστηρίζει και άλλες χρήσεις όπως η άρδευση, ο έλεγχος παλιρροιών κ.τ.λ.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια δύναται να αποδώσει ηλεκτρισμό με τον πιο αποδοτικό τρόπο. Οι σύγχρονες υδρο-τουρμπίνες μπορούν να μετατρέψουν μέχρι και το 90% της διαθέσιμης ενέργειας σε ηλεκτρική τη στιγμή που η απόδοση μιας εγκατάστασης ορυκτών καυσίμων αποδίδει το 50%. Επιπρόσθετα είναι μία αξιοσημείωτη πηγή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως και παρατηρείται να αυξάνεται ολοένα και περισσότερο η χρήση της στις αναπτυγμένες χώρες (Kaygysuz,2004 & Balat,2006).

Σήμερα υπολογίζεται ότι οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις παράγουν περισσότερο από 10.5GW παγκοσμίως, ενώ υπολογίζεται ότι το 2008 η παραγωγή αυξήθηκε κατά 2,8%. Το παγκόσμιο ολικό τεχνικό εφικτό υδροδυναμικό υπολογίστηκε ότι ανέρχονταν σε 14.000 TW/year, το οποίο είναι λίγο μικρότερο από την ολική παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρισμού το 2005 (15.000 TW/year) (Malesios and Arabatzis,2010). Σύμφωνα με τις προβλέψεις του Διεθνή Οργανισμού Ενέργειας (IEA) η υδροηλεκτρική παραγωγή θα αυξηθεί παγκοσμίως με ποσοστό 2% κατά μέσο όρο ετησίως. Στις αναπτυσσόμενες χώρες το ποσοστό αυτό αναμένεται να είναι μεγαλύτερο (Purohit, 2008). Οι χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι η Κίνα, η Βραζιλία, ο Καναδάς και οι Η.Π.Α. Στην Ευρώπη η συνεισφορά στις ολικές ανάγκες ποικίλει από 0% έως 99%. Οι περισσότερες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις βρίσκονται στην Δυτική Ευρώπη και την Σκανδιναβία. Οι χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή είναι η Ρωσία, η Νορβηγία, η Σουηδία και η Γαλλία. Ειδικότερα η Νορβηγία είναι η πρώτη χώρα όχι μόνο σε ευρωπαϊκό επίπεδο, αλλά σε παγκόσμιο που η παραγωγή της σε ενέργεια προέρχεται κατά 98,2% από υδροηλεκτρισμό

(Kaldelis,2008).

Στην Ελλάδα Η διαμόρφωση του εδάφους, η τοπογραφία δηλαδή της περιοχής, σε συνδυασμό με τις σχετικά αυξημένες κατακρημνίσεις διευκολύνει την εγκατάσταση σταθμών. Πιο συγκεκριμένα στην δυτική ηπειρωτική χώρα υπάρχει αξιοσημείωτο υδροηλεκτρικό δυναμικό του οποίου όμως μόνο ένα μέρος αξιοποιείται. Στην χώρα μας σήμερα υπάρχουν 15 μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί με συνολική δυναμικότητα 2950MW και 50 μικροί σταθμοί των 70MW. Οι πρώτοι δύο σταθμοί ξεκίνησαν την λειτουργία τους το 1954 στον Άγρα και Λούρο. Στην συνέχεια κατασκευάστηκαν διάφοροί άλλοι μεγαλύτεροι σταθμοί όπως αυτός στα Κρεμαστά (440MW) και στο Καστράκι (320MW) στην κεντροδυτική Ελλάδα (Kaldellis, 2008).

Ο τελευταίος μεγάλος υδροηλεκτρικός σταθμός που μπήκε σε λειτουργία ήταν στην Πλατανόβρυση το 1999. Ο υδροηλεκτρικός σταθμός στη Μεσοχώρα της Θεσσαλίας (με υπολογιζόμενη δυναμικότητα 170MW), παρά το γεγονός ότι το έργο έχει ολοκληρωθεί, δεν έχει μπει σε λειτουργία και η πιθανή αιτιολογία είναι οι έντονες αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών οι οποίες αρνιούνται να μετακινηθούν σε άλλη περιοχή προκειμένου να διευκολύνουν την λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού. Συνεπώς τα τελευταία χρόνια δεν έχει κατασκευαστεί κανένα άλλο έργο σε αυτό τον τομέα (Malesios and Arabatzis. 2010).

Τα θετικά από την εκμετάλλευση της υδροηλεκτρικής ενέργειας υπερισχύουν των αρνητικών επιπτώσεων. Τα οφέλη δεν είναι μόνο οικονομικά, αλλά κοινωνικά και περιβαλλοντικά (Diner,2000). Από οικονομικής πλευράς παρέχει χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, μεγάλη διάρκεια λειτουργίας (50-100 χρόνια και περισσότερο), αξιόπιστες υπηρεσίες, υψηλή ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες χρήσεις, να καλυτερεύσει τις τοπικές συνθήκες ζωής, ενώ ταυτόχρονα δεν ρυπαίνεται η περιοχή, δεν παράγονται απορρίμματα και εμπλουτίζεται η ποιότητα του αέρα. Σε αυτά θα πρέπει να προστεθεί ότι πρόκειται για μία καθαρή ενέργεια η οποία επιτρέπει να επιβραδυνθεί η κλιματική αλλαγή, και όχι μόνο δεν καταναλώνει και δεν μολύνει το νερό παρά το χρησιμοποιεί για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Αρκετές είναι οι περιπτώσεις που στη περιοχή που δημιουργείται ένα υδροηλεκτρικό έργο παρατηρείται δημιουργία καινούριων οικοσυστημάτων.

1.9. Βιοκάυσιμα

1.9.1. Γενικά

Πριν από το 1900 τα αγροτικά και δασικά προϊόντα ήταν οι κυρίαρχες πρώτες ύλες για ενέργεια, τροφή και κάλυπταν μεγάλο αριθμό των καθημερινών αναγκών. Ο πολιτισμός στηριζόταν κατά κύριο λόγο στην ανανεώσιμη αυτή πηγή της βιομάζας και κατ' επέκταση της βιοενέργειας που αυτή παρήγαγε. Η βιομηχανική επανάσταση έστρεψε την ανθρωπότητα σε άλλες πηγές ενέργειας, με κυρίαρχα τα ορυκτά καύσιμα και τις χημικές βιομηχανίες (Liu et.al.,2010). Αν και η ανθρωπότητα δεν γίνεται να γυρίσει πίσω, ωστόσο κρίνεται αναγκαίο να υπάρχει ένας βιώσιμος τρόπος ανάπτυξης. Τα ορυκτά καύσιμα δεν είναι ανεξάντλητα και η στροφή στην παραγωγή ενέργειας από βιομάζα κρίνεται απαραίτητη.

Ο όρος βιομάζα περιλαμβάνει όλα εκείνα τα υλικά που προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς η κατάλοιπα ζωντανών οργανισμών (Biomass Energy Center), όπως ξύλο και άλλα προϊόντα δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανικών τροφίμων κτλ (el.wikipedia.org). Για ενεργειακούς σκοπούς περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών ή/και αερίων καυσίμων.

Η Ε.Ε. προωθεί και υποστηρίζει την παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα με στόχο τη μείωση των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων. Ενδιαφέρεται για καύσιμα απαλλαγμένα από άνθρακα, για τις μεταφορές και την ανάπτυξη – παραγωγή βιοκαυσίμων, που θα προσφέρουν νέες ευκαιρίες απασχόλησης και διαφοροποίησης εισοδήματος σε αγροτικές περιοχές.

Η σημαντική αύξηση των τιμών του πετρελαίου και η αυξανόμενη ανησυχία για σταθερές, ασφαλείς και φιλικές προς περιβάλλον πηγές εφοδιασμού με ενέργεια καθιστούν την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων στις μεταφορές θέμα προτεραιότητας στην ημερήσια διάταξη της Ευρωπαϊκής πολιτικής. Σήμερα, τα βιοκαύσιμα είναι ο μόνος τρόπος για να μειωθεί σημαντικά η εξάρτηση από το πετρέλαιο στον τομέα των μεταφορών.

Στο πλαίσιο της ενεργειακής πολιτικής της για την Ευρώπη, η Επιτροπή έχει δεσμευθεί να ενθαρρύνει την παραγωγή και τη χρήση βιοκαυσίμων, προτείνοντας να καθοριστεί δεσμευτικός ελάχιστος στόχος για χρήση βιοκαυσίμων σε ποσοστό 10% των καυσίμων κίνησης έως το 2020 (Ε.Ε.,2007).

Οι μεταφορές στην Ευρώπη αυξάνονται σταθερά. Τα επιβατικά και φορτηγά οχήματα προσφέρουν τέτοια κοινωνικό-οικονομικά πλεονεκτήματα που είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς τη ζωή χωρίς αυτά. Αλλά η κατάσταση έχει γίνει αφόρητη. Οι μεταφορές παράγουν σχεδόν το ένα τρίτο των εκπομπών CO_2 – το αέριο θερμοκηπίου με την μεγαλύτερη

συμμετοχή στην αλλαγή του κλίματος – και οι εκπομπές αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά. Επιπλέον, ο τομέας των μεταφορών εξαρτάται κατά 98% από το πετρέλαιο, ορυκτό καύσιμο εισαγόμενο σε μεγάλο βαθμό, το οποίο πρόκειται να καταστεί ακριβότερο, καθώς εξαντλούνται τα αποθέματα. (Ε.Ε., 2007).

Οι επιστημονικές μαρτυρίες δείχνουν ότι όλο και περισσότερο το κλίμα αλλάζει και αυτό μπορεί να αποδοθεί στην εκτεταμένη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Η δύναμη των βιοκαυσίμων να εξασφαλίσουν ενέργεια για μεταφορές με έναν κάρβουνο-ουδέτερο τρόπο δέχεται ολοένα και περισσότερη προσοχή (Von Blottnitz et. al., 2007).

Μέσα στο ίδιο σκεπτικό η Ευρωπαϊκή Ένωση προτείνει την άμεση αντιμετώπιση της κατάστασης αυτής: ενθαρρύνει την αντικατάσταση του ντίζελ και της βενζίνης με βιοκαύσιμα. Τα βιοκαύσιμα είναι καθαρά, ανανεώσιμα καύσιμα που παράγονται από οργανικά υλικά. Η ανάπτυξη του κλάδου θα δημιουργήσει επίσης θέσεις απασχόλησης και θα ανοίξει νέες αγορές για την γεωργική παραγωγή. Τα βιοκαύσιμα συμβάλλουν επίσης στην επίλυση ευρύτερων κοινών προβλημάτων, όπως η διαφοροποίηση των πηγών ενέργειας και η εκπλήρωση βάσει του πρωτόσκολου του Κιότο (Ε.Ε., 2007).

Στην οδηγία για τα βιοκαύσιμα που δόθηκε το 2003, η Ευρώπη έθεσε ως στόχους την αντικατάσταση από βιοκαύσιμα της βενζίνης και του ντίζελ για τις μεταφορές κατά 2% έως το 2005 και κατά 5.75% έως το 2010. Ο στόχος του 2005 δεν επιτεύχθηκε. Μπορεί να αναμένεται ουσιαστική πρόοδος έως το 2010, αλλά όχι αρκετή για να επιτευχθεί ο στόχος του 2010. Ως εκ τούτου, η Επιτροπή προτείνει να ενισχυθεί το νομοθετικό πλαίσιο, με τον καθορισμό ελάχιστου ποσοστού 10% για το μερίδιο των βιοκαυσίμων στην αγορά το 2020 (Ε.Ε., 2007).

1.9.2. Βιοκαύσιμα: Ορισμοί και θετικά χαρακτηριστικά

Λέγοντας βιομάζα εννοούμε οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Συγκεκριμένα η βιομάζα περιλαμβάνει οποιοδήποτε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών ή και αερίων καυσίμων για ενεργειακούς σκοπούς. Πρακτικά υπάρχουν δύο είδη βιομάζας :

<u>α. Βιομάζα από υπολειμματικές μορφές</u>**.**

• Γεωργικής προέλευσης: υπολείμματα κλαδιών, φύλλων, άχυρο κ.ά. καθώς επίσης και από υπολείμματα γεωργικών προϊόντων – πυρηνόξυλο, πυρήνες φρούτων, εκκοκκισμού βαμβακιού κ.ά.

• Ζωικής προέλευσης: απόβλητα κτηνοτροφίας, πτηνοτροφίας, βουστάσια, χοιροστάσια, σφαγεία.

• Αστικά απόβλητα: η ιλύς από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, στερεά αστικά απόβλητα

β. Ενεργειακές καλλιέργειες.

• Δασικής προέλευσης: καυσόξυλα, υπολείμματα από καθαρισμό των δασών για την προστασία τους από πυρκαγιές, υπολείμματα από επεξεργασία ξύλου (ΚΑΠΕ 2007).

Ως υγρά βιοκαύσιμα αποκαλούνται τα υγρά καύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών. Από αυτά τα ποιο συνηθισμένα είναι το βιοντίζελ, που είναι μεθυλεστέρας, παράγεται από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, ελαιοκράμβη κ.ά.) και χρησιμοποιείται σε πετρελαιοκινητήρες (ντίζελ) είτε μόνο του είτε σε μίγμα και η βιοαιθανόλη, η οποία παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά (σιτάρι, σόργο, καλαμπόκι κ.ά.) και χρησιμοποιείται σε βενζινοκινητήρες ή σαν μίγμα ή μόνο του αφού ο βενζινοκινητήρας υποστεί μετατροπή ή σαν πρόσθετο βενζίνης.

Τα βιοκαύσιμα είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα γιατί προέρχονται από πρώτες ύλες και έχουν λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η συμβολή τους στη μείωση των εισαγωγών ορυκτών καυσίμου είναι μεγάλη και βοηθούν στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας (ΚΑΠΕ, 2007).

Θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο μέλλον στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στη θέρμανση η καύση της βιομάζας. Οι ιδιότητες των βιοκαυσίμων μπορούν να επηρεάσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, και την αποδοτικότητα τους που έχουν σχέση με τη χρήση τους (Dare et. al., 2001)

Ένα θετικό στοιχείο (Mckentry, 2002) για τη χρήση της βιομάζας που στοχεύει στην παραγωγή ενέργειας είναι η φιλικότητα της προς το περιβάλλον. Τα υπολείμματα της βιομάζας έχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε θείο (S) και άζωτο (N) από τα ορυκτά καύσιμα και συμβάλλουν στη μείωση του φαινόμενου της όξινης βροχής, όπου υπάρχουν εγκαταστάσεις καύσης της βιομάζας. Οι εκπομπές NO_X είναι πολύ πιο χαμηλές από τις εκπομπές των ορυκτών καυσίμων γιατί είναι χαμηλότερη η θερμοκρασία καύσης του. Ακόμη είναι χαμηλότερη η περιεκτικότητα σε τέφρα. Η βιομάζα βοηθά στη μείωση του φαινόμενου του θερμοκηπίου αφού η ποσότητα του CO_2 που παράγεται κατά την καύση της, απορροφάται από τα φυτά κατά την ανάπτυξη τους (ισοζύγιο του άνθρακα). Η παραγωγή βιομάζας μπορεί να ελαττώσει την προμήθεια ορυκτών καυσίμων αφού είναι μια πηγή εγχώρια και συμβάλλει σε μια σταθερή προμήθεια ενέργειας

Αξίζει να αναφέρουμε ότι στη χώρα μας εφαρμόζεται η νέα Κοινή Αγροτική

Πολιτική (ΚΑΠ), όπου οι αγροτικές επιδοτήσεις μειώνονται και πολλές παραδοσιακές καλλιέργειες καθίστανται αντιοικονομικές. Έτσι, οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι μια διέξοδος για τον Έλληνα αγρότη και μπορεί να του δώσει λύση στα οικονομικά προβλήματα. Οι ενεργειακές καλλιέργειες αυξάνουν τις θέσεις εργασίας, συγκρατούν τον πληθυσμό στην περιφέρεια, αυξάνουν το γεωργικό εισόδημα και μειώνουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα (Κίττας, 2007).

Από την άλλη πλευρά η βιοαιθανόλη ως βιοκαύσιμο παράγεται ή από σακχαρούχα φυτά, όπως ζαχαροκάλαμο, καλαμπόκι, ζαχαρότευτλα, πατάτα, υποπροϊόντα εσπεριδοειδών και γλυκό σόργο (συμβατική τεχνολογία) ή από βιομάζα, παραγωγή αιθανόλης από κυτταρίνη, όπως ξυλώδη φυτά που αναπτύσσονται σε υποβαθμισμένες γεωργικές περιοχές με ελάχιστες ή καθόλου εισροές - λιπάσματα, φυτοφάρμακα - (εξελιγμένη τεχνολογία) ή από βιομεθανόλη και ανώτερες αλκοόλες (Hill et. al., 2006).

Το βιοντίζελ είναι ένα καύσιμο που μπορεί να αντικαταστήσει το πετρέλαιο στις μηχανές ντίζελ. Παράγεται από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, ελαιοκράμβη) ή ζωικό λίπος που αντιδρά χημικά με μια αλκοόλη (μεθανόλη). Η αντίδραση χρειάζεται (καταλύτη) μια ισχυρή βάση (ΝαΟΗ ή ΚΟΗ) και παράγονται μεθυλικοί εστέρες. Αυτοί οι μεθυλικοί εστέρες ονομάζονται βιοντίζελ. Το βιοντίζελ είναι ανανεώσιμο αφού η πρώτη ύλη του είναι από φυτικό έλαιο ή ζωικό λίπος. Συμβάλει αρνητικά στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας σε αντίθεση με τα συμβατικά καύσιμα, αφού ο άνθρακας που περιέχει προήλθε από το CO_2 του αέρα. Οι μηχανές ντίζελ οι οποίες τροφοδοτούνται και λειτουργούν με βιοντίζελ παρουσιάζουν χαμηλές εκπομπές CO, άκαυτους υδρογονάνθρακες, αιωρούμενα σωματίδια σε σχέση με τις μηχανές ντίζελ που λειτουργούν με πετρέλαιο.

Η παραγωγή του είναι ασύμφορη οικονομικά για να μπορέσει να ανταγωνιστεί τα ορυκτά καύσιμα, γι' αυτό οι κυβερνήσεις παρέχουν κίνητρα που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της παραγωγής του βιοντίζελ (Van Gerpen, 2005).

1.10. Αιολική Ενέργεια

Από την ηλιακή ενέργεια μόνο το 2% φτάνει στη γη και μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια των ανέμων, των κυμάτων και των θαλάσσιων ρευμάτων. Εξαιτίας της μετακίνησης των αερίων μαζών από περιοχές υψηλής πίεσης σε περιοχές χαμηλής, η ατμόσφαιρα της γης βρίσκεται σε μια διαρκή κίνηση. Η διαμόρφωση του εδάφους, η μεταβολή της πίεσης και η περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς μεταβάλλουν την ενέργεια του αέρα.

Γενικά αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί την ενέργεια αυτή ήδη από την αρχαιότητα για την κίνηση των πλοίων, στις εγκαταστάσεις παρασκευής αλεύρων κ.α. Σήμερα η κινητική ενέργεια που προκαλείται από τους ανέμους, σε συνδυασμό με την τεχνολογία μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια ικανή να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου.

Εικόνα 1.6: Αιολικό πάρκο

Σήμερα με τις ανεμογεννήτριες επιτυγχάνεται η δέσμευση μέσω της τεχνολογίας της αιολικής ενέργειας, πρόκειται δηλαδή για μηχανές που έχουν την δυνατότητα μετατροπής της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η συστοιχία των ανεμογεννητριών ονομάζεται αιολικό πάρκο, το οποίο κατασκευάζεται σε μια περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής του στο ηλεκτρικό σύστημα/δίκτυο μιας χώρας και έτσι με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η οικονομική εφαρμογή των ανεμογεννητριών. Η ανεμογεννήτριες έχουν την δυνατότητα να λειτουργήσουν και αυτόνομα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περιοχές που δεν ηλεκτροδοτούνται. Στην περίπτωση αυτή όμως τόσο η ισχύ τους όσο και η οικονομική τους σημασία είναι περιορισμένη.

Η αιολική ενέργεια θεωρείται σήμερα μια πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που αποδίδει 50 δισεκατομμύρια ευρώ ενώ απασχολεί 550.000 άτομα παγκοσμίως. Μέχρι το 2012 η βιομηχανία που δραστηριοποιείται στον τομέα αυτό αναμένεται να απασχολεί ένα(1) εκατομμύριο εργαζόμενους, ενώ από το 2001 ,μέχρι το 2010 ο τομέας αυτός της ενέργειας σημείωσε αύξηση 31,7% (WWEA,2011). Ενώ αρχικά οι αναπτυγμένες Ευρωπαϊκές χώρες ήταν αυτές που παρουσίασαν ενδιαφέρον για την ενέργεια αυτή (Recande, 2010), σήμερα χώρες όπως η Κίνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, ακόμα και η Λατινική Αμερική (κυρίως εξαιτίας της Βραζιλίας και του Μεξικού), στρέφονται προς αυτή. Σήμερα υπολογίζεται ότι η Ασία έχει το μερίδιο με τις περισσότερες νέες εγκαταστάσεις με ποσοστό 40,4%, ακολουθεί η Βόρεια Αμερική με 28,4%. Η Ευρώπη βρίσκεται στην τρίτη θέση με

Εικόνα 1.7: Θαλάσσιο αιολικό πάρκο

27,3%, με την Γερμανία να είναι η χώρα με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη δυναμικότητα, ενώ ακολουθεί η Ισπανία, η Ιταλία, η Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο (EWEA, 2011).

Στην Ελλάδα αιολικά πάρκα συναντούμε συχνά σε νησιά. Προσελκύουν το ενδιαφέρον για έρευνα γιατί μέσω των ΑΠΕ μπορούν να έχουν ενεργειακή αυτοδυναμία, καθώς και τη δυνατότητα να καλύψουν μεγάλο μέρος των ενεργειακών τους αναγκών, στοχεύοντας με αυτό τον τρόπο σε μια βιώσιμη οικονομία (Maxoulis and Kalogirou, 2008). Από αυτά τα νησιά η Κρήτη κατέχει το μεγαλύτερο αυτόνομο δίκτυο, ενώ η Λέσβος έχει σε λειτουργία 11MW, η Κάρπαθος με ένα ευνοϊκό ενεργειακό δυναμικό αέρα διαθέτει ένα μέτριο σε μέγεθος αιολικό πάρκο και η Σκύρος αν και είναι ένα μικρό νησί είναι σε θέση να προσελκύσει το ενδιαφέρον για επενδύσεις στον τομέα αυτό (Kaldellis, 2011).

Παρά το γεγονός ότι η εγκατάσταση ανεμογεννητριών έχει κατηγορηθεί για προβλήματα θορύβου, για επίδραση στα οικοσυστήματα, για αισθητικά προβλήματα και για προσβολή του φυσικού τοπίου (Cavallaro and Ciraolo, 2005), ωστόσο η αιολική ενέργεια προσφέρει γενικότερα οφέλη. Ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας που παρέχεται δωρεάν, η αιολική ενέργεια είναι οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον. Επιπλέον το περιβάλλον δεν επιβαρύνεται με επικίνδυνους ρύπους όπως το μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θειου κ.α., και το κυριότερο ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία μιας χώρας.

1.11. Κυματική Ενέργεια

Η κυματική ενέργεια εκμεταλλεύεται διαφορετικούς τύπους θαλάσσιας ροής όπως παλίρροιες, ρεύματα κ.α. Ιδιαίτερα όμως χρήσιμη είναι η αυτή των κυμάτων που μπορεί να προέλθει από τις ανοιχτές θάλασσες όπως οι ωκεανοί. Η παραγόμενη αυτή ενέργεια είναι σε θέση να προσφέρει μεγάλα ποσά στις παγκόσμιες ανάγκες (Waters et.al.,2009). Παρά το γεγονός ότι η συνεισφορά της είναι αξιοσημείωτη, το ερώτημα που τίθεται είναι εάν η ανάπτυξη της κυματικής ενέργειας θα είναι τόσο οικονομικά βιώσιμη όσο και εφαρμόσιμη, όπως επίσης και για το αν θα είναι πολιτικά αποδεκτή (Duckers, 1994).

Εικόνα1.8: Κυματική ενέργεια

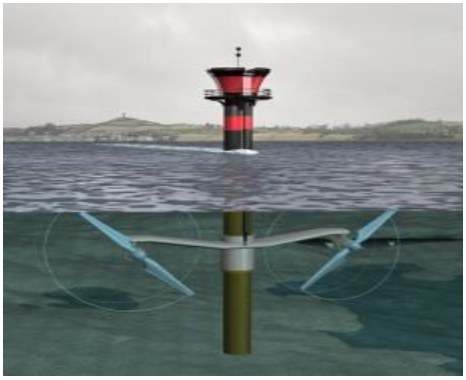
Η ιδέα της μετατροπής του θαλάσσιου κυματισμού σε χρήσιμες μορφές ενέργειας δεν

Εικόνα 1.9: Επιφανειακός μηχανισμός εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας

είναι καινούργια. Η πρώτη ευρεσιτεχνία χρονολογείται το 1799 στην Γαλλία. Τον προηγούμενο αιώνα επινοήθηκαν και άλλες, αλλά λειτούργησαν σε μικρή κλίμακα. Μετά την μεγάλη αύξηση των τιμών του πετρελαίου το1973, στην Ευρώπη ξεκίνησε εντατική έρευνα και προσπάθεια για την εκμετάλλευση της ενέργειας των κυμάτων. Διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιρλανδία, η Νορβηγία, η Σουηδία, η Πορτογαλία και η Δανία ξεκίνησαν προγράμματα που στόχευαν στην ανάπτυξη τεχνολογιών για την εκμετάλλευση της ενέργειας των κυμάτων με δημόσια ή και με ιδιωτική χρηματοδότηση, με σκοπό την μακροπρόθεσμη απόδοση τους (Clément et.al.,2002). Οι προσπάθειες αυτές κέρδισαν την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης που από το 1986 παρατηρεί τις εξελίξεις στον τομέα αυτό.

Μέχρι το 2009 περισσότερα από 20 αριθμούνται παγκοσμίως τα ενεργειακά προγράμματα που σχετίζονται με την κυματική ενέργεια. Στην πλειοψηφία τους όμως βρίσκονται σε πιλοτικό στάδιο (World Energy Council,2007). Πολύ λίγα από αυτά έχουν την δυνατότητα να παράγουν ηλεκτρισμό για εκμετάλλευση από τα τοπικά δίκτυα, ενώ κανένα από αυτά δεν συνεισφέρει σημαντικά στην ηλεκτροδότηση της χώρας. Ωστόσο εξακολουθεί να υπάρχει ενδιαφέρον για την ανάπτυξη αυτής της ανανεώσιμης μορφής ενέργειας και γίνονται προσπάθειες ανάπτυξης τεχνολογιών μετασχηματισμού της κυματικής ενέργειας σε μορφή χρήσιμη για τον άνθρωπο (Hughes and Heap,2010).

Το θετικό με την κυματική ενέργεια είναι ότι πρόκειται για μία ανεξάντλητη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, ενώ τα φυσικά χαρακτηριστικά της την καθιστούν μια ενδιαφέρουσα ενεργειακή μορφή. Σε σύγκριση με τις άλλες ΑΠΕ όπως π.χ. η ηλιακή και η αιολική θεωρείται καλύτερη εξαιτίας της υψηλότερης ενεργειακής της πυκνότητας (Langhamer et.al.,2010), η οποία μπορεί να φτάσει μέχρι τα 100kW/m μετώπου κύματος. Έχει υπολογιστεί ότι εάν αξιοποιηθεί το 1% του κυματικού δυναμικού της γης, τότε θα υπάρχει κάλυψη στο τετραπλάσιο της παγκόσμιας ζήτησης (Λεμονής, ΚΑΠΕ).



Εικόνα 1.10: Υποθαλάσσιος μηχανισμός εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

2.1. Ήλιος – Γενικά

Ο Ήλιος είναι ο αστέρας του ηλιακού μας συστήματος και το πιο λαμπρό σώμα του ουρανού. Βρίσκεται ανάμεσα σε δισεκατομμύρια άστρα, κάπου στην άκρη του γαλαξία μας και κινείται μαζί του με την ταχύτητα των 250km το δευτερόλεπτο, προς τον αστερισμό του Τοξότη (Αλεξάκης,2001). Η φωτεινότητα του είναι τέτοια ώστε κατά τη διάρκεια της ημέρας να μην επιτρέπει, λόγω της έντονης διάχυσης του φωτός, σε άλλα ουράνια σώματα να εμφανίζονται (με εξαίρεση την Σελήνη και σπανιότερα την Αφροδίτη).

Η ακτινοβολούμενη ενέργεια από τον ήλιο είναι ζωτικής σημασίας για τη ζωή στον πλανήτη μας. Καθορίζει την επιφανειακή θερμοκρασία στη γη και παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για τις φυσικές διεργασίες, τόσο στην επιφάνεια όσο και στην ατμόσφαιρα της Γης.

Μετρήσεις έδειξαν ότι ο ήλιος είναι εντελώς σφαιρικό σώμα, σε αντίθεση με τους πλανήτες που είναι συμπιεσμένοι στους πόλους. Για αυτό το λόγο ο δίσκος του φαίνεται εντελώς κυκλικός. Η σφαιρικότητα του ήλιου εξηγείται από τη βραδεία περιστροφή του. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του ήλιου είναι τα εξής (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/sunfact.html & http://solar-center.stanford.edu/vitalstats.html):

- Ο Ήλιος ως τέλεια σφαίρα έχει μέση διάμετρο 1.392.000 km (109 γήινες διάμετροι) με μία πλάτυνση περί τα 9 εκατομμυριοστά, η οποία οφείλεται κυρίως στη βαρύτητα του πλανήτη Δία.
- Η τροχιά που ακολουθεί ο Ήλιος μέσα στον γαλαξία γίνεται σε μία απόσταση 25.000 με 28.000 έτη φωτός από το κέντρο του, ολοκληρώνοντας μία περιφορά σε περίπου 226 εκατομμύρια έτη. Γύρω από τον Ήλιο έχουν τις τροχιές του οκτώ πλανήτες (η Γη είναι ο τρίτος πλανήτης από τον Ήλιο) με τους δορυφόρους τους, καθώς και άλλα σώματα όπως αστεροειδείς και κομήτες: όλα τα σώματα συναποτελούν το Ηλιακό Σύστημα
- Απόσταση του ήλιου από τη Γη **:** Η τροχιά της Γης γύρω από τον ήλιο είναι ελλειπτική. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η απόσταση Γης-Ήλιου να μεταβάλλεται παίρνοντας γύρω στις 2 Ιουλίου τη μέγιστη τιμήν της (152.100.000 km), ενώ γύρω την 1η Ιανουαρίου την ελάχιστη (147.000.000km). Η μέση απόσταση Γης-Ήλιου είναι 148.504.311 km, που ορίζεται

ως η αστρονομική μονάδα.

➢ Όγκος του Ήλιου : $1,412*10^{18}$ km^2, δηλαδή 1.304.000 μεγαλύτερος του όγκου της Γης.

➢ Επιφάνεια του Ήλιου : $6,087*10^{12}$ km^2, είναι μεγαλύτερη της επιφάνειας της Γης κατά 11.930 φορές.

➢ Μάζα του Ήλιου : $1,99*10^{30}$ kg, 332.950 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της Γης. (http://www.greekastronomy.gr/solarsystem/sol_sun.htm)

➢ Μέση πυκνότητα του Ήλιου : 1,408 φορές μεγαλύτερη της πυκνότητας του νερού.

➢ Ένταση της βαρύτητας : 28 φορές μεγαλύτερη από την ένταση βαρύτητας της Γης.

➢ Επιφανειακή θερμοκρασία 5780^oK

➢ Θερμοκρασία του πυρήνα $13,6*10^{o}K$

➢ Χημική σύσταση Ήλιου : η πιθανότερη αναλογία διανομής των στοιχείων στην ηλιακή ύλη είναι 84% υδρογόνο, 15% ήλιο, άλλα στοιχεία 1%.

➢ Ηλιακή σταθερά : Ορίζεται ως η ενέργεια από τον Ήλιο ανά μονάδα χρόνου, που δέχεται η μονάδα επιφάνειας κάθετα τοποθετημένης στην διεύθυνση διάδοσης της ακτινοβολίας στη μέση απόσταση Γης -Ηλίου έξω από την γήινη ατμόσφαιρα. Η τιμή της είναι 1,353 $Watt/m^2$ και μεταβάλλεται λόγω της ελλειπτικής τροχιάς που διαγράφει η Γη γύρω από τον Ήλιο.

2.2. Δομή του Ήλιου

Η δομή του ηλίου δίνεται παρακάτω:

♦ Πυρήνας: Διάμετρος περίπου 175.000 km (0,25 ηλιακές ακτίνες) Στην περιοχή του κέντρου του η πυκνότητα της ηλιακής ύλης είναι 70 φορές μεγαλύτερη του ύδατος, ενώ η πίεση φτάνει τις $2*10^{11}$ ατμόσφαιρες (atm). Παράγει το 90% της παραγόμενης ισχύος της ακτινοβολίας και περιέχει το 35%- 40% της μάζας και το 15% του όγκου του Ήλιου (Sarbani, et.al.,2009)

♦ Εσωτερικό του Ήλιου : Εκτείνεται στο διάστημα από 0,23 έως 0,7 ηλιακές ακτίνες. Η θερμοκρασία κυμαίνεται από $8\text{-}40*10^6$ βαθμούς Kelvin, ενώ η πυκνότητα υπολογίζεται σε d=100 gr/cm^3.

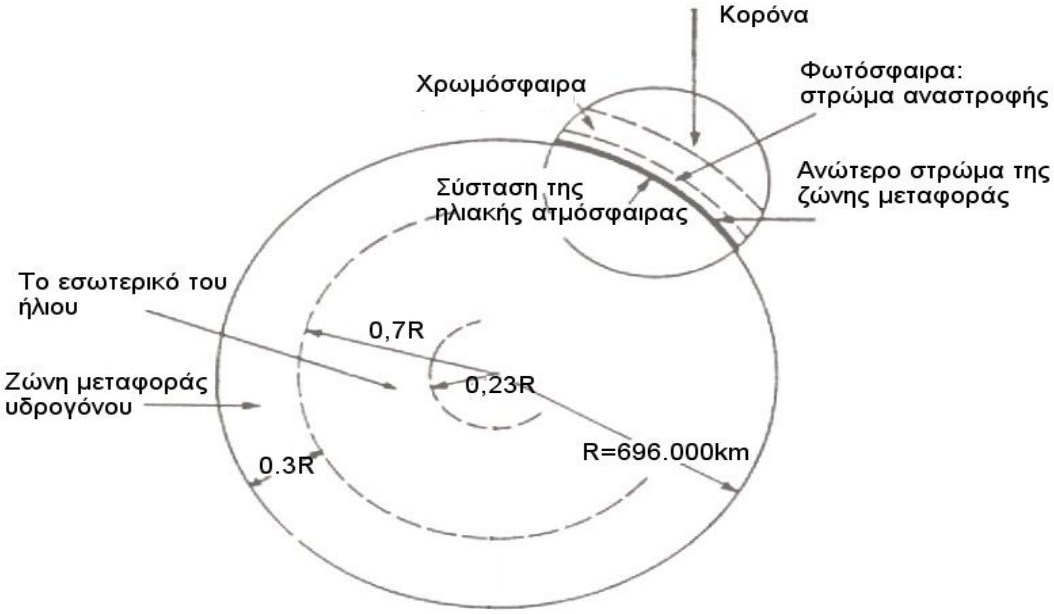
♦ Ζώνη μεταφοράς υδρογόνου: Εκτείνεται στο διάστημα από 0,7 έως 1 ηλιακές ακτίνες. Η θερμοκρασία πέφτει γύρω στους 130.000 Kelvin και η πυκνότητα γύρω στο d=0,07 gr/cm^3.

♦ Φωτόσφαιρα : Η φωτόσφαιρα αποτελεί το ανώτερο στρώμα της ζώνης μεταφοράς υδρογόνου με πάχος από 400-500km στο οποίο η θερμοκρασία έχει ελαττωθεί γύρω στους 5500 βαθμούς Kelvin και η πυκνότητα κυμαίνεται μεταξύ 10^{-7} έως 10^{-8} gr/cm^3. Η φωτόσφαιρα αποτελεί την πηγή του μεγαλύτερου μέρους της ηλιακής ακτινοβολίας.

(http://www.greekastronomy.gr/solarsystem/sol_sun.htm)

♦ Χρωμόσφαιρα : Έχει πάχος περίπου 10.000 km και αποτελεί ένα στρώμα αερίων με θερμοκρασία που κυμαίνεται από 5776-300.000 βαθμούς Kelvin (αυξανόμενη προς τα έξω) και με χαμηλότερη της φωτόσφαιρας (d=10-11 -10-15 gr/cm3).

♦ Κορώνα : Εκτείνεται πάνω από τη χρωμόσφαιρα με υψηλές θερμοκρασίες $T=10^6$ K και με πολύ χαμηλή πυκνότητα ($d=10^{-19}$ -10^{-16} gr/cm^3).



Εικόνα 2.1.: Σχηματική παράσταση της σύνθεσης του ήλιου

2.3. Ηλιακή ακτινοβολία

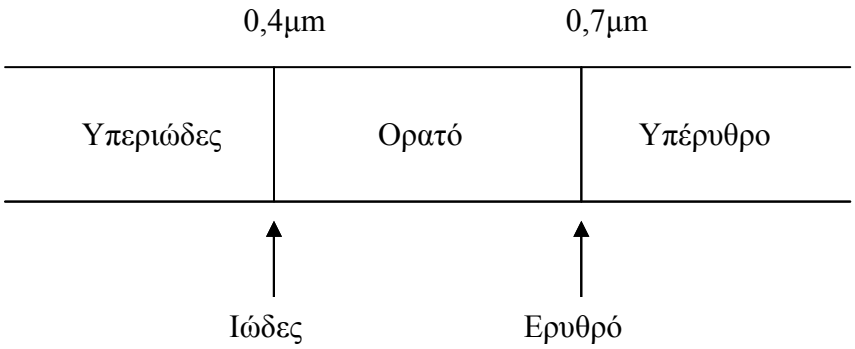
Η ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας προέρχεται από τις θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στο εσωτερικό του Ήλιου. Σαν αποτέλεσμα, μεγάλες ποσότητες υδρογόνου μετατρέπονται σε ήλιο με την σύγχρονη ελευθέρωση μεγάλων ποσών ενέργειας και με συνέπεια την ελάττωση της μάζας του Ήλιου που συντελείται με ρυθμό $4*10^6$ τόνους/sec .

Η συνολική ηλιακή ενέργεια που δέχεται η Γη είναι της τάξης των $3,8*10^{24}$ Joule/έτος ή $1513*10^{18}$ kWh/έτος. Η εκμετάλλευση του εκατομμυριοστού αυτής της ενέργειας με βαθμό απόδοσης 10% θα αρκούσε για την κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας. Το 30% της προσπίπτουσας από τον Ήλιο ακτινοβολίας, χωρίς να αλλάξει μήκος κύματος, ανακλάται από τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας προς το διάστημα.

Το 47% απορροφάται από την ατμόσφαιρα και από την επιφάνεια της γης. Είναι ακριβώς αυτό το ποσοστό ενέργειας που προκαλεί την ανύψωση της θερμοκρασίας και στην

συνέχεια ακτινοβολείτε πάλι στο διάστημα. Το υπόλοιπο 23% που γίνεται κινητήρια δύναμη των ανέμων ,των ρευμάτων, των κυμάτων συντελεί στην διαμόρφωση του κλίματος και προκαλεί τον υδρολογικό κύκλο. Τέλος, και αυτή η ενέργεια ακτινοβολείτε και πάλι στο διάστημα.

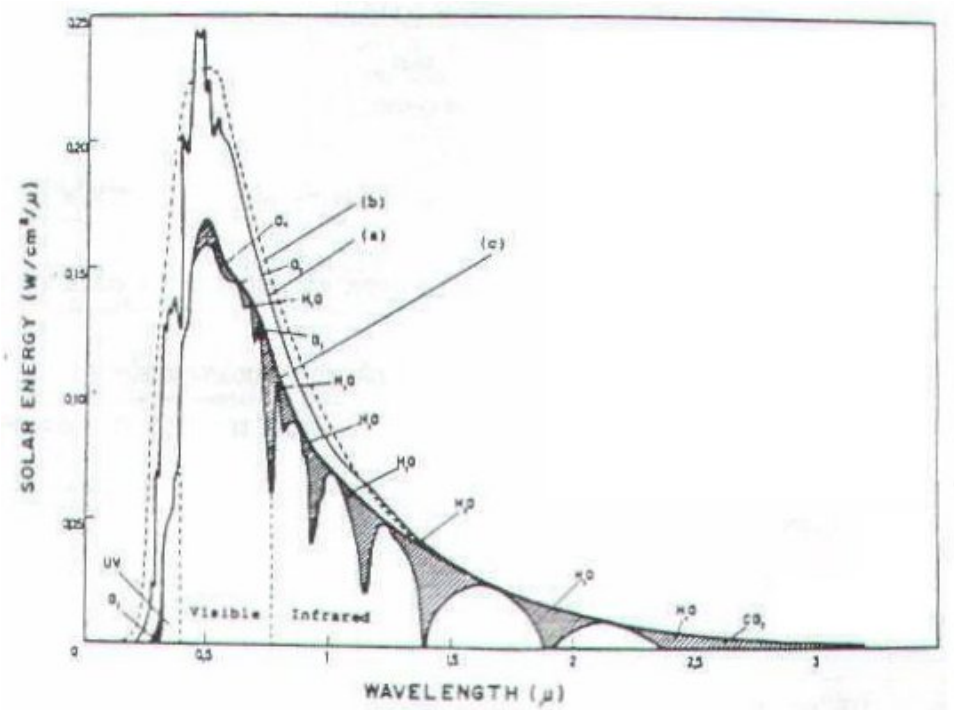
Όταν γίνει φασματοσκοπική ανάλυση, της ηλιακής ακτινοβολίας εμφανίζονται τα διάφορα χρώματα που περιέχονται σ' αυτήν. Το σύνολο αυτών των χρωμάτων αποτελεί το ηλιακό φάσμα. Σε κάθε χρώμα αντιστοιχεί μια συχνότητα. Στο ένα άκρο του φάσματος υπάρχει το κόκκινο χρώμα με συχνότητα $4,3*10^{14}$ ταλαντώσεις το δευτερόλεπτο και στο άλλο άκρο το ιώδες χρώμα με συχνότητα $7,5*10^{14}$ ταλαντώσεις/sec. Μεταξύ του κόκκινου και του ιώδους χρώματος περιλαμβάνεται το ορατό ηλιακό φάσμα που αποτελείται από όλα τα γνωστά χρώματα και περιλαμβάνει μόνο το 44% περίπου της ηλιακής ακτινοβολίας. Το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας δεν περιορίζεται μεταξύ του κόκκινου και του ιώδους άκρου. Αυτό σημαίνει ότι εκτός από τις ακτινοβολίες της ορατής περιοχής υπάρχουν και αόρατες ακτινοβολίες. Έτσι, μετά το άκρο που βρίσκεται το κόκκινο υπάρχει η αόρατη υπέρυθρη ακτινοβολία με μήκος κύματος μεγαλύτερο των 0,7 μm που αποτελεί το 50% της ηλιακής ακτινοβολίας. Τέλος, μετά το άκρο του ιώδους χρώματος υπάρχει η αόρατη υπεριώδης ακτινοβολία με μήκος κύματος μικρότερο των 0,4 μm που αποτελεί το 6% της ηλιακής ακτινοβολίας



Εικόνα 2.2: Η υπέρυθρη ακτινοβολία βρίσκεται στην περιοχή με μήκη κύματος μεγαλύτερη του 0,7μm, ενώ η υπεριώδης ακτινοβολία στην περιοχή με μήκη κύματος μικρότερα του 0,4μm

Το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας είναι το φάσμα εκπομπής μελανού σώματος που βρίσκεται σε θερμοκρασία $6000^{o}C$ περίπου. Πρόκειται για ένα συνεχές φάσμα που εκτείνεται από τα 200 nm, δηλαδή από την υπεριώδη περιοχή μέχρι 3000nm, δηλαδή την υπέρυθρη ακτινοβολία και έχει αιχμή γύρω στα 500 nm. Η απορρόφηση που πραγματοποιείται από την ατμόσφαιρα είναι εκλεκτική για τα διάφορα μήκη κύματος και αναφέρεται στις περιοχές

απορρόφησης των αερίων που περιέχει η ατμόσφαιρα (Νεοκλέους και Κωνσταντινίδη,1999)



Εικόνα 2.3.: Φασματική κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας : a) εξωτερικά της ατμόσφαιρας, b) μέλαν σώμα στους 6000K, c) στο επίπεδο της θάλασσας

2.4. Άμεση και διάχυτη ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια της γης χωρίζεται σε άμεση και διάχυτη ενώ το άθροισμά της αυτών είναι η ολική ακτινοβολία

Ως άμεση ακτινοβολία εννοούμε την ακτινοβολία που φθάνει απευθείας από τον Ήλιο χωρίς να έχει υποστεί διάχυση από την ατμόσφαιρα.

Ως διάχυτη ακτινοβολία εννοούμε μέρος της ακτινοβολίας του Ήλιου, η οποία έχει αλλάξει διεύθυνση εξαιτίας της διαχύσεως της στην ατμόσφαιρα. Ακόμα και σε καθαρό ουρανό, η διάχυτη ακτινοβολία μπορεί να αποτελεί το 10-20% της ολικής ακτινοβολίας (Καλδέλλης και Καββαδίας,2001)

2.5.Αξιολόγηση της ηλιακής ακτινοβολίας

Η ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες. Η σημαντικότερη είναι ότι παρουσιάζει μια μεγάλη χρονική διακύμανση μεταξύ μιας μέγιστης τιμής κατά τη

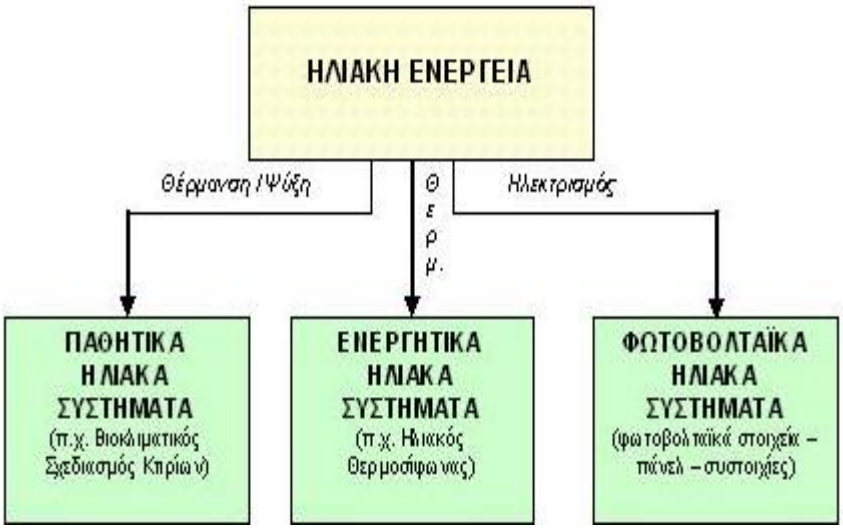
διάρκεια των ευνοϊκότερων συνθηκών της ημέρας και της μηδενικής τιμής που αποκτά τη νύκτα. Επιπλέον, υπάρχει μια σημαντική διακύμανση ανάλογα με την εποχή του χρόνου, όπως επίσης και με τη γεωγραφική θέση. Στον Ισημερινό είναι τριπλάσια από ότι στις βορειότερες χώρες, στη Βόρεια Ευρώπη το χειμώνα είναι το 1/10 του καλοκαιριού, ενώ στον Ισημερινό διαφέρει κατά ένα λόγο δύο.

Άλλο χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στη Γη αποτελεί μια αραιή μορφή ενέργειας, π.χ. η θερμική ισχύς που μεταδίδεται με $1m^2$ της θερμαινόμενης επιφάνειας ενός ατμολέβητα είναι περίπου 35 φορές μεγαλύτερη από τη μέγιστη τιμή της ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας στο ίδιο εμβαδόν.

Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά αποτελούν και τα κυριότερα προβλήματα που εμφανίζονται στις πρακτικές εφαρμογές της μετατροπής ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ή άλλες χρήσιμες μορφές ενέργειας (Καλδέλλης και Καββαδίας,2001).

2.6. Εφαρμογές της Ηλιακής Ακτινοβολίας

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας θα μπορούσε να χωριστεί σε τρεις(3) κατηγορίες: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και τα φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα.



Εικόνα 2.4. : Μορφές ηλιακής ενέργειας. Πηγή: el.wikipedia.org/wiki

- Παθητικά ηλιακά συστήματα: είναι τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (παράθυρα, πέτρινοι τοίχοι, ηλιακοί χώροι) που βοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργείας, σχετίζονται δηλαδή με το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων. Προϋπόθεση για την εφαρμογή τους είναι η θερμομόνωση του κτιρίου, ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες (http://www.allaboutenergy.gr/HliakaSistimata.html)
- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα: είναι εκείνα τα μηχανολογικά συστήματα που

χρησιμοποιούνται τόσο για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας όσο και για την μετατροπή της σε θερμότητα, τη μεταφορά και την αποθήκευση της. Το πιο απλό και διαδεδομένο σήμερα ενεργητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού είναι ο θερμοσίφωνας.

- Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα: στηρίζονται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, την άμεση δηλαδή μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

3.1. Γενικά

Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται με διάφορους μεθόδους μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε άλλες χρήσιμες μορφές ενέργειας. Οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τις φωτοχημικές, τις φωτοθερμικές και τις φωτοηλεκτρικές.

3.1.1. Φωτοχημικές

Η κατηγορία αυτή βασίζεται κυρίως στη χρησιμοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για την πραγματοποίηση χημικών αντιδράσεων, των όποιων τα προϊόντα αποτελούν πρώτες ύλες για την εύκολη παραγωγή χρήσιμης ενέργειας. Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον συγκεντρώνεται:

- Στην φωτοηλεκτρόλυση του νερού για τη παραγωγή H_2 για να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο, οι αποδόσεις που επιτεύχθηκαν εδώ φτάνουν το 2%.
- Στη προγραμματισμένη ανάπτυξη κατάλληλων φυτών για τη παραγωγή καύσιμης ξυλείας (βιομάζα), στην περίπτωση αυτή οι αποδόσεις είναι περίπου 0,5-2 %.

3.1.2. Φωτοθερμικές

Η πιο κοινή εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες για τη θέρμανση νερού οικιακής χρήσης. Η ηλιακή ακτινοβολία εδώ μετατρέπεται σε θερμότητα. Η απόδοση της μετατροπής της πιο πάνω εφαρμογής κυμαίνεται μεταξύ 40-60 %.

Για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμική, η ηλιακή ακτινοβολία συγκεντρώνεται σε έναν κεντρικά τοποθετημένο δέκτη (εναλλάκτη θερμότητας) με τη βοήθεια ανακλαστικών επιφανειών. Μέσα στον εναλλάκτη υπάρχει κάποιο ρευστό το οποίο θερμαινόμενο μετατρέπεται σε ατμό και οδηγείται στη μηχανή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. στροβιλογεννήτρια).

Όμως, οι μέθοδοι αυτοί παρουσιάζουν δύο μεγάλα μειονεκτήματα:

- εκμεταλλεύονται μόνο την άμεση ηλιακή ακτινοβολία και επομένως όλο το τμήμα της διάχυτης χάνεται και

• η συγκέντρωση της ακτινοβολίας εισάγει πρόσθετα προβλήματα όπως πολύ καλή συντήρηση ώστε οι απώλειες να παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα.

3.1.3. Φωτοηλεκτρικές

Οι διαδικασίες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της άμεσης μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς τη μεσολάβηση ενδιάμεσων σταδίων, θερμοδυναμικών κύκλων ή κινούμενων μερών. Τρεις είναι οι κυριότεροι τρόποι:

• Θερμοηλεκτρική : Βασίζεται στο θερμοηλεκτρικό φαινόμενο κατά το οποίο όταν μια μεταλλική πλάκα, που είναι συγκολλημένη σε δύο ηλεκτρόδια από διαφορετικά θερμοηλεκτρικά υλικά, θερμανθεί από την ηλιακή ακτινοβολία αναπτύσσεται τάση στα ψυχρά άκρα των ηλεκτροδίων. Η τάση αυτή δεν ξεπερνά τα λίγα δέκατα του Volt και εξαρτάται από το υλικό των ηλεκτροδίων και από τη διαφορά θερμοκρασίας τους ως προς τη μεταλλική πλάκα.

• Θερμιονική : Βασίζεται στο θερμιονικό φαινόμενο, στη θέρμανση δηλαδή μιας μεταλλικής πλάκας υπό κενό ώστε να εκπέμπονται ηλεκτρόνια από την επιφάνειά της. Για την υπερνίκηση του έργου εξόδου των ηλεκτρονίων απαιτείται η θέρμανση του μετάλλου σε πολύ μεγάλη θερμοκρασία. Σε πλάκες από καθαρά μέταλλα η θερμοκρασία χρειάζεται να φτάσει τους 2000-2700°C και για αυτό το λόγο πρέπει να γίνει ισχυρή ενίσχυση της ηλιακής ακτινοβολίας με συγκεντρωτικούς φακούς. Η θεωρητική απόδοση των θερμιονικών γεννητριών βρίσκεται γύρω στο 30%. Στη πράξη όμως, έχουν πραγματοποιηθεί αποδόσεις 6-8 %.

Οι δύο προηγούμενες μέθοδοι (θερμοηλεκτρική, θερμιονική) λόγω του μικρού βαθμού απόδοσης κατά τη μετατροπή, του μεγάλου κόστους των διατάξεων και διάφορων τεχνικών δυσκολιών δεν βρήκαν αξιόλογες πρακτικές εφαρμογές.

Φωτοβολταϊκή : Πρόκειται για μια καθαρά φωτονική μέθοδο αφού η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται απευθείας από τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας (Τσιλιγκιρίδης,2000)

3.2. Φωτοβολταϊκή Μετατροπή

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η ανακάλυψη του λεγόμενου φωτοβολταϊκού φαινομένου, που ορίζεται ως η άμεση μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική και η αρχή

λειτουργίας των ηλιακών κυψελών το 1839, οφείλεται στο Γάλλο φυσικό Εντμοντ Μπεκερέλ (Edmond Becquerel – 19^{ος} αιώνας) (Goetzberger,2003 & Lesourd,2001).

Η πιο εξελιγμένη τεχνολογία παραγωγή ηλεκτρισμού βασίζεται στη παρακάτω αρχή. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, αλλιώς γνωστά και ως ηλιακά κύτταρα μετατρέπουν το ηλιακό φως απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια. Το ηλιακό φως είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργεια που ονομάζονται φωτόνια Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκός κύματος του ηλιακού φάσματος (Rockett,2010) π.χ. το γαλάζιο ή το υπεριώδης χρώμα έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν τα φωτόνια προσκρούονται σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας «ημιαγωγός»), είτε ανακυκλώνονται είτε διαπερνούν είτε απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και ως γνωστόν ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτα άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων.

3.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Φωτοβολταϊκής Μετατροπής

3.3.1. Πλεονεκτήματα :

- Υψηλή αξιοπιστία.
- Ανεξάντλητη πηγή ενέργειας και ελεύθερα διαθέσιμη
- Αφθονία πρώτης ύλης για κατασκευή φ/β στοιχείων
- Δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη και επομένως δεν υφίσταται ανάγκη επίβλεψης και συντήρησης
- Ανεξαρτησία από καύσιμα και μεγάλα δίκτυα διανομής
- Απλότητα και ασφάλεια λειτουργίας
- Δεν ρυπαίνεται το περιβάλλον, δεν προκαλείται θόρυβος και δεν δημιουργούνται άχρηστα παραπροϊόντα
- Κατάλληλη για κάλυψη μικρών φορτίων σε απομακρυσμένες περιοχές
- Μεγάλη αναλογία ισχύος προς βάρος (~100W/kg), που είναι σημαντική ιδιότητα για τις διαστημικές εφαρμογές.

3.3.2. Μειονεκτήματα :

- Μεγάλο κόστος παρασκευής των φ/β στοιχείων (απαγορευτικό για εφαρμογές μεγάλης ισχύος)

- Ετεροχρονισμός μεταξύ παραγωγής και ζήτησης ενέργειας (απαίτηση για ενδιάμεση αποθήκευση μέρους της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας-πρόσθετη δαπάνη)
- Κάλυψη μεγάλης επιφάνειας εδάφους για τοποθέτηση του φ/β συστήματος λόγω της χαμηλής έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας (Τσιλιγκιρίδης,2000).

3.4. Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών Στοιχείων

3.4.1. Γενικά

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια, ή όπως λέγονται συχνά στο εμπόριο, «κρύσταλλα») φωτοβολταϊκών στοιχείων (ή «κυψελών», ή «κυττάρων»), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή. Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Ξεκινούν από συστήματα μερικών mW για την τροφοδοσία υπολογιστών τσέπης και καταλήγουν σε μεγάλα συστήματα ισχύος της τάξης των MW που βρίσκουν εφαρμογή σε μεγάλα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Υπάρχουν δύο είδη φ/β συστημάτων:

- Επίπεδα
- Συγκεντρωτικά

Οι *επίπεδοι συλλέκτες* αποτελούνται από πολλές περιοχές κελιών που είναι στερεωμένες σε επίπεδη στερεή επιφάνεια. Τα κελιά αυτά είναι επικαλυμμένα από ένα διαφανές κάλυμμα που επιτρέπει τη διέλευση του φωτός και τα προστατεύει από το περιβάλλον. Είναι εύκολα στην σχεδίαση και στην κατασκευή και δε χρειάζονται ειδικά συστήματα για παρακολούθηση της τροχιάς του ήλιου. Άλλο πλεονέκτημα τους είναι ότι χρησιμοποιούν και το απευθείας και το διάχυτο ηλιακό φως που ανακλάται από τα σύννεφα και το έδαφος. Όμως, τα επίπεδα συστήματα έχουν και μειονεκτήματα. Ο μεγάλος αριθμός ηλιακών κελιών που χρησιμοποιούν καθώς και οι μεγάλες εκτάσεις γης που χρειάζεται για να εγκατασταθούν, ανεβάζουν σε υψηλά επίπεδα το κόστος του φ/β συστήματος.

Οι *συγκεντρωτικοί συλλέκτες* χρησιμοποιούν φακούς και με αυτόν τον τρόπο αυξάνουν την ένταση του ηλιακού φωτός που προσπίπτει στο φ/β κελί. Σε σύγκριση με τα επίπεδα συστήματα δε χρησιμοποιούν μεγάλες επιφάνειες από το υλικό των φωτοβολταϊκών κελιών.

Επίσης, χρησιμοποιούν φθηνά υλικά για τη συγκέντρωση του ηλιακού φωτός (πλαστικοί φακοί, μεταλλικά στηρίγματα, κ.λ.π.). και έχουν αυξημένη απόδοση κελιού. Βασικό μειονέκτημά τους αποτελεί το γεγονός ότι πρέπει να παρακολουθούν την τροχιά του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας και του χρόνου, για αυτό χρειάζονται ακριβά συστήματα ελέγχου της τροχιάς του ήλιου και κατάλληλης περιστροφής του συστήματος. Επιπλέον, επειδή η απόδοσή τους πέφτει με τη θερμοκρασία και μικραίνει ο χρόνος ζωής τους, χρειάζονται συστήματα ψύξης.

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας μπορούμε να διακρίνουμε δυο κατηγορίες φ/β συστημάτων:

α) Αυτόνομα φ/β συστήματα.

β) Φ/β συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο.

γ) Φ/β συστήματα με βοηθητική γεννήτρια.

δ) Υβριδικά συστήματα

3.4.2. Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά συστήματα

Το πιο απλό σύστημα είναι εκείνο που αποτελείται από τα φ/β πλαίσια τα οποία τροφοδοτούν απευθείας τον καταναλωτή χωρίς να γίνεται αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας. Η τροφοδοσία γίνεται μόνο σε περίπτωση φωτισμού των φ/β πλαισίων. Τέτοια συστήματα βρίσκουν εφαρμογή στους μικρούς υπολογιστές τσέπης και σε αντλίες νερού που λειτουργούν με κινητήρα συνεχούς τάσης (Eltawil and Zhao, 2010).

Σε περίπτωση που χρειάζεται τα φ/β να καλύπτουν κάποιο φορτίο κατά τη διάρκεια της νύχτας ή σε μέρες με μειωμένη ηλιοφάνεια, είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση μπαταρίας. Η ενέργεια των πλαισίων μεταβιβάζεται στον καταναλωτή και αυτή που περισσεύει αποθηκεύεται στην μπαταρία. Επειδή, όμως, υπάρχει κίνδυνος υπερφόρτισης ή πλήρους εκφόρτισης της μπαταρίας είναι αναγκαία η τακτική εξέτασή της γιατί και στις δυο περιπτώσεις λιγοστεύει ο χρόνος ζωής της. Αυτό είναι εξάλλου και το μείζον πρόβλημα στις αυτόνομες φ/β εφαρμογές, ο προσδιορισμός της βέλτιστης σχέσης ανάμεσα στην φ/β συστοιχία και της μπαταρίας ώστε να πραχθεί με αξιοπιστία η απαραίτητη ενέργεια, καλύπτοντας τη ζήτηση και τηρώντας τους περιορισμούς λειτουργίας της μπαταρίας (Lazou,et.al.,2000)

Για να αντιμετωπιστεί κάποια μεγάλη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να εμφανιστεί ξαφνικά προστίθεται βοηθητική γεννήτρια Έτσι, αποφεύγεται η χρησιμοποίηση

μεγάλου αριθμού φ/β πλαισίων, τα οποία θα ήταν απαραίτητα μόνο για εξαιρετικές περιπτώσεις χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας ή για προσωρινή χρήση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών μεγάλης ισχύος. Πάντοτε, το μεγαλύτερο ή συνήθως όλο το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζεται ο καταναλωτής δίνεται από τα φ/β πλαίσια. Πάντως, πρέπει γενικά να αποφεύγεται η χρησιμοποίησή της διότι επιφέρει έξοδα, εκτός από την αγορά της, για την τροφοδότηση της με καύσιμα και για την συντήρησή της ώστε να βρίσκεται συνεχώς σε καλή κατάσταση (Manolakos, et.al.,2004)

Τα αυτόνομα φ/β συστήματα βρίσκουν εφαρμογή στις παρακάτω συνήθως περιπτώσεις :

- Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών ενός μεσαίου μεγέθους νοικοκυριό (τετραμελής οικογένεια) ((Lazou, et.al.,2000).
- Είναι περιβαλλοντικό φιλικό και παρέχει λύσεις για την ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων καταναλωτών (Kaldellis, et.al.,2004), απομακρυσμένων περιοχών και ολόκληρων αγροτικών περιοχών (Kaldellis, et.al.,1999)
- Για την κάλυψη βασικών αναγκών σε ενέργεια (π.χ. φωτισμός, λειτουργία τηλεοράσεων και ψυγείων), σε απομακρυσμένα νησιά όπως π.χ. στον οικισμό Μερσίνη στο αιγαιοπελαγίτικο νησί Δονούσα (Manolakos, et.al.,2004)
- Οι φάροι και οι σημαδούρες των θαλάσσιων οδών θα μπορούσαν να οδηγηθούν από αυτόνομα Φ/Β συστήματα. Ειδικά στην Ελλάδα η προοπτική αντικατάστασης των παλιών συμβατικών φάρων ασετιλίνης θα ήταν ιδανική.
- Στις τηλεπικοινωνίες (Lamont and Chaar, 2011) : στο επαρχιακό τηλεφωνικό δίκτυο θα μπορούσαν να εγκατασταθούν αυτόνομα φ/β συστήματα για τη χρήση τηλεφώνου σε περιοχές δυσπρόσιτες ή ακόμα και σε μικρά νησιά.
- Σε αναμεταδότες: τηλεόρασης, ραδιοφωνίας FM, μικροκυμάτων τηλεπικοινωνιών.
- Στις σημάνσεις των δρόμων και στα φωτεινά σήματα (Tsoutsos, et.al., 2004).
- Στην ηλεκτροδότηση μοναχικών διαβάσεων σιδηροδρόμου.
- Σε συστήματα άντλησης και άρδευσης, κυρίως μικρών και απομακρυσμένων συστημάτων (Manolakos, et.al.,2004)

Η διάδοση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας των αυτόνομων συστημάτων πολλαπλασιάζεται με γρήγορους ρυθμούς σήμερα στην Ευρώπη, εξαιτίας κυρίως των προσπαθειών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Lazou,et.al.,2000).

3.4.3. Φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο

Η εφαρμογή του διασυνδεδεμένου δικτύου φ/β μεγεθύνεται με ταχείς ρυθμούς παγκοσμίως. Τα συστήματα αυτά βρίσκουν εφαρμογές σε: μεγάλους κεντρικούς σταθμούς, εμπορικά κτίρια, μονοκατοικίες (Spooner and Harbidge, 2001). Το σύστημα που συνδέεται με ηλεκτρικό δίκτυο έχει διαφορές ως προς την κατασκευή και λειτουργία σε σχέση με το αυτόνομο φ/β σύστημα. Και σε αυτή τη περίπτωση η ισχύς του συστήματος επηρεάζεται σημαντικά από τις καιρικές συνθήκες (Tsengeres and Adamidis 2011) με βασική διάφορα όμως ότι στο διασυνδεδεμένο δεν υπάρχουν μπαταρίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Σε περίπτωση που ο καταναλωτής χρειαστεί ηλεκτρική ενέργεια και δεν μπορεί να την πάρει από το φ/β σύστημα επειδή π.χ. δεν υπάρχει ηλιοφάνεια, τότε το συνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο θα δώσει την ενέργεια αυτή.

Σε περίπτωση που τα φ/β πλαίσια παράγουν περισσότερη ενέργεια από όση χρειάζεται ο καταναλωτής του συστήματος, τότε το πλεόνασμα αυτό της ενέργειας τροφοδοτείται σε άλλους καταναλωτές μέσω του ηλεκτρικού δικτύου. Έτσι, επιτυγχάνεται μείωση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από το θερμοηλεκτρικό σταθμό, γεγονός που επιφέρει την καύση λιγότερων καυσίμων και την ελάττωση των βλαβερών αερίων CO_2 και SO_2 που παράγονται με την καύση (Lamont and Chaar,2011). Στο σύστημα αυτό χρησιμοποιούνται αποκλειστικά συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος και έτσι όλη η ηλεκτρική ενέργεια που δίνουν τα φ/β πλαίσια μετατρέπεται μέσω κατάλληλου μετατροπέα από συνεχή σε εναλλασσόμενα.

Η παραγωγή ενέργειας από σύστημα διασυνδεδεμένων φ/β με το δίκτυο εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Ανάμεσα σε αυτούς οι σημαντικότεροι είναι: τα χαρακτηριστικά του συστήματος, η διαμόρφωση της εγκατάστασης, η γεωγραφική θέση του φ/β συστήματος, τα ελαττώματα που εμφανίζονται κατά τη λειτουργία (Carr and Pryor, 2004).

Το ηλεκτρικό ρεύμα που φτάνει στον καταναλωτή μπορεί να ακολουθήσει δυο διαδρομές: η μία με τα φ/β πλαίσια και τον μετατροπέα και η άλλη απευθείας από το ηλεκτρικό δίκτυο. Η τροφοδότηση από το ηλεκτρικό δίκτυο μπορεί να γίνει χωρίς καμία ενίσχυση από τα φ/β πλαίσια διότι οδηγείται κατευθείαν προς τον καταναλωτή, χωρίς να περνά από τον μετατροπέα. Η τροφοδότηση, όμως, του καταναλωτή από τα φ/β πλαίσια δεν μπορεί να γίνει εντελώς ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό δίκτυο διότι σε περίπτωση διακοπής της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω βλάβης σε κάποιο σημείο του δικτύου, δεν πρέπει το δίκτυο να τροφοδοτείται από τα φ/β πλαίσια και να παρουσιάζει κίνδυνους σε οποιαδήποτε προσπάθεια επιδιόρθωσής του. Έτσι, η πιθανή διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος στο δίκτυο αποσυνδέει το φ/β σύστημα από το δίκτυο. (Νεοκλέους και Κωνσταντινίδη,1999)

Ανάλογα με τη τάξη μεγέθους της ισχύος αιχμής διακρίνουμε τα παρακάτω συστήματα (Τσιλιγκιρίδης,2000) :

- Συστήματα μικρής ισχύος αιχμής : Χρησιμοποιούνται για την κάλυψη της ζήτησης των κατοικιών τοποθετούνται στην οροφή των κατοικιών και έτσι αποφεύγεται η δέσμευση επιπλέον χώρου.
- Συστήματα μεσαίας ισχύος αιχμής : Χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση νησιών ή για κοινοτήτων όπου λειτουργούν σε συνδυασμό με συμβατική πηγή (ντιζελογεννήτρια) ή και άλλη εναλλακτική πηγή (αιολική γεννήτρια). Σε αυτά τα συστήματα πρέπει να γίνεται σωστή κατανομή της δυναμικότητας σε κάθε επιμέρους σύστημα ώστε τελικά η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια να έχει το χαμηλότερο κόστος.
- Συστήματα μεγάλης ισχύος αιχμής : Είναι συστήματα της τάξης των μερικών MW τα οποία τροφοδοτούν το δίκτυο. Το κόστος ενέργειας οπωσδήποτε είναι πολύ πιο υψηλό από αυτό της ενέργειας που παράγεται από τους συμβατικούς σταθμούς, αλλά αποτελούν μια ελκυστική εναλλακτική λύση καθώς παράγουν μεγάλα ποσά ενέργειας. Όλη η ενέργεια που παράγεται πηγαίνει στο δίκτυο και από εκεί στην κατανάλωση.

3.4.4. Φωτοβολταϊκά συστήματα με βοηθητική γεννήτρια

Η προσθήκη βοηθητικής γεννήτριας στο σύστημα είναι ένας τρόπος να αντιμετωπισθεί κάποια μεγάλη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να εμφανιστεί ξαφνικά. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η χρησιμοποίηση μεγάλου αριθμού φ/β πλαισίων που θα ήταν απαραίτητα μόνο για εξαιρετικές περιπτώσεις χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας ή για προσωρινή χρησιμοποίηση στο σπίτι ηλεκτρικών συσκευών μεγάλης ισχύος. Γενικά, η γεννήτρια είναι μια εφεδρική συσκευή του φ/β συστήματος και χρησιμοποιείται πολύ αραιά για να φορτίσει τις μπαταρίες. Όταν εισαχθεί στο φ/β σύστημα γεννήτρια το τελευταίο γίνεται πιο πολύπλοκο, αλλά παρόλα αυτά παραμένει εύκολη η λειτουργία του. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι σύγχρονοι ρυθμιστές τάσης μπορούν να ρυθμιστούν έτσι ώστε να θέτουν αυτόματα την γεννήτρια σε λειτουργία.

3.4.5. Υβριδικά συστήματα

Το υβριδικό σύστημα αποτελείται από την υβριδική συστοιχία σε συνδυασμό με άλλες μορφές ενέργειας, όπως είναι η γεννήτρια πετρελαίου ή άλλη μορφή ανανεώσιμων

πηγών ενέργειας (ανεμογεννήτρια, υδρογεννήτρια). Οι μελετητές θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην ενέργεια που απαιτείται, καθώς και στη διαθεσιμότητα των διαφόρων πηγών ενέργειας (ηλιακή ενέργεια, άνεμος κ.λ.π.). Τα υβριδικά συστήματα είναι ιδανικά σε εφαρμογές όπως απομονωμένους τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς και απομακρυσμένες περιοχές (Datta et.al.,2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

4.1. Γενικά

Την τελευταία δεκαετία η φωτοβολταϊκή τεχνολογία απολαμβάνει την οικονομική και τη ρυθμιστική υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεδομένου ότι παρουσιάζει ευνοϊκές προϋποθέσεις για καθαρή ενέργεια, εύκολη και γρήγορή εγκατάσταση, χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης και ικανότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις αστικές περιοχές. Ωστόσο το μειονέκτημα είναι ότι εξακολουθεί και παραμένει υψηλό το αρχικό κόστος, συγκρινόμενο τόσο με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες, όσο και με τις άλλες ανανεώσιμες όπως είναι για παράδειγμα η αιολική ενέργεια. Η επέκταση της φ/β τεχνολογίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι δυνατή αν δεν υπάρξουν κατάλληλα μέτρα υποστήριξης (Papadopoulos and Karteris,2009).

Ωστόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση στην προσπάθεια να ηγηθεί της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής και να ενισχύσει την ενεργειακή ασφάλεια, έχει θέσει δεσμευτικούς στόχους για τη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέχρι το 2020. Αυτό σημαίνει ότι η Ελλάδα είναι υποχρεωμένη να αναδιαρθρώσει την υφιστάμενη προέλευση των ενεργειακών της πηγών και να εφαρμόσει πολιτικές που θα παρέχουν κίνητρα για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων τεχνολογιών, που σημειωτέον υπάρχουν σε αφθονία στον Ελλαδικό χώρο (Danchev, et.al.,2010).

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ενέργειας ηλεκτρικής ενέργειας θεωρούνται ότι είναι από τις τεχνολογίες εκείνες που θα συμβάλλουν καθοριστικά στην επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τη χώρα μας (Tsoutsos, et.al.,2008). Εντούτοις δεν έχουν την ίδια εμπορική απήχηση με αυτή των άλλων μορφών ενέργειας συμβατικών και ανανεώσιμων. Επίσης το σχετικά χαμηλό επίπεδο των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα εμποδίζει την εξάπλωση τους, μεγεθύνοντας το πρόβλημα. Αν συνυπολογιστεί το γεγονός ότι η ηλιακή ακτινοβολία στη χώρα μας είναι 30% υψηλότερη από ότι στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες γίνεται κατανοητή η ανάγκη να δοθούν κίνητρα για την εγκατάσταση των φ/β συστημάτων.

4.2. Νομοθετικό πλαίσιο Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Μέχρι το 2006 υπήρχε μια νομοθετική αδυναμία σε ό,τι αφορούσε τις ΑΠΕ γενικότερα, αλλά και τη διάδοση των φ/β ειδικότερα (Papadopoulos, et.al.,2008). Ο νόμος όμως 3468/2006 (ΦΕΚ 129/27.6.2006) που ψηφίστηκε τον Ιούνιο του 2006 άλλαξε το μέχρι τότε σκηνικό, με την παράγραφος δεκατέσσερα(14) να αναφέρεται στα φ/β. Με το νέο νόμο προβλέπεται φωτοβολταϊκό πρόγραμμα για την εισαγωγή των φ/β συστημάτων στην Ελλάδα, το όποιο θα έχει ισχύ μέχρι το τέλος του 2019 (Bakos,2009). Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς που προβλέπεται είναι τουλάχιστον 500MWp στο διασυνδεδεμένο δίκτυο και τουλάχιστον 200MWp για τα αυτόνομα συστήματα στις νησιωτικές περιοχές.

Με το ΦΕΚ 8/28.01.2009 (Νόμος 3734/2009) ρυθμίζονται θέματα που αφορούν τους φ/β σταθμούς όπως η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται. Ορίζεται στα είκοσι(20) χρόνια η χρονική διάρκεια της σύμβασης πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από το φ/β σταθμό και καθορίζεται επίσης η αναπροσαρμογή των τιμών για κάθε έτος. Δίνονται λεπτομέρειες τόσο για τις συμβάσεις πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από τους φ/β σταθμούς όσο και για τις χορηγήσεις για εγκαταστάσεις άνω των 10MW. Τέλος καταρτίζεται ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης φ/β συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε στέγες και προσόψεις κτιρίων, ενώ δίνεται περιγραφή για την αδειοδοτική διαδικασία.

Συνέχεια του προηγούμενο νόμου είναι το ΦΕΚ 1079/4.06.2009 στο όποιο αποφασίζεται: «Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων». Σκοπός του νόμου αυτού είναι να οριστεί το πεδίο εφαρμογής των φ/β, οι προϋποθέσεις ένταξης στο πρόγραμμα, οι συμβάσεις για το φ/β σύστημα, ο τρόπος εγκατάστασης και λειτουργίας και σύνδεσης με το δίκτυο, η πολεοδομική και φορολογική αντιμετώπιση καθώς και άλλες διατάξεις.

Τέλος στο άρθρο 5 του ΦΕΚ 85/4.06.2010 (Νόμος 3851/2010) γίνεται «Η ορθολογικοποίηση της τιμολόγησης ενέργειας που παράγεται από σταθμούς ΑΠΕ και Σ.Η.Θ.Υ.Α», στην οποία περιλαμβάνονται και τα φωτοβολταϊκά έως $10kW_{peak}$ στον οικιακό τομέα και στις μικρές επιχειρήσεις. Ενώ στο άρθρο 10 του ίδιου νόμου περιγράφεται η εφαρμογή ΑΠΕ στα κτίρια που ισχύει και στην περίπτωση των οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

4.3. Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα σήμερα

Η ύπαρξη ηλεκτρικής ενέργειας θεωρείται ένα σημαντικό στοιχείο της σύγχρονής κοινωνίας, όπως το νερό και ο καθαρός αέρας. Ωστόσο εκτιμάται ότι περίπου δυο δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση στον ηλεκτρισμό, με 500.000 από αυτούς να ζουν στην Ευρώπη και με περισσότερο από το ένα δέκατο στην Ελλάδα. Οι απομονωμένοι καταναλωτές μακριά από τα κέντρα αποφάσεων, εγκαταλείπονται συνήθως και αντιμετωπίζουν μόνοι τους την ανεπάρκεια των υποδομών (Kaldellis, et.al.,2004). Η ηλεκτροδότηση των απομακρυσμένων καταναλωτών καθώς και ολόκληρων αγροτικών περιοχών (Bhuiyan and Asgar,2003), είναι δυνατόν να επιτευχθεί με την εγκατάσταση αυτόνομου φ/β συστήματος.

Ειδικά τα τελευταία χρόνια η αγορά των φ/β έχει επεκταθεί γρήγορα, σε αντίθεση με τα αρχικά αδύναμα βήματα της. Αυτό οφείλεται αφενός ότι στη χώρα μας επικρατεί υψηλή ηλιοφάνεια κατά τη διάρκεια του έτους και αφετέρου ότι τα νησιά και οι απομονωμένες περιοχές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη σύνδεση τους με το δίκτυο (Tsoutsos, et.al.,2004).

Η Ελλάδα όχι μόνο έχει εξαιρετικά υψηλό δυναμικό σε ηλιακή ενέργεια (από τα υψηλότερα στην Ευρώπη), αλλά χρειάζεται και τις φωτοβολταϊκές τεχνολογίες. Οι ηλεκτρικές ανάγκες στα νησιά καλύπτονται ως επί το πλείστον από μονάδες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο/ντίζελ, με αποτέλεσμα το κόστος λειτουργίας να είναι υψηλό και να υπάρχει και επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Επιπρόσθετα η μεγάλη τουριστική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις σε ορισμένα νησιά μπορεί να αυξηθεί περισσότερο μέχρι και 100%), αυξάνει τη ζήτηση σε ενέργεια.

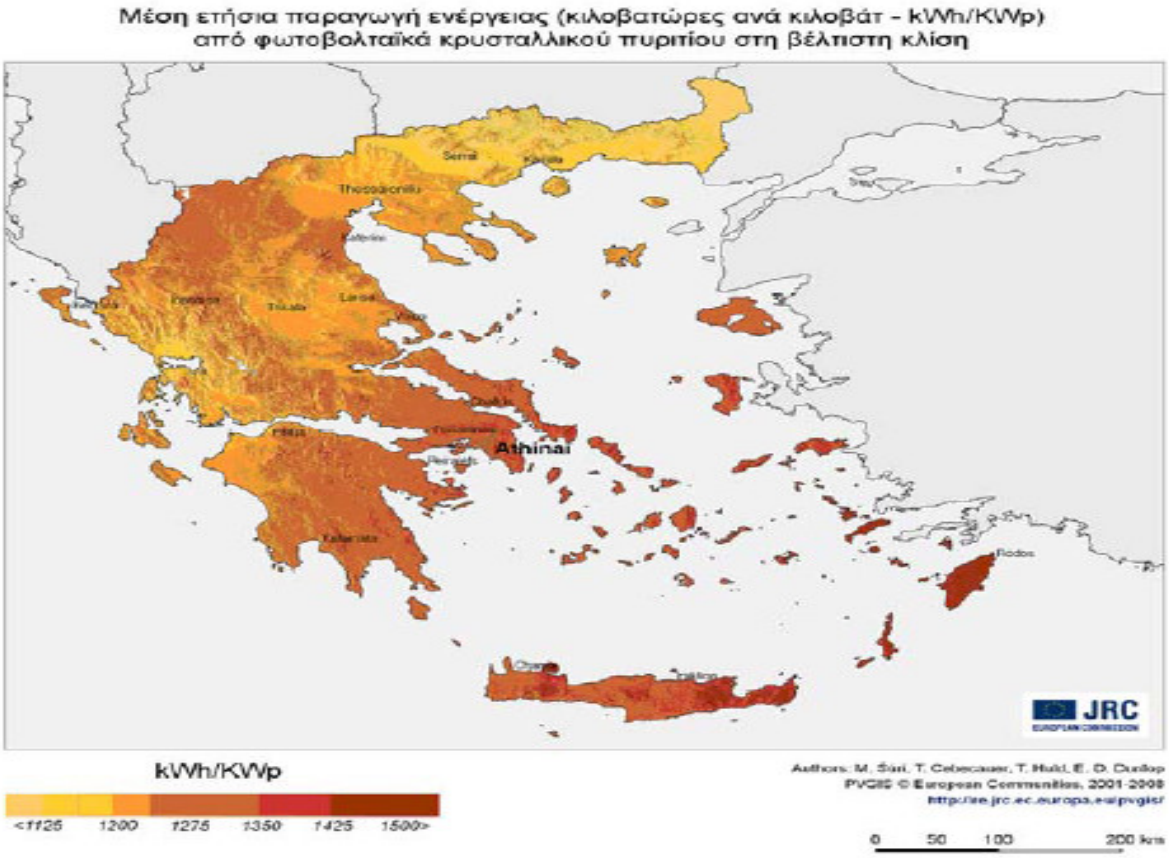
Σύμφωνα με πηγές του Ινστιτούτου Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας, οι διάφορες αποδόσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων ετησίως σε κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/έτος/kWp), είναι οι εξής (οδηγός εργασιών, Τράπεζα Κύπρου).

Πίνακας 4.1: Αποδόσεις φ/β συστημάτων

Περιοχή	kWh/έτος/kWp	Περιοχή	kWh/έτος/kWp
Αθήνα	1334	**Βόλος**	**1239**
Θεσσαλονίκη	1199	Λάρισα	1203
Αλεξανδρούπολη	1172	Ιωάννινα	1232
Καβάλα	1161	Καρπενήσι	1324

Βέροια	1231	Λαμία	1222
Κατερίνη	1314	Κόρινθος	1257
Κιλκίς	1196	Τρίπολη	1322
Καλαμάτα	1256	Ρόδος	1506
Έδεσσα	1222	Κως	1454

Παράδειγμα: σε φωτοβολταϊκό σταθμό 100kWh εγκατεστημένο στην περιοχή της Κατερίνης, αποδίδει ετησίως ισχύ: 100kWp * 1314kWh/έτος/kWp = 131.400kWh (συνολική ετήσια παραγωγή).



Εικόνα 4.1: Χάρτης ετήσιας φ/β παραγωγής στην Ελλάδα
Πηγή:http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php# &http://energybysun.blogspot.com/

Το διασυνδεδεμένο ελληνικό σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας περιλαμβάνει το ηπειρωτικό τμήμα της χώρας και μικρό αριθμό νησιών, στο σύνολο 46 νομούς. Οι προαναφερθείσες περιοχές χωρίζονται σε έντεκα(11) περιφέρειες και για την καθεμία έχει οριστεί διαφορετικό όριο δυναμικότητας εγκατάστασης φ/β συστήματος. Επιπλέον οι φ/β μονάδες κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις(4) τύπους ανάλογα: α) με την ικανότητα της ισχύς τους και β) με την ισχύ που απαιτείται για την εγκατάσταση του κάθε τύπου (Bouharas, et.al.,2010).

Πίνακας 4.2: Κατανομή των φωτοβολταϊκών μονάδων στην Ελλάδα. Πηγή: Bouharas, et.al.,2010

No	Όνομα Περιφέρειας	Συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα Φ/Β μονάδας μέχρι το 2010 (MWp)					
		≤20kWp	>20kWp & ≤150kWp	>150kWp & <2MWp	≥2 MWp	Νησιωτικό τμήμα	Άθροισμα περιοχής
1	Ανατολική Μακεδονία & Θράκη	4,45	14,50	12,50	12,00	3,00	46,45
2	Κεντρική Μακεδονία	5,45	24,50	15,00	15,00	0,15	60,10
3	Δυτική Μακεδονία	4,00	12,00	12,00	12,00	0,00	40,00
4	Ήπειρος	1,80	5,40	5,40	5,40	0,00	18,00
5	Θεσσαλία	5,34	16,02	16,02	16,02	3,20	56,60
6	Ιόνια νησιά	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	15,00
7	Δυτική Ελλάδα	6,00	18,00	18,00	18,00	0,00	60,00
8	Κεντρική Ελλάδα	5,67	17,06	17,06	17,06	6,30	63,15
9	Πελοπόννησος	12,18	36,59	36,59	86,59	0,15	172,10
10	Αττική	3,64	10,92	10,92	10,92	7,20	43,60
11	Νομός Θεσσαλονίκης	1,50	4,50	4,50	4,50	0,00	15,00
Σύνολο		50,03	159,49	147,99	197,49	35,00	590,00

Ένας άλλος τρόπος για να αξιολογηθεί η συμβολή της φ/β παραγωγής στο διασυνδεόμενο σύστημα, είναι να υπολογιστεί η ενέργεια που παράγεται κατά τις ώρες αιχμής, δηλαδή κατά τη διάρκεια της υψηλής ζήτησης ενέργειας. Σε μελέτη που έγινε πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα (Bouharas, et.al.,2010), έδειξε ότι η μέγιστη απόδοση των φ/β μονάδων εμφανίζεται γύρω στο μεσημέρι, που ταυτόχρονα σε αυτό το χρονικό διάστημα παρατηρείται και η μέγιστη ζήτηση. Από τη ίδια μελέτη συμπεραίνεται ότι κατά τη διάρκεια μίας ηλιόλουστης μέρας, σημαντικό μέρος ενέργειας θα μπορούσε να καλυφθεί από τις φ/β

μονάδες. Επίσης αποδεικνύεται ότι με τη χρήση φ/β εξοικονομείται ενέργεια της τάξης των 290MW έως 370MW στις ώρες αιχμής, μεταξύ των ωρών μία(13:00) με τρεις(15:00) το μεσημέρι.

Στη χώρα μας η ηλιακή ακτινοβολία είναι τουλάχιστον 30% υψηλότερη από ότι στη Βόρεια Ευρώπη (Papadopoulos and Karteris,2009), ενώ σε χώρες που έχουν παρόμοιες μετεωρολογικές συνθήκες με την Ελλάδα όπως η Ισπανία και η Πορτογαλία, τα τιμολόγια της ηλιακής ηλεκτρικής ενέργειας είναι χαμηλότερα (Celik, et.al.,2009). Από τη συγκριτική μελέτη που έγινε πάνω στην κτιριακή εγκατάσταση φ/β συστημάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ελλάδα (Spanos and Duckers,2004), βρέθηκε ότι στη χώρα μας οι γεωγραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες είναι καλύτερες και το κόστος για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι χαμηλότερο. Ωστόσο μία εγκατάσταση σε κτίριο στο Ηνωμένο Βασίλειο θα απέδιδε χρονικά νωρίτερα οικονομικά. Οι κύριοι λόγοι της πρόβλεψης αυτής, αποδίδονται στην χαμηλή τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα και συγχρόνως στην υψηλή τιμή του ΦΠΑ και των συμβατικών υλικών κατασκευής των κτιρίων στο Η.Β.

4.3.1. Στρατηγική για την υιοθέτηση των φ/β συστημάτων

Οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την προθυμία των καταναλωτών να επενδύσουν στις φ/β τεχνολογίες είναι το χρηματικό κόστος, η οικονομική ευχέρεια, οι δαπάνες των διαδικασιών και των συναλλαγών, οι διαδικασίες για τις απαραίτητες εγκρίσεις, η σταθερότητα των κυβερνητικών πολιτικών, η ανταγωνιστικότητα στην αγορά, η ενημέρωση σχετικά με τα εξαρτήματα, το ρίσκο της επένδυσης, οι συνθήκες εγκατάστασης, οι τεχνικές επιδόσεις, η αξιοπιστία του συστήματος, τα λειτουργικά έξοδα για τη συντήρηση και τέλος η κοινωνική αποδοχή των φ/β συστημάτων (Haas,2004).

Για την ευαισθητοποίηση του κοινού και την ενίσχυση της αγοράς των φωτοβολταϊκών, αναγκαία κρίνεται η διαφήμιση γύρω από τα φ/β, η ενημέρωση και η εκπαίδευση. Όταν ξεκίνησε η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών (κατά τη διάρκεια της πετρελαϊκής κρίσης τη δεκαετία του 1970) τα μέσα μαζικής ενημέρωσης έστρεψαν το ενδιαφέρον τους και βοήθησαν στην επέκταση της φ/β αγοράς. Ωστόσο τη δεκαετία του ’80 τα ΜΜΕ σταμάτησαν να δίνουν προσοχή, με αποτέλεσμα σήμερα το κοινό να μην γνωρίζει πως έχει ήδη αξιοποιηθεί και χρησιμοποιείται η φωτοβολταϊκή τεχνολογία. Η γενική πεποίθηση είναι ότι τα φ/β είναι το μέλλον. Εντούτοις δεν είναι ευρέως γνωστό ότι οι δορυφόροι που χρησιμοποιούνται για το παγκόσμιο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, διαδίκτυο, τηλεόραση, φαξ, στηρίζουν 100% τη λειτουργία τους στη χρήση της φωτοβολταϊκής

τεχνολογίας (Tsoutsos, et.al.,2004).

Η εφαρμογή πολιτικών ενίσχυσης της φ/β αγοράς έχει ζωτική σημασία για την εξάπλωση των φ/β συστημάτων. Εμπόδιο για την ανάπτυξη των φ/β είναι η έλλειψη επαρκών χρηματοδοτήσεων και γι αυτό το λόγο κρίνεται επείγουσα η δημιουργία οικονομικών μηχανισμών υποστήριξης των καταναλωτών. Πρόσφατα η χώρα μας έχει κάνει σημαντικά βήματα προς αυτή τη κατεύθυνση, ώστε να σημειώσει την ίδια ανάπτυξη με αυτή των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

4.3.2. Η μέχρι σήμερα εξέλιξη των φ/β συστημάτων

Το εθνικό πρόγραμμα εφαρμογής ΑΠΕ ορίζει ένα ανώτατο όριο δυναμικότητας των φ/β για τη κάθε διοικητική περιφέρεια.

Η ανεπάρκεια του συστήματος για την παροχή κινήτρων το 2006, σε συνδυασμό με την διοικητική επιβάρυνση και τη γραφειοκρατική διαδικασία για αδειοδότηση, είναι η εξήγηση για το χαμηλό επίπεδο διείσδυσης των φ/β στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες.

Το 2008 ο αριθμός των αιτήσεων για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις ήταν πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που ορίστηκε από το πρόγραμμα και οι υπεύθυνοι για τις αδειοδοτήσεις δεν μπόρεσαν να ανταποκριθούν. Το περίεργο του προγράμματος ήταν ότι από τη μία πλευρά έδινε ισχυρά οικονομικά κίνητρα και από την άλλη όριζε ποσοτικούς περιορισμούς. Επίσης κρίθηκε αναγκαίο να γίνει ριζική αναδιάρθρωση στο σχέδιο παροχής κινήτρων, εξαιτίας της άρνησης των αρχών αδειοδότησης να χορηγήσουν εγκρίσεις με άμεση συνέπεια να υστερεί η πορεία για την επίτευξη των εθνικών στόχων για τις ΑΠΕ (Danchev, et.al.,2010).

Μέχρι το τέλος του 2008, η συνολική εγκατεστημένη ισχύ στην Ελλάδα ήταν 9,3MW από τα οποία 8,7 MW είχαν συνδεθεί με το δίκτυο. Ο αριθμός αυτός αντιπροσωπεύει μόνο το 0,2% της συνολικής φ/β ικανότητας στην Ε.Ε. των 27. Στην Ισπανία το αντίστοιχο ποσοστό είναι 45,3% (2080 MW), στην Ιταλία 2,76% (127 MW) και στην Πορτογαλία 0,8% (36 MW) (Danchev, et.al.,2010).

4.3.3. Φωτοβολταϊκή ενέργεια σε νησιωτικές περιοχές

Η ελληνική επικράτεια περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό νησιών στο Αιγαίο και το Ιόνιο πέλαγος. Αν και τα περισσότερα μεγάλα ή μεσαίου μεγέθους νησιά έχουν ένα αποδεκτό επίπεδο ζωής, δεν συμβαίνει το ίδιο και με τα μικρά ή τα πολύ μικρά τα οποία παρουσιάζουν

σοβαρά προβλήματα υποδομών. Η εισαγωγή πετρελαίου για την ηλεκτροπαραγωγή έχει υψηλό κόστος και η αυξημένη εισροή τουριστών κατά τους θερινούς μήνες οδηγεί πολλές φορές σε «black outs» εξαιτίας της ανεπαρκούς τροφοδοσίας. Οι περιοχές αυτές έχουν όμως το πλεονέκτημα να διαθέτουν υψηλό δυναμικό σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως αιολική και ηλιακή που δεν πρέπει να αγνοηθεί.

Με σκοπό να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα ηλεκτροδότησης και να βελτιωθεί το επίπεδο ζωής των μικρών και απομακρυσμένων νησιωτικών περιοχών, θα πρέπει να αξιοποιηθούν σύγχρονες τεχνολογίες παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας όπως τα φ/β συστήματα. Η αξιοποίηση του διαθέσιμου ηλιακού δυναμικού θα συμβάλλει σημαντικά στην κάλυψη της ζήτησης ενέργειας με ελάχιστο περιβαλλοντικό κόστος και με πιθανή την μελλοντική οικονομική ανάπτυξη. Συνεπώς μια ολοκληρωμένη λύση είναι η εγκατάσταση φ/β γεννήτριας που θα είναι σε θέση να καλύψει τη ζήτηση ενέργειας του νησιού, σε συνδυασμό με την κατάλληλη εγκατάσταση για την αποθήκευση της ενέργειας που θα εγγυάται την ενεργειακή αυτονομία στην τοπική κοινότητα για την επιθυμητή χρονική περίοδο (Kaldellis, et.al.,2009).

4.4. Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Παρακάτω αναλύονται ενδεικτικά κάποιες εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων στον ελληνικό χώρο οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον και προέρχονται από δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά άρθρα κυρίως ελλήνων ερευνητών.

4.4.1. Φωτοβολταϊκό σύστημα σε τουριστικό θέρετρο στην Κρήτη

Σε χώρους χωρίς ηλεκτρικό δίκτυο, η φωτοβολταϊκή τεχνολογία προσφέρει μια αξιόλογη λύση για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Η περίπτωση που παρουσιάζεται παρακάτω αφορά συγκρότημα μπανγκαλόου στην περιοχή Ελούντα της Κρήτης. Ο οικολογικός χαρακτήρας της τουριστικής μονάδας οφείλεται στην αντικατάσταση των παλιών κινητήρων ντίζελ με αυτόνομο φ/β σύστημα για την κάλυψη των αναγκών της μονάδας σε ηλεκτρισμό (Bakos and Soutsos,2002).

Το φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελούντα ήταν η πρώτη αυτόνομη φ/β εγκατάσταση για ηλεκτροδότηση σε τουριστικό θέρετρο στην Ελλάδα. Η συγκεκριμένη μονάδα ιδρύθηκε το 1978 και αποτελείται από δώδεκα (12) ατομικές βίλες και ένα εστιατόριο (Protogeropoulos and Soutsos,1997). Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του κτιρίου έπαιξε ρόλο στην εξοικονόμηση

ενέργειας, ενώ το φ/β σύστημα εγκαταστάθηκε τον Ιούνιο του 1996 και λειτουργεί ικανοποιητικά από τότε. Η διασύνδεση με το δίκτυο δεν ήταν εφικτή εξαιτίας του αρχαιολογικού χαρακτήρα της περιοχής σε συνδυασμό με τη μεγάλη οικονομική δαπάνη που απαιτούνταν για την υπόγεια καλωδίωση. Συνεπώς για την κάλυψη της ηλεκτρικής ζήτησης του τουριστικού θέρετρου εφαρμόστηκαν τα φ/β συστήματα.

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι στον τομέα του τουρισμού, το υψηλό κόστος για την αγορά και την εγκατάσταση των φ/β συστημάτων δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την διεύρυνση της φ/β αγοράς, που σημειώνεται τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας. Από τεχνικής πλευράς, είναι επιθυμητός ο βέλτιστος εφικτός σχεδιασμός του φ/β συστήματος, δεδομένου ότι η αιχμή της ζήτησης κατά την τουριστική περίοδο στην Ελλάδα συμπίπτει με την περίοδο μέγιστης διάρκειας της ηλιακής ακτινοβολίας (Bakos and Soutsos,2002).

4.4.2. Μικρής κλίμακας φ/β σταθμός

Η πρώτη φ/β εγκατάσταση έγινε στους Γεωργανάδες Τρικάλων στη Θεσσαλία και αποτελεί τη πρώτη φ/β εφαρμογή μετά την έγκριση του νόμου 3468/06. Το φωτοβολταϊκό πάρκο συνδέθηκε με επιτυχία με την ελληνική Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) και λειτουργεί από την 1.2.2008 (Bakos,2009).

Κατά τους πρώτους δέκα μήνες η μονάδα παρήγαγε περισσότερο από το αναμενόμενο και αυτό αποδόθηκε στις εξαιρετικά ευνοϊκές καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν εκείνο το χρονικό διάστημα. Το συνολικό κόστος του φ/β συστήματος καλύφθηκε κατά 55% απο τον επενδυτικό νόμο (που δίνει κίνητρα για τη πραγματοποίηση παραγωγικών επενδύσεων), ενώ το υπόλοιπο χρηματικό ποσό δόθηκε από τον ιδιοκτήτη του φ/β πάρκου (19,7% από δάνεια και 25,3% από ιδιωτική χρηματοδότηση).

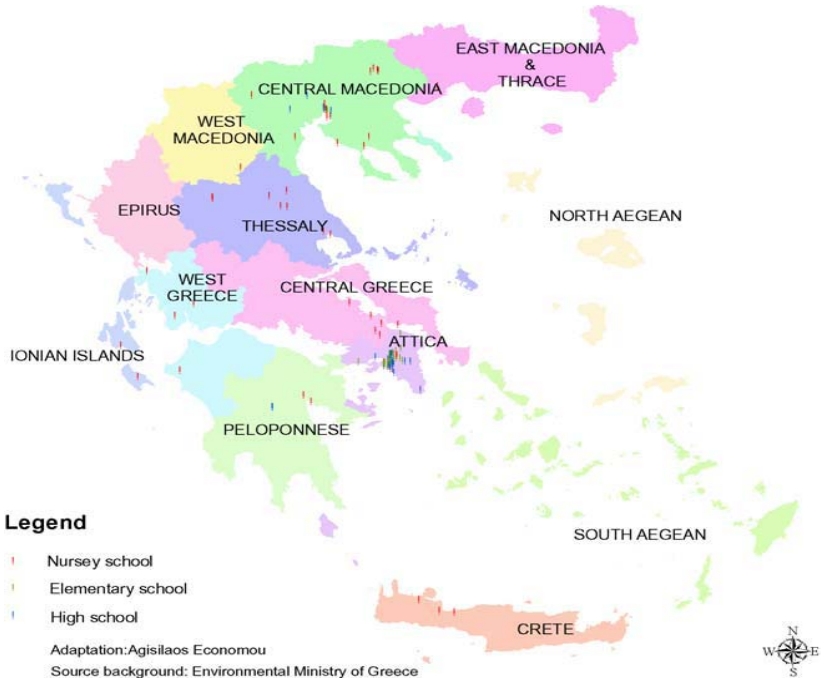
Η παραπάνω εγκατάσταση είναι ένα παράδειγμα της επιτυχημένης εφαρμογής των πολιτικών για τα φ/β. Η ύπαρξη σημαντικών κινήτρων (π.χ. 55% επιδότηση) προσέλκυσε στην αγορά και νέους επενδυτές. Ωστόσο το γεγονός ότι οι απαραίτητες διαδικασίες, εγκρίσεις και επιχορηγήσεις καθυστερούν (γύρω στο ένα έτος), αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα για την προώθηση της φ/β τεχνολογίας.

4.4.3. Φωτοβολταϊκά στις Σχολικές μονάδες

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για τη διείσδυση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η εγκατάστασή των φ/β μπορεί να

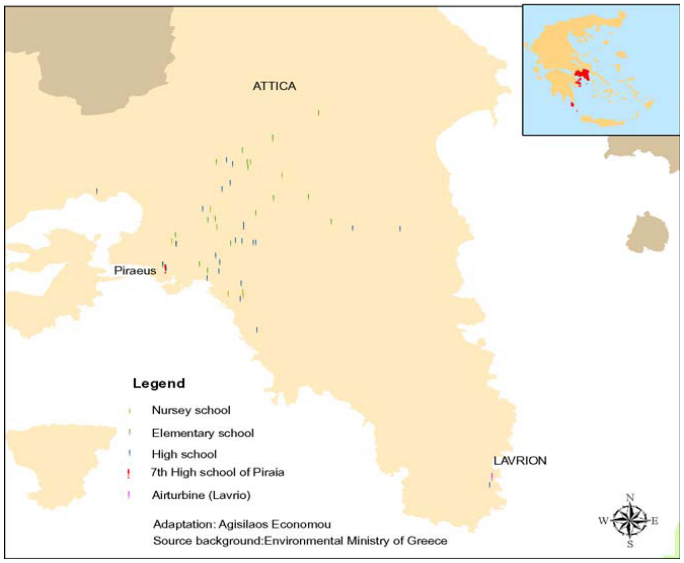
επεκταθεί και στις σχολικές μονάδες, προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές τους ανάγκες. Εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των σχολείων και των ενεργειακών τους απαιτήσεων, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στα σχολεία είναι μία από τις κύριες δράσεις για την αντιμετώπιση του θέματος της κλιματικής αλλαγής.

Σε εθνικό επίπεδο τα φ/β συστήματα έχουν εγκατασταθεί σε 82 σχολικές μονάδες με συνολική ισχύ 828,58kWp. Ο μεγαλύτερος αριθμός των σχολείων με φ/β συστήματα βρίσκεται στην περιφέρεια Αττικής. Το 7ο Γυμνάσιο Πειραιά ήταν το πρώτο σχολείο που διασυνδέθηκε με το εθνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 19,44kWp.



Εικόνα 4.2: Σχολικές μονάδες με φ/β συστήματα στην Ελλάδα. Πηγή: Economou,2011

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι κατά-σκευασμένα από κρυσταλλικό πυρίτιο (Economou,2011).



Εικόνα 4.2: Φ/β συστήματα σε σχολικές μονάδες της Αττικής. Πηγή: Economou,2011

Σε έρευνα του Οργανισμού Σχολικών Κτιρίων (ΟΣΚ), που βασίζεται σε προσωπικές συνεντεύξεις και στατιστικά δεδομένα και δείχνει ότι η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων σε σχολικές μονάδες στην Ελλάδα ξεκίνησε στα τέλη του 2004 συνεχίζεται έως σήμερα με αυξανόμενο ρυθμό. Σε εγκαταστάσεις σε γυμνάσια και λύκεια η παραγωγή φτάνει έως και τα 20 kWp δύναμη, ενώ πρόσθετη παραγωγική ικανότητα συνεπάγεται με αύξηση του κόστους των υπηρεσιών. Μέχρι σήμερα, τα φωτοβολταϊκά

συστήματα έχουν εγκατασταθεί σε 82 σχολεία σε 26 νομούς (Economou,2011). Πιο αναλυτικά φ/β έχουν εγκατασταθεί σε 42 νηπιαγωγεία, 16 σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και 23 γυμνάσια/λύκεια, δημιουργώντας ένα σύνολο 828,58 kWp. Από αυτά, μόνο ένα σχολείο είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο χαμηλής τάσης, ενώ τα υπόλοιπα σχολεία θα συνδεθούν το συντομότερο όταν ολοκληρωθούν οι γραφειοκρατικές διαδικασίες. Έχει σχεδιαστεί χωρίς ακόμα να έχει γίνει η υλοποίηση η εγκατάσταση άλλα 8 νηπιαγωγεία, 4 γυμνάσια, 5 λύκεια και σε δύο(2) αθλητικές εγκαταστάσεις. Η εγκατάσταση του 1 kWp κοστίζει 4.500€, το συνολικό ποσό των 3.728.610€ έχει επενδυθεί μέχρι σήμερα (χωρίς ΦΠΑ).

Το κύριο συμπέρασμα είναι ότι οι φωτοβολταϊκές εφαρμογές θα παίξουν σύντομα πολύ σημαντικό ρόλο στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η υψηλή ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η χώρα μας όλο το χρόνο, η ολοένα και αυξανόμενη περιβαλλοντική αφύπνιση του ελληνικού πληθυσμού και η κατάργηση των χρονοβόρων διαδικασιών αδειοδότησης των φ/β εγκαταστάσεων, θα έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η διείσδυση των φ/β στην ελληνική αγορά με σκοπό την παραγωγή ενέργειας. Επίσης, η εμφάνιση των φωτοβολταϊκών κατασκευαστών στην ελληνική αγορά θα οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση του κόστους των φ/β καθιστώντας την φ/β τεχνολογίας ανταγωνιστική και προσιτή στον καταναλωτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ & ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

5.1. Γενικά

Στην Ευρώπη η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας παρατηρείται στον οικιακό, εμπορικό και βιομηχανικό τομέα με ποσοστό περίπου 40% της συνολικής. Τα κτίρια παράγουν περισσότερο από το 30% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα στην Ε.Ε. και συνεπώς είναι μία σημαντική πηγή αερίων του θερμοκηπίου. Από την τελική κατανάλωση ενέργειας, το 57% οφείλεται στην κτιριακή θέρμανση και το 25% για τη θέρμανση νερού (Zogou and Stapountzis, 2011)

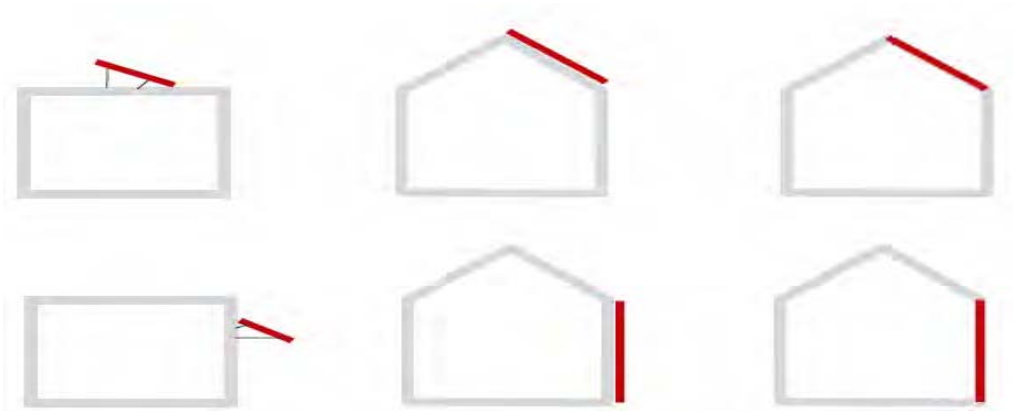
Το πρόβλημα της διαχείρισης της ενέργειας στον τομέα της στέγασης βρίσκεται σήμερα στο επίκεντρο του παγκόσμιου ενδιαφέροντος. Η παροχή ενέργειας μέσω των φ/β συστημάτων έχει προταθεί ως μια λύση (Clastres, et.al.,2010). Μέσω πολυάριθμων προγραμμάτων όπως: επιδοτήσεις για επενδύσεις, τιμολόγια τροφοδότησης, πράσινα πιστοποιητικά ενθαρρύνονται οι οικιακοί χρηστές να υιοθετήσουν φ/β. Την τελευταία δεκαετία η τεχνολογική πρόοδος που σημειώθηκε, οδήγησε σε σημαντική μείωση του κόστους των φ/β και ενίσχυσε τη χρήση τους (Raugei and Frankl, 2009).

Στο παρελθόν η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε οικιακή στέγη ήταν προνόμιο ατόμων με οικολογικές ανησυχίες. Οι μονάδες αυτές δεν παρήγαγαν μόνο ενέργεια από καθαρά ανανεώσιμες πηγές, αλλά ήταν ταυτόχρονα και μια πολιτική δήλωση. Οι ηλιακοί συλλέκτες θεωρήθηκαν ενοχλητικοί, δεν ταίριαζαν αρμονικά με κάθε σχέδιο σπιτιού, και ο προβληματισμός για να παρθεί η απόφαση εγκατάστασης ήταν μεγάλος.

Από τότε βέβαια έχουν γίνει τεράστια βήματα προς τα εμπρός. Σήμερα είναι δυνατή η ενσωμάτωση των φ/β σε οποιοδήποτε κτίριο και όλο και περισσότεροι αρχιτέκτονες και κατασκευαστές αρχίζουν να καταλαβαίνουν τόσο τη χρησιμότητα όσο και τις δυνατότητες που προσφέρουν τα φ/β συστήματα (Henemann,2008).

5.2. Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κατοικία.

Η ανάπτυξη των φ/β συστημάτων δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά υλικά όπως π.χ. κεραμοσκεπές, υαλοστάσια σε προσόψεις, καλύπτοντας τις ανάγκες του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Στην αγορά σήμερα διατίθονται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών και σχημάτων, και ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού υπάρχει και η δυνατότητα διαφορετικής διαπερατότητας του φωτός.



Εικόνα 5.1: Τρόποι ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών σε κτίρια

Σήμερα υπάρχουν ευνοϊκές προϋποθέσεις ώστε να εκμεταλλευτεί ο ιδιώτης τη φωτοβολταϊκή τεχνολογία για οικιακή χρήση. Πρόσφατα η πολιτεία έχει πάρει μέτρα που προβλέπουν απλούστερες διαδικασίες, καθώς επίσης οικονομικά και φορολογικά κίνητρα για την εγκατάσταση οικιακών φ/β συστημάτων. Υπάρχουν δύο τρόποι να χρησιμοποιηθούν τα φ/β σε μία κατοικία. Ο πρώτος είναι σε συνεργασία με το δίκτυο της ΔΕΗ και ο δεύτερος ανεξάρτητα από αυτό.

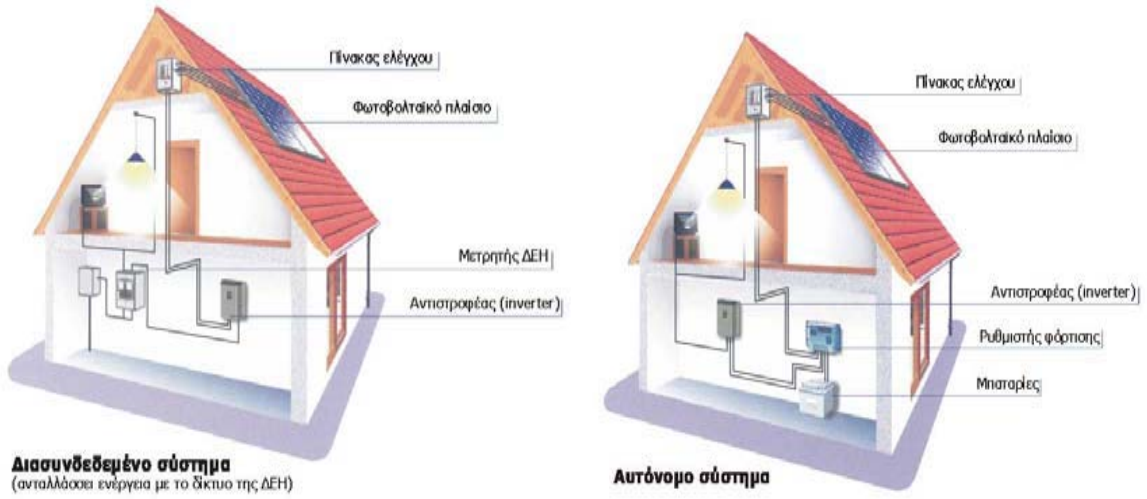
Η πρώτη περίπτωση αφορά ένα διασυνδεδεμένο σύστημα, δηλαδή ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φ/β σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ. Εδώ ο πολίτης συνεχίζει και καταναλώνει κανονικά ρεύμα από τη ΔΕΗ, αλλά ταυτόχρονα πουλάει το ρεύμα που παράγούν τα φωτοβολταϊκά της κατοικίας του στη ΔΕΗ προς μεγαλύτερη τιμή, όπως αυτή ορίζεται από το νόμο. Υπάρχει συνεπώς ένας διπλός μετρητής για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και της εξερχόμενης ενέργειας.

Στη δεύτερη περίπτωση το φ/β σύστημα είναι αυτόνομο, δηλαδή η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου, προσφέροντας ενεργειακή αυτονομία στο κτίριο ώστε να σταματήσει να καταναλώνει ρεύμα από το δίκτυο. Στην περίπτωση αυτή απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εγκατάσταση ειδικού συσσωρευτή ενέργειας (μπαταρία). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το αυτόνομο φ/β σύστημα είναι πιο ακριβό από το διασυνδεδεμένο.

Ορισμένες φορές τα φ/β χρησιμοποιούνται ως συστήματα αδιάλειπτης παροχής-UPS,

δηλαδή για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εφεδρείας. Σε αυτές τις περιπτώσεις το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο, αλλά από την άλλη διαθέτει τόσο μπαταρίες όσο και όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά για να είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος.

Τα περισσότερα κτίρια είναι κατάλληλα να δεχθούν φωτοβολταϊκά αρκεί να υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις. Θα πρέπει να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Εάν ο χώρος όπου θα τοποθετηθούν τα φ/β παραμένει σε όλη τη διάρκεια της ημέρας 100% ασκίαστος, τότε ο σύστημα θα λειτουργεί με μεγαλύτερη απόδοση. Έχει παρατηρηθεί ότι τα φ/β συστήματα έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό. Οι αποκλίσεις από το Νότο είναι επιτρεπτές εφόσον είναι μέχρι 45°, αλλά και σε αυτές τις περιπτώσεις παρατηρείται μείωση της απόδοσης. Τέλος ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη σωστή κλίση του φ/β με το οριζόντιο επίπεδο. Συνηθίζεται να επιλέγεται η κλίση εκείνη που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα σε όλη τη διάρκεια του έτους, με βέλτιστη κλίση στον Ελλαδικό χώρο τις 30°.



Εικόνα 5.2: Τρόποι σύνδεσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων με την κατοικία.

5.3. Πρόγραμμα εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών συστημάτων

5.3.1. Γενικά

Το πρόγραμμα εγκατάστασης φ/β συστημάτων μέχρι 10KW σε δώματα και στέγες κτιρίων ισχύει στη χώρα μας από τον Ιουλίου του 2009 (ΦΕΚ 344/20.07.2009 http://www.ypan.gr/docs/YA%20(FEK)PV%20steges.pdf). Μέσω του προγράμματος

ενθαρρύνεται η τοποθέτηση φ/β στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε είτε ο οικιακός καταναλωτής είτε μια μικρή επιχείρηση να μπορούν να κάνουν απόσβεση του εγκατεστημένου συστήματος και να έχουν ένα λογικό κέρδος για τις υπηρεσίες (ενεργειακές και περιβαλλοντικές) που παρέχουν στο δίκτυο (www.sigma-sa.com). Η ισχύς του προγράμματος είναι από 01.07.2009 έως 31.12.2019.

Μέσω του προγράμματος παρέχεται ενίσχυση με τη μορφή επιδότησης της παραγόμενης kWp, με σκοπό τη γρήγορη απόσβεση της επένδυσης και την απόδοση επιπλέον εισοδήματος στον ιδιοκτήτη του ακινήτου. Η κίνηση αυτή αποβλέπει στη συμμετοχή ολοένα και μεγαλύτερου αριθμού ατόμων στο πρόγραμμα, προκειμένου να επιτευχθεί ο εθνικός στόχος συμμετοχής στις ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20% το έτος 2020.

5.3.2. Προϋποθέσεις και Εγκατάσταση

5.3.2.1. Γενικά

Το πρόγραμμα μπορεί να εφαρμοστεί σε όλη την ελληνική επικράτεια, με διαφοροποίηση όμως στη μέγιστη ισχύ. Η ισχύς αυτή μπορεί να φτάσει τα 10kWp ανά εγκατάσταση σε περιοχές της ηπειρωτικής χώρας, τα διασυνδεδεμένα με το σύστημα νησιά και την Κρήτη. Στα υπόλοιπα μη διασυνδεδεμένα νησιά, η μέγιστή ισχύ των φ/β συστημάτων μπορεί να φτάσει τα 5kWp ανά εγκατάσταση (http://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv-roofs_faq.pdf).

Προκειμένου κάποιος να μπορέσει να ενταχθεί στο πρόγραμμα θα πρέπει αρχικά να έχει την κυριότητα του χώρου στον οποίο θα γίνει η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Επίσης χρειάζεται να υπάρχει ενεργή σύνδεση κατανάλωσης ρεύματος (μετρητής ΔΕΗ) στο κτίριο όπου θα γίνει η εγκατάσταση και στο όνομα του ενδιαφερομένου. Όταν το ακίνητο χρησιμοποιείται για κατοικία, απαραίτητη θεωρείται η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των θερμικών αναγκών του ακίνητου σε ζεστό νερό, αυτό γίνεται με τη χρήση του ηλιακού θερμοσίφωνα (http://www.activus.gr/el/Υπηρεσίες/Οικιακές-Στέγες.html).

Το πρόγραμμα εφαρμόζεται σε ήδη υπάρχουσες κτιριακές εγκαταστάσεις και δεν αφορά κατασκευές που πρόκειται να υλοποιηθούν. Το κτίριο μπορεί να είναι είτε η μόνιμη κατοικία του ατόμου είτε η εξοχική του κατοικία, σε κάθε περίπτωση η σύνδεση αντιστοιχεί σε υφιστάμενο αριθμό παροχής της ιδιοκτησίας του κύρίου του φ/β συστήματος. Δίνεται

επομένως η δυνατότητα σε κάθε ενδιαφερόμενο να εγκαταστήσει φ/β συστήματα σε όσα ακίνητα επιθυμεί, αρκεί να τηρούνται οι βασικές προϋποθέσεις εγκατάστασης (http://www.avelion.gr/el/faq)

5.3.2.2. Χώροι εγκατάστασης οικιακών Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η εγκατάσταση φ/β συστήματος σε κοινόχρηστο χώρο είναι δυνατή. Επιτρέπεται όμως η εγκατάσταση μόνο ενός φ/β συστήματος με αναγκαία προϋπόθεση τη σύμφωνη γνώμη όλων των συνιδιοκτητών του κτιρίου. Σε περίπτωση που η εγκατάσταση πρόκειται να γίνει σε πολυκατοικία (ταράτσα η κοινόχρηστο χώρο) θα πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω όροι:

i) θα πρέπει είτε όλοι οι ιδιοκτήτες να συμφωνήσουν εγγράφως, είτε τα φ/β να εγκατασταθούν εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών,

ii) αν η ταράτσα είναι κοινόκτητη και οι κύριοι του χώρου θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιον άλλον ιδιοκτήτη που δεν έχει δικαίωμα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν και

iii) αν το σύστημα μπει σε στέγαστρο βεράντας διαμερίσματος, μπορούν να μπουν περισσότερα συστήματα σε μία πολυκατοικία.

Όπως ορίστηκε από το πρόγραμμα τα φ/β τοποθετούνται σε σταθερά και συγκεκριμένα σημεία του κτιρίου και όχι σε κινητά στοιχεία της οικοδομής όπως είναι για παράδειγμα οι πέργκολές και οι τέντες. Εφόσον τηρούνται οι όροι των Πολεοδομικών Κανονισμών τα σημεία αυτά είναι τα ακόλουθα (http://www.ecodomiki.gr/el/photovoltaic-systems/2010-11-24-22-51-54/faq.html):

- δώμα ή στέγη κτιρίου
- πρόσοψη κτιρίου
- σκίαστρα
- στέγαστρα βεραντών
- βοηθητικοί χώροι κτιρίου

Για την εγκατάσταση οικιακών φ/β η μόνη αναγκαία άδεια είναι η έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας, η οποία εκδίδεται από την Πολεοδομία της περιοχής. Ωστόσο υπάρχουν κάποιοι πολεοδομικοί όροι οι οποίοι θα πρέπει να τηρούνται και οι οποίοι αφορούν την τοποθέτηση των φ/β στην απόληξη κλιμακοστασίου, φρεατίου ανελκυστήρα ή οποιασδήποτε άλλης κατασκευής. Επίσης αφορούν την τήρηση των απαραίτητων αποστάσεων από το στηθαίο σε περίπτωση εγκατάστασης σε δώμα και εάν πρόκειται για

στέγη στην τήρηση της κλίσης και των ανάλογων αποστάσεων από το περίγραμμά της (http://www.allaboutgreenenergy.gr/).

Η ισχύς του κάθε φωτοβολταϊκού ποικίλει ανάλογα με τον τύπο, την μάρκα, το κόστος και την επιφάνεια του. Ο αριθμός των τετραγωνικών μέτρων που χρειάζεται να καλυφθούν με φωτοβολταϊκά πλαίσια εξαρτάται από τον χώρο εγκατάστασης (δώμα ή κεκλιμένη στέγη) και από την τεχνολογία φ/β που θα επιλέξει ο καταναλωτής. Αναφορικά δίνεται ότι για ένα δώμα θα χρειαστούν 12-15 τετραγωνικά μέτρα(τ.μ.) για κάθε κιλοβάτ, ενώ για μια κεραμοσκεπή 7-10 τετραγωνικά μέτρα(τ.μ.). Το σύνηθες είναι η εταιρεία που αναλαμβάνει την προμήθεια του εξοπλισμού και την εγκατάσταση να υπολογίζει και το χώρο που απαιτείται να καλυφθεί.

Τα κιλοβάτ που παράγονται από μία κατοικία βρίσκονται σε άμεση εξάρτηση από την χωρητικότητα της στέγης και από το ποσό των χρημάτων που είναι διαθέσιμο από τον ιδιοκτήτη. Σε κάθε περίπτωση πάντως δεν θα πρέπει να υπάρχει άγχος από τη στιγμή που η παραγόμενη ενέργεια πουλιέται στη δίκτυο, ενώ ο καταναλωτής συνεχίζει να αγοράζει ενέργεια από τη ΔΕΗ.

5.3.2.3. Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων σε οροφές & στέγες κτιρίων

Πριν τη κάθε εγκατάσταση απαραίτητο είναι να προηγηθεί στατική μελέτη για να ελέγχει η στατική επάρκεια της στέγης. Το μέσο βάρος των φ/β μαζί με τη βάση τους είναι 20-25 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο. Θεωρείται ότι το βάρος αυτό δεν μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα, ιδιαίτερα στα νεόδμητα κτίρια, αφού η στέγη σχεδιάζεται να αντέχει πολύ μεγαλύτερα βάρη. Σε οποιαδήποτε περίπτωση όμως, ένας στατικός έλεγχος καλό είναι να προηγείται.

Ένα άλλο πρόβλημα που είναι πιθανό να προκύψει είναι ο τραυματισμός της θερμομόνωσης ή της υγρομόνωσης της ταράτσας κατά τη διάρκεια των εργασιών για την στήριξη των βάσεων των φ/β. Συνήθως δεν προκύπτουν προβλήματα με τη μόνωση της οροφής, αλλά ακόμα και εάν προκύψει κάποιο πάντα γίνονται εργασίες αποκατάστασης.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει φόβος υπερθέρμανσης της ταράτσας ενός σπιτιού από την παρουσία των φωτοβολταϊκών. Η κύρια λειτουργία των φ/β πλαισίων είναι να αξιοποιήσουν την ακτινοβολία που πέφτει πάνω στην επιφάνεια τους. Για το λόγο αυτό άλλωστε η επιφάνεια τους είναι σκουρόχρωμη. Τα φ/β πλαίσια δεν γυαλίζουν και έτσι τα ενοχλητικά φαινόμενα αντανάκλασης είναι περιορισμένα. Αυτό οφείλεται στη κάλυψη τους από αντανακλαστική στρώση που στοχεύει στην παγίδευση της ακτινοβολίας.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα φ/β γυαλίζουν λιγότερο από τα αυτοκίνητα σε μέρες ηλιοφάνειας.

Η σκουρόχρωμη επιφάνεια έχει ως συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας του φ/β πλαισίου σε σχέση με τον περιβάλλοντα αέρα. Ο κίνδυνος να αυξηθεί σημαντικά η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ιδιαίτερα σε μία στέγη δεν υπάρχει, γιατί πρώτον η θερμοκρασία αυτή διαχέεται στο περιβάλλον και δεύτερον γιατί η μάζα του αέρα είναι πρακτικά άπειρη σε σχέση με τη μάζα των φ/β. Εξάλλου ανάμεσα στο φ/β πλαίσιο και την στέγη υπάρχει κενό που συμβάλει από τη μία στο να περνάει ο αέρας και να δροσίζει το φ/β και από την άλλη να αυξάνει την απόδοση του. Έχει παρατηρηθεί ιδιαίτερα την καλοκαιρινή περίοδο, ότι η θερμοκρασία του δώματος κάτω ακριβώς από τα φ/β πλαίσια είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του ακάλυπτου δώματος.

Στην περίπτωση που τα φωτοβολταϊκά συνδυαστούν με πράσινη στέγη τα οφέλη είναι πολλαπλά. Από τη μία πλευρά η πράσινη στέγη «δροσίζει» το φ/β και αυξάνεται έτσι η απόδοση του και από την άλλη το φ/β εμποδίζει τη γρήγορη εξάτμιση του νερού με αποτέλεσμα τον περιορισμό της απαιτούμενης ποσότητας ύδατος. Από μετρήσεις που έγιναν διαπιστώθηκε ότι αυξάνεται η βιοποικιλότητα της στέγης στα σημεία που σκιάζονται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

5.3.2.4. Ασφάλεια και απόδοση Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Αρκετές είναι οι ασφαλιστικές εταιρείες που ακολουθώντας τις εξελίξεις προσφέρουν ασφαλιστικά πακέτα για τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα. Οι κίνδυνοι που καλύπτουν περιλαμβάνουν τις υλικές ζημιές και την αστική ευθύνη, ενώ στα ασφαλιστικά συμβόλαια (http://www.ethniki-asfalistiki.gr/greek/products/house.asp) καλύπτεται κάθε κίνδυνος συναρμολόγησης σε όλη τη διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης του φ/β συστήματος σε υπαίθριους χώρους, ταράτσες κατοικιών, καταστημάτων και πάσης φύσεως επιχειρήσεων. Πιο συγκεκριμένα καλύπτουν κινδύνους βλάβης, ζημιάς ή καταστροφής των φ/β από φωτιά, φυσικά φαινόμενα, κακή συντήρηση ή ζημιές που προκλήθηκαν λόγω κακής κατασκευής, ανθρώπινα λάθη, λανθασμένους χειρισμούς, κακόβουλη ενέργεια τρίτων κτλ (http://www.eurolife.gr/el/Products/Home/Home/Fwtoboltaika%20home&http://www.bankofcyprus.gr/Insurance_gr/generalinsurance_gr/housecare_gr/).

Όσο αφορά την απόδοση των φωτοβολταϊκών πλαισίων οι κατασκευαστές συνηθίζουν να δίνουν τις παρακάτω εγγυήσεις:

- εγγύηση δύο με πέντε χρόνια για το προϊόν

• εγγύηση δέκα με δώδεκα χρόνια για απόδοση πάνω από το 90% της ονομαστικής του ισχύος

• εγγύηση είκοσι με εικοσιπέντε χρόνια για απόδοση πάνω από το 80% της ονομαστικής του ισχύος

5.3.3. Έσοδα ηλιακής στέγης

Σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις η τιμή της παραγόμενης ενέργειας από το φωτοβολταϊκά ορίζεται σε 0,55€/kWh για τις συμβάσεις συμψηφισμού που επισυνάπτονται τα έτη 2009, 2010 και 2011, ενώ η τιμή αυτή μειώνεται κατά 5% ετησίως για τις συμβάσεις συμψηφισμού που επισυνάπτονται το διάστημα 1.1.2012 μέχρι και 31.12.2019 (http://www.dei.gr/default.aspx?id=6547&nt=18). Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τιμή αγοράς του ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ είναι σήμερα 0,08€/kWh με 0,12€/kWh.

Έχει υπολογιστεί ότι για την περίοδο των εικοσιπέντε(25) χρόνων τα έσοδα για μία εγκατάσταση 10kW, είναι πάνω από 150.000€ στην περίπτωση που ο ιδιοκτήτης έχει πάρει δάνειο από την τράπεζα και πάνω από 170.000€ σε περίπτωση που η εγκατάσταση γίνεται με κεφάλαια του ενδιαφερομένου.

Η σύμβαση συμψηφισμού για το φ/β σύστημα συνάπτεται μεταξύ του κυρίου του φωτοβολταϊκού και της ΔΕΗ ή άλλου προμηθευτή που ηλεκτροδοτεί τις καταναλώσεις του κτιρίου όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα, για είκοσι πέντε (25) έτη, με έναρξη ισχύος την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος. (http://www.atticasolar.gr/faq.html).

5.3.4. Κόστος κατασκευής & Δανειοδότηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η μέγιστη απαιτούμενη επιφάνεια για να εγκαταστήσει ένας ιδιώτης ή μια μικρή επιχείρηση φωτοβολταϊκό σύστημα είναι περίπου 150τ.μ. Το μέσο κόστος κατασκευής και εγκατάστασης (μέχρι και τον Αύγουστο του 2010), διαμορφώνεται μεταξύ 2.800€ και 4.000€ ανά κιλοβατώρα. Κάνοντας τον λογιστικό συμψηφισμό με τον λογαριασμό του καταναλισκόμενου ηλεκτρικού ρεύματος προκύπτει ότι το καθαρό εισόδημα του ενδιαφερομένου μπορεί να φτάσει τα 7.000€ ανά έτος (για ένα φ/β σύστημα 10kW σε κτίριο της νότιας Ελλάδας) (http://www.endergy.gr/?c=rooftops&o=16&l=gr)

Πίνακας 5.1: Ενδεικτικά μεγέθη ενός φωτοβολταϊκού συστήματος σε κτιριακές εγκαταστάσεις
Πηγή: http://www.endergy.gr/?c=rooftops&o=16&l=gr

Επιφάνεια σκεπής υπό κλίση (**τ.μ.**)	Επιφάνεια δώματος (**τ.μ.**)	Συνολική ισχύς Φωτοβολταϊκού συστήματος (**kW**)	Ετήσια παραγόμενη ενέργεια (**kWh**)	Ετήσια έσοδα (**€**)
8	15	1	1.300	715
15	30	2	2.600	1.430
23	45	3	3.900	2.145
30	60	4	5.200	2.860
38	75	5	6.500	3.575
45	90	6	7.800	4.290
53	105	7	9.100	5.005
60	120	8	10.400	5.720
68	135	9	11.700	6.435
75	150	10	13.000	7.150

Σήμερα οι περισσότερες τράπεζες έχοντας στόχο την ενίσχυση και την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και δίνοντας έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος χρηματοδοτούνε μικρές επιχειρήσεις και ιδιώτες. Η χρηματοδότηση φτάνει έως και το 100% του επενδυτικού κεφαλαίου που χρειάζεται ο ιδιώτης προκειμένου να καλύψει το κόστος αγοράς και εγκατάστασης της φωτοβολταϊκών 10kW και συνεπώς ο ενδιαφερόμενος δεν χρειάζεται να διαθέτει ο ίδιος κεφάλαιο. Η περίοδος αποπληρωμής ανέρχεται έως και τα εικοσιπέντε(25) έτη, με τις περισσότερες φορές να δίνεται η δυνατότητα επιλογής σταθερού ή κυμαινόμενου επιτοκίου στον καταναλωτή από τις τράπεζες.
(http://www.eurobank.gr/online/home/viewServices.aspx?id=350&mid=457&lang=gr)

5.3.5. Διαδικασία σύνδεσης & Φορολογικά θέματα

Η διαδικασία σύνδεσής του φ/β συστήματος με το δίκτυο της δημόσιας επιχείρησης ηλεκτρισμού είναι απλή. Ωστόσο για να πραγματοποιηθεί, η ΔΕΗ οφείλει να διενεργήσει αυτοψία στο ακίνητο μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης προκειμένου να επιβεβαιώσει ότι έχουν εφαρμοστεί οι τεχνικές προδιαγραφές που έχει θέσει. Προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία εγκατάστασης του φ/β συστήματος και να υπογραφτεί τόσο η σύμβαση

σύνδεσης, όσο και η σύμβαση συμψηφισμού με τη ΔΕΗ, ο ιδιώτης χρειάζεται να προσκομίσει (ενδεικτικά):

- υπογεγραμμένη αίτηση για τη σύνδεση με τη ΔΕΗ (έντυπο ΔΕΗ)
- έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας που χορηγείται κατόπιν αίτησης από την οικεία Πολεοδομία
- αντίγραφο πρόσφατου λογαριασμού ΔΕΗ
- τοπογραφικό διάγραμμα
- αντίγραφο τίτλου κυριότητας (συμβόλαιο ιδιοκτησίας ακινήτου) και πιστοποιητικό μεταγραφής του στο υποθηκοφυλακείο και
- τεχνικά έγγραφα και σχέδια του εξοπλισμού της εγκατάστασης, τα όποια παρέχονται από την εταιρεία που θα αναλάβει το έργο

Για τη σύνδεση του φ/β και την πώληση της ενέργειας, ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει να απευθυνθεί στα τοπικά γραφεία της ΔΕΗ και να υπογράψει δύο αντίστοιχες συμβάσεις:

i) τη σύμβαση σύνδεσης ΔΕΗ, για την τοποθέτηση του μετρητή και

ii) τη σύμβαση συμψηφισμού ΔΕΗ, για την πώληση της ενέργειας

Η μικρή ισχύς των φ/β συστημάτων εξασφαλίζει ότι η παραγόμενη ενέργεια αντιστοιχεί σε αυτήν που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κυρίου του φ/β συστήματος. Κατά συνέπεια ο ιδιοκτήτης δεν έχει φορολογικές υποχρεώσεις και επιπτώσεις από τη διάθεση της ενέργειας που παράγει το φ/β του σύστημα στο δίκτυο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^{ο}

Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΑΓΟΡΑ

6.1. Η κατάσταση στην Ευρώπη

6.1.1. Γενικά στοιχεία

Τον Δεκέμβριο του 1997 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε τη Λευκή Βίβλο για τη κοινοτική στρατηγική και το σχέδιο δράσης, με στόχο τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη μείωση της εξάρτησης των εισαγωγών και στην αύξηση της ασφάλειας του εφοδιασμού. Θετικά αποτελέσματα αναμένονταν επίσης όσο αφορά τον περιορισμό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και τη δημιουργία θέσεων εργασίας (EU:White Paper,26.11.1997). Το 1996 οι ανανεώσιμες πηγές κάλυπταν το 6% της συνολικής ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης της Ε.Ε., και ο στόχος που έχει τεθεί ήταν να διπλασιαστεί αυτός ο αριθμός μέχρι το 2020.

Περίπου τρία χρόνια αργότερα (2000), δημοσιεύτηκε η Πράσινη Βίβλος με θέμα: «Προς μία Ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού» (EU:Green Paper,9.11.2000). Η Πράσινη Βίβλος τόνιζε την εξάρτηση του ενεργειακού εφοδιασμού της Ένωσης και επισήμανε ότι εάν δεν ληφθούν μέτρα η εξάρτηση αυτή θα αυξηθεί στα επόμενα 20-30 χρόνια στο 70% των ενεργειακών απαιτήσεων της Ε.Ε., σε αντίθεση με το 50% που ίσχυε έως τότε. Ως εκ τούτου η Ευρωπαϊκή μακροπρόθεσμη πολιτική για τον εφοδιασμό και την ασφάλεια της ενέργειας θα έπρεπε να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζει την ευημερία των πολιτών, να σέβεται τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και να στρέφεται προς μία αειφορική ανάπτυξη.

Το 2001, η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνώρισε επίσημα την ανάγκη να προωθηθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), ως μέτρο προτεραιότητας για την προστασία του περιβάλλοντος, της αειφόρου ανάπτυξης και της εκπλήρωσης των δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο. Με τη πράξη 7224/01/07 του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, οι Ευρωπαϊκές χώρες ήταν υποχρεωμένες να προωθήσουν τη χρήση των ΑΠΕ, θέτοντας ως στόχο τη συμβολή 20% των ΑΠΕ στη συνολική παραγωγή ενέργειας μέχρι το 2020. Ο φιλόδοξος αυτός στόχος επιβεβαιώθηκε με τη Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/28/ΕΚ.

Ο ηλεκτρισμός που παράγεται από φ/β συστήματα καθώς και άλλες ανανεώσιμες

πηγές, έχει πολλά θετικά οφέλη στην ευρωπαϊκή οικονομία. Με την αύξηση των εγκαταστάσεων, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται μπορεί να βοηθήσει να μειωθεί η εξάρτηση των ευρωπαϊκών χωρών από τους εισαγωγείς ενέργειας. Επιπλέον η ηλεκτρική ενέργεια από φ/β συστήματα σε γενικές γραμμές παράγεται κατά τις ώρες αιχμής, όταν δηλαδή ο ηλεκτρισμός είναι πιο ακριβός.

Μέχρι και σήμερα οι συνθήκες αγοράς διαφέρουν σημαντικά από χώρα σε χώρα. Αυτό οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές ενεργειακές πολιτικές, στα προγράμματα δημόσιας στήριξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά συστήματα που έχει υιοθετήσει κάθε χώρα. Επίσης παίζει ρόλο και ο διαφορετικός βαθμός απελευθέρωσης της οικιακής ηλεκτρικής αγοράς ενέργειας.

6.1.2. Η εξέλιξη της Φωτοβολταϊκής αγοράς στην Ευρωπαϊκής Ένωση

Στις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας (ανάμεσα στο 2001 και 2004), οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση τριπλασιάστηκαν. Η Γερμανία παρήγαγε περίπου το 80% του συνόλου της φωτοβολταϊκής ενέργειας της Ε.Ε. Η Ισπανία και η Αυστρία επίσης, διπλασίασαν την εγκατεστημένη ισχύ των φ/β τους, ενώ το Λουξεμβούργο σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία είχε τη μεγαλύτερη κατά κεφαλή φ/β εγκατάσταση (58,5 Wp). Εάν στο σύνολο της η διευρυμένη Ευρωπαϊκή Ένωση ακολουθούσε τα παραπάνω παραδείγματα σημαντικό ποσοστό της ετήσιας ευρωπαϊκής κατανάλωσης θα μπορούσε να καλυφθεί από τα φ/β συστήματα (Jäger-Waldau,2007).

Το 2008 η συνολική εγκατεστημένη φ/β ισχύς στην Ευρώπη των 27, διπλασιάστηκε σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Από αυτές οι μισές περίπου νέες εγκαταστάσεις που πραγματοποιήθηκαν το 2008 σημειώθηκαν στην Ισπανία, με τη Γερμανία να ακολουθεί. Σημαντική συνεισφορά στη φωτοβολταϊκή παραγωγή είχε η Ιταλία, ενώ η Γαλλία, η Πορτογαλία, το Βέλγιο, η Δημοκρατία της Τσεχίας και η Βουλγαρία παρουσίασαν αξιόλογη ανάπτυξη, με συνέπεια η Ευρώπη να έχει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη στην ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο (IEA,2008).

Το 2009 η δυναμικότητα της φωτοβολταϊκής ενέργειας στην Ευρώπη αυξήθηκε, φτάνοντας στο 78% της παγκόσμιας φωτοβολταϊκής παραγωγής. Η Ιταλία, η Τσέχικη Δημοκρατία, το Βέλγιο, η Γαλλία, η Ισπανία και η Κύπρος είχαν σημαντικό αριθμό εγκαταστάσεων, που όμως παρέμενε μικρός σε σύγκριση με αυτόν της Γερμανίας. Παρά το γεγονός ότι μειώθηκε η τιμή παροχής της κιλοβατώρας στα νοικοκυριά (feed-in-tariff), ο τομέας της φωτοβολταϊκής ενέργειας αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται με σταθερό

ρυθμό, με τα συστήματα οροφής να εξακολουθούν να κυριαρχούν στην αγορά.

Η Ιταλία είναι η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά της Ευρώπης. Από το 2011 αποφασίστηκε να μειωθεί το καθεστώς κινήτρων (Conto energia) κατά 18%. Η μείωση θα συνεχιστεί το 2012 και το 2013 κατά 6% ετησίως. Παρά τις μειώσεις, η ζήτηση τα επόμενα χρόνια θεωρείται εξασφαλισμένη (IEA,2010)

Από τη πλευρά του εφοδιασμού η Ευρώπη είναι καθαρός εισαγωγέας φ/β συστημάτων, και η τάση αυτή θα συνεχιστεί πιθανόν και στο μέλλον λόγω της πρόσφατης ταχείας ανάπτυξης της Ασιατικής βιομηχανίας. Ωστόσο η Ευρώπη και κυρίως η Γερμανία παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατασκευή και προμήθεια εξοπλισμού και επιπλέον σημαντική θεωρείται η ευρωπαϊκή τεχνογνωσία στις εξελίξεις (know-how) πάνω στην ανταγωνιστική βιομηχανία του πυριτίου.

6.1.3. Η κατάσταση της Ευρωπαϊκής Φωτοβολταϊκής αγοράς

Η ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής αγοράς εξαρτάται αναμφίβολα από τη πολιτική στήριξης της δεδομένης χώρας και ορίζεται από την εθνική της νομοθεσία. Η εισαγωγή, η τροποποίηση, η μείωση των προγραμμάτων που παρέχουν κίνητρα για εγκαταστάσεις φ/β συστημάτων έχει συνέπειες στην αγορά. Τα προγράμματα προωθούνται από τις εθνικές κυβερνήσεις και ενθαρρύνονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία προσπαθεί να εξασφαλίσει ότι η φωτοβολταϊκή βιομηχανία θα παραμένει ανταγωνιστική στη παγκόσμια αγορά. Ωστόσο η φ/β τεχνολογία εξακολουθεί και παραμένει πολύ ακριβή.

Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν αναπτύξει πολιτικές για τη στήριξη των φωτοβολταϊκών. Η Ιταλία και η Γαλλία εμφανίζονται ως οι νέες δυνητικές αγορές. Το Βέλγιο, η Πορτογαλία αλλά και η Ελλάδα ακολουθούν με αξιόλογα προγράμματα και πολιτικές υποστήριξης της φ/β αγοράς.

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης διαιρούνται σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες ανάλογα με την ευκολία των εφαρμοζόμενων στρατηγικών στήριξης των φ/β συστημάτων (Dusonchet and Telaretti,2010):

- Η Ιταλία, η Ελλάδα και η Γαλλία θεωρούνται από τις χώρες με τις πιο κερδοφόρες στρατηγικές στήριξης για τα μικρά και μεσαίου μεγέθους φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Η Κύπρος, η Γερμανία, το Βέλγιο και η Ισπανία έχουν εφαρμόσει καλές στρατηγικές για την υποστήριξη και την ανάπτυξη των φ/β με περίοδο αποπληρωμής (pay back period) μικρότερη των 15 ετών.
- Το Λουξεμβούργο, η Πορτογαλία, η Μάλτα, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Δανία έχουν

υιοθετήσει ένα λιγότερο βολικό πρόγραμμα στήριξης και τέλος

- Οι Κάτω Χώρες, η Αυστρία, η Φιλανδία, η Ιρλανδία και η Σουηδία έχουν εφαρμόσει τη χειρότερη στρατηγική για τη φ/β αγορά.

Σε εκείνα τα κράτη μέλη, όπου η διατίμηση υπάρχει αλλά δεν καλύπτει όλα τα έξοδα της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης, η εξάπλωση της αγοράς είναι περιορισμένη (Ολλανδία, Λουξεμβούργο, Φιλανδία, Ιρλανδία και Σουηδία).

Σε κάποιες άλλες χώρες υπάρχουν οικονομικά κίνητρα, αλλά η αποτελεσματικότητα τους είναι περιορισμένη είτε γιατί το διαθέσιμο κεφάλαιο είναι χαμηλό, είτε γιατί η τιμή παροχής της οικιακής κιλοβατώρας (feed-in-tariff) ισχύει για μικρό χρονικό διάστημα (Αυστρία, Κύπρο, Λουξεμβούργο, Ολλανδία), είτε γιατί οι διοικητικές διαδικασίες είναι υπερβολικά πολύπλοκες και χρονοβόρες (Κύπρος, Ελλάδα και Γαλλία) (Dusonchet and Telaretti,2010).

Μόνο στα κράτη μέλη στα οποία η τιμή παροχής της οικιακής κιλοβατώρας (feed-in-tariff) είναι αρκετά υψηλή ώστε να ανακτηθεί το κόστος της επένδυσης σε εύλογο χρονικό διάστημα και το διαθέσιμο κεφάλαιο είναι ρεαλιστικό, η αύξηση των φ/β εγκαταστάσεων έχει συμβάλλει στον ανταγωνισμό, την παραγωγή και την ανάπτυξη του φ/β εμπορίου. Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν είναι η ηλιακή ακτινοβολία που ποικίλει από χώρα σε χώρα. Τέλος είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι στην περίπτωση που αξιολογηθούν οι μεγάλες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις στην Ευρώπη πιθανόν τα συμπεράσματα να είναι διαφορετικά.

6.2. Η παγκόσμια φωτοβολταϊκή αγορά

Η υλοποίηση μεγάλης κλίμακας διασυνδεδεμένου δικτύου φ/β συστημάτων πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στις αρχές του 1980 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, υπό τη διοίκηση Κάρτερ. Την περίοδο αυτή εγκαταστάθηκαν αρκετά μεγάλης κλίμακας συστήματα και σημειώθηκε μεγάλη ανάπτυξη του κλάδου. Ωστόσο στο χρονικό διάστημα που ακολούθησε, παρατηρήθηκε μία δραματική απόσυρση του πλαισίου στήριξης και από το 1991 δεν έγινε καμία καινούρια μεγάλη φ/β εγκατάσταση (Oliver and Jackson,1999)

Η εξέλιξη των φωτοβολταϊκών ήταν εντούτοις ραγδαία από το 1990-2004. Η εκθετική αύξηση της παγκόσμιας αγοράς, προκάλεσε το ενδιαφέρον των επενδυτών και την δημιουργία θεσμών για την υποστήριξη της. Η Γερμανία για πρώτη φορά ξεπέρασε την

Ιαπωνική αγορά το 2004, και η νέα βιομηχανική πολιτική για τα φ/β από τη Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας ήταν η ευχάριστη έκπληξη της ίδιας χρονιάς. Η φωτοβολταϊκή αγορά αυξήθηκε το 2004 κατά 58,5%, και σχεδόν το μισό αυτής της υπέρογκης αύξησης θα πρέπει να αποδοθεί στη Γερμανική αγορά, της όποιας η αύξηση στη φ/β παραγωγή ήταν 235% από το 2003 έως το 2004. Η Ευρώπη συνεπώς ανακηρύχτηκε ως η πρώτη φωτοβολταϊκή δύναμη στον κόσμο (Jäger-Waldau,2007).

Η δεύτερη μεγαλύτερη φωτοβολταϊκή αγορά στο κόσμο θεωρήθηκε η Ιαπωνία με ρυθμό ανάπτυξης το 2004 25,5% σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. Περίπου το 85% των νέων εγκαταστάσεων ήταν οικιακά συστήματα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο, τα οποία εντάχθηκαν στο Ιαπωνικό φ/β πρόγραμμα που αφορούσε τις κατοικίες. Ταυτόχρονα διπλασιάστηκαν και οι εξαγωγές της χώρας με τις περισσότερες να έχουν ως προορισμό την Ευρώπη. Τα φ/β εξαρτήματα που κατασκευαζόταν στην Ιαπωνία κατείχαν το 50% της παγκόσμιας αγοράς και τέσσερις από τις δέκα πιο σημαντικές βιομηχανίες φωτοβολταϊκών ήταν Ιαπωνικές.

Τη χρονιά του 2004 η τρίτη μεγαλύτερη αγορά στον κόσμο ήταν αυτή των ΗΠΑ, με την πολιτεία της Καλιφόρνιας να έχει περίπου το ένα τρίτο των συνολικών εγκαταστάσεων της χώρας. Μέχρι τότε στην αμερικάνικη αγορά φωτοβολταϊκών κυριαρχούσαν οι συνδέσεις εκτός δικτύου, όπως η παραγωγή ενέργειας σε απομακρυσμένες κατοικίες, οι βιομηχανικές εφαρμογές, η χρήση σε δίκτυα τηλεπικοινωνιών, στο φωτισμό του οδικού δικτύου. Σύντομα όμως άρχισε να παρατηρείται ζήτηση στις συνδέσεις με το δίκτυο και αυτό οφείλεται στη μεγάλη ποικιλία προγραμμάτων από κρατικές επιχορηγήσεις.

Η Κίνα και η Ταϊβάν παρήγαγαν την περίοδο μέχρι το 2004 φωτοβολταϊκή ενέργεια 75MW, μισή από αυτήν των ΗΠΑ. Η αγορά όμως της συγκεκριμένης χώρας εξακολουθεί να είναι μικρή, αλλά αναμένεται ωστόσο να αυξηθεί. Το 2008 η Κίνα αύξησε τη παραγωγή των ηλιακών συλλεκτών στο 26% της παγκόσμιας παραγωγής, ενώ μέχρι σήμερα αξιοσημείωτος είναι ο αριθμός των ηλιακών εγκαταστάσεων για θέρμανση νερού (ηλιακός θερμοσίφωνας). Η ετήσια παραγωγική ικανότητα των φ/β έχει τριπλασιαστεί τα τελευταία πέντε χρόνια (Yuan, et.al.,2011). Το αναπτυξιακό σχέδιο που τέθηκε σε ισχύ από το 2007, στόχευε στην εγκατάσταση φ/β της τάξης των 300MW, μέχρι το 2010. Ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε ένα χρόνο νωρίτερα, το 2009. Σήμερα πιο φιλόδοξα σχέδια έχουν μπει σε εφαρμογή με το νέο πρόγραμμα για την ενέργεια και την βιομηχανική ανάπτυξη, το οποίο βάζει νέους στόχους για τη παραγωγή ενέργειας από φ/β μέχρι το 2015 και 2020.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ

7.1. Γενικά

Για την μελέτη της συμπεριφοράς των καταναλωτών πάνω στα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα αναζητήθηκαν έγκυρα άρθρα που έχουν δημοσιευτεί σε διεθνή και άλλα επιστημονικά περιοδικά. Η μελέτη και η ανάλυση των άρθρων θα γίνει ανάλογα με τη χρονολογική συγγραφή του άρθρου καθώς και με την γεωγραφική θέση της χώρας της οποίας οι κάτοικοι έγιναν υποκείμενα μελέτης.

Ορισμένα βέβαια άρθρα δεν μπορούν να τοποθετηθούν γεωγραφικά γιατί περιγράφουν τις γενικές τάσεις των καταναλωτών, τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουν τα φ/β και γενικότερα διάφορους παράγοντες που εντάσσονται στην κοινωνική ευαισθητοποίηση και προθυμία για αγορά και εφαρμογή των νέων αυτών συστημάτων παραγωγής ενέργειας. Θα ξεκινήσουμε από χώρες με αναπτυσσόμενη οικονομία και στη συνέχεια θα εξεταστούν οι αναπτυγμένες.

Επίσης θα γίνει μία πολύ σύντομή αναφορά στην κοινωνική αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γενικότερα, προκειμένου να σχηματιστεί μια σφαιρική εικόνα γύρω από την αντιμετώπιση των νέων τεχνολογιών εναλλακτικής παραγωγής ενέργειας.

7.2. Κοινωνική αποδοχή και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αύξηση της προσοχής πάνω στην κοινωνική αποδοχή των τεχνολογιών, των καινοτομιών και των πολιτικών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο μεγάλης κλίμακας έρευνα (Upham et.al.,2009) με σκοπό να διερευνηθούν θεωρητικά ζητήματα σε σχέση με την κοινωνική αποδοχή και το ευρύτερο φάσμα των ενεργειακών τεχνολογιών.

Σε άλλη έρευνα (Shackley et.al.,2009), διερευνήθηκε η κοινωνική αποδοχή της δέσμευσης και της αποθήκευσης (CCS) του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στην Ευρώπη.

Διαπιστώθηκε ότι η πλειονότητα των ερωτηθέντων τάχθηκαν υπέρ της ενσωμάτωσης του CCS στο εθνικό σχέδιο για τη μείωση των εκπομπών CO_2. Έχει υποστηριχτεί η άποψη ότι συμβάλει στην βελτίωση της κοινωνικής αποδοχής των περιβαλλοντικών πολιτικών και στην διαδικασία χάραξη μιας πολιτικής η συμβολή /συμπλοκή των κατοίκων της περιοχής (Wolsink,2010). Παρατηρήθηκε επίσης ότι η κοινωνική αποδοχή των «πράσινων» αυτοκινήτων από τους καταναλωτές μπορεί να βελτιωθεί με την προώθηση του προϊόντος και την εισαγωγή φορολογικών κινήτρων (Coad and Woersdorfer,2009).

Αρκετοί μελετητές ασχολήθηκαν και έδωσαν αξιόλογα στοιχεία και συμπεράσματα στο θέμα της κοινωνικής αποδοχή της ανανεώσιμης ενέργειας. Σε μια από αυτές τις μελέτες (Wüstenhagen et.al.,2007) τονίστηκε η δυσκολία να επιτευχθεί ο στόχος της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όταν υπάρχει χαμηλό επίπεδο κοινωνικής αποδοχής. Αποδεικνύεται λοιπόν έτσι η σημαντικότητα της στην χάραξη κοινωνικής πολιτικής. Η κοινωνική αποδοχή των κατοίκων απέναντι στις τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας έχει βάρος και επηρεάζει όχι μόνο τα προγράμματα των ΑΠΕ, αλλά και την επιτυχία της βιώσιμης ανάπτυξης της περιοχής (Rio and Burguillo,2008).

Μελέτες σχετικά με την κοινωνική αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διεξήχθησαν σε δύο άλλα προγράμματα μεγάλης κλίμακας. Το ένα αφορούσε διασυνδεδεμένο δίκτυο μεγάλης κλίμακας και το άλλο μικρής κλίμακας αυτοδύναμο σύστημα (Maruyama et.al.,2007 & Zoellner et.al.,2008). Σε άλλη έρευνα που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο (Rogers et.al.,2008) μελετήθηκαν οι εξελίξεις σε μικρής κλίμακας εγκαταστάσεις ΑΠΕ. Διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι κάτοικοι έχουν ένα ορισμένο επίπεδο συνειδητοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τάχθηκαν υπέρ της εφαρμογής. Ωστόσο μόνο ένας μικρός αριθμός των κατοίκων είναι πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε μία κοινότητα που θα βασίζεται σε έργα από ΑΠΕ.

Οι Wüstenhagen et.al. (2007) ανέπτυξαν ένα τρισδιάστατο μοντέλο για την κοινωνική αποδοχή στις καινοτομίες της ανανεώσιμης ενέργειας. Το μοντέλο αυτό αφορούσε την κοινωνικό – πολιτική αποδοχή, την αποδοχή από την κοινότητα και την αποδοχή από την αγορά. Οι τρεις αυτές διαστάσεις καλύπτουν τις κοινωνικές, πολιτικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές πτυχές της κοινωνικής αποδοχής. Στη συνέχεια επισημάνθηκαν (Schweiser-Reis,2008) ότι υπάρχουν και άλλοι δύο τύποι κοινωνικής αποδοχής: η ενεργός αποδοχή και η παθητική αποδοχή. Οι παράγοντες που καθορίζουν την ενεργητική ή την παθητική αποδοχή περιλαμβάνουν: αλλαγές στο τοπίο, οικονομική συνεισφορά, την κοινωνική δικαιοσύνη, την ωριμότητα της τεχνολογίας και τη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος.

7.3. Κοινωνική αποδοχή των οικιακών Φωτοβολταϊκά συστημάτων παραγωγής ενέργειας

7.3.1. Αφρική

7.3.1.1. Κένυα

Στην Κένυα εκτιμάται ότι υπάρχουν 50.000 με 70.000 νοικοκυριά με ηλιακό ηλεκτρικό σύστημα ή αλλιώς περίπου το 1% με 2% του αγροτικού πληθυσμού. Η ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα λόγω έλλειψης αναπτυξιακών προγραμμάτων είναι αποτέλεσμα ιδιωτικών πρωτοβουλιών. Αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για την αγορά και τοποθέτηση ηλιακών συστημάτων οι δασμοί και οι φόροι που επιβάλλονται, αυξάνοντας τις τιμές των φ/β συστημάτων μέχρι και 44%.

Η πιο ρεαλιστική προσέγγιση της ηλιακής παραγωγής ηλεκτρισμού είναι η παροχή ρεύματος σε αγροτικές περιοχές που δεν έχει φτάσει ακόμα το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Η χρησιμότητα αυτή έχει γίνει αντιληπτή από τα νοικοκυριά και παρά το γεγονός ότι οι φόροι και οι δασμοί παραμένουν υψηλοί η χρήση της ηλιακής ενέργειας χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Κένυα από τον Δεκέμβριο του 1996 μέχρι και τον Φεβρουάριο του 1997, πήραν μέρος με τυχαία επιλογή 410 νοικοκυριά στα οποία υπήρχε φ/β εγκατάσταση, από δώδεκα(12) περιοχές της χώρας (Van der Plas and Hankins, 1998). Ο αριθμός αυτός όμως δεν θεωρείται ικανοποιητικός από τους συγγραφείς για να βγουν στατιστικά σημαντικά συμπεράσματα, ωστόσο μέχρι τότε ήταν η μεγαλύτερη προσπάθεια που είχε γίνει τόσο στην Κένυα όσο και γενικότερα στην Αφρική.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν μισθωμένοι επιθεωρητές και τεχνικοί σχετικοί με τα φ/β συστήματα της περιοχής. Κατά τη διάρκεια που οι επιθεωρητές έπαιρναν συνεντεύξεις από τους κάτοικους, οι τεχνικοί πραγματοποιούσαν μετρήσεις στο εγκατεστημένο φ/β σύστημα, προκειμένου να εκτιμηθεί η κατάσταση του. Σε κάθε περιοχή μετρήθηκαν από 14 έως 53 συστήματα και το μεγαλύτερος μέρος της έρευνας έγινε σε πυκνοκατοικημένες αγροτικές περιοχές.

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (ποσοστό 60%) ήταν ευχαριστημένοι με τα φ/β συστήματα και θα τα συνιστούσαν και σε φίλους. Η εικόνα αυτή είναι αρκετά αισιόδοξη και δείχνει ότι οι χρήστες αντιμετωπίζουν τις εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας ως τον μοναδικό τρόπο για να έχουν ηλεκτρισμό. Το γεγονός ότι το 94% των ερωτηθέντων θα συνιστούσε την αγορά φ/β συστήματος δείχνει την πραγματική προοπτική που βλέπουν οι κάτοικοι στα

συστήματα αυτά προκειμένου να αυξήσουν την ποιότητα της ζωής τους, άσχετα από την κατάσταση λειτουργίας του προσωπικού τους συστήματος.

Περισσότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες (56%) απάντησε ότι η εγκατάσταση τους λειτουργούσε καλά, όπως επίσης οι μισοί σχεδόν δήλωσαν ότι είχαν αντικαταστήσει τμήματα του συστήματος όπως π.χ. μπαταρίες (για τα περισσότερα συστήματα αποτελεί και το πιο ακριβό ανταλλακτικό). Τα άτομα του δείγματος ανέφεραν σημαντικά οικονομικά οφέλη από τη μείωση χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας όπως π.χ. η κηροζίνη. Αυτό το γεγονός κάνει κατανοητό το λόγο για τον οποίο πολλά νοικοκυριά ενδιαφέρονται για την παροχή ηλεκτρισμού από ηλιακές εφαρμογές.

Από τους ερωτηθέντες το 36% που ωφελήθηκε περισσότερο ήταν γυναίκες με τους άντρες και τα παιδιά να ακολουθούν σε ποσοστό 30% ο καθένας. Το 64% απάντησε ότι θα προτιμούσε το ηλεκτρικό δίκτυο να έφτανε σε αυτούς, ενώ το 34% έδειξε προτίμηση στα φ/β συστήματα ακόμα και εάν είχαν το περιθώριο επιλογής μεταξύ δικτύου και φ/β. Σε περίπτωση που το ηλεκτρικό δίκτυο δεν φτάσει στο μέλλον στις κατοικίες των ερωτηθέντων, ένα μεγάλο ποσοστό 70% δήλωσε ότι θα προβεί σε επέκταση της φωτοβολταϊκής του εγκατάστασης.

Μια άλλη διαπίστωση που βγήκε από τη συγκεκριμένη έρευνα είναι ότι το μέγεθος του συστήματος δεν επηρεάζεται από την επαγγελματική ιδιότητα του ιδιοκτήτη. Αντίθετα η ιδιοκτησία εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος από τον μισθό και από το υψηλό επίπεδο διάθεσης μετρητού χρήματος. Ωστόσο το 16% των ιδιοκτητών ήταν γεωργοί.

Όσο αφορά το μορφωτικό επίπεδο των κατόχων φ/β συστημάτων το 21% είχαν πρωτοβάθμια εκπαίδευση, το 56% δευτεροβάθμια, το 14% ήταν απόφοιτοι πολυτεχνικής ή εμπορικής σχολής και μόνο το 7% είχαν πανεπιστημιακό τίτλο.

7.3.1.2. Ναμίμπια

Η Ναμίμπια βρίσκεται στην νότια Αφρική από τη πλευρά του Ατλαντικού Ωκεανού. Αν και πρόκειται για μια μεγάλη σε έκταση χώρα, ωστόσο ο πληθυσμός της είναι μικρός. Ανέρχεται σε 1,8 εκατομμύρια παρά το γεγονός ότι υπάρχει ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της τάξης του 3%. Το ένα τρίτο(1/3) του πληθυσμού ζει σε αστικές περιοχές, ενώ τα δύο τρίτα(2/3) κατά κύριο λόγο σε αγροτικές. Ο μέσος όρος των ατόμων σε μια οικογένεια είναι έξι(6), και ο αριθμός αυτός γίνεται μεγαλύτερος στις βόρειες περιοχές. Η χώρα στηρίζει την οικονομία της στον βιομηχανικό τομέα και κυρίως στη μεταλλουργία.

Στόχος της εκάστοτε κυβερνητικής πολιτικής είναι να καλυτερεύσει τις συνθήκες

πρόσβασης στον ηλεκτρισμό. Παρά τις προσπάθειες και τις επενδύσεις που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια για τη δημιουργία ενός διασυνδεδεμένου δικτύου παροχής ηλεκτρισμού, τα επίπεδα πρόσβασης και παροχής ηλεκτρισμού παραμένουν χαμηλά. Το Υπουργείο Μεταλλουργίας και Ενέργειας παρέχει δάνεια μέσω προγραμμάτων με σκοπό να αποκτήσουν τα νοικοκυριά ηλιακά οικιακά συστήματα παροχής ενέργειας, ενώ τα μέσα μαζικής ενημέρωσης έχουν επιστρατευτεί για να γνωστοποιήσουν στο ευρύτερο κοινό τη δράση αυτών των προγραμμάτων.

Σε έρευνα που έγινε σε πέντε περιοχές της Ναμίμπια κατά την διάρκεια των μηνών του Αυγούστου και του Σεπτεμβρίου του 1998 (Wamukonya and Davis, 2001), πήραν μέρος 371 νοικοκυριά από τα οποία τα 149 δεν είχαν ηλεκτρισμό, τα 168 ήταν διασυνδεδεμένα με το δίκτυο και τα 63 είχαν οικιακά συστήματα παροχής ηλεκτρισμού. Οι ερευνητές πήραν συνεντεύξεις και από άτομα τα όποια είχαν αγοράσει ηλιακά συστήματα, αλλά όχι μέσω προγραμμάτων με σκοπό να αυξήσουν το τελευταίο δείγμα. Τρία διαφορετικά ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν, ένα για κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες.

Διαπιστώθηκε ότι κανένα από τα νοικοκυριά που είχαν ηλιακές εγκαταστάσεις παροχής ηλεκτρισμού δεν ήταν ένα καθαρά παραδοσιακό σπίτι, η πλειοψηφία αυτών ήταν μία διασταύρωση μοντέρνου και παραδοσιακού και αυτό μπορεί να αποδοθεί στο υψηλό εισόδημα των ιδιοκτητών. Επίσης ο μέσος όρος του μηνιαίου εισοδήματος της προαναφερθείσας κατηγορίας ήταν υψηλότερος και χαμηλότερος αυτός των ατόμων χωρίς ηλεκτρισμό. Αυτό βέβαια στη συγκεκριμένη έρευνα είναι αναμενόμενο από τη στιγμή που για να δοθεί δάνειο από τα προγράμματα για την πραγματοποίηση εγκατάστασης θα έπρεπε να τηρούνται κάποια τυπικά κριτήρια όπως ένα ελάχιστο ετήσιο εισόδημα. Αξιόλογες διαφορές στα εισοδήματα των άλλων δυο κατηγοριών δεν παρατηρήθηκαν.

Άλλα συμπεράσματα της μελέτης είναι ότι το όφελος από τη πρόσβαση στον ηλεκτρισμό είναι μεγάλο εξαιτίας του φωτισμού που επιτυγχάνεται στις κατοικίες. Αυτό αφορά τόσο τις κατοικίες που έχουν συνδεθεί με το δίκτυο όσο και αυτές με ηλιακά συστήματα. Στη περίπτωση των ηλιακών κατοικιών μπορεί ορισμένες φορές να παρατηρηθεί περιορισμός στις ώρες λειτουργίας του συστήματος. Επίσης δεν είναι ευδιάκριτο το οικονομικό όφελος ανάμεσα στη διασύνδεσης μιας κατοικίας με το δίκτυο και σε αυτό με την ηλεκτροδότηση από ηλιακό σύστημα. Σε απομακρυσμένες περιοχές η παροχή ρεύματος με οικιακά φ/β συστήματα φαίνεται ως η μοναδική λύση.

7.3.1.3. Ζάμπια

Τα τελευταία χρόνια ποικίλες προσπάθειες γνωστοποίησης και αποδοχής των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχουν γίνει στη Αφρική (Dube, 2001) με σκοπό να δοθεί η δυνατότητα σε άτομα που δεν έχουν πρόσβαση στο δίκτυο ηλεκτροδότησης να αποκτήσουν και αυτά ενεργειακή παροχή για την κάλυψη των καθημερινών τους αναγκών. Στην Κένυα και στο Ζιμπάμπουε υπάρχει σημαντική επιτυχία για την επίτευξη του στόχου αυτού (Acker and Kammen, 1996), ενώ στην Νότια Αφρική και τη Γκάνα έχουν ξεκινήσει φιλόδοξα προγράμματα με μεγάλη υποστήριξη από την κυβέρνηση.

Στην πόλη της Νυϊμπα (Nyimba) στην Ζάμπια η εταιρία παροχής ενέργειας (Energy Service Company-ESCO) διευθύνει 100 ηλιακά οικιακά συστήματα από το 2000. Το πρόγραμμα είναι μέρος της υλοποίησης πιλοτικού προγράμματος από τη κυβέρνηση της Ζάμπια με σκοπό να διαδώσει της ηλιακής ενέργειας.

Τον Ιούνιο του 2001 πραγματοποιήθηκε έρευνα (Gustavson and Ellegard, 2004) σε 92 από τα 100 άτομα που έκαναν χρήση των ηλιακών συστημάτων. Ο σκοπός της έρευνας ήταν να συγκεντρωθούν πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις στον τρόπο ζωής τους, μετά την εφαρμογή των φ/β συστημάτων. Με σκοπό να οριοθετηθούν οι διαφορές μεταξύ των νοικοκυριών που είχαν πρόσβαση στα προαναφερθέντα συστήματα και σε αυτούς που δεν είχαν, συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν και στους γείτονες των ατόμων που είχαν κάνει εγκατάσταση φ/β.

Διαπιστώθηκε ότι οι πελάτες ήταν ευχαριστημένοι με την παροχή των υπηρεσιών, παρά το γεγονός ότι πλήρωναν περισσότερο από ότι προηγουμένως για ενέργεια. Οι ώρες με ηλεκτρικό φως δεν αυξήθηκαν, αλλά η ποιότητα βελτιώθηκε καθιστώντας δυνατές καινούριες δραστηριότητες. Δόθηκε δυνατότητα για διάβασμα και μελέτη για περισσότερες ώρες ακόμα και το βράδυ, με το 58% να δηλώνει ότι προηγουμένως το βραδινό διάβασμα δεν ήταν δυνατό, ενώ το 47% απέκτησε καινούριες ευκαιρίες για διασκέδαση

Πολλοί από τους πελάτες απέκτησαν τηλεόραση και βίντεο και άρχισαν έτσι να υιοθετούν μία διαφορετική κουλτούρα. Τα δύο τρίτα(2/3) των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι άλλαξαν την καθημερινή τους ρουτίνα ως αποτέλεσμα της πρόσβασής τους στις υπηρεσίες ηλεκτρισμού. Για παράδειγμα μπορούσαν να κάνουν οικιακές δουλειές και το βράδυ ή και ακόμα για λόγους ασφάλειας να αφήσουν ανοιχτό φως κατά την διάρκεια της νύχτας.

Όσο αφορά την ζωή των παιδιών η αλλαγή στις καθημερινές τους συνήθειες ήταν προφανείς. Στα γειτονικά νοικοκυριά, τα παιδιά της σχολικής ηλικίας που ήταν σε θέση να μελετήσουν το βράδυ ήταν το 42%. Σε αντίθεση τα παιδιά που έμεναν στα «ηλιακά» σπίτια

το ποσοστό αυτό έφτανε στο 89%. Μόνο το 15% των τελευταίων διαμαρτυρήθηκε για το φωτισμό και αυτό είτε λόγω της διακοπής του ρεύματος (blackouts) είτε σε κάποιές άλλες περιπτώσεις λόγω των περιορισμών στη χρήση ενέργειας.

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι δάσκαλοι/ες μάζευαν τα παιδιά στα σπίτια τους και παρέδιδαν βραδινά μαθήματα. Αυτή ήταν μία ευκαιρία για τα παιδιά χωρίς πρόσβαση σε καλή ποιότητα φωτισμού να έχουν τις ίδιες ευκαιρίες και δυνατότητες με τα παιδιά των πιο αστικών περιοχών.

Παρακάτω δίνεται ένας πίνακας με απαντήσεις πάνω στην ερώτηση για το ποιο θεωρούσαν οι ερωτηθέντες το πλεονέκτημα των υπηρεσιών από τη χρήση της ηλιακής ενέργειας. Κάποιοι έδωσαν περισσότερες από μία απαντήσεις κάνοντας το σύνολο μεγαλύτερο του 100%.

Πίνακας 7.1 : Πλεονέκτημα υπηρεσιών από τη χρήση ηλιακής ενέργειας

Είδος Υπηρεσίας	Ποσοστό
Φωτισμός	50%
Διασκέδαση	43%
Μελέτη και διάβασμα το βράδυ	26%
Φτηνότερο / εξοικονόμηση χρημάτων	16%
Βελτίωση επιπέδου διαβίωσης	7%
Άλλα	4%
Τα παιδιά μένουν περισσότερο στο σπίτι	3%

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι καμία κλοπή ή βανδαλισμός δεν δηλώθηκε στα τρία χρόνια λειτουργίας (το παρόν άρθρο γράφτηκε το 2003) των 100 ηλιακών συστημάτων. Αυτό πιθανώς να οφείλεται όχι μόνο στον έλεγχο των συστημάτων στις οικίες των πελατών, αλλά και στο γεγονός ότι εκτιμήθηκαν σε υψηλό βαθμό τα οφέλη του συστήματος.

7.3.1.4. Υποσαχάρια Αφρική

Στις αναπτυσσόμενες χώρες η κάλυψη των απαιτήσεων σε ηλεκτρισμό αποτελεί πρόκληση. Η έλλειψη πόρων, υποδομών και το γενικότερο χαμηλό επίπεδο τρόπου ζωής της πλειοψηφίας του πληθυσμού καθίστα ακόμα δυσκολότερη και προβληματική τη πρόσβαση στον ηλεκτρισμό. Στην Υποσαχάρια Αφρική μόνο το 10% με 30% των αγροτικών περιοχών έχουν πρόσβαση στον ηλεκτρισμό (Spalding-Fecher et.al., 2005). Ακόμα και εκεί όπου το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να διατεθεί, η μεγάλη έκταση των περισσότερων χωρών της

Υποσαχάριας Αφρικής και το κόστος μεταφοράς του ηλεκτρισμού έχουν ως αποτέλεσμα να περιορίζεται η πρόσβαση σε αυτό από το μεγαλύτερο τμήμα του αγροτικού κόσμου. Η εναλλακτική πρόταση στο έντονο αυτό πρόβλημα είναι η μικρής κλίμακας παραγωγή ενέργεια από τον άνεμο και τον ήλιο (Singal et.al.,2007 & De Vriesa et.al.,2007).

Η ηλιακή ενέργεια είναι η απάντηση στην φτώχια των αγροτικών περιοχών και στα περιβαλλοντικά προβλήματα του λιγότερου αναπτυγμένου κόσμου (Khan et.al., 2008). Στην Νότια Αφρική από το 1994 έχουν υλοποιηθεί πολλά προγράμματα παροχής ενέργειας από τον ήλιο με την βοήθεια των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Όπως και σε άλλες χώρες η μεγαλύτερη προσοχή δόθηκε στην παροχή ηλεκτρισμού για οικιακές , εκπαιδευτικές και αγροτικές χρήσεις. Επίσης η ενίσχυση των επαγγελματικών υποδομών μπορεί ενδεχομένως να δράσει ως καταλύτης στην αγροτική ανάπτυξη (Winkler,2005).

7.3.1.4. Νότια Αφρική

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Νότια Αφρική (Hajat et.al.,2009) έγινε ηλεκτρική παρακολούθηση για 140 μέρες των φ/β συστημάτων και μοιράστηκε ερωτηματολόγιο τόσο σε επιχειρηματίες που δραστηριοποιούνταν στα φωτοβολταϊκά, όσο και στους πελάτες τους. Όλοι οι επιχειρηματίες του χώρου (17 σε αριθμό) δώσανε συνεντεύξεις και από τους καταναλωτές επιλέχθηκαν για συνέντευξη γύρω στους πέντε από κάθε επιχείρηση, στο σύνολο τους 75 άτομα.

Η ηλεκτρική παρακολούθηση έδειξε ότι για τη καλή λειτουργία των φ/β προγραμμάτων θα πρέπει να ξεπεραστούν τα τεχνικά εμπόδια. Παρά τους περιορισμούς που παρατηρήθηκαν, τα συγκεκριμένα συστήματα παρέχουν αρκετά οφέλη τόσο στους χρήστες όσο και στην ευρύτερη περιοχή. Η χρήση τους είναι ένας συνδυασμός κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για μια μελλοντική βιώσιμη ανάπτυξη (Najam and Cleveland, 2003). Τα φωτοβολταϊκά προγράμματα είναι ένα μέσο που δρα θετικά στην εισχώρηση των ηλεκτρικών υπηρεσιών στις αγροτικές περιοχές, ενώ κάποια άλλα προγράμματα βασίζονται αποκλειστικά στα οικιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας (Hoffmann,2006).

Σε γενικές γραμμές η μελέτη αυτή (Hajat et.al.,2009) έδειξε ότι υπάρχουν πάρα πολλά οφέλη και πλεονεκτήματα από ένα φ/β σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλιακά συστήματα που κατασκευάζονται για τον οικιακό τομέα παρουσιάζουν κάποια προβλήματα τα όποια είναι ανάγκη να ξεπεραστούν.

7.3.2. Ασία

7.3.2.1. Ινδία

Η Ινδία είναι μία ασιατική χώρα με υψηλό δυναμικό για την εγκατάσταση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαιτίας της μεγάλης ηλιοφάνειας που στις περισσότερες περιοχές της φτάνει μέχρι και 300 μέρες το χρόνο. Οι αγροτικές της περιοχές είναι γεωγραφικά διασπαρμένες, με αποτέλεσμα το ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας να μην μπορεί να τις ηλεκτροδοτήσει εξαιτίας του υψηλού κόστους μεταφοράς του ρεύματος. Παρά το γεγονός ότι στην χώρα επικρατούν αυτές οι ευνοϊκές συνθήκες για τα φ/β προϊόντα, η ανταπόκριση στην προώθηση τους από κυβερνητικά προγράμματα είναι μικρή.

Στα πλαίσια έρευνας (Velayudhan,2003) επιλέχθηκαν για συνεντεύξεις άτομα από περιοχές που τις χαρακτήριζε μεγάλη γεωγραφική διασπορά. Οι 188 ερωτηθέντες ήταν άτομα τα όποια είχαν υιοθετήσει φ/β συστήματα για την παραγωγή ενέργειας και μαζί με αυτούς και 19 γείτονες τους. Όλα τα άτομα κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν, ενώ στην αρχή δόθηκε πιλοτικό ερωτηματολόγιο σε 15 άτομα.

Το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων (142 άτομα) αγόρασε τα ηλιακά συστήματα για χρήση κατά την διάρκεια διακοπών του ρεύματος, 79 άτομα για εξωτερική χρήση, 49 γιατί δεν είχαν πρόσβαση στον ηλεκτρισμό, 48 για αποθήκευση ηλεκτρικού, 25 για ευκολία και πολύ λιγότεροι (17) επειδή οι τεχνολογίες αυτές είναι περιβαλλοντικά φιλικές.

Το υψηλό κόστος και η έλλειψη ενημέρωσης για το που μπορούν να απευθυνθούν για να αγοράσουν φ/β συστήματα αποτελούν εμπόδια για την υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών. Τα άτομα που τοποθέτησαν πρώτα ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας ήταν άτομα υψηλής κοινωνικής τάξης. Ο τρόπος πληροφόρησης των κατοίκων ήταν περισσότερο από την κυβέρνηση και τις υπηρεσίες της και λιγότερο από φίλους και γείτονες.

7.3.2.2. Χώρες του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου (GCC)

Το Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου περιλαμβάνει το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας, το Βασίλειο του Μπαχρέιν, το κράτος του Κουβέιτ, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, το Ομάν και το Κατάρ. Οι χώρες αυτές έχουν σημαντικά έσοδα από την πώληση αργού πετρελαίου, ενώ συνεισφέρουν στην αύξηση του κέρδους η κοινωνικό-οικονομική, η εμπορική άνθιση και η ανάπτυξη των υποδομών. Τα τελευταία 30 χρόνια έχει παρατηρηθεί μια πρωτοφανής έκρηξη στον κατασκευαστικό τομέα, η οποία ήταν εντονότερη την προηγούμενη δεκαετία. Αυτό οδήγησε σε μία ταχεία επέκταση των πόλεων (σε μέγεθος) και

σε αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας που ξεπερνά τα περισσότερα μέρη του κόσμου (Al-Hathloul,2004).

Στις περιοχές αυτές η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων είναι μεταξύ των υψηλότερων του κόσμου. Για παράδειγμα από μελέτη που έγινε στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (AboulNaga and Elsheshtawy, 2001) έδειξε ότι η χρήση ενέργειας στον τομέα των κατοικιών είναι υψηλότερη συγκρινόμενη με τυπικά Ευρωπαϊκά παραδείγματα. Μελέτη που έγινε πιο πρόσφατα στο Μπαχρέιν (Alnaser and Flanagan,2007) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η συντριπτική πλειοψηφία των κτιρίων στερείται βιώσιμων μέτρων. Σε άλλες πάλι έρευνες (Doukas et.al.,2006 & Patlitzianas et.al.,2006) γίνεται έκκληση για τη χάραξη στρατηγικών πολιτικών τόσο για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όσο και για την ορθολογική χρήση της ενέργειας προκειμένου να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα των μελλοντικών κτιρίων και της αρχιτεκτονικής.

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη το γεγονός ότι οι χώρες του Συμβουλίου του Κόλπου υστερούν ως προς τη παγκόσμια τάση για υιοθέτηση των ΑΠΕ, ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιολόγηση της δυνατότητας αύξησης της χρήσης των φ/β συστημάτων στα κτίρια. Ως μέρος αυτής της προσπάθειας, είναι επίσης ενδιαφέρον να εξεταστούν τα επίπεδα ευαισθητοποίησης μεταξύ των δυνητικών ενδιαφερομένων για τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά ζητήματα.

Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε έρευνα (Taleb and Pitts,2009) στις χώρες αυτές με τη χρήση «on-line» ερωτηματολογίων προκείμενου να συλλεχθούν πληροφορίες από ένα γεωγραφικά μεγάλο πληθυσμό. Η έρευνα σχεδιάστηκε με γενικό στόχο την αξιολόγηση του επιπέδου ευαισθητοποίησης των ενδιαφερομένων σε σχέση με τα τρέχοντα ζητήματα της ενέργειας και του περιβάλλοντος, καθώς και τον προσδιορισμό των τάσεων για την υιοθέτηση φ/β. Δέκα διαφορετικές ερωτήσεις σχεδιάστηκαν και μοιράστηκαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) σε τέσσερις(4) ομάδες: ιδιοκτήτες κατοικιών, ακαδημαϊκούς, κατασκευαστές-εργολάβους κτιρίων και αρχιτέκτονες. Τον Ιούλιο του 2007 στάλθηκαν 1293 ερωτηματολόγια και μετά από ένα μήνα 244 άτομα απάντησαν, ποσοστό δηλαδή 19%, το οποίο και θεωρήθηκε από τους μελετητές ως ένα καλό επίπεδο ανταπόκρισης σε μια διαδικτυακή έρευνα. Όπως αναμένονταν οι ακαδημαϊκοί είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό ανταπόκρισης.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους ιδιοκτήτες κατοικιών ήταν πενήντα τρεις(53). Ίσως ένα από τα πιο εντυπωσιακά ευρήματα της έρευνας ήταν ότι περισσότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες δεν είχαν προηγουμένως ακούσει για το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Στην συντριπτική τους πλειοψηφία δεν εξέφρασαν ανησυχία για τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά ζητήματα παρά το γεγονός ότι αναγνώριζαν ότι κατανάλωναν μεγάλα

πόσά ηλεκτρισμού στις κατοικίες τους. Το 41,5% απέτυχε στην προσπάθεια του να κατονομάσει ένα είδος ΑΠΕ. Παρόλα αυτά η ηλιακή ενέργεια ήταν για αυτούς η πιο γνωστή μορφή ΑΠΕ και η πιο ελκυστική για χρήση. Ωστόσο πολλοί ιδιοκτήτες ακινήτων είχαν εύλογες απορίες και ανησυχίες σχετικά με την τοποθέτηση φ/β συστημάτων στις κατοικίες τους. Σε ερωτήσεις σχετικά με τα εμπόδια και τους φραγμούς στη χρήση φ/β στις χώρες των ερωτηθέντων παρατηρήθηκε έλλειψη σχετικών γνώσεων. Το γεγονός αυτό αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ευρεία διάδοση της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών στις χώρες του κόλπου.

Οι ακαδημαϊκοί που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν εκατόν δύο(102) και όπως ήταν αναμενόμενο ήταν περισσότερο ενημερωμένοι και υποψιασμένοι σε ενεργειακά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Εντούτοις μόνο το 18% τάχθηκε υπέρ της ευρείας χρήσης των ΑΠΕ, με την πλειοψηφία να επιλέγει «τη τάση για υποστήριξη», υποστηρίζοντας ότι πολλά μπορούν να γίνουν για το περιβάλλον στις χώρες του Κόλπου πέρα από τις ΑΠΕ. Όσο αφορά τη χρήση των φ/β οι περισσότεροι υποστήριξαν ότι το υψηλό κόστος είναι το κύριο εμπόδιο για την αποτελεσματική διάδοση τους, δεδομένου ότι στους κατοίκους του Κόλπου η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται είτε σε χαμηλή τιμή είτε δωρεάν. Από έξι ακαδημαϊκούς υποστηρίχτηκε η άποψη ότι σημαντικό εμπόδιο για τη διάδοση των φ/β είναι η απουσία ευαισθητοποίησης/αποδοχής από το κοινό, ενώ οι υπόλοιποι θεώρησαν ότι η ανεπάρκεια πολιτικής υποστήριξης είναι η μεγαλύτερη πρόκληση στην οποία έρχεται αντιμέτωπη η τεχνολογία των φ/β. Παραδέχτηκαν επίσης ότι τα θέματα αειφορίας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν καλύπτονταν επαρκώς από τα πανεπιστημιακά και κολεγιακά προγράμματα. Στην ερώτηση για το πότε τα ολοκληρωμένα φωτοβολταϊκά συστήματα θα ήταν βιώσιμα σε οικίες και κτίρια, τέσσερις(4) ερωτηθέντες εκδήλωσαν απαισιοδοξία, υπονοώντας ότι αυτό δεν θα συμβεί ποτέ, ενώ αντίθετη γνώμη είχαν τρεις(3) θεωρώντας ότι μπορεί να είναι βιώσιμη. Σε ποσοστό πάντως 48% της έρευνας υποστηρίχτηκε ότι η φ/β τεχνολογία θα είναι βιώσιμη στα επόμενα 10 με 20 χρόνια και το 34,3% υποστήριξε μέσα στα επόμενα 20 χρόνια.

Η τρίτη ομάδα μελέτης περιελάμβανε τους σαράντα τρεις(43) κατασκευαστές-εργολάβους κτιρίων. Η έρευνα έδειξε δυστυχώς ότι η ομάδα αυτή ήταν αδιάφορη για το περιβάλλον και τα περισσότερα άτομα τάχθηκαν κατά της χρήσης των ΑΠΕ στις χώρες τους. Μόλις το 18,6% έδειξε ανησυχία σε σχέση με τον τρόπο που καταναλώνονταν η ενέργεια σε σχέση με την υπερθέρμανση του πλανήτη και μόνο το 21% έδειξε κάποιο ενθουσιασμό όσο αφορά τη χρήση των ΑΠΕ. Κατασκευαστές από το Κουβέιτ και το Κατάρ υποστήριξαν ότι όσο πιο σύντομα γίνουν πιο προσιτές οι τιμές των εφαρμογών ηλιακής ακτινοβολίας, τόσο

πιο γρήγορα θα γίνει εμπορικά βιώσιμη η εγκατάσταση φ/β. Ωστόσο διαπιστώθηκε μεγάλη έλλειψη γνώσεων σε σχέση με τις σύγχρονες τεχνολογίες των ηλιακών συστημάτων παραγωγής ενέργειας. Για παράδειγμα το 60% πίστευε ότι τα φ/β μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για εφαρμογές εκτός του διασυνδεόμενου δικτύου.

Στην τελευταία ομάδα μελέτης απαντήσεις που δόθηκαν ήταν από σαράντα τρεις(43) αρχιτέκτονες, οι οποίοι έδειξαν τεράστιο ενδιαφέρον για τις ΑΠΕ και εξέφρασαν την ανησυχία τους για την ενέργεια και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Επίσης πρότειναν ότι η ηλιακή ενέργεια είναι η πιο κατάλληλη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας για χρήση σε κατασκευές στην περιοχή του Κόλπου, δεδομένου της αφθονίας της ηλιοφάνειας. Οι αρχιτέκτονες είχαν καλό επίπεδο γνώσης σε τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των φ/β συστημάτων καθώς και στην εφαρμογή τους σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Επίσης έδειξαν ενθουσιασμό (43,5%) στην ενσωμάτωση των φ/β στα οικοδομικά έργα και δεν θεωρούσαν ότι θα επηρέαζαν αρνητικά την ποιότητα των σχεδίων τους.

7.3.2.3. Κίνα

Σήμερα η χώρα της Κίνας έχει την ταχύτερη αναπτυσσόμενη οικονομία παγκοσμίως με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης άνω του 10% του ΑΕΠ τα τελευταία 30 χρόνια. Η γρήγορη ανάπτυξη της οικονομίας έχει μαζικές εφαρμογές στη ζήτηση ενέργειας και συνεπώς και στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Από τη μία πλευρά η ενέργεια είναι απαραίτητη για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών του ανθρώπου και για την ανάπτυξη της οικονομίας, από την άλλη όμως πλευρά είναι γνωστό ότι η εκμετάλλευση και η παραγωγή ενεργειακών πηγών έχει επίπτωση στο περιβάλλον, κυρίως όταν πρόκειται για την εκμετάλλευση των συμβατικών πηγών ενέργειας. Στην Κίνα η κυρίαρχη πηγή παραγωγής ενέργειας είναι το κάρβουνο. Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση εξαρτάται από αυτό σε αρκετά υψηλό ποσοστό 68,7%, με αποτέλεσμα μαζικές εκπομπές ρύπων να έχουν προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα και στο περιβάλλον.

Πολλές χώρες ανάμεσα σε αυτές και η Κίνα έχουν δεσμευτεί να περιορίσουν τις αυξημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα ΑΕΠ. Για την επίτευξη αυτού του στόχου σημαντικό ρόλο θα παίξουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Zhao et.al., 2010). Την τελευταία δεκαετία στην Κίνα παρατηρήθηκε μια μεγάλη ανάπτυξη στη χρήση της ηλιακής ενέργειας πιθανόν εξαιτίας κυβερνητικών πολιτικών. Έχει υποστηριχτεί (Mallett,2007) ότι θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η σημασία της κοινωνικής αποδοχής στον σχεδιασμό των

προγραμμάτων ανανεώσιμης ενεργειακής ανάπτυξης. Η σημασία της κοινωνικής αποδοχής παίρνει σοβαρότερες και μεγαλύτερες διαστάσεις στην περίπτωση των δημόσιων υποδομών, όπου η κοινωνική αποδοχή από τη τοπική κοινότητα θεωρείται πια απαραίτητη προϋπόθεση (Sauter and Watson,2007).

Δεδομένου ότι η Κίνα επιθυμεί να προχωρήσει την αναπτυξιακή πολιτική της για την ηλιακή ενέργεια, είναι όχι μόνο σημαντικό αλλά και απαραίτητο να κατανοήσει την τρέχουσα κατάσταση των τοπικών πληθυσμών και να μελετήσει την κοινωνική τους αποδοχή απέναντι σε αυτή τη νέα μορφή ενέργειας. Προκειμένου να εκτιμηθεί η αποδοχή των ηλιακών συστημάτων παραγωγής ενέργειας από την πλευρά του καταναλωτή, κρίθηκε χρήσιμο να μοιραστούν προς συμπλήρωση ερωτηματολόγια στους πολίτες.

Μια μεγάλης κλίμακας έρευνα (Yuan et.al.,2011) πραγματοποιήθηκε στην Κίνα με τη χρήση ερωτηματολογίων από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο του 2010, με σκοπό να μελετηθεί η κοινωνική αποδοχή της ηλιακής ενέργειας. Οι συμμετέχοντες προέρχονταν από αστικές και αγροτικές περιοχές της πόλης Jinan και της επαρχίας Shandong. Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε πόρτα-πόρτα και περίπου τα 2/3 των κατοίκων συμφώνησαν να λάβουν μέρος. Ο αριθμός των συμμετεχόντων έφτασε τους 1271. Από αυτούς 1051 προέρχονται από αστική περιοχή και 220 από την περιφέρεια.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξε ότι το 73% είχαν γνώση για τους ηλιακούς θερμοσίφωνες, ενώ μόλις το 26% γνώριζαν για τα φωτοβολταϊκά. Η διαφορά σε αυτά τα δύο ποσοστά δείχνει ότι η χρήση ηλιακών θερμοσίφωνων έχει μεγαλύτερη κοινωνική αποδοχή από ότι τα φ/β συστήματα.

Μόνο 15 ερωτηθέντες, ποσοστό 1,2 % ανάφερε την εγκατάσταση φ/β σε κατοικία. Συνεπώς η ερευνά γύρω από τα φωτοβολταϊκά δεν είναι τόσο εκτεταμένη όσο για τα συστήματα ηλιακής θέρμανσης νερού. Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν οι κυριότερες αιτίες εγκατάστασης φ/β σε κατοικία είναι η παροχή φωτισμού, ψύξης και θέρμανσης, παροχή ζεστού νερού και παροχή ηλεκτρισμού. Οι λόγοι για τους οποίους θα επέλεγε κάποιος την εγκατάσταση φ/β στην οικία του είναι κατά 75% για τη διατήρηση της ενέργειας και 25% για τη προστασία του περιβάλλοντος. Όλοι οι ερωτηθέντες δήλωσαν ότι συνάντησαν δυσκολίες κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης του συστήματος.

Η στάση των ερωτηθέντων απέναντι στην εφαρμογή φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η ακόλουθη: από τους 1271 ερωτηθέντες μόνο οι εννιά (9) ήταν απόλυτα σύμφωνοι, οι 203 απλώς συμφωνούσαν. Οι περισσότεροι ήταν εκείνοι (826) που η εγκατάσταση μιας τέτοιας τεχνολογίας τους άφηνε αδιάφορους, ενώ 215 ερωτηθέντες διαφωνούσαν. Ενθαρρυντικό είναι μόνο 18 ήταν απόλυτα αντίθετοι στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων.

Οι συμμετέχοντες που δεν είχαν εγκαταστήσει φ/β συστήματα ρωτήθηκαν τους λόγους για τους οποίους δεν προχώρησαν σε μία τέτοια ενέργεια. Οι περισσότεροι 53,2% (668 ερωτηθέντες) απάντησε ότι θεωρούσε σημαντικό ότι είχαν πραγματοποιηθεί λίγες φ/β εφαρμογές, με άλλα λόγια ότι υπάρχει έλλειψη ενημέρωσης στους κατοίκους για τα οικιακά φωτοβολαϊκά συστήματα. Το 23,3% (293 ερωτηθέντες) απάντησε ότι ανασταλτικός παράγοντας είναι το υψηλό κόστος κεφαλαίου, ενώ το 7,9% (99 ερωτηθέντες) το πολύπλοκο βοηθητικό σύστημα των φ/β συστημάτων. Με μικρότερα ποσοστά 3,7% και 5%, η χαμηλή τάση και η χαμηλή υποδύναμη του συστήματος.

Τα γενικότερα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι οι κάτοικοι των αστικών περιοχών είναι περισσότεροι ενήμεροι για τις ηλιακές ανανεώσιμες τεχνολογίες από ότι οι κάτοικοι της περιφέρειας. Σημαντικό επίσης ρόλο στο επίπεδο της ευαισθητοποίησης, της ενημέρωσης και της απόφασης για εγκατάσταση των παραπάνω τεχνολογιών είναι το εισόδημα, η ηλικία και το επίπεδο μόρφωσης των κατοίκων.

7.3.3. Νησιά του Ειρηνικού Ωκεανού

7.3.3.1. Κιριμπάτι

Η δημοκρατία του Κιριμπάτι (προηγούμενη ονομασία της είναι Τα νησιά Γκίλμπερτ) βρίσκεται στη Μικρονησία (ένα από τα τρία συμπλέγματα νησιών στον Ειρηνικό ωκεανό). Οι τέσσερις περιοχές που αποτελούν την Μικρονησία είναι: η Κοινοπολιτεία των Βορείων Νησιών Mariana, τα ομοσπονδιακά κράτη της Μικρονησίας, η Δημοκρατία του Κιραμπάτι, η Δημοκρατία των Νησιών Marshall, η Δημοκρατία του Nauru, η Δημοκρατία του Palau, η Περιφέρεια του Guam και η Περιφέρεια των Νησιών Wake.

Οι ενεργειακές πηγές που χρησιμοποιούνται στο Κιριμπάτι προέρχονται από προϊόντα πετρελαίου, βιομάζας, ηλιακής και αιολικής ενέργειας. Σε περιοχές με επαρκή ηλιακή ακτινοβολία και οι οποίες δεν καλύπτονται από το ηλεκτρικό δίκτυο, οι φωτοβολταϊκές τεχνολογίες αποτελούν την καταλληλότερη ενεργειακή επιλογή. Στο Κιριμπάτι οι τεχνολογίες αυτές άρχισαν να αναπτύσσονται στις αρχές της δεκαετίας του 1980 (Wade,2003). Μέσα στις τελευταίες δύο δεκαετίες ο αριθμός των φ/β συστημάτων έχει αυξηθεί. Οι εφαρμογές αυτών των τεχνολογιών αφορούν κυρίως τον φωτισμό: εσωτερικό σε κατοικίες και εξωτερικό σε δρόμους, την άντληση νερού σε χωριά και σχολεία και την τροφοδοσία ηλεκτρικών συσκευών.

Σε μελέτη που έγινε (Mala,2009) εξετάστηκε ο ρόλος των φ/β στην προώθηση της

αειφορικής ανάπτυξης στο Κιριμπάτι, με έμφαση σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές. Ο σκοπός ήταν να δοθούν απαντήσεις σε ερωτήματα που σχετίζονταν με τα εάν τα φ/β συστήματα συνεισφέρουν στην ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής και επίσης εάν είναι αξιόπιστα και βιώσιμα στην περιοχή των κοραλλιογενών νησιών.

Η συλλογή των δεδομένων της έρευνας έγινε κατά την διάρκεια των μηνών Αυγούστου και Σεπτεμβρίου του 2006. Κατά τη διάρκεια αυτή 43 άτομα από πέντε διαφορετικά χωριά πήραν μέρος. Από αυτούς 26 είχαν ηλιακά συστήματα, ένας είχε στο παρελθόν άλλα όχι κατά τη διάρκεια της μελέτης και 16 δεν είχαν ποτέ.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το 52% χρειαζόταν τα φ/β για φωτισμό, το 35% των ερωτηθέντων θεωρούσε ότι ο φωτισμός από φ/β ήταν πιο οικονομικός από ότι με άλλους τρόπους π.χ. κηροζίνη, γεννήτριες ντίζελ. Η πλειοψηφία των ατόμων που είχαν αγοράσει τα φ/β συστήματα ήταν άτομα με υψηλό εισόδημα. Ένα άλλο σημαντικό θέμα ήταν η συντήρηση τους και η τεχνολογική κατάρτιση των ατόμων. Στην πλειοψηφία τους τα άτομα δεν είχαν καμία γνώση πάνω στα συστήματα αυτά με αποτέλεσμα σε περίπτωση βλάβης να υπάρχει δυσλειτουργία του συστήματος.

7.3.4. Κεντρική Αμερική

7.4.3.1. Ελ Σαλβαδόρ

Το Ελ Σαλβαδόρ (Balint,2004) είναι ανεξάρτητο κράτος της Κεντρικής Αμερικής και στο οποίο περίπου 2,3 εκατομμύρια κάτοικοι ή αλλιώς 35% του πληθυσμού δεν έχουν πρόσβαση στην εθνική ηλεκτρική υπηρεσία. Για φωτισμό, όπως είναι σύνηθες στις αγροτικές περιοχές του αναπτυσσόμενου κόσμου, τα νοικοκυριά χρησιμοποιούν κάποιο συνδυασμό φαναριών από κηροζίνη, φακούς και κεριά. Προκειμένου να χρησιμοποιήσουν οικιακές συσκευές όπως ράδιο, μικρές άσπρο-μαύρες τηλεοράσεις συνήθως περνούν ισχύ από τις μπαταρίες των αυτοκινήτων.

Σε αυτές τις περιπτώσεις τα μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα ή τα ηλιακά οικιακά συστήματα θα ήταν μία ελκυστική εναλλακτική πηγή ηλεκτρισμού. Τα συστήματα αυτά παράγουν ενέργεια που είναι καθαρότερη, ασφαλέστερη, πιο βολική, περισσότερο αξιόπιστη και καλύτερης ποιότητας. Οι τιμές τους έχουν πέσει κατά πολύ μέσα στην τελευταία δεκαετία. Ενώ με δωρεά από πολλές εταιρίες όπως π.χ. ΜΚΟ μπορούν ακόμα και πολύ χαμηλού εισοδήματος οικογένειες να εγκαταστήσουν οικιακά ηλιακά συστήματα (Martinot, et.al.,2001).

Ωστόσο σημαντικά εμπόδια συνεχίζουν να περιορίζουν τη διάδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων και σε άλλες φτωχές περιοχές της χώρας που δεν έχουν πρόσβαση στον ηλεκτρισμό. Αυτό οφείλεται κυρίως στα περιορισμένα κεφαλαία, διότι οι δωρητές δεν είναι σε θέση να παρέχουν τα προαναφερθέντα συστήματα, παρά μόνο σε ένα μικρό ποσοστό φτωχών οικογενειών. Παρόλα αυτά σημαντικές ενέργειες γίνονται από το Παγκόσμιο Ταμείο Περιβάλλοντος (GEF), τη Παγκόσμια Τράπεζα και μικρές ΜΚΟ (Erickson and Chapman,1995) για να εισάγουν τα ηλιακά συστήματα σε φτωχά νοικοκυριά σε απομονωμένες περιοχές (Byrne et.al.,1998) είτε με δωρεές είτε με αγορά (Biswas et.al., 2004).

Στη μελέτη αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εφαρμογής δύο ανεξάρτητων προγραμμάτων (projects) στα οποία στόχος ήταν να τοποθετηθούν συστήματα ηλιακής ενέργειας σε απομονωμένες κοινότητες. Και τα δύο προγράμματα υλοποιήθηκαν από ΜΚΟ χωρίς προηγούμενη εμπειρία σε εφαρμογή τέτοιων συστημάτων.

Σε συνεντεύξεις που έγιναν στα μέλη των οικογενειών που πήραν μέρος στο πρόγραμμα υπέδειξαν ότι η ενέργεια από φ/β φέρνει σημαντική αλλαγή στην ποιότητα ζωής. Για παράδειγμα τα απογεύματα οι ενήλικες είχαν τη δυνατότητα να κάνουν μικροδουλειές, να δουν τηλεόραση σε καλοφωτισμένα σημεία. Δραστηριότητες δηλαδή που προάγουν τη κοινωνικοποίηση, την άνεση και την αξιοπρέπεια. Επίσης τα παιδιά μπορούσαν να μελετήσουν για το σχολείο χωρίς να καταπονούν την όραση τους (Martinot, et.al.,2001). Διαπιστώνεται σε διάφορες μελέτες ότι οικογένειες που είχαν εγκαταστήσει ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας ιδιαίτερη αξία είχαν τα οφέλη στα παιδιά σχολικής ηλικίας (Ellegard et.al.,2004 & Gustavson and Ellegard,2004). Τα φ/β ηλεκτρικά συστήματα θεωρούνται ασφαλέστερα από τις εναλλακτικές μεθόδους φωτισμού όπως κεριά και λάμπες κηροζίνης, καθώς κίνδυνοι ελλόχευαν για τραυματισμό από τις φλόγες ή τα φανάρια.

Τα συμπεράσματα είναι ότι τα πλεονεκτήματα στην ζωή των κατοίκων από την εφαρμογή του προγράμματος είναι προφανή. Ωστόσο η φτώχεια μπορεί να απειλήσει την καλή λειτουργία στα πάρκα των εγκαταστάσεων καθώς οι κάτοικοι θα μπαίνουνε στον πειρασμό να τα καταπατήσουν. Τα οικονομικά οφέλη θα είναι μακροπρόθεσμα. Η αύξηση του πληθυσμού είναι ένας παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει στην αποτυχία του σχεδίου στο μέλλον.

7.3.5. Ευρώπη

7.3.5.1. Αυστρία

Ανάμεσα στο 1992 και 1994 πραγματοποιήθηκε στην Αυστρία ένα πρόγραμμα προώθησης μικρών διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών για τις οικιακές στέγες 200kWp. Στα πλαίσια του προγράμματος τοποθετήθηκαν 100 περίπου φ/β συστήματα με μέση ικανότητα 2,28kWp. Η παρακάτω έρευνα (Haas et.al.,1999) έχει ως σκοπό να διερευνήσει τις κοινωνικό-οικονομικές πτυχές αυτού του προγράμματος καθώς και τις προοπτικές για περαιτέρω διάδοση της τεχνολογίας αυτής. Στο πρόγραμμα αυτό δόθηκε η ονομασία Breitentest.

Τα αποτελέσματα της έρευνας βασίζονται στα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τρεις (3) ομάδες ατόμων: εξήντα (60) άτομα που συμμετείχαν στο πρόγραμμα, δεκαεφτά (17) εταιρίες φ/β και 660 άτομα ενημερωμένα για την φ/β τεχνολογία και μελλοντικοί αγοραστές φ/β.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα νοικοκυριά τα όποια δείχνουν ενδιαφέρον για τα τεχνικά χαρακτηριστικά των φ/β και ταυτόχρονα είναι έτοιμα για χρηματοοικονομικά ρίσκα, απαρτίζονται από άτομα υψηλού επίπεδου μόρφωσης και εισοδήματος από ότι το μέσο Αυστριακό νοικοκυριό. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες στο πρόγραμμα είχαν οικογένεια και ζούσαν σε αγροτική περιοχή. Περίπου το 40% δεν θα είχαν εγκαταστήσει φ/β εάν δεν είχε μεσολαβήσει το πρόγραμμα, ενώ το 30% δήλωσε ότι θα αγόραζε ένα μικρότερο σύστημα. Συνεπώς το υψηλό επενδυτικό κόστος των φ/β αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την ευρύτερη διείσδυση της εν λόγω τεχνολογίας στην αγορά.

Γενικά τα κίνητρα επένδυσης σε ένα φ/β σύστημα είναι τα ίδια για τους συμμετέχοντες στο πρόγραμμα και για τους μελλοντικούς επενδυτές. Τα κυρίαρχα κίνητρα είναι να αποδείξουν ότι τα φ/β αποδίδουν και ότι είναι περιβαλλοντικά φιλικά. Επιπλέον η αίσθηση της ευθύνης για τις μελλοντικές γενεές παίζει σημαντικό ρόλο, όπως επίσης και το γεγονός ότι τα φ/β είναι εναλλακτικά της πυρηνικής ενέργειας. Τέλος η παρουσία οικονομικών κινήτρων παίζει ουσιαστικό ρόλο.

Οι βασικοί παράγοντες για τη περαιτέρω διάδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι τα οικονομικά κίνητρα, η μείωση του κόστους επένδυσης, η αύξηση της αξιοπιστίας της συγκεκριμένης τεχνολογίας, η διάδοση πληροφοριών και η ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης.

7.3.5.2 Ολλανδία

Η εγκατάσταση φ/β συστημάτων που συνδέονται με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας από μεμονωμένους καταναλωτές, είναι μία στρατηγική που εφαρμόζεται για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Για το λόγο αυτό η Ολλανδική κυβέρνηση αποφάσισε να επιδοτήσει σε μεγάλο βαθμό την αγορά φ/β. Παρά το γεγονός ότι πολλά από τα σπίτια δεν είναι κατάλληλα για την εγκατάσταση φ/β, για παράδειγμα λόγω της κατασκευής τους ή τον προσανατολισμό τους προς τον ήλιο, η τοποθέτηση ενός ηλιακού συστήματος θα έπρεπε να είναι οικονομικά ελκυστική για τους ιδιοκτήτες.

Στα τέλη του 2002 , ο Δήμος του Κρονινγκέν πήρε την πρωτοβουλία να παρακινήσει τους δημότες του να αγοράσουν φ/β συστήματα. Τρεις διαδοχικές διαφημίσεις μισής σελίδας δημοσιεύτηκαν στον τοπικό τύπο ενημερώνοντας τους πολίτες σχετικά με αυτή τη πρωτοβουλία και για τις προγραμματισμένες συναντήσεις ενημέρωσης των πολιτών σχετικά με τις φωτοβολταϊκές τεχνολογίες . Σκοπός των συναντήσεων ήταν να παρουσιαστούν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το είδος των συστημάτων, το κόστος τους, το διαθέσιμο ποσό επιδότησης καθώς και για την κεντρική οργάνωση των αιτήσεων επιδότησης που θα βοηθούσε στο να μειωθεί η γραφειοκρατία για τους αγοραστές.

Η παρακάτω εμπειρική μελέτη (Jager,2006) εστιάζει στα κίνητρα που δόθηκαν στα άτομα για την αγορά φ/β συστήματος, με επίκεντρο τις ατομικές και κοινωνικές ανάγκες. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο για τη μέτρηση α) των δημογραφικών στοιχείων και β) της γενικής ευαισθητοποίησης για το περιβαλλοντικό πρόβλήμα, εδώ βοήθησε η χρησιμοποίηση στοιχείων από παλαιότερες μελέτες (Dunlap and Van Liere, 1978 & Dunlap et.al., 2000). Το ερωτηματολόγιο στάλθηκε για συμπλήρωση τον Απρίλιο του 2004, ένα χρόνο μετά την πρωτοβουλία του Δήμου του Κρόνινγκεν. Οι παραλήπτες ήταν τα 279 άτομα που αγόρασαν τα φ/β συστήματα. Από αυτούς 197 απάντησαν, δηλαδή ποσοστό 71%. Το σχετικά υψηλό ποσοστό ανταπόκρισης δείχνει ότι οι αγοραστές είχαν υψηλή συμμετοχή και ενασχόληση σε ότι αφορά την επιτυχία του προγράμματος στην πόλης τους.

Ο μέσος όρος ηλικίας των ερωτηθέντων ήταν τα 46,74 χρόνια και από αυτούς 149 (75,6%) ήταν άντρες και 46 (23,4%) γυναίκες. Όσο αφορά το εισόδημα (τη χρόνια του 2004 που έγινε η έρευνα) οι 37 (18,8%) είχαν κάτω από €20.000, οι 86 (43,7%) ανάμεσα στις €20.000 και 40.000€ και οι 68(34,5%) πάνω από €40.000. Όσο αφορά το μορφωτικό τους επίπεδο οι 10 (5,1%) ήταν απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι 24 (12,2%) είχαν επαγγελματική εκπαίδευση, οι 84 (42,6%) είχαν πτυχίο Μπάτσελορ (Bachelor) και οι 77 (39,1%) ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος. Αυτά τα αποτελέσματα είναι εν μέρει

σύμφωνα με τα αποτελέσματα μιας άλλης έρευνας (Labay and Kinnear,1981) οι οποίοι επίσης διαπίστωσαν ότι τα άτομα που υιοθέτησαν ηλιακά συστήματα είχαν υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο και μεγαλύτερο εισόδημα από το μέσο όρο του πληθυσμού, η διαπίστωση ότι οι χρήστες ήταν νεαρότερης ηλικίας δεν διαπιστώθηκε και σε αυτή την έρευνα. Τελικώς το δείγμα αποτελούνταν κυρίως από μεσήλικες άνδρες σχετικά υψηλού εισοδήματος και εκπαιδευτικού επιπέδου οι οποίοι μπορούσαν και να χαρακτηριστούν ως επιτυχημένοι υψηλού «status».

Οι ερωτηθέντες ζητήθηκαν να ιεραρχήσουν την σπουδαιότητα των λόγων για τους οποίους οδηγήθηκαν στην αγορά φ/β. Οι σημαντικότεροι λόγοι ήταν: α) η συμβολή για ένα καλύτερο περιβάλλον, β) η επιχορήγηση γ) η αύξηση της άξιας του σπιτιού, δ) η κεντρική οργάνωση για την αίτηση επιχορήγησης, ε) η ανεξαρτησία από τον προμηθευτή ενέργειας. Γενικότερα τα περιβαλλοντικά οφέλη και οι επιχορηγήσεις ήταν οι σημαντικότερες αιτίες, ενώ τα άτομα με χαμηλότερη ευαισθητοποίηση θεώρησαν σημαντικότερα κίνητρα τα κοινωνικά και οικονομικά σε αντίθεση με τους υπόλοιπους που θεώρησαν σημαντικότερο κίνητρο την ενεργειακή ανεξαρτησία.

Όπως αποκαλύπτουν τα αποτελέσματα της έρευνας, τα άτομα που είχαν αγοράσει και εγκαταστήσει οικιακά φ/β συστήματα είχαν γενικότερη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση από ότι ο μέσος όρος των πολιτών του Κρονινγκεν, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι αγοραστές ήταν περισσότερο ενήμεροι για τα πλεονεκτήματα των φ/β. Ως εκ τούτου παρά το γεγονός ότι η πληροφόρηση του κοινού σχετικά με τα περιβαλλοντικά και κυρίως τα ενεργειακά προβλήματα ήταν σημαντική, ωστόσο κρίθηκε ανεπαρκής για την ενθάρρυνση του κοινού στην εγκατάσταση φ/β. Η έλλειψη αρνητικών εμπειριών σχετικά με τις γραφειοκρατικές διαδικασίες ήταν ένα πλεονέκτημα στην διάδοση της πρωτοβουλίας στο δήμο του Κρόνινγκεν.

Καθώς το οικονομικό κόστος αγοράς ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας , ο τερματισμός των επιδοτήσεων στις Κάτω Χώρες είναι πολύ πιθανό να σταματήσει τη ταχεία διάδοση των φ/β συστημάτων από τους ιδιοκτήτες κατοικιών. Υποστηρίζεται (Jager,2006) ότι δεν αναμένεται οι επιχορηγήσεις αυτές να επιστρέψουν στο εγγύς μέλλον. Η διάδοση των φ/β δεν θα επιβραδυνθεί στην περίπτωση που οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας αυξηθούν σημαντικά και το κόστος των ηλιακών συστημάτων μειωθεί δραστικά.

7.3.5.3. Ηνωμένο Βασίλειο

Η κυβέρνησή στο Ηνωμένο Βασίλειο έχει προτείνει μία σειρά από πολιτικές που θα βοηθήσουν στην καταπολέμηση των εκπομπών αεριών του θερμοκηπίου από οικιακή χρήση, συμπεριλαμβανομένου την ρύθμιση εθνικών στόχων για την αύξηση της χρήσης ηλιακής ενέργειας (Oxera and Arup,2002 & LUC and IT power,2001). Η επιτυχία της πολιτικής για μείωση των εκπομπών που προέρχονται από το κάρβουνο εξαρτάται εν μέρει από την ικανότητα να πείσουν τους κατοίκους να γίνουν ενεργειακά πιο υπεύθυνοι, και να τους ενθαρρύνουν να εγκαταστήσουν οικιακά ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Παρακάτω δίνονται τα αποτελέσματα μελέτης (Faiers and Neame,2006) που έγινε στην κεντρική Αγγλία με σκοπό να καθοριστεί η στάση των κατοίκων απέναντι στα ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας και να προσδιοριστούν τα εμπόδια για την υιοθεσία αυτών.

Παρά το γεγονός ότι παρατηρήθηκε υψηλό ενδιαφέρον για την ηλιακή τεχνολογία, και παρά την παροχή επιδότησης που μείωνε το κεφάλαιο κόστους έως 50%, πολύ λίγα νοικοκυριά στην πραγματικότητα αγόρασαν το σύστημα.

Άλλες διαπιστώσεις πάνω στην έρευνα που έγινε στο Κεντρική Αγγλία ήταν:

- από τις γυναικείες απαντήσεις θεωρήθηκε ότι είναι λιγότερο πιθανό οι γυναίκες να σκεφτούν ότι η ηλιακή θα επηρεάσει με αρνητικό τρόπο οπτικά το τοπίο.
- τα άτομα άνω των 50 ετών ήταν πιο πιθανό να σκεφτούνε ότι η περίοδος που θα έπρεπε να περιμένουν για να δουν κέρδη (payback time) από την επένδυση τους θα ήταν μεγαλύτερη από αυτή που πίστευαν τα άτομα με ηλικία κάτω των 50 ετών.
- άτομα με συνολικό οικογενειακό εισόδημα μεγαλύτερο των £50.000 (περίπου 57.000€ το 2006) το χρόνο, ήταν πιο πιθανό να σκεφτούνε ότι η ηλιακή ενέργεια εκτιμάται σε αξία περισσότερο από ότι τα άτομα υψηλών εισοδημάτων.

Διαφορές παρατηρήθηκαν στις απόψεις των ατόμων που είχαν εγκαταστήσει ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας και σε αυτούς που δεν είχαν. Οι τελευταίοι πίστευαν ότι τα ηλιακά συστήματα δεν είναι ελκυστικά, ότι είναι οικονομικά ασύμφορα και ότι τα επίπεδα της επιδότησης για την ενίσχυση της αγοράς δεν είναι αρκετά υψηλά.

Οι συγγραφείς (Faiers and Neame,2006) ισχυρίζονται επίσης ότι οι μελλοντικοί αγοραστές των ηλιακών συστημάτων χρειάζονται να πειστούν ότι: τα συστήματα δεν είναι οπτικά ενοχλητικά, δεν χρειάζονται συντήρηση, προσθέτουν αξία στο ακίνητο, η εγκατάσταση του συστήματος δεν επηρεάζει το οπτικό πεδίο και τέλος ότι η διαδικασία εγκατάστασης είναι απλή και γίνεται χωρίς δυσκολία.

Από τις παραπάνω διαπιστώσεις γίνεται αντιληπτό ότι οι καταναλωτές δεν είναι πιθανό να εγκαταστήσουν συστήματα ηλιακής τεχνολογίας ένα δεν πειστούν πρώτα ότι αυτά δεν είναι παρεμβατικά, δηλαδή δεν επηρεάζουν το οπτικό πεδίο. Επιπλέον εάν η ηλιακή εγκατάσταση δεν αυξήσει την προστιθέμενη αξία της κατοικία τους δεν είναι διατεθειμένοι να προβούν στην αγορά του συστήματος. Συνεπώς η αξία της ηλιακής ενέργειας σε μία ιδιοκτησία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παραγωγικότητα ή το κόστος κεφαλαίου των συστημάτων, και θα πρέπει να βελτιωθούν και οι δύο αυτοί παράγοντες ώστε οι λόγοι υιοθέτησης θα γίνουν προφανείς στους καταναλωτές.

Η μελέτη έδειξε ότι περιοριστικός παράγοντας για την υιοθέτηση των ηλιακών συστημάτων είναι ο φόβος και η αρνητική στάση που κρατάνε πολλά νοικοκυριά απέναντι στην περίοδο απόσβεσης (payback time) των χρημάτων τους. Η τρέχουσα πολιτική μείωσης του κόστους κεφαλαίου μέσω επιχορηγήσεων είναι ένας εύκολός τρόπος να μειωθεί το κόστος. Πολλά νοικοκυριά θα ήθελαν να δουν βελτίωση της παραγωγικότητας των συστημάτων και μειώσεις στις τιμές του κεφαλαίου καθώς η τεχνολογία θα βελτιώνεται. Εάν αυτό συνδυαστεί με τις εξαγοράσιμο ηλεκτρισμό που προκύπτει από τα φ/β συστήματα, τότε θα ενισχυθεί το πλεονέκτημα για παροχή εισοδήματος στα νοικοκυριά και έτσι θα βελτιωθεί ο χρόνος απόσβεσης (Bolinger et.al.,2001).

Το συμπέρασμα που βγαίνει από την έρευνα αυτή των Faiers and Neame (2006) είναι ότι παρά το γεγονός ότι οι καταναλωτές της συγκεκριμένης έρευνας τάσσονται θετικά απέναντι στην ηλιακή ενέργεια, δεν έχουν επαρκή θετική στάση στο να την υιοθετήσουν.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην έρευνα αυτή ο όρος «ηλιακή ενέργεια» χρησιμοποιείται χωρίς να γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα στις ηλιακές τεχνολογίες και στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Η διευκρίνιση αυτή αποτελεί και τον περιοριστικό παράγοντα της έρευνας. Ωστόσο οι συγγραφείς πιστεύουν ότι όσο οι καταναλωτές γίνονται περισσότερο ενήμεροι για το συγκεκριμένο τομέα της τεχνολογίας, θα υπάρχει περισσότερος χώρος για μελέτη. Επίσης η μελέτη αυτή επικεντρώθηκε στις συμπεριφορές των καταναλωτών απέναντι στα εγχώρια οικιακά συστήματα εξοπλισμού ηλιακής ενέργειας

Μια ακόμα έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο ένα χρόνο αργότερα. Ο μελετητής (Keirstead,2007) ξεκίνησε με τον σχεδιασμό και τη διανομή κλειστού τύπου ερωτηματολογίων που στάλθηκαν σε 118 νοικοκυριά με φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις τον Νοέμβριο του 2004 (περίπου το 1/6 των οικιακών εγκαταστάσεων που είχαν

πραγματοποιηθεί έως τότε) και το ποσοστό ανταπόκρισής έφτασε το 77% (φάκελοι που επιστράφηκαν). Ως μέρος του ερωτηματολόγίου οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να απαντήσουν εάν ήταν πρόθυμοι να συμμετάσχουν και σε μελλοντική έρευνα και στο κάλεσμα αυτό ανταποκρίθηκαν οι 63, οι οποίοι έδωσαν επιπλέον συνεντεύξεις τον χειμώνα του 2005.

Στο ερωτηματολόγιο εξετάστηκαν τα δημογραφικά στοιχεία και τα συμπεριφορικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων. Διαπιστώθηκε ότι το δείγμα ήταν αντιπροσωπευτικό της πλειοψηφίας των νοικοκυριών με εγκαταστάσεις φ/β συστημάτων, από άποψη ηλικίας, εισοδήματος και περιβαλλοντικών ανησυχιών. Εντούτοις παρατηρήθηκε ότι ήταν γηραιότεροι (92% ήταν άνω των 45 ετών), πλουσιότεροι (40% είχε ετήσιο εισόδημα μεγαλύτερο των £50.000 το 2004), με καλύτερη μόρφωση (77% αντί 30% σε εθνικό επίπεδο) και ιδιοκτησία κατοικίας (97% από ότι 77% σε εθνικό επίπεδο).

Συγκεντρώθηκαν επίσης δεδομένα για τον προσδιορισμό των ψυχολογικών χαρακτηριστικών των ερωτηθέντων. Οι παράγοντες αυτοί περιελάμβαναν γνώσεις σχετικά με τη χρήση ενέργειας και της αλλαγής κλίματος, τη ταυτότητα του καταναλωτή ως «ενεργειακού οικιακού αποταμιευτή», γενικές γνώσεις και αξίες. Διαπιστώθηκε ότι οι ερωτηθέντες είχαν σημαντικά υψηλότερη ευαισθητοποίηση και ανησυχία για την ενέργεια, την κλιματική αλλαγή και το περιβάλλον από ότι το ευρύ κοινό. Επιπλέον έβλεπαν τον εαυτό τους ως άτομα που αποταμίευαν ενέργεια στην κατοικία τους, ενώ ένιωθαν ότι οι αλτρουιστικές αξίες είχαν μεγαλύτερη σημασία από τις προσωπικές.

Διαπιστώθηκε επίσης ότι το ενδιαφέρον των ερωτηθέντων για θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος, τους ενθάρρυνε να αναζητήσουν πληροφορίες για τις φωτοβολταϊκές τεχνολογίες. Ομοίως η τελική απόφαση αγοράς φαίνεται να είναι στενά συνδεδεμένη με τις αξίες των ερωτηθέντων. Οι χρήστες δηλαδή των φ/β συστημάτων δείχνουν να είναι υποψιασμένα άτομα σχετικά με την επίδραση του τρόπου ζωής τους στο περιβάλλον και γι αυτό προσπαθούν να αναλάβουν την ευθύνη. Ωστόσο παρά τις περιβαλλοντικές ανησυχίες τους και τα υψηλά εισοδήματα, από τις συνεντεύξεις διαπιστώθηκε ότι το κόστος των φ/β είναι ένα εμπόδιο για πολλούς. Βέβαια οι επιδοτήσεις είναι ένας ενθαρρυντικός παράγοντας, εντούτοις και άλλοι παράγοντες θα πρέπει να συνεκτιμηθούνε, ενώ ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα θεωρήθηκε ότι είναι η δυνατότητα πώλησης της πλεονάζουσας ηλεκτρικής παραγωγής στο διασυνδεόμενο δίκτυο.

7.4. Συμπεράσματα Κοινωνικής Αποδοχής οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων

Από τις παραπάνω έρευνες σχετικά με την αγορά και την εγκατάσταση των οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορούν να βγουν ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα. Στην πλειοψηφία των ερευνών (Haas, et.al., 1999 - Faiers and Neame,2006 - Keirstead, 2007 κ.α.) το σημαντικότερο εμπόδιο για την υιοθέτηση των φ/β συστημάτων είναι το υψηλό κόστος. Το πρόβλημα αυτό γίνεται εντονότερο στις αναπτυσσόμενες περιοχές , εκεί που οι κάτοικοι είναι φτωχότεροι και η ανάγκη κάλυψης των βασικών αναγκών έχει βαρύνουσα σημασία. Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος με τη χρήση ηλιακής ενέργειας μπορεί να λύσει πολλά προβλήματα ηλεκτροδότησης, ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές εκεί όπου το κόστος μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος είναι υψηλό (Hajat et.al.,2009 - Van der Plas and Hankins, 1998 - Wamukonya and Davis, 2001 - Dube, 2001 κ.α.).

Σημαντική ωστόσο βοήθεια για να ξεπεραστεί το οικονομικό κόστος και να διευκολυνθούν οι καταναλωτές στην αγορά και εγκατάσταση των φ/β συστημάτων είναι οι επιδοτήσεις και οι χορηγήσεις κυρίως από το κράτος (Jager,2006 - Haas et.al.,1999 - Faiers and Neame,2006). Άλλος τρόπος οικονομικής διευκόλυνσης είναι μέσα από προγράμματα π.χ. Μη Κυβερνητικών Οργανώσεων (ΜΚΟ) (Gustavson and Ellegard,2004 & Balint,2004).

Η ενημέρωση σχετικά με τις νέες τεχνολογίες φέρνουν τον καταναλωτή πιο κοντά στην υιοθέτηση τους. Η τεχνολογία παραγωγής ενέργειας από τον ήλιο με τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη στη σύγχρονη εποχή λόγω των περιβαλλοντικών προβλημάτων και της εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων, ωστόσο για πολλούς παραμένει άγνωστή. Κρίνεται λοιπόν χρήσιμο να υπάρξει μεγαλύτερη και καλύτερη ενημέρωση (Taleb and Pitts,2009 - Velayudhan,2003 - Yuan et.al.,2011), προκείμενου να επιτευχθεί ο στόχος που έχει μπει από πολλές χώρες για την υιοθέτηση των φ/β συστημάτων.

Σε κάποιες αναπτυγμένες χώρες, όπως έχουν δείξει οι έρευνες (Haas, et.at.,1999 & Jager,2006) η ευαισθητοποίηση του κοινού για τα περιβαλλοντικά προβλήματα αποτελούν κίνητρο για την υιοθέτηση οικιακών φ/β συστημάτων. Οι πολίτες αισθάνονται ευθύνη για τις επόμενες γενεές και προσπαθούν να συμβάλλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος.

Το κυριότερο συμπέρασμα που βγήκε είναι ότι προκειμένου να υπάρξει ανάπτυξη και υιοθέτηση των εφαρμογών ηλιακής ενέργειας με φωτοβολταϊκά συστήματα, θα πρέπει πρώτα να αφυπνιστεί ο καταναλωτής, να ευαισθητοποιηθεί για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και κυρίως να του δοθούν κίνητρα ώστε να επενδύσει σε νέες τεχνολογίες.

Δεύτερο μέρος

Ερευνητική Ανάλυση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

8.1. Η πόλη του Βόλου

8.1.1. Χαρακτηριστικά της πόλης του Βόλου

Ο νομός Μαγνησίας είναι ένας από τους πενήντα ένα(51) νομούς της Ελλάδας και ανήκει διοικητικά στην περιφέρεια Θεσσαλίας. Περιλαμβάνει γεωγραφικά την περιοχή της Μαγνησίας και τα νησιά των Βορείων Σποράδων: Σκιάθο, Σκόπελο, Αλόννησο. Η έκταση του νομού είναι 2.636τ.μ. και έχει πληθυσμό 206.955 κατοίκους από τους οποίους 102.672 είναι άνδρες και 104.323 γυναίκες σύμφωνα με την απογραφή του πληθυσμού του 2001 (www.statistics.gr), πρωτεύουσα του νομού είναι ο Βόλος.

Εικόνα 8.1: Νομός Μαγνησίας

Ο Βόλος είναι μία Θεσσαλική πόλη, χτισμένη διπλά από τον Παγασητικό κόλπο, κοντά στη θέση της αρχαίας πόλης της Ιωλκού και στους πρόποδές του βουνού των Κενταύρων: το Πήλιο. Αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες πόλεις της χώρας μας και ένα από τα σημαντικότερα λιμάνια (http://www.taxydromos.com/localnews/tabid/58/articleType/ArticleView/articleId/28785/---.aspx/).

Ο Βόλος είναι μία σύγχρονή αστική πόλη που στα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια γνώρισε μεγάλη βιομηχανική ανάπτυξη με τη λειτουργία μεγάλων εργοστασίων όπως η καπνοβιομηχανία Ματσάγγου, οι σιδηρουργίες Γκλαβανή και Σταματόπουλου που έπαψαν όμως να λειτουργούν. Στα τέλη της δεκαετίας του ’60 (1969) άρχισε να λειτουργεί η Βιομηχανική Ζώνη φέρνοντας ανάπτυξη στην περιοχή. Στα μέσα περίπου της δεκαετίας του ’80 η αποβιομηχάνιση του Βόλου είναι πια γεγονός. Σήμερα το μεγαλύτερο εργοστάσιο που είναι σε λειτουργία είναι η ΑΓΕΤ «Ηρακλής» με κύριο προϊόν τη παραγωγή τσιμέντου, η «Χαλυβουργία Ελλάδος», το εργοστάσιο της Coca-Cola/3Ε και το τοπικό εργοστάσιο αναψυκτικών ΕΨΑ.

Σημαντική χρονολογία για τη πόλη ήταν το 1984 που ιδρύθηκε το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας με έδρα τον Βόλο και σχολές ή τμήματα σε όλες τις θεσσαλικές πόλεις. Από το 1989 που ξεκίνησε η λειτουργία του η πόλη του Βόλου απέκτησε μία νέα πνοή σε πνευματικό και οικονομικό επίπεδο που γρήγορα φάνηκε η διαφορά. Οι σχολές του Πανεπιστημίου του Βόλου είναι οι: Επιστημών του Ανθρώπου, Πολυτεχνική, Γεωπονικών Επιστημών, Οικονομικών Επιστημών, ΠΣΕ Μουσειοπαιδαγωγικής Εκπαίδευσης και Διαχείρισης Αγροτικού Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων. Επίσης λειτουργεί και τμήμα της Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Η πόλη του Βόλου πήρε μέρος στη διοργάνωση των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 φιλοξενώντας στο υπερσύγχρονο καινούριο στάδιο της τους αγώνες ποδοσφαίρου. Αξιοποιώντας τη παράδοση αυτή διοργάνωσε και το Ευρωπαϊκό Πρωτάθλημα Γυμναστικής. Επίσης οι κάτοικοι του Βόλου αρέσκονται να παρευρίσκονται σε μουσικές διοργανώσεις. Το Διεθνές Φεστιβάλ Μουσικού Θεάτρου διοργανώνεται στη πόλη για περισσότερα από 10 χρόνια την περίοδο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου και περιλαμβάνει μουσικές παραστάσεις και παραστατικές τέχνες.

Ο Βόλος εκτός από το σύγχρονο λιμάνι, διαθέτει και αεροδρόμιο. Ο νέος αεροσταθμός λειτουργεί από τον Σεπτέμβριο του 2010 στην περιοχή της Νέας Αγχιάλου, 26χλμ περίπου από το κέντρο της πόλης του Βόλου. Δίνεται έτσι η δυνατότητα τόσο στους κατοίκους να ταξιδέψουν σε ευρωπαϊκές πόλεις όπως η Ρώμη και η Βρυξέλλες, αλλά πολύ περισσότερο συμβάλλει στην τουριστική ανάπτυξη της περιοχής ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Από το 1878 ο Βόλος φιλοξενεί προξενεία διαφόρων χωρών. Σήμερα λειτουργούν στη πόλη τα προξενεία των χωρών της Ιταλίας, Γαλλίας, Ολλανδίας, Γερμανίας, Δανίας.

Θα πρέπει να προστεθεί ότι στη πόλη υπάρχουν αρκετά αξιοθέατα τόσο για τον επισκέπτη όσο και για τον κάτοικο. Το Αρχαιολογικό Μουσείο του Βόλου που φυλάσσονται μερικά εξαιρετικά προϊστορικά ευρήματα από την περιοχή, το Κέντρο Τέχνης «Τζόρτζιο ντε Κίρικο» όπου συχνά φιλοξενούνται θεματικές εκθέσεις αλλά υπάρχει και μόνιμη συλλογή, ο Ναός της Αγίας Τριάδας με μοναδικές τοιχογραφίες τις οποίες φιλοτέχνησε ο Γιώργος Γουναρόπουλος. Το Μουσείο Βιομηχανικής Ιστορίας το οποίο στεγάζεται στο συγκρότημα Τσαλαπάτα και εκεί υπάρχουν χειροτεχνικά εργαστήρια, εκθετήρια, καταστήματα με παραδοσιακά προϊόντα της περιοχής ενώ λειτουργεί και σαν πολυχώρος εκδηλώσεων. Το Λαογραφικό Μουσείο του Κίτσου Μακρή ανήκει στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και περιλαμβάνει τη λαογραφική συλλογή του ερευνητή με μοναδικά εκθέματα όπως 4.000 τόμους βιβλίων και το αρχείο του, 2.500 διαφάνειες και 4.000 φωτογραφίες. Ενδιαφέρον

επίσης παρουσιάζει και το εντομολογικό μουσείο του Βόλου, που αποτελεί ένα από τα καλύτερα των Βαλκανίων με μία συλλογή από 35.000 έντομα διαφόρων τάξεων, κυρίως λεπιδόπτερα, που ανήκουν σε περισσότερα από 10.000 είδη, υποείδη και φυλές (http://el.wikipedia.org/wiki/).

Ωστόσο η πόλη του Βόλου και η ευρύτερη περιοχή του νομού Μαγνησίας είναι πασίγνωστη για την ομορφιά του φυσικού τοπίου προσφέροντας στον επισκέπτη τη δυνατότητα για αξέχαστες διακοπές. Ο συνδυασμός βουνό και θάλασσα είναι μοναδικός στη Ελλάδα. Στο βουνό του Πηλίου προσφέρεται για ποικίλες δραστηριότητες: σκι στο χιονοδρομικό κέντρο, πεζοπορίες στα χαραγμένα και χαρτογραφημένα μονοπάτια, ορειβασία, ιππασία. Οι μοναδικές παραλίες δίνουν την δυνατότητα για εξάσκηση όλων των θαλάσσιων αθλημάτων, για ψάρεμα, για κολύμπι.

8.1.2. Δημογραφικά στοιχεία

Ο πληθυσμός του Δήμου Βόλου είναι 82.439 κάτοικοι, ενώ το Πολεοδομικό Συγκρότημα του Βόλου αποτελείται από του δήμους Νέας Ιωνίας, Ιωλκού και Αισωνίας με πληθυσμό 119.470 κατοίκους, αποτελώντας έτσι το μεγαλύτερο της Θεσσαλίας. (http://www.taxydromos.com/localnews/tabid/58/articleType/ArticleView/articleId/28785/---.aspx/)

Πίνακας 8.1 : Κατανομή πληθυσμού και ποσοστά Πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου/ Απογραφή 2001 www.statistics.gr

Δήμος	Γενικός Πληθυσμός	Άνδρες	Γυναίκες	Ποσοστό Ανδρών	Ποσοστό Γυναικών
Βόλου	82.439	39.534	42.905	47,96%	52,04%
Νέας Ιωνίας	31.929	15.772	16.157		
Ιωλκού	2.071	1.010	1.061		
Αισωνίας	3.031	1.556	1.475		
Σύνολο	119.470	57.872	61.598	48,44%	51,56%

8.2. Στόχος της Έρευνας

Στη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας, ιδιαίτερη σημαντική ήταν η διεξαγωγή έρευνας προκειμένου να διαπιστωθεί η στάση και η άποψη των κατοίκων της περιοχής του Βόλου σε σχέση με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία. Η μέθοδος της συμπλήρωσης ανώνυμων ερωτηματολογίων επιλέχθηκε ως η καταλληλότερη.

Στόχος της έρευνας ήταν να διευρενηθεί και να αξιολογηθεί το επίπεδο ενημέρωσης των κατοίκων του Βόλου σε θέματα που αφορούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αλλά κατά κύριο λόγο τη φωτοβολταϊκή τεχνολογία. Μελετήθηκε η στάση των κατοίκων απέναντι στην εγκατάσταση οικιακών φ/β συστημάτων σε σχέση με τις θέσεις και τις απόψεις τους, καθώς και η αξιολόγηση του βαθμού περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης. Μελετήθηκε επίσης το επίπεδο γνώσεων για τα φ/β, όπως επίσης και η αποδοχή των προγραμμάτων επιχορήγησης για αγορά – εγκατάσταση των συστημάτων.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη στατιστική ανάλυση είναι:

- πίνακες και γραφήματα
- πίνακες συχνοτήτων
- έλεγχος ανεξαρτησίας (X^2) του Pearson
- πίνακες διπλής εισόδου
- επαγωγική στατιστική (λογιστικές παλινδρομήσεις)

8.3. Μεθοδολογία της έρευνας

8.3.1. Γενικά χαρακτηριστικά ερωτηματολογίου

Η έρευνα ξεκίνησε με τον σχεδιασμό και τη διανομή των ερωτηματολογίων στους κάτοικους της πόλης του Βόλου. Αρχικά μοιράστηκε ένα πιλοτικό ερωτηματολόγιο σε 15 άτομα και κατόπιν βελτιώθηκε η εκφώνηση δύο ερωτήσεων: των δεκαοχτώ(18) και δεκαεννιά(19). Στη συνέχεια το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε 330 άτομα, όλοι κάτοικοι της πόλης του Βόλου.

Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν είτε μεμονωμένα σε άτομα είτε στις οικογένειες τους και συλλέχθηκαν όταν αυτά είχαν συμπληρωθεί. Η ανταπόκριση του κόσμου ήταν θετική, καθώς οι περισσότεροι για πρώτη φορά έπαιρναν μέρος σε μία έρευνα και τους χαροποιούσε ότι μπορούσαν να εκφράσουν την άποψη τους, ενώ σε αρκετούς τους φάνηκε πρωτότυπο το θέμα της έρευνας. Ακόμα και στις περιπτώσεις που δεν γνώριζαν τίποτα σχετικά με το αντικείμενο δεν ήταν ούτε αρνητικοί ούτε διστακτικοί στο να συμπληρώσουν

το ερωτηματολόγιο τους. Το γεγονός ότι η έκταση του ερωτηματολογίου δεν ήταν μεγάλη και ότι η έρευνα γινόταν για ακαδημαϊκούς σκοπούς λειτούργησε θετικά για τη συμπλήρωση του.

Τα πρώτα ερωτηματολόγια άρχισαν να μοιράζονται το Νοέμβριο του 2010 και τα τελευταία συλλέχθηκαν τον Φεβρουάριο του 2011, κατά τη διάρκεια δηλαδή που η οικονομική κρίση είχε χτυπήσει την ελληνική οικογένεια και τα εισοδήματα είχανε συρρικνωθεί. Κατά τη διάρκεια αυτή έγινε προσπάθεια ώστε το δείγμα να είναι τυχαίο με άτομα από όλα τα κοινωνικά στρώματα, τα εισοδήματα, τις ηλικίες, το μορφωτικό επίπεδο , τα επαγγέλματα κτλ.

Η επεξεργασία των ερωτηματολογίων ξεκίνησε αμέσως μετά την συλλογή τους και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο προγράμματα το Excel και το Spss.

8.3.2. Δομή ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητό σε όλους τους πολίτες του Βόλου και να καλύπτει κάθε ηλικία, μορφωτικό επίπεδο και κοινωνική τάξη, όπως επίσης να έχει ενδιαφέρον δίνοντας ταυτόχρονα όλα τα απαραίτητα για την έρευνα στοιχεία.

Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα είναι κλειστού τύπου έκτος από δύο ανοιχτού τύπου: την δεύτερη ($2^η$) που αφορά την ηλικία και την τέταρτη ($4^η$) στην οποία ζητήθηκε να σημειωθεί ο αριθμός των ατόμων του νοικοκυριου. Οι υπόλοιπες είναι κλειστού τύπου πολλαπλής επιλογής όπως και κλειστού τύπου Likert (με διαβάθμιση)

Οι πρώτες δέκα ερωτήσεις του ερωτηματολόγίου είναι δημογραφικές προκειμένου να γίνει μια διερεύνηση των χαρακτηριστικών των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα. Οι υπόλοιπες καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα ερωτήσεων, για παράδειγμα υπάρχουν ερωτήσεις γνώσης όπως η δεκατρία(13), η δεκατέσσερα(14) και η δεκαπέντε(15), κρίσης όπως η εικοσιένα(21) ή και στάσης απέναντι σε φ/β εγκατάσταση όπως η δεκαεφτά(17).

Υπάρχουν επίσης ερωτήσεις σχετικές με τις απόψεις των κατοίκων για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στις οποίες δίνονταν η δυνατότητα επιλογής σε περισσότερες από μία απαντήσεις, τέτοιες είναι η δεκατρία(13), δεκαοχτώ(18), η δεκαεννιά(19), η είκοσι(20). Η επεξεργασία αυτών των ερωτήσεων έγινε μεμονωμένα για καθεμία από τις πέντε επιλογές. Όταν κάποιος επέλεγε π.χ. το (Α) θεωρήθηκε ότι απαντούσε θετικά στην ερώτηση, ενώ όταν δεν το επέλεγε θεωρήθηκε ότι δεν συμφωνούσε με το θέμα της ερώτησης. Με αυτό τον τρόπο κατασκευάστηκαν πινακάκια με «ναι» και «όχι». Το «ναι» όταν υπήρχε συμφωνία με την άποψη, γνώμη, στάση που διατυπώνονταν στην ερώτηση και το «όχι» όταν υπήρχε διαφωνία

(στην περίπτωση αυτή δεν είχε σημειωθεί και η εκάστοτε επιλογή)

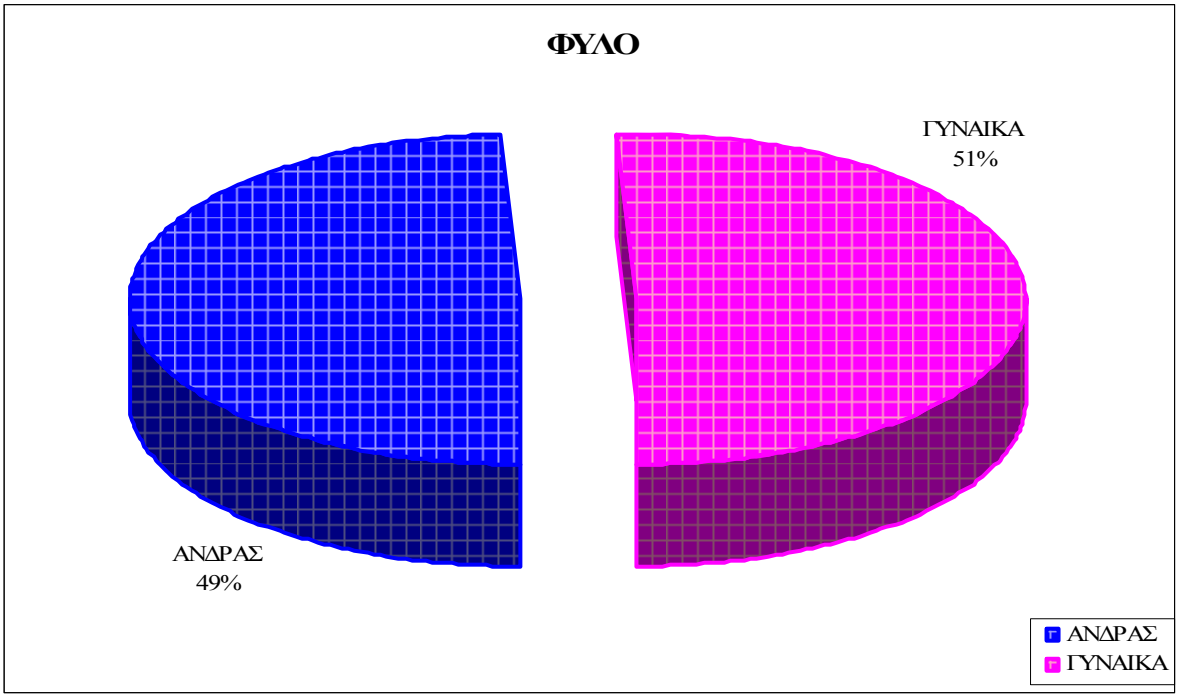
Παρακάτω δίνεται η ανάλυση των ποσοστών και των συχνοτήτων για κάθε μια από τις ερωτήσεις. Οι πίτες σχεδιάστηκαν με τη χρήση του προγράμματος Excel, ενώ τα ποσοστά και οι συχνότητες με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου Spss. Στο παράρτημα της εργασίας υπάρχουν πιο αναλυτικά οι πίνακες των ποσοστών και των συχνοτήτων, καθώς και το ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε στους συμμετέχοντες στην έρευνα.

8.4. Περιγραφική στατιστική

◈ Στην *πρώτη ερώτηση (1η)* του ερωτηματολόγιου ζητήθηκε να σημειωθεί το φύλλο των ερωτηθέντων, όπως φαίνεται και από τις παρακάτω απαντήσεις το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων είναι γυναίκες σε ποσοστό 51%, πράγμα αναμενόμενο και σωστό δεδομένου ότι σύμφωνα μα την απογραφή του 2001 στην πόλη του Βόλου η πλειοψηφία των κατοίκων είναι γυναίκες σε ποσοστό 52,04% (Απογραφή 2001/www.statistics.gr).

Πίνακας 8.2: Απαντήσεις ερώτησης 1

ΑΝΔΡΑΣ	ΓΥΝΑΙΚΑ
168	162



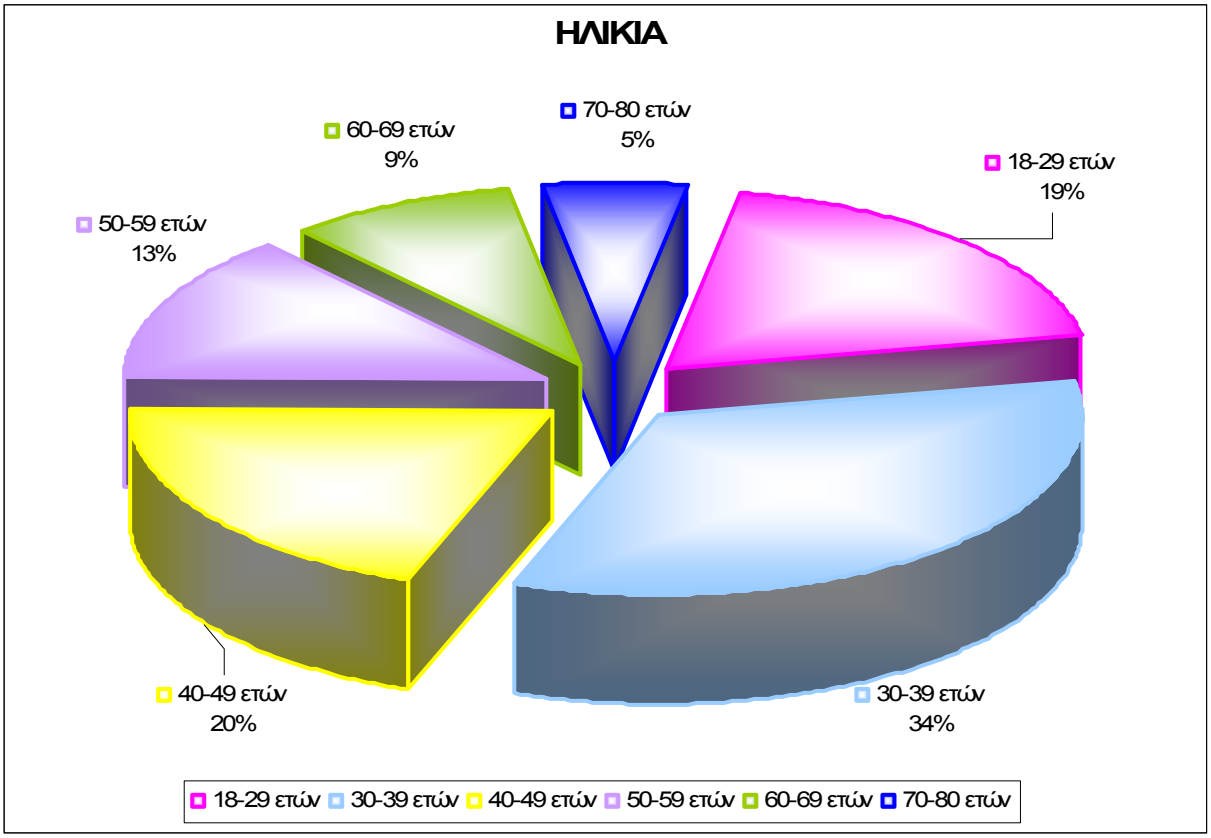
Γράφημα 8.1: Απαντήσεις ερώτησης 1

◈ Η *δεύτερη ερώτηση (2η)* αφορά την ηλικία και είναι μια ανοιχτού τύπου ερώτηση. Στη έρευνα πήραν μέρος άτομα από 18 έως 80 χρονών. Οι ηλικίες των ατόμων χωρίστηκαν σε δεκαετίες. Το μεγαλύτερό ποσοστό των ατόμων που έλαβαν μέρος είναι ηλικίας 30-39 ετών με ποσοστό 34% και ακολουθεί η δεκαετία των 40-49 ετών με ποσοστό 20%. Το μεγαλύτερο λοιπόν μέρος του δείγματος αποτελείται από άτομα που βρίσκονται στην παραγωγική τους ηλικία και είναι σε θέση να υιοθετήσουν νέες τεχνολογίες.

Πίνακας 8.3: Απαντήσεις ερώτησης 2

18-29 ετών	30-39 ετών	40-49 ετών	50-59 ετών	60-69 ετών
62	112	65	44	29

70-80 ετών
18

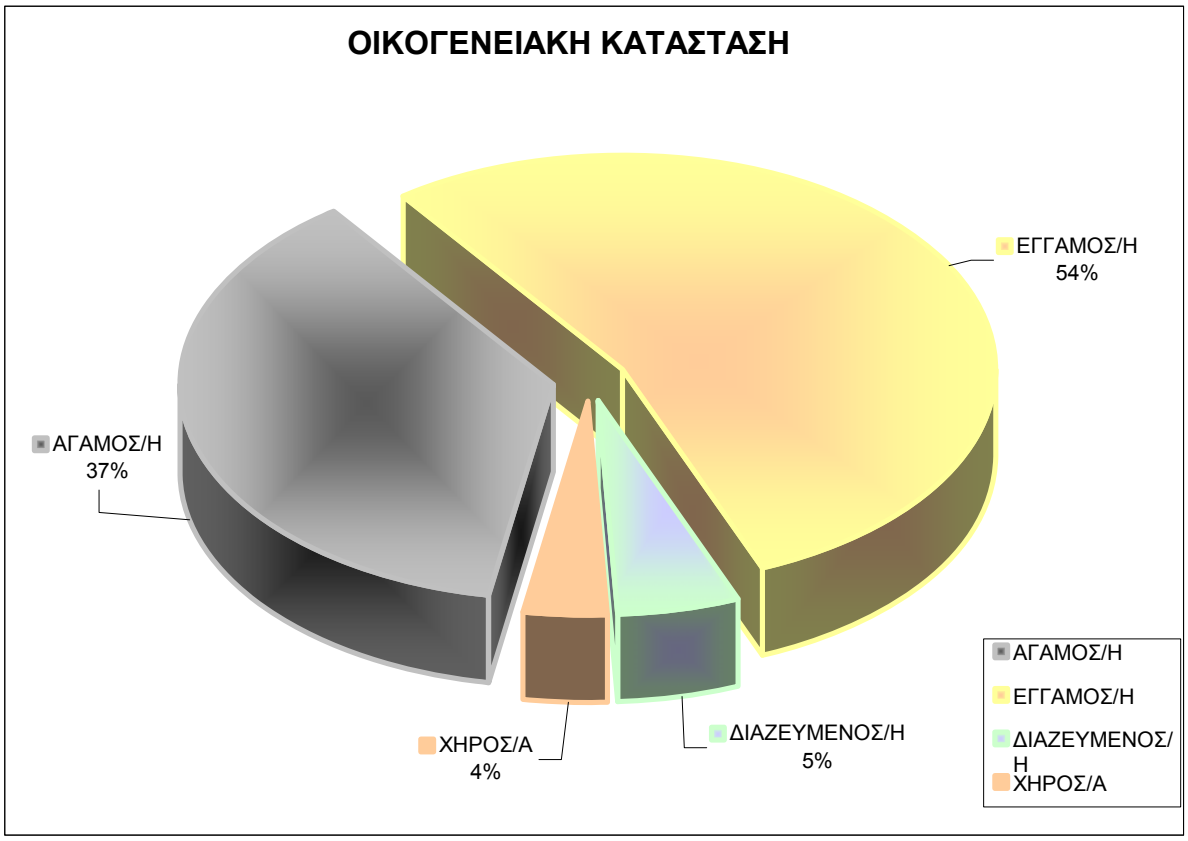


Γράφημα 8.2: Απαντήσεις ερώτησης 2

◈ Η *τρίτη ερώτηση(3η)* αφορά την οικογενειακή κατάσταση με το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων να δηλώνουν έγγαμοι σε ποσοστό 54%.

Πίνακας 8.4: Απαντήσεις ερώτησης 3

ΑΓΑΜΟΣ/Η	ΕΓΓΑΜΟΣ/Η	ΔΙΑΖΕΥΜΕΝΟΣ/Η	ΧΗΡΟΣ/Α
123	178	17	12



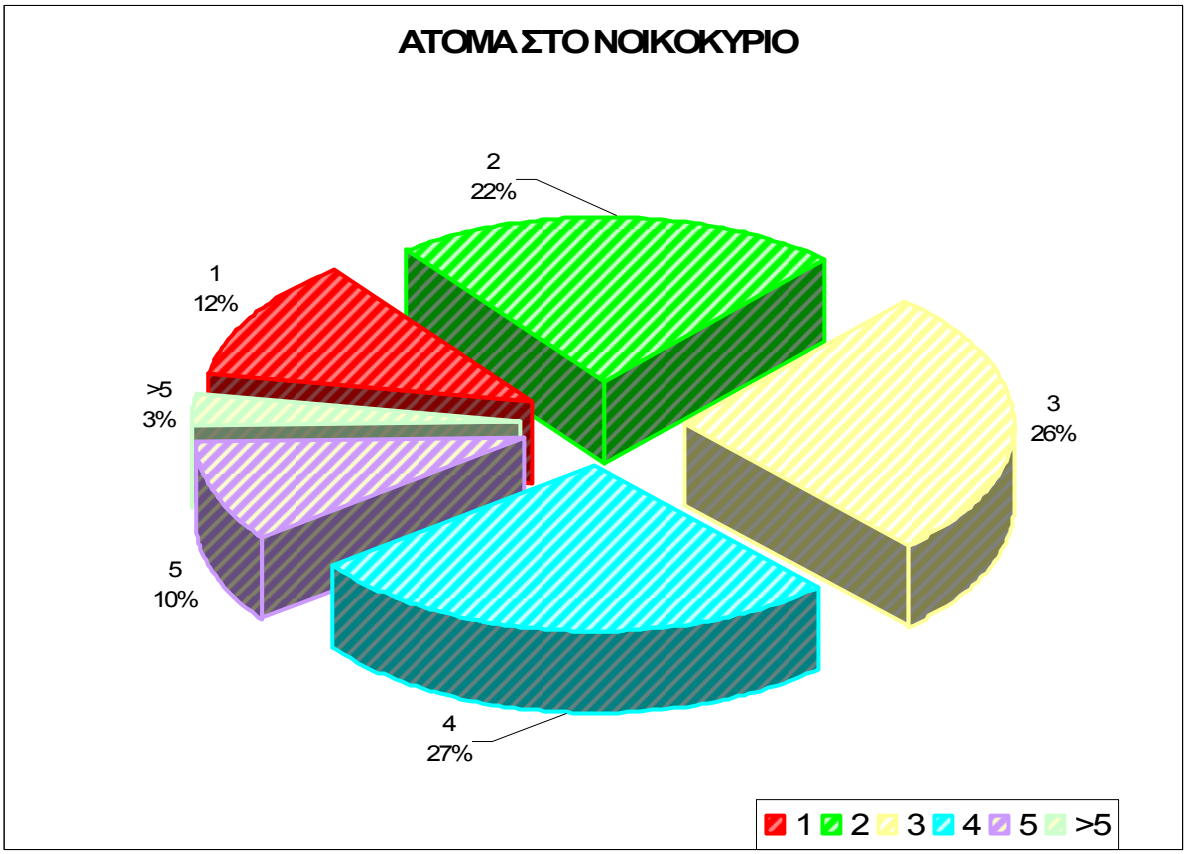
Γράφημα 8.3: Απαντήσεις ερώτησης 3

◈ Η *τετάρτη ερώτηση (4η)* είναι μια ανοιχτού τύπου ερώτηση, στην οποία ζητήθηκε να σημειωθεί ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το νοικοκυριό του καθενός ατόμου που συμμετείχε στην έρευνα.

Πίνακας 8.5: Απαντήσεις ερώτησης 4

1	2	3	4	5
39	73	87	88	33

>5
10



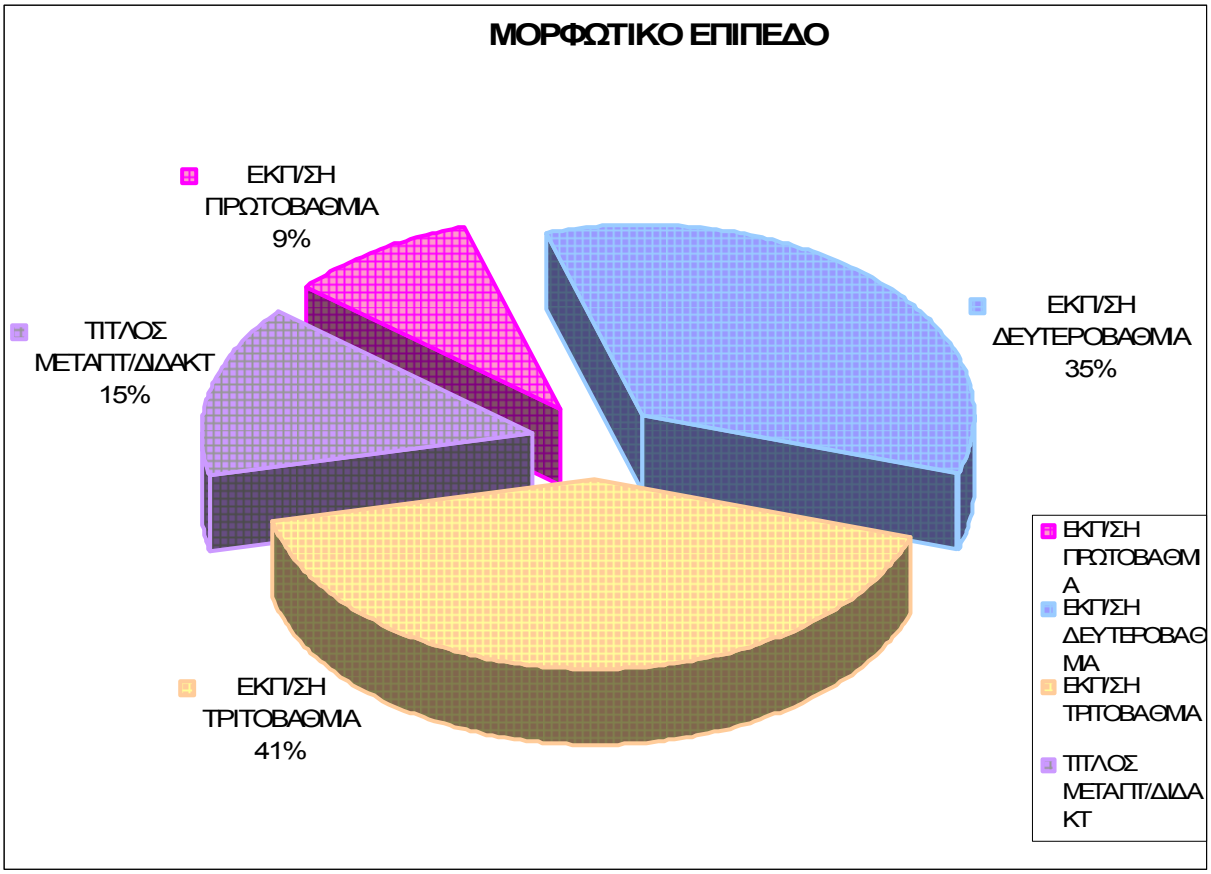
Γράφημα 8.4: Απαντήσεις ερώτησης 4

◈ Στη *πέμπτη ερώτηση (5η)* του ερωτηματολογίου οι κάτοικοι του Βόλου που συμμετείχαν στην έρευνα ζητήθηκαν να δηλώσουν το μορφωτικό τους επίπεδο. Μόνο το 9% των ατόμων δήλωσε ότι είναι απόφοιτοι πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης τα οποίο είναι κατανοητό εφόσον τα περισσότερα άτομα που το δήλωσαν είναι μεγαλύτερης ηλικίας.

Σε έρευνα που έγινε στην Ολλανδία (Jager,2006) και συγκεκριμένα στη πανεπιστημιακή πόλη Κρόνινγκεν (όπως πανεπιστημιακή είναι και η πόλη του Βόλου), κανένας από τους συμμετέχοντες στην έρευνα δεν ήταν απόφοιτος δημοτικού σχολείου, και η πλειοψηφία είχαν πανεπιστημιακή μόρφωση με αρκετούς από αυτούς να είναι κάτοχοι μεταπτυχιακών τίτλων.

Πίνακας 8.6: Απαντήσεις ερώτησης 5

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠ/ΣΗ	ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠ/ΣΗ	ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠ/ΣΗ	ΜΕΤΑΠΤ/ΔΙΔΑΚΤ ΤΙΤΛΟΣ
30	115	136	49



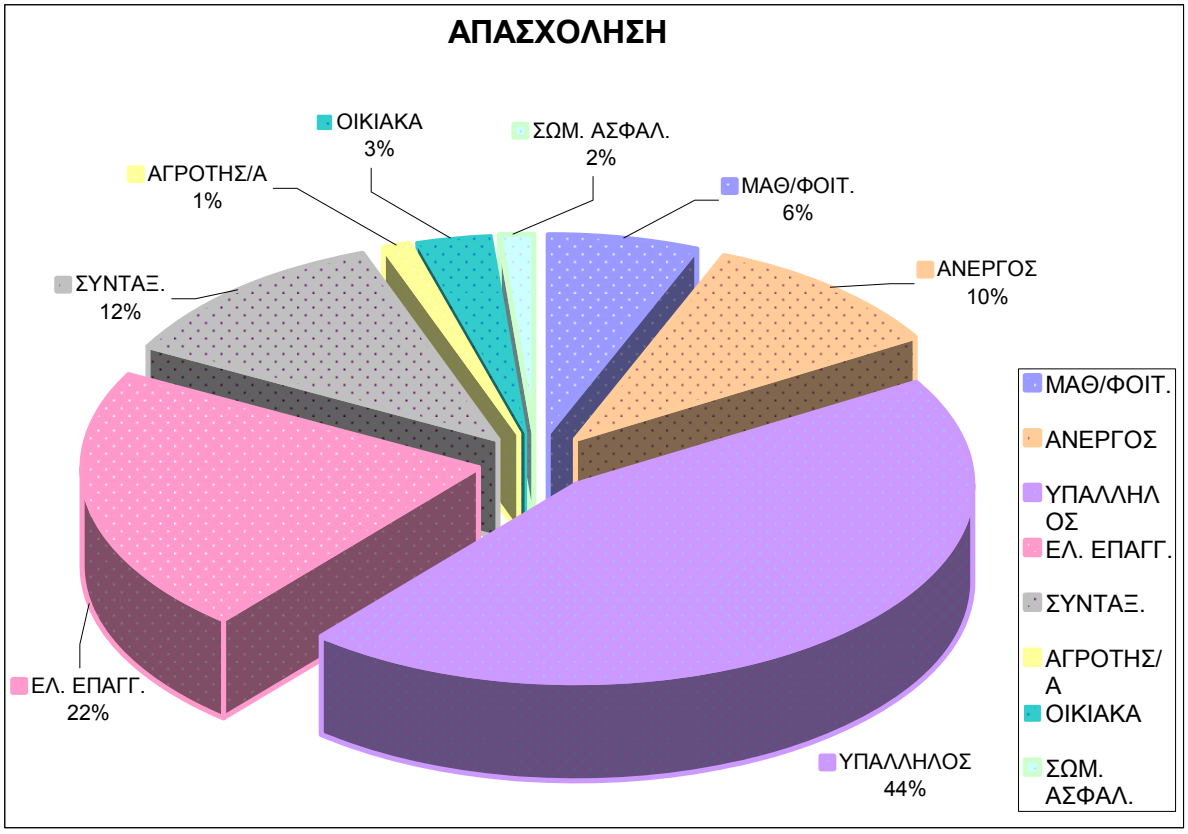
Γράφημα 8.5 : Απαντήσεις ερώτησης 5

◈ Η μορφή της επαγγελματικής ενασχόλησης των ερωτηθέντων ζητήθηκε στην *έκτη ερώτηση (6η)* του ερωτηματολογίου. Το γεγονός ότι το 44% δήλωσε ότι ήταν υπάλληλοι είναι λογικό από τη στιγμή που ο Βόλος είναι μία καθαρά αστική πόλη.

Πίνακας 8.7: Απαντήσεις ερώτησης 6

ΜΑΘ/ΦΟΙΤΗΤΗΣ	ΑΝΕΡΓΟΣ	ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	ΕΛ. ΕΠΑΓΓΕΛΜ.	ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧ.
20	34	148	71	39

ΑΓΡΟΤΗΣ/Α	ΟΙΚΙΑΚΑ	ΣΩΜ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
3	10	5

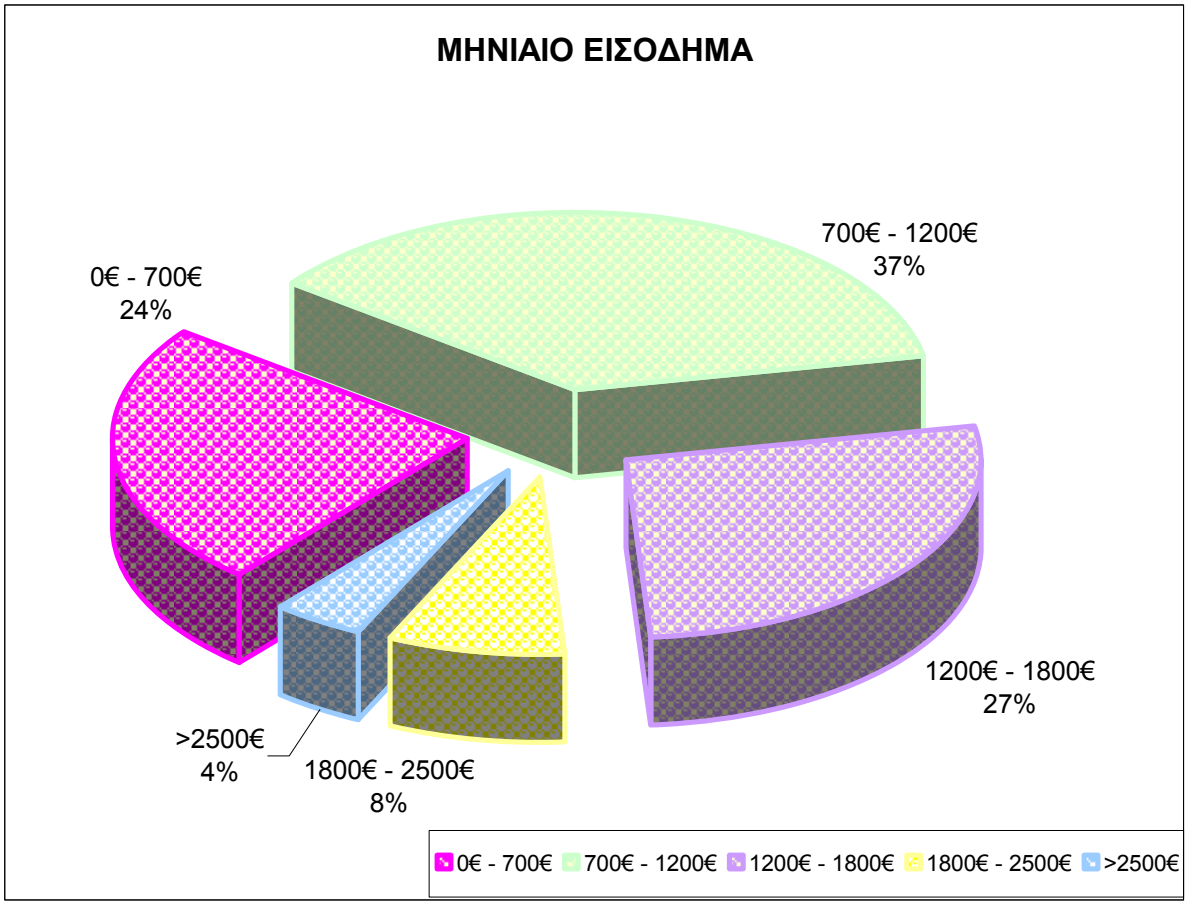


Γράφημα 8.5 : Απαντήσεις ερώτησης 5

◈ Στην *<u>έβδομη ερώτηση (7η)</u>* ζητήθηκε να δηλωθεί το ατομικό μηνιαίο εισόδημα. Ερώτηση με βαρύνουσα σημασία δεδομένου ότι σε πολλές έρευνες η αγορά φ/β έχει άμεση σχέση με την οικονομική κατάσταση του άτομου. Όπως παρατηρείται τα εισοδήματα των συμμετεχόντων μπορούν να χαρακτηριστούν από χαμηλά έως μέτρια, με μέσο όρο εισοδήματος τα 1200€.

Πίνακας 8.8: Απαντήσεις ερώτησης 7

0€ - 700€	700€ - 1200€	1200€ - 1800€	1800€ - 2500€	<2500€
80	121	89	26	14

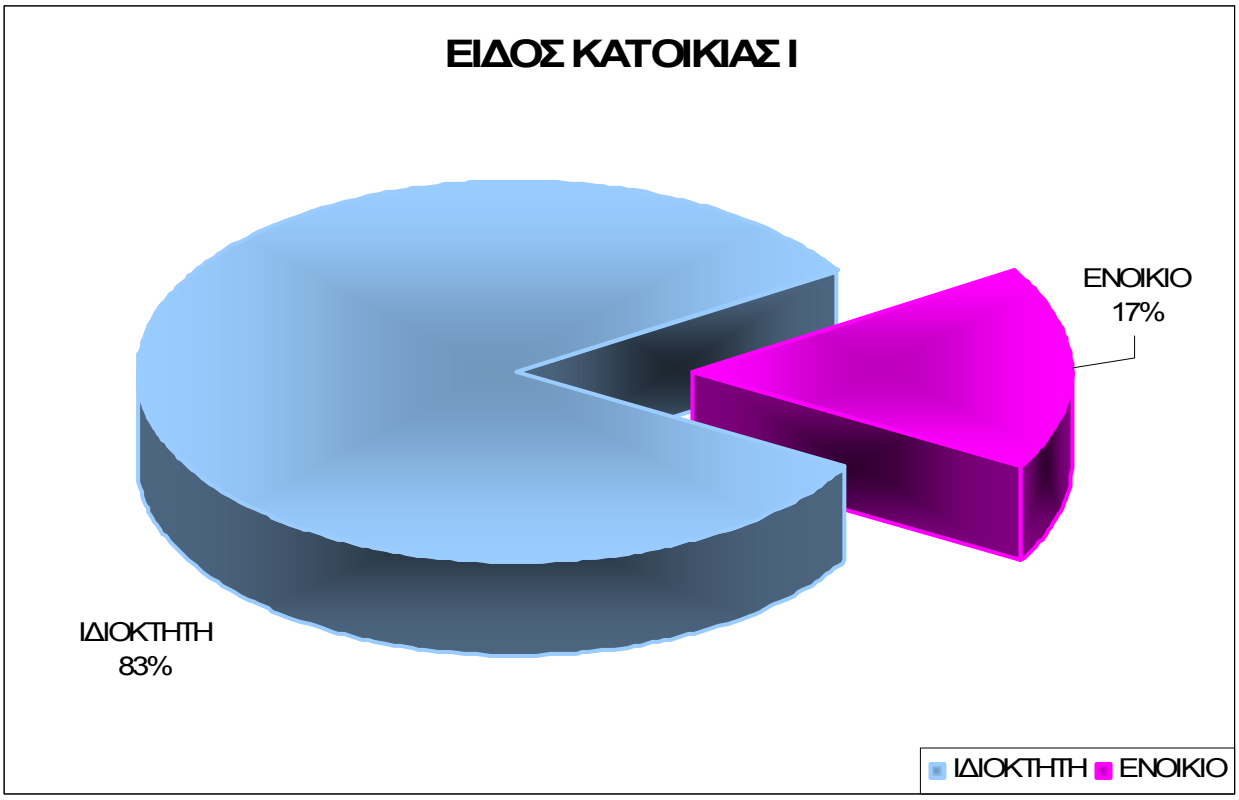


Γράφημα 8.7 : Απαντήσεις ερώτησης 7

◈ Η *<u>όγδοη ερώτηση (8η)</u>* αφορά το είδος της κατοικίας. Ερώτηση εξαιρετικά σημαντική, δεδομένου ότι η εγκατάσταση των οικιακών φ/β συστημάτων μπορεί να γίνει μόνο σε ιδιόκτητες κατοικίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό (ποσοστό 83%) των κατοίκων του Βόλου είναι ιδιοκτήτες των κατοικιών τους. Ωστόσο σε αυτόν τον παράγοντα θα πρέπει να συνυπολογισθεί εάν οι ιδιόκτητες αυτές κατοικίες είναι διαμερίσματα ή όχι.

Πίνακας 8.9: Απαντήσεις ερώτησης 8

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ	ΕΝΟΙΚΙΟ
273	57

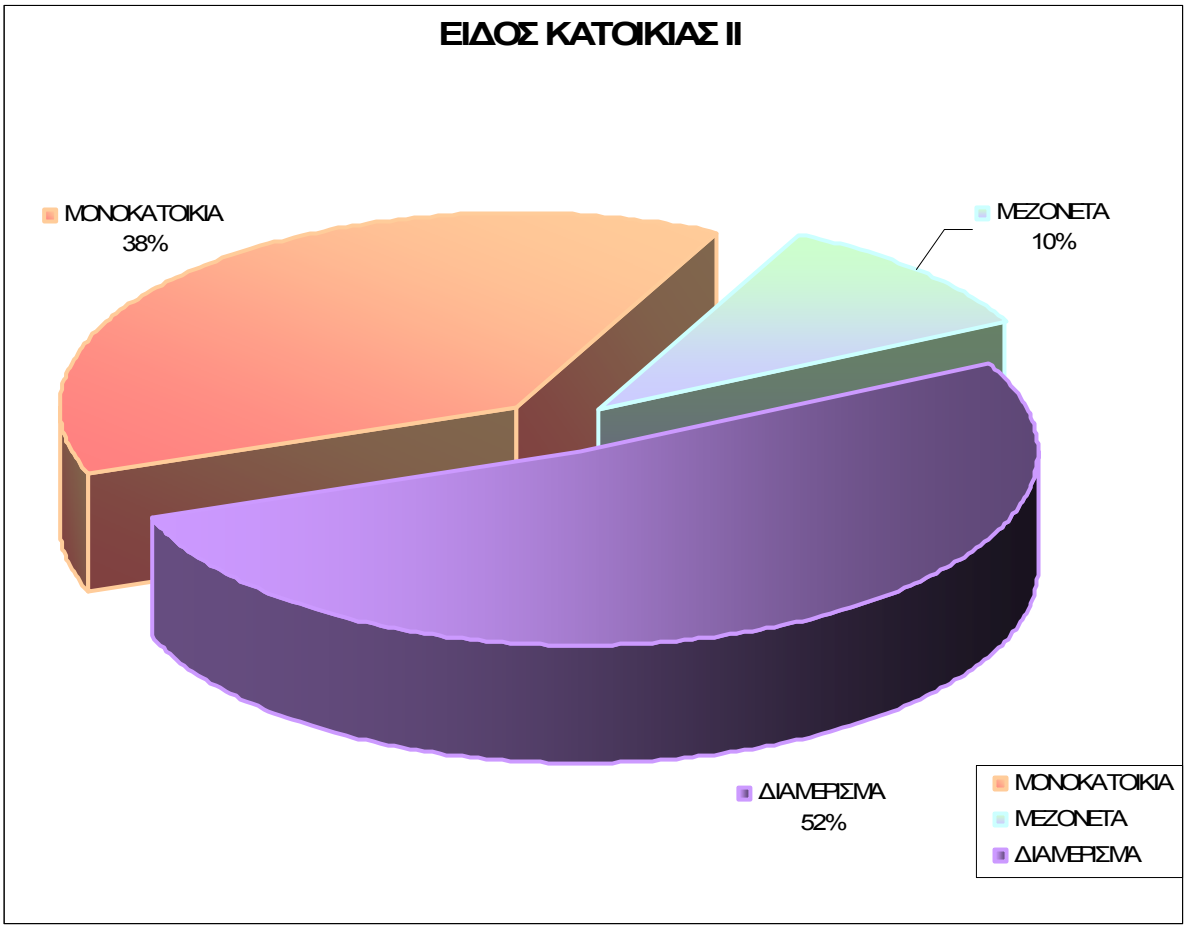


Γράφημα 8.8 : Απαντήσεις ερώτησης 8

◈ Η *<u>ένατη ερώτηση (9η)</u>* αφορά το είδος της κατοικίας και εδώ θα πρέπει να δοθεί προσοχή, διότι προς το παρόν η εγκατάσταση των οικιακών φ/β σε διαμερίσματα είναι δύσκολή. Επίσης παρατηρείται ότι αν και ο Βόλος είναι μια επαρχιακή πόλη, οι περισσότεροι κατοικοί της μένουν σε διαμερίσματα.

Πίνακας 8.10: Απαντήσεις ερώτησης 9

ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΖΟΝΕΤΑ	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ
125	34	171

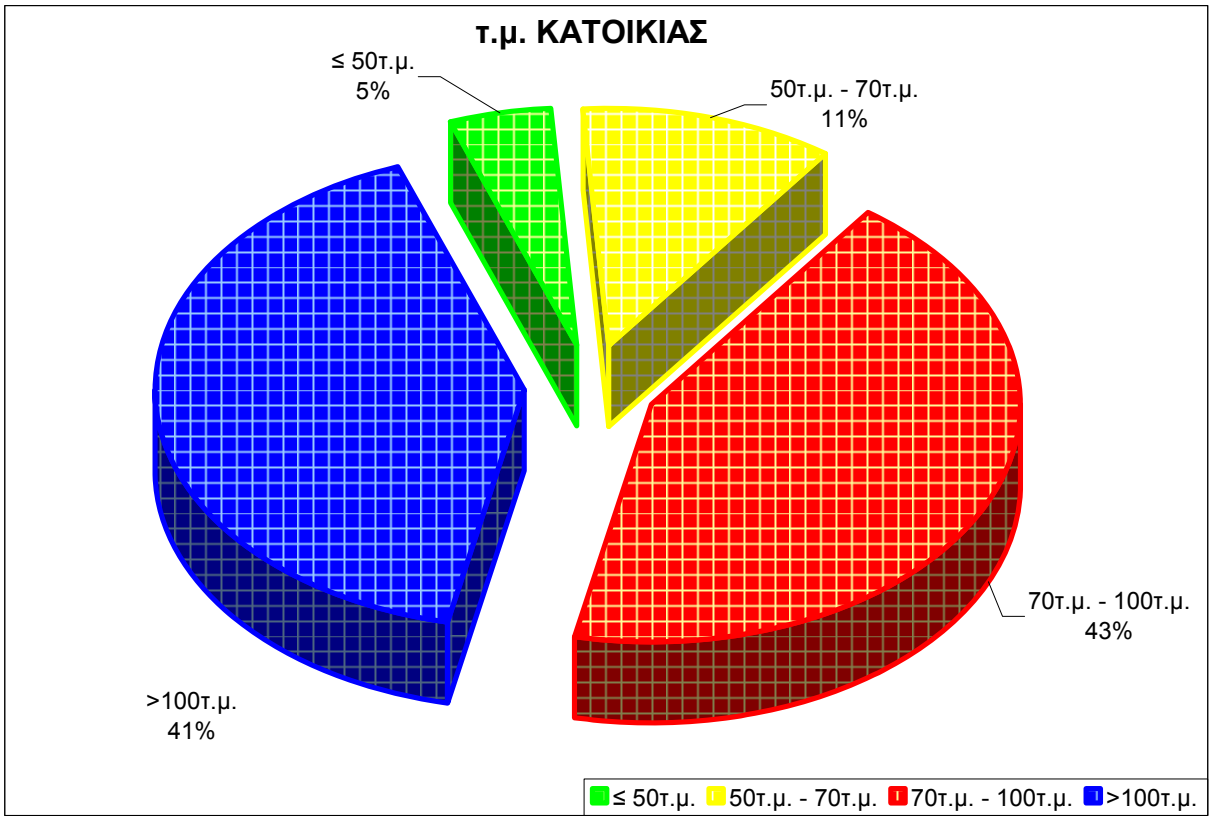


Γράφημα 8.9 : Απαντήσεις ερώτησης 9

◈ Στη *δέκατη ερώτηση (10η)* δηλώθηκαν τα τετραγωνικά μετρά της κατοικίας

Πίνακας 8.11: Απαντήσεις ερώτησης 10

≤ 50τ.μ.	50τ.μ. - 70τ.μ.	70τ.μ. - 100τ.μ.	< 100τ.μ.
15	36	143	136

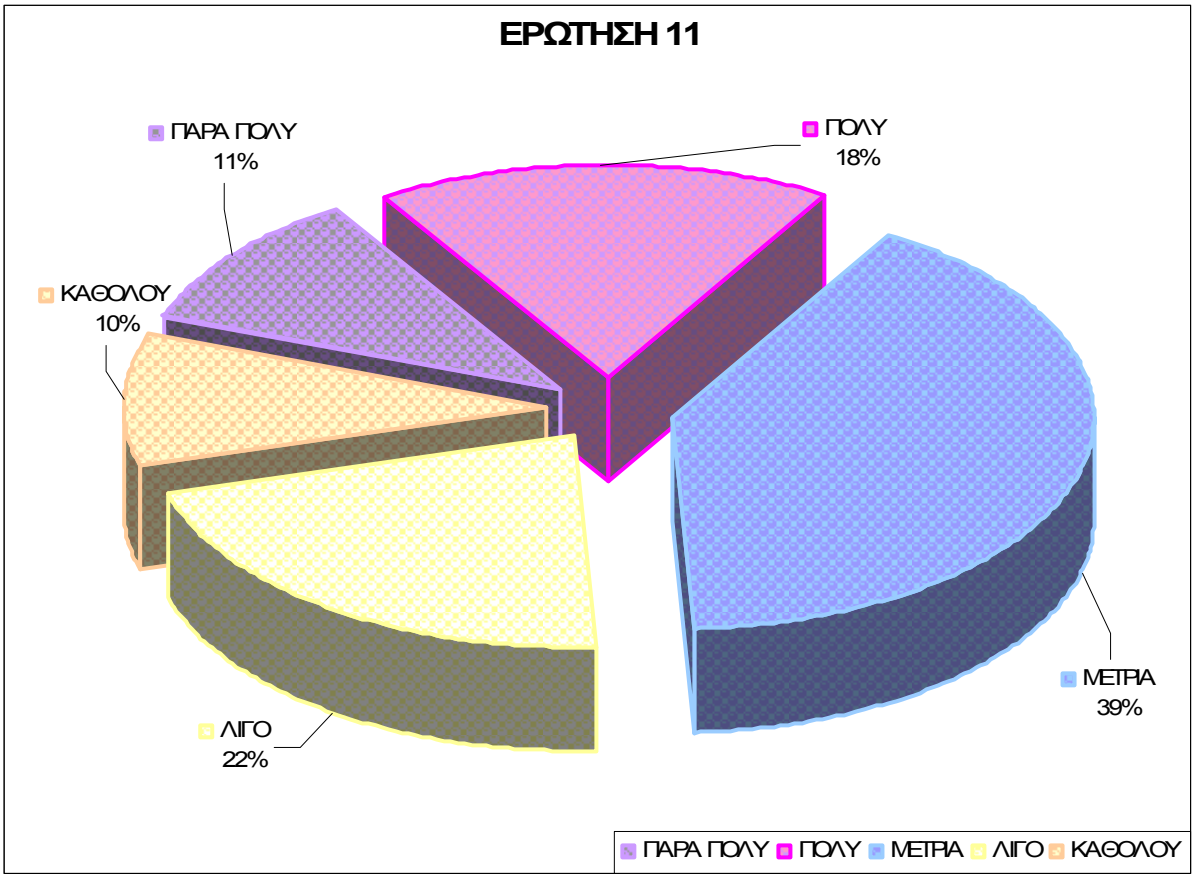


Γράφημα 8.10 : Απαντήσεις ερώτησης 10

◈ Η *ενδέκατη ερώτηση (11η)* είναι μία ερώτηση γνώσης με θέμα το πόσο καλά είναι ενημερωμένοι οι πολίτες για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η απάντηση « μέτρια » δόθηκε σε ποσοστό 39%, με δεύτερη το « λίγο » σε ποσοστό 22%. Από τα ποσοστά αυτά γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι η ενημέρωση του κόσμου για τις ΑΠΕ είναι μικρή.

Πίνακας 8.12 : Απαντήσεις ερώτησης 11

ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	ΠΟΛΥ	ΜΕΤΡΙΑ	ΛΙΓΟ	ΚΑΘΟΛΟΥ
35	58	132	71	34



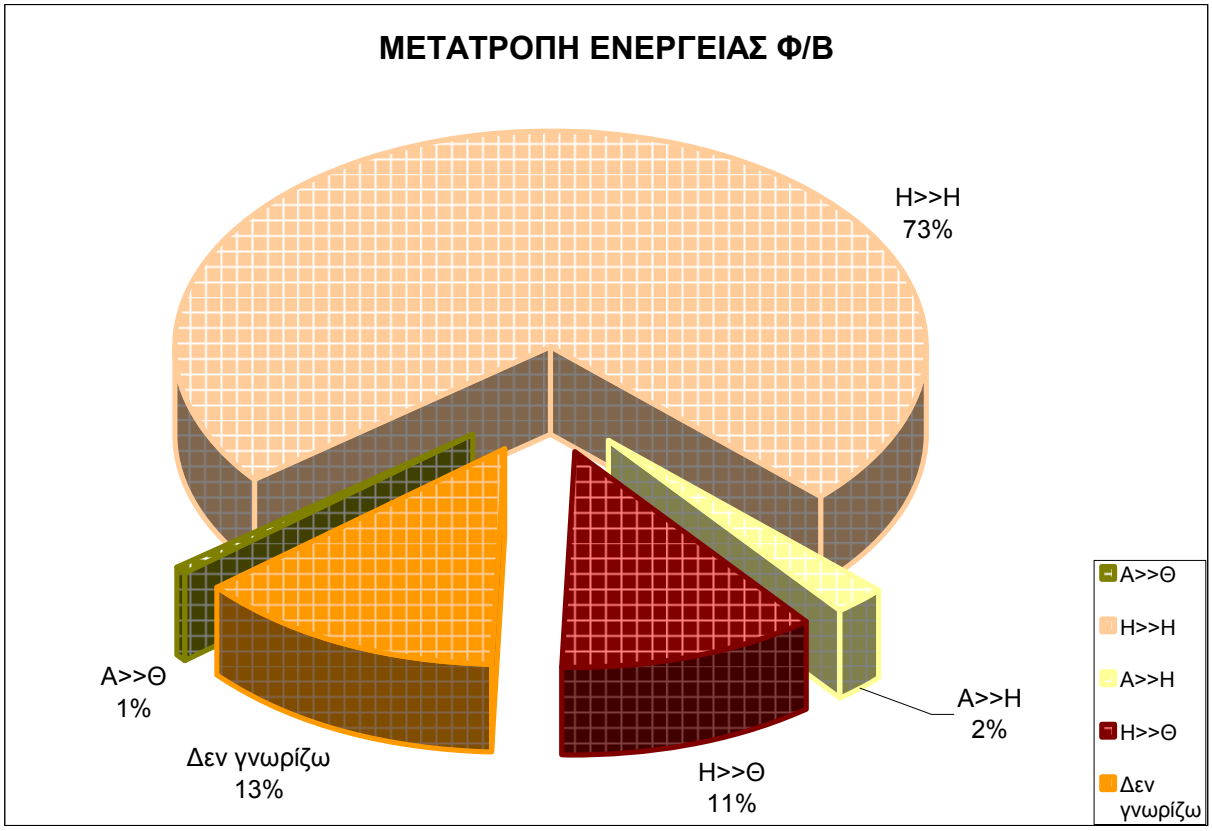
Γράφημα 8.11 : Απαντήσεις ερώτησης 11

◈ Στην *δωδέκατη ερώτηση (12η)* τα άτομα κλήθηκαν να απαντήσουν για το ποια μετατροπή ενέργειας λαμβάνει χώρα στα φωτοβολταϊκά συστήματα. Δόθηκαν πέντε(5) επιλογές και από αυτές έπρεπε να επιλεχθεί μόνο μία. Οι επιλογές αυτές ήταν: α) αιολική σε θερμική, β) ηλιακή σε ηλεκτρική, γ) αιολική σε ηλεκτρική, δ) ηλιακή σε θερμική και ε) δε γνωρίζω.

Είναι πολύ ενθαρρυντικό ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες, δηλαδή 240 άτομα (ποσοστό 72,7%) έδωσαν τη σωστή απάντηση (ηλιακή σε ηλεκτρική).

Πίνακας 8.13 : Απαντήσεις ερώτησης 12

Α>>Θ	Η>>Η	Α>>Η	Η>>Θ	Δεν γνωρίζω
2	240	7	37	44



Γράφημα 8.12 : Απαντήσεις ερώτησης 12

◈ Στην *δέκατη τρίτη ερώτηση (13η)* ρωτήθηκε ποιες εφαρμογές θεωρούσαν οι ερωτηθέντες ότι είναι αυτές των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι επιλογές προς απάντηση είναι πέντε και δόθηκε η δυνατότητα στους συμμετέχοντες να σημειώσουν παραπάνω από μία απαντήσεις. Ο τρόπος καταχώρησης των απαντήσεων έγινε μεμονωμένα για κάθε μία από τις πέντε επιλογές.

❖ Στην *επιλογή 13Α* ρωτήθηκε εάν θεωρείται εφαρμογή των φ/β συστημάτων η θέρμανση νερού. Η πλειοψηφία 64,5% απάντησε πως κάτι τέτοιο δεν ισχύει. Το γεγονός ότι 35,5% δηλαδή 117 άτομα απάντησαν θετικά σημαίνει ότι θεωρούν: είτε ότι τα φ/β συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση νερού μέσω της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν, είτε μπερδεύουν τα φ/β συστήματα με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Πίνακας 8.14: Απαντήσεις ερώτησης 13Α

ΝΑΙ	ΟΧΙ
117	213

❖ Στην *δεύτερη επιλογή 13Β* : «Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ». Ποσοστό 83,9% δηλαδή 277 επέλεξαν το *13 Β*, αυτό δείχνει ότι οι πολίτες του Βόλου γνωρίζουν και έχουν καλή ενημέρωση για τα φ/β συστήματα παραγωγής ενέργειας. Πενήντα τρία(53) άτομα ωστόσο δεν το επέλεξαν δείχνοντας με αυτό τον τρόπο την άγνοια τους πάνω στην ανανεώσιμη αυτή πηγή ενέργειας.

Πίνακας 8.15 : Απαντήσεις ερώτησης 13Β

ΝΑΙ	ΟΧΙ
277	53

❖ *Επιλογή 13Γ* : « Κεραίες κινητής τηλεφωνίας ». Σχεδόν όλοι, δηλαδή 301 άτομα απάντησαν πως οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας δεν αποτελούν εφαρμογή των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Πίνακας 8.16 : Απαντήσεις ερώτησης 13Γ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
29	301

❖ Στην *επιλογή 13 Δ* ρωτήθηκε εάν οι ερωτηθέντες θεωρούν ως εφαρμογή των φ/β την θέρμανση χώρων. Οι περισσότεροι (204 άτομα) απάντησαν πως δεν αποτελεί εφαρμογή.

Πίνακας 8.17 : Απαντήσεις ερώτησης 13Δ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
126	204

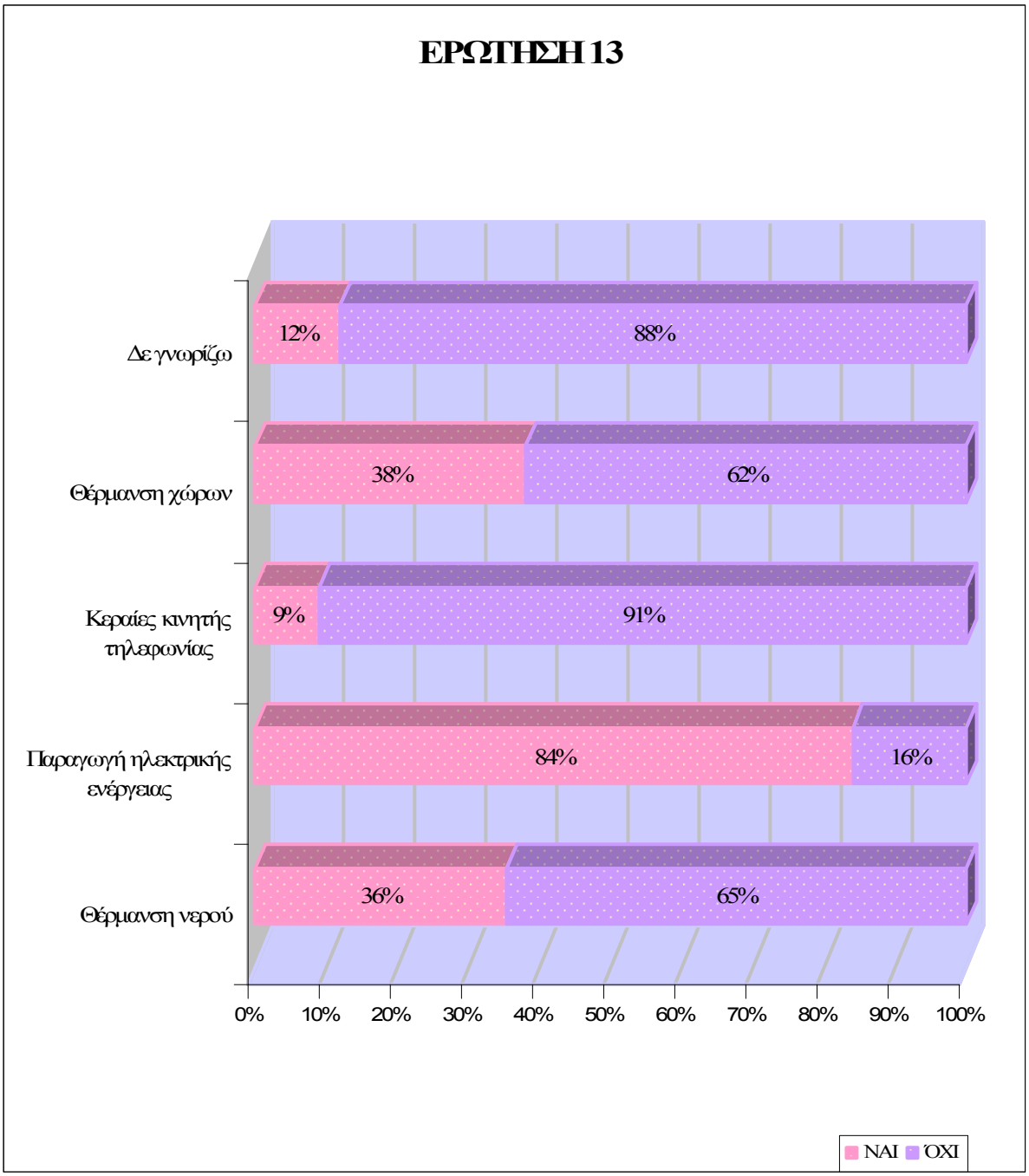
❖ Η τελευταία επιλογή της ερώτησης δεκατρία η *13Ε* ήταν η απάντηση «δεν γνωρίζω». Μόνο ένα μικρό ποσοστό 11,8% δεν είχε καμία γνώση των φ/β, γεγονός αισιόδοξο για την μελλοντική διάδοση και εγκατάσταση των φ/β γενικότερα.

Πίνακας 8.18 : Απαντήσεις ερώτησης 13Ε

ΝΑΙ	ΟΧΙ
39	291

Πίνακας 8.19 : Συγκεντρωτικές απαντήσεις ερώτησης 13

Επιλογή	***ΝΑΙ***		***ΟΧΙ***	
	Αριθμός ατόμων	**Ποσοστό %**	**Αριθμός ατόμων**	**Ποσοστό %**
Θέρμανση νερού 13Α	117	35,5%	213	64,5%
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 13Β	277	83,9%	53	16,1%
Κεραίες κινητής τηλεφωνίας 13Γ	29	8,8%	301	91,2%
Θέρμανση χώρων 13Δ	126	38,2%	204	61,8%
Δε γνωρίζω 13Ε	29	11,8%	291	88,2%



Γράφημα 8.13 : Απαντήσεις ερώτησης 13

◈ Η *ερώτηση 14* ακολουθεί την ίδια λογική με την 13. Στην ερώτηση αυτή ρωτήθηκε για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα φωτοβολταϊκά. Και εδώ δόθηκαν πέντε επιλογές και ζητήθηκε να σημειωθούν όλες όσες ένα άτομο γνωρίζει.

❖ Επιλογή *14 Α* : « Παραγωγή ζεστού νερού ». Εδώ δεν παρατηρείται αξιόλογη διαφορά στο ποσοστό των ατόμων που απάντησε θετικά με αυτό που απάντησε αρνητικά.

Πίνακας 8.20 : Απαντήσεις ερώτησης 14Α

ΝΑΙ	ΟΧΙ
154	176

❖ Η δεύτερη επιλογή της ερώτησης δεκατέσσερα *14 Β* αφορά τη θέρμανση χώρων. Τα ποσοστά εδώ είναι σχεδόν ίσα, με το 48,8% να απαντάει ότι τα φ/β μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση χώρων και το 51,2% το αντίθετο.

Πίνακας 8.21 : Απαντήσεις ερώτησης

ΝΑΙ	ΟΧΙ
169	161

❖ Στην *επιλογή 14 Γ* ρωτήθηκε εάν τα φ/β μπορούν να χρησιμοποιηθούν για φωτισμό, 225 απάντησαν ότι μπορούν, ενώ οι 105 ότι δεν μπορούν.

Πίνακας 8.22 : Απαντήσεις ερώτησης 14Γ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
225	105

❖ Η *επιλογή 14 Δ* αφορά την χρησιμοποίηση των φωτοβολταϊκών στις ηλεκτρικές συσκευές. Και εδώ το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος 69,1% απάντησε θετικά.

Πίνακας 8.23 : Απαντήσεις ερώτησης

ΝΑΙ	ΟΧΙ
228	102

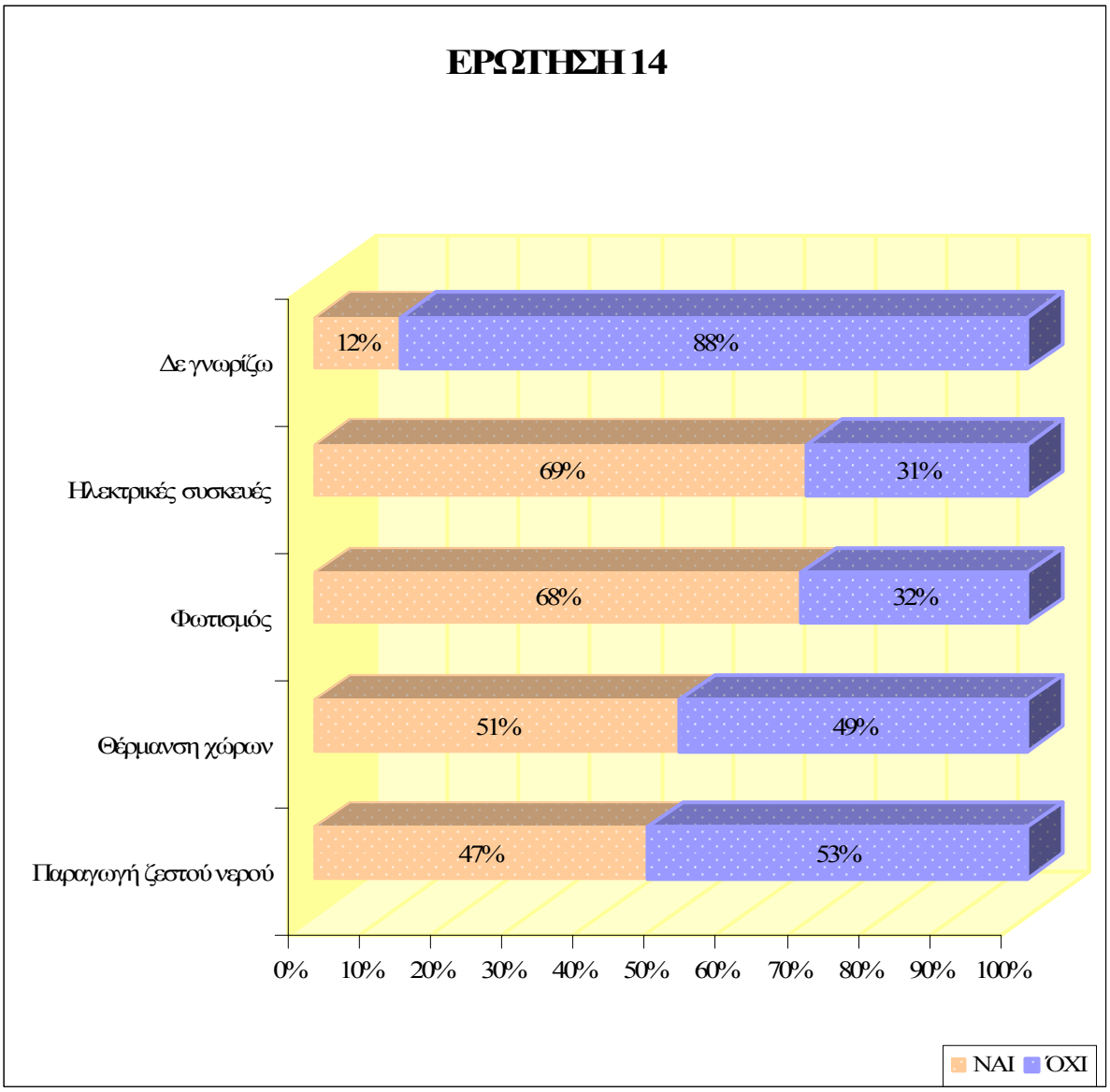
❖ Η τελευταία επιλογή *14 Ε* ήταν η επιλογή « Δε γνωρίζω », και εδώ μόνο 40 άτομα, δηλαδή 12,1% ποσοστό του δείγματος δήλωσε ότι δεν έχουν καμία γνώση για τη χρησιμότητα των φ/β συστημάτων.

Πίνακας 8.24 : Απαντήσεις ερώτησης 14Ε

ΝΑΙ	ΟΧΙ
40	290

Πίνακας 8.25 : Συγκεντρωτικές απαντήσεις ερώτησης 14

Επιλογή	***ΝΑΙ***		***ΟΧΙ***	
	Αριθμός ατόμων	**Ποσοστό %**	**Αριθμός ατόμων**	**Ποσοστό %**
Παραγωγή ζεστού νερού 14Α	154	46,7%	176	53,3%
Θέρμανση χώρων 14Β	169	51,2%	161	48,8%
Φωτισμός 14Γ	225	68,2%	105	31,8%
Ηλεκτρικές συσκευές 14Δ	225	69,1%	102	30,9%
Δε γνωρίζω 14Ε	40	12,1%	290	87,9%



Γράφημα 8.14 : Απαντήσεις ερώτησης 14

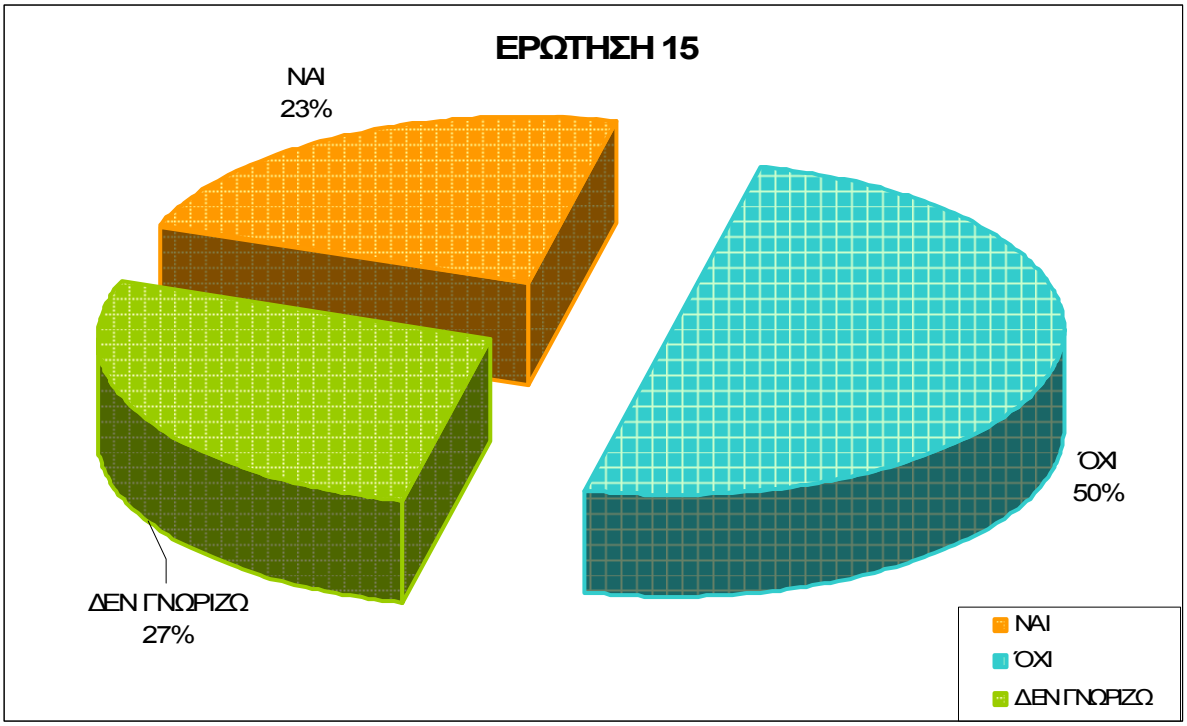
◈ Στην *ερώτηση 15* ζητήθηκε να απαντηθεί για το εάν τα φ/β συστήματα κάνουν την ίδια δουλειά με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες. Οι μισοί ερωτηθέντες (50%) απάντησαν πως όχι, ενώ το 23% απάντησε θετικά. Μεγάλο είναι και το ποσοστό 27% που απάντησε «δεν γνωρίζω», δείχνοντας έτσι πως είτε έχουν άγνοια, είτε δεν μπορούν να διακρίνουν και να ξεχωρίσουν τις δύο αυτές ηλιακές, αλλά με διαφορετική χρήση τεχνολογίες.

Οι απαντήσεις των ερωτηθέντων δείχνουν πως οι κάτοικοι του Βόλου στην πλειοψηφία τους μπορούν να κάνουν το διαχωρισμό ανάμεσα στις δύο τεχνολογίες που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια, δηλαδή στα φωτοβολταϊκά συστημάτων και στους ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Σε έρευνα στην Κίνα (Yuan, et.al.,2011), έδειξε ότι η διάδοση και η αποδοχή των φ/β είναι μικρότερη από αυτή του ηλιακού θερμοσίφωνα.

Πίνακας 8.26 : Απαντήσεις ερώτησης 15

ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
76	165	89

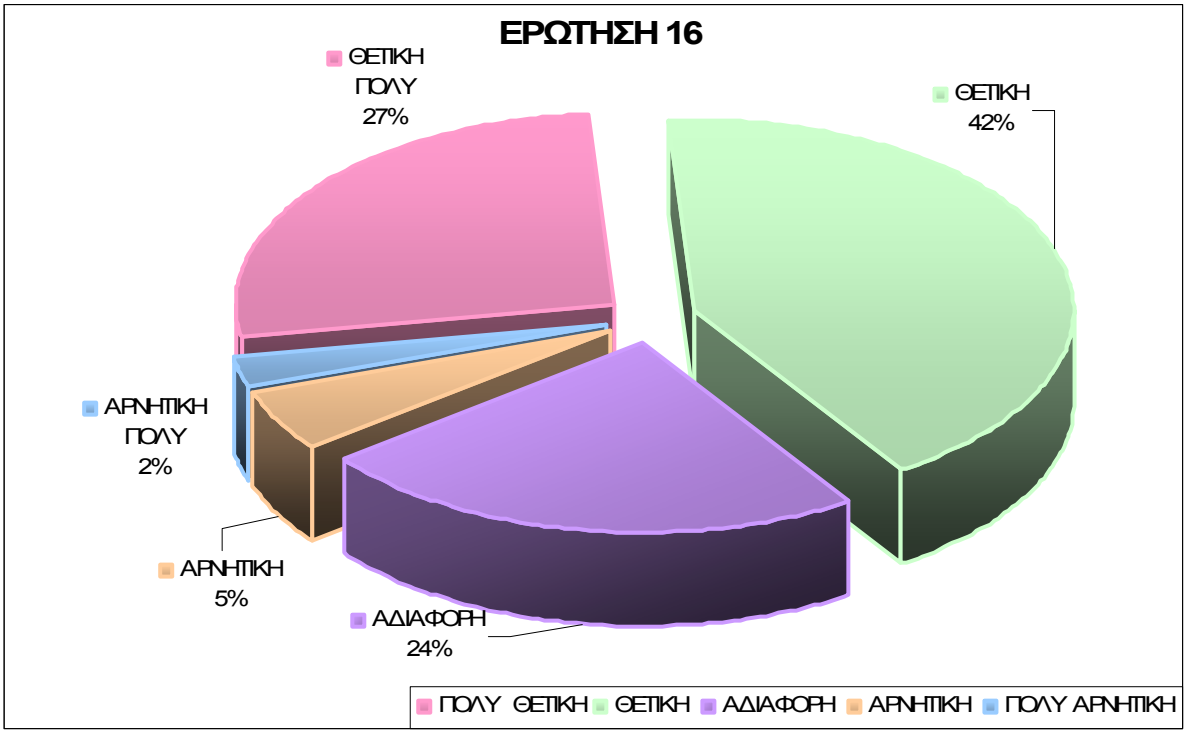


Γράφημα 8.15 : Απαντήσεις ερώτησης 15

◈ Η *ερώτηση 16* αφορά την στάση των ερωτηθέντων απέναντι στην εγκατάσταση φ/β στην κατοικία τους. Η ερώτηση αυτή είναι μια κλειστού τύπου Likert, με διαβάθμιση από το «πολύ θετική» έως το «πολύ αρνητική». Είναι πολύ ενθαρρυντικό το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά είναι η πολύ θετική στάση με 26,7% και κυρίως η θετική με 41,8%.

Πίνακας 8.27 : Απαντήσεις ερώτησης 16

ΠΟΛΥ ΘΕΤΙΚΗ	ΘΕΤΙΚΗ	ΑΔΙΑΦΟΡΗ	ΑΡΝΗΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΑΡΝΗΤΙΚΗ
88	138	78	18	8

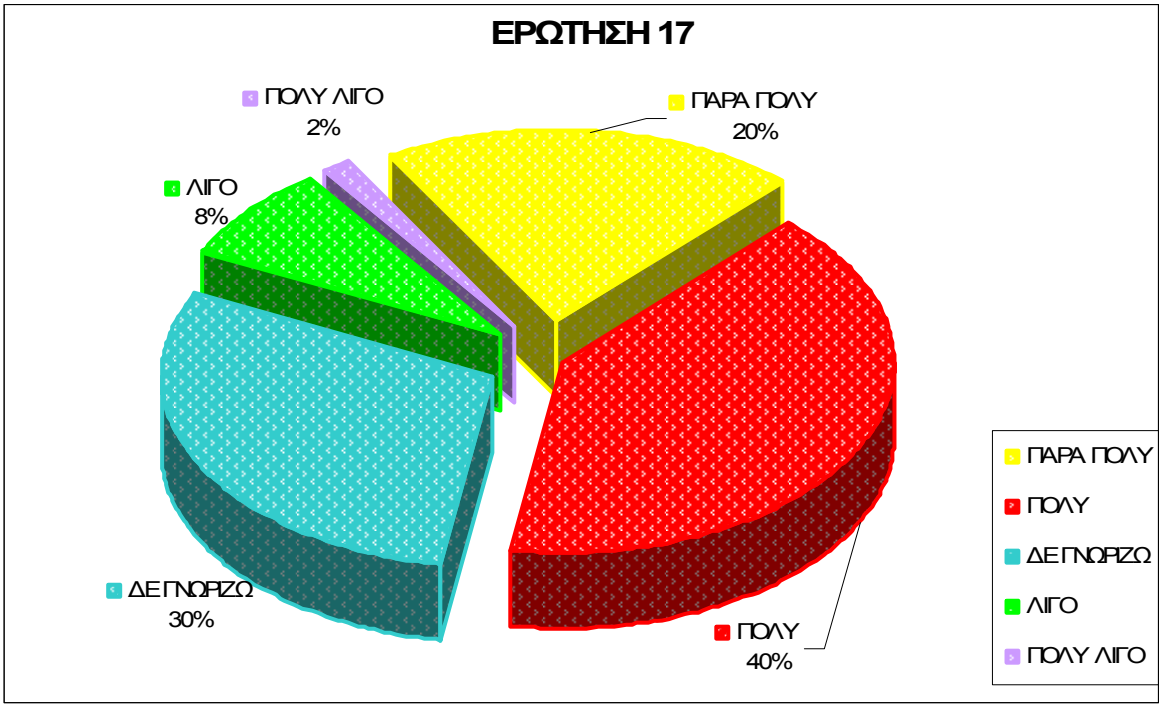


Γράφημα 8.16 : Απαντήσεις ερώτησης 16

◈ Στην *ερώτηση 17* το ερώτημα που τίθεται είναι εάν οι συμμετέχοντες πιστεύουν ότι μια φ/β εγκατάσταση θα τους στοίχιζε χρηματικά. Όπως ήταν αναμενόμενο το μεγαλύτερο ποσοστό: 40,6% δήλωσε ότι μια φ/β εγκατάσταση θα στοίχιζε πολύ, και το 20% «πάρα πολύ». Δεδομένου ότι η αγορά των φ/β επηρεάζεται από την οικονομική δυνατότητα του ατόμου να διαθέσει χρήματα, η στάση των κατοίκων του Βόλου που φαίνεται μέσα από τις απαντήσεις αυτές πιθανώς να επηρεάσει αρνητικά τη λήψη της απόφασης για εγκατάσταση οικιακού φ/β συστήματος παραγωγής ενέργειας. Ωστόσο δεν θα πρέπει να μην ληφθεί υπόψη και το 30% που δηλώνει ότι δεν γνωρίζει πόσο ενδεχομένως στοιχίζει μια τέτοια εγκατάσταση.

Πίνακας 8.28 : Απαντήσεις ερώτησης 17

ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	ΠΟΛΥ	ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΛΙΓΟ	ΠΟΛΥ ΛΙΓΟ
66	134	99	26	5



Γράφημα 8.17 : Απαντήσεις ερώτησης 17

◈ Στην *ερώτηση 18* τίθεται το ερώτημα για το ποιος από τους πέντε λόγους που δίνονται θα ενθάρρυνε τον ερωτηθέντα να χρησιμοποιήσει φωτοβολταϊκά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία του. Από αυτούς τους πέντε λόγους που δόθηκαν, ζητήθηκε να σημειωθούν όλοι εκείνοι που πίστευε το άτομο (δυνατότητα επιλογής μεγαλύτερης της μία)

❖ Ως πρώτη επιλογή δόθηκε η *18 Α* : « Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον ». Το μεγαλύτερο ποσοστό 31,2% που αντιστοιχεί σε 227 άτομα, τάχθηκε υπέρ της υιοθέτησης οικιακής φ/β τεχνολογίας προκειμένου να συνεισφέρουν στη διαφύλαξη του περιβάλλοντος. Η στάση αυτή των κατοίκων του Βόλου δείχνει ότι σε ένα μεγάλο ποσοστό είναι πολίτες ευαισθητοποιημένοι για τα περιβαλλοντικά προβλήματα της σύγχρονής εποχής.

Οι διαπιστώσεις αυτές της παρούσας έρευνας συμπίπτουν με αυτές άλλων ερευνών. Για παράδειγμα στην Αυστρία (Haas, et.al.,1999) η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί

ισχυρό κίνητρο για την υιοθέτηση φ/β, στην Κίνα (Yuan, et.al.,2011) ενδιαφέρον υπάρχει για τη διατήρηση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, ενώ στην Ολλανδία (Jager,2006) σημαντικοί λόγοι για την υιοθέτηση φ/β είναι η προσφορά για το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά οφέλη που προέρχονται από την εγκατάσταση των ηλιακών εφαρμογών. Η μόνη εξαίρεση είναι η Ινδία (Velayudhan,2003)που μόνο το 9% εκδήλωσε ενδιαφέρον για τα φ/β επειδή είναι περιβαλλοντικά φιλικά.

Πίνακας 8.29 : Απαντήσεις ερώτησης 18Α

ΝΑΙ	ΟΧΙ
227	103

❖ Επιλογή *18 Β* : « Επιχορήγηση από το κράτος, φοροαπαλλαγή ή επιστροφή φόρου ». Εδώ οι απαντήσεις δεν είχαν αξιόλογη διαφορά.

Πίνακας 8.30 : Απαντήσεις ερώτησης 18Β

ΝΑΙ	ΟΧΙ
172	158

❖ Επιλογή *18 Γ* : « Προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία σας ». Μεγάλο ποσοστό 74,5% απάντησε πως δεν πιστεύει ότι η προστιθέμενη αξία που ενδεχομένως θα δώσουν τα φ/β στην κατοικία του είναι ενθαρρυντικός λόγος για εγκατάσταση.

Το αποτέλεσμα αυτό της έρευνας έρχεται σε αντίθεση με έρευνες που έγιναν σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες όπως στην Ολλανδία (Jager, 2006) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (Keirstead, 2007). Εκεί τα άτομα πίστευαν ότι μία οικιακή φ/β εγκατάσταση θα έδινε μεγαλύτερη αξία στην κατοικία τους.

Πίνακας 8.31 : Απαντήσεις ερώτησης 18Γ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
84	246

❖ Επιλογή *18 Δ* : « Ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τιμή τους ». Στην επιλογή αυτή η διαφορά στις απαντήσεις ήταν μικρή με μικρό προβάδισμα (55,2%) σε αυτούς που δεν θεωρούν ότι αυτός είναι λόγος για να σκεφτούν να τοποθετήσουν φ/β. Έτσι ενώ στην πρώτη

επιλογή της ίδιας ερώτησης παρατηρήθηκε ευαισθητοποίηση για τα περιβαλλοντικά θέματα, εδώ δεν φαίνεται να υπάρχει καμία ιδιαίτερη ανησυχία για την ανεπάρκεια των καυσίμων, όπως επίσης φαίνεται να μην ανησυχούν ιδιαίτερα για την υψηλή τιμή των καυσίμων.

Πίνακας 8.32 : Απαντήσεις ερώτησης 18Δ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
148	182

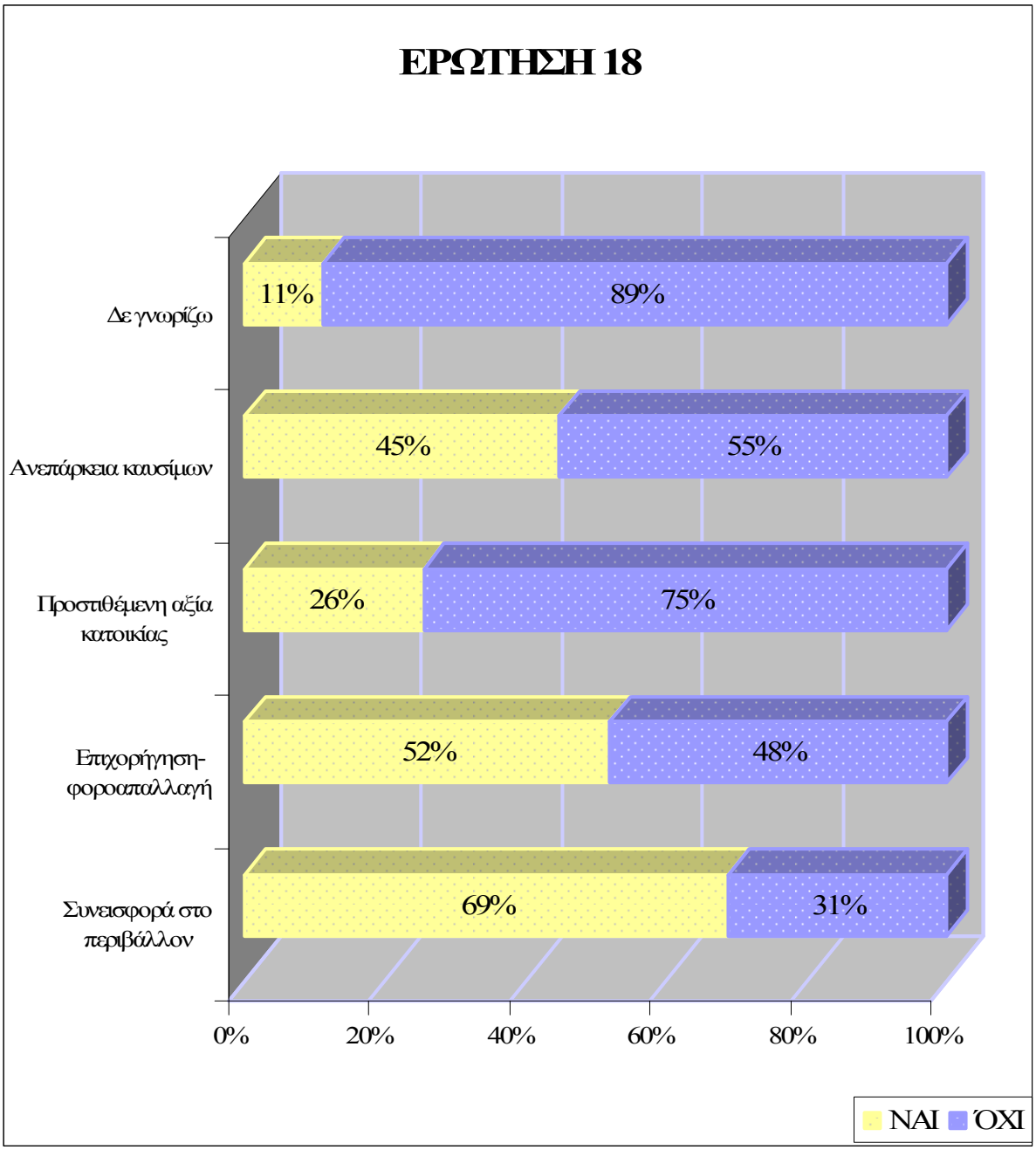
❖ Επιλογή *18 Ε* : « Δε γνωρίζω ». Το ποσοστό που απάντησε ότι δε γνώριζε είναι μόλις το 11,2%, που δείχνει ότι μόνο 37 άτομα δεν είχαν άποψη πάνω στην συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 8.33 : Απαντήσεις ερώτησης 18Ε

ΝΑΙ	ΟΧΙ
37	293

Πίνακας 8.34 : Συγκεντρωτικές απαντήσεις ερώτησης 18

Επιλογή	**ΝΑΙ**		***ΟΧΙ***	
	Αριθμός ατόμων	**Ποσοστό %**	**Αριθμός ατόμων**	**Ποσοστό %**
Συνεισφορά στο περιβάλλον 18Α	227	68,8%	103	31,2%
Επιχορήγηση-φοροαπαλλαγή 18Β	172	52,1%	158	47,9%
Προστιθέμενη αξία κατοικίας 18Γ	84	25,5%	246	74,5%
Ανεπάρκεια καυσίμων 18Δ	148	44,8%	182	55,2%
Δε γνωρίζω 18Ε	37	11,2%	293	88,8%



Γράφημα 8.18 : Απαντήσεις ερώτησης 18

◈ Στην *ερώτηση 19* ζητείται να απαντηθεί ποιος από τους λόγους που δίνονται φοβίζει τον ερωτηθέντα στο να εγκαταστήσει στην κατοικία του φ/β. Οι λόγοι που δίνονται είναι πέντε(5) στον αριθμό και δόθηκε η δυνατότητα να συμπληρώσει κάποιους όσους λόγους επιθυμούσε.

❖ Επιλογή *19 Α* : « Οικονομικοί λόγοι – κόστος κατασκευής ». Την απάντηση αυτή την επιλέξανε 233 άτομα και αυτό δείχνει ότι οι οικονομικοί λόγοι και το κόστος κατασκευής επιδρούν αρνητικά στη λήψη της απόφασης για την εγκατάσταση φ/β. Η αντίδραση είναι λογική εφόσον η οικονομική κατάσταση όλων των νοικοκυριών πανελλαδικά αντιμετωπίζει προβλήματα. Συνεπώς η λήψη απόφασης για επένδυση σε μία τεχνολογία πολλά υποσχόμενη αλλά άγνωστη ακόμα σε πολλούς όπως αυτή των φ/β συστημάτων είναι δύσκολή.

Το γεγονός ότι το κόστος είναι καθοριστικός παράγοντας φαίνεται και από μελέτες που έχουν γίνει στην Αυστρία (Haas, et.al.,1999), στην Ινδία (Valayudhan,2003) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (Keirstead,2007).

Πίνακας 8.35 : Απαντήσεις ερώτησης 19Α

ΝΑΙ	ΟΧΙ
233	97

❖ Απάντηση *19 Β* : « Φθορές κτιρίου – επιπλέον βάρος στο κτίριο ». Το 19,7% θεώρησε ότι αυτός δεν είναι ένας ανασταλτικός λόγος για την εγκατάσταση φ/β.

Πίνακας 8.36 : Απαντήσεις ερώτησης 19Β

ΝΑΙ	ΟΧΙ
65	265

❖ Απάντηση *19 Γ* : « Έλλειψη εξειδικευμένων επαγγελματιών ». Ένα μικρό ποσοστό 16,1% απάντησε ότι αυτός ο λόγος μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο και αυτό δείχνει ότι οι περισσότεροι γνωρίζουν ότι υπάρχουν πια εξειδικευμένοι επαγγελματίες στους οποίους μπορούν να απευθυνθούν εάν αποφασίσουν να εγκαταστήσουν φ/β συστήματα.

Πίνακας 8.37 : Απαντήσεις ερώτησης 19Γ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
53	277

❖ Απάντηση *19 Δ* : « Θεσμικά – διαδικαστικά εμπόδια π.χ. γραφειοκρατία ». Παρόλο που η χώρα μας χαρακτηρίζεται από έντονη γραφειοκρατία και θεσμικούς περιορισμούς, το 66,1% δεν τους θεωρεί εμπόδιο για την εγκατάσταση φ/β συστημάτων.

Πίνακας 8.37 : Απαντήσεις ερώτησης 19Δ

ΝΑΙ	ΟΧΙ
112	218

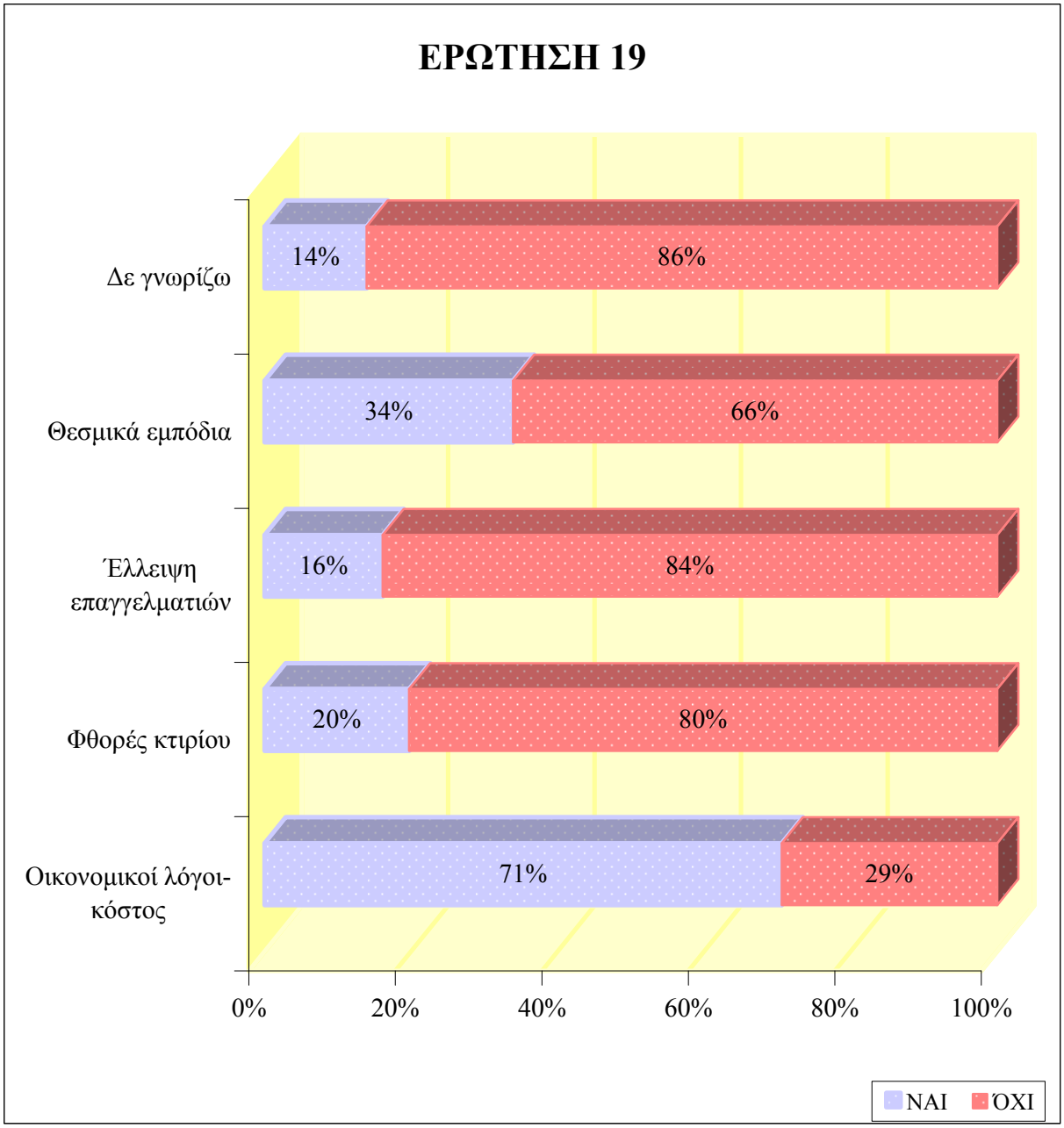
❖ Η τελευταία επιλογή ήταν η *19 Ε* : « Δε γνωρίζω ». Ένα μικρό ποσοστό 13,9% επέλεξε αυτή την απάντηση.

Πίνακας 8.38 : Απαντήσεις ερώτησης 19Ε

ΝΑΙ	ΟΧΙ
46	284

Πίνακας 8.39 : Συγκεντρωτικές απαντήσεις ερώτησης 19

Επιλογή	***ΝΑΙ***		***ΟΧΙ***	
	Αριθμός ατόμων	**Ποσοστό %**	**Αριθμός ατόμων**	**Ποσοστό %**
Οικονομικοί λόγοι-κόστος 19Α	233	70,6%	97	29,4%
Φθορές κτιρίου 19Β	65	19,7%	265	80,3%
Έλλειψη επαγγελματιών 19Γ	53	16,1%	277	83,9%
Θεσμικά εμπόδια 19Δ	112	33,9%	218	66,1%
Δε γνωρίζω 19Ε	46	13,9%	284	86,1%



Γράφημα 8.19 : Απαντήσεις ερώτησης 19

◈ Στην *ερώτηση 20* οι πολίτες που πήραν μέρος στην έρευνα κλήθηκαν να κρίνουν το μέτρο των χορηγήσεων – φοροαπαλλαγών – επιστροφής φόρου και επιδοτήσεων όπως π.χ. δάνεια από τράπεζες για την εγκατάσταση φ/β. Η ερώτηση αυτή είναι μια κλειστού τύπου Likert, με διαβάθμιση από το «πολύ θετικό» έως το «πολύ αρνητικό».

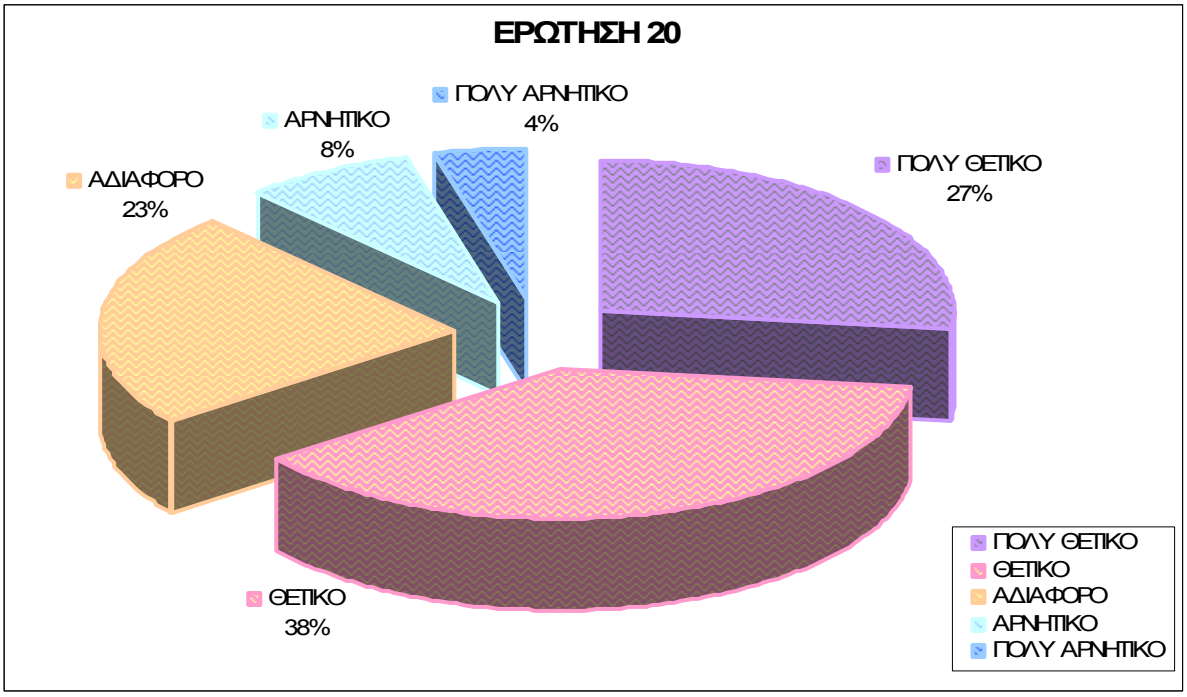
Το μεγαλύτερο ποσοστό 37,9% έκρινε το μέτρο «θετικό» και το 27% ως «πολύ

θετικό». Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι εφόσον τα άτομα εκλαμβάνουν με θετικό τρόπο τις χορηγήσεις και τις επιδοτήσεις σημαίνει ότι είναι πιθανό να προστρέξουν σε αυτές στην περίπτωση που θα αποφάσιζαν να κάνουν μια επένδυση.

Σε έρευνα στην Αυστρία (Haas et.al.,1999), βρέθηκε ότι μεγάλο ποσοστό ατόμων 30% με 40%, υπολόγιζε σε επιδοτήσεις για την εγκατάσταση φ/β συστήματος. Σε μελέτη των Faiers and Neame (2006) στο Ηνωμένο Βασίλειο βρέθηκε ότι οι πολίτες πίστευαν ότι τα ηλιακά συστήματα είναι πανάκριβα και επίσης ότι οι επιδοτήσεις για αγορά δεν ήταν επαρκείς. Σε άλλη μελέτη στην ίδια χώρα (Keirstead 2007) οι επιδοτήσεις αποτελούν για τους κατοίκους ενθαρρυντικό παράγοντα για την αγορά και μελλοντική εγκατάσταση φ/β, τέλος το ίδιο διαπιστώθηκε και σε μελέτη στην Ολλανδία (Jager,2006).

Πίνακας 8.40 : Απαντήσεις ερώτησης 20

ΠΟΛΥ ΘΕΤΙΚΟ	ΘΕΤΙΚΟ	ΑΔΙΑΦΟΡΟ	ΑΡΝΗΤΙΚΟ	ΠΟΛΥ ΑΡΝΗΤΙΚΟ
89	125	77	25	14



Γράφημα 8.20 : Απαντήσεις ερώτησης 20

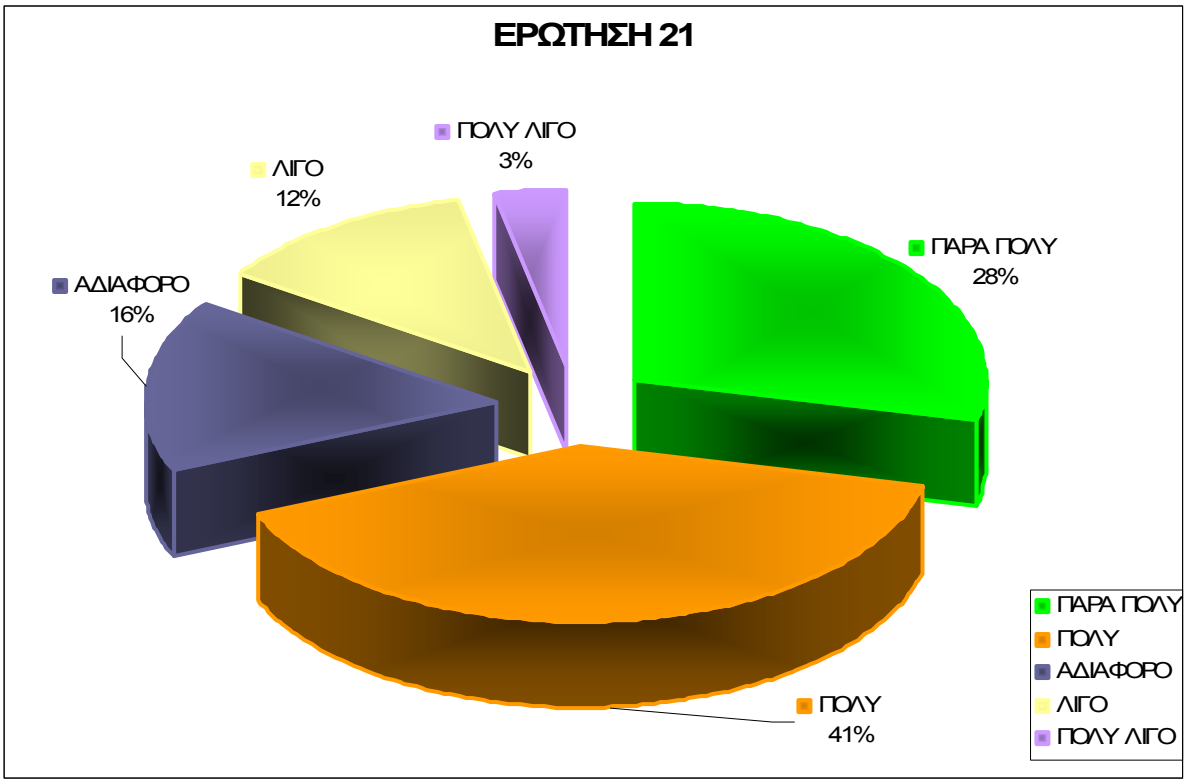
◈ Στην *21η ερώτηση* οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν εάν θα τους ενδιέφερε περισσότερη ενημέρωση σε οτιδήποτε αφορά τα φ/β. Οι απαντήσεις έχουνε διαβάθμιση από το «πάρα πολύ» μέχρι το «πολύ λίγο». Και εδώ η ανταπόκριση του κόσμου είναι θετική με τους περισσότερους να εκδηλώνουν επιθυμία να ενημερωθούν περισσότερο. «Παρά πολύ» απάντησαν 95 άτομα και «Πολύ» 131 άτομα.

Οι απαντήσεις αυτές θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη, διότι η καλή ενημέρωση οδηγεί στην καλύτερη γνώση. Όταν οι πολίτες γνωρίσουν περισσότερο τη μορφή αυτή παραγωγής ενέργειας θα είναι πιο εύκολο να αποφασίσουν να την υιοθετήσουν.

Σε ανάλογες διαπιστώσεις σχετικά με την έλλειψη ενημέρωσης οδηγήθηκαν έρευνες που έγιναν τόσο στην Κίνα (Yuan et.al.,2011) και στην Ινδία (Velayudhan,2003).

Πίνακας 8.41: Απαντήσεις ερώτησης 21

ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	ΠΟΛΥ	ΑΔΙΑΦΟΡΟ	ΛΙΓΟ	ΠΟΛΥ ΛΙΓΟ
95	131	53	40	11



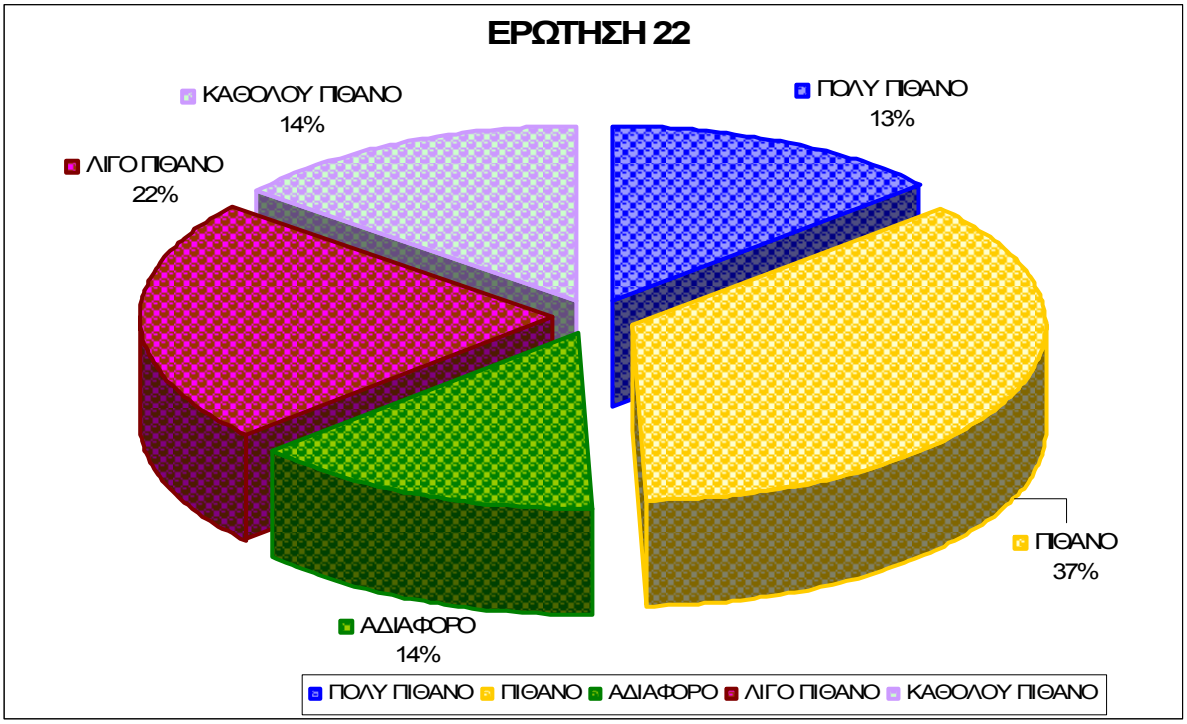
Γράφημα 8.21 : Απαντήσεις ερώτησης 21

◈ Στην τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου οι συμμετέχοντες στην έρευνα ρωτήθηκαν πόσο πιθανό θεωρούνε να εγκαταστήσουν μελλοντικά φ/β στην κατοικία τους.. Το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος (119 άτομα) απάντησε ότι είναι πιθανό, και 74 άτομα ότι είναι λίγο πιθανό.

Σε πρόσφατη έρευνα που έγινε στην Κίνα (Yuan et.al.,2011) οι περισσότεροι συμμετέχοντες (826 άτομα) δήλωσαν αδιαφορία για την εγκατάσταση φ/β και 215 από το σύνολο των 1271 ερωτηθέντων εξέφρασαν διαφωνία.

Πίνακας 8.42: Απαντήσεις ερώτησης 22

ΠΟΛΥ ΠΙΘΑΝΟ	ΠΙΘΑΝΟ	ΑΔΙΑΦΟΡΟ	ΛΙΓΟ ΠΙΘΑΝΟ	ΚΑΘΟΛΟΥ ΠΙΘΑΝΟ
44	119	46	74	47



Γράφημα 8.22 : Απαντήσεις ερώτησης 22

<u>Σημείωση</u> : Πιθανόν σε κάποια σημεία να υπάρχει μία δεκαδική διαφορά στο ποσοστά του σχολιασμού και σε αυτά που σημειώνονται στα γραφήματα. Αυτό συμβαίνει γιατί τα ποσοστά από τα γραφήματα βγήκανε αυτόματα από το πρόγραμμα του Excel, το οποίο δεν έδινε δεκαδικά ψηφία. Σε αντίθεση όλα τα υπόλοιπα ποσοστά είναι αυτά που βγήκανε από τη χρήση του στατιστικού πακέτου Spss και βρίσκονται στο παράρτημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

9.1. Ανάλυση ελέγχου ανεξαρτησίας μεταβλητών

9.1.1. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2

Πολλές φορές το δείγμα που έχει ο ερευνητής στη διάθεση του είναι τέτοιο, ώστε ο μόνος τρόπος για να συγκεντρώσει πληροφορίες είναι να χωρίσει τις παρατηρήσεις του σε κατηγορίες, οπότε τελικά τα δεδομένα θα είναι οι μετρήσεις συχνοτήτων μέσα σε κάθε κατηγορία. Τέτοια παραδείγματα είναι πολλά, ιδιαίτερα στις κοινωνικές επιστήμες. Σε κάποια από αυτά ο χωρισμός σε κατηγορίες γίνεται ανάλογα με ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό όπως είναι το θρησκευτικό συναίσθημα, η ικανοποίηση από την εργασία κ.α. Σε άλλα πάλι η κατάταξη γίνεται ως προς ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό π.χ. το ύψος, το βάρος κτλ. Τα δεδομένα μεταβλητών αυτής της μορφής ονομάζονται κατηγορικά. Στην ενότητα αυτή θα μελετηθούν οι σχέσεις ανάμεσα σε δύο μεταβλητές.

Η πραγματοποίηση ενός γεγονότος ή η ύπαρξη μιας συνθήκης που θα επηρεάσει ένα γεγονός ενδιαφέρει πολλές φορές τη στατιστική μελέτη κοινωνικών και πολιτικών επιστημών. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται ο *έλεγχος ανεξαρτησίας* X^2 ή *έλεγχος ανεξαρτησίας του Pearson*, με σκοπό να εξεταστεί εάν οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους (αν δηλαδή η κάθε μία από τις μεταβλητές δεν επηρεάζει την κατανομή της άλλης).

9.1.2. Θεωρητικό μοντέλο

Εκφράζοντας τα παραπάνω με στατιστική ορολογία υποθέτουμε ότι οι δύο μεταβλητές του δείγματος, προέρχονται από δύο ποιοτικά χαρακτηριστικά του αρχικού πληθυσμού και μας ενδιαφέρει να ελέγξουμε την υπόθεση ανεξαρτησίας. Έστω ότι οι δύο μεταβλητές είναι Α και Β. Προκειμένου να εξεταστεί εάν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ τους θα γίνει έλεγχος ανεξαρτησίας με το στατιστικό X^2.

Ο έλεγχός της υπόθεσης περιλαμβάνει:

- *τη μηδενική υπόθεση Ho* , στην οποία τα χαρακτηριστικά Α και Β του δείγματος

κατανέμονται ανεξάρτητα στον πληθυσμό, δηλαδή οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και

• *την εναλλακτική υπόθεση H_1,* στην οποία τα χαρακτηριστικά Α και Β του δείγματος δεν κατανέμονται ανεξάρτητα στο πληθυσμό, δηλαδή οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες.

9.1.3. Υπολογιστικό μοντέλο

Για τον έλεγχο του δύο αυτών υποθέσεων αρχικά υπολογίζεται το στατιστικό X^2 του Pearson και κατόπιν η σημαντικότητα του ελέγχου, που ουσιαστικά είναι η πιθανότητα λάθους όταν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση. Η σημαντικότητα αυτή θα πρέπει να είναι αρκετά μικρή, ώστε η απόρριψη της μηδενικής απόφασης να είναι ασφαλής. Ένα γενικά αποδεκτό όριο σφάλματος για την απόρριψη της Ho είναι το *0,05* ή *5%*, δηλαδή η Ho απορρίπτεται όταν η σημαντικότητα (P-value) είναι μικρότερη του *0,05*. Κατά παρέκκλιση ορισμένες φορές το όριο μπορεί να είναι και το *0,10* ή *10%*. Από την σύγκριση του στατιστικού X^2 με την πιθανότητα παρατήρησης της τιμής αυτής (P-value) προκύπτουν τα παρακάτω:

♦ εάν ***P-value < 0,05*** τότε απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση (Ho) και δεχόμαστε την εναλλακτική της (H_1), δηλαδή οι μεταβλητές <u>*συσχετίζονται*</u> σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95%.

♦ εάν ***P-value > 0,05*** τότε αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση (Ho), δηλαδή οι μεταβλητές είναι <u>*ανεξάρτητες.*</u>

Αντίστοιχα συμπεράσματα ισχύουν σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 90%.

Ένα ακόμα σημείο στο οποίο οφείλει ο μελετητής να δίνει προσοχή στον έλεγχο είναι η προϋπόθεση για Pearson's X^2. Θα πρέπει οι αναμενόμενες τιμές των κελιών να είναι μεγαλύτερες ή ίσες με το πέντε (*minimum expected count ≥5)*.

9.1.3.1. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με το φύλο

Η Ελλάδα είναι μία χώρα που χαρακτηρίζεται από έντονη γραφειοκρατία σε όλους σχεδόν τους τομείς. Γι αυτό το λόγο κρίθηκε χρήσιμο να μελετηθεί εάν ο λόγος αυτός επηρεάζει την απόφαση για εγκατάσταση φ/β συστημάτων.

Έτσι χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 για τον έλεγχο της υπόθεσης μεταξύ των μεταβλητών: «φύλο του άτομου» και «φόβος εγκατάστασης φ/β από θεσμικά -

διαδικαστικά εμπόδια». Βρέθηκε ότι μεταξύ των δύο μεταβλητών υπάρχει συσχέτιση (*p-value=0<0,05* με $X^2=15,663$ και *minimum expected count=54,98*)

Από την μελέτη των στηλών του παρακάτω πίνακα διπλής εισόδου συμπεραίνεται ότι από τα 330 άτομα που συμμετείχαν στην μελέτη οι 218 δεν θεωρούν ότι η γραφειοκρατία αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την εγκατάσταση φ/β συστημάτων, ενώ το υπόλοιπο δείγμα 112 άτομα, πιστεύει το αντίθετο. Από τους 218, το 58,7% (128 άτομα) που δεν φοβάται τα διαδικαστικά εμπόδια είναι γυναίκες και το 41,3% (90 άτομα) είναι άνδρες. Από τα 112 άτομα που τους προβληματίζουν τα διαδικαστικά εμπόδια το 35,7% (40 άτομα) είναι γυναίκες και 64,3% (72 άτομα) είναι άνδρες. Παρατηρείται δηλαδή ότι οι γυναίκες είναι πιο αποφασιστικές και δεν τους ενοχλούν οι γραφειοκρατικές διαδικασίες.

Πίνακας 9.1: Πίνακας διπλής εισόδου «Φύλο - Θεσμικά εμπόδια»

			Θεσμικά-διαδικαστικά εμπόδια		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Φύλο ατόμου	Άνδρας	Πλήθος	90	72	162
		% κατά Σειρά	55,6%	44,4%	100,0%
		% κατά Στήλη	41,3%	64,3%	49,1%
		% συνολικό	27,3%	21,8%	49,1%
	Γυναίκα	Πλήθος	128	40	168
		% κατά Σειρά	76,2%	23,8%	100,0%
		% κατά Στήλη	58,7%	35,7%	50,9%
		% συνολικό	38,8%	12,1%	50,9%
Σύνολο		Πλήθος	218	112	330
		% κατά Σειρά	66,1%	33,9%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	66,1%	33,9%	100,0%

9.1.3.2. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με την ηλικία του ατόμου

◈ **1ος Έλεγχος:** *Ηλικία ατόμου – Γνώμη για κόστος εγκατάστασης*

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της υπόθεσης: «η ηλικία των ερωτηθέντων επηρεάζει την άποψη τους σχετικά με το κόστος εγκατάστασης φ/β

συστημάτων».

Από τον έλεγχο X^2 του Pearson βρέθηκέ ότι $x^2=8,050$ με *p-value=0,018<0,05*. Επομένως προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι εν λόγω μεταβλητές *συσχετίζονται* σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95%.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του πίνακα διπλής εισόδου συμπεραίνεται ότι σε γενικές γραμμές ότι η πλειοψηφία των ατόμων πιστεύει ότι το χρηματικό κόστος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι υψηλό.

Ειδικότερα όμως από το σύνολο των 130 ατόμων που θεωρεί ότι το χρηματικό κόστος της φ/β εγκατάστασης είναι χαμηλό (Πολύ λίγο-Λίγο-Δε γνωρίζω), το 61,5% είναι ηλικίας 18 έως 39 ετών. Αντίθετα μικρότερο είναι το ποσοστό (47%) των ατόμων που πιστεύει ότι το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό ανήκει στην ίδια ηλικιακή ομάδα (ηλικία 18 έως 39 ετών).Αυτό σημαίνει ότι τα νεαρότερης ηλικίας άτομα δεν θεωρούν την εγκατάσταση φ/β συστημάτων ιδιαίτερα υψηλού κόστους.

Πίνακας 9.2: Πίνακας διπλής εισόδου «Ηλικία ατόμου – Γνώμη για χρηματικό κόστος εγκατάστασης»

			Γνώμη για κόστος εγκατάστασης		Σύνολο
			Πολύ Λίγο-Λίγο-Δε γνωρίζω	Πάρα Πολύ-Πολύ	
Ηλικία ατόμου	18-39 ετών	Πλήθος	80	94	174
		% κατά Σειρά	46,0%	54,0%	100,0%
		% κατά Στήλη	61,5%	47,0%	52,7%
		% συνολικό	24,2%	28,5%	52,7%
	40-59 ετών	Πλήθος	32	78	110
		% κατά Σειρά	29,1%	70,9%	100,0%
		% κατά Στήλη	24,6%	39,0%	33,3%
		% συνολικό	9,7%	23,6%	33,3%
	60ετών και άνω	Πλήθος	18	28	46
		% κατά Σειρά	39,1%	60,9%	100,0%
		% κατά Στήλη	13,8%	14,0%	13,9%
		% συνολικό	5,5%	8,5%	13,9%
Σύνολο		Πλήθος	130	200	330
		% κατά Σειρά	39,4%	60,6%	100,0%

	% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
	% συνολικό	39,4%	60,6%	100,0%

◈ **2ος Έλεγχος:** *Ηλικία άτομου– Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον*

Διερευνήθηκε η υπόθεση «κατά πόσο η ηλικία του ατόμου επιδρά στο να ενθαρρυνθεί ένα άτομο να εγκαταστήσει φ/β συστήματα από επιθυμία να συνεισφέρει στο περιβάλλον». Από τον έλεγχο X^2, βρέθηκε ότι *p-value=0,010<0,05* και $x^2=9,2$. Συνεπώς παρατηρείται συσχέτιση των μεταβλητών «ηλικία του ατόμου» και «εγκατάσταση φ/β για συνεισφορά στο περιβάλλον» σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Από τη μελέτη του πίνακα διπλής εισόδου, παρατηρείται ότι από το σύνολο των 330 κατοίκων του Βόλου οι 103 δεν θεωρούν ότι η συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον είναι ενθαρρυντικός λόγος για να χρησιμοποιήσουν φ/β για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία τους, ενώ οι 227 θεωρούν ότι είναι. Συγκεκριμένα από τους 103 το 13,6% (14 άτομα) είναι από 60 ετών και άνω, το 44,7% (46 άτομα) είναι από 40 έως 59 ετών, ενώ το 41,7% (43 άτομα) είναι νεαρότερης ηλικίας. Αντίθετα, όσον αφορά τα 227 άτομα που πιστεύουν ότι η συνεισφορά στο περιβάλλον είναι ένας καλός λόγος για να υιοθετήσουν φ/β, το 14,1% (32 άτομα) είναι μεγάλης ηλικίας, το 58,2% (64 άτομα) είναι ηλικίας 40 έως 59 ετών και το 57,7% (131 άτομα) είναι νεαρής ηλικίας 18 έως 39 ετών.

Το συμπέρασμα είναι ότι σε γενικές γραμμές τα άτομα όλων των ηλικιών τάσσονται υπέρ της συνεισφοράς στο περιβάλλον, με την πλειοψηφία να είναι νεαρής ηλικίας άτομα.

Πίνακας 9.3: Πίνακας διπλής εισόδου «Ηλικία ατόμου – Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον»

			Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Ηλικία ατόμου	18-39 ετών	Πλήθος	43	131	174
		% κατά Σειρά	24,7%	75,3%	100,0%
		% κατά Στήλη	41,7%	57,7%	52,7%
		% συνολικό	13,0%	39,7%	52,7%
	40-59 ετών	Πλήθος	46	64	110
		% κατά Σειρά	41,8%	58,2%	100,0%

		% κατά Στήλη	44,7%	28,2%	33,3%
		% συνολικό	13,9%	19,4%	33,3%
	60ετών και άνω	Πλήθος	14	32	46
		% κατά Σειρά	30,4%	69,6%	100,0%
		% κατά Στήλη	13,6%	14,1%	13,9%
		% συνολικό	4,2%	9,7%	13,9%
Σύνολο		Πλήθος	103	227	330
		% κατά Σειρά	31,2%	68,8%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	31,2%	68,8%	100,0%

9.1.3.3. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με την οικογενειακή κατάσταση

◈ **1ος Έλεγχος:** *Οικογενειακή κατάσταση – Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον*

Εξετάστηκε η σχέση ανάμεσα «στην οικογενειακή κατάσταση ενός ατόμου και κατά πόσο αυτή παίζει ρόλο στην ενθάρρυνση του ατόμου να υιοθετήσει φ/β συστήματα για να συνεισφέρει σε ένα καλύτερο περιβάλλον». Από τη στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών (*p-value=0.044<0.05* και $x^2=4,049$ με *minimum expected count=47.49>5*).

Από τη μελέτη του παρακάτω πίνακα διπλής εισόδου συμπεραίνεται ότι: από τα 330 άτομα που συμμετείχαν στην μελέτη οι 103 απάντησαν ότι η συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον δεν είναι ενθαρρυντικός λόγος για να χρησιμοποιήσουν φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία τους, ενώ οι περισσότεροι 227 άτομα πιστεύουν το αντίθετο. Από τους 103, το 62,1% (64 άτομα) είναι έγγαμοι και το 37,9% (39 άτομα) ανήκουν στην κατηγορία «άγαμος/η-διαζευμένος/η-χήρος/α». Από τους 227 κατοίκους του Βόλου που θα υιοθετούσαν οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα για να βελτίωση του περιβάλλοντος, το 50,2% (114 άτομα) είναι έγγαμοι και το 49,8% (113 άτομα) δεν είναι.

Το συμπέρασμα είναι ότι ανεξάρτητα από την οικογενειακή κατάσταση τους, οι κάτοικοι του Βόλου θεωρούν ότι η συνεισφορά στο περιβάλλον είναι ενθαρρυντικός λόγος για να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά συστήματα

Πίνακας 9.4: Πίνακας διπλής εισόδου «Οικογενειακή κατάσταση – Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον»

			Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Οικογενειακή κατάσταση	Άγαμος/η-Διαζευμένος/η-Χήρος/α	Πλήθος	39	113	152
		% κατά Σειρά	25,7%	74,3%	100,0%
		% κατά Στήλη	37,9%	49,8%	46,1%
		% συνολικό	11,8%	34,2%	46,1%
	Έγγαμος	Πλήθος	64	114	178
		% κατά Σειρά	36,0%	64,0%	100,0%
		% κατά Στήλη	62,1%	50,2%	53,9%
		% συνολικό	19,4%	34,5%	53,9%
Σύνολο		Πλήθος	103	227	330
		% κατά Σειρά	31,2%	68,8%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	31,2%	68,8%	100,0%

◈ **2ος Έλεγχος:** *Οικογενειακή κατάσταση – Ενδιαφέρον για ενημέρωση σε ό,τι αφορά τα οικιακά φ/β*

Διερευνήθηκε επίσης κατά πόσο «η οικογενειακή κατάσταση του ατόμου συμβάλλει στην επιθυμία του για ενημέρωση πάνω στα φ/β συστήματα». Από τον έλεγχο του X^2 βρέθηκε ότι $x^2=6,959$ και $p\text{-}value=0,008<0,05$. Συνεπώς η οικογενειακή κατάσταση επηρεάζει το ενδιαφέρον του για περισσότερη ενημέρωση σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95%.

Σύμφωνα με τον πίνακα διπλής εισόδου, παρατηρείται ότι από το σύνολο των 330 ερωτηθέντων, οι 104 δεν ενδιαφέρονται για περισσότερη ενημέρωση ως προς τα φ/β και οι 226 ενδιαφέρονται. Πιο συγκεκριμένα από τους 104 το 43,3% (45 άτομα) είναι έγγαμοι και το 56,7% (59 άτομα) άγαμοι-διαζευμένοι-χήροι. Αντίθετα όσον αφορά τους 226 ερωτηθέντες που δήλωσαν ότι θα ήθελαν περισσότερη ενημέρωση για τα φ/β, το 58,8% (133 άτομα) είναι έγγαμοι, ενώ το 41,2% (93 άτομα) ανήκουν στην κατηγορία «άγαμος/η-διαζευμεύνος/η-χήρος/α».

Παρατηρείται δηλαδή μία αντίθεση: το μεγαλύτερο ποσοστό (56,7%) των άγαμων/διαζευμένων/χήρων δεν ενδιαφέρεται για την ενημέρωση των φ/β, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό (58,8%) των έγγαμων ενδιαφέρεται. Έτσι βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι έγγαμοι σε γενικές γραμμές δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα οικιακά φ/β συστημάτων.

Πίνακας 9.5: Πίνακας διπλής εισόδου Οικογενειακή κατάσταση – Ενδιαφέρον για ενημέρωση για τα οικιακά φ/β

			Ενδιαφέρον για ενημέρωση σε ό,τι αφορά φ/β		Σύνολο
			Πολύ λίγο-Λίγο-Αδιάφορο	Πάρα πολύ-Πολύ	
Οικογενειακή κατάσταση	Άγαμος/η-Διαζευμένος/η-Χήρος/α	Πλήθος	59	93	152
		% κατά Σειρά	38,8%	61,2%	100,0%
		% κατά Στήλη	56,7%	41,2%	46,1%
		% συνολικό	17,9%	28,2%	46,1%
	Έγγαμος	Πλήθος	45	133	178
		% κατά Σειρά	25,3%	74,7%	100,0%
		% κατά Στήλη	43,3%	58,8%	53,9%
		% συνολικό	13,6%	40,3%	53,9%
Σύνολο		Πλήθος	104	226	330
		% κατά Σειρά	31,5%	68,5%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	31,5%	68,5%	100,0%

9.1.3.4. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο

◈ **1ος Έλεγχος:** *Μορφωτικό επίπεδο – Στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών*

Από την εξέταση των μεταβλητών «Μορφωτικό επίπεδο» και «Στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην κατοικία» βρέθηκε ότι *p-value=0,007<0,05*, το οποίο μας δείχνει ότι οι μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 95% (x^2*=7,282* και *minimum expected count=45,70*).

Από τον πίνακα διπλής εισόδου παρατηρείται ότι από τα 330 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα το μεγαλύτερο ποσοστό 68,5% (226 άτομα) έχουν πολύ θετική-θετική στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Από αυτούς το 61,1% είναι υψηλού μορφωτικού επιπέδου (τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, κάτοχοι μεταπτυχιακών-διδακτορικών τίτλων) και το 38,9% πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Από τα 104 άτομα (ποσοστό 31,5%) που έχουν πολύ αρνητική – αρνητική - αδιάφορη στάση, το 45,2% είναι υψηλού μορφωτικού επιπέδου και το 54,8% χαμηλότερου.

Σε γενικές γραμμές συμπεραίνεται ότι οι κάτοικοι του Βόλου έχουν θετική στάση στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων και ειδικότερα εκείνοι που έχουν υψηλό μορφωτικό επίπεδο.

Σε έρευνα στην Ολλανδία που έγιναν (Jager,2006) βρέθηκε ότι τα άτομα που τελικά αποφάσισαν να εγκαταστήσουν οικιακά φ/β ήταν υψηλού μορφωτικού επιπέδου. Αντίστοιχα συμπέρασμα διατύπωσαν και οι Labay and Kinnear,1981, ενώ στην Κίνα (Yuan,et.al.,2011) σημαντικό ρόλο στην ενημέρωση και στην απόφαση για εγκατάσταση φ/β παίζει η μόρφωση των ατόμων.

Πίνακας 9.6: Πίνακας διπλής εισόδου «Μορφωτικό επίπεδο – Στάση για φ/β εγκατάσταση»

			Στάση για φ/β εγκατάσταση		Σύνολο
			Πολύ Αρνητική-Αρνητική-Αδιάφορη	Πολύ Θετική-Θετική	
Μορφωτικό επίπεδο	Πρωτοβάθμια-Δευτεροβάθμια εκπ/ση	Πλήθος	57	88	145
		% κατά Σειρά	39,3%	60,7%	100,0%
		% κατά Στήλη	54,8%	38,9%	43,9%
		% συνολικό	17,3%	26,7%	43,9%
	Τριτοβάθμια-Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό	Πλήθος	47	138	185
		% κατά Σειρά	25,4%	74,6%	100,0%
		% κατά Στήλη	45,2%	61,1%	56,1%
		% συνολικό	14,2%	41,8%	56,1%
Σύνολο		Πλήθος	104	226	330
		% κατά Σειρά	31,5%	68,5%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	31,5%	68,5%	100,0%

◈ **2ος Έλεγχος:** *Μορφωτικό επίπεδο – Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον*

Ο έλεγχος X^2 του Pearson οδήγησε στο συμπέρασμα ότι: η εγκατάσταση φ/β συστημάτων λόγω της συνεισφοράς για καλύτερο περιβάλλον επηρεάζεται από το μορφωτικό επίπεδο (*p-value=0,* x^2*=12,453* και *minimum expected count=45,26*)

Σύμφωνα με τον πίνακα διπλής εισόδου 103 ερωτηθέντες απάντησαν ότι η συνεισφορά στο περιβάλλον δεν αποτελεί κίνητρο για την εγκατάσταση οικιακών φ/β συστημάτων και 227 άτομα ότι αποτελεί . Από τους 103, το 41,7% (43 άτομα) είναι υψηλού μορφωτικού επιπέδου, ενώ το 58,3% (60 άτομα) έχουν χαμηλού. Από τα 227 άτομα που πιστεύουν ότι η συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον είναι ενθαρρυντικός λόγος για να υιοθετήσουν φ/β, το 62,6% (142 άτομα) έχουν υψηλό μορφωτικό επίπεδο, ενώ το 37,4% (85 άτομα) έχει χαμηλό.

Γενικά οι κάτοικοι του Βόλου θα υιοθετούσαν φ/β συστήματα από ενδιαφέρον για το περιβάλλον, και ειδικότερα εκείνοι που έχουν υψηλό μορφωτικό επίπεδο. Σε αντίστοιχη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Κένυα (Van der Plas and Pitts,1998) διαπιστώθηκε το μεγαλύτερο ποσοστό υιοθέτησης φ/β συστημάτων προέρχονταν από άτομα με υψηλό μορφωτικό επίπεδο, σε έρευνα στις χώρες του Κόλπου (Taleb and Pitts,2009) επίσης οι κάτοικοι με υψηλό επίπεδο μόρφωσης είχαν ενημέρωση και πιο θετική στάση για τα φ/β συστήματα.

Πίνακας 9.7: Πίνακας διπλής εισόδου «Μορφωτικό επίπεδο – Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον»

			Συνεισφορά για καλύτερο περιβάλλον		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Μορφωτικό επίπεδο	Πρωτοβάθμια-Δευτεροβάθμια εκπ/ση	Πλήθος	60	85	145
		% κατά Σειρά	41,4%	58,6%	100,0%
		% κατά Στήλη	58,3%	37,4%	43,9%
		% συνολικό	18,2%	25,8%	43,9%
	Τριτοβάθμια-Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό	Πλήθος	43	142	185
		% κατά Σειρά	23,2%	76,8%	100,0%
		% κατά Στήλη	41,7%	62,6%	56,1%
		% συνολικό	13,0%	43,0%	56,1%
Σύνολο		Πλήθος	103	227	330
		% κατά Σειρά	31,2%	68,8%	100,0%

	% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
	% συνολικό	31,2%	68,8%	100,0%

◈ **3ος Έλεγχος:** *Μορφωτικό επίπεδο – Ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τους*

Διερευνήθηκε η υπόθεση για το αν το μορφωτικό επίπεδο επιδρά στην ενθάρρυνση του άτομου να εγκαταστήσει οικιακά φ/β συστήματα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της ανεπάρκειας των καυσίμων και της υψηλής τιμής τους. Από τον έλεγχο του στατιστικού X^2 βρέθηκε ότι *p-value=0,001<0,05* και $x^2=11,236$. Επομένως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση Ho και γίνεται δεκτή η εναλλακτική H_1, ότι δηλαδή υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές «μορφωτικό επίπεδο» και «ενθαρρυντικός λόγος: ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τιμή τους»

Σύμφωνα με τον πίνακα διπλής εισόδου, από τους 330 κατοίκους του Βόλου που συμμετείχαν στην έρευνα, οι 182 δήλωσαν ότι δεν είναι γι αυτούς η ανεπάρκεια καυσίμων ενθαρρυντικός λόγος για να χρησιμοποιήσουν φ/β για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία τους, ενώ οι 148 δήλωσαν το αντίθετο. Αναλυτικότερα από τους 182 ερωτηθέντες το 47,8% (87 άτομα) έχει υψηλό επίπεδο μόρφωσής και το 52,2% (95 άτομα) χαμηλό. Αντίθετα από τα 148 άτομα που δήλωσαν ότι η ανεπάρκεια καυσίμων είναι κίνητρο για την υιοθέτηση φ/β, η πλειοψηφία 53% (98 άτομα) έχει υψηλό μορφωτικό επίπεδο, ενώ το 33,8% έχει χαμηλό.

Παρατηρείται δηλαδή μία αντίθεση: το μεγαλύτερο ποσοστό (65,5%) των ατόμων με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο δεν ενδιαφέρεται για την ανεπάρκεια καυσίμων, ενώ αντίθετα η το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων με υψηλό μορφωτικό επίπεδο (66,2%) ενδιαφέρεται.

Πίνακας 9.8:Πίνακας διπλής εισόδου «Μορφωτικό επίπεδο – Ανεπάρκεια καυσίμων και υψηλή τιμή»

			Ανεπάρκεια καύσιμων – υψηλή τιμή τους		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Μορφωτικό επίπεδο	Πρωτοβάθμια-Δευτεροβάθμια εκπ/ση	Πλήθος	95	50	145
		% κατά Σειρά	65,5%	34,5%	100,0%
		% κατά Στήλη	52,2%	33,8%	43,9%
		% συνολικό	28,8%	15,2%	43,9%
	Τριτοβάθμια-	Πλήθος	87	98	185

	Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό	% κατά Σειρά	47,0%	53,0%	100,0%
		% κατά Στήλη	47,8%	66,2%	56,1%
		% συνολικό	26,4%	29,7%	56,1%
Σύνολο		Πλήθος	182	148	330
		% κατά Σειρά	55,2%	44,8%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	55,2%	44,8%	100,0%

9.1.3.5. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 σε σχέση με το μηνιαίο ατομικό εισόδημα

Η οικονομική δυνατότητα ενός ατόμου είναι λογικό να επηρεάζει την καταναλωτική του διάθεση και συμπεριφορά, ιδιαίτερα στις μέρες μας που η οικονομική κρίση παγκόσμια και εγχώρια αγγίζει όλους τους πολίτες. Γι αυτό το λόγο θεωρήθηκε απαραίτητο να μελετηθεί κατά πόσο το ατομικό μηνιαίο εισόδημα που εισπράττει το άτομο ασκεί επιρροή στον τρόπο που αντιμετωπίζει την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών όπως τα φωτοβολταϊκά.

◈ **1ος Έλεγχος**: *Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών*

Με συσχέτιση των μεταβλητών «Μηνιαίο ατομικό εισόδημα» και «Στάση απέναντι στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων σε κατοικία» υπολογίστηκε ότι $x^2=5,96$, *p-value=0,019<0,05* και *minimum expected count=7,60>5*. Επομένως απορρίπτουμε την υπόθεση ανεξαρτησίας των δύο μεταβλητών και δεχόμαστε ότι σχετίζονται μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Από τον πίνακα διπλής εισόδου συμπεραίνεται ότι από το δείγμα των 330 κατοίκων του Βόλου, οι 104 έχουν πολύ αρνητική-αρνητική-αδιάφορη στάση απέναντι στη μελλοντική εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην κατοικία τους, ενώ οι 226 δεν έχουν. Πιο συγκεκριμένα από τους 104, το 29,8% (31 άτομα) έχουν υψηλό εισόδημα, ενώ το 70,2% (73 άτομα) έχει χαμηλότερο μηνιαίο ατομικό εισόδημα. Αντίθετα από τα 226 άτομα που έχουν πολύ θετική-θετική στάση απέναντι στην οικιακή φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, το 43,4% είναι άτομα με εισόδημα από 1200€ και άνω, ενώ το 56,6% έχουν χαμηλό ή μηδενικό εισόδημα.

Ωστόσο παρατηρείται ότι τα άτομα με χαμηλό εισόδημα έχουν θετικότερη στάση στην οικιακή φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, πιθανόν γιατί εκτιμούν περισσότερο τα οφέλη των φ/β (π.χ. συνεισφορά στο περιβάλλον, έσοδα από την πώληση ενέργειας στη ΔΕΗ κτλ) από

ότι οι πιο ευκατάστατοι κάτοικοι του Βόλου.

Πίνακας 9.9: Πίνακας διπλής εισόδου «Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Στάση για φ/β εγκατάσταση»

			Στάση για φ/β εγκατάσταση		Σύνολο
			Πολύ Αρνητική-Αρνητική-Αδιάφορη	Πολύ Θετική-Θετική	
Μηνιαίο ατομικό εισόδημα	0€-700€ & 700€-1200€	Πλήθος	73	128	201
		% κατά Σειρά	36,3%	63,7%	100,0%
		% κατά Στήλη	70,2%	56,6%	60,9%
		% συνολικό	22,1%	38,8%	60,9%
	1200€-1800€-1800€-2500€->2500€	Πλήθος	31	98	129
		% κατά Σειρά	24,0%	76,0%	100,0%
		% κατά Στήλη	29,8%	43,4%	39,1%
		% συνολικό	9,4%	29,7%	39,1%
Σύνολο		Πλήθος	104	226	330
		% κατά Σειρά	31,5%	68,5%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	31,5%	68,5%	100,0%

◈ **2ος Έλεγχος:** *Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Γνώμη για κόστος φωτοβολταϊκής εγκατάστασης*

Με συσχέτιση των μεταβλητών «Μηνιαίο ατομικό εισόδημα» και «Άποψη του άτομου για το αν η φ/β στοιχίζει χρηματικά», βρέθηκε ότι $x^2=5,96$ και $p\text{-}value=0,115>0,05$ και $minimum\ expected\ count=7,60>5$. Αυτό σημαίνει ότι παρά το γεγονός ότι ο έλεγχος που εφαρμόστηκε είναι αξιόπιστος ($minimum\ expected\ count=7,60>5$), ωστόσο επειδή $p\text{-}value>0,05$ θα πρέπει να αποδεχτούμε τη μηδενική υπόθεση (Ho), ότι δηλαδή οι μεταβλητές είναι *ανεξάρτητες.*

Η παραπάνω διαπίστωση σημαίνει ότι παρά το γεγονός ότι ο οικονομικός παράγοντας επιδρά στην καταναλωτική συμπεριφορά του ατόμου, εντούτοις δεν επηρεάζει την άποψη που έχουν οι κάτοικοι του Βόλου για το κόστος των οικιακών φ/β συστημάτων.

◈ **3ος Έλεγχος:** *Μηνιαίο ατομικό εισόδημα – Πιθανότητα μελλοντικής φωτοβολταϊκής εγκατάστασης στην κατοικία*

Από τον υπολογισμό X^2 του Pearson, μεταξύ των μεταβλητών «Μηνιαίο ατομικό εισόδημα» και «Πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης σε κατοικία» βρέθηκε ότι $x^2= 3,974$, *p-value=0,41>0,05* και *minimum expected count=6,92>5.* Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι παρά το γεγονός ότι ο έλεγχος είναι αξιόπιστος (*minimum expected count=6,92>5*), σε επίπεδο σημαντικότητας 95% (*p-value=0,41>0,05*) αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση (Ho), ότι δηλαδή οι μεταβλητές είναι *ανεξάρτητες.* Συμπεραίνεται δηλαδή ότι ο οικονομικός παράγοντας δεν παίζει κυρίαρχο ρόλο στην μελλοντική εγκατάσταση φ/β στην κατοικία του ατόμου.

Σε έρευνες που έγίναν διαπιστώθηκε ότι η οικονομική κατάσταση των ατόμων παίζει καθοριστικό ρόλο στην απόφαση για φ/β εγκατάσταση. Στη Ναμίμπια (Wamukoya and Davis,2001) οι ηλιακές εγκαταστάσεις βρίσκονται σε νοικοκυριά στα οποία παρατηρείται υψηλό εισόδημα ιδιοκτητών. Στην Κίνα (Yuan, et.al.,2011) η απόφαση για φ/β εγκατάσταση εξαρτάται από το εισόδημα, την ηλικία και το επίπεδο μόρφωσης. Στο Κιριμπάτι (Mala,2009) η πλειοψηφία των ατόμων που είχαν αγοράσει φωτοβολταϊκά συστήματα είχαν υψηλό εισόδημα, όπως και στην Ολλανδία (Jager,2006), καθώς και σε έρευνα των Labay and Kinnear,1981.

9.1.3.6. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ είδος κατοικίας και φθορές κτιρίου-επιπλέον βάρος στο κτίριο

Από τον έλεγχο ανεξαρτησίας μεταξύ των μεταβλητών «Είδος κατοικίας» και «φθορές κτιρίου-επιπλέον βάρος» βρέθηκε ότι $x^2=9,075$ και *p-value=0,003<0,05*. Επομένως οι μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Σύμφωνα με τον πίνακα διπλής εισόδου, παρατηρείται ότι από το σύνολο των 330 ερωτηθέντων, οι 265 δεν πιστεύουν ότι οι φθορές ή το επιπλέον βάρος στο κτίριο είναι λόγος για να μην εγκαταστήσουν φ/β συστήματα, ενώ οι υπόλοιποι 65 το πιστεύουν. Πιο συγκεκριμένα, από τους 265 το 20,4% (54 άτομα) ζει σε ενοικιαζόμενη κατοικία, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό 77,3% (211 άτομα) σε ιδιόκτητη. Αντίθετα οι 65 ερωτηθέντες που τους φοβίζουν οι φθορές που θα προκληθούν στο κτίριο κατά την φ/β εγκατάσταση, μόνο το 4,6% (3 άτομα) ζουν σε ενοικιαζόμενη κατοικία και το 95,4% (62 άτομα) σε ιδιόκτητη.

Το συμπέρασμα που βγαίνει είναι ότι η πλειοψηφία των κατοίκων του Βόλου όχι μόνο

είναι ιδιοκτήτες των κατοικιών τους (μόνο αυτοί έχουν το δικαίωμα οικιακής φ/β εγκατάστασης), αλλά δεν φοβούνται ότι τα φ/β μπορούν να προκαλέσουν φθορές ή επιπλέον βάρος στο κτίριο.

Πίνακας 9.10: Πίνακας διπλής εισόδου «Στάση και πιθανότητα εγκατάστασης»

			Φθορές κτιρίου-επιπλέον βάρος στο κτίριο		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Είδος κατοικίας	Ιδιόκτητη	Πλήθος	211	62	273
		% κατά Σειρά	77,3%	22,7%	100,0%
		% κατά Στήλη	79,6%	95,4%	82,7%
		% συνολικό	63,9%	18,8%	82,7%
	Ενοίκιο	Πλήθος	54	3	57
		% κατά Σειρά	94,7%	5,3%	100,0%
		% κατά Στήλη	20,4%	4,6%	17,3%
		% συνολικό	16,4%	0,9%	17,3%
Σύνολο		Πλήθος	265	65	330
		% κατά Σειρά	80,3%	19,7%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	80,3%	19,7%	100,0%

9.1.3.7. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ στάση και πιθανότητας οικιακής φ/β εγκατάστασης

Θεωρήθηκε ότι η στάση που κρατάει το άτομο απέναντι στην εγκατάσταση οικιακών φ/β επηρεάζει και την πιθανότητα να εγκαταστήσει μελλοντικά φωτοβολταϊκά συστήματα. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώθηκε μέσα από τον έλεγχο του στατιστικού X^2. Βρέθηκε ότι ισχύει $x^2=74,298$, *p-value=0<0,05* και *minimum expected count=51,37>5*. Επομένως η αρχική υπόθεση είναι αληθής, και οι μεταβλητές «στάση του ατόμου απέναντι στη φ/β εγκατάσταση» και «πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης οικιακών φ/β συστημάτων» σχετίζονται μεταξύ τους σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% (p-value=0<0,05).

Από το σύνολο των 330 ατόμων του δείγματος οι 167 δεν θεωρούν πιθανό να εγκαταστήσουν μελλοντικά οικιακά φ/β, ενώ οι 163 δεν το θεωρούν πιθανό. Από τους 167, το

46,7% έχει θετική στάση απέναντι στα φ/β συστήματα, ενώ το 53,3% έχει αρνητική. Αντίθετα από τα 163 άτομα που δήλωσαν ότι είναι πιθανό να εγκαταστήσουν μελλοντικά φωτοβολταϊκά στην κατοικία του το 90,8% είχε θετική στάση στη εγκατάσταση και το 9,2% αρνητική. Το συμπέρασμα ότι τα άτομα που έχουν θετική στάση στην εγκατάσταση δηλώνουν ότι πιθανόν στο μέλλον να τοποθετήσουν φωτοβολταϊκά, είναι λογικό.

Σε γενικές γραμμές παρατηρείται ότι παρά το γεγονός ότι οι κάτοικοι του Βόλου τάσσονται θετικά (226 άτομα, ποσοστό 68,5%) στα φ/β συστήματα, η πιθανότητα να τα υιοθετήσουν δεν είναι εξίσου μεγάλη. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα κατέληξαν οι Faiers and Neame,2006 σε έρευνα τους στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Πίνακας 9.11: Πίνακας διπλής εισόδου «Στάση και πιθανότητα εγκατάστασης οικιακού φ/β εγκατάστασης»

			Πιθανότητα εγκατάστασης		Σύνολο
			Καθόλου πιθανό-Λίγο πιθανό-Αδιάφορο	Πολύ πιθανό-Πιθανό	
Στάση για εγκατάσταση	Πολύ αρνητική-Αρνητική-Αδιάφορη	Πλήθος	89	15	104
		% κατά Σειρά	85,6%	14,4%	100,0%
		% κατά Στήλη	53,3%	9,2%	31,5%
		% συνολικό	27,0%	4,5%	31,5%
	Πολύ θετική-Θετική	Πλήθος	78	148	226
		% κατά Σειρά	34,5%	65,5%	100,0%
		% κατά Στήλη	46,7%	90,8%	68,5%
		% συνολικό	23,6%	44,8%	68,5%
Σύνολο		Πλήθος	167	163	330
		% κατά Σειρά	50,6%	49,4%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	50,6%	49,4%	100,0%

9.1.3.8. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ άποψη για κόστος φ/β εγκατάσταση και λόγος εγκατάστασης λόγω επιχορήγησης – φοροαπαλλαγής - επιστροφή φόρου

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθεί ή σχέση ανάμεσα στις κατηγορικές μεταβλητές: «Άποψη για το αν μια φ/β εγκατάσταση στοιχίζει χρηματικά» και «Επιχορήγηση από το κράτος, φοροαπαλλαγή ή επιστροφή φόρου». Βρέθηκε ότι $x^2=19,854$ και *p-value=0<0,05*. Επομένως απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση Ho και δεχόμαστε την εναλλακτική H_1, ότι δηλαδή οι δύο μεταβλητές <u>*συσχετίζονται*</u> μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Σύμφωνα με τον πίνακα διπλής εισόδου από το σύνολο των 330 ερωτηθέντων, οι 158 δε θεωρούν ότι η επιχορήγηση από το κράτος, φοροαπαλλαγή ή επιστροφή φόρου είναι ενθαρρυντικός λόγος για να χρησιμοποιήσουν φ/β στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία τους, ενώ οι υπόλοιποι 172 το θεωρούν. Πιο συγκεκριμένα, από τους 158 ερωτηθέντες το 48,1% (76 άτομα) πιστεύει ότι τα φ/β συστήματα κοστίζουν πάρα πολύ-πολύ, ενώ το 51,9% πολύ λίγο-λίγο-δε γνωρίζει. Αντίθετα, όσο αναφορά τους 172 ερωτηθέντες που τάχθηκαν υπέρ των χορηγήσεων-φοροαπαλλαγών, το 72,1% αυτών (124 άτομα) θεωρεί ότι τα οικιακά φ/β συστήματα έχουν υψηλό κόστος, ενώ το 27,9% ότι δεν έχουν.

Το συμπέρασμα είναι ότι οι κάτοικοι του Βόλου που πιστεύουν ότι τα οικιακά φ/β συστήματα έχουν οικονομικό κόστος, παρακινούνται να τα υιοθετήσουν λόγω επιχορηγήσεων – φοροαπαλλαγών - επιστροφή φόρου από το κράτος. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα κατέληξαν έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορες χώρες. Στην Αυστρία (Haas et.al.,1999) για την προώθηση των φ/β δόθηκαν οικονομικά κίνητρα μέσα από προγράμματα, στην Ολλανδία (Jager,2006) ο τερματισμός των επιχορηγήσεων για τα φ/β θα είχε ως αποτέλεσμα να σταματήσει και η ραγδαία ανάπτυξη τους (εξαιτίας του υψηλού κόστους). Στην Κένυα (Van der Plas and Hankins,1998), οι κάτοικοι μπόρεσαν να αγοράσουν φ/β συστήματα μόνο μέσα από αναπτυξιακά προγράμματα, ενώ στη Ναμίμπια (Wamukoya and Davis,2001) το κράτος έδινε στους κατοίκους παροχές μέσω δανείων.

Πίνακας 9.12: Πίνακας διπλής εισόδου «Στάση και πιθανότητα εγκατάστασης»

			Επιχορήγηση από το κράτος		Σύνολο
			Όχι	Ναι	
Άποψη για κόστος φ/β εγκατάστασης	Πολύ λίγο-Λίγο-Δε γνωρίζω	Πλήθος	82	48	130
		% κατά Σειρά	63,1%	36,9%	100,0%
		% κατά Στήλη	51,9%	27,9%	39,4%

		% συνολικό	24,8%	14,5%	39,4%
	Πάρα πολύ - Πολύ	Πλήθος	76	124	200
		% κατά Σειρά	38,0%	62,0%	100,0%
		% κατά Στήλη	48,1%	72,1%	60,6%
		% συνολικό	23,0%	37,6%	60,6%
Σύνολο		Πλήθος	158	172	330
		% κατά Σειρά	47,9%	52,1%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	47,9%	52,1%	100,0%

9.1.3.9. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον και πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστήματος

Διερευνήθηκε τέλος κατά πόσο η συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλων μπορεί να οδηγήσει ένα άτομο στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων. Από τον έλεγχο X^2 του Pearson βρέθηκε ότι $x^2=9,361$ και $p\text{-}value=0,002<0,05$. Συνεπώς σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% η συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον συσχετίζεται με την πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης οικιακών φ/β.

Τα συμπεράσματα που βγαίνουν από την μελέτη του πίνακα διπλής εισόδου, είναι ότι από το σύνολο των 330 ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα οι 167 δεν θεωρούν πιθανό να εγκαταστήσουν φ/β συστήματα, ενώ οι υπόλοιποι 163 το θεωρούν πιθανό. Πιο συγκεκριμένα από τους 167 ερωτηθέντες, το 61,1% (102 άτομα) πιστεύει ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από οικιακά φ/β συστήματα συνεισφέρει για ένα καλύτερο περιβάλλον, ενώ το 38,9% (65 άτομα) δεν το πιστεύει. Αντίθετα το 163 άτομα που θεωρούν ότι είναι πιθανό στο μέλλον να εγκαταστήσουν φ/β συστήματα, το 76,7% (125 άτομα) επιθυμούν να συνεισφέρουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος, ενώ το 23,3% (38 άτομα) δεν το επιθυμούν.

Συμπεραίνεται ότι σε γενικές γραμμές οι κάτοικοι του Βόλου είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένοι, και ειδικότερα εκείνοι που θεωρούν πιθανό να εγκαταστήσουν οικιακά φ/β συστήματα. Το ίδιο παρατηρείται και σε έρευνες που έγιναν σε διάφορες χώρες. Στην Αυστρία (Haas at.al.,1999) τα πιο ισχυρά κίνητρα για την εγκατάσταση φ/β ήταν ότι τα φ/β είναι περιβαλλοντικά φιλικά και η αίσθηση ευθύνης των ατόμων μια το μέλλον των επόμενων γενεών, στην Ολλανδία (Jager,2006) τα περιβαλλοντικά οφέλη και η περιβαλλοντική

ευαισθητοποίηση των ατόμων, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο (Keirstead,2007) τα άτομα που είχαν ήδη προχωρήσει στην φ/β εγκατάσταση είχαν υψηλότερη ευαισθητοποίηση για περιβαλλοντικά θέματα και η τελική τους απόφαση ήταν συνδεδεμένη με τις αξίες και το ενδιαφέρον τους για θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος. Μόνο στην Κίνα παρατηρήθηκε ότι μόνο το 25% θα επέλεγε τα φ/β συστήματα για την προστασία του περιβάλλοντος.

Πίνακας 9.13: Πίνακας διπλής εισόδου «Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον – Πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστήματος»

			Πιθανότητα εγκατάστασης		Σύνολο
			Καθόλου πιθανό-Λίγο πιθανό-Αδιάφορο	Πολύ πιθανό-Πιθανό	
Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον	Όχι	Πλήθος	65	38	103
		% κατά Σειρά	63,1%	36,9%	100,0%
		% κατά Στήλη	38,9%	23,3%	31,2%
		% συνολικό	19,7%	11,5%	31,2%
	Ναι	Πλήθος	102	125	227
		% κατά Σειρά	44,9%	55,1%	100,0%
		% κατά Στήλη	61,1%	76,7%	68,8%
		% συνολικό	30,9%	37,9%	68,8%
Σύνολο		Πλήθος	167	163	330
		% κατά Σειρά	50,6%	49,4%	100,0%
		% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
		% συνολικό	50,6%	49,4%	100,0%

9.1.3.10. Έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 μεταξύ Προστιθέμενης αξία κατοικίας και πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστήματος

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας X^2 χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της υπόθεσης: «η προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία είναι ενθαρρυντικός παράγοντας για να χρησιμοποιηθούν τα φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία» και «πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης στην κατοικία»

Από τον έλεγχο X^2 του Pearson βρέθηκέ ότι $x^2=8,463$ με $p\text{-}value=0,004<0,05$.

Επομένως προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι εν λόγω μεταβλητές *συσχετίζονται* σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95%.

Σύμφωνα με τον πίνακα διπλής εισόδου, παρατηρείται ότι από το σύνολο των 330 συμμετεχόντων στην έρευνα , οι 167 δεν θεωρούν πιθανό να εγκαταστήσουν φ/β συστήματα, ενώ οι 163 το θεωρούν. Πιο συγκεκριμένα από τους 167 ερωτηθέντες, το 18,6% (31 άτομα) πιστεύουν ότι η προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία είναι ενθαρρυντικός λόγος για να εγκαταστήσουν οικιακά φ/β στην κατοικία τους, ενώ το 81,4% δεν το πιστεύει. Αντίθετα, από τους 163 ερωτηθέντες που δήλωσαν ότι είναι πιθανό-πολύ πιθανό να εγκαταστήσουν φ/β συστήματα, το 32,5% αυτών (53 άτομα) θα προχωρούσε σε μια φ/β εγκατάσταση λόγω προστιθέμενης αξίας της κατοικίας τους, ενώ το 44,7% (110 άτομα) δεν θεωρεί ότι η προστιθέμενη αξία είναι ενθαρρυντικός λόγος.

Το συμπέρασμα είναι ότι η προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία δεν επηρεάζει την απόφαση των ερωτηθέντων να εγκαταστήσουν μελλοντικά φ/β. Αντίθετα στην Ολλανδία (Jager,2006) η τρίτη σε σπουδαιότητα αίτια που θα οδηγούσε ένα άτομο στην εγκατάσταση φ/β είναι η αύξηση της αξίας του σπιτιού, σε έρευνα επίσης στο Ηνωμένο Βασίλειο (Faiers and Neame, 2006) οι κάτοικοι δήλωσαν ότι εάν η ηλιακή εγκατάσταση δεν αυξήσει την προστιθέμενη αξία της κατοικίας τους, δεν είναι διατεθειμένοι να προβούν σε αγορά και εγκατάσταση φ/β.

Πίνακας 9.14: Πίνακας διπλής εισόδου «Προστιθέμενη αξία κατοικίας – Πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστήματος»

			Πιθανότητα εγκατάστασης		Σύνολο
			Καθόλου πιθανό-Λίγο πιθανό-Αδιάφορο	Πολύ πιθανό-Πιθανό	
Προστιθέμενη άξια κατοικίας	Όχι	Πλήθος	136	110	246
		% κατά Σειρά	55,3%	44,7%	100,0%
		% κατά Στήλη	81,4%	67,5%	74,5%
		% συνολικό	41,2%	33,3%	74,5%
	Ναι	Πλήθος	31	53	84
		% κατά Σειρά	36,9%	63,1%	100,0%
		% κατά Στήλη	18,6%	32,5%	25,5%
		% συνολικό	9,4%	16,1%	25,5%
Σύνολο		Πλήθος	167	163	330

	% κατά Σειρά	50,6%	49,4%	100,0%
	% κατά Στήλη	100,0%	100,0%	100,0%
	% συνολικό	50,6%	49,4%	100,0%

9.2. Επαγωγική Στατιστική

9.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά Λογιστικής Παλινδρόμησης *(Binary Logistic Regression)*

Η λογιστική παλινδρόμηση είναι μία μέθοδος πολυπαραγωντικής στατιστικής ανάλυσης (multivariable statistical analysis) που χρησιμοποιεί ένα σύνολο ανεξάρτητων μεταβλητών (independent variables) για τη διερεύνηση της κίνησης μιας κατηγορικής μεταβλητής (dependent variable).

Η χρησιμότητα της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) απαντάται στις περιπτώσεις εκείνες που είναι επιθυμητό να γίνει πρόβλεψη της ύπαρξης ή της απουσίας ενός χαρακτηριστικού ή συμβάντος. Σε αυτές τις καταστάσεις η πρόβλεψη βασίζεται στην κατασκευή ενός γραμμικού μοντέλου. Συγκεκριμένα προσδιορίζονται οι τιμές που παίρνουν οι συντελεστές ενός συνόλου (set) ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται ως μεταβλητές πρόβλεψης (predictor variables).

Ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθεί η επίδραση κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Σε αντίθεση με την πολλαπλή παλινδρόμηση(multiple regression), στη λογιστική παλινδρόμηση είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ως εξαρτημένες μεταβλητές εκτός από αναλογικές μεταβλητές και κατηγορικές μεταβλητές.

Η ανάλυση της λογιστικής παλινδρόμησης είναι ανάλυση παλινδρόμησης κατά την οποία η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διμερής(διχοτομημένη) (Σιάρδος,2005). Μπορεί έτσι να χρησιμοποιηθεί η διαδικασία της ανάλυσης αυτής για τη μελέτη θεμάτων υγείας όπως π.χ. για τη μελέτη της θεραπείας ή όχι των ασθενών, στο χώρο του marketing για την αγορά ή όχι κάποιων προϊόντων, στο χώρο της παιδείας για την επιτυχία ή όχι των μαθητών στις εξετάσεις κτλ.

Συχνά υπάρχει ο προβληματισμός σε ό,τι αφορά την πρόβλεψη για το κατά πόσο θα συμβεί ή όχι κάποιο γεγονός, καθώς και η αναγνώριση των αναγκαίων μεταβλητών για την

πρόβλεψη αυτή. Για την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων το υπόδειγμα της γραμμικής παλινδρόμησης δεν είναι κατάλληλο για την εκτίμηση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητές από τις τιμές των ανεξάρτητων (Σιάρδος,2005). Σε μία τέτοια περίπτωση γίνεται χρήση της τιμής «*1*» για το ενδεχόμενο της *«επιτυχίας»* (την πραγματοποίηση δηλαδή του γεγονότος) και της τιμής *«0»* για το ενδεχόμενο της *«αποτυχίας»* (τη μη πραγματοποίηση του γεγονότος). Η τεχνική που χρησιμοποιείται σε αυτές τις περιπτώσεις ονομάζεται λογιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression).

Η πιο διαδεδομένη βιβλιογραφικά έκφραση της λογιστικής παλινδρόμησης είναι:

$Ln(odds)=c_0+a_1x_1 + a_2x_2 +.....+a_vx_v$

όπου c_0 σταθερά και v το πλήθος των μεταβλητών.

Το δεξί μέλος της εξίσωσης δημιουργείται από ένα γραμμικό συνδυασμό των ανεξάρτητών μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο παλινδρόμησης. Το αριστερό μέλος περιέχει τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής με την μορφή του λογαρίθμου των odds (απόδοση).

Οι συντελεστές των ανεξαρτήτων μεταβλητών στην εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης εκτιμούνται με βάση της μεθόδου Μέγιστης Πιθανοφάνειας. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή η τιμή των συντελεστών των ανεξαρτήτων μεταβλητών είναι αυτή που κάνει τις παρατηρηθείσες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής πιο πιθανές, βάσει του συνόλου των ανεξαρτήτων μεταβλητών.

9.2.2. Ο πίνακας «Μεταβλητές στην εξίσωση» (Variables in the Equation)

Είναι ο πίνακας εκείνος στον οποίο περιγράφεται το μοντέλο της Λογιστικής Παλινδρόμησης. Η εξίσωση είναι η: $Ln(odds)=c_0+a_1x_1 + a_2x_2 +.....+a_vx_v$.

❖ Στην *στήλη B* του πίνακα αναγράφονται οι τιμές των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών που συνδέονται στατιστικά σημαντικά με το εξαρτημένο μέγεθος.

❖ Στην *στήλη SE* αναγράφεται η τιμή του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης της τιμής του κάθε συντελεστή.

❖ Στην *στήλη Wald* αναγράφονται οι τιμές της στατιστικής συνάρτησης Wald βάση της οποίας γίνεται ο έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών βάση της x^2 κατανομής.

❖ Η *τιμή Sig*. αποδεικνύει την στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών που συμμετέχουν στον μοντέλο της παλινδρόμησης.

9.2.3. Έλεγχος των Hosmer και Lemeshow

Οι Hosmer και Lemeshow χρησιμοποίησαν το στατιστικό Ĉ για τον έλεγχο της καλής προσαρμογής των δεδομένων (ποσοστιαίας κατανομής των παρατηρήσεων σε ομάδες, σε «δέκατα του κινδύνου», όπως τις ονομάζουν). Το στατιστικό Ĉ θεωρείται ότι κατανέμεται με βάση την κατανομή X^2 του Pearson. Τιμή του X^2 που αντιστοιχεί σε επίπεδο σημαντικότητας α>0,05 δηλώνει ότι το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης είναι καλά προσαρμοσμένο στα δεδομένα (σε κάθε ένα «δέκατο του κινδύνου») (Σιάρδος,2005).

9.3. Προσδιοριστικοί παράγοντες της Στάσης των κατοίκων του Βόλου απέναντι στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία τους

Ο τρόπος με τον όποιο το κοινό αντιμετωπίζει την υιοθέτηση μιας καινούριας τεχνολογίας παίζει καθοριστικό ρόλο. Σήμερα η χρησιμοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαντάται συχνά σε μεγάλες κυρίως εγκαταστάσεις όπως π.χ. Αιολικά πάρκα. Η περίπτωση μικρής κλίμακας εγκατάσταση σε ιδιωτικό χώρο συναντάται μόνο στην περίπτωση των οικιακών φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Η απόφαση για αγορά μιας οικιακής φ/β τεχνολογίας είναι άμεσα εξαρτημένη από τη στάση και την αντιμετώπιση που έχει ο καταναλωτής (στην περίπτωση μας ο κάτοικος του Βόλου) απέναντι στην εγκατάσταση φ/β στην κατοικία του.

Για την επίλυση της λογιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS και τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πινάκας 9.1: Μεταβλητές στην εξίσωση
Μεταβλητές που εισήχθησαν στο πρώτο βήμα:ER1, ER2, ER3_, ER4, ER5_, ER7, ER8, ER9_, ER10

No Ερώτησης	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ER1	-0,978	0,264	13,739	1	0,000	0,376
ER2	-0,009	0,011	0,722	1	0,395	0,991
ER3_	0,302	0,293	1,066	1	0,302	1,353
ER4	-0,139	0,108	1,656	1	0,198	0,871
ER5_	0,575	0,279	4,239	1	0,040	1,777

ER7	0,021	0,137	0,023	1	0,880	1,021
ER8	-0,821	0,371	4,899	1	0,027	0,440
ER9_	-0,391	0,215	3,304	1	0,069	0,677
ER10	-0,042	0,174	0,057	1	0,811	0,959
Constant	3,881	1,136	11,665	1	0,001	48,462

Για την καλύτερη επεξεργασία των παραπάνω αποτελεσμάτων, μετονομάστηκαν οι μεταβλητές για να εκφράσουν καλύτερα τη συναρτησιακή σχέση της παλινδρόμησης. Έτσι η *ER1* μετονομάζεται σε ***gender***, η *ER2* σε ***age***, η *ER3_* σε ***marital status,*** η *ER4* σε ***$n_o$individuals***, η *ER5_* σε ***education***, η *ER7 σε* ***income***, η *ER8* σε ***domicile***, η *ER9_ σε* ***type domicile***, η *ER10* σε ***size domicile*** και τέλος η *Σταθερά* θα εκφραστεί με μεταβλητή.

Από την επεξεργασία του παραπάνω πίνακα προέκυψε η **Συναρτησιακή έκφραση της λογιστικής παλινδρόμησης** που εκτιμάται ότι είναι η εξής:

$$Ln(odds)_x = x_o + x_1\, gender + x_2\, age + x_3\, marital\ status + x_4\, n_o\, individuals + x_5\, education + x_6\, income + x_7\, domicile + x_8\, typedomicile + x_9\, sizedomicile$$

Όπου:

Εξαρτημένη *(er16_)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου έχει Πολύ θετική και θετική στάση απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην κατοικία του.

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου έχει Πολύ αρνητική, Αρνητική και Αδιάφορη στάση απέναντι στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων στην κατοικία του

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που υπολογίστηκαν στην λογιστική παλινδρόμηση είναι οι παρακάτω:

Gender *(er1)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι γένους αρσενικού

= ***2*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι γένους θηλυκού

Age *(er2)* = η ηλικία του κατοίκου του Βόλου

Marital status *(er3_)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι έγγαμος

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι Άγαμος/η, Διαζευμένος/η, Χήρος/α

$N_o$individuals *(er4)* = αριθμός ατόμων που αποτελείται το νοικοκυριό του

	ερωτηθέντα
Education *(er 5_)*	= ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου έχει μορφωτικό επίπεδο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης ή είναι κάτοχος Μεταπτυχιακού ή Διδακτορικού Τίτλου
	= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου έχει μορφωτικό επίπεδο Πρωτοβάθμιας ή Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Income *(er7)*	= μηνιαίο εισόδημα του ερωτηθέντα
Domicile *(er8)*	= ***1*** όταν είναι Ιδιόκτητη η κατοικία του ερωτηθέντα
	= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου νοικιάζει την κατοικία του
Type domicile *(er9_)*	=***1*** όταν το είδος της κατοικίας του ερωτηθέντα είναι μονοκατοικία
	= ***0*** όταν το είδος της κατοικίας του ερωτηθέντα είναι μεζονέτα ή διαμέρισμα
Size domicile *(er10)*	= η έκταση της κατοικίας του ερωτηθέντα

Για να παρουσιαστούν καλύτερα οι συντελεστές της λογιστικής παλινδρόμησης για τη στάση των κατοίκων του Βόλου απέναντι στην εγκατάσταση φ/β στη κατοικία τους, κατασκευάστηκε ο παρακάτω πίνακας στον οποίο φαίνεται και η στατιστική σημαντικότητά τους.

Πίνακας 9.2 : Συντελεστές παλινδρόμησης και η στατιστική σημαντικότητά τους
Στις παρενθέσεις παρουσιάζεται η τιμή της στατιστικής wald
***, ** και * υποδηλώνουν σημαντικότητα σε ποσοστό 1%, 5% και 10& αντίστοιχα.

Μεταβλητές	Υπόδειγμα
Σταθερά	3,881*** (11,665)
Gender	-0,978*** (13,739)
Age	-0,009 (0,722)
Marital status	0,302 (1,065)
$N_o$individuals	-0,139 (1,656)
Education	0,575 (4,239)

Income	0,021 (0,137)
Domicile	-0,821 (0,371)
Type domicile	-0,391 (3,304)
Size domicile	-0,042 (0,057)
Log-Likehood	379,317
Hosmer-Lemeshow	10,0
N	330

Από την επεξεργασία του παραπάνω πίνακα η αρχική **Συναρτησιακή έκφραση της λογιστικής παλινδρόμησης** τροποποιείται , και εισέρχονται σε αυτή αριθμητικοί συντελεστές. Επομένως η τελική της μορφή είναι η εξής:

$$Ln(odds)_x = 3{,}881 - 0{,}978\, x_1 - 0{,}009\, x_2 + 0{,}302\, x_3 - 0{,}139\, x_4 + 0{,}575\, x_5 + 0{,}021\, x_6 - 0{,}821\, x_7 - 0{,}391\, x_8 - 0{,}042\, x_9$$

Από τη προσεκτική μελέτη των αποτελεσμάτων του έλεγχου Hosmer και Lemeshow μπορεί να δοθεί ερμηνεία για το συγκεκριμένο υπόδειγμα. Μέσα από τον έλεγχο αυτό γίνεται χρήση της στατιστικής Ĉ που επιτρέπει τη διαπίστωση της καλής προσαρμογής των δεδομένων. Συνεπώς σε επίπεδο σημαντικότητας α>0,005 (x^2 = 10,0 και α=0,265) υπάρχει καλή προσαρμογή του υποδείγματος στα δεδομένα, με άλλα λόγια καλή προσαρμογή της ποσοστιαίας κατανομής των παρατηρήσεων σε ομάδες.

Από τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, το φύλο του ερωτηθέντα, το μορφωτικό επίπεδο, το είδος της κατοικίας του, φαίνονται να επηρεάζουν τη στάση του απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία του. Αντίθετα η ηλικία του ατόμου, η οικογενειακή του κατάσταση, ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το νοικοκυριό του, το μηνιαίο ατομικό εισόδημά του και η έκταση της κατοικίας του δείχνουν να μην επηρεάζουν τη στάση του.

Ξεκινώντας την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρείται ότι το είδος του φύλου έχει επίδραση στη στάση απέναντι στη εγκατάσταση των φ/β. Από τα δύο φύλα εκείνο που φαίνεται να έχει την ποιο θετική στάση είναι το ανδρικό φύλο. Οι γυναίκες δείχνουνε μια πιο συγκρατημένη στάση απέναντι στην εγκατάσταση φ/β στην κατοικία τους.

Η ηλικία του κατοίκού του Βόλου όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα δεν επηρεάζει τη στάση του απέναντι στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων. Το ίδιο παρατηρείται να συμβαίνει και με την οικογενειακή κατάσταση. Δηλαδή η στάση που κρατάει το άτομο απέναντι στην οικιακή εγκατάσταση φ/β δεν εξαρτάται από το αν κάποιος είναι έγγαμος, άγαμος, διαζευγμένος ή χήρος. Τέλος θα πρέπει να προστεθεί και ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το νοικοκυριό του ερωτηθέντα. Όπως φαίνεται από την λογιστική παλινδρόμηση ούτε αυτή η παράμετρος επηρεάζει την στάση του στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων.

Συσχέτιση ανάμεσα στην εξαρτημένη και στην ανεξάρτητη μεταβλητή παρατηρείται στην περίπτωση στην οποία το ρόλο της ανεξάρτητης μεταβλητής παίζει το μορφωτικό επίπεδο του ερωτηθέντα. Παρατηρείται εδώ ότι όχι μόνο επηρεάζεται η στάση του ατόμου από το επίπεδο της μόρφωσης του, αλλά όσο το επίπεδο αυτό είναι υψηλότερο τόσο θετικότερη στάση κρατάει το άτομο. Ή στάση δηλαδή του κατοίκου του Βόλου απέναντι στην εγκατάσταση φ/β στην κατοικία του είναι καλύτερη όταν έχει τελειώσει κάποιο Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Πανεπιστήμιο ή Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα) και επίσης όταν είναι κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών ή Διδακτορικού τίτλου.

Το γεγονός ότι το μορφωτικό επίπεδο επηρεάζει και τη στάση που κρατάει ένα άτομο στην υιοθέτηση των φωτοβολταϊκών τεχνολογιών φαίνεται και σε άλλες μελέτες που έχουν γίνει, όπως π.χ. στην Αυστρία (Haas, et.al.,1999), στις Κάτω Χώρες (Jager,2006), στις χώρες του Συμβουλίου του Κόλπου (Taleb and Pitts,2009) και στην Κίνα (Yuan, et.al.,2011).

Αντίθετα από αυτό που θα ήταν αναμενόμενο, η επεξεργασία των αποτελεσμάτων της λογιστικής παλινδρόμησης έδειξε ότι το μηνιαίο ατομικό εισόδημα του ερωτηθέντα δεν επηρεάζει τη στάση του απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία του. Ομοίως η έκταση της κατοικίας φαίνεται να μην σχετίζεται καθόλου με τη στάση που υιοθετεί ο κάτοικος του Βόλου απέναντι στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων. Δηλαδή το άτομο δεν λαμβάνει υπόψη του τον αριθμό των τετραγωνικών της κατοικίας του προκειμένου να διαμορφώσει τη στάση του.

Παρά το γεγονός ότι σήμερα προωθείται η εγκατάσταση φ/β σε κατοικίες, ωστόσο αυτό είναι πιο εύκολο να συμβεί στην περίπτωση που η κατοικία ενός ατόμου είναι ιδιόκτητη. Γι αυτό το λόγο οι μεταβλητές που αφορούν το είδος της κατοικίας είναι σημαντικές και παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση συμπερασμάτων. Σε αυτό το ερωτηματολόγιο υπάρχουν δύο(2) ερωτήσεις που αφορούν το είδος της κατοικίας και θεωρήθηκε ότι θα πρέπει να συμπεριληφθούν στον υπολογισμό της συγκεκριμένης λογιστικής παλινδρόμησης. Και στις δύο περιπτώσεις βρέθηκε ότι το είδος της κατοικίας του ατόμου επηρεάζει τη στάση που το άτομο αυτό κρατά απέναντι στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην κατοικία του.

Αρχικά ζητήθηκε από τον κάτοικο του Βόλου να δηλώσει εάν μένει σε ιδιόκτητη ή ενοικιασμένη κατοικία. Από τις απαντήσεις που δόθηκαν και μετά την επεξεργασία τους, διαπιστώθηκε το είδος της κατοικίας συσχετίζεται με την στάση του ερωτηθέντα απέναντι στην εγκατάσταση φ/β στην κατοικία του. Ωστόσο, το πρόσημο της εν λόγω μεταβλητής(αρνητικό) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα άτομα που κατοικούν σε ιδιόκτητη κατοικία έχουν θετικότερη στάση στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων παραγωγής ενέργειας. Το αποτέλεσμα αυτό είναι ενθαρρυντικό και αισιόδοξο, γιατί η αγορά φ/β στον τομέα της οικιακής παραγωγής ενέργειας στηρίζει τις ελπίδες της σε αυτή τη κατηγορία καταναλωτών. Εξάλλου είναι λογικό ότι μόνο το άτομο που διαμένει σε ιδιόκτητη κατοικία είναι σε θέση να αποφασίσει και να επενδύσει χρήματα για την ανακαίνιση του ακινήτου.

Επίδραση στη στάση των ερωτηθέντων παρατηρήθηκε και στη δεύτερη περίπτωση που εξετάστηκε το είδος της κατοικίας. Βρέθηκε λοιπόν ότι το άτομα που δήλωσαν ότι μένουν είτε σε διαμέρισμα είτε σε μεζονέτα έχουν θετικότερη στάση στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων. Εδώ διαπιστώνεται μία αντίθεση: η κατηγόρια των ατόμων που έχει τη θετικότερη στάση είναι εκείνα τα άτομα που δυσκολότερα θα μπορέσουν να υιοθετήσουν τα φ/β. Η εγκατάσταση φ/β σ κοινόχρηστή ταράτσα, όπως συμβαίνει στις πολυκατοικίες, μπορεί να γίνει αλλά δε συνηθίζεται διότι χρειάζεται τη σύμφωνη γνώμη όλων των των ιδιοκτητών των διαμερισμάτων.

9.4. Προσδιοριστικοί παράγοντες της Πιθανότητας μελλοντικής εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία του ερωτηθέντα

Στην ανάλυση που ακολουθεί έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί εάν πρόκειται η ηλιακή ενέργεια να αξιοποιηθεί για τη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος στη πόλη του Βόλου, με τη βοήθεια των φωτοβολταϊκών οικιακών συστημάτων. Στο παρακάτω υπόδειγμα επιχειρείται να εκτιμηθεί η πιθανότητα που δηλώθηκε από τον κάτοικο του Βόλου στο ζήτημα της μελλοντικής εγκατάστασης φ/β στην οικία του.

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SPSS για τη λογιστική παλινδρόμηση προέκυψε ο παρακάτω πίνακας:

Πινάκας 9.3 : Μεταβλητές στην εξίσωση
Μεταβλητές που εισήχθησαν στο πρώτο βήμαα : ER1, ER2, ER3_, ER17_, ER19A, ER19D, ER20_.

N_o Ερώτησης	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ER1_	-0,686	0,248	7,667	1	0,006	0,504
ER2	-0,044	0,010	17,711	1	0,000	0,957
ER3_	0,732	0,283	6,714	1	0,010	2,080
ER17_	0,380	0,273	1,935	1	0,164	1,462
ER19A	-0,027	0,291	0,009	1	0,926	0,973
ER19D	0,667	0,260	6,558	1	0,010	1,947
ER20_	1,064	0,260	16,718	1	0,000	2,897
Σταθερά	1,287	0,628	4,193	1	0,041	3,621

Προκειμένου να επεξεργαστούν καλύτερα τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, κρίθηκε σκόπιμο να μετονομαστούν οι μεταβλητές για να εκφραστεί έτσι καλύτερα η συναρτησιακή σχέση της παλινδρόμησης. Συνεπώς η *ER1* μετονομάζεται ***gender***, η *ER2* σε ***age***, η *ER3_* σε ***marital status,*** η *ER17_* σε ***cost installations***, η *ER19A* σε ***economic reason***, η *ER19D σε* ***bureaucracy***, η *ER20_* σε ***bureaucracy*** και τέλος η *Σταθερά* θα εκφραστεί με μεταβλητή.

Συνεπώς προκύπτει η ακόλουθη **Συναρτησιακή έκφραση της λογιστικής παλινδρόμησης**:

$$Ln(odds)_z = z_o + z_1\, gender + z_2\, age + z_3\, maritalstatus + z_4\, costinstallations + z_5\, economic\ reason + z_6\, bureaucracy + z_7\, grant$$

Όπου:

Εξαρτημένη *(er22_)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου θεωρεί Πολύ πιθανό και Πιθανό να εγκαταστήσει μελλοντικά φωτοβολταϊκά στην κατοικία του.

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου θεωρεί Λίγο πιθανό, Καθόλου πιθανό ή του είναι Αδιάφορο το γεγονός εγκατάστασης φ/β συστημάτων μελλοντικά στην κατοικία του

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που υπολογίστηκαν στην λογιστική παλινδρόμηση είναι οι παρακάτω:

Gender *(er1)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι γένους αρσενικού

= ***2*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι γένους θηλυκού

Age *(er2)* = η ηλικία του κατοίκου του Βόλου

Marital status *(er3_)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι έγγαμος

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου είναι Άγαμος/η, Διαζευμένος/η, Χήρος/α

Cost installations *(er17_)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου δήλωσε ότι πιστεύει ότι μια φ/β εγκατάσταση θα του στοίχιζε χρηματικά είτε Πάρα πολύ, είτε Πολύ

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου δήλωσε ότι Δε γνωρίζει πόσο θα στοίχιζε χρηματικά μία φ/β εγκατάσταση ή πίστευε ότι θα στοίχιζε Λίγο, Πολύ λίγο

Economic reason *(er 19A)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου συμφώνησε ότι οι Οικονομικοί λόγοι και το Κόστος κατασκευής είναι λόγοι ανασταλτικοί για την εγκατάσταση φ/β στην κατοικία τους

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου διαφώνησε ότι οι Οικονομικοί λόγοι και το Κόστος κατασκευής τον φοβίζουν

Bureaucracy *(er19D)* = ***1*** όταν ο κάτοικος του Βόλου θεωρεί ότι τα θεσμικά και τα διαδικαστικά εμπόδια όπως είναι η γραφειοκρατία είναι λόγοι που τον φοβίζουν

= ***0*** όταν ο κάτοικος του Βόλου θεωρεί ότι τα παραπάνω εμπόδια δεν τον φοβίζουν

Grant *(er20_)* = ***1*** ο κάτοικος του Βόλου απάντησε ότι κρίνει Πολύ θετικό ή και Θετικό το μέτρο των χορηγήσεων και των επιδοτήσεων όπως π.χ. από τράπεζες για την εγκατάσταση οικιακών φ/β

= ***0*** ο κάτοικος του Βόλου είτε βρίσκει Αδιάφορο το μέτρο χορηγήσεων και επιδοτήσεων για τα φ/β, είτε το κρίνει ως Αρνητικό και Πολύ αρνητικό

Για να παρουσιαστούν καλύτερα οι συντελεστές της λογιστικής παλινδρόμησης για τη πιθανότητα εγκατάστασης οικιακών φ/β από τον κάτοικο του Βόλου, κατασκευάστηκε ο παρακάτω πίνακας στον οποίο φαίνεται και η στατιστική σημαντικότητά τους.

Πίνακας 9.4 : Συντελεστές παλινδρόμησης και η στατιστική σημαντικότητά τους
Στις παρενθέσεις παρουσιάζεται η τιμή της στατιστικής wald
***. ** και * υποδηλώνουν σημαντικότητα σε ποσοστό 1%, 5% και 10& αντίστοιχα.

Μεταβλητές	Υπόδειγμα
Σταθερά	1,287** (4,193)
Gender	-0,682*** (7,667)
Age	-0,044*** (17,711)
Marital status	0,732** (6,714)
Cost installations	0,380 (1,935)
Economic reason	-0,027 (0,009)
Bureaucracy	0,667** (6,558)
Grant	1,064*** (16,718)
Log-Likehood	400,476
Hosmer-Lemeshow	6,299
N	330

Από την επεξεργασία του παραπάνω πίνακα η **Συναρτησιακή έκφραση της λογιστικής παλινδρόμησης** διαφοροποιείται ως εξής:

$$Ln(odds)_z = 1,287 - 0,682\, z_1 - 0,044\, z_2 + 0,732\, z_3 + 0,38\, z_4 - 0,027\, z_5 + 0,667\, z_6 + 1,064\, z_7$$

Από τον επεξεργασία των αποτελεσμάτων του έλεγχου Hosmer και Lemeshow μπορεί να δοθεί ερμηνεία για το συγκεκριμένο υπόδειγμα. Μέσα από τον έλεγχο αυτό γίνεται χρήση της στατιστικής Ĉ που επιτρέπει τη διαπίστωση της καλής προσαρμογής των δεδομένων. Συνεπώς σε επίπεδο σημαντικότητας α>0,005 (x^2 = 6,299 και α=0,614) υπάρχει καλή προσαρμογή του υποδείγματος στα δεδομένα, με άλλα λόγια καλή προσαρμογή της

ποσοστιαίας κατανομής των παρατηρήσεων σε ομάδες.

Από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκεκριμένη λογιστική παλινδρόμηση και με γνώμονα τον πίνακα 9.3 μπορούν να βγουν αρκετά συμπεράσματα σχετικά με τη στάση των κατοίκων του Βόλου απέναντι στην πιθανότητα να εγκαταστήσουν μελλοντικά φωτοβολταϊκά στην κατοικία τους.

Από τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν το φύλλο του ερωτηθέντα, η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, τα θεσμικά και τα διαδικαστικά εμπόδια καθώς και το μέτρο χορηγήσεων και επιδοτήσεων φαίνεται να αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στην πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αντίθετα οι οικονομικοί λόγοι δείχνουνε να μην επηρεάζουν την ίδια πιθανότητα.

Πιο αναλυτικά διαπιστώνουμε ότι από τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, δεν παρατηρείται συσχέτιση ανάμεσα στις απαντήσεις των ερωτηθέντων που αφορούν το κόστος εγκατάστασης με την πιθανότητα εγκατάστασης. Δηλαδή τα άτομα που πήραν μέρος στην μελέτη αν και δήλωσαν ότι πιστεύουν ότι μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα είχε υψηλό χρηματικό κόστος, παρόλα αυτά θεωρούν ότι είναι πιθανό στο μέλλον να εγκαταστήσουν φ/β συστήματα στην κατοικία τους.

Σε μία ακόμα περίπτωση δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση ανάμεσα στην εξαρτημένη και στην ανεξάρτητη μεταβλητή. Συσχέτιση δεν παρατηρήθηκε ανάμεσα στους «οικονομικούς λόγους – κόστος κατασκευής» και στο πόσο πιθανό θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου να εγκαταστήσει φ/β. Έτσι λοιπόν ενώ μεγάλο μέρος του δείγματος της έρευνας απάντησε πως ανασταλτικός παράγοντας για την εγκατάσταση ενός οικιακού φ/β συστήματος είναι ο συνδυασμός οικονομικών λόγων και κόστος κατασκευής, εντούτοις η πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος θεωρήθηκε πιθανή. Δηλαδή οι κάτοικοι του Βόλου όχι μόνο δεν αποκλείουν το ενδεχόμενο να προβούν μελλοντικά σε αγορά φ/β συστημάτων, αλλά εντούτοις ένα μεγάλο ποσοστό το θεωρεί και πιθανό. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει αγοραστική διάθεση από τη πλευρά του καταναλωτή, παρά το οικονομικό κόστος.

Όπως παρατηρήθηκε από τα αποτελέσματα το φύλο του ερωτηθέντα παίζει ρόλο. Συγκεκριμένα το ανδρικό φύλο είναι αυτό που φαίνεται να είναι πιο αποφασισμένο, ενώ οι γυναίκες δείχνουνε να είναι πιο διστακτικές και να μην πιστεύουν στην πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β στην κατοικία τους.

Η επίδραση της ερμηνευτικής μεταβλητής που αφορά την ηλικία είναι σημαντικά σημαντική ($\alpha=0>10\%$). Το αρνητικό πρόσημο της εν λόγω μεταβλητής οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι νεαρότεροι κάτοικοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να

υιοθετήσουν τις νέες φωτοβολταϊκές τεχνολογίες και να τις εγκαταστήσουν στις κατοικίες τους. Η διαπίστωση αυτή φαίνεται λογική, γιατί όπως είναι γνωστό όλες οι καινοτομίες που έχουν εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς βρίσκουν πρώτα αποδέκτες τους νέους οι οποίοι γοητεύονται από καθετί καινούριο και δεν διστάζουν να το δοκιμάσουν, σε αντίθεση με τις μεγαλύτερες ηλικίες που αρέσκονται στο παλιό και στο δοκιμασμένο.

Θετική επίδραση στην πιθανότητα εγκατάστασης ηλιακών συστημάτων παραγωγής ενέργειας σε κατοικία βρέθηκε να ασκεί η οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων. Πιο συγκεκριμένα στην ομάδα των ατόμων που δήλωσαν ότι είναι έγγαμοι, η πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστημάτων βρέθηκε ότι είναι μεγαλύτερη. Μια πιθανή ερμηνεία για αυτό το αποτέλεσμα είναι ότι τα άτομα αυτά από τη στιγμή που έχουν δημιουργήσει οικογένεια είναι σε θέση να κάνουν καλύτερο οικογενειακό και οικονομικό προγραμματισμό από ότι οι άλλες ομάδες (άγαμοι, διαζευγμένοι, χήροι).

Συσχέτιση παρατηρήθηκε ανάμεσα στα θεσμικά - διαδικαστικά εμπόδια και στην πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης φ/β συστημάτων. Από την λογιστική παλινδρόμηση προέκυψε ότι το πρόσημο της εν λόγω μεταβλητής είναι θετικό. Αυτό υποδεικνύει ότι τα άτομα που δήλωσαν ότι φοβούνται εμπόδια όπως η γραφειοκρατία, παρουσιάζουν και τη μεγαλύτερη πιθανότητα να προβούν σε μία μελλοντική φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στη κατοικία τους.

Τέλος το μέτρο των χορηγήσεων και των επιδοτήσεων που στη χώρα μας πραγματοποιείται κυρίως από τις τράπεζες, φαίνεται να επιδρά θετικά στη πιθανότητα εγκατάστασης φ/β συστημάτων. Πιο πιθανοί αγοραστές των συστημάτων αυτών φαίνονται να είναι εκείνοι οι όποιοι δήλωσαν κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου τους, ότι κρίνουν το μέτρο των χορηγήσεων και των επιδοτήσεων πολύ θετικό και θετικό. Φαίνεται δηλαδή ότι υπάρχει μια θετική σχέση, μία αλληλεπίδραση ανάμεσα στην οικονομική βοήθεια που θα μπορούσε να πάρει ο κάποιος και στην πιθανότητα να τοποθετήσει μελλοντικά τα χρήματα αυτά για αγορά φ/β συστήματος. Σε μελέτη που έγινε στην Αυστρία από τους Haas et.al.(1999) βρέθηκε ότι μεγάλο ποσοστό ατόμων υπολόγιζε στην οικονομική βοήθεια από επιδοτήσεις, ενώ το ίδιο διαπιστώνεται σε έρευνες τόσο στο Ηνωμένο Βασίλειο (Keirstead 2007) όσο και στην Ολλανδία (Jager,2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα της παρούσας διπλωματικής εργασίας ξεκίνησε με αφορμή τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν γύρω από την ευαισθητοποίηση που υπάρχει στο θέμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα στις νέες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ακτινοβολία. Είναι γεγονός ότι η χώρα μας διαθέτει πλούσιο δυναμικό που όμως παραμένει ανεκμετάλλευτο. Τα τελευταία χρόνια ωστόσο με πρωτοβουλία του κράτους μπήκαν σε ισχύ προγράμματα που παρέχουν κίνητρα και διευκολύνσεις στον καταναλωτή για να αγοράσει και να εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ενέργειας. Σημαντική ήταν και η συμβολή των μέσων μαζικής ενημέρωσης που έκαναν γνωστές και προσιτές στο ευρύ κοινό τις ανανεώσιμες τεχνολογίες.

Από την διεθνή βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, το συμπέρασμα είναι ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται για ηλεκτροδότηση. Σε αυτές τις περιοχές το ηλεκτρικό δίκτυο δεν επαρκεί για την ηλεκτρική τροφοδότηση των απομακρυσμένων περιοχών και ως εκ τούτου η κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών από τα φωτοβολταϊκά συστήματα φαίνεται να είναι η ιδανική λύση. Η κύρια πηγή χρηματοδότησης των κατοίκων για την αγορά και τοποθέτηση των φ/β στις κατοικίες τους προέρχεται από κυβερνητικά προγράμματα, από μη κυβερνητικές οργανώσεις και από ιδιωτικές εταιρίες.

Στις αναπτυγμένες χώρες όπως για παράδειγμα είναι η Ευρώπη, η υιοθέτηση των τεχνολογιών ηλιακής παραγωγής ενέργειας γίνεται κυρίως για την αντιμετώπιση του έντονου περιβαλλοντικού προβλήματος, για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και για την επίτευξη της ενεργειακής αυτονομίας της χώρας. Η ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας αναμένεται να είναι μεγαλύτερη τα επόμενα χρόνια και στη χώρα μας, εξαιτίας των πρόσφατων νομοθετικών ρυθμίσεων για την υιοθέτηση των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σήμερα οι πιο συνηθισμένες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις που απαντώνται είναι σε αγροτεμάχια, σε στέγες και προσόψεις κτιρίων. Η χρήση τους θεωρείται ιδιαίτερα εύχρηστη και σημαντική για την παραγωγή ενέργειας σε απομακρυσμένες περιοχές και νησιά της χώρας, τα οποία δεν έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με το εθνικό δίκτυο

ηλεκτροδότησης. Ωστόσο η άποψη και η στάση που κρατάει ο καταναλωτής παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ευρύτερη διάδοση τους.

Στην παρούσα μελέτη, οι κάτοικοι της πόλης του Βόλου κλήθηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο που τους μοιράσθηκε, να προβληματιστούν και να καταθέσουν την άποψη και την στάση τους σχετικά με τις εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων και την πιθανότητα μελλοντικής εγκατάστασης στην κατοικία τους, τους λόγους που θα τους κινητοποιούσαν ή που θα τους φόβιζαν να υιοθετήσουν τα φ/β καθώς και τη γνώμη τους για το χρηματικό κόστος, το μέτρο παροχών, χορηγήσεων και δανείων κ.α.

Στην πρωτογενή έρευνα που πραγματοποιήθηκε έγινε προσπάθεια το ερωτηματολόγιο να μοιρασθεί και να συμπληρωθεί από όλες τις κοινωνικές και ηλικιακές ομάδες των κατοίκων του Βόλου. Από την επεξεργασία των απαντήσεων στις δημογραφικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, φαίνεται ότι το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό και επομένως τα συμπεράσματα που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Από τις απαντήσεις που δόθηκαν φαίνεται ότι οι κάτοικοι του Βόλου είναι σε γενικές γραμμές καλά πληροφορημένοι για τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Η στάση τους απέναντι σε αυτή τη νέα τεχνολογία είναι θετική, ενώ πολλοί είναι εκείνοι που δηλώνουν ότι είναι διατεθειμένοι να εγκαταστήσουν μελλοντικά φωτοβολταϊκά. Επίσης δείχνουν να έχουν περιβαλλοντική συνείδηση και η συνεισφορά στο περιβάλλον να αποτελεί κίνητρο για την υιοθέτηση των οικιακών φ/β. Αντίθετα η προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η ιδιοκτησία τους και η ανεπάρκεια των ορυκτών πόρων φαίνεται να μην τους προβληματίζει.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα πιστεύουν ότι το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό και συνεπώς είναι λογικό να θεωρούν ότι οι οικονομικοί λόγοι λειτουργούν ανασταλτικά στην λήψη απόφασης για αγορά και τοποθέτηση. Αντίθετα δηλώνουν ότι δεν τους φοβίζουν τα θεσμικά και διαδικαστικά εμπόδια, παρά το γεγονός ότι η χώρα μας χαρακτηρίζεται από έντονες γραφειοκρατικές διαδικασίες. Όσο αφορά τα τεχνικά ζητήματα έχουν σε γενικές γραμμές καλή πληροφόρηση και ενημέρωση. Γνωρίζουν δηλαδή ότι σήμερα στην αγορά υπάρχουν εξειδικευμένοι επαγγελματίες στους όποιους μπορούν να απευθυνθούν και επίσης δεν πιστεύουν ότι τα φ/β προκαλούν φθορές στα κτίρια. Το πρόγραμμα επιδοτήσεων, χορηγήσεων και δανείων από τράπεζες μπορεί να λειτουργήσει θετικά ως βοήθεια στις περιπτώσεις που το νοικοκυριό δεν διαθέτει τα απαραίτητα κεφάλαια για την φ/β επένδυση. Είναι αισιόδοξο επίσης ότι μεγάλο μέρος του δείγματος επιθυμούν και επιδιώκουν καλύτερη και ουσιαστικότερη ενημέρωση για τις σύγχρονες εφαρμογές της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας.

Μέσα από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι το μορφωτικό επίπεδο είναι πράγματι ένας παράγοντας που επιδρά στη διαμόρφωση της άποψης και της στάσης του ατόμου. Οι κάτοικοι του Βόλου που έχουν υψηλό μορφωτικό επίπεδο (τριτοβάθμια εκπαίδευση, κάτοχοι μεταπτυχιακών και διδακτορικών τίτλων) έχουν θετικότερη στάση απέναντι στην φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι θεωρούν ως κίνητρο για την υιοθέτηση ηλιακών εφαρμογών τη συμβολή τους στη βελτίωση του περιβάλλοντος, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η μείωση των ρυπογόνων και επιβλαβών ρύπων που προέρχονται από την καύση των συμβατικών καυσίμων. Συνεπώς υιοθετώντας φ/β συστήματα μπορεί να αντιμετωπιστεί το σημερινό ενεργειακό πρόβλημα, να υπάρξει ανάπτυξη των ΑΠΕ και τα νοικοκυριά να έχουν τελικά οικονομικό όφελος.

Παρά το γεγονός ότι για πολλούς το κόστος αγοράς και εγκατάστασης θεωρείται υψηλό, ωστόσο το πρόγραμμα χορηγήσεων και επιδοτήσεων δρα βοηθητικά και κάνει πιο εύκολη τη λήψη της απόφασης για μελλοντική εγκατάσταση. Το μηνιαίο εισόδημα των ερωτηθέντων χαρακτηρίζεται μεσαίου μεγέθους, αλλά εντούτοις δεν συσχετίζεται με την πιθανότητα μελλοντικής φ/β εγκατάστασης, επίσης παρατηρήθηκε ότι άτομα με χαμηλό εισόδημα έχουν θετική στάση απέναντι στα φ/β.

Στο ευρύτερο πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου οι οικιακές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις είναι ελάχιστες. Στο ερώτημα που τέθηκε εάν πιθανολογείται να προβούν μελλοντικά οι κάτοικοι σε μια αγορά και τοποθέτηση φ/β συστημάτων, βρέθηκε ότι οι άνδρες αντιμετωπίζουν πιο θετικά το ενδεχόμενο αυτό, ενώ όσο νεαρότερος είναι κάποιος τόσο μεγαλύτερη είναι και η πιθανότητα να οδηγηθεί μελλοντικά σε μία εγκατάσταση. Άλλοι παράγοντες που δρουν θετικά είναι η δανειοδότηση από τράπεζες, η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και η θετική αποδοχή των φ/β.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον δεν αφορά μόνο τα άτομα με υψηλό μορφωτικό επίπεδο όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αλλά ενδιαφέρει όλους του κατοίκους του Βόλου ανεξάρτητα από την ηλικία και την οικογενειακή τους κατάσταση. Η στροφή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ιδιαίτερα στην ηλιακή φαίνεται να αφορά όλους. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι η μόνη ανανεώσιμη τεχνολογία που μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας όπως είναι π.χ. μια κατοικία. Τέλος παρατηρήθηκε αυξημένο ενδιαφέρον για περισσότερη ενημέρωση για οτιδήποτε αφορά τα φωτοβολταϊκά συστήματα από τους έγγαμους πολίτες του Βόλου.

Βιβλιογραφία

I. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

•AboulNaga, M.M. and Y.H. Elsheshtawy (2001). Environmental sustainability assessment of buildings in hot climates: the case of the UAE. *Renewable Energy*, 24(3-4), 553-563.

•Acker, R.H. and D.M. Kammen (1996). The quiet (energy) revolution: analyzing the dissemination of photovoltaics power systems in Kenya. *Energy Policy,* 24, 81-111.

•Al-Hathloul, S. (2004). Planning in the Middle East: moving toward the future. *Habitat International,* 28 (4), 641-643.

•Alnaser, N.W. and R. Flanagan (2007). The need of sustainable building construction in the Kingdom of Bahrain. *Building and Environment*, 42(1), 495-506.

•Andritsos, N., P. Dalabakis, G. Karydakis, N. Kolios and M. Fytikas, (2011). Characteristics of low-enthalpy geothermal applications in Greece. *Renewable Energy,* 36, 1298-1305.

•Bakos,G.C. (2009). Distributed power generation: A case study of small scale PV power plant in Greece. *Applied Energy*, 86, 1757-1766.

•Bakos, G.C. and M. Soursos (2002). Techno-economic assessment of a stand-alone PV/hybrid installation for low-cost electrification of a tourist resort in Greece. *Applied Energy*, 73, 183-193.

•Bakos, G.C. (2009). Distributed power generation: A case study of small scale PV power plant in Greece. *Applied Energy,* 86, 1757-1766.

•Balat, M. (2006). Hydropower systems and hydropower potential in the European Union countries, energy sources. *Part A: ReCovery. Utilization, and Environmental Effects,* 28(10), 965-978.

•Balint, P. (2004). Bringing solar power to rural El Salvador: lessons for small NFOs. *Energy Policy,* 34, 721-729.

•Baños, R., F. Manzano-Agugliaro, F.G. Montoya, C. Gil, A. Alcayde and J. Gómez (2011). Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 15, 1753-1766.

•Barré B., (1998). The future of nuclear energy in the world. *Journal of Alloys and compounds,* 271-273, 1-5.

•Barré B.,(1999). Nuclear Energy :From Here to Where?. *Nuclear Physics,* A654, 409c-416c.

•Bass, S., W.J. Chaplin, Y. Elsworth, R. New and A. M. Serenelli (2009). Fresh Insights on the structure of the solar core. *The Astrophysical Journal,* 699, 1403-1417. Διαθέσιμο και στο διαδίκτυο: http://iopscience.iop.org/0004-637X/699/2/1403/, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 25 Απριλίου2011.

•Bhattacharyya, S.C. (2004). Renewable energies and the poor: niche or nexus? *Energy Policy,* 34, 659-663.

•Bhuiyan, M.M.H. and M.A. Asgar (2003). Sizing of a stand-alone photovoltaic power system at Dhaka. *Renewable Energy,* 28, 929-938.

•Biswas, W.K., M. Diesendorf and P. Bryce (2004). Can photovoltaic technologies help attain sustainable rural development in Bangladesh? *Energy Policy,* 32, 1199-1207.

•Bolinger, M., R. Wiser, L. Milford, M. Stoddard and K. Porter (2001). States emerge as clean energy investors: a review of state support for renewable energy. *The Electricity Journal*, 82-95.

•Bouhouras, A.S., A.G. Marinopoulos, D.P. Labridis and P.S. Dokopoulos (2010). Installation of PV system in Greece – Reliability improvement in the transmission and distribution system. *Electric Power Research,* 80, 547-555.

•Boukis, I., N. Vassilikos, G. Kontopoulos and S. Karellas (2009). Policy plan for the use of biomass and biofuels in Greece. Part I: Available biomass and methodology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 13, 971-985.

•Byrne, J., B. Shen, and W. Wallace (1998). The economics of sustainable energy for rural development: a study of renewable energy in rural China. *Energy Policy*, 26, 45-54.

•Carr, A.J. and T.L. Pryor (2004). A comparison of the performance of different PV module types in temperate climates. *Solar Energy*, 76(1), 285-294.

•Cavallaro, F. and L. Ciraolo (2005). A multicriteria approach to evaluate wind energy plants on an Italian island. *Energy Policy,* 33, 235-244.

•Celik, A.N., T. Muneer and P. Clarke (2009). A review of installed solar photovoltaic and thermal collector capacities in relation to solar potential for the EU-15. *Renewable Energy*, 34, 849-856

•Clastres, C., T.T. Ha Pham, F. Wurtz and S. Bacha (2010). Ancillary services and optimal household energy management with photovoltaic production. *Energy,* 35, 55-64.

•Clément, A., P. McCullen, A. Falcão, A. Fiorentino, F. Gardner, K. Hammarlund, G. Lemonis, T. Lewis, K. Nielsen, S. Petroncini, M.-T. Pontes, P. Schild, B.-O. Sjöström, H.C. Sørensen and T. Thorpe (2002). Wave energy in Europe: current status and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 6, 405-431.

•Coad, P.H. and J.S. Woersdorfer (2009). Consumer support for environmental policies: an application to purchases of green cars. *Ecological Economics,* 68(7), 2078-2086.

•Danchev, S., G. Maniatis and A. Tsakanikas (2010) . Returns on investment in electricity producing photovoltaic systems under de-escalating feed-in tariffs: The case of Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 500-505.

•Dare, P., J. Gilford, R.J. Hooper, A. H. Clemens, L.F. Damiano, D. Gong and T.W. Matheson (2001). Combustion performance of biomass residue and purpose grown species. *Biomass and Bioenergy*, 21, 277-287.

•De Vriesa, B.J.M., D.P. Van Vuurenb and M.M. Hoogwijka (2007). Renewable energy sources: their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: an integrated approach. *Energy Policy*, 35, 2590-2610.

•Del Rio, P. and M. Burguillo (2008). Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 12, 1325-1344.

•Dincer, I. and M.A. Rosen (2005). Thermodynamic aspects of renewable and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9, 169-189.

•Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 4, 157-175.

•Doukas, H., K.D. Patlitzianas, A.G. Kagiannas and J. Psarras (2006). Renewable energy sources and rationale use of energy development in the countries of GCC: myth or reality? *Renewable Energy*, 31(6), 755-770.

•Dube, I. (2001). PV for rural areas – the power utility (ZESA) Zimbabwe's experience. *Renewable Energy,* 24, 517-520.

•Duckers, L.J. (1994). Wave Energy: Crests and Troughs. *Renewable Energy,* 5, Part II, 1444-1452.

•Dunlap, R.E. and K.D. Van Liere (1978). The 'new environmental paradigm: a proposed measuring instrument and preliminary results. *Journal of Environmental Education*, 9, 10-19.

•Dunlap, R.E., K.D. Van Liere, A.G. Mertig and R.E. Jones (2000). Measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *Journal of Social Issues*, 56(3), 425-442.

•Dusonchet, L. and E. Telaretti (2010). Economic analysis of different supporting policies for the production of electrical energy by solar photovoltaics in western European Union countries. *Energy Policy,*1-12, doi:10.1016/j.enpol.2010.01.053.

•Economou, E., (2011). Photovoltaic systems in school units of Greece and their consequences. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,*15, 881-885.

•Ellegard, A., A. Arvidson, M. Nordstrom, O.S. Kalumiana and C. Mwanza (2004). Rural people pay for solar: experiences from the Zambia PV-ESCO project. *Renewable Energy,* 29, 1251-1263.

•Eltawil, M.A. and Z. Zhao (2010). Grid-connected photovoltaic power systems: Technical and potential problems - A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 112-129.

•Energy for the future: renewable sources of energy – White Paper for a Community Strategy and Action Plan, COM(97)599 final (26/11/1997). Διαθέσιμο και στο διαδίκτυο:http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf,Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 19 Μαΐου 2011.

•Erickson, J.D. and D. Chapman (1995). Photovoltaic technology: markets, economics, and rural development. *World Development,* 23, 1129-1141.

•Escobar, J. C., E. S. Lora, O. J. Venturini, E. E. Yanez, E. F. Castillo and O. Almazan (2009). Biofuels: Environment, technology and food security. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 1275-1287.

•Faiers, A. and C. Neame (2006). Consumer attitudes towards domestic solar power systems. *Energy Policy,* 34, 1797-1806.

•Frey, G.W. and D.M. Linke (2002). Hydropower as a renewable and sustainable energy resource meeting global energy challenges in a reasonable way. *Energy Policy,* 30,1261-1265.

•Green Paper, Towards a European strategy for the security of energy supply, COM(2000) 769 final (9/11/00).Διαθέσιμο και στο διαδίκτυο:http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy-supply/doc/green_paper_energy_supply_en.pdf Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 19 Μαΐου 2011.

•Goetzberger, A., C. Hebling and H-W. Schock, (2003). Photovoltaic materials, history, status and outlook. *Materials Science and Engineering,* 40, 1-46.

•Goldemberg, J. (2005). The promise of clean energy. *Energy Policy,* 34, 2185-2190.

•Gustavsson, M. and A. Ellegard (2004). The impact of solar home systems on rural livehoods. Experiences from the Nyimba Energy Service Company in Zambia. *Renewable Energy,* 29, 1059-1072.

•Haas, R., M. Ornetzeder, K. Hametner, A. Wroblewski and M. Hübner (1999). Socio-economic aspects of the Austrian 200 kWp-Photovoltaic-Rooftop Programme. *Solar Energy,* 66 (3), 183-191.

•Haas, R. (2004). Progress in markets for grid-connected PV systems in the built environment. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications,* 12, 427-440.

•Hajat, A., D. Banks, R. Aiken and C.M. Shackleton (2009). Efficacy of solar power units for small-scale businesses in a remote rural area, South Africa. *Renewable Energy*, 34, 2722-2727.

•Hammond, G.P., (1996). Nuclear Energy into the Twenty-first Century. *Applied Energy,* 54(4), 327-344.

•Henemann, A. (2008). BIPV: Built-in solar energy. *Renewable energy focus Green Building supplement,* 14-19.

•Hill, J., E. Nelson, D. Tilman , S. Polasky, and T. Douglas (2006). Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *National Academy of Sciences of the USA*, 103(30), 11206-11210.

•Hoffmann, W. (2006). PV solar electricity industry: market growth and perspective. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 90, 3285-3311.

•Hughes, M.G and A.D. Heap (2010). National-scale wave energy resource assessment for Australia. *Renewable Energy,* 35, 1783-1791.

•IEA, 2008. Photovoltaic Power Systems Programme. Annual Report, April 2008. Διαθέσιμο και στο διαδίκτυο:
http://www.mbipv.net.my/news1/2009/may/IEA%20PVPS%20Annual%20Report%202008.pdf. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 19 Μαΐου 2011.

•IEA, 2010. Photovoltaic Power Systems Programme. Annual Report 2010 (April 2011). Διαθέσιμο και στο διαδίκτυο:
http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/annual/ar_2010.pdf
Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 19 Μαΐου 2011.

•IGME, 1983. Geological Map of Greece 1:500.000, second edition. Greek Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece.

•Jager, W. (2006). Stimulating the diffusion of photovoltaic systems: A behavioural perspective. *Energy Policy,* 34, 1935-1943.

•Jäger-Waldau, A. (2007). Photovoltaics and renewable energies in Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11, 1414-1437.

•Kaldellis, J.K. and J. Sotiraki (1999). Proceedings of the Sixth National Congress on Soft Energy Applications, Volos, Greece. Autonomous photovoltaic plants for remote islands. Design proposals and operational study, vol. A, 301-308.

•Kaldellis, J.K., P. Koronakis and K. Kavadias (2004). Energy balance analysis of a stand-alone photovoltaic system, including variable system reliability impact. *Renewable Energy*, 29, 1161-1180.

•Kaldellis, J.K. (2008). Critical evaluation of the hydropower applications in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 218-234.

•Kaldellis, J.K., D. Zafirakis, E.L. Kaldelli and K. Kavadias (2009). Cost benefit analysis of a photovoltaic-energy storage electrification solution for remote islands. *Renewable Energy*, 34, 1299-1311.

•Kaldellis, J.K. (2011). Critical evaluation of financial supporting schemes for wind-based projects: Case study Greece. *Energy Policy,* 1-12.

•Karakosta, C. and D. Askounis (2010). Developing countries' energy needs and priorities under a sustainable development perspective: A linguistic decision support approach. *Energy for Sustainable Development,* 14, 330-338.

•Kaygusuz, K. (2004). Hydropower and the World's energy future, energy sources. *Part A: ReCovery, Utilization, and Environmental Effects*, 26(3), 215-224.

•Keirstead, J. (2007). Behavioural responses to photovoltaic systems in the UK domestic sector. *Energy Policy*, 35, 4128-4141.

•Khan, N., Z. Saleem and A. Wahid (2008). Review of natural energy sources and global power needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 1959-1973.

•Labay, D.G. and T.C. Kinnear (1981). Exploring the consumer decision process in the adoption of solar energy systems. *Journal of Consumer Research*, 8, 271-278.

•Lamont, L.A. and L.E. Chaar (2011). Enhancement of a stand-alone photovoltaic system's performance: Reduction of soft and hard shading. *Renewable Energy*,36, 1306-1310.

•Land Use Consultants and IT power (2001). View points on sustainable energy in the East Midlands. A study of current energy projects and future prospects. Final Report. Land Use Consultant and IT Power, London.

•Langhamer, O., K. Haikonen and J. Sundberg (2010). Wave power-Sustainable energy or environmental costly? A review with special emphasis on linear wave energy converters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,*14, 1329-1335.

•Lazarou, S., E. Pyrioti and D. Agoris (2007). The latest Greek statute laws and its consequences to the Greek renewable energy source market. *Energy Policy,* 35, 4009-4017.

•Lazou, A.A. and A.D. Papatsoris (2000). The economics of photovoltaic stand-alone residential households: A case study for various European and Mediterranean locations. *Solar Energy Materials & Solar Cells,* 62, 411- 427.

•Lee, T.Y. and C.L. Chen (2009). Wind-photovoltaic capacity coordination for a time-of-use rate industrial user. *IE Transactions on Renewable Power Generation*, 3(2), 152-167.

•Lesourd, J.B., (2001).Solar photovoltaic systems: the economics of a renewable energy resource. *Environmental Modelling & Software,* 16, 147-156.

•Liu, S., L.P. Abrahamson and G.M. Scott (2010). Biorefinery: Ensuring biomass as a sustainable renewable source of chemicals, materials, and energy. *Biomass and Bionergy,* 30, 1-4.

•Mala, K., A. Schläpfer and T. Pryor (2009). Better or worse? The role of solar photovoltaic (PV) systems in sustainable development: Case studies of remote atoll communities in Kiribati. *Renewable Energy*, 34, 358-361.

•Malesios, C. and G. Arabatsis (2010). Small hydropower stations in Greece: The local people's attitudes in a mountainous prefecture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 14, 2492-2510.

•Mallett, A. (2007). Social acceptance of renewable energy innovations: the role of technology cooperation in urban Mexico. *Energy Policy*, 35(5), 2790-2798.

•Manolakos, D., G. Papadakis, D. Papantonis and S. Kyritsis. A stand-alone photovoltaic power system for remote villages using pumped water energy storage. *Energy*, 29, 57-69.

•Maria, E. and T. Tsoutsos (2004). The sustainable management of renewable energy sources installations: legal aspects of their environmental impact in small Greek islands. *Energy Conversion and Management,* 45, 631-638.

•Martinot, E., A. Cabraal and S. Marthur (2001). World Bank/GEF solar home system project: experiences and lessons learned 1993-20001. *Renewable Energy Reviews*, 5, 39-57.

•Maruyama, Y., M. Nishikido and T. Iida (2007). The rise of community wind power in Japan: enhanced acceptance through social innovation. *Energy Policy*, 35 (5), 2761-2769.

•Maxoulis, C.N. and S.A. Kalogirou (2008). Cyprus energy policy: the road to the 2006 world renewable energy congress trophy. *Renewable Energy* ,33 (3), 355-365.

•Mckentry, P. (2002). Energy production biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology*, 83, 37-46.

•Mendrinos, D., I. Choropanitis, O. Polyzou and C. Karytsas (2010). Exploring for geothermal recourses in Greece. *Geothermics*. 39, 124-137.

•Midilli, A., M. Ay, I. Dincer, and M.A. Rosen (2005a). On hydrogen and hydrogen energy strategies I: current status and needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 9, 255-271.

•Midilli A., I. Dincer and M. Ay (2005b). Green energy strategies for sustainable development. *Energy Policy,* 34, 3623-3633.

•Najam, A., and C.J. Cleveland (2003). Energy and sustainable development at global environmental summits: an evolving agenda. *Environment, Development and Sustainability,* 5, 117-138.

•Oikonomou, E.K., V. Kilias, A. Goumas, A. Rigopoulos, E. Karakatsani, M. Damasiotis, D. Papastefanakis and N. Marini (2009). Renewable energy sources (RES) projects and their barriers on a regional scale: The case study of wind parks in the Dodecanese islands, Greece. *Energy Policy*, 37, 4874-4883.

•Oliver, M. and Jackson, T., (1999). The market for solar photovoltaics. *Energy Policy,* 27, 371-385.

•Omer, A.M. (2006). Green energies and the environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 12, 1789-1821.

•Oxera, E. and R. Arup (2002). Regional Energy Assessments. A report to the DTI and DTLR. Oxera Consulting Ltd., Oxford.

•Papadopoulos, A.M., G.L. Glinou and D.A. Papachristos (2008). Developments in the utilization of wind energy in Greece. *Renewable Energy,* 33, 105-110.

•Papadopoulos, A.M. and M.M. Karteris (2009). An assessment of the Greek incentives scheme for photovoltaics. *Energy Policy*, 37, 1945-1952.

•Patlitzianas, K.D., H. Doukas and J. Psarras (2006). Enhancing renewable energy in the Arab States of the Gulf: constraints and efforts. *Research Policy,* 34 (18), 3719-3726.

•Protogeropoulos, C. and M. Soursos (1997). Ecological tourism: an innovative stand-alone PV/hybrid commercial installation in Greece for the electrification of a complex of twelve bungalows. In: 14th EC Photovoltaics Solar Energy Conference, Barcelona, Spain,1671-1676.

•Purkus, A., V. Barth, (2010). Geothermal power production in future electricity markets - A scenario analysis for Germany. *Energy Policy*, 39, 349-357.

•Purohit, P. (2008). Small hydro power projects under clean development mechanism in India: a preliminary assessment. *Energy Policy*, 36(6), 2000-2015.

•Raugei, M. and P. Frankl (2009). Life cycle impacts and costs of photovoltaic systems: current state of the art and future outlooks. *Energy*, 34, 392-399.

•Recalde, M. (2010). Wind power in Argentina: Policy instruments and economic feasibility. *International journal of hydrogen energy,* 35, 5908-5913.

•Reiche, D. and M. Bechberger (2004). Policy differences in the promotion of renewable energies in the EU member states. *Energy Policy,* 32, 843-849.

•Río, P.D. and M. Burguillo (2008). Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: towards a theoretical framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12 (5), 1325-1344

•Rockett, A.A. (2010). The future of energy – Photovoltaics. *Current Opinion in Solid and Materials Science,* 14,117-122.

•Rogers, J.C., E.A. Simmons, I. Convery and A. Weatherall (2008). Public perceptions of opportunities for community-based renewable energy projects. *Energy Policy*, 36 (11), 4217-4226.

•Sanner, B., W. Bussmann, (2003). Current status, prospects and economic framework of geothermal power production in Germany. *Geothermics*, 32, 429-438.

•Sauter, R. and J. Watson (2007). Strategies for the deployment of micro-generation: implications for social acceptance. *Energy Policy,* 35 (5), 2770-2779.

•Schweizer-Ries, P. (2008). Energy sustainable communities: environmental psychological investigations. *Energy Policy*, 36 (11), 4126-4135.

•Shackley, S., D. Reiner, P. Upham, H. de Coninck, G. Sigurthorsson and J. Anderson (2009). The acceptability of CO2 capture and storage (CCS) in Europe: an assessment of the key determining factors: part 2.The social acceptability of CCS and the wider impacts and repercussions of its implementation. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 3, 344-356.

•Singal, S.K. and R.P Varun Singh (2007). Review electrification of a remote island by renewable energy sources. *Renewable Energy* , 32 (15), 2491-2501.

•Skoglund A, M. Leijon, A. Rehn, M. Lindahl and Waters R. (2010). On the physics of power, energy and economics of renewable electric energy sources-Part II. *Renewable Energy*, 35(8), 1735-1740.

•Spalding-Fecher, R., H. Winkler and S. Mwakasonda (2005). Energy and the World summit on sustainable development: what next? *Energy Policy,* 33, 99-112.

•Spanos, I. and L. Duckers (2004). Expected cost benefits of building-integrated PVs in UK, through a quantitative economic analysis of PVs in connection with buildings, focused on UK and Greece. *Renewable Energy*, 29, 1289-1303.

•Taleb, H.M. and A.C. Pitts (2009). The potential to exploit use of building-integrated photovoltaics in countries of the Gulf Cooperation Council. *Renewable Energy,* 34, 1092-1099.

•Tanaka, S., President of Atomic Energy of Japan (2008). Foreword: For bright future of nuclear energy. *Progress in Nuclear Energy*, 50, 63.

•Tsoutsos, T., I. Mavrogiannis, N. Karapanagiotis, S. Tselepis and D. Agoris (2004). An analysis of the Greek photovoltaic market. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 8, 49-72.

•Tsoutsos, T., E. Papadopoulou, A. Katsiri and A.M. Papadopoulos (2008). Supporting schemes for renewable energy sources and their impact on reducing the emissions of greenhouse gases in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 1767-1788.

•Tsoutsos, T., I. Mavrogiannis, N. Karapanagiotis, S. Tselepis and D. Agoris (2004). An analysis of the photovoltaic market. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,*8, 49-72.

•Upham, P., L. Whitmarsh, W. Poortinga, K. Purdam and W.P. Devine (2009). Public Attitudes to Environmental Change-a selective review of theory and practice, report for RCUK/LWEC. Available at: http://www.lwec.org.uk/news-archive/ 2009/30102009-report-published-public-attitudes-environmental-change

•Vaillancourta, K., M. Labrietb , R. Louloua and J.P. Waauba (2009). The role of nuclear energy in long-term climate scenarios. An analysis with the World-TIMES model. *Energy Policy,* 36, 2296-2307.

•Van der Plas, R.J. and M. Hankins (1998). Solar electricity in Africa: a reality. *Energy Policy,* 26 (4), 295-305.

•Van Gerpen, J. (2005). Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology*, 86, 1097-1107.

•Velayudhan, S.K. (2003). Dissemination of solar photovoltaics: a study on the government programme to promote solar lantern in India. *Energy Policy,* 31, 1509-1518.

•Vine, E. (2008). Breaking down the silos: the integration of energy efficiency, renewable energy, demand response and climate change. *Energy Efficiency,*1, 49-63.

•Von Blottnitz, H., and M.A. Curran (2007). A review of assessments conducted on bioethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production*, 15, 607-619.

•Wade, H. (2003). Survey of RESCO projects – prepared for OPRET. *Fiji Department of Energy,* 36.

•Wamukonya, N. and M. Davis (2001). Socio-economic impacts of rural electrification in Namibia: comparisons between grid, solar and unelectrified households. *Energy for Sustainable Development,* 5 (3), 5-13.

•Waters, R., J. Engeström. Jan Isberg and M. Leijon, (2009). Wave climate off the Swedish west coast. *Renewable Energy*, 34, 1600-1606.

•WEA (2000). World Energy Assessment report, prepared by UNDP, UN-DESA and the World Energyy Council.— zitiert nach: Fridleifsson, I.B.: Comparison of geothermal with other renewables. IGA News 43, Jan–Mar 2001, Pisa.

•Winkler, H. (2005). Renewable energy policy in South Africa: policy options for renewable electricity. *Energy Policy*, 33, 27-38.

•Wolsink, M., (2010). Contested environmental policy infrastructure: socio-political acceptance of renewable energy, water, and waste facilities. *Environmental Impact Assessment Review*, 30 (5), 302-311.

•Wüstenhagen., R., M. Wolsink and M.J. Bürer (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: an introduction to the concept. *Energy Policy*, 35 (5), 2683-2691.

•Yuan, X., J. Zuo and C. Ma. (2011). Social acceptance of solar technologies in China – End user's perspective. *Energy Policy,* 39, 1031-1036.

•Yüksel, I. (2010). Hydropower for sustainable water and energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 462-469.

•Zhao, Z.Y., J. Zuo, G. Zillante and X.W. Wang (2010). Critical success factors for BOT electric power projects in China: thermal power versus wind power. *Renewable Energy,* 35(6), 1283-1291.

•Zhou, W., C. Lou, Z. Li , L. Lu and H. Yang (2010). Current status of research on optimum sizing of stand-alone hybrid solar-wind power generation systems. *Applied Energy*, 87(2), 380-389.

•Zoellner, J., P. Schweizer-Ries and C. Wemheuer (2008). Public acceptance of renewable energies: results from case studies in Germany. *Energy Policy*, 36 (11), 4136-4141.

•Zogou, O. and H. Stapountzis (2011). Energy analysis of an improved concept of integrated PV panels in an office building in central Greece. *Applied Energy*, 88, 853-866.

II. Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

•Αλεξάκης, Α.Κ. (2003). *Ηλιακή Ενέργεια,* Εκδόσεις Μιχάλη Σιδέρη, Αθήνα.

•Βουτσίνος Γ., Κ. Κοσμάς , Γ. Καλκάνης και Κ. Σούτσας Κ. (2009). *Διαχείριση Φυσικών Πόρων,* για μαθητές Β΄ Γενικού Λυκείου, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.

•Καλδέλλης, Ι. και Κ. Καββαδίας (2001). *Εργαστηριακές εφαρμογές μορφών ενέργειας:αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, βιομάζα, γεωθερμία,* Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

•Νεοκλέους, Α. - Σ.Π. Κωνσταντινίδη (1999). *Μετατροπή της Ηλιακής Ενέργειας σε* Ηλεκτρική *με Φωτοβολταϊκά Συστήματα,,* Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα. 3

•Τράπεζα Κύπρου, Οδηγός Εργασιών: Τίτλος εγγράφου: «Πληροφορίες για του Φωτοβολταϊκούς Σταθμούς και χρηματοδότηση της εγκατάστασής τους», Ημερομηνία έκδοσης: 12.11.2010

•Τσιλιγκιρίδης, Γ. (2000). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας,* Διδακτικές σημειώσεις Ενεργειακός Τομέας, Τμήμα Μηχανολόγων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη

•Σιάρδος, Γ.Κ. (2005). *Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Στατιστικής Ανάλυσης,* Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.

ΙΙΙ. Διαδικτυακές Πηγές

•http://www.activus.gr/el/Υπηρεσίες/Οικιακές-Στέγες.html, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://www.allaboutgreenenergy.gr/, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://www.atticasolar.gr/faq.html, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://www.avelion.gr/el/faq, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011

•http://www.bankofcyprus.gr/Insurance_gr/generalinsurance_gr/housecare_gr/, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•Biomass Energy Center www.biomassenergycenter.co.uk., Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 04 Μαρτίου 2011.

•Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργεια (ΚΑΠΕ), www.cres.gr,Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 10 Μαρτίου 2011.

•Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Λεμονής, Γ., *«Κυματική Ενέργεια στην Ευρώπη. Εθνικές Δραστηριότητες και Προοπτικές Αξιοποίησης».* www.cres.gr., Τελευταία πρόσβαση 12 Μαρτίου 2011.

•Δημόσία Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ),http://www.dei.gr/default.aspx?id=6547&nt=18, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://www.ecodomiki.gr/el/photovoltaic-systems/2010-11-24-22-51-54/faq.html, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://www.el.wikipedia.org/wiki/Google Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 10 Μαρτίου 2011.

•http://energybysun.blogspot.com/ Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 15 Μαΐου 2011.

•http://www.endergy.gr/?c=rooftops&o=16&l=gr, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://en.wikipedia.org/wiki/Sun Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 01 Μαΐου 2011.

•http://www.ethniki-asfalistiki.gr/greek/products/house.asp, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

• Οδηγία ΕΚ 77/2001, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:283:0033:0033:EN:PDF. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 04 Απριλίου 2011.

•http://www.eurobank.gr/online/home/viewServices.aspx?id=350&mid=457&lang=gr, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•http://www.eurolife.gr/el/Products/Home/Home/Fwtoboltaika%20home, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011.

•Ευρωπαϊκή Ένωση, http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/07/5&format=HTML&aged=0&language=EL&guiLanguage=en. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 06 Απριλίου 2011

•Memo on the Renewable Energy and Climate Change Package, memo/08/33, Brussels 23/01/2008,http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/33. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 05 Απριλίου 2011

•EWEA: The European Wind Energy Association. Wind in power, 2010 European statistics,February 2011,http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/statistics/EWEA_Annual_Statistics_2010.pdf, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 28 Μαρτίου 2011.

•http://www.greekastronomy.gr/solarsystem/sol_sun.htm, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 01 Μαΐου 2011.

•http://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv-roofs_faq.pdf, Σύνδεσμός Εταιριών ΦΒ Συστημάτων, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 08 Μαΐου 2011.

•http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/sunfact.html Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 01 Μαΐου 2011.

•http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#, Ευρωπαϊκή Ένωση, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 15 Μαΐου 2011.

•Φραγκοπούλου Στ.Γ., *"Ιστορία της Τεχνολογίας:Ατμοκίνηση, Βιομηχανική επανάσταση"*, http://sfrang.com/historia /, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης : 25 Μαρτίου 2011.

• www.sigma-sa.com, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 08 Μαΐου 2011.

•http://solar-center.stanford.edu/vitalstats.html Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 01 Μαΐου 2011.

•www.statistics.gr Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 18 Ιανουαρίου 2011.

• United Nations, The World Commission on Environment and Development (Brundtland Commission), Our Common Future, Oxford University Press, Oxford, 1987,http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 01/04/201

•www.worldenergy.org,. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 30 Φεβρουαρίου 2011.

•World Energy Council (2007). Wave Energy, Survey of energy resources, 2007. World Energy Council, http://www.wwindea.org/home/ World Wind Energy Association. Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 3 Μαρτίου 2011

•Υπουργείο Ανάπτυξης, ΦΕΚ 344/20.07.2009,
http://www.ypan.gr/docs/YA%20(FEK)PV%20steges.pdf,
Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 09 Μαΐου 2011

Παράρτημα

Παράρτημα Ι - Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

(Το παρόν ερωτηματολόγιο είναι **ανώνυμο.** Οι απαντήσεις θα χρησιμοποιηθούν πλαίσια εκπόνησης διπλωματικής εργασίας στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών)

1) Να σημειώσετε το φύλλο σας

- Άνδρας ☐
- Γυναίκα ☐

2) Να σημειώσετε την ηλικία σας ☐

3) Να σημειώσετε την οικογενειακή σας κατάσταση

- Άγαμος/η ☐
- Έγγαμος/η ☐
- Διαζευμένος/η ☐
- Χήρος/α ☐

4) Από πόσα άτομα αποτελείται το νοικοκυριό σας ; ☐

5) Να σημειώσετε το μορφωτικό σας επίπεδο

- Πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Δημοτικό σχολείο) ☐
- Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Γυμνάσιο-Λύκειο) ☐
- Τριτοβάθμια εκπαίδευση ☐
- Κάτοχος μεταπτυχιακού/διδακτορικού τίτλου ☐
- Άλλο ☐ ……..

6) Να σημειώσετε την απασχόληση σας

- Μαθητής/Φοιτητής ☐
- Άνεργος ☐
- Υπάλληλος ☐
- Ελεύθερος επαγγελματίας ☐
- Άλλο ☐ ……..

7) Να σημειώσετε το **μηνιαίο ατομικό** εισόδημά σας

- από 0€ έως 700€ ☐
- 700€ - 1200€ ☐
- 1200€ - 1800€ ☐
- 1800€ - 2500€ ☐
- πάνω από 2500 ☐

8) Να σημειώσετε το είδος της κατοικίας σας

- Ιδιόκτητη ☐
- Ενοίκιο ☐

9) Το είδος της κατοικίας σας είναι :

- Μονοκατοικία ☐
- Μεζονέτα ☐
- Διαμέρισμα ☐
- Άλλο ☐ ……..

10) Ποια είναι η έκταση της κατοικία σας;

- έως 50τ.μ. ☐
- 50τ.μ. - 70τ.μ. ☐
- 70τ.μ. - 100τ.μ. ☐
- μεγαλύτερη των 100τ.μ. ☐

11) Είστε ενημερωμένοι για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ αιολική, ηλιακή κτλ) ;

- Πάρα πολύ ☐
- Πολύ ☐
- Μέτρια ☐
- Λίγο ☐
- Καθόλου ☐

12) Ποια μετατροπή ενέργειας λαμβάνει χώρα στα φωτοβολταϊκά;

- Αιολική σε θερμική ☐
- Ηλιακή σε ηλεκτρική ☐
- Αιολική σε ηλεκτρική ☐
- Ηλιακή σε θερμική ☐
- Δεν γνωρίζω ☐

13) Ποιες θεωρείτε ότι είναι οι εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων **(σημειώστε όλες όσες γνωρίζετε)**

- Θέρμανση νερού ☐
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ☐
- Κεραίες κινητής τηλεφωνίας ☐
- Θέρμανση χώρων ☐
- Δεν γνωρίζω ☐

14) Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα φωτοβολταϊκά σε μία κατοικία; **(σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)**

- Παραγωγή ζεστού νερού ☐
- Θέρμανση χώρων ☐
- Φωτισμός ☐
- Ηλεκτρικές συσκευές ☐
- Δεν γνωρίζω ☐

15) Τα φωτοβολταϊκά συστήματα κάνουν την ίδια δουλεία με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες;

- Ναι ☐
- Όχι, δεν έχουν καμία σχέση ☐
- Δεν γνωρίζω ☐

16) Ποια είναι η στάση σας απέναντι στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών στην κατοικία σας:

- Πολύ θετική ☐
- Θετική ☐
- Αδιάφορη/Δεν γνωρίζω ☐
- Αρνητική ☐
- Πολύ αρνητική ☐

17) Πιστεύετε ότι μία τέτοια εγκατάσταση θα σας στοίχιζε χρηματικά;

- Πάρα πολύ ☐
- Πολύ ☐
- Δεν γνωρίζω ☐
- Λίγο ☐
- Πολύ λίγο ☐

18) Ποιος από τους παρακάτω λόγους θα σας ενθάρρυνε να χρησιμοποιήσετε Φωτοβολταϊκά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην κατοικία σας;
(να σημειώσετε όλα όσα πιστεύετε)

- Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον ☐
- Επιχορήγηση από το κράτος, φοροαπαλλαγή ή επιστροφή φόρου ☐
- Προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία σας ☐
- Ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τιμή τους ☐
- Δε γνωρίζω ☐

19) Ποιος από τους παρακάτω λόγους σας φοβίζει στο να εγκαταστήσετε στην κατοικία σας Φωτοβολταϊκά
(να σημειώσετε όλα όσα πιστεύετε)

- Οικονομικοί λόγοι - κόστος κατασκευής ☐
- Φθορές κτηρίου - επιπλέον βάρος στο κτήριο ☐
- Έλλειψη εξειδικευμένων επαγγελματιών ☐
- Θεσμικά - διαδικαστικά εμπόδια π.χ γραφειοκρατία ☐
- Δεν γνωρίζω ☐

20) Πως κρίνεται το μέτρο χορηγήσεων & επιδοτήσεων (π.χ από τράπεζες) για την εγκατάσταση οικιακών Φωτοβολταϊκών ;

- Πολύ θετικό ☐
- Θετικό ☐
- Αδιάφορο ☐
- Αρνητικό ☐
- Πολύ αρνητικό ☐

21) Θα σας ενδιέφερε περισσότερη ενημέρωση σε ό,τι αφορά τα Φωτοβολταϊκά;

- Πάρα πολύ ☐
- Πολύ ☐
- Αδιάφορο ☐
- Λίγο ☐
- Πολύ λίγο ☐

22) Πόσο πιθανό θεωρείται να εγκαταστήσετε μελλοντικά Φωτοβολταϊκά στην κατοικία σας;

- Πολύ πιθανό ☐
- Πιθανό ☐
- Αδιάφορο ☐
- Λίγο πιθανό ☐
- Καθόλου πιθανό ☐

Παράρτημα ΙΙ - Παραδείγματα Φωτοβολταϊκών Εφαρμογών

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε ταράτσα

Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε δημόσιο κτίριο

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε Σκέπαστρο

Ηλιακά κεραμίδια

Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών στο σταθμό του μετρό στο αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών στη στέγη της Γερμανικής Σχολής στο Μαρούσι

Ενσωμάτωση άμορφων φωτοβολταϊκών στο Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης

Οικισμός με ηλιακές κατοικίες στη Γερμανία

Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε στέγες κτιρίων

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε κεραμοσκεπή εξοχικής κατοικίας

Φωτοβολταϊκά σε ρόλο σκιάστρων

Διαφανή φωτοβολταϊκά σε στέγη κατοικίας επιτρέπουν τη διέλευση του φυσικού φωτός

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών που επιτρέπουν τη διέλευση φυσικού φωτός σε εμπορικό κτίριο

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε χώρο στάθμευσης στο Μαρούσι

Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε γήπεδο ποδοσφαίρου

Εικόνα…: Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε πυροσβεστικό σταθμό

Εφαρμογές φωτοβολταϊκών σε προσόψεις κτιρίων

Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε ρόλο ηχοφράγματος σε αυτοκινητοδρόμους

Ηλιακός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στην Κρήτη

http://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv-roofs_faq.pdf, Σύνδεσμός Εταιριών ΦΒ Συστημάτων, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 08 Μαΐου 2011.

Παράρτημα ΙΙΙ – Πίνακες Συχνοτήτων και Ποσοστών Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου

◈ Συχνοτήτων και ποσοστά για το φύλο των ερωτηθέντων. *(Ερώτηση 1)*

Φύλλο	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Άνδρας	162	49,1%	49,1%
Γυναίκα	168	50,9	100,0%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνοτήτων και ποσοστά για τις ηλικίες των ερωτηθέντων (ανά δεκαετία). *(Ερώτηση 2)*

Ηλικία	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
18 – 29 ετών	62	18,8%	18,8%
30 – 39 ετών	112	33,9%	52,7%
40 – 49 ετών	65	19,7%	72,4%
50 – 59 ετών	44	13,3%	85,8%
60 – 69 ετών	29	8,8%	94,5%
70 – 80 ετών	18	5,5%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για την οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων. *(Ερώτηση 3)*

Οικογενειακή κατάσταση	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Άγαμος/η	123	37,3%	37,3%
Έγγαμος/η	178	53,6%	90,9%
Διαζευμένος/η	17	5,2%	96,1%
Χήρος/α	12	3,9%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για τον αριθμό των ατόμων που αποτελείται το νοικοκυριό του ερωτηθέντα. *(Ερώτηση 4)*

Αριθμός ατόμων	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
1	39	11,8%	11,8%
2	73	22,1%	33,9%
3	87	26,4%	60,3%
4	88	26,7%	87%
5	33	10%	97%
>5	10	3%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το μορφωτικό επίπεδο του ερωτηθέντα. *(Ερώτηση 5)*

Μορφωτικό επίπεδο	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
1	30	9,1%	9,1%
2	115	34,8%	43,9%
3	136	41,2%	85,2%
4	49	14,8%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για την απασχόληση του ερωτηθέντα. *(Ερώτηση 6)*

Απασχόληση	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Μαθ/Φοιτητής	20	6,1%	6,1%
Άνεργος	34	10,3%	16,4%
Υπάλληλος	148	44,8%	61,2%
Ελ. Επαγγελματίας	71	21,5%	82,7%
Συνταξιούχος	39	11,8%	94,5%
Αγρότης/α	3	0,9%	95,5%
Οικιακά	10	3%	98,5%
Σωμ. Ασφαλείας	5	1,5%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το μηνιαίο ατομικό εισόδημα του ερωτηθέντα. *(Ερώτηση7)*

Μηνιαίο ατομικό εισόδημα	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
0€ - 700€	80	24,2%	24,2%
700€ - 1200€	121	36,7%	60,9%
1200€ - 1800€	89	27%	87,9%
1800€ - 2500€	26	7,9%	95,8%
>2500€	14	4,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το είδος κατοικίας Ι του ερωτηθέντα. *(Ερώτηση 8)*

Είδος κατοικίας	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Ιδιόκτητη	273	82,7%	82,7%
Ενοίκιο	57	17,3%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το είδος κατοικίας ΙΙ του ερώτηση. *(Ερώτηση 9)*

Είδος κατοικίας	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Μονοκατοικία	126	38,2%	38,2
Μεζονέτα	34	10,3%	48,5
Διαμέρισμα	171	51,5	100
Σύνολο	330	100%5	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για την έκταση κατοικίας του ερωτηθέντα. *(Ερώτηση 10)*

Έκταση κατοικίας	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Έως 50τ.μ.	15	4,5%	4,5%
50τ.μ – 70τ.μ.	36	10,9%	15,5%
70τ.μ. – 100τ.μ.	143	43,3%	58,8%
Μεγαλύτερη 100τ.μ.	136	41,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά το πόσο είναι ενημερωμένος ο κάτοικος του Βόλου για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. *(Ερώτηση 11)*

Πόσο είναι ενημερωμένος	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πάρα πολύ	35	10,6%	10,6%
Πολύ	58	17,6%	28,2%
Μέτρια	132	40%	68,2%
Λίγο	71	21,5%	89,7%
Πολύ λίγο	34	10,3%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποία μετατροπή ενέργειας λαμβάνει χώρα στα Φ/Β. *(Ερώτηση 12)*

Μετατροπή ενέργειας	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αιολική σε θερμική	2	0,6%	0,6%
Ηλιακή σε ηλεκτρική	240	72,7%	73,3%
Αιολική σε ηλεκτρική	7	2,1%	75,5%
Ηλιακή σε θερμική	37	11,2%	86,7%
Δε γνωρίζω	44	13,3%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιες θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων - **Θέρμανση νερού**

*(Ερώτηση 13, **επιλογή Α)***

Θέρμανση νερού	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	213	64,5%	64,5%
Ναι	117	35,5%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιες θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων - **Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας**

*(Ερώτηση 13, **επιλογή Β)***

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	53	16,1%	16,1%
Ναι	277	83,9%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιες θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων - **Κεραίες κινητής τηλεφωνίας**

*(Ερώτηση 13, **επιλογή Γ)***

Κεραίες κινητής τηλεφωνίας	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	301	91,2%	91,2%
Ναι	29	8,8%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιες θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων - **Θέρμανση χώρων**

*(Ερώτηση 13, **επιλογή Δ)***

Θέρμανση χώρων	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	204	61,8%	61,8%
Ναι	126	38,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιες θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων - **Δε γνωρίζω**

*(Ερώτηση 13, **επιλογή Ε)***

Δε γνωρίζω	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	291	88,2%	88,2%
Ναι	39	11,8%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Φ/Β σε μία κατοικία - **Παραγωγή ζεστού νερού**

*(Ερώτηση 14 , **επιλογή Α)***

Παραγωγή ζεστού νερού	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	176	53,3%	53,3%
Ναι	154	46,7%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Φ/Β σε μία κατοικία

- **Θέρμανση χώρων**

*(Ερώτηση 14 , **επιλογή Β)***

Θέρμανση χώρων	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	161	48,8%	48,8%
Ναι	169	51,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Φ/Β σε μία κατοικία

- **Φωτισμός**

*(Ερώτηση 14 , **επιλογή Γ)***

Φωτισμός	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	105	31,8%	31,8%
Ναι	225	68,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Φ/Β σε μία κατοικία

- **Ηλεκτρικές συσκευές**

*(Ερώτηση 14 , **επιλογή Δ)***

Ηλεκτρικές συσκευές	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	102	30,9%	30,9%
Ναι	228	69,1%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Φ/Β σε μία κατοικία - **Δε γνωρίζω**.

*(Ερώτηση 14 , **επιλογή Ε)***

Δε γνωρίζω	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	290	87,9%	87,9%
Ναι	40	12,1%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το αν τα Φ/Β συστήματα κάνουν την ίδια δουλεία με τους θερμοσίφωνες.

(Ερώτηση 15)

Ίδια λειτουργία με θερμοσίφωνες	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Ναι	76	23%	23%
Όχι	165	50%	73%
Δε γνωρίζω	89	27%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποια είναι η στάση του ερωτηθέντα απέναντι στην εγκατάσταση Φ/Β στην κατοικία του.

(Ερώτηση 16)

Στάση στην εγκατάσταση οικιακών Φ/Β	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ θετική	88	26,7%	26,7%
Θετική	138	41,8%	68,5%
Αδιάφορη/Δε γνωρίζω	78	23,6%	92,1%
Αρνητική	18	5,5%	97,6%
Πολύ αρνητική	8	2,4%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πόσο πιστεύουν οι ερωτηθέντες ότι μια Φ/Β εγκατάσταση θα τους στοίχιζε χρηματικά. *(Ερώτηση 17)*

Πόσο πιστεύουν ότι είναι στοιχίζουν τα Φ/Β	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πάρα πολύ	66	20%	20%
Πολύ	134	40,6%	60,6%
Δε γνωρίζω	99	30%	90,6%
Λίγο	26	7,9%	98,5%
Πολύ λίγο	5	1,5%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι θα ενθάρρυνε τους ερωτηθέντες να χρησιμοποιήσουν Φ/Β στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη κατοικία του - **Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον.**

*(Ερώτηση 18, **επιλογή Α)***

Συνεισφορά για ένα καλύτερο περιβάλλον	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	103	31,2%	31,2%
Ναι	227	68,8%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι θα ενθάρρυνε τους ερωτηθέντες να χρησιμοποιήσουν Φ/Β στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη κατοικία του - **Επιχορήγηση από το κράτος, φοροαπαλλαγή ή επιστροφή φόρου.**

*(Ερώτηση 18, **επιλογή Β)***

Επιχορήγηση από το κράτος, φοροαπαλλαγή ή επιστροφή φόρου	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	158	47,9%	47,9%
Ναι	172	52,1%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι θα ενθάρρυνε τους ερωτηθέντες να χρησιμοποιήσουν Φ/Β στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη κατοικία του - **Προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία τους.**

*(Ερώτηση 18, **επιλογή Γ)***

Προστιθέμενη αξία που θα αποκτήσει η κατοικία τους	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	246	74,5%	74,5%
Ναι	84	25,5%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι θα ενθάρρυνε τους ερωτηθέντες να χρησιμοποιήσουν Φ/Β στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη κατοικία του - **Ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τους.**

*(Ερώτηση 18, **επιλογή Δ)***

Ανεπάρκεια καυσίμων και η υψηλή τους	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	182	55,2%	55,2%
Ναι	148	44,8%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι θα ενθάρρυνε τους ερωτηθέντες να χρησιμοποιήσουν Φ/Β στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη κατοικία του - **Δε γνωρίζω.**

*(Ερώτηση 18, **επιλογή Ε)***

Δε γνωρίζω	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	293	88,8%	88,8%
Ναι	37	11,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι φοβίζουν τον κάτοικο του Βόλου στο να εγκαταστήσει στην κατοικία του Φ/Β - **Οικονομικοί λόγοι – κόστος κατασκευής.**

*(Ερώτηση 19, **επιλογή Α)***

Οικονομικοί λόγοι - κόστος κατασκευής	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	97	29,4%	29,4%
Ναι	233	70,6%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι φοβίζουν τον κάτοικο του Βόλου στο να εγκαταστήσει στην κατοικία του Φ/Β - **Φθορές κτηρίου – επιπλέον βάρος στο κτήριο.**

*(Ερώτηση 19, **επιλογή Β)***

Φθορές κτηρίου – επιπλέον βάρος στο κτήριο	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	265	80,3%	80,3%
Ναι	65	19,7%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι φοβίζουν τον κάτοικο του Βόλου στο να εγκαταστήσει στην κατοικία του Φ/Β - **Έλλειψη εξειδικευμένων επαγγελματιών.**

*(Ερώτηση 19, **επιλογή Γ)***

Έλλειψη εξειδικευμένων επαγγελματιών	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	277	83,9%	83,9%
Ναι	53	16,1%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι φοβίζουν τον κάτοικο του Βόλου στο να εγκαταστήσει στην κατοικία του Φ/Β - **Θεσμικά – διαδικαστικά εμπόδια π.χ. γραφειοκρατία.**

*(Ερώτηση 19, **επιλογή Δ)***

Θεσμικά – διαδικαστικά εμπόδια π.χ. γραφειοκρατία	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	218	66,1%	66,1%
Ναι	112	33,9%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το ποιοι λόγοι φοβίζουν τον κάτοικο του Βόλου στο να εγκαταστήσει στην κατοικία του Φ/Β - **Δε γνωρίζω**

*(Ερώτηση 19, **επιλογή Ε)***

Δε γνωρίζω	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	284	86,1%	86,1%
Ναι	46	13,9%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πώς κρίνει ο κάτοικος του Βόλου το μέτρο των χορηγήσεων & επιδοτήσεων (π.χ. από τράπεζες) για την εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών. *(Ερώτηση 20)*

Μέτρο χορηγήσεων & επιδοτήσεων	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ θετικό	89	27%	27%
Θετικό	125	37,9%	64,8%
Αδιάφορο	77	23,3%	88,2%
Αρνητικό	25	7,6%	95,8%
Πολύ αρνητικό	14	4,2%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το αν ενδιαφέρει τον κάτοικο του Βόλου περισσότερη ενημέρωση σε ό,τι αφορά τα φωτοβολταϊκά. *(Ερώτηση 21)*

Ενδιαφέρον για ενημέρωση στα Φ/Β	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πάρα πολύ	95	28,8%	28,8%
Πολύ	131	39,7%	68,5%
Αδιάφορο	53	16,1%	84,5%
Λίγο	40	12,1%	96,7%
Πολύ λίγο	11	3,3%	100%
Σύνολο	330	100%	

◈ Συχνότητες και ποσοστά για το πόσο πιθανό θεωρεί ο κάτοικος του Βόλου να εγκαταστήσει μελλοντικά Φ/Β στην κατοικία του . *(Ερώτηση 22)*

Πιθανότητα για μελλοντική Φ/Β εγκατάσταση	Συχνότητες	Ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ πιθανό	44	13,3%	13,3%
Πιθανό	119	36,1%	49,4%
Αδιάφορο	46	13,9%	63,3%
Λίγο πιθανό	74	22,4%	85,8%
Καθόλου πιθανό	47	14,2%	100%
Σύνολο	330	100%	