

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**  
**ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΘΕΜΑ: «ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Α.Π.Ε.: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ  
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ »**

**Φοιτήτρια: Βουλγαρίδου Παναγιώτα**

**Α.Μ.: 29202**

**Επιβλέπων:** Αμπελιώτης Κ., Επίκουρος Καθηγητής

**Μέλη:** Βαμβακάρη Μ., Επίκουρη Καθηγήτρια

Μητούλα Ρ., Επίκουρη Καθηγήτρια

**Αθήνα, Μάιος 2011**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενέργεια αποτελεί ένα από τα πολυτιμότερα αγαθά για τη εξασφάλιση ενός ικανοποιητικού βιοτικού επιπέδου και τη βελτίωσή του. Ωστόσο, η παραγωγή της οξύνει το μέγεθος των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Λύση σε αυτό το πρόβλημα φέρουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως στόχο να διατυπώσει και να ερευνήσει τις κοινωνικές αντιδράσεις των πολιτών σε σχέση με τα Φ/Β συστήματα στον οικιακό- κτιριακό τομέα. Ουσιαστικά, επιχείρησε να προσδιορίσει τους παράγοντες που ωθούν ή αποθαρρύνουν τους πολίτες στην υιοθέτηση των Φ/Β συστημάτων στην οικία τους. Αντικείμενο της μελέτης αποτέλεσε ο Δήμος Κομοτηνής του Ν. Ροδόπης.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση εντοπίστηκαν δημογραφικοί και κοινωνικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση των πολιτών και τους παρακινούν στην υιοθέτηση των Φ/Β συστημάτων. Στην παρούσα έρευνα μοιράστηκαν 352 ερωτηματολόγια στο Δήμο Κομοτηνής. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 17 πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι ανεξαρτησίας και μη παραμετρικοί έλεγχοι. Με τη βοήθεια της παραγοντικής ανάλυσης (Factor Analysis) πραγματοποιήθηκαν παλινδρομήσεις.

Τα κυριότερα συμπεράσματα της έρευνας ήταν ότι οι δημογραφικοί παράγοντες, όπως το εισόδημα, το μορφωτικό επίπεδο και η ηλικία καθώς και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας, όπως ο τύπος της και το ιδιοκτησιακό της καθεστώς επηρεάζουν την πραγματοποίηση της επένδυσης σε φωτοβολταϊκά συστήματα. Παρατηρήθηκε θετική σχέση μεταξύ εισοδήματος και την υποβολή αίτησης, καθώς θετική σχέση εντοπίστηκε μεταξύ ηλικίας και υποβολής αίτησης για Φ/Β συστήματα.

## *ABSTRACT*

Energy is one of the most valuable goods to ensure an adequate standard of living and its improvement. However, the production exacerbates the magnitude of environmental problems. A solution to this problem have with renewable energy sources.

The present study aimed at to formulate and search the social reactions of citizens concerning the Photovoltaic –PV- systems in the domestic-building sector. Substantially, it attempted to determine the factors that prompt or discourage the citizens in the adoption of PV systems in their residence. Object of study constituted the Municipality Komotini of Prefecture Rodopi.

From the literature identified demographic and social factors, that influence the attitudes of citizens and encourage them in adoption of PV systems. In this survey 352 questionnaires were distributed in the Municipality of Komotini, where using the statistical package SPSS 17 conducted cross tabulation and non-parametric tests. With the help of factor analysis were regressions.

The main conclusions of this study was that demographic factors, such as income, education level and age and the characteristics of the residence, such as the type and the ownership influence the realisation of investment in photovoltaic systems. There was found a positive relationship between income and applying for PV, as positive correlation was found between age and application for PV systems.

Αφιερώνεται στους  
γονείς μου

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική μελέτη εντάσσεται στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη» του τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών. Το αντικείμενο μελέτης είναι «Οι κοινωνικές αντιδράσεις για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ: Η περίπτωση των φωτοβολταϊκών στην περιοχή της Κομοτηνής».

Στόχος της εργασίας ήταν η διερεύνηση των απόψεων των κατοίκων της Κομοτηνής για τα φωτοβολταϊκά συστήματα, καθώς και οι παράγοντες που τους ωθούν στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους.

Στο σημείο αυτό θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω όλους όσους συντέλεσαν με οποιοδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής μελέτης. Τις θερμές ευχαριστίες μου θα ήθελα να απευθύνω στον επιβλέπων καθηγητή κύριο Κωνσταντίνο Αμπελιώτη, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του. Επίσης, θερμά ευχαριστήρια απευθύνω και προς τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής, την κυρία Μαλβίνα Βαμβακάρη και την κυρία Ροΐδω Μητούλα που έκαναν αποδεκτή την πρόταση που τους έγινε να συμμετέχουν σ' αυτή, καθώς και για τις χρήσιμες παρατηρήσεις και συμβουλές τους, προκειμένου να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Ακόμα, οφείλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στη φίλη και “συναγωνίστρια” Νικολίτσα Δημητρακοπούλου, καθώς ήταν από τους λίγους ανθρώπους που μοιράστηκα τις δυσκολότερες, αλλά και τις πιο ευχάριστες στιγμές.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην απευθύνω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την πολύτιμη ψυχολογική και υλική υποστήριξη, που απλόχερα μου προσέφεραν καθ' όλη τη φοίτησή μου στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΙΟΣ 2011

## *ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ*

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b> | <b>5</b> |
|----------------------|----------|

### **ΜΕΡΟΣ Α΄ : ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Αιολική ενέργεια .....                                                           | 10 |
| 1.2. Υδροηλεκτρική ενέργεια .....                                                     | 11 |
| 1.3. Γεωθερμία .....                                                                  | 12 |
| 1.4. Ενέργεια από Βιομάζα .....                                                       | 13 |
| 1.5. Ενέργεια από Παλίρροια .....                                                     | 15 |
| 1.6. Ενέργεια από Κύματα .....                                                        | 15 |
| 1.7. Ηλιακή ενέργεια .....                                                            | 16 |
| 1.7.1. Παθητικά ηλιακά συστήματα .....                                                | 16 |
| 1.7.2. Ενεργητικά ή θερμικά ηλιακά συστήματα .....                                    | 18 |
| 1.7.3. Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα .....                                            | 19 |
| 1.8. Φωτοβολταϊκά Συστήματα .....                                                     | 19 |
| 1.8.1. Κατηγορίες φωτοβολταϊκών συστημάτων .....                                      | 22 |
| 1.8.2. Τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων .....                                           | 24 |
| 1.9. Φωτοβολταϊκά συστήματα και Οικιακός χώρος .....                                  | 26 |
| 1.9.1. Προϋποθέσεις Ένταξης στο Πρόγραμμα & Οικονομικές Συναλλαγές<br>με τη ΔΕΗ ..... | 27 |
| 1.9.2. Γεωγραφική Θέση και Χαρακτηριστικά Χώρου Εγκατάστασης .....                    | 28 |
| 1.9.3. Θερμοκρασία Στέγης και φωτοβολταϊκά συστήματα .....                            | 29 |
| 1.9.4. Περιβαλλοντικό Όφελος .....                                                    | 30 |

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Διείσδυση των Α.Π.Ε.**

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2.1. Συμμετοχή των φωτοβολταϊκών διεθνώς .....      | 32 |
| 2.2. Ανάπτυξη των Α.Π.Ε. στην Ευρωπαϊκή Ένωση ..... | 35 |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 2.3. Στατιστικά στοιχεία για την Ελλάδα ..... | 38 |
|-----------------------------------------------|----|

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Παρουσίαση του Δήμου Κομοτηνής**

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Ιστορία του Δ. Κομοτηνής .....                               | 41 |
| 3.2.Δημογραφικά στοιχεία .....                                    | 41 |
| 3.3. Γεωγραφικός προσδιορισμός του Δ. Κομοτηνής .....             | 43 |
| 3.4. Γεωφυσικός Προσδιορισμός του Δ. Κομοτηνής .....              | 43 |
| 3.5. Οικονομία και Παραγωγικές Διαδικασίες του Δ. Κομοτηνής ..... | 44 |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....</b> | <b>46</b> |
|---------------------------------------------------------------|-----------|

## **ΜΕΡΟΣ Β΄: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: Έρευνα Πεδίου**

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Σκοπός της Έρευνας .....                                                                | 78  |
| 5.2. Μεθοδολογία Έρευνας .....                                                               | 78  |
| 5.3. Η ανάλυση των ερωτηματολογίων .....                                                     | 80  |
| 5.3.1. Δημογραφικά στοιχεία ερωτηθέντων .....                                                | 80  |
| 5.3.2. Χαρακτηριστικά Κατοικίας .....                                                        | 84  |
| 5.3.3. Ενεργειακή συμπεριφορά .....                                                          | 88  |
| 5.3.4. Απόψεις σχετικά με τα Φωτοβολταϊκά συστήματα .....                                    | 92  |
| 5.4. Έλεγχοι ανεξαρτησίας $X^2$ - Συσχετίσεις .....                                          | 105 |
| 5.4.1 Θεωρητικό μοντέλο .....                                                                | 105 |
| 5.4.2. Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάλογα με την ηλικία .....                                      | 106 |
| 5.4.3. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο .....                   | 108 |
| 5.4.4. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το εισόδημα .....                            | 110 |
| 5.4.5. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με τον αριθμό μελών οικογενείας .               | 111 |
| 5.4.6. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το έτος κατασκευής κατοικίας .               | 113 |
| 5.4.7. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με τον τύπο της κατοικίας .....                 | 115 |
| 5.4.8. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας ..... | 120 |

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4.9. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με την ενεργειακή συμπεριφορά για την παραγωγή ζεστού νερού .....                   | 121 |
| 5.5. Μη παραμετρικοί έλεγχοι.....                                                                                                | 123 |
| 5.5.1. Μη παραμετρικοί έλεγχοι ανάλογα με το φύλο .....                                                                          | 124 |
| 5.5.2. Μη παραμετρικοί έλεγχοι ανάλογα με την ηλικία .....                                                                       | 125 |
| 5.5.3. Μη παραμετρικοί έλεγχοι ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο .....                                                             | 127 |
| 5.5.4 Μη παραμετρικοί έλεγχοι ανάλογα με το εισόδημα .....                                                                       | 128 |
| 5.5.5. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με αν η κατοικία διαθέτει σύνδεση με Φ/Β .....                                      | 131 |
| 5.5.6. Μη παραμετρικοί έλεγχοι ανάλογα με αν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β.....                                  | 132 |
| 5.5.7. Μη παραμετρικοί έλεγχοι ανάλογα με το σημαντικότερο λόγο -παράγοντα- για την υιοθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων ..... | 138 |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: Υποδείγματα Παλινδρομήσεων**

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Παραγοντική ανάλυση .....                                                                                                                            | 140 |
| 6.2. Γραμμική πολλαπλή παλινδρόμηση.....                                                                                                                  | 146 |
| 6.2.1 Παλινδρόμηση του 1ου παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Περιβαλλοντικός & Ενεργειακός παράγοντας».....                            | 146 |
| 6.2.2. Παλινδρόμηση του 2ου παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων» .....                               | 147 |
| 6.2.3. Παλινδρόμηση του 3ου παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Προστιθέμενη αξία της κατοικίας».....                                    | 148 |
| 6.2.4. Παλινδρόμηση του 4ου παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης των Φ/Β συστημάτων» ..... | 150 |
| 6.3. Λογιστική παλινδρόμηση.....                                                                                                                          | 152 |
| 6.3.1. Λογιστική Παλινδρόμηση για την μεταβλητή «Η κατοικία μου διαθέτει σύνδεση με Κεντρική Θέρμανση Πετρελαίου».....                                    | 152 |
| 6.3.2. Λογιστική Παλινδρόμηση για την μεταβλητή «Η κατοικία μου διαθέτει σύνδεση με Σύστημα Φωτοβολταϊκών» .....                                          | 153 |
| 6.3.3. Λογιστική Παλινδρόμηση για την μεταβλητή «Εάν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/β συστημάτων στην κατοικία σας».....                     | 155 |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>: Συμπεράσματα - Συζήτηση**

7.1. Το προφίλ των ερωτηθέντων..... 157

7.2. Τα ειδικότερα συμπεράσματα της έρευνας..... 158

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**..... 162

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: Ερωτηματολόγιο ..... 167

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Συνεντεύξεις ..... 174

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III: Πίνακες Διπλής Εισόδου ..... 176

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενέργεια αποτέλεσε –και αποτελεί– την κινητήρια δύναμη του πολιτισμού μας. Ωστόσο, η μεγάλη και συνεχώς αυξανόμενη κατά κεφαλή κατανάλωση ενέργειας, καθώς και η ανάπτυξη του πληθυσμού έχουν σαν άμεσο αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος με αρκετά υψηλά ποσοστά ρύπων, που σε πολλές περιοχές του πλανήτη έχουν ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια. Μακροπρόθεσμα, η απορρόφηση αυτών των ρυπογόνων ουσιών από τη φύση δεν καθίσταται δυνατή, αφού ξεπερνούν τα όρια αυτοκαθαρισμού της.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που είχε τον περασμένο αιώνα η βιομηχανική ανάπτυξη εις βάρος της φύσης παρατηρούνται πλέον σε κάθε έκφανση και μπορούν να μετρηθούν τόσο σε τοπικό επίπεδο, όσο και σε παγκόσμια κλίμακα.

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και η σταδιακή απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα αποτελεί επιτακτική ανάγκη στην εποχή μας. Δεν το επιβάλλουν μόνο η δραματική μείωση των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων - με την παράλληλη αύξηση των τιμών τους – και η ρύπανση του περιβάλλοντος, αλλά και η ανάγκη για την ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας της χώρας μας (ενεργειακή ασφάλεια). Ειδικά σε μία χώρα με πλούσιο εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ΑΠΕ, όπως η Ελλάδα.

Στην Ελλάδα η παραγωγή ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές βρίσκεται ακόμη σε μικρό ποσοστό, ωστόσο φαίνεται ότι στοχεύει στην αύξησή του. Ο βασικότερος λόγος είναι η επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα, η Ε.Ε. έχει θέσει ως στόχο μέχρι το 2020, το περίφημο «20-20-20», δηλαδή την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20%, την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά 20% και αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο κατά 20%. Με αυτό το σχέδιο στοχεύει στη διείσδυση των ΑΠΕ κατά 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας και κατά 40% στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020.

Όπως προαναφέρθηκε η λύση του προβλήματος, δηλαδή η “Βιώσιμη Ανάπτυξη”, για τη χώρα μας –και διεθνώς– αποτελούν οι ΑΠΕ. Ο λόγος είναι ότι η Ελλάδα λόγω της γεωγραφικής της θέσης και της ποικιλομορφίας του εδάφους και του υπεδάφους μπορεί να εφαρμόσει όλες τις μορφές ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, η πιο εύκολη και συνάμα αποδοτική μορφή ΑΠΕ που μπορεί να εγκατασταθεί είναι τα Φωτοβολταϊκά συστήματα, καθώς η εγκατάστασή τους συνοδεύεται από μικρό αριθμό περιορισμών και προϋποθέσεων. Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν τόσο σε γεωργικές εκτάσεις, όσο και στον οικιακό-κτιριακό τομέα.

Κίνητρο της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η επιτακτική ανάγκη των ημερών για την προστασία του περιβάλλοντος και την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και πως θα μπορέσουμε να την ελαχιστοποιήσουμε με τη διείσδυση των ΑΠΕ και ειδικότερα με τα Φ/Β συστήματα.

Σκοπός της μελέτης ήταν να ερευνηθούν και να παρουσιαστούν οι παράγοντες που προσδιορίζουν την κοινωνικές αντιλήψεις των πολιτών του Δήμου Κομοτηνής για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στο οικιακό χώρο. Ειδικότερα, προσδιορίστηκαν οι παράγοντες που τους παρακινούν ή τους αποθαρρύνουν στην πραγματοποίηση της επένδυσης σε Φ/Β συστήματα.

Η παρούσα μελέτη ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2010 και ολοκληρώθηκε το Μάιο του 2011. Η εργασία αποτελείται από δυο μέρη. Το Α' μέρος που περιλαμβάνει τη βιβλιογραφική προσέγγιση και στο Β' Μέρος παρουσιάζεται η εμπειρική μελέτη. Οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν συλλέχθηκαν από τη βιβλιοθήκη του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου και του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου καθώς και από ηλεκτρονικές πηγές.

Πιο αναλυτικά, η θεωρητική προσέγγιση αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια και το εμπειρικό μέρος, όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της εν λόγω μελέτης, αποτελείται από τρία κεφάλαια. Το 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο είναι εισαγωγικό και αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι κυριότερες μορφές ΑΠΕ που υπάρχουν σήμερα και γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα Φωτοβολταϊκά συστήματα οικιακού-κτιριακού τομέα, ως προς τις κατηγορίες που διακρίνονται, την τυπολογία τους και το καθεστώς που επικρατεί στη χώρα μας για την πραγματοποίηση αυτής της επένδυσης.

Το 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο περιλαμβάνει τη διείσδυση των ΑΠΕ σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, με εστίαση κυρίως στην ενέργεια από Φωτοβολταϊκά συστήματα.

Στο 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο γίνεται προσδιορισμός του Δήμου Κομοτηνής του Ν. Ροδόπης. Παρουσιάζεται η ιστορία, ο γεωγραφικός και γεωφυσικός προσδιορισμός της περιοχής, καθώς και τα δημογραφικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της.

Στο 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο καταγράφεται η επιστημονική βιβλιογραφία που υπάρχει γύρω από το θέμα των κοινωνικών αντιδράσεων -αντιλήψεων- για τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Στο 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο, που ανήκει στο εμπειρικό μέρος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια, μετά από ανάλυση του ελέγχου της ανεξαρτησίας των μεταβλητών. Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν σε 352 δημότες της Κομοτηνής, με σκοπό να διαπιστωθούν η συμπεριφορά και οι απόψεις τους, όσον αφορά τα Φ/Β συστήματα.

Το 6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο περιλαμβάνει την παραγοντική ανάλυση (Factor Analysis) των παραγόντων που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ερωτηθέντων για τα Φ/Β συστήματα, την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression) και την λογιστική παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression) των μεταβλητών.

Με το 7<sup>ο</sup> Κεφάλαιο ολοκληρώνεται η παρούσα εργασία, όπου γίνεται η ανακεφαλαίωση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από την εμπειρική ανάλυση των δεδομένων. Τέλος, ακολουθούν, η βιβλιογραφία και τα παραρτήματα, τα οποία έχουν τους πίνακες συχνοτήτων και χρήσιμες πληροφορίες, που συμπληρώνουν την έρευνα.

# *ΜΕΡΟΣ Α': ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΤΤΙΣΗ*

## *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>*

### *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*

Το ενεργειακό πρόβλημα, μαζί με το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος, έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και η επίλυσή τους έχει γίνει επιτακτική σε παγκόσμιο επίπεδο. Το ενδιαφέρον που έχει δημιουργηθεί για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, ενισχύεται από την παράλληλη προσπάθεια περιορισμού των ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, καθώς και των λεγόμενων αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία θεωρούνται ως δυνάμει παράγοντες ενδεχόμενης κλιματικής αλλαγής (Μπαλάρας κ.α., 2006).

Η κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ-15 καλύπτεται κατά 41% από το πετρέλαιο, κατά 22% από το φυσικό αέριο, κατά 16% από τα στερεά καύσιμα, κατά 15% από την πυρηνική ενέργεια και κατά 6% από τις ήπιες μορφές ενέργειας. Αν και ο πληθυσμός της ΕΕ-15 αποτελεί μόλις το 6% του παγκόσμιου πληθυσμού, η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ-15 αντιστοιχεί στο 15% της παγκόσμιας κατανάλωσης, και καταναλώνεται το 19% του πετρελαίου, το 16% του φυσικού αερίου, το 10% του άνθρακα και το 35% του ουρανίου (Μπαλάρας κ.α., 2006).

Σύμφωνα με το World Energy Outlook 2010, το “σενάριο” δείχνει ότι τα συμβατικά καύσιμα –ορυκτά καύσιμα-, κατά βάση ο άνθρακας και το φυσικό αέριο, θα είναι κυρίαρχα στην παραγωγή ενέργειας, αλλά η συνολική συμμετοχή τους θα μειωθεί από το 68% το 2008 στο 55% το 2035, ενώ η πυρηνική ενέργεια και η ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές θα εξαπλωθούν (<http://www.iea.org>).

Συνεπώς, η εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο, σχάσιμα υλικά) σε συνδυασμό με τη διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, αλλά και τη βαθμιαία επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, οδήγησε τις σύγχρονες κοινωνίες να στραφούν αφενός σε τεχνικές εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, αφετέρου στην αξιοποίηση των ήπιων μορφών ενέργειας (Καλδέλλης και Καββαδίας, 2001).

Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας εντάθηκε μετά τις πετρελαϊκές κρίσεις του 1973 και 1979. Οι κυριότερες αιτίες που έσπρωξαν προς αυτήν την κατεύθυνση ήταν: 1) η υποβάθμιση του περιβάλλοντος από την αξιοποίηση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. 2)

Τα περισσότερα αποθέματα ορυκτών καυσίμων μειώνονται παγκοσμίως. Για την Ελλάδα ιδιαίτερα, έχει υπολογιστεί πως τα μεγαλύτερα λιγνιτικά αποθέματα των οποίων έχει βεβαιωθεί η ύπαρξη βρίσκονται, το ένα στη Δυτική Μακεδονία και το δεύτερο στην Πελοπόννησο, θα εξαντληθούν σε 80 και 40 χρόνια αντιστοίχως. 3) Η αύξηση του κόστους των συμβατικών καυσίμων, κυρίως του πετρελαίου. 4) Η αύξηση της ανεργίας που σήμερα υπολογίζεται στο 8% του ενεργού πληθυσμού στην Ελλάδα, μπορεί να αντιμετωπιστεί εν μέρει με την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, διότι συνεπάγεται μια αύξηση της απασχόλησης. 5) Η προσδοκία μέρους του πληθυσμού για μια ζωή με μεγαλύτερη ασφάλεια, για ενεργειακή αυτάρκεια και αυτοδιάθεση όσον αφορά τις ενεργειακές επιλογές αλλά και γενικότερα. 6) Τόσο η παρελθούσα όσο και η σημερινή κατάσταση στον Περσικό Κόλπο, όπου βρίσκεται το 65% των παγκοσμίων αποθεμάτων πετρελαίου, δεν είναι τέτοια που να εγγυάται τη σταθερή και επί μακρόν τροφοδοσία με πετρέλαιο (Γεωργόπουλος, 2004).

Επιπρόσθετα, η οικολογική καταστροφή των τελευταίων ετών –π.χ. Τσερνομπίλ ή ακόμα και Φουκουσίμα (2011)- και η αυξανόμενη απαίτηση για ηλεκτρική ενέργεια από ορυκτά καύσιμα, έχει θέσει το πρόβλημα του περιβάλλοντος σε κεντρική θέση σε σχέση με τη χρήση της ενέργειας γενικά και με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ειδικότερα. Ορόσημο σε αυτή την προσπάθεια αποτελεί η Σύνοδος στο Ρίο της Βραζιλίας το 1992, όπου η προστασία του περιβάλλοντος αποτέλεσε το βασικότερο ζήτημα για όλο τον πλανήτη (Αργυρόπουλος και Μελισσαροπούλου, 1992).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που υπάρχουν σήμερα είναι η αιολική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια η οποία περιλαμβάνει: τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα, η γεωθερμική ενέργεια και η ενέργεια από βιομάζα. Μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες: (Μπαρμπέ, 1987)

- Ενέργεια που προέρχεται από μια ανανέωση της θερμότητας:
  - ηλιακή ενέργεια (ηλιακή θερμότητα)
  - γεωθερμική ενέργεια (θερμότητα της γης)
  - θερμική διαβάθμιση των ωκεανών (θερμότητα των ωκεανών).
- Ενέργεια που προέρχεται από ανανέωση της κίνησης:
  - αιολική ενέργεια (κίνηση των ανέμων)
  - παλιρροϊκή ενέργεια και ενέργεια των κυμάτων (κίνηση των ωκεανών)
  - υδραυλική ενέργεια (κίνηση των ποταμών).
- Ενέργεια που προέρχεται από ανανέωση της ύλης:
  - βιομάζα (γεωργικές ύλες)

Εν συνεχεία θα αναλυθούν οι βασικότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

## 1.1. Αιολική Ενέργεια

Η κινητική ενέργεια του ανέμου αποτελεί μια πηγή ενέργειας, η οποία ονομάζεται αιολική ενέργεια. Η αιολική ενέργεια ανήκει στις ήπιες ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς δε ρυπαίνει το περιβάλλον και είναι θεωρητικά ανεξάντλητη (Καλδέλλης, 1999).

Η αιολική ενέργεια είναι μια μορφή ενέργειας, που δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία. Η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης από τον ήλιο προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργεί δηλαδή τους ανέμους (Εγχειρίδιο ΑΠΕ για δυνητικούς χρήστες, [www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης και σε ύψος 10 μέτρων και πάνω από το έδαφος επικρατούν άνεμοι μέσης ταχύτητας που ξεπερνά τα 5,1 m/sec. Όταν η μέση ετήσια του ανέμου ξεπερνά αυτήν την τιμή το αιολικό δυναμικό ενός τόπου θεωρείται ενεργειακά εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες (Ινστιτούτο Τεχνολογιών και Εφαρμογής Στερεών Καυσίμων, 2010, [www.allaboutenergy.gr](http://www.allaboutenergy.gr)).

Σύμφωνα με στοιχεία του Διεθνή Οργανισμού Ενέργειας (EIA) μεταξύ του 1973 και του 2006 η συνολική πρωτογενής τροφοδότηση ενέργειας σχεδόν διπλασιάστηκε και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τριπλασιάστηκε –προερχόμενη από ορυκτά καύσιμα. Μέχρι το τέλος του 2008, η συμμετοχή της αιολικής ενέργειας στην παγκόσμια παραγωγή ενέργειας υπολογίστηκε στο 1,25%, με εγκατεστημένη ισχύ στα 120 GW περίπου (Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας, [www.rescompass.org](http://www.rescompass.org)).

Η Ελλάδα διαθέτει συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες χώρες, γιατί διαθέτουμε πολύ υψηλό αιολικό δυναμικό, ενδεικτικά στα νησιά του Αρχιπελάγους εμφανίζονται άνεμοι σημαντικής ταχύτητας και διάρκειας σχεδόν ολόκληρο το έτος. Επίσης, η Ελλάδα αποτελεί περιοχή υψηλής σεισμικότητας με αποτέλεσμα να εγκυμονεί κινδύνους για τις θερμοηλεκτρικές και κυρίως τις πυρηνικές εγκαταστάσεις, με αποτέλεσμα να θεωρείται προβληματική στο άμεσο μέλλον η κατασκευή πυρηνικών μονάδων στη χώρα μας. Υπάρχει υψηλό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ορισμένες μειονεκτικές και νησιωτικές περιοχές, με συνέπεια την κατασκευή αιολικών πάρκων. Τέλος, τονώνεται η οικονομία καθώς δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας και μειώνεται η ανεργία (Αλεξάκης, 2004).

Τα σύγχρονα συστήματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας αφορούν κυρίως μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια και ονομάζονται ανεμογεννήτριες ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες : ([www.cres.gr](http://www.cres.gr))

- Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους.
- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου. Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλει από μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικά εκατομμύρια Watt ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

## 1.2. Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία παράγεται από την μετακίνηση του γλυκού νερού από τους ποταμούς και τις λίμνες. Η μετατροπή από μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική γίνεται με τη βοήθεια στροβίλων και ηλεκτρογεννητριών. Η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική δεν είναι καινούργια. Πολυάριθμοι υδραυλικοί τροχοί, νερόμυλοι, υδροτριβεία, πριονιστήρια, κλωστοϋφαντουργεία και άλλοι μηχανισμοί υδροκίνησης συνεχίζουν ακόμη και σήμερα να χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού, συμβάλλοντας σημαντικά στην πρόοδο της οικονομίας πολλών περιοχών, με απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Η μετατροπή ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδραυλικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια ταξινομείται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας. Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα δε φαίνονται να δημιουργούν ιδιαίτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια. Δε συμβαίνει καθόλου το ίδιο και για τα μεγάλης κλίμακας έργα. Η μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία μεγάλων φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με αρνητικές συνέπειες για το περιβάλλον (Γεωργόπουλος, 2004).

Στα θετικά χαρακτηριστικά της κατατάσσεται η μεγάλη απόδοση 80-85% σε σχέση με τις παραδοσιακές πηγές που έχουν 30-35% απόδοση. Ωστόσο, αν και η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας δεν απελευθερώνει αέριους ρύπους στην ατμόσφαιρα, η κατασκευή φραγμάτων μπορεί να έχει συνέπειες που συντελούν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Για την εγκατάσταση ενός υδροηλεκτρικού φράγματος είναι απαραίτητο να πλημμυρίσουν μεγάλες εκτάσεις γεμάτες βλάστηση. Επίσης, τα φράγματα έχουν αντίκτυπο στα οικοσυστήματα, καθώς προκαλούν το πλημμύρισμά τους και την αύξηση των βροχοπτώσεων. Τα ζώα που πλήττονται

περισσότερο είναι τα ψάρια, τα οποία υφίστανται τις αλλαγές στην ποσότητα και την ποιότητα του νερού στο ρεύμα του ποταμού (Κατσαδωράκης, 2009).

### 1.3. Γεωθερμία

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που μπορεί, με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες, να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε ορισμένες περιπτώσεις.

Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης, είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού (Χαντζησοφianού, 2009).

Γενικά στο εσωτερικό της γης γίνεται συσσώρευση θερμικής ενέργειας, η οποία στη συνέχεια εκπέμπεται προς την επιφάνεια. Ο μέσος όρος ροής της θερμότητας προς την επιφάνεια βρέθηκε ότι είναι 0,063 W ανά τετραγωνικό μέτρο. Η συνολική ροή θερμότητας στην επιφάνεια της γης είναι  $32 \cdot 10^{12}$  W. Μόνο το 1% του συνολικού ρυθμού οφείλεται στη μετάδοση θερμότητας μέσω θερμικών/ ιαματικών πηγών και ηφαιστειών (Μπάκος, 1998).

Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας χωρίζονται σε ηλεκτρικές και σε άμεσες χρήσεις. Στη δεύτερη κατηγορία γίνεται εκμετάλλευση της θερμότητας των ρευστών χωρίς να παραχθεί ενδιάμεσα ηλεκτρική ενέργεια. Για παράδειγμα η χρήση του ζεστού νερού για την θέρμανση κτιρίων. Το ζεστό νερό που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της γης οδηγείται μέσω των σωλήνων στα κτίρια και στις επιχειρήσεις για παροχή θερμότητας (Ανδρίτσος και Φυτίκας, 2004).

Η κατάταξη των γεωθερμικών πεδίων γίνεται με βάση τη θερμοκρασία τους: (Χαντζησοφianού, 2009)

- Πεδία χαμηλής ενθαλπίας (θερμοκρασία κάτω των 100 °C) αξιοποιούνται στη μεταφορά θερμότητας σε οικισμούς, θερμοκήπια και σε μικρές βιομηχανικές μονάδες.
- Πεδία μέσης ενθαλπίας (θερμοκρασία από 100-150 °C) που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση ή την ξήρανση ξυλείας καθώς και την παραγωγή ηλεκτρισμού.

- Πεδία υψηλής ενθαλπίας (θερμοκρασία άνω 150 °C) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση γεωθερμικής ενέργειας είναι οι μικρές απαιτήσεις εδάφους για τις εγκαταστάσεις της εκμετάλλευσης. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν απαιτούνται αποθηκευτικοί χώροι. Η χαμηλή παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα την «αποφυγή» στην συνεισφορά της στην δημιουργία του Φαινομένου του Θερμοκηπίου και των υπολοίπων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα σημερινά γεωθερμικά πεδία παράγουν μόνο το 1/6 CO<sub>2</sub> σε σύγκριση με τις γεννήτριες ηλεκτρισμού και δεν παράγουν καθόλου νιτρικά (NO<sub>x</sub>) και θειικά (SO<sub>x</sub>) αέρια (Ανδρίτσος και Φυτίκας, 2004).

Σήμερα στην Ελλάδα, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας γίνεται αποκλειστικά για χρήση της σε θερμικές εφαρμογές, οι οποίες είναι εξίσου σημαντικές με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ακόμα, λόγω του πλούσιου σε γεωθερμική ενέργεια υπεδάφους της χώρας μας, κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος, Σαντορίνη), μπορεί να έχει ευρεία εφαρμογή για τη θερμική αφαλάτωση του θαλασσινού νερού με στόχο την απόληψη πόσιμου, κυρίως στις άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές. Μία τέτοια εφαρμογή έχει χαμηλότερο κόστος από εκείνο που απαιτείται για τον εφοδιασμό των περιοχών αυτών με πόσιμο νερό, μέσω υδροφόρων πλοίων ([www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)).

#### **1.4. Ενέργεια από Βιομάζα**

Βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από τη γεωργία, (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, όπως ορίζει η ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/EK ([www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)).

Η βιομάζα αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας λόγω της φωτοσύνθεσης. Κατά την καύση της βιομάζας η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική. Τα ανόργανα στοιχεία που περιέχονται στην τέφρα εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά συστατικά (Δημόπουλος και Μαλαφούρης, 1997).

Η βιομάζα αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας, καθώς καλύπτει περίπου 9-13% των παγκόσμιων ενεργειακών απαιτήσεων και είναι η σημαντικότερη πηγή ενέργειας για τις αναπτυσσόμενες χώρες, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 35% της συνολικής διάθεσης ενέργειας και φτάνει μέχρι το 90% σε ορισμένες χώρες. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, στην Ευρωπαϊκή Ένωση η ενεργειακή εκμετάλλευση της βιομάζας εκτιμάται ότι το 2001 έφτασε τα

56,6 εκατ. ΤΙΠ (Τόνοι ισοδύναμοι πετρελαίου) και στην Ελλάδα το 1 εκατ. ΤΙΠ (Μπαλάρας κ.α., 2006).

Οι μέθοδοι επεξεργασίας της βιομάζας είναι η απευθείας καύση που ως προϊόν της έχει την παραγωγή θερμότητας, η πυρόλυση η οποία είναι μια θερμική διαδικασία (450-600 βαθμούς Κελσίου) όπου γίνεται η αποικοδόμηση της βιομάζας με απουσία του οξυγόνου. Στην πυρόλυση παράγονται το βιοέλαιο 70%, το βιοαέριο 15% και ο ξυλάνθρακας 15%. Υπάρχει επίσης και η διαδικασία της αεριοποίησης της βιομάζας όπου γίνεται η θερμική της αποικοδόμησης στους 750-850 °C κατά την απουσία οξυγόνου. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι το βιοαέριο, η πίσσα και ο ξυλάνθρακας. Όσον αφορά τα υγρά βιοκαύσιμα που προέρχονται από την επεξεργασία της βιομάζας είναι το βιοντίζελ και η βιοιθανόλη. Το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια κυρίως με μετεστερεοποίηση. Η βιοιθανόλη παράγεται κυρίως από την ζύμωση των αμυλούχων και σακχαρούχων συστατικών (Βουτσινός κ.ά., 1998).

Τα πλεονεκτήματα που καταδεικνύουν την βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι ότι η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα σε αντίθεση με την καύση ορυκτών ανθράκων δεν συνοδεύεται με παραγωγή διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>). Επίσης, δεν συνεισφέρει στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου που οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων (Βουτσινός κ.ά., 1998).

Σήμερα στην Ελλάδα η βιομάζα χρησιμοποιείται με τους παρακάτω τρόπους: (Παπαμιχαήλ, 2010)

1. Κούτσουρα σε τζάκια και λέβητες ξύλου ή πυρηνόξυλο σε πυρηνολέβητες για τη θέρμανση κτιρίων.
2. Βιοαέριο από ΧΥΤΑ ή βιολογικούς καθαρισμούς αστικών αποβλήτων για την παραγωγή θερμότητας
3. Αγροτικά υπολείμματα για την παραγωγή θερμότητας σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις ή θερμοκήπια.

## **1.5. Ενέργεια από Παλίρροια**

Γίνεται η προσπάθεια εκμετάλλευσης της ενέργειας της παλίρροιας των ωκεανών. Η προσπάθεια αυτή άρχισε με μικρές εγκαταστάσεις στη Γαλλία, στον Καναδά, τη Ρωσία και την Κίνα. Γενικά, χαρακτηρίζεται ως προβλεπόμενη -μελλοντική- ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (Camp και Daugherty, 2004).

Η παλίρροια των ωκεανών δημιουργείται από την έλξη της σελήνης και του ήλιου. Η τεχνική βασίζεται στη συγκράτηση του νερού, όταν ανεβαίνει η στάθμη μέσα σε ένα φράγμα

από όπου, όταν κατεβαίνει η στάθμη του ωκεανού, έχουμε εκροή μέσω τουρμπίνων και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος (Camp και Daugherty, 2004).

Τα θετικά από την αξιοποίηση της ενέργειας των παλιρροιών είναι ότι δεν εκλύει ατμοσφαιρικούς ρύπους κατά την παραγωγή ηλεκτρισμού ρεύματος και ως συνέπεια, δεν συμβάλλει στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου και δεν επιβαρύνει το περιβάλλον. Επίσης, χαρακτηρίζεται ως προβλεπόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται εξαρτάται από την εποχή και τις καιρικές συνθήκες.

## **1.6. Ενέργεια από Κύματα**

Η ενέργεια κυμάτων είναι ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη θάλασσα. Τα κύματα είναι ένα υποπροϊόν της θάλασσας και προκαλούνται πραγματικά από τον αέρα που κινείται πέρα από το νερό. Με την εκμετάλλευσή τους έχουμε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (<http://en.wikipedia.org>).

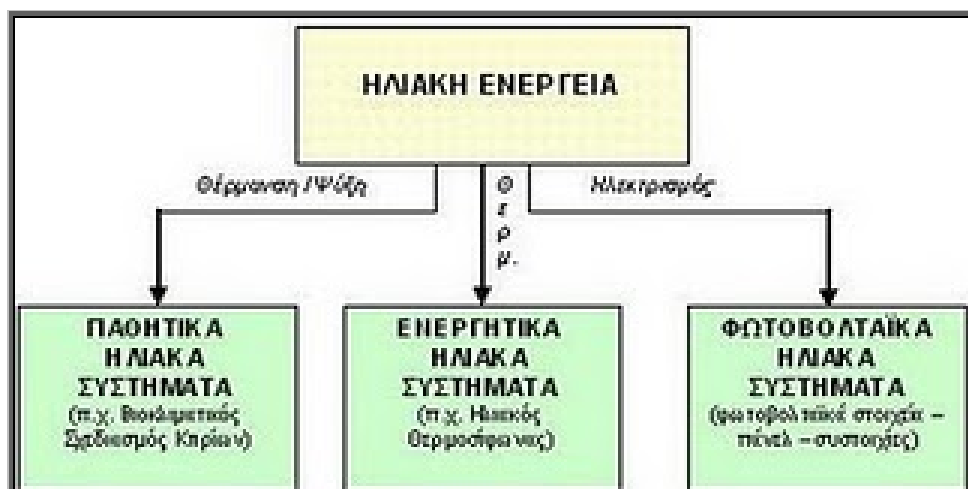
Όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι μεγάλη το νερό απορροφά μέρος αυτής της ταχύτητας και την αποδίδει τμηματικά με συνεχή μεταφορά στις γειτονικές μάζες νερού δημιουργώντας τον κυματισμό. Έτσι η ενέργεια μεταφέρεται με τα κύματα με μικρές απώλειες. Το γεγονός αυτό κάνει τα κύματα εξαιρετική πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο (Camp και Daugherty, 2004).

Για την παραγωγή ενέργειας από τα κύματα έχουν κατασκευαστεί διάφοροι τύποι ενεργειακών μετατροπέων κυμάτων, όπως το “Σύστημα Mighty Whale”, μετατρέπει την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική με την χρήση κάθετης στήλης νερού που περικλείεται στο εσωτερικό του. Καθώς το σύστημα κινείται στην επιφάνεια της θάλασσας, το νερό εισέρχεται στην κάθετη στήλη και κινεί την τουρμπίνα παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Ένας άλλος τύπος συστήματος είναι το “Wave Dragon”, όπου παρήγαγε την πρώτη δύναμη το Μάιο του 2003. Η κατασκευή είναι απλή και έχει μόνο ένα είδος κινούμενων μερών, τους στροβίλους. Το Wave Dragon είναι μια επιπλέουσα συσκευή με σκοπό να είναι πολύ σταθερή στα κύματα θύελλας ([www.allaboutenergy.gr](http://www.allaboutenergy.gr)).

## **1.7. Ηλιακή Ενέργεια**

Με το όρο ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα ([www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)).

Την ηλιακή ενέργεια μπορούμε να την εκμεταλλευθούμε με τους κάτωθι τρόπους (βλ. Διάγραμμα 1.1) :



Διάγραμμα 1.1 : Κατηγορίες ηλιακής ενέργειας

Πηγή: [www.metallika-ktiria.gr](http://www.metallika-ktiria.gr)

### 1.7.1. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι κατασκευές στις οποίες η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται άμεσα σε θερμότητα στο μέρος στο οποίο συλλέγεται. Η μετατροπή αυτή συνήθως βασίζεται σε αρχιτεκτονικά στοιχεία ενταγμένα στην οικοδομή. Δηλαδή, συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο (Γεωργόπουλος, 2004).

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί. Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα πρέπει να έχουν προσανατολισμό περίπου νότιο, ώστε να υπάρχει ηλιακή πρόσπτωση στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα (σύστημα άμεσου κέρδους) βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού, σε συνδυασμό με την κατάλληλη θερμική μάζα (βαριά υλικά, όπως πέτρα, πλάκες, μπετόν στους τοίχους και στα δάπεδα, χωρίς να είναι καλυμμένα, π.χ. από χαλιά), η οποία απορροφά μέρος της θερμότητας και την «προσφέρει» στο χώρο αργότερα και έτσι διατηρείται ο χώρος θερμός για πολλές ώρες. Ένα νότιο οριζόντιο σκίαστρο μπορεί να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο που έρχεται από πιο ψηλά να μπει απ' ευθείας στο χώρο ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)).

Τα υπόλοιπα παθητικά συστήματα είναι συστήματα έμμεσου κέρδους και ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες: ([www.cres.gr](http://www.cres.gr))

➤ **Ηλιακοί τοίχοι:** Έχουν στην εξωτερική τους πλευρά, σε μικρή απόσταση από την τοιχοποιία τζάμι (υαλοπίνακα) και λειτουργούν ως ηλιακοί συλλέκτες, μεταφέροντας τη θερμότητα είτε μέσω του υλικού του τοίχου ( *τοίχος θερμικής αποθήκευσης* ), είτε μέσω θυρίδων ( *θερμοσιφωνικό πανέλο* ) στον εσωτερικό χώρο. Συνδυασμός των δύο λειτουργιών είναι ο τοίχος μάζας με θυρίδες *τοίχος Trombe - Michel* .

➤ **Θερμοκήπια (ηλιακοί χώροι):** Είναι κλειστοί χώροι που ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω ανοιγμάτων ή και διαπερνά τον τοίχο.

➤ **Ηλιακά αίθρια:** είναι εσωτερικοί χώροι του κτιρίου οι οποίοι έχουν στην οροφή τους τζάμι και λειτουργούν όπως τα θερμοκήπια.

Όλα τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα πρέπει να συνδυάζονται με την απαιτούμενη θερμική προστασία (θερμομόνωση) και την απαιτούμενη θερμική μάζα του κτιρίου, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο με χρονική υστέρηση, ομαλοποιώντας έτσι την κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο εικοσιτετράωρο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει το καλοκαίρι να συνδυάζονται με ηλιοπροστασία και συχνά με δυνατότητα αερισμού.

Το “Ηλιακό Χωριό” στη Λυκόβρυση Αττικής αποτελεί μια καλή προσπάθεια για την εφαρμογή αυτών των τεχνικών στα κτίρια. Η εξοικονόμηση ενέργειας, σε σχέση με τα συνήθη κτίρια, είναι περίπου 70% των συμβατικών ενεργειακών απαιτήσεων, εξοικονομώντας κάθε χρόνο 300 λίτρα πετρέλαιο και 1100 Wh ανά διαμέρισμα (Μπαλάρας κ.α., 2006).

### 1.7.2. Ενεργητικά ή Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Τα ενεργητικά ή θερμικά ηλιακά συστήματα αποτελούν μηχανολογικά συστήματα που συλλέγουν, την ηλιακή ενέργεια, τη μετατρέπουν σε θερμότητα, την αποθηκεύουν και τη διανέμουν, χρησιμοποιώντας είτε κάποιο υγρό είτε αέρα ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας. Χρησιμοποιούνται για θέρμανση νερού οικιακής χρήσης, για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, για βιομηχανικές διεργασίες, για αφαλάτωση, για διάφορες αγροτικές εφαρμογές, για θέρμανση του νερού σε πισίνες κ.λ.π. Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες (βλ. εικόνα 1.1) ([www.eac.com.cy](http://www.eac.com.cy)). Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω ηλιακών συλλεκτών, σκουρόχρωμων δηλαδή επιφανειών καλά προσανατολισμένων στον ήλιο, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με νερό και του μεταδίδουν μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν.



Εικόνα 1.1: Ηλιακός Θερμοσίφωνας

πηγή: [www.attica.olx.gr](http://www.attica.olx.gr)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η συνολικά εγκατεστημένη επιφάνεια συλλεκτών για θέρμανση νερού χρήσης είναι  $11 \cdot 10^6 \text{ m}^2$  και για πισίνες είναι  $1,6 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ . Το 80% είναι εγκατεστημένοι στην Ελλάδα ( $264 \text{ m}^2$  ανά 1000 κατοίκους), στην Αυστρία ( $203 \text{ m}^2$  ανά 1000 κατοίκους) και στην Γερμανία ( $52 \text{ m}^2$  ανά 1000 κατοίκους). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο μέσος όρος στην Ε.Ε. είναι  $26 \text{ m}^2$  ανά 1000 κατοίκους (Μπαλάρας κ.α., 2006).

### 1.7.3. Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία ([www.cres.gr](http://www.cres.gr)). Ειδικότερα, τα Φ/Β στοιχεία αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια του 1950 κυρίως στα εργαστήρια της Bell Telephone και της RCA. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ήταν η καλύτερη πηγή ενέργειας για τους δορυφόρους και χρησιμοποιήθηκαν σε περισσότερους από 1.000 δορυφόρους που εκτοξεύθηκαν τις δεκαετίες 1960 και 1970. Στα μέσα της δεκαετίας του 1970 άρχισε συστηματικά η προσπάθεια για την κατασκευή Φ/β στοιχείων για γήινες χρήσεις (Καραφυλλίδης, 2001).

## 1.8. Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Εν συνεχεία, θα παρουσιαστεί η ανάλυση σημαντικών ορισμών σε σχέση με τα Φ/Β Συστήματα: (Φωτοβολταϊκά, Ένας Πρακτικός Τεχνικός Οδηγός, Ιανουάριος 2011, [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr))

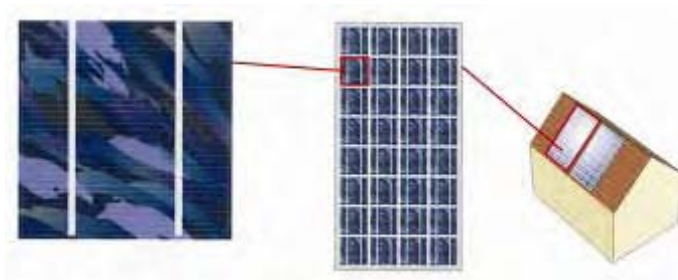
- **Φωτοβολταϊκό στοιχείο (PV cell):** η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Επίσης, λέγεται φωτοβολταϊκό κύτταρο ή φωτοβολταϊκή κυψέλη.



- **Φωτοβολταϊκό πλαίσιο (PV module):** ένα σύνολο φωτοβολταϊκών στοιχείων που είναι ηλεκτρονικά συνδεδεμένα. Αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της φωτοβολταϊκής γεννήτριας.



- **Φωτοβολταϊκό πάνελ (PV panel):** ένα ή περισσότερα φωτοβολταϊκά πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.
- **Φωτοβολταϊκή συστοιχία (PV array):** μια ομάδα από φωτοβολταϊκά πλαίσια ή πάνελ με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση, τοποθετημένα συνήθως σε κοινή διάταξη στήριξης.



- **Φωτοβολταϊκή γεννήτρια (PV generator):** το τμήμα μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης που περιέχει φωτοβολταϊκά στοιχεία και παράγει συνεχές ρεύμα.

- **Αντιστροφέας ή μετατροπέας (inverter):** Ηλεκτρονική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο.
- **Ρυθμιστής φόρτισης (charge controller):** Συσκευή που χρησιμοποιείται σε αυτόνομα συστήματα για να ρυθμίζει τη φόρτιση των συσσωρευτών.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1.1) γίνεται μια σύντομη παρουσίαση των σημαντικότερων σταθμών στη εξέλιξη και τη διάδοση των Φ/Β συστημάτων.

Πίνακας 1.1: Οι κυριότεροι σταθμοί στην εξέλιξη των Φ/Β

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1839 | Ο Γάλλος φυσικός Becquerel παρατηρεί το Φ/Β φαινόμενο                                                                                                                                                                                                                         |
| 1873 | Ο Willoughby ανακαλύπτει τη φωτοαγωγιμότητα του σεληνίου                                                                                                                                                                                                                      |
| 1883 | Ο Αμερικανός εφευρέτης Charles Fritts περιγράφει την κατασκευή των πρώτων Φ/Β στοιχείων από σελήνιο                                                                                                                                                                           |
| 1887 | Ο Heinrich Hertz ανακάλυψε ότι η υπεριώδης ακτινοβολία επηρέαζε την ελάχιστη απαιτούμενη τάση που απαιτείται για να προκαλέσει σπινθήρα μεταξύ δυο μεταλλικών ηλεκτροδίων                                                                                                     |
| 1914 | Παρατηρήθηκε η ύπαρξη διαχωριστικής επιφάνειας στα υλικά των Φ/Β                                                                                                                                                                                                              |
| 1918 | Ο Πολωνός επιστήμονας Czochralski ανέπτυξε μια μέθοδο για την παραγωγή μονοκρυσταλλικού πυριτίου                                                                                                                                                                              |
| 1954 | Οι Rappaport, Loferski και Jenny από την εταιρεία RCA ανακοινώνουν την εφαρμογή του Φ/Β φαινομένου με υλικά από κάδμιο (Cd). Στα εργαστήρια Bell οι ερευνητές Pearson, Chapin και Fuller επιτυγχάνουν απόδοση 4,5% από Φ/Β πυριτίου. Σε λίγους μήνες η απόδοση έφτασε στο 6%. |
| 1955 | Η εταιρεία Western Electric αρχίζει να διαθέτει εμπορικά δικαιώματα για εφαρμογές Φ/Β. Η Δ/ση ημιαγωγών της εταιρείας Hoffman Electronics ανακοινώνει την εμπορική διάθεση Φ/Β με απόδοση 2%, κόστους \$25/ στοιχείο, 14 mW το κάθε ένα.                                      |
| 1957 | Η εταιρεία Hoffman Electronics κατασκευάζει Φ/Β στοιχεία με 8% απόδοση. Απονέμεται δίπλωμα ευρεσιτεχνίας “Solar Energy Converting Apparatus”, στους Chapin, Fuller, Pearson της εταιρείας AT&T.                                                                               |
| 1958 | Η εταιρεία Hoffman Electronics κατασκευάζει Φ/Β στοιχεία με 9% απόδοση. Εκτοξεύεται από τις ΗΠΑ ο πρώτος δορυφόρος με Φ/Β, Vanguard I, ο οποίος λειτουργήσε για 8 χρόνια.                                                                                                     |
| 1959 | Η εταιρεία Hoffman Electronics κατασκευάζει Φ/Β στοιχεία με 10% απόδοση. Εκτοξεύεται από τις ΗΠΑ ο δορυφόρος Explorer-6 με Φ/Β από 9600 στοιχεία, το κάθε ένα 1cm x 2cm.                                                                                                      |
| 1960 | Η εταιρεία Hoffman Electronics κατασκευάζει Φ/Β στοιχεία με 14% απόδοση.                                                                                                                                                                                                      |
| 1963 | Στην Ιαπωνία εγκαθίσταται το μεγαλύτερο για την εποχή Φ/Β πεδίου 242-W σε ένα φάρο.                                                                                                                                                                                           |
| 1964 | Εκτοξεύεται στις ΗΠΑ το διαστημόπλοιο Nimbus εξοπλισμένο με Φ/Β 470-W.                                                                                                                                                                                                        |
| 1966 | Εκτοξεύεται το δορυφορικό αστρονομικό τηλεσκόπιο εξοπλισμένο με Φ/Β 1 kW.                                                                                                                                                                                                     |
| 1968 | Εκτοξεύεται ο δορυφόρος OVI-13 με δυο πάνελ Φ/Β από κάδμιο-πυρίτιο.                                                                                                                                                                                                           |
| 1974 | Η Ιαπωνία αρχίζει το πρόγραμμα Sunshine.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1977 | Η παγκόσμια παραγωγή Φ/Β ξεπερνά τα 500 kW.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1979 | Το πρώτο Φ/Β σύστημα για οικισμό εγκαθίσταται στο ερευνητικό κέντρο της NASA Lewis Research Center ισχύος 3,5 kW, στον ινδιάνικο οικισμό Papago στην Αριζόνα.                                                                                                                 |
| 1980 | Εγκατάσταση μονάδας ισχύος 105,6 kW στο Natural Bridges National Monument στην Πολιτεία Utah των ΗΠΑ.                                                                                                                                                                         |
| 1981 | Εγκατάσταση Φ/Β 8kW, σε μονάδα αφαλάτωσης στην Jeddah, Σαουδική Αραβία.                                                                                                                                                                                                       |
| 1982 | Η παγκόσμια παραγωγή Φ/Β ξεπερνά τα 9,3 MW. Η εταιρεία Solarex αρχίζει τη λειτουργία του εργοστασίου της για την παραγωγή Φ/Β, το οποίο τροφοδοτείται από Φ/Β 200 kW τοποθετημένα στην οροφή του εργοστασίου.                                                                 |
| 1983 | Η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τα 21,3 MW και οι πωλήσεις τα 250 εκατ. δολάρια.                                                                                                                                                                                                 |
| 1997 | Η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τα 100 MW.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2002 | Η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τα 560 MW.                                                                                                                                                                                                                                       |

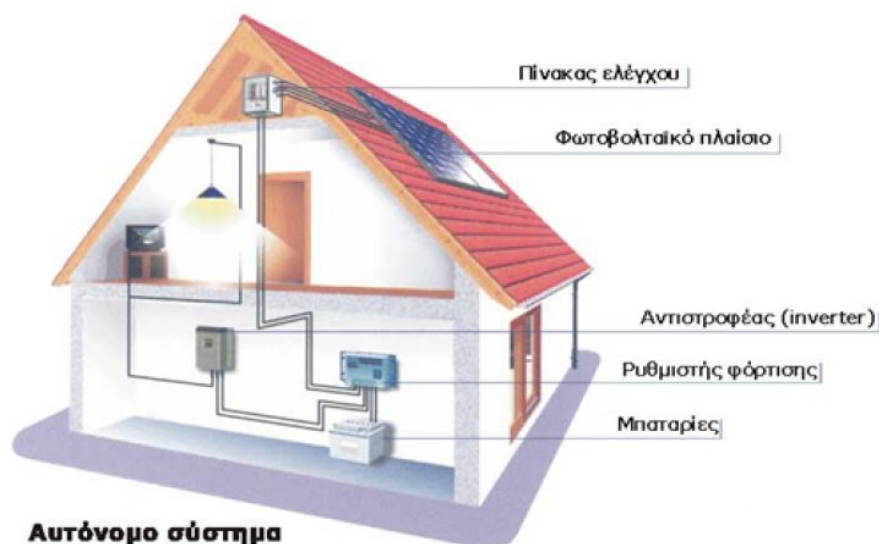
Πηγή: <http://www.eere.energy.gov/>

### 1.8.1. Κατηγορίες Φ/Β Συστημάτων

Οι σημαντικότερες κατηγορίες φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι οι ακόλουθες:

- **Αυτόνομα Φ/Β Συστήματα**

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται τα συστήματα παραγωγής ενέργειας για κατοικίες και μικρούς οικισμούς που δεν είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού (βλ. εικόνα 1.2). Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.



Εικόνα 1.2: Αυτόνομο Σύστημα

Πηγή: [www.sieline.gr](http://www.sieline.gr)

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα Φ/Β χρησιμοποιούνται για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εφεδρείας, δηλαδή ως συστήματα αδιάλειπτης παροχής. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα είναι μεν διασυνδεδεμένο με το δίκτυο, αλλά διαθέτει και μπαταρίες, ώστε να καλύψει τις ανάγκες του σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος. (Φωτοβολταϊκά, Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός, [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr))

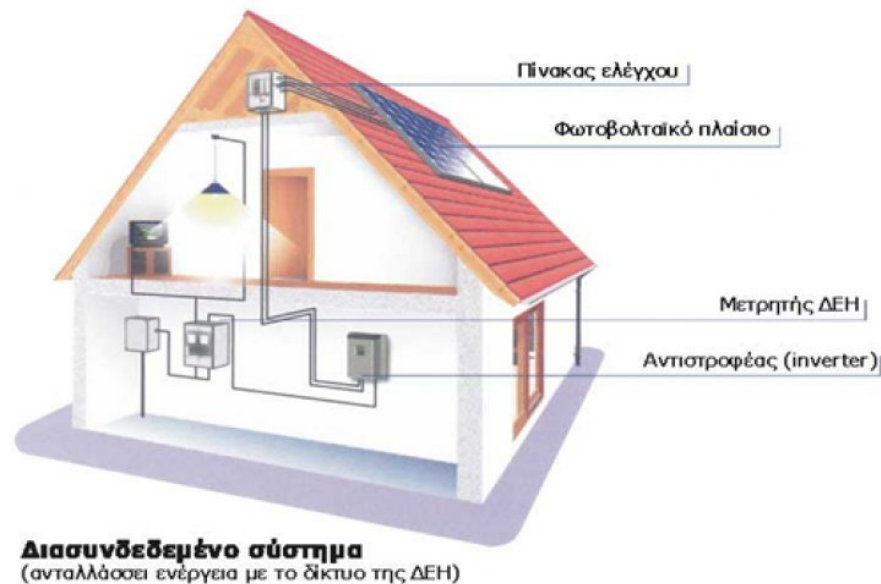
Η εφαρμογή αυτόνομων Φ/Β συστημάτων συναντάται: ([www.cres.gr](http://www.cres.gr))

1. Συστήματα φωτισμού δρόμων, πάρκων κ.λπ.
2. Συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεματικών μετρήσεων και συναγερμών.
3. Αγροτικές εφαρμογές, όπως για την άντληση νερού.
4. Ηλεκτροδότηση μοναστηριών.

- **Διασυνδεδεμένα στο Δίκτυο Φ/Β Συστήματα**

Τα Διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα συνδέονται απευθείας με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και έχουν στόχο την εμπορική εκμετάλλευση (πώληση) της παραγόμενης ηλεκτρικής

ενέργειας. Τα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα δεν διαθέτουν μπαταρίες και ρυθμιστές φόρτισης (βλ. Εικόνα 1.3), καθώς η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο.



Εικόνα 1.3: Διασυνδεδεμένο Σύστημα

Πηγή: [www.sieline.gr](http://www.sieline.gr)

Τα Φ/Β συστήματα που είναι διασυνδεδεμένα με το δίκτυο ηλεκτρισμού διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες: ([www.global-energy.eu/](http://www.global-energy.eu/) )

1. *Μεγάλα Διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παραδίδουν το ηλεκτρικό ρεύμα απευθείας στο δίκτυο.
2. *Διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα – Οικιακός Τομέας:* Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τα φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται στις οροφές ή τις προσόψεις κτιρίων και παρέχουν απευθείας ηλεκτρική ενέργεια στο κτίριο, ενώ η πλεονάζουσα ενέργεια πωλείται στο δίκτυο.

- **Υβριδικά Φ/β Συστήματα**

Τα υβριδικά συστήματα (hybrid PV systems) είναι συνδυασμός φωτοβολταϊκού συστήματος με ανεμογεννήτρια ή ηλεκτρογεννήτρια πετρελαίου (ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος - H/Z). Το υβριδικό σύστημα (βλ. Εικόνα 1.4) εφαρμόζεται κυρίως σε βαρέως τύπου οικιακά ή επαγγελματικά περιβάλλοντα. Σημαντική, επίσης, είναι η χρήση των ανεμογεννητριών στα φωτοβολταϊκά συστήματα για χρήση όλο το χρόνο και κυρίως το χειμώνα

όπου η ανεμογεννήτρια παίζει ένα σημαντικό ρόλο ενίσχυσης όλου του φωτοβολταϊκού συστήματος ([www.photovoltaiics.com.gr/](http://www.photovoltaiics.com.gr/)).



Εικόνα 1.4: Υβριδικό Φ/Β Σύστημα

Πηγή: [www.solar-systems.gr](http://www.solar-systems.gr)

### 1.8.2. Τύποι Φ/Β Συστημάτων

Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για την κατασκευή φωτοβολταϊκών στοιχείων στην βιομηχανία είναι το πυρίτιο. Είναι ίσως και το μοναδικό υλικό που παράγεται με τόσο μαζικό τρόπο. Το πυρίτιο σήμερα αποτελεί την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών. ([www.selasenergy.gr](http://www.selasenergy.gr))

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του πυριτίου είναι: ([www.selasenergy.gr](http://www.selasenergy.gr))

- Μπορεί να βρεθεί πάρα πολύ εύκολα στην φύση. Είναι το δεύτερο σε αφθονία υλικό που υπάρχει στον πλανήτη μετά το οξυγόνο. Το διοξείδιο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) (ή κοινώς η άμμος) και ο χαλαζίτης αποτελούν το 28% του φλοιού της γης. Είναι ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον.
- Μπορεί εύκολα να λιώσει και να μορφοποιηθεί. Επίσης είναι σχετικά εύκολο να μετατραπεί στην μονοκρυσταλλική του μορφή.
- Οι ηλεκτρικές του ιδιότητες μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και στους 125 °C κάτι που επιτρέπει την χρήση του πυριτίου σε ιδιαίτερα δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτός είναι και ο λόγος που τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου ανταπεξέρχονται σε ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών.

Έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι Φ/Β πλαισίων όπως, τα κρυσταλλικά Φ/Β στοιχεία Πυριτίου, τα μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου (sc-Si), τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου (mc-Si), η ταινία πυριτίου (Ribbon-Si), τα Φ/Β στοιχεία λεπτού υμενίου (Thin Film), όπως είναι

το άμορφο πυρίτιο (a-Si), το τελουριούχο κάδμιο (CdTe), τα μικρομορφικά (μ-Si), τα CIS-CIGS κ.α.

### **Φ/Β από Μονοκρυσταλλικό Πυρίτιο**

Το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο αποτελείται από μεγάλους κρυστάλλους στη σύστασή του. Το μέγεθος των κρυστάλλων εξαρτάται από τις συνθήκες από τις οποίες ψύχθηκε το πυρίτιο. Το προϊόν παράγεται σαν στερεό κομμάτι, το οποίο απαγάγεται πάλι από την τигμένη πρώτη ύλη. Το χρώμα των Φ/Β από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο είναι συνήθως ομοιόμορφο γαλάζιο ή μπλε (Μπαλάρας κ.α., 2006).

### **Φ/Β από Πολυκρυσταλλικό Πυρίτιο**

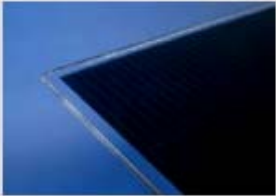
Το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο είναι κοκκοειδές στη μορφή του και το μέγεθος των κρυστάλλων εξαρτάται από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ψύχθηκε το πυρίτιο. Το προϊόν παράγεται σαν στερεό κομμάτι, ή σε σχήμα κορδέλας η οποία απαγάγεται από την τηγμένη πρώτη ύλη, ή με το βρασμό του πυριτίου και την συγκέντρωση των ατμών πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια. Αυτή η μέθοδος κοστίζει λιγότερο από την παραγωγή μονοκρυσταλλικού πυριτίου, ωστόσο τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία έχουν μικρότερη απόδοση στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό (βλ. Πίνακα). Το χρώμα των πολυκρυσταλλικών Φ/Β είναι συνήθως γαλάζιο με πιο ανοιχτόχρωμα “σύννεφα”(Μπαλάρας κ.α., 2006).

### **Φ/Β από Άμορφο Πυρίτιο (Λεπτού Υμενίου- Thin Film)**

Το άμορφο πυρίτιο είναι καθαρό πυρίτιο που δεν έχει κρυσταλλική δομή. Τα άτομα του πυριτίου στο στερεό είναι τυχαία τοποθετημένα. Πρόκειται για ταινίες λεπτών επιστρώσεων οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση ημιαγωγού υλικού (πυρίτιο στην περίπτωση μας) πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους όπως γυαλί ή αλουμίνιο. Έτσι, λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται η τιμή τους είναι γενικότερα αρκετά χαμηλότερη (Μπαλάρας κ.α., 2006).

Στον Πίνακα 1.2 γίνεται μια σύγκριση των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων των πιο διαδεδομένων Φ/Β τεχνολογιών. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η εμφάνισή τους, η απόδοσή τους ανά μονάδα επιφάνειας και τέλος, πόσα τετραγωνικά μέτρα (επιφάνεια) απαιτείται για την παραγωγή ενός KWp.

Πίνακας 1.2: Σύγκριση Φ/Β Τεχνολογιών

| Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ΤΥΠΟΣ                                         | 'Λεπού υμενίου'<br>ή 'Thin Film'                                                  | Πολυκρυσταλλικά                                                                    | Μονοκρυσταλλικά                                                                     |
| Εμφάνιση                                      |  |  |  |
| Απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας                 | a-Si: 4,5-6,5%<br>μ-Si: 8-9%<br>CIS-CIGS: 6-12%<br>CdTe: 6-11%                    | 11-16%                                                                             | 11-19%                                                                              |
| Επιφάνεια ανά kWp                             | 9-25 m <sup>2</sup>                                                               | 7-9 m <sup>2</sup>                                                                 | 5,5-9 m <sup>2</sup>                                                                |

Πηγή: Φωτοβολταϊκά, Ένας Πρακτικός Τεχνικός Οδηγός, Ιανουάριος 2011, [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)

## 1.9. Φ/Β Συστήματα και Οικιακός Χώρος

Η ενοποίηση του διατάξεων του Ν. 3468/2006 μετά τους τροποποιητικούς Ν. 3734/2009, Ν. 3851/2010 και Ν. 3889/2010, αποτέλεσαν ένα χρήσιμο εργαλείο προκειμένου το θεσμικό πλαίσιο για έργα ΑΠΕ να γίνει εύληπτο και προσιτό σε όλους όσους καλούνται να το εφαρμόσουν.

Ειδικότερα, με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) 1079 του ΦΕΚ Β' της 4<sup>ης</sup> Ιουνίου του 2010, με τίτλο "Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων" ξεκίνησε η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε κτίρια. Όπως αναφερόταν στην παραπάνω ΚΥΑ, η ημερομηνία εφαρμογής της ορίστηκε η 1<sup>η</sup> Ιουλίου του 2009 και με διάρκεια προγράμματος έως 31.12.2019. Λίγο καιρό αργότερα στις 22.9.2010, δημοσιεύθηκε και μια συμπληρωτική ΚΥΑ (1557, ΦΕΚ Β') του "Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις", που τροποποιούσε κάποιες διατάξεις και ως απώτερο στόχο είχε τη διευκόλυνση των διαδικασιών υποβολής αιτήσεων και της διάδοσης των Φ/Β συστημάτων σε στέγες ([www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)).

Η συγκεκριμένη επένδυση δεν μπορεί αν υπερβαίνει σε ισχύ τα 10 KW - ισχύει για όλη την επικράτεια, με μέγιστη ισχύ για την ηπειρωτική χώρα, τα Διασυνδεδεμένα με το Σύστημα νησιά και την Κρήτη τα 10kWp και για τα λοιπά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά τα 5kWp -, χαρακτηρίζεται χαμηλού κόστους και μπορεί να εγκατασταθούν Φ/Β συστήματα στο δώμα, τη στέγη των κατοικιών ή στα στέγαστρα των βεραντών. Απευθύνεται σε φυσικά πρόσωπα μη επιτηδευματίες, δηλαδή οικιακούς καταναλωτές ή και σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που έχουν στην κατοχή τους μικρές επιχειρήσεις. Μικρή επιχείρηση σημαίνει να μην απασχολεί πάνω από 10 άτομα και να έχει κύκλο εργασιών και σύνολο ενεργητικού έως 2 εκατ. € ετησίως και με την προϋπόθεση ο χώρος που θα εγκατασταθεί το σύστημα να ανήκει στην κατοχή τους ([www.greenpeace.org/greece](http://www.greenpeace.org/greece)).

Στην περίπτωση φωτοβολταϊκού συστήματος σε κοινόχρηστο ή κοινόκτητο χώρο κτιρίου (ταράτσα), επιτρέπεται η εγκατάσταση ενός και μόνο συστήματος και τότε πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω όροι. Είτε να συμφωνήσουν εγγράφως οι υπόλοιποι ιδιοκτήτες, είτε το φωτοβολταϊκό να εγκατασταθεί εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών (τους οποίους στην περίπτωση αυτή εκπροσωπεί ο διαχειριστής). Αν η ταράτσα είναι κοινόχρηστη και οι κύριοι του χώρου αυτού θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιο άλλο ιδιοκτήτη του κτιρίου που δεν έχει δικαιώματα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν. Αν το σύστημα μπει σε στέγαστρο βεράντας διαμερίσματος, προφανώς μπορούν να μουν περισσότερα συστήματα σε μια πολυκατοικία ([Ηλιακές](#) Στέγες: Εγκατάσταση Φ/Β στον οικιακό-κτιριακό τομέα, [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).

### **1.9.1. Προϋποθέσεις Ένταξης στο Πρόγραμμα & Οικονομικές Συναλλαγές με τη ΔΕΗ**

Οι προϋποθέσεις για την ένταξη στο πρόγραμμα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων σε κτίρια είναι οι κάτωθι: ([www.helapco.gr](http://www.helapco.gr))

1. Να υπάρχει μετρητής της ΔΕΗ στο όνομά αυτού που υποβάλει αίτηση (ή στον κοινόχρηστο λογαριασμό της πολυκατοικίας αν επιλεγεί η συλλογική εγκατάσταση).
2. Αν είναι οικιακός καταναλωτής, να καλύπτετε μέρος των αναγκών σε ζεστό νερό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. ηλιακό θερμοσίφωνα, βιομάζα, γεωθερμική αντλία θερμότητας), και
3. Αν είναι επιχείρηση, να μην έχετε πάρει κάποια άλλη επιδότηση για το φωτοβολταϊκό από εθνικά ή κοινοτικά προγράμματα.

Όσον αφορά τα οικονομικά οφέλη, όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο κάτοχος του Φ/Β συστήματος πληρώνεται γι' αυτή με 55 λεπτά την κιλοβατώρα (0,55 €/kWh), τιμή που είναι εγγυημένη για 25 χρόνια. Ωστόσο, συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ και να το πληρώνει στην τιμή

που ισχύει σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα). Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια. Αν, για παράδειγμα, στο δίμηνο το Φ/Β σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια αξίας 250 € και υπάρχει κατανάλωση ενέργεια αξίας 100 €, θα έρθει πιστωτικός λογαριασμός 150 €, ποσό που θα καταθέσει η ΔΕΗ στον τραπεζικό λογαριασμό του κατόχου ([www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).

### **1.9.2. Γεωγραφική Θέση και Χαρακτηριστικά Χώρου Εγκατάστασης**

Βάσει νομοθεσίας υπάρχουν πολεοδομικοί όροι που πρέπει να τηρούνται για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε κτίρια και κατοικίες. Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση των Φ/Β πάνω από την απόληξη του κλιμακοστασίου και του φρεατίου του ανελκυστήρα. Η διάταξη των Φ/Β πλαισίων δεν θα πρέπει να δημιουργεί χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης ή ημιπαιθριο (Ηλιακές Στέγες: Ένας πρακτικός οδηγός, [www.greenpeace.org/greece](http://www.greenpeace.org/greece)).

Όσον αφορά, το πόσα τετραγωνικά μέτρα απαιτούνται, εξαρτάται από το χώρο εγκατάστασης (δώμα ή κεκλιμένη στέγη) και από την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών που θα τοποθετηθούν (κρυσταλλικά ή λεπτού υμενίου - thin-film). Σε ένα δώμα, για παράδειγμα, θα χρειαστούν περίπου τα 15 τετραγωνικά μέτρα για κ.άθε κιλοβάτ, ενώ σε μια κεραμοσκεπή 7-10 τ.μ. (για κρυσταλλικά πλαίσια)( [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).

Σημαντική παράμετρος για την απόδοση των Φ/Β συστημάτων αποτελεί ο προσανατολισμός τους, καθώς και η κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο που τοποθετούνται. Έπειτα από έρευνες βρέθηκε ότι προτιμώνται επιφάνειες με προσανατολισμό προς το νότο και η κλίση τους να κυμαίνεται περίπου στις 30°, καθώς η απόδοση των Φ/Β στοιχείων αγγίζει το 100%, όπως φαίνεται και στον πίνακα 1.3. Τέλος, έστω και η ελάχιστη σκίαση θα μειώσει την απόδοση του συστήματος ( [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).

Πίνακας 1.3: Ενδεικτική απόδοση φωτοβολταϊκών σε διάφορες κλίσεις και προσανατολισμούς

| Προσανατολισμός                  | Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο                                                |                                                                                    |                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | 0 °                                                                               | 30 °                                                                               | 90 °                                                                                |
|                                  |  |  |  |
| Ανατολικός - Δυτικός             | 90%                                                                               | 85%                                                                                | 50%                                                                                 |
| Νοτιοανατολικός - Νοτιοδυτικός   | 90%                                                                               | 95%                                                                                | 60%                                                                                 |
| Νότιος                           | 90%                                                                               | 100%                                                                               | 60%                                                                                 |
| Βορειοανατολικός - Βορειοδυτικός | 90%                                                                               | 67%                                                                                | 30%                                                                                 |
| Βόρειος                          | 90%                                                                               | 60%                                                                                | 20%                                                                                 |

Πηγή: [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)

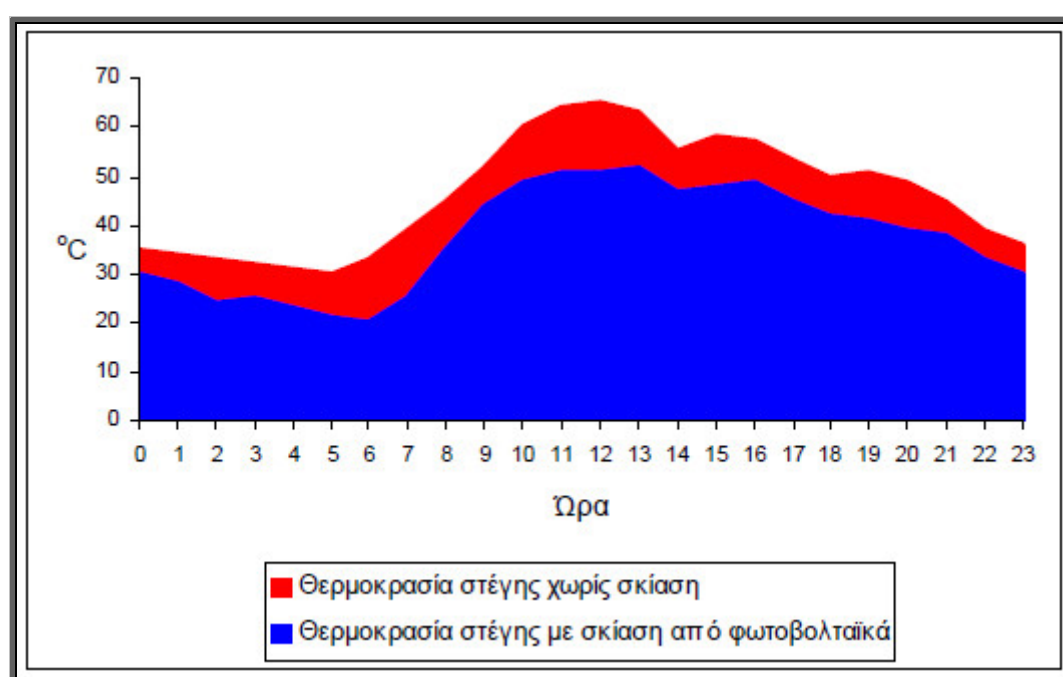
### 1.9.3. Θερμοκρασία Στέγης και Φ/Β

Τα φωτοβολταϊκά δεν “ρουφάνε” την γύρω ακτινοβολία, αλλά αξιοποιούν την ακτινοβολία που ούτως ή άλλως θα έπεφτε στη συγκεκριμένη επιφάνεια. Προκειμένου να απορροφήσουν τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έχουν σκουρόχρωμη επιφάνεια η οποία μάλιστα καλύπτεται από μία αντανακλαστική στρώση για να παγιδεύεται η ηλιακή ακτινοβολία. Χάρη σ’ αυτή την αντανακλαστική επιφάνεια άλλωστε, τα φωτοβολταϊκά δεν “γυαλίζουν” και έχουμε μειωμένα φαινόμενα αντανάκλασης που ορισμένες φορές θα μπορούσαν να είναι ενοχλητικά. Όπως έδειξαν σχετικές μετρήσεις, τα φωτοβολταϊκά “γυαλίζουν” λιγότερο από τα αυτοκίνητα όταν πέσει πάνω τους η ηλιακή ακτινοβολία ([www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).

Συνέπεια της σκουρόχρωμης επιφάνειας είναι βέβαια ότι αυξάνεται η θερμοκρασία του φωτοβολταϊκού πλαισίου σε σχέση με τον περιβάλλοντα αέρα με αποτέλεσμα η θερμοκρασία αυτή να διαχέεται στο περιβάλλον. Το ερώτημα, λοιπόν, είναι αν αυτή η θερμότητα που φεύγει από τα πλαίσια μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ιδιαίτερα σε μία στέγη. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει γιατί η μάζα του αέρα είναι πρακτικά άπειρη σε σχέση με τη μάζα των φωτοβολταϊκών και είναι αδύνατο να αυξηθεί η θερμοκρασία του αέρα σε κάποια

απόσταση από τα πλαίσια. Άλλωστε, μεταξύ φωτοβολταϊκού και στέγης υπάρχει ένα κενό για να περνάει ο αέρας δροσίζοντας το φωτοβολταϊκό (κάτι που, συν τοις άλλοις, αυξάνει και την απόδοσή του).

Έπειτα από μετρήσεις βρέθηκε ότι η θερμοκρασία του δώματος κάτω ακριβώς από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι χαμηλότερη απ' ό,τι η θερμοκρασία του ακάλυπτου δώματος (βλ. Διάγραμμα 1.2). Σε μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα με άπνοια, η θερμοκρασία του δώματος κάτω από τα φωτοβολταϊκά μπορεί να είναι και 13 βαθμούς χαμηλότερη απ' ό,τι αν ο ήλιος χτυπούσε κατ' ευθείαν το δώμα. Με άλλα λόγια, ο τελευταίος όροφος ενός κτιρίου αποκτά ενός είδους θερμομόνωση κατά τους μήνες με πολύ ηλιοφάνεια ([www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).



Διάγραμμα 1.2: Θερμοκρασία στέγης με ή χωρίς Φ/Β

Πηγή: [www.seners.gr](http://www.seners.gr)

#### 1.9.4. Περιβαλλοντικό Όφελος

Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) στην ατμόσφαιρα. Ένα κιλοβάτ (kWp) φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους (ή αντίστοιχα 100 δέντρα). Για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται 2,2 βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο. Από περιβαλλοντική άποψη, αποφεύγοντας 1,3 τόνους διοξειδίου του άνθρακα ετησίως είναι σαν να κάνει ένα μέσο αυτοκίνητο 7.000 χιλιόμετρα λιγότερα κάθε χρόνο. Επιπλέον, έχουμε λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του

αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των ζωντανών οργανισμών και το περιβάλλον ([www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)).

Εν κατακλείδι, όλα τα Φ/Β συστήματα χαρακτηρίζονται από τα παρακάτω πλεονεκτήματα: ([www.helapco.gr](http://www.helapco.gr))

- Μηδενική ρύπανση,
- Αθόρυβη λειτουργία,
- Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (ξεπερνά τα 30 έτη),
- Απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές,
- Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με της ανάγκες και
- Ελάχιστη συντήρηση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

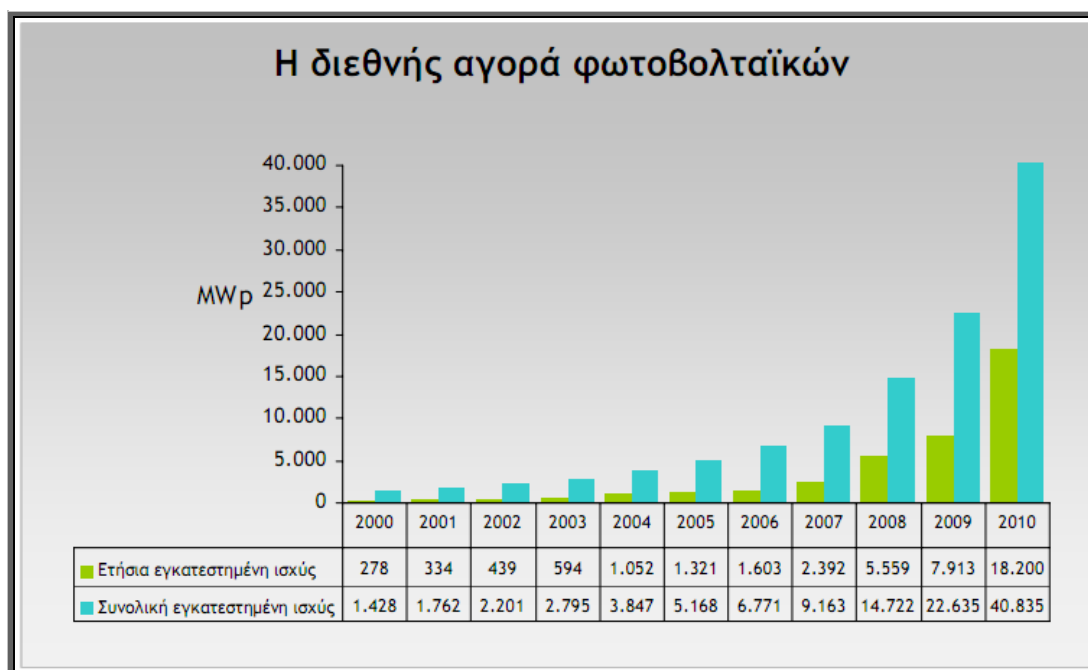
### ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι Doukas et al. (2008), σε έρευνά τους ασχολήθηκαν με το πώς θα μπορούσαν να εφαρμόσουν μια στρατηγική ώστε να προωθηθεί η βιώσιμη ανάπτυξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Βασιζόμενοι στην Πράσινο Βίβλο υπολογίζεται ότι μέχρι το 2030 η Ε.Ε. θα εξαρτάται κατά 90% από τις εισαγωγές πετρελαίου και κατά 80% από το φυσικό αέριο. Με τη Λευκή Βίβλο (1997), για πρώτη φορά γίνεται σημαντική αναφορά στη διείσδυση των ΑΠΕ ως ένα τρόπο ενεργειακής πολιτικής σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στόχος της Βίβλου ήταν να διπλασιαστεί η συμμετοχή των ΑΠΕ, δηλαδή από 6% τότε να φτάσει το 12% μέχρι το 2010.

Για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας η Λευκή Βίβλος προέβλεπε ότι μέχρι το 2010 θα έχουν εγκατασταθεί περίπου 100 εκ. τετραγωνικά μέτρα, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα συμμετείχαν σε μικρότερο βαθμό. Όσον αφορά τα παθητικά ηλιακά συστήματα οι συγγραφείς επισήμαναν ότι θα μπορούσαν να συνεισφέρουν σε ένα μεγάλο βαθμό στη μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας εάν χρησιμοποιούνταν για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων.

#### 2.1. Συμμετοχή των Φ/Β Διεθνώς

Σύμφωνα με τα δεδομένα του παρακάτω διαγράμματος –αποτελούν προσωρινά στοιχεία- (βλ. Διάγραμμα 2.1) η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων ξεπερνά τις 40.835 MWp και η μεγαλύτερη ετήσια εγκατεστημένη ισχύς εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του 2010 που αντιστοιχεί σχεδόν στο 1/2 της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος.



Διάγραμμα 2.1: Συνολική και Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β παγκοσμίως

Πηγή: [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)

## 2.2. Ανάπτυξη των Α.Π.Ε. στην Ευρωπαϊκή Ένωση

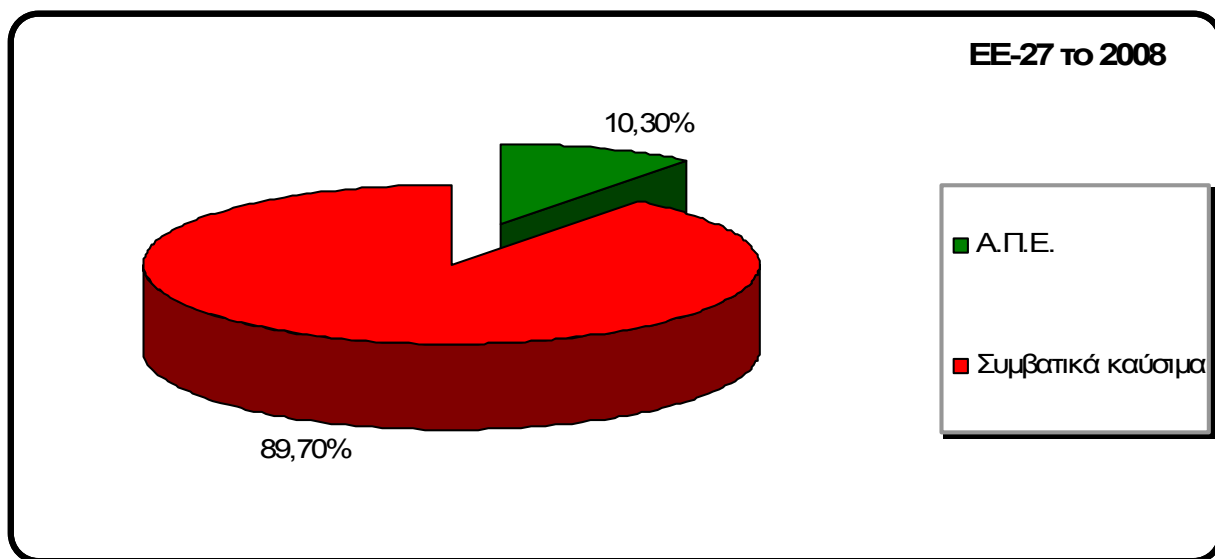
Με βάση τα στοιχεία που δημοσίευσε η Eurostat τον Ιούλιο του 2010 (30/2010), οι Roubanis et al. (2010), επιχείρησαν να παρέχουν μια αναλυτική εικόνα για τη διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη, όπως απαιτείται από την οδηγία 2009/28/ΕΚ.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, για το 2008:

- Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσώπευαν το 10,3% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ-27.
- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κάλυπτε το 16,6% της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση ήταν 11,9%.

Ειδικότερα, η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας στη ΕΕ-27 ήταν 10,3% το 2008. Ενώ το υπόλοιπο 89,7% καλύφθηκε με τη χρήση συμβατικών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο ή τα παραπροϊόντα του και το φυσικό αέριο (βλ. Διάγραμμα 2.2). Από το μερίδιο των ΑΠΕ που συμβάλλει στην ακαθάριστη τελική

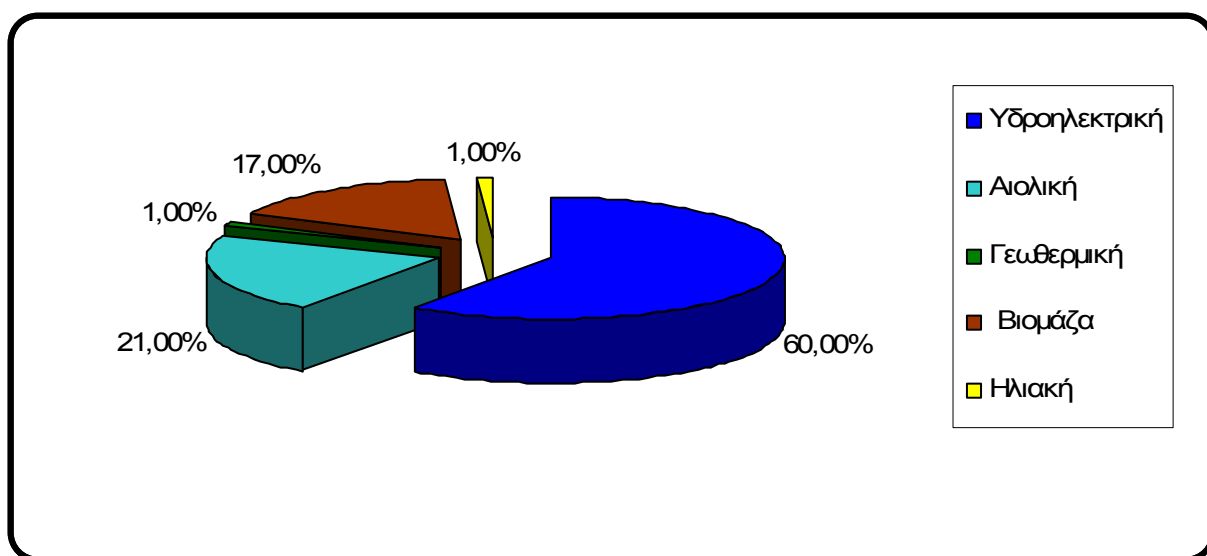
κατανάλωση ενέργειας το 5,5% χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή θερμότητας, το 4% για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και το 0,8% για καύσιμα στις μεταφορές.



Διάγραμμα 2.2: Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ενέργειας στην ΕΕ-27 το 2008

Πηγή: Roubanis et al., 2010

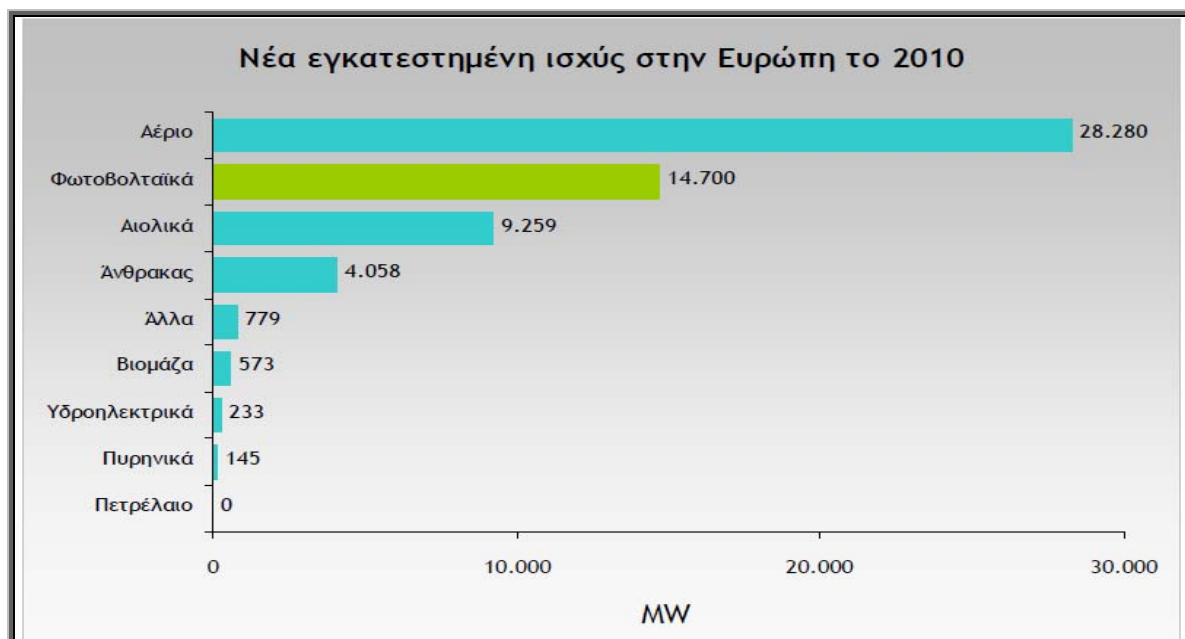
Όσον αφορά την ενέργεια που παράχθηκε από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το 2008 (βλ. Διάγραμμα 2.3), το 60% οφειλόταν στην υδροηλεκτρική ενέργεια, το 21% στην αιολική και το 17% στην ενέργεια από βιομάζα. Μόλις το 1% προερχόταν από την γεωθερμική ενέργεια και το ίδιο ποσοστό από την ηλιακή.



Διάγραμμα 2.3: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ στην ΕΕ-27 το 2008

Πηγή: Roubanis et al., 2010

Ειδικότερα, στην Ευρώπη τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτέλεσαν τη δεύτερη σε μέγεθος -ισχύ- μορφή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που εγκαταστάθηκε το 2010 (14.700 MW). Το αέριο ήταν το πρώτο σε ισχύ, ωστόσο δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αλλά είναι καύσιμο φιλικότερο προς το περιβάλλον σε σχέση με το πετρέλαιο και το λιγνίτη (βλ. Διάγραμμα 2.4).



Διάγραμμα 2.4: Εγκατεστημένη ισχύς στην Ευρώπη (2010)

Πηγή: [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)

Εν συνεχεία, παρουσιάζεται (βλ. Πίνακα 2.1), η συμμετοχή των ΑΠΕ στην πρωτογενή παραγωγή ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τα έτη 1997, 2002 και 2007. Η ενέργεια αυτή προέρχεται από τη βιομάζα, την υδροηλεκτρική, τη γεωθερμική, την αιολική και την ηλιακή ενέργεια.

Πίνακας 2.1: Πρωτογενής παραγωγή ενέργεια από Α.Π.Ε.

| (1000 toe)          | 1997          | 2002          | 2007           |
|---------------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>ΕΕ 27</b>        | <b>91.644</b> | <b>99.548</b> | <b>140.459</b> |
| <b>ΕΕ 16</b>        | <b>60.972</b> | <b>66.205</b> | <b>97.917</b>  |
| <b>Βέλγιο</b>       | <b>633</b>    | <b>67.688</b> | <b>98.965</b>  |
| <b>Βουλγαρία</b>    | <b>488</b>    | <b>767</b>    | <b>1.348</b>   |
| <b>Δανία</b>        | <b>1.752</b>  | <b>832</b>    | <b>995</b>     |
| <b>Γερμανία</b>     | <b>7.712</b>  | <b>851</b>    | <b>2.404</b>   |
| <b>Εσθονία</b>      | <b>587</b>    | <b>2.352</b>  | <b>3.200</b>   |
| <b>Ιρλανδία</b>     | <b>181</b>    | <b>11.593</b> | <b>29.512</b>  |
| <b>Ελλάδα</b>       | <b>1.340</b>  | <b>568</b>    | <b>745</b>     |
| <b>Ισπανία</b>      | <b>6.737</b>  | <b>261</b>    | <b>448</b>     |
| <b>Γαλλία</b>       | <b>16.896</b> | <b>1.393</b>  | <b>1.677</b>   |
| <b>Ιταλία</b>       | <b>8.412</b>  | <b>7.076</b>  | <b>10.279</b>  |
| <b>Κύπρος</b>       | <b>42</b>     | <b>16.128</b> | <b>17.801</b>  |
| <b>Λετονία</b>      | <b>1.530</b>  | <b>8.636</b>  | <b>11.901</b>  |
| <b>Λιθουανία</b>    | <b>542</b>    | <b>45</b>     | <b>65</b>      |
| <b>Λουξεμβούργο</b> | <b>46</b>     | <b>1.575</b>  | <b>1.794</b>   |
| <b>Ουγγαρία</b>     | <b>513</b>    | <b>706</b>    | <b>813</b>     |
| <b>Πολωνία</b>      | <b>3.873</b>  | <b>2.238</b>  | <b>2.791</b>   |
| <b>Πορτογαλία</b>   | <b>3.750</b>  | <b>6.611</b>  | <b>7.978</b>   |
| <b>Ρουμανία</b>     | <b>4.865</b>  | <b>4.141</b>  | <b>5.177</b>   |
| <b>Σλοβενία</b>     | <b>500</b>    | <b>3.643</b>  | <b>4.610</b>   |
| <b>Σλοβακία</b>     | <b>438</b>    | <b>3.748</b>  | <b>4.717</b>   |
| <b>Φινλανδία</b>    | <b>6752</b>   | <b>715</b>    | <b>726</b>     |
| <b>Σουηδία</b>      | <b>13774</b>  | <b>723</b>    | <b>983</b>     |
| <b>Ην. Βασίλειο</b> | <b>2075</b>   | <b>7803</b>   | <b>8764</b>    |

Πηγή: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Ο παρακάτω πίνακας (βλ. Πίνακα 2.2) παρουσιάζει την τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ στις 27 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι τιμές αναφέρονται στην 1<sup>η</sup> Απριλίου του 2010. Στην Ελλάδα τη μεγαλύτερη τιμή πώλησης κατέχουν

τα φωτοβολταϊκά με 0,55€/KWh, ενώ στις υπόλοιπες μορφές ενέργειας (αιολική, υδροηλεκτρική και βιομάζα) η τιμή τους κυμαίνεται από 0,07-0,09 €/KWh.

Πίνακας 2.2: Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην ΕΕ-27 (€/KWh)

| Χώρες         | Αιολική<br>Ενέργεια | Φωτοβολταϊκά  | Βιομάζα            | Υδροηλεκτρική<br>Ενέργεια |
|---------------|---------------------|---------------|--------------------|---------------------------|
| Αυστρία       | 0.073               | 0.29 - 0.46   | 0.06 - 0.16        |                           |
| Βέλγιο        |                     |               |                    |                           |
| Βουλγαρία     | 0.07 - 0.09         | 0.34 - 0.38   | 0.08 - 0.10        | 0.045                     |
| Κύπρος        | 0.166               | 0.34          | 0.135              |                           |
| Τσεχία        | 0.108               | 0.455         | 0.077 - 0.103      | 0.081                     |
| Δανία         | 0.035               |               | 0.039              |                           |
| Εσθονία       | 0.051               | 0.051         | 0.051              | 0.051                     |
| Φινλανδία     |                     |               |                    |                           |
| Γαλλία        | 0.082               |               | 0.125              | 0.06                      |
| Γερμανία      | 0.05 - 0.09         | 0.29 - 0.55   | 0.08 - 0.12        | 0.04 - 0.13               |
| <b>Ελλάδα</b> | <b>0.07 - 0.09</b>  | <b>0.55</b>   | <b>0.07 - 0.08</b> | <b>0.07 - 0.08</b>        |
| Ουγγαρία      |                     | 0.097         |                    | 0.029 - 0.052             |
| Ιρλανδία      | 0.059               |               | 0.072              | 0.072                     |
| Ιταλία        | 0.3                 | 0.36 - 0.44   | 0.2 - 0.3          | 0.22                      |
| Λετονία       | 0.11                |               |                    |                           |
| Λιθουανία     | 0.10                |               | 0.08               | 0.07                      |
| Λουξεμβούργο  | 0.08 - 0.10         | 0.28 - 0.56   | 0.103 - 0.128      | 0.079 - 0.103             |
| Μάλτα         |                     |               |                    |                           |
| Ολλανδία      | 0.118               | 0.459 - 0.583 | 0.115 - 0.177      | 0.073 - 0.125             |
| Πολωνία       |                     |               | 0.038              |                           |
| Πορτογαλία    | 0.074               | 0.31 - 0.45   | 0.1 - 0.11         | 0.075                     |
| Ρουμανία      |                     |               |                    |                           |
| Σλοβακία      | 0.05- 0.09          | 0.27          | 0.072 - 0.10       | 0.066 - 0.10              |
| Σλοβενία      | 0.087 - 0.094       | 0.267 - 0.414 | 0.074 - 0.224      | 0.077 - 0.105             |
| Ισπανία       | 0.073               | 0.32 - 0.34   | 0.107 - 0.158      | 0.077                     |
| Σουηδία       |                     |               |                    |                           |
| Ην. Βασίλειο  | 0.31                | 0.42          | 0.12               | 0.23                      |

Πηγή: [www.energy.eu](http://www.energy.eu)

Αυτό που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι ότι τη μεγαλύτερη τιμή ανά KWh σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. παρατηρείται στα Φ/Β. Την μεγαλύτερη τιμή έχουν, η Ελλάδα, η Ολλανδία, η Γερμανία και η Τσεχία, ενώ η χαμηλότερη σημειώνεται στην Ουγγαρία (0,097 €/KWh) και στην Εσθονία (0,051 €/KWh).

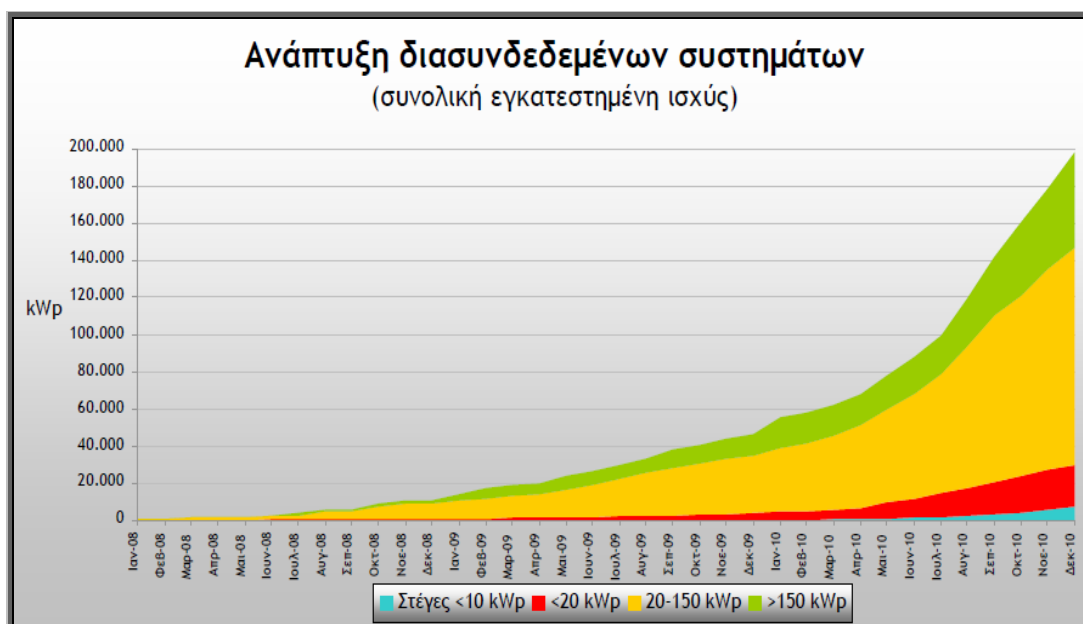
Όσον αφορά την αιολική ενέργεια η τιμή πώλησης κυμαίνεται 0,05 έως 0,166 €/KWh. Η μεγαλύτερη τιμή πώλησης συναντάται στην Κύπρο (0,166 €/KWh) και στην Ολλανδία, ενώ η χαμηλότερη στην Γερμανία, Σλοβακία και Εσθονία.

Σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια από τα υδροηλεκτρικά, η τιμή πώλησης της KWh κυμαίνεται από 0,02-0,125 €/KWh. Και πάλι μεγαλύτερη τιμή συναντάται στην Ολλανδία, ενώ η χαμηλότερη στην Ουγγαρία.

Τέλος, όσον αφορά την ενέργεια από βιομάζα η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 0,03-0,117 €/KWh. Η μεγαλύτερη τιμή υπάρχει στην Ολλανδία, ενώ η χαμηλότερη στην Πολωνία.

### 2.3. Στατιστικά στοιχεία για την Ελλάδα

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, στην Ελλάδα την τελευταία διετία παρατηρήθηκε ταχεία εξάπλωση των Φ/Β συστημάτων. Ειδικότερα, μέσα σε τρία χρόνια η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων άγγιξε τα 198,5 MWp (βλ. Διάγραμμα 2.5), ενώ αν συμπεριληφθεί η ισχύς και των αυτόνομων Φ/Β συστημάτων η συνολική ισχύς φτάνει τα 205,4 MWp.



Διάγραμμα 2.5: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων

Πηγή: [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)

Αν και η μεγάλη αύξηση της εγκατεστημένης ισχύς από Φ/Β συστήματα συνέβηκε την τελευταία τριετία (2008-2010), το 2010 ήταν η χρονιά ορόσημο –μέχρι στιγμής-, που όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.3, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφτασε τα 150,3 MWp.

Πίνακας 2.3: Ετήσια και Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β

| 2010                                             | Διασυνδεδεμένα | Αυτόνομα | Σύνολο |
|--------------------------------------------------|----------------|----------|--------|
| Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών (MWp)   | 150,3          | 0,1      | 150,4  |
| Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών (MWp) | 198,5          | 6,9      | 205,4  |

Πηγή: [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)

Τα Φ/Β συστήματα διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ. Το μεγαλύτερο μερίδιο κατέχουν οι εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων από 20-150KWp (βλ. Πίνακα 2.4), ενώ η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β συστημάτων στις στέγες (<10KWp) ανερχόταν στα 7,4 KWp, ιδιαίτερα ικανοποιητικό μέγεθος καθώς το πρόγραμμα για την εγκατάσταση των Φ/Β στις στέγες ξεκίνησε το δεύτερο εξάμηνο του 2010.

Πίνακας 2.4: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς διασυνδεδεμένων Φ/Β ανά κατηγορία (2010)

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

Πηγή: [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)

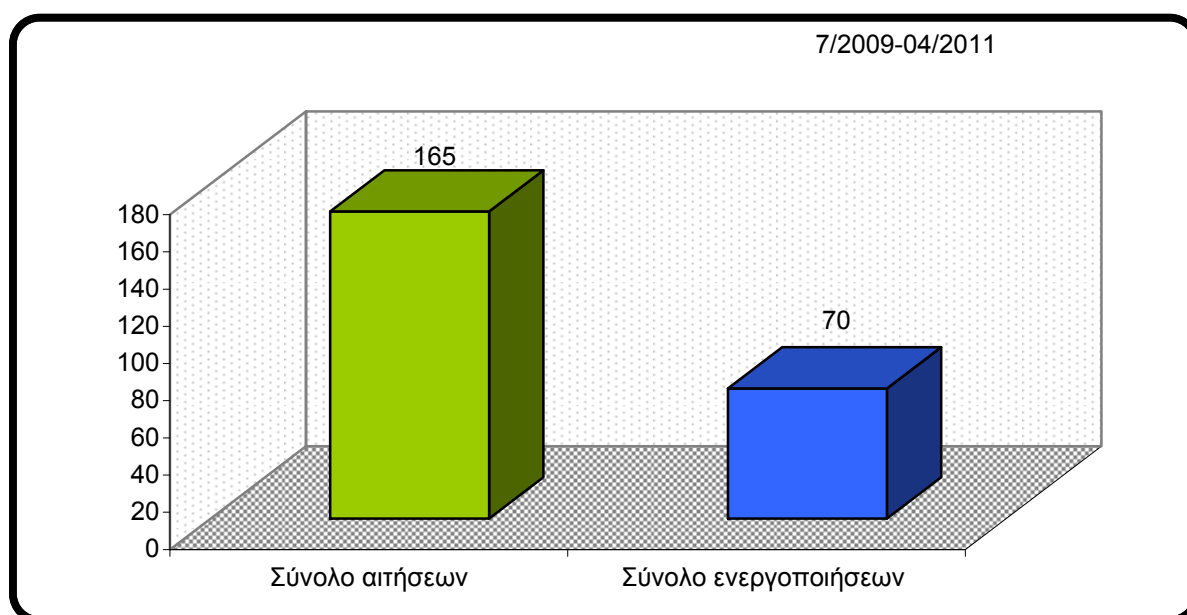
Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), στο τέλος του 2010 δημοσιοποίησε στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το πλήθος των αιτήσεων και των ενεργοποιήσεων για τα Φ/Β συστήματα στις στέγες (βλ. Πίνακα 2.5). Μέσα σε 18 μήνες το πλήθος των αιτήσεων ανέρχεται στις 5.384 και αντιστοιχεί σε ισχύ 46.20,9 KW. Από το σύνολο των αιτήσεων είχαν ενεργοποιηθεί οι 888 που αντιστοιχούν σε 7.387,7 KW.

Πίνακας 2.5: Στατιστικά στοιχεία του «Ειδικού Προγράμματος για την Ανάπτυξη Φ/Β Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις»

| Περίοδος | Σύνολο αιτήσεων |            |               |            | Σύνολο ενεργοποιήσεων |            |               |            |
|----------|-----------------|------------|---------------|------------|-----------------------|------------|---------------|------------|
|          | Σύνολο μήνα     |            | Γενικό σύνολο |            | Σύνολο μήνα           |            | Γενικό σύνολο |            |
|          | Πλήθος          | Ισχύς (kW) | Πλήθος        | Ισχύς (kW) | Πλήθος                | Ισχύς (kW) | Πλήθος        | Ισχύς (kW) |
| Ιουλ-09  | 9               | 60,4       | 9             | 60,4       | 0                     | 0,0        | 0             | 0,0        |
| Αυγ-09   | 9               | 59,1       | 18            | 119,5      | 0                     | 0,0        | 0             | 0,0        |
| Σεπτ-09  | 24              | 184,6      | 42            | 304,1      | 1                     | 9,9        | 1             | 9,9        |
| Οκτ-09   | 34              | 231,2      | 76            | 535,3      | 1                     | 1,0        | 2             | 10,9       |
| Νοε-09   | 31              | 246,6      | 107           | 781,9      | 3                     | 14,7       | 5             | 25,6       |
| Δεκ-09   | 51              | 384,6      | 158           | 1.166,5    | 4                     | 28,0       | 9             | 53,6       |
| Ιαν-10   | 53              | 388,4      | 211           | 1.554,8    | 7                     | 62,2       | 16            | 115,9      |
| Φεβ-10   | 74              | 591,6      | 285           | 2.146,4    | 12                    | 99,3       | 28            | 215,2      |
| Μαρ-10   | 122             | 1.060,7    | 407           | 3.207,2    | 32                    | 244,3      | 60            | 459,4      |
| Απρ-10   | 132             | 1.109,3    | 539           | 4.316,4    | 28                    | 223,0      | 88            | 682,4      |
| Μαϊ-10   | 200             | 1.672,8    | 739           | 5.989,3    | 26                    | 204,8      | 114           | 887,2      |
| Ιουν-10  | 348             | 2.900,4    | 1.087         | 8.889,7    | 61                    | 497,7      | 175           | 1.384,9    |
| Ιουλ-10  | 464             | 3.957,7    | 1.551         | 12.847,4   | 55                    | 458,2      | 230           | 1.843,1    |
| Αυγ-10   | 469             | 4.041,5    | 2.020         | 16.888,9   | 74                    | 635,3      | 304           | 2.478,4    |
| Σεπτ-10  | 965             | 8.493,7    | 2.985         | 25.382,6   | 123                   | 1.005,4    | 427           | 3.483,8    |
| Οκτ-10   | 916             | 8.082,6    | 3.901         | 33.465,2   | 123                   | 1.052,9    | 550           | 4.536,7    |
| Νοε-10   | 950             | 8.188,5    | 4.851         | 41.653,7   | 160                   | 1.332,9    | 710           | 5.869,6    |
| Δεκ-10   | 533             | 4.555,2    | 5.384         | 46.208,9   | 178                   | 1.518,1    | 888           | 7.387,7    |

Πηγή: [www.dei.com](http://www.dei.com)

Σύμφωνα με στοιχεία από την ΔΕΗ Κομοτηνής, στο νομό Ροδόπης το πλήθος των αιτήσεων είναι 165 –από τον Ιούλιο του 2009 έως τις 18 Απριλίου του 2011- και από αυτές έχουν ενεργοποιηθεί οι 70 (βλ. Διάγραμμα 2.6). Ωστόσο, υπάρχει μεγάλη αισιοδοξία ότι σε σύντομο χρονικό διάστημα θα εγκριθεί και το μεγαλύτερο μέρος των υπόλοιπων αιτήσεων.



Διάγραμμα 2.6: Αριθμός αιτήσεων και ενεργοποιήσεων για Φ/Β στις στέγες στο Ν. Ροδόπης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ

#### 3.1. Ιστορία του Δ. Κομοτηνής

Η Κομοτηνή αποτελεί την πρωτεύουσα του Νομού Ροδόπης και την έδρα της Διοικητικής Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Η πρώτη γραπτή μαρτυρία του «πολίσματος» αυτού, όπως την ονομάζει ο αυτοκράτορας Ιωάννης ΣΤ΄ Καντακουζηνός την Κομοτηνή, γίνεται με το όνομα (τα) «Κουμουτζηνά» το 14 αιώνα. Η Κομοτηνή ήταν τότε ένας μικρός ασήμαντος οικισμός, σταθμός της ρωμαϊκής Εγνατίας οδού. Από τον 14 αιώνα τα Κουμουτζηνά άρχισαν να παίρνουν τη μορφή πόλεως όταν εγκαταστάθηκε σ' αυτήν πληθυσμός που προερχόταν από τη γειτονική βυζαντινή πόλη Μοσυνούπολη. ([www.komotini.gr](http://www.komotini.gr))

Η Κομοτηνή έχει διατηρήσει αναλλοίωτη την πολιτισμική φυσιογνωμία των τελευταίων 300 ετών, καθώς μετά τη συνθήκη της Λωζάνης, οι μουσουλμανικοί πληθυσμοί της εξαιρέθηκαν από την ανταλλαγή πληθυσμών με την Τουρκία. Μετά το 1922 προσέφυγαν στην πόλη αρκετοί πρόσφυγες από τον Πόντο, τη Μικρά Ασία, την Ανατολική Θράκη και την Ανατολική Ρωμυλία. Την ίδια περίοδο επίσης, βρήκαν καταφύγιο και αρκετοί μουσουλμάνοι αντικεμαλιστές, ως πολιτικοί πρόσφυγες. (<http://el.wikipedia.org>)

#### 3.2. Δημογραφικά Στοιχεία

Το σύνολο του πληθυσμού (βλ. Πίνακα 3.1) του δήμου Κομοτηνής, σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001, ανέρχεται σε 40.141 άτομα σε επίπεδο πόλης, ενώ σε επίπεδο δήμου ο πληθυσμός ανέρχεται στους 52.659 κατοίκους. (ΕΣΥΕ, 2001 [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)) Όσον αφορά την απογραφή του 1991 και ο πληθυσμός πόλης ήταν 37.036, ενώ ο πληθυσμός του δήμου ήταν 45.934.

Ο αριθμός του πληθυσμού της Κομοτηνής αυξάνεται σημαντικά αν προστεθούν οι περίπου 16.000 φοιτητές που διαμένουν πλέον στην πόλη. (<http://el.wikipedia.org/>)

Πίνακας 3.1: Εξέλιξη πληθυσμού Κομοτηνής

| Έτος | Πληθυσμός Πόλης | Αλλαγή    | Πληθυσμός Δήμου | Αλλαγή      |
|------|-----------------|-----------|-----------------|-------------|
| 1991 | 37.036          | -         | 45.934          |             |
| 2001 | 40.141          | 3.105/+9% | 52.659          | 6.725 ή 16% |

Πηγή: <http://dlib.statistics.gr>

### Πρόγραμμα Καλλικράτης

Με το πρόγραμμα Καλλικράτης ο νέος δήμος της Κομοτηνής διευρύνθηκε και προέκυψε από την συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Κομοτηνής, Αιγείου και Νέου Σιδηροχωρίου (βλ. εικόνα 3.1). Η έκταση του νέου Δήμου είναι 644.66 τ.χλμ και ο πληθυσμός του 60.574 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2001. (ΦΕΚ Α' 87 της 07/06/2010)

Όσον αφορά τον πρώην Δήμο Αιγείου, ο πραγματικός πληθυσμός του υπολογίζεται στους 4.418 κατοίκους. Αποτελείται από οχτώ τοπικά διαμερίσματα, με μεγαλύτερα σε πληθυσμό να είναι αυτά του Αιγείου (1.541 κάτοικοι), Μελέτης (626), Νέας Καλλίστης (461 κάτοικοι) και Φαναρίου (422 κάτοικοι). (<http://www.hellenica.de>)

Ο τελευταίος δήμος που συνενώθηκε ήταν αυτός του Νέου Σιδηροχωρίου. Ο πληθυσμός του δήμου ανέρχεται στους 3.497 κατοίκους και αποτελείται από τέσσερα τοπικά διαμερίσματα, με μεγαλύτερα να είναι του Ν. Σιδηροχωρίου (1818 κάτοικοι) και των Παγούριων (708 κάτοικοι). (<http://www.hellenica.de>)



Εικόνα 3.1: Καλλικρατικός Δήμος Κομοτηνής (1: Δ. Κομοτηνή 2: Δ. Αιγείου 3: Δ. Νέου Σιδηροχωρίου) (<http://el.wikipedia.org>)

### 3.3. Γεωγραφικός Προσδιορισμός του Δ. Κομοτηνής

Η πόλη είναι επίπεδη, χτισμένη μέσα στον Θρακικό κάμπο και στους πρόποδες της οροσειράς της Ροδόπης, σε υψόμετρο 31-55 μ., 30 περίπου χλμ. οδικώς από τη θάλασσα. Η ρυμοτομία της είναι ακανόνιστη, κυρίως στην παλιά πόλη, με εξαίρεση τις νέες συνοικίες που δημιουργούνται στα προάστια.

Βρίσκεται στο βόρειο-ανατολικό τμήμα της Ελλάδας, στο νομό Ροδόπης. Είναι χτισμένη στο κέντρο του νομού και απέχει 65χλμ. από την πόλη της Αλεξανδρούπολης στα ανατολικά και 56χλμ. από την πόλη της Ξάνθης στα δυτικά. Βόρεια ο νομός Ροδόπης συνορεύει με τη Βουλγαρία και νότια βρέχεται από το Θρακικό πέλαγος. (<http://www.xanthi.ilsp.gr>)

Αποτελεί σπουδαίο εμπορικό, οικονομικό και συγκοινωνιακό κέντρο της Θράκης και βρίσκεται επί της σιδηροδρομικής γραμμής Θεσσαλονίκης-Αλεξανδρούπολης, καθώς και της Εγνατίας οδού που συνδέει την Ευρώπη με την Ασία.

### 3.4. Γεωφυσικός Προσδιορισμός του Δ. Κομοτηνής

Η Κομοτηνή είναι μια ευνοημένη πόλη καθώς ο καθένας έχει τη δυνατότητα μέσα σε λίγη ώρα να βρίσκει ή στο βουνό ή στη θάλασσα, χωρίς να υποστεί μεγάλη ταλαιπωρία και να απολαύσει τα μαγευτικά μέρη και τοπία της.

Η λίμνη Βιστωνίδα είναι η μεγαλύτερη λίμνη του νομού κι από τις μεγαλύτερες λιμνοθάλασσες της Ελλάδας, καθώς η έκτασή της είναι 42.000 περίπου στρέμματα, που αυξομειώνεται ανάλογα με την εποχή που διανύουμε και αποτελεί έναν από τους κυριότερους υδάτινους υποδοχείς της οροσειράς της Ροδόπης. Ο Υγροβιότοπος της λίμνης Βιστωνίδας προστατεύεται από την διεθνή Συνθήκη Ραμσάρ με βάση την Οδηγία 79/409 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προστασία της Ορνιθοπανίδας. Η λίμνη Βιστωνίδα αποτελεί καταφύγιο για ένα μεγάλο αριθμό πουλιών όπως οι ερωδιοί και οι πελεκάνοι αλλά και σπάνια είδη χηνών όπως η νανόχηνα (*Anser erythropus*) ή η σταχτόχηνα (*Anser anser*) ([www.portolagos.com](http://www.portolagos.com))

Ένας φυσικός πνεύμονας πρασίνου αποτελεί το “Παπίκιον Όρος” (1490 μ.), το οποίο ανήκει στην οροσειρά της Ροδόπης και βρίσκεται στα βόρεια της Κομοτηνής. Το Παπίκιον Όρος είναι το αντίστοιχο Άγιον Όρος της Θράκης, καθώς είχε οργανωθεί στα ίδια μοναστικά πρότυπα με αυτό. Η μεγάλη ακμή της μοναστικής πολιτείας τοποθετείται χρονικά μεταξύ του 11<sup>ου</sup> -12<sup>ου</sup> αιώνα. ([www.maroneia.gr](http://www.maroneia.gr))

Η βιωσιμότητα του Νομού Ροδόπης στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τον οικολογικό της πλούτο, γιατί αυτή η σπάνια βιοποικιλότητα δίνει έναυσμα σε πολύ κόσμο να επισκεφθεί την περιοχή και να θαυμάσει τα πανέμορφα και μαγευτικά τοπία της. Επίσης, η περιοχή είναι χώρος

φιλοξενίας αυτών των πτηνών με αποτέλεσμα να εγγυάται την επιβίωση τους παρά τις δυσχέρειες που αντιμετωπίζουν παγκοσμίως πολλά σπάνια είδη.

### 3.5. Οικονομία και Παραγωγικές Διαδικασίες του Δ. Κομοτηνής

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 3.2 και 3.3) παρουσιάζονται τα οικονομικά στοιχεία για τους κατοίκους του διευρυμένου δήμου Κομοτηνής. Καταγράφονται τα στοιχεία τόσο για τους οικονομικά ενεργούς, όσοι και για τους μη οικονομικά ενεργούς δημότες. Επίσης, μας δόθηκε η δυνατότητα να παρουσιαστεί ο κάθε δήμος χωριστά. Τα δεδομένα προέρχονται από την απογραφή του πληθυσμού το 2001.

Πίνακας 3.2: Οικονομικώς ενεργοί κάτοικοι του διευρυμένου Δ. Κομοτηνής

| Οικονομικώς Ενεργοί      |                |                              |                                 |                              |                                  |               |
|--------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                          | Απασχολούμενοι |                              |                                 |                              |                                  | Άνεργοι       |
|                          | <i>Σύνολο</i>  | <u>Πρωτογενής<br/>τομέας</u> | <u>Λευτερογενή<br/>ς τομέας</u> | <u>Τριτογενής<br/>τομέας</u> | <u>Δεν<br/>δήλωσαν<br/>κλάδο</u> | <i>Σύνολο</i> |
| Δήμος<br>Κομοτηνής       | 21.101         | 2.963                        | 4.362                           | 10.644                       | 1.011                            | 2.121         |
| Δήμος<br>Αιγείρου        | 1.708          | 893                          | 207                             | 445                          | 22                               | 141           |
| Δήμος Ν.<br>Σιδηροχωρίου | 1.642          | 952                          | 230                             | 277                          | 31                               | 152           |
| <b>Σύνολο</b>            | <b>24.451</b>  | <b>4.808</b>                 | <b>4.799</b>                    | <b>11.366</b>                | <b>1.064</b>                     | <b>4.549</b>  |

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001

Πίνακας 3.3: Οικονομικώς μη ενεργοί κάτοικοι του διευρυμένου Δ. Κομοτηνής

| <b>Οικονομικώς μη ενεργοί</b> |               |
|-------------------------------|---------------|
| Δήμος Κομοτηνής               | <b>27.171</b> |
| Δήμος Αιγείρου                | <b>2.261</b>  |
| Δήμος Ν. Σιδηροχωρίου         | <b>1.532</b>  |
| <b>Σύνολο</b>                 | <b>30.964</b> |

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001

Αναλυτικότερα, από το 1978 λειτουργεί οργανωμένη Βιομηχανική Περιοχή, η οποία βρίσκεται κοντά στον εθνικό δρόμο Κομοτηνής-Αλεξ/πολης (περίπου 10 χιλιόμετρα από την πόλη της Κομοτηνής). Καταλαμβάνει έκταση 4.332 στρεμμάτων από τα οποία 2.847 στρέμματα αφορούν σε βιομηχανικά και βιοτεχνικά γήπεδα. Σήμερα στη Βιομηχανική περιοχή είναι εγκατεστημένες περί τις 70 μονάδες που συμβάλλουν στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Στον ίδιο χώρο βρίσκεται και το Διεθνές Εκθεσιακό Κέντρο Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης το οποίο, με τη στήριξη της ΔΕΘ. Α.Ε., διοργανώνει τα τελευταία χρόνια την έκθεση «ΘΡΑΚΗ» καθώς και μια σειρά κλαδικών εκθέσεων πανελλήνιας εμβέλειας και όχι μόνο.

Σε ότι αφορά τη σύνθεση του ΑΕΠ κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας σε επίπεδο νομού ισχύουν τα ακόλουθα: ([www.komotini.gr](http://www.komotini.gr))

- Ο πρωτογενής τομέας παραγωγής συνεισφέρει κατά ένα σημαντικό ποσοστό στην διαμόρφωση του ΑΕΠ στο νομό. Το ποσοστό αυτό παρουσιάζει εμφανείς τάσεις συρρίκνωσης κατά τη διάρκεια της πρόσφατης δεκαετίας, γεγονός που οφείλεται κυρίως στη μετακίνηση της οικονομικής δραστηριότητας στο δευτερογενή τομέα παραγωγής.
- Ο δευτερογενής τομέας είναι περιορισμένος περίπου στο 15% του ΑΕΠ. Το μερίδιο της βιομηχανίας-βιοτεχνίας είναι το χαμηλότερο, συγκριτικά με τους υπόλοιπους τομείς, παρουσιάζει όμως τα τελευταία χρόνια εμφανείς τάσεις αύξησης, ανάλογες με την αντίστοιχη μείωση που εμφανίζει ο πρωτογενής τομέας παραγωγής.
- Ο τριτογενής τομέας παραγωγής συνεισφέρει κατά το μεγαλύτερο ποσοστό στη διαμόρφωση του ΑΕΠ στο νομό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### Διεθνείς έρευνες για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι Bergmann et al. (2006), ασχολήθηκαν με το πώς αξιολογούν το κόστος και τα πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οι κάτοικοι της Σκοτίας. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι σαν μια έρευνα κόστους-οφέλους των ΑΠΕ.

Στη Σκοτία μόλις το 10,00% της ενέργειας που παράγονταν το 2006 προέρχονταν από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ έχει θέσει ιδιαίτερα υψηλούς στόχους ως προς τη μελλοντική διάδοση των ΑΠΕ για την παραγωγή ενέργειας.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου το Φθινόπωρο του 2003. Στάλθηκαν 547 ερωτηματολόγια. Ωστόσο, το δείγμα αποτελούνταν από 211 ερωτηθέντες –τα υπόλοιπα δεν εστάλησαν πίσω- οι οποίοι ταξινομήθηκαν σε δυο ομάδες. Η μια ομάδα περιελάμβανε άτομα που κατοικούσαν σε αστικές περιοχές, ενώ η άλλη ομάδα αποτελούνταν από κατοίκους των αγροτικών περιοχών. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε για να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αξιοπιστία των δεδομένων.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα κλήθηκαν να αξιολογήσουν τα διάφορα χαρακτηριστικά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που μερικά αποτελούν οφέλη και άλλα κόστη για το περιβάλλον και την κοινωνική ευημερία. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι μελετήθηκαν μερικές μορφές ΑΠΕ, όπως η υδροηλεκτρική –είτε η χερσαία είτε των κυμάτων-, η αιολική ενέργεια και η ενέργεια από βιομάζα. Τα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ υπό αξιολόγηση ήταν: i) η επίπτωσή τους στην ποιότητα του τοπίου, ii) η επίπτωσή τους στην άγρια φύση, iii) η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας λόγω εξάπλωσης των ΑΠΕ, iv) η επίδρασή τους στην ατμοσφαιρική ρύπανση και v) η προθυμία των ερωτηθέντων να πληρώσουν κάποια επιπλέον αύξηση στην τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας για να καταναλώνουν ενέργεια από ΑΠΕ.

Οι ερωτηθέντες κατέταξαν τα παραπάνω χαρακτηριστικά σύμφωνα με το ποια θεωρούν σημαντικότερα. Ως σημαντικότερο χαρακτηριστικό των ΑΠΕ βρέθηκε η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, ακολούθησε η διατήρηση της άγριας φύσης, εν συνεχεία η αύξηση της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος. Τελευταία κατατάχθηκαν η αλλοίωση της ποιότητας του τοπίου και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι κάτοικοι των αγροτικών περιοχών –η δεύτερη ομάδα- αξιολόγησε θετικά σε πολύ μεγάλο ποσοστό ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βοηθούν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Επίσης, οι ίδιοι βρέθηκε ότι αξιολογούν περισσότερο θετικά

τη διατήρηση της άγριας φύσης και τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε σχέση με αυτούς των αστικών περιοχών.

Όσον αφορά την προθυμία των ερωτηθέντων να επιβαρυνθούν οικονομικά δεν αξιολογήθηκε θετικά.

Οι Wüstenhagen et al. (2007), ασχολήθηκαν με την κοινωνική αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Δε διεξήγαγαν οι ίδιοι την έρευνα, αλλά παρουσιάζουν συγκεντρωτικά διάφορες μελέτες που παρουσιάστηκαν στη Διεθνή Ερευνητική Διάσκεψη στο Tramelan της Ελβετίας το Φεβρουάριο του 2006.

Ο λόγος της έρευνας ήταν ότι ενώ υπάρχουν φιλόδοξοι κυβερνητικοί στόχοι, σχεδόν όλων των χωρών, για τη διεύρυνση της αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, γίνεται αντιληπτό ότι κοινωνική αποδοχή μπορεί να αποτελέσει ανασταλτικό παράγοντα στην επίτευξη του στόχου. Αυτή η αντίληψη είναι προφανής όταν αναφερόμαστε στην αιολική ενέργεια, η οποία έχει γίνει θέμα συζητήσεων σε πολλές χώρες που οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στην αισθητική αλλοίωση της εικόνας του τοπίου και στην οποία αναφέρεται κυρίως η έρευνα.

Η εν λόγω έρευνα επιχειρεί να εξετάσει τρεις διαστάσεις της κοινωνικής αποδοχής, δηλαδή την κοινωνικοπολιτική (1), την αποδοχή από την κοινωνία ή κοινότητα (2) και την αποδοχή της αγοράς (3). Κατέγραψαν τι περιλαμβάνει κάθε μια διάσταση της κοινωνικής αποδοχής. Η κοινωνικοπολιτική αποδοχή (1) επηρεάζεται από την τεχνολογία και την πολιτική, από το κοινό, από τους εμπλεκόμενους και τους φορείς χάραξης της πολιτικής. Η κοινοτική αποδοχή (2) περιλαμβάνει την κατανομή της δικαιοσύνης, τις διαδικαστικές διαδικασίες της δικαιοσύνης και την εμπιστοσύνη. Τέλος, η αποδοχή της αγοράς (3) επηρεάζεται από τους καταναλωτές, τους επενδυτές και τις ενδοεπιχειρησιακές συνθήκες.

Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε ότι η κοινωνικοπολιτική αποδοχή και η κοινοτική αποδοχή θεωρούνται όλο και περισσότερο ως οι σημαντικότεροι παράγοντες που πρέπει να μελετηθούν εκτενέστερα για την κατανόηση των αντιφατικών απόψεων του κοινού σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την υιοθέτησή τους. Η τρίτη διάσταση, η αποδοχή της αγοράς, μέχρι στιγμής έχει λάβει τη λιγότερη προσοχή και πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα κυρίως από διοικητικούς μελετητές (management scholars).

Οι Oikonomou et al. (2009), ασχολήθηκαν με τις προοπτικές και τα εμπόδια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη Ελλάδα. Συγκεκριμένα ερεύνησαν τη δυνατότητα εγκατάστασης αιολικών πάρκων στα Δωδεκάνησα, περιοχή με ιδιαίτερες χρονικές απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια, αλλά με υψηλό αιολικό δυναμικό. Έναυσμα αποτέλεσε το πρόγραμμα “EMERGENCE 2010” της Ευρωπαϊκής Ένωσης που προωθεί τη διείσδυση των ΑΠΕ, αυξάνει

την αποδοτικότητα αυτών των επενδύσεων, βελτιώνει τη δημόσια αποδοχή και συντελεί στην περιφερειακή βιώσιμη ανάπτυξη.

Όσον αφορά τα Δωδεκάνησα, βρίσκονται στο Αιγαίο πέλαγος στο νοτιοανατολικό σημείο της Ελλάδας και αποτελούνται από 200 νησιά, από τα οποία μόνο τα 19 κατοικούνται. Αποτελούν μια καλά ανεπτυγμένη περιοχή όπου η πλειοψηφία του εισοδήματος προέρχεται από τον τριτογενή τομέα, ειδικά από τον τουρισμό. Αποτελούν την τρίτη πλουσιότερη περιοχή της Ελλάδας, αντιπροσωπεύοντας το 3% του συνολικού εθνικού ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ) και προέρχεται κατά βάση από τον τουρισμό.

Ένα μεγάλο μέρος της έρευνας αφορούσε στα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι περιοχές αυτές -Δωδεκάνησα- στην εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ταξινομήθηκαν σε πέντε βασικές κατηγορίες: τεχνολογικά εμπόδια (1), περιβαλλοντικά εμπόδια (2), κοινωνικά/κοινή γνώμη (3), οικονομικά εμπόδια (4) και ρυθμιστικά, διοικητικά και νομοθετικά εμπόδια (5). Η αξιολόγηση των παραπάνω εμποδίων θα βοηθήσει στην απόρριψη μερικών προγραμμάτων ΑΠΕ με αποτέλεσμα να αποφευχθούν τα όποια προβλήματα θα προέκυπταν και να καταρτισθεί μια λίστα με περιοχές που ενδείκνυται η εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ (αιολικών πάρκων).

Εν συνεχεία, θα παρουσιαστούν περιληπτικά τα εμπόδια που περιλαμβάνει κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες:

- Τεχνολογικά εμπόδια: (α) περιορισμοί του δικτύου: οι νησιωτικές ηλεκτρικές συνδέσεις δεν μπορούν να απορροφήσουν όλη την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα αιολικά πάρκα, (β) δεν υπάρχει ισορροπία μεταξύ της ζήτησης και της προσφοράς της ενέργειας: οφείλεται στην εποχιακή διακύμανση του αέρα και λόγω της τεχνολογικής αδυναμίας να αποθηκεύεται η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται.
- Περιβαλλοντικά εμπόδια: (α) επίπτωση στα οικοσυστήματα: είτε της χλωρίδας -κατά την κατασκευή-, είτε της πανίδας, με βασικότερο το θάνατο πτηνών επειδή προσκρούουν στα πτερύγια των ανεμογεννητριών, ιδιαίτερα σε προστατευόμενες περιοχές ενδημικών πουλιών. (β) επίπτωση στο τοπίο: υπάρχει ο κίνδυνος υποβάθμισης του περιβάλλοντος κατά την κατασκευή των πάρκων και των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων τους. (γ) αλλαγή στις χρήσεις γης: πρέπει να δοθεί βαρύτητα, έτσι ώστε η επέμβαση στο περιβάλλον να είναι μηδαμινή, καθώς μπορεί να επηρεαστεί η αντικειμενική αξία των περιοχών.
- Κοινωνικά εμπόδια - Κοινή γνώμη: (α) επίπτωση στην εικόνα του τοπίου: τα αιολικά πάρκα μπορούν να υποβαθμίσουν την αισθητική της εικόνας του, με αποτελέσματα να επηρεαστούν περιοχές με υψηλό ποσοστό τουρισμού, όπως η Ρόδος. Ο αριθμός των ανεμογεννητριών είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για τη δημόσια αποδοχή. (β) ανεπαρκής πληροφόρηση:

δεν μπορούν να υπολογιστούν με ακρίβεια τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη (π.χ. δημιουργία θέσεων εργασίας) από την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, ώστε να ενημερωθεί το κοινό.

- Οικονομικά εμπόδια: (α) εμπορικά εμπόδια: δεν υπάρχει σωστή προώθηση των αιολικών πάρκων. (β) διαστρέβλωση και ανταγωνισμός της αγοράς: υπάρχει μια άνιση κατανομή επιδοτήσεων μεταξύ των ΑΠΕ και άλλων ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων, όπως ο τουρισμός. (γ) απουσία οικονομικών πλεονεκτημάτων για την οικιακή και εμπορική χρήση της αιολικής ενέργειας: ένα σημαντικό εμπόδιο για τη διάδοση της αιολικής ενέργειας είναι η έλλειψη ενός αφορολόγητου εισοδήματος για στις δαπάνες αγοράς μικρών ανεμογεννητριών.
- Ρυθμιστικά, νομοθετικά και διοικητικά εμπόδια: (α) έλλειψη δομών επένδυσης και ανάπτυξης: ο τομέας της ενέργειας των Δωδεκανήσων επηρεάζεται από τον τουρισμό. (β) Η έλλειψη κανόνων και νόμων για την επιβολή της τήρησης των περιβαλλοντικών κανόνων και όρων: οι περιβαλλοντικοί όροι δεν ελέγχονται μετά από την εγκατάσταση και τη λειτουργία ενός προγράμματος ΑΠΕ. (γ) νομοθετικός περιορισμός σχετικά με την πληρότητα των ανεμογεννητριών: λόγω του αδύναμου δικτύου των Δωδεκανήσων, ο συντελεστής κορεσμού των ανεμογεννητριών μειώνεται κάτω από το 30%- όριο της ελληνικής νομοθεσίας, αυτό το όριο επιβάλλεται από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, λόγω των προβλημάτων σταθερότητας στο περιφερειακό δίκτυο.

Κλείνοντας, οι συγγραφείς τονίζουν ότι, ότι η αρνητική γνώμη για τις ΑΠΕ επηρεάζεται από τις τοπικές διοικητικές αρχές (κοινότητες, δήμοι, νομαρχίες), από διάφορες περιβαλλοντικές οργανώσεις και από τους κατοίκους που αντιδρούν βρίσκοντας ως λόγο την προστασία του περιβάλλοντος.

Ο Kaldelis (2005), διεξήγαγε μια έρευνα σχετικά με τη δημόσια αποδοχή της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η έρευνα περιελάμβανε τόσο περιοχές της νησιώτικής χώρας όσο και της ηπειρωτικής που έχουν υψηλό αιολικό δυναμικό.

Σύμφωνα με έρευνες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) η Ελλάδα κατατάσσεται σε μια από τις καλύτερες χώρες στην Ε.Ε. ως προς το αιολικό της δυναμικό, με μέση ταχύτητα ανέμου 8-11 m/s, ειδικότερα στο Αιγαίο Πέλαγος. Αυτό σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα ωθεί την περαιτέρω διείσδυση των ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Η περιοχές που μελετήθηκαν ήταν η Κρήτη, η δυτική Πελοπόννησος και κυρίως η Λακωνία, η δυτική Εύβοια, η Σάμος –στο ανατολικό Αιγαίο- και τρία μικρά νησιά του κεντρικού Αιγαίου, η Άνδρος, η Ικαρία και η Κύθνος. Το δείγμα αποτελούνταν από 417 ερωτηθέντες με διαφορετική κατανομή ανά περιοχή.

Προκειμένου να ερευνηθεί η δημόσια στάση απέναντι στην αιολική ενέργεια, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στα ακόλουθα θέματα:

- βαθμός γνώσης του κοινού σχετικά με την αιολική ενέργεια
- δημόσια αντίληψη για τις περιβαλλοντικές και μακροοικονομικές επιδράσεις της αιολικής ενέργειας
- δημόσια στάση απέναντι στα υπάρχοντα και μελλοντικά αιολικά πάρκα, λαμβάνοντας υπόψη το σύνδρομο NIMBY (Not In My Back Yard).

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν υπάρχει μια μεγάλη ποικιλομορφία του βαθμού αποδοχής των υπαρχόντων αιολικών πάρκων μεταξύ των περιοχών μελέτης. Ο βαθμός αποδοχής των εγκατεστημένων αιολικών πάρκων υπερβαίνει το 89% στις νησιωτικές περιοχές, ενώ στην ηπειρωτική Ελλάδα η αποδοχή τους μειώνεται στο 40%.

Όσον αφορά τα αιολικά πάρκα που πρόκειται να κατασκευαστούν ο βαθμός κοινωνικής αποδοχής μειώθηκε και ιδιαίτερα στην ηπειρωτική Ελλάδα. Στη νησιωτική περιοχή ο βαθμός αποδοχής μειώθηκε κατά 10% σε σχέση με τα εγκατεστημένα. Αυτή η άρνηση μπορεί να οφείλεται στο σύνδρομο NIMBY.

Η διαφορά στην αποδοχή μεταξύ των δυο περιοχών –νησιωτική και ηπειρωτική– μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι τα νησιά κατά τη θερινή περίοδο έχουν μεγάλη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, η διείσδυση των ανεμογεννητριών ήταν τελείως διαφορετική σε αυτές τις περιοχές. Τέλος, οι κάτοικοι της ηπειρωτικής χώρας είναι πιο συντηρητικοί στις απόψεις τους, σε αντίθεση με τους νησιώτες που λόγω επαγγέλματος –ναυτικοί, έμποροι, τουρισμό– συναναστρέφονται με λαούς διαφορετικών ιδεών.

Κλείνοντας, οι ερωτηθέντες στο σύνολό τους έχουν θετική στάση ως προς τα εγκατεστημένα αιολικά πάρκα με ποσοστό 51% και θετική στάση υπό όρους 17%, ενώ τα ποσοστά μειώνονται στο 39% και 20% όταν ερωτήθηκαν για την δημιουργία νέων πάρκων

Ο συγγραφέας προτείνει ότι είναι απαραίτητη η ενημέρωση του κοινού σχετικά με την αιολική ενέργεια και τα οφέλη της –οικονομικά και περιβαλλοντικά– και αυτό απεικονίζεται στην άρνηση των ανθρώπων να συμμετέχουν σε νέα προγράμματα.

### **Έρευνες για την “Πράσινη ενέργεια” σε διεθνές επίπεδο**

Ο Long (1993), διεξήγαγε μια οικονομετρική ανάλυση των οικιακών δαπανών για τη εξοικονόμηση της ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το δείγμα αποτελούνταν από 6.346 νοικοκυριά από τις δυτικές περιοχές των Η.Π.Α και έλαβε χώρα το 1981.

Όπως και σε παλαιότερες έρευνες απέδειξε ότι υπάρχουν τέσσερις παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ατόμων ενός νοικοκυριού με σκοπό την εξοικονόμηση

ενέργειας. Οι παράγοντες αυτοί ήταν: i) η επιστροφή φόρου και οι επιδοτήσεις, ii) τα οικονομικά χαρακτηριστικά, όπως το εισόδημα, iii) τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των μελών του νοικοκυριού, όπως η ηλικία και η οικογενειακή κατάσταση και iv) οι καιρικές συνθήκες, όπως το σύνολο των ημερών με υψηλή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του έτους.

Αυτό που απέδειξε ήταν πως το εισόδημα του νοικοκυριού αποτελεί σημαντικό παράγοντα για επενδύσεις που σχετίζονται με την εξοικονόμηση της ενέργειας. Ωστόσο, έδειξε ότι αν υπάρχει κάποιο επιπρόσθετο εισόδημα, όπως οι κρατικές επιχορηγήσεις, θα υπάρξουν περισσότερα έξοδα με σκοπό την επένδυση σε δραστηριότητες εξοικονόμησης ενέργειας. Ειδικότερα, έδειξε ότι μεγαλύτερες δαπάνες γίνονται στα νοικοκυριά όταν υπάρχει επιστροφή φόρου και όταν πραγματοποιούνται συγκεκριμένα έξοδα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, παρατήρησε ότι οι κρατικές επιχορηγήσεις -επιδοτήσεις- παρότρυναν τα μέλη των νοικοκυριών μόνο για επενδύσεις που σχετίζονταν με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ακόμη, παρατήρησε θετική σχέση μεταξύ των τιμών της ενέργειας και των επενδύσεων που μπορούν να αναλάβουν οι συμμετέχοντες στην έρευνα για την εξοικονόμηση ενέργειας, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή της ενέργειας –έξοδα για ηλεκτρική ενέργεια-, τόσο περισσότερα άτομα επενδύουν σε ΑΠΕ.

Σχετικά με την ηλικία των ερωτηθέντων βρέθηκε και πάλι θετική σχέση όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ όσον αφορά την οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων δε φάνηκε να υπάρχει κάποια σχέση –θετική ή αρνητική.

Τέλος, από τα αποτελέσματα της έρευνας διαφαίνεται πως οι περισσότερες επενδύσεις για ΑΠΕ αφορούσαν την ηλιακή ενέργεια.

Οι Arkesteijn και Oerlemans (2005), πραγματοποίησαν μια έρευνα με σκοπό να εντοπίσουν τους παράγοντες που ωθούν τα άτομα –στην Ολλανδία- να καταναλώνουν “πράσινη ενέργεια” στον οικιακό τομέα. Η έρευνα έλαβε χώρα τον Ιούνιο του 2001, ένα μήνα πριν απελευθερωθεί η αγορά ρεύματος στην Ολλανδία.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω τηλεφώνου και το δείγμα είχε χωριστεί σε δυο ομάδες, δηλαδή σε χρήστες και μη-χρήστες “πράσινης ενέργειας”. Το συγκεκριμένο μήνα, υπολογίστηκε ότι το 94,00% των συμμετεχόντων στην έρευνα κατανάλωναν ενέργεια από συμβατικά καύσιμα, ενώ το 6,00% χρησιμοποιούσαν “πράσινη ενέργεια”.

Για την ανάλυση των δεδομένων, οι συγγραφείς κατηγοριοποίησαν τους παράγοντες σε τρεις ομάδες: i) σε αυτούς που έχουν σχέση με το τεχνικό κομμάτι της ενέργειας, ii) σε αυτούς που αφορούν το κάθε άτομο (π.χ. γνώση για ΑΠΕ) και iii) σε οικονομικούς παράγοντες.

Οι συγγραφείς ζήτησαν από τους συμμετέχοντες στην έρευνα να δηλώσουν το βαθμό συμφωνίας τους με κάποιες προτάσεις που σχετίζονται με τους παραπάνω παράγοντες. Με τη

βοήθεια της Παραγοντικής Ανάλυσης (Factor Analysis) και της Λογιστικής Παλινδρόμησης (Logistic Regression Analysis) διεξήγαγαν το συμπέρασμα πως για να υιοθετήσει κάποιος σε πρώιμο στάδιο την “πράσινη ενέργεια” σε ένα νοικοκυριό σημαντικοί παράγοντες αποτελούν η γνώση των ερωτηθέντων για τις ΑΠΕ, το ενδιαφέρον για το περιβάλλον, το κόστος και η αξιοπιστία του συστήματος ΑΠΕ.

Η Sardianou (2007), προσπάθησε να προσδιορίσει τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον καταναλωτή για να εξοικονομήσει ενέργεια και να περιγράψει το προφίλ του.

Η έρευνα αφορούσε την Ελλάδα και το δείγμα της ήταν 583 νοικοκυριά. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από την 1<sup>η</sup> Ιουνίου έως τις 31 Αυγούστου του 2003. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στρωματοποιημένα και έγινε χρήση της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων (OLS) για να αναλυθεί η συνάρτηση παλινδρόμησης με σκοπό τη εξαγωγή συμπερασμάτων.

Όσον αφορά το προφίλ των ερωτηθέντων που κάνουν εξοικονόμηση ενέργειας είναι άτομα με υψηλό εισόδημα, διαθέτουν ιδιόκτητη κατοικία και θεωρούνται σχετικά καλά ενημερωμένα για τα προβλήματα του περιβάλλοντος που έχουν σχέση με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποίησε τέσσερις κατηγορίες δεδομένων: i) οικονομικούς παράγοντες (π.χ. εισόδημα), ii) δημογραφικούς παράγοντες (π.χ. ηλικία, μορφωτικό επίπεδο), iii) χαρακτηριστικά της κατοικίας (ιδιοκτησιακό καθεστώς) και iv) ενημέρωση που υπάρχει για θέματα περιβάλλοντος και η συμπεριφορά των ερωτηθέντων για αυτή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας, δηλαδή η ιδιόκτητη κατοικία είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που ωθούν στην επένδυση σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Ακόμη ένας σημαντικός παράγοντας για τη συμπεριφορά του καταναλωτή ως προς τη χρήση της ενέργειας ήταν το οικογενειακό εισόδημα. Αναλυτικότερα, απέδειξε ότι άτομα με χαμηλό οικογενειακό εισόδημα έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους με σκοπό να εξοικονομήσουν ενέργεια, ενώ άτομα με υψηλότερο εισόδημα αυξάνουν την πιθανότητα να προβούν σε επενδύσεις για να εξοικονομήσουν ενέργεια.

Όσον αφορά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά απέδειξε πως υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ της ηλικίας των ερωτηθέντων και την ενεργειακής κατανάλωσης. Η ίδια αρνητική σχέση παρατηρήθηκε μεταξύ των εξόδων που πραγματοποιούνται από το νοικοκυριό για ηλεκτρική ενέργεια και τη διατήρηση της ενέργειας. Επίσης, το φύλο, το μορφωτικό επίπεδο και η οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων ως παράγοντες που ωθούν στην εξοικονόμηση

ενέργειας, φάνηκε πως επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους για το αν θα εξοικονομήσουν ενέργεια ή όχι.

Τέλος, το ενδιαφέρον και η προστασία το περιβάλλοντος φάνηκε πως αποτελεί σημαντικό παράγοντα που παροτρύνει τους ερωτηθέντες να διατηρήσουν την κατανάλωση ενέργειας σε χαμηλά επίπεδα.

Ο Keirstead (2007), ασχολήθηκε με την αλλαγή της συμπεριφοράς της ενεργειακής κατανάλωσης των πολιτών του Ηνωμένου Βασιλείου λόγω χρήσης φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2004. Ερωτηματολόγια μέσω του ταχυδρομείου στάλθηκαν σε νοικοκυριά. Το 77,00% των ερωτηματολογίων επιστράφηκαν, δηλαδή 118. 65 από τους συμμετέχοντες δήλωσαν πρόθυμοι στο να συμμετάσχουν σε προσωπικές συνεντεύξεις. Ακόμη 25 συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν είτε από κυβερνητικά μέλη είτε από εργοστάσια παραγωγής Φ/Β συστημάτων.

Ο σκοπός των συνεντεύξεων ήταν διττός. Αρχικά, ήθελε να διαπιστώσει το προφίλ των ερωτηθέντων που χρησιμοποιούσαν φωτοβολταϊκά συστήματα και δεύτερον την αλλαγή στη συμπεριφορά τους σε σχέση με την κατανάλωση της ενέργειας.

Ως προς τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα, βρέθηκε ότι: i) το 92,00% ήταν άνω των 45 ετών, ii) είχαν υψηλό εισόδημα, iii) το 77,00% ήταν υψηλού μορφωτικού επιπέδου και iv) το 97,00% είχαν ιδιόκτητη κατοικία.

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως η χρήση Φ/Β συστημάτων από τους ερωτηθέντες οφείλεται στο ενδιαφέρον τους για το περιβάλλον και τους έκαναν να θέλουν να ενημερωθούν για θέματα σχετικά με τα Φ/Β συστήματα.

Ο Keirstead εντόπισε πως το βασικότερο εμπόδιο ως προς τη διάδοση των Φ/Β συστημάτων ήταν το υψηλό κόστος αγοράς τους. Ωστόσο, βρέθηκε ότι οι κρατικές επιχορηγήσεις επηρεάζουν σημαντικά σε αυτή την επένδυση. Δηλαδή αν δεν υπήρχαν πολλές επιχορηγήσεις, λίγοι θα προέβαιναν σε αυτή την επένδυση.

Ως προς τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων ο συγγραφέας εντόπισε δυο παράγοντες: i) ο πρώτος παράγοντας αναφέρεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά του νοικοκυριού -προφίλ-, ενώ ii) ο δεύτερος ο δεύτερος παράγοντας είναι περισσότερο εξωγενής. Ο πρώτος παράγοντας αναφέρεται στο πώς ο τρόπος ζωής επηρεάζει το νοικοκυριό να εγκαταστήσει Φ/Β συστήματα, ενώ ο δεύτερος παράγοντας είναι κατά βάση οικονομικός, δηλαδή περιλαμβάνει τις κρατικές επιδοτήσεις.

Επίσης, βρέθηκε πως η χρήση φωτοβολταϊκών όχι μόνο παράγει ενέργεια φιλική προς το περιβάλλον –“πράσινη ενέργεια”-, αλλά βοηθά και στην αλλαγή της ενεργειακής

κατανάλωσης των ερωτηθέντων. Κατά 6,00% μείωσαν την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας όσοι είχαν εγκαταστήσει Φ/Β συστήματα, καθώς αυξήθηκε και το ενδιαφέρον για την ενέργεια και τον αποδοτικότερο φωτισμό των χώρων.

Σε πρόσφατη έρευνα, ο Ozgur (2008), ασχολήθηκε με τις ενεργειακές ανάγκες και την κατανάλωση ενέργειας της γείτονος χώρας, Τουρκίας. Η Τουρκία είναι μια χώρα με αυξημένες ενεργειακές ανάγκες, λόγω και του μεγάλου πληθυσμού της -70 εκατομμύρια με ετήσια αύξηση περίπου 1,7%- , αλλά και της ανάπτυξης που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια.

Για την κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών αναγκάζεται να εισάγει φυσικούς πόρους, οι οποίοι κοστίζουν πολύ και εκλύουν μεγάλες ποσότητες αέριων ρύπων. Έχει υπολογιστεί πως για να καλύψει τις ενεργειακές της ανάγκες, εισάγει φυσικό αέριο, με κόστος 25% του συνολικού ΑΕΠ της. Ωστόσο, είναι μια χώρα με ιδιαίτερα υψηλό δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω της γεωγραφικής της θέσης και γι' αυτό πρέπει να στραφεί προς τις ΑΠΕ.

Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική παραγωγή ενέργειας το 2006 ήταν 29,63%, ενώ το φυσικό αέριο αποτελούσε το 45%. Τη χρονική περίοδο 2006-2020 η Τουρκία στοχεύει σε μια ετήσια αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της τάξεως του 8% ετησίως. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα το 2020, σύμφωνα με τις προβλέψεις, οι ΑΠΕ να συμμετέχουν κατά 23,68% (μείωση κατά 5,95%), ενώ το φυσικό αέριο κατά 33,38% στην παραγωγή ηλεκτρική ενέργειας.

Επιπρόσθετα, ένας άλλος λόγος που προσανατολίζεται προς τις ΑΠΕ αποτελεί το γεγονός πως είναι υποψήφιο κράτος για την ένταξή του στην Ευρωπαϊκή Ένωση και θα πρέπει να πληρεί τις γενικές προϋποθέσεις της Ε.Ε. όσον αφορά τη συμμετοχή των ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος έχει ωθήσει την Τουρκία να θέλει ακόμη περισσότερο να δρα σεβόμενη το περιβάλλον.

Όσον αφορά την ηλιακή ενέργεια η Τουρκία δεν έχει την έχει εκμεταλλευτεί σε μεγάλο βαθμό. Χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια μέσω των ηλιακών θερμικών συστημάτων – παραγωγή ζεστού νερού μέσω ηλιακών θερμοσιφώνων. Η υιοθέτηση Φ/Β συστημάτων αντιμετωπίζει εμπόδια, με σημαντικότερο το υψηλό κόστος εγκατάστασή τους.

### **Επιπτώσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων στη δημόσια υγεία**

Οι Moskowitz et al. (1983), ασχολήθηκαν με τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας και φωτιάς που μπορούν να εκδηλωθούν από τα φωτοβολταϊκά συστήματα στις στέγες έχοντας ως αποτέλεσμα να δημιουργήσουν προβλήματα στη δημόσια υγεία.

Η ανάλυση του Αμερικανικού Τμήματος Ενέργειας αναφέρει ότι η τάση που παράγεται εάν συνδεθούν σε σειρά έξι συστήματα θα μπορούσε να προκαλέσει καρδιακή μαρμαρυγή ή και θάνατο.

Όσον αφορά τις αιτίες εκδήλωσης πυρκαγιάς αφορούσαν i) τις πυρκαγιές από ηλεκτρικά βραχυκυκλώματα και ii) την πυρκαγιά από τη συγκέντρωση θερμότητας στον κενό χώρο μεταξύ των φωτοβολταϊκών πλακών. Ωστόσο, ο σχετικός κίνδυνος είναι πολύ μικρός, δηλαδή λιγότερο από μια καταγράψιμη πυρκαγιά και λιγότερο από  $10^{-2}$  θανάτους το χρόνο ανά 10MWp εγκατεστημένης ισχύος. Παρόλο που ο οριακός κίνδυνος είναι χαμηλός, ο κίνδυνος για τα άτομα που εκτίθενται παραμένει ακόμα σε υψηλά επίπεδα.

Σε έρευνά τους οι Ftenakis et al. (1986-1987), ασχολήθηκαν με τις επιπτώσεις στη δημόσια υγεία που μπορεί να επιφέρουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο λόγος της έρευνά τους ήταν ότι συχνά δηλώνεται ότι, αντίθετα από τα συμβατικά ενεργειακά συστήματα, τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν παράγουν ρύπους κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Αν και αυτό ισχύει, είναι ανακριβές να διεξαχθεί το συμπέρασμα ότι επειδή τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν παράγουν ρύπους, δεν μπορεί να δημιουργήσουν κινδύνους για την δημόσια υγεία. Στην πραγματικότητα, τα υγρά και τα στερεά απόβλητα και οι αέριες εκπομπές παράγονται συνήθως κατά τη διάρκεια της κατασκευής των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Εντόπισαν τους σημαντικότερους κινδύνους, οποίοι σχετίζονται με τα ατυχήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την κατασκευή των Φ/Β συστημάτων. Δηλαδή η απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα τοξικών ή εύφλεκτων αερίων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των Φ/Β πλαισίων. Ωστόσο, οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να μειωθούν εάν λαμβάνονται προληπτικά μέτρα.

Επίσης, οι πολίτες που έχουν εγκαταστήσει Φ/β συστήματα διατρέχουν κινδύνους – που όπως είδαμε σε προηγούμενη έρευνα είναι πολύ μικροί- πυρκαγιάς ή ηλεκτροπληξίας.

### **Κοινωνική αποδοχή των φωτοβολταϊκών συστημάτων και εμπόδια διάδοσής τους**

Οι Haas et al. (1999), μελέτησαν τις κοινωνικό-οικονομικές πτυχές του προγράμματος που εφάρμοσε η Αυστριακή κυβέρνηση για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στις στέγες των σπιτιών, με απώτερο στόχο την περαιτέρω διάδοση αυτής της τεχνολογίας. Κατά τη διάρκεια των ετών 1992 έως 1994 ένα πρόγραμμα φωτοβολταϊκών συστημάτων συνδεδεμένων με το δίκτυο στις στέγες των σπιτιών τέθηκε σε εφαρμογή, με συνολική ισχύς περίπου στα 200 KWp. Έτσι, 100 Φ/Β συστήματα εγκαταστάθηκαν με μέση ισχύ τα 2,28 KWp.

Ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας βασίστηκε σε αντίστοιχες έρευνες που έγιναν στη Γερμανία. Γι' αυτό το λόγο, οι συμμετέχοντες στην έρευνα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες:

1. Αυτοί που έλαβαν μέρος στο πρόγραμμα εγκατάσταση Φ/Β ("innovators")-60 ερωτηθέντες
2. Οι επιχειρήσεις που πωλούν Φ/Β συστήματα ("diffusion agents")-17 ερωτηθέντες και
3. Άτομα που γνωρίζουν για τη Φ/Β τεχνολογία ("informed persons")- 660 ερωτηθέντες

Τα συμπεράσματα που απορρέουν από την έρευνα, όσον αφορά τα κίνητρα για την επένδυση σε Φ/Β συστήματα ήταν η προστασία του περιβάλλοντος, ότι αποτελεί εναλλακτική λύση για την πυρηνική ενέργεια και παρουσιάζει τεχνολογικό ενδιαφέρον. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι το κοινό υποστηρίζει αυτήν την επένδυση περισσότερο όταν υπάρχουν επιδοτήσεις.

Η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων διαμορφώνει διαφορετικές καταναλωτικές ενεργειακές συμπεριφορές. Αναλυτικότερα, οι καταναλωτές με αρχικά μικρή κατανάλωση ενέργειας αύξησαν τη ζήτηση αυτής σε μικρό ποσοστό, ενώ η πλειοψηφία των καταναλωτών με αρχικά υψηλή ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας τη μείωσαν.

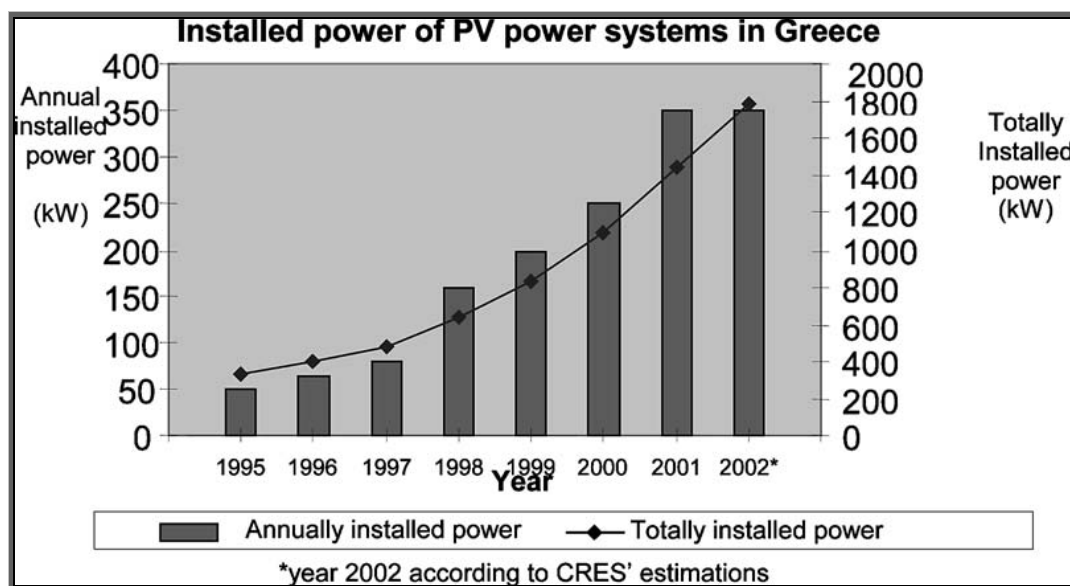
Επίσης, έγινε αντιληπτό ότι ο σχεδιασμός του προγράμματος δεν ήταν ο βέλτιστος και ότι θα μπορούσαν να τεθούν σε εφαρμογή περισσότερα φωτοβολταϊκά συστήματα στις στέγες.

Τέλος, οι ευκαιρίες που πρέπει να εκμεταλλευθεί η Αυστριακή κυβέρνηση για την διάδοση των Φ/Β συστημάτων είναι η παροχή οικονομικών κινήτρων και η μείωση του κόστους της επένδυση, περισσότερη αξιοπιστία των δράσεων, καλύτερη ενημέρωση του κοινού και προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

Οι Tsoutsos et al. (2004), διεξήγαγαν μια λεπτομερή έρευνα για την αγορά των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα, καθώς παρατήρησαν αύξηση των αιτήσεων για εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων κατά τη τελευταία δεκαετία (βλέπε Πίνακα 4.1).

Αυτό το άρθρο: (i) παρουσιάζει μια ανάλυση της παρούσας κατάστασης στη φωτοβολταϊκή αγορά στην Ελλάδα και προσπαθεί να διαχωρίσει σε τμήματα αυτήν την αγορά, (ii) ερευνά την πολιτική των οικονομικών κινήτρων, καθώς επίσης και τα κρίσιμα εμπόδια για την ευρεία διάδοση των φωτοβολταϊκών εφαρμογών και (iii) καταγράφει τις προβλέψεις των παραγόντων της αγοράς για το μέλλον. Προκειμένου να είναι ολοκληρωμένη η έρευνα, έκριναν σκόπιμο την παρουσίαση του νομοθετικού πλαισίου στην Ελλάδα.

Πίνακας 4.1: Εγκατεστημένη ενέργεια από Φ/Β στην Ελλάδα



Πηγή: Tsoutsos et al. (2004)

Έπειτα, από την ενδεδειγμένη παρουσίαση των νομοθετικών μεταρρυθμίσεων στη χώρα μας, την τμηματοποίηση της αγοράς των φωτοβολταϊκών συστημάτων και την κατηγοριοποίηση των Φ/Β συστημάτων (π.χ. διασυνδεδεμένα με το δίκτυο, αυτόνομα, για τηλεπικοινωνίες κ.λπ.), έγινε ανάλυση των παραγόντων που περιορίζουν τη διάδοση των Φ/Β συστημάτων. Χώρισαν τα εμπόδια υιοθέτησης των Φ/Β συστημάτων σε τρεις κατηγορίες:

- Διαδικασία χορήγησης αδειών

Η αδειοδότηση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων –και άλλων μορφών ΑΠΕ– περιελάμβανε πλήθος γραφειοκρατικών διαδικασιών (περίπου σε 35 δημοσίους υπαλλήλους), με χρονική διάρκεια περίπου δυο ετών, καθώς έπρεπε να υπάρχει συμμόρφωση με τέσσερις νόμους και με επτά υπουργικές αποφάσεις.

- Περιορισμένη ικανότητα του δικτύου μεταφοράς ενέργειας

Από το 2002, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δε μπορούν να συνδεθούν με το υπάρχον δίκτυο, καθώς είχε κορεστεί. Η αναβάθμιση του δικτύου απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα (περισσότερο από 5-6 χρόνια), καθώς υπήρχαν δυσκολίες –κυρίως από τους πολίτες– στην απαλλοτρίωση του εδάφους και την κατασκευή δικτύων υψηλής τάσης που διέρχονται μέσα από περιβαλλοντικά “ευαίσθητες” περιοχές.

- Άποψη των πολιτών

Αν και η άποψη των πολιτών είναι ιδιαίτερα θετική ως προς τις ΑΠΕ, φαίνεται να τους περιορίζει το «Σύνδρομο NIMBY» (Not In My Back Yard), δηλαδή αντιλαμβάνονται τα οφέλη από τις ΑΠΕ, αλλά αντιτίθενται στη χωροθέτησή τους κοντά στις οικίες τους. Ειδικότερα, σαν

εμπόδια των ΑΠΕ θεωρούν την αισθητική αλλοίωση του τοπίου, το θόρυβο, την υποβάθμιση του εδάφους, αλλά και προβλήματα υγείας στους ζωντανούς οργανισμούς. Θεωρούν πως έχουν αρνητική επίδραση στον τουρισμό και κανένα ή ελάχιστο όφελος στην τοπική οικονομία (π.χ. απασχόληση).

Οι συγγραφείς θεωρούν ότι το κύριο εμπόδιο στην εξάπλωση της αγοράς των Φ/Β συστημάτων δεν είναι ούτε η τεχνολογία ούτε η υψηλή τιμή. Φυσικά, τα οικονομικά κίνητρα του κράτους θα ωθήσουν τους πολίτες να προβούν σε επένδυση, αλλά θα πρέπει να στραφούν προς τη διαφήμιση των προϊόντων για να ενημερωθεί το κοινό.

Σε μετέπειτα έρευνά τους, οι Tsoutsos et al. (2005), εξέτασαν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των τεχνολογιών ηλιακής ενέργειας –ηλιακά θερμικά συστήματα και φωτοβολταϊκά συστήματα- (Solar energy technologies-SET). Ειδικότερα, αξιολόγησαν τις πιθανές περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκύπτουν από τα συστήματα ηλιακής ενέργειας και καταθέτουν προτάσεις για τη βελτίωσή τους.

Οι συγγραφείς κατέγραψαν τις επιβαρύνσεις στο περιβάλλον, οι οποίες περιλαμβάνουν όλες τις φάσεις κατασκευής του έργου -την κατασκευή, την εγκατάσταση, την απεγκατάσταση- αλλά και το θόρυβο, την οπτική αλλοίωση, τις εκπομπές αερίων ρύπων, τη ρύπανση των υδάτων και του εδάφους, την κατανάλωση ενέργειας, τα εργασιακά ατυχήματα, τον αντίκτυπο στις αρχαιολογικές περιοχές ή τα ευαίσθητα οικοσυστήματα καθώς και τα κοινωνικο-οικονομικά αποτελέσματα- είτε θετικά είτε αρνητικά.

Οι συγγραφείς, δήλωσαν πως οι τεχνολογίες ηλιακής ενέργειας (solar energy systems) παρουσιάζουν τεράστια περιβαλλοντικά οφέλη όταν συγκρίνονται με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Εκτός από τη μη εξάντληση των φυσικών πόρων, το κύριο πλεονέκτημά τους είναι, ότι στις περισσότερες περιπτώσεις, υπάρχουν μηδενικές εκπομπές αερίων ρύπων ή αποβλήτων. Με άλλα λόγια, η ηλιακή ενέργεια μπορεί να θεωρηθεί καθαρή και ασφαλής πηγή ενέργειας.

Επιπλέον, η χρήση των SET μπορεί να έχει πρόσθετα περιβαλλοντικά οφέλη, όταν συνδέονται με:

(i) τη δυνατότητα των ηλιακών τεχνολογιών να συνδέονται με αυτόνομες εφαρμογές (π.χ. αποφυγή σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο, με όλες τις σχετικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα και το τοπίο),

(ii) πολλαπλές εφαρμογές των ηλιακών συστημάτων (π.χ. ηλιακά συστήματα για το νερό και τη θέρμανση χώρου).

Η χρήση των SET έχει σημαντικά κοινωνικοοικονομικά οφέλη, όπως η διαφοροποίηση και η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, τόνωση των

αγορών ενέργειας, μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές καυσίμων και την πιο εύκολη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες περιοχές.

Ωστόσο, πρέπει να γίνει κατανοητό ότι καμία ανθρωπογενής δραστηριότητα δεν έχει μηδενικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, έτσι ούτε και η SET. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους είναι συνάρτηση του μεγέθους και της φύσης της δραστηριότητας καθώς και των χαρακτηριστικών της περιοχής. Οι περισσότερες επιπτώσεις σχετίζονται με την ελκυστικότητα της περιοχής (οπτική αλλοίωση, επίπεδα θορύβου). Εντούτοις, τα προβλήματα είναι μικρά και μπορούν να ελαχιστοποιηθούν λαμβάνοντας κατάλληλα μέτρα, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των καλύτερων διαθέσιμων τεχνολογιών.

Οι συγγραφείς κατέγραψαν πως ο σημαντικότερος περιβαλλοντικός αντίκτυπος των φωτοβολταϊκών συστημάτων, αν και είναι αμελητέος σε σχέση με τα οφέλη, παρουσιάζεται κατά το στάδιο της κατασκευής τους. Είτε, γιατί αντλούν μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους όπως το πυρίτιο και το κάδμιο, είτε την ενέργεια που καταναλώνουν κατά τη κατασκευή τους.

Οι Faiers και Neame (2006), μελέτησαν τη στάση των πολιτών όσον αφορά τα συστήματα που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια στις κατοικίες. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία.

Η πολιτική που ακολουθεί η Βρετανική κυβέρνηση για να μειώσει τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα βασίζεται είτε στην προσπάθεια να πείσει τους καταναλωτές να γίνουν περισσότερο αποδοτικοί ως προς την ηλεκτρική ενέργεια, είτε προωθεί την εγκατάσταση συστημάτων στις κατοικίες που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια. Ο λόγος της έρευνας ήταν να ερευνηθεί γιατί η πολιτική αυτή δεν έχει τελικά ευρεία απήχηση.

Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, αναφέρεται στους ιδιοκτήτες κατοικιών στην κεντρική Αγγλία, ερευνώντας τη στάση τους απέναντι στα χαρακτηριστικά των ηλιακών συστημάτων και προσδιόρισε μερικά από τα εμπόδια στην διάδοσή τους. Για την εκτέλεση της έρευνας κρίθηκε απαραίτητο το δείγμα να χωριστεί σε δυο ομάδες, σε αυτούς που υιοθετούν πρόωρα την τεχνολογία «early adopters» και σε μια ομάδα πρόωρης πλειοψηφίας «early majority» που θα υιοθετήσουν την τεχνολογία

Ως προς τη μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε το Kelly's Repertory grid που περιλαμβάνει προσωπικές συνεντεύξεις, κατά τη διάρκεια των οποίων οι ερωτηθέντες επιλέγουν τρεις λέξεις που αυτοί θεωρούν ότι περιγράφει το προϊόν, σε αυτήν την περίπτωση την ηλιακή ενέργεια. Αυτές σημειώνονται, και ο ερευνητής τους ζητά να πάρει ένα ζεύγος από τις λέξεις και να περιγράψει πως αυτές συνδέονται μεταξύ τους, αλλά διαφέρουν από την τρίτη λέξη. Αυτό επαναλαμβάνεται έως ότου ο ερωτώμενος έχει εξαντλήσει όλες τις επιλογές, και έπειτα ένα άλλο ζευγάρι λέξεων επιλέγεται. Αφού έγιναν οι απαραίτητες δοκιμές για την αξιοπιστία και την

εγκυρότητα της μεθόδου, πραγματοποιήθηκε δειγματοληπτική έρευνα 100 ατόμων που έχουν υιοθετήσει της ηλιακής ενέργεια (early adopters) και σε 1000 ερωτηθέντες που έχουν υιοθετήσει άλλους τύπους ενεργειακής αποδοτικότητας.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ένας περιορισμός αυτής της μελέτης είναι ότι ο όρος “ηλιακή ενέργεια” δεν έχει συγκεκριμενοποιηθεί απόλυτα μεταξύ των ηλιακών θερμικών και των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ίσως αποτελέσει κίνητρο για επόμενη έρευνα.

Βρέθηκε ότι η «early majority» έχει μια θετική στάση απέναντι στα ηλιακά θερμικά συστήματα και αυτό φαίνεται να βοηθήσει στη διάδοσή τους, ωστόσο δεν έχουν την ίδια στάση απέναντι στα Φ/Β συστήματα γιατί δε γνωρίζουν με λεπτομέρειες τα οφέλη και τα χαρακτηριστικά τους.

Συμπεραίνοντας, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρόλο που η «early majority» καταδεικνύει μια θετική αντίληψη για τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της ηλιακής ενέργειας, τα χρηματοδοτικά, τα οικονομικά και τα αισθητικά χαρακτηριστικά τους εμποδίζουν άμεση και ευρέως υιοθέτησή τους.

Ο Jager (2006), μελέτησε τα κίνητρα που ωθούν τους καταναλωτές στην υιοθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων από μια συμπεριφοριστική- θεωρητική οπτική. Η έρευνα αναφέρεται στα κίνητρα ατόμων που έχουν εγκαταστήσει Φ/Β συστήματα έπειτα από εκστρατεία προώθησης που είχε γίνει στην πόλη Groningen της Ολλανδίας.

Δημιουργήθηκε ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε δυο ομάδες ερωτήσεων, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων και την ευαισθητοποίησή τους ως προς τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Από τα 279 ερωτηματολόγια που εστάλησαν σε κατόχους Φ/Β συστημάτων τα 197 από αυτά επιστράφηκαν, δηλαδή το 71% συμμετείχε στην έρευνα.

Ως προς το προφίλ των συμμετεχόντων στην έρευνα ήταν:

- 75,6% άντρες και 23,4% γυναίκες,
- Ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 46,74, με τυπική απόκλιση 9,82%,
- Το 18,8% είχαν χαμηλό εισόδημα, το 43,7% μέτριο και το 34,5% υψηλό,
- Το 5,1% ήταν απόφοιτοι γυμνασίου, το 12,2% ήταν απόφοιτοι τεχνικής σχολής, το 42,6% απόφοιτοι πανεπιστημίου και το 39,1% ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού.

Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν τα οικονομικά κίνητρα ως βασικό παράγοντα για να αγοράσει κάποιος φωτοβολταϊκά συστήματα, ωστόσο βρέθηκε ότι τα κίνητρα που σχετίζονται με το περιβάλλον διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο. Το θετικό στοιχείο ήταν ότι οι ενημερωτικές συναντήσεις που διοργανώθηκαν επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό την αντίληψη των πολιτών της πόλης Groningen απέναντι στα τεχνικά και γραφειοκρατικά εμπόδια των Φ/Β συστημάτων. Ειδικότερα, οι συναντήσεις αυτές περιλάμβαναν ενημέρωση για τον

τρόπο δανειοδότησης, μείωσαν τη στάση των πολιτών εξηγώντας τους ότι δεν υπάρχει μεγάλος βαθμός γραφειοκρατίας για την αγορά Φ/Β συστημάτων.

Οι ερωτηθέντες –σε ένα μέρος του ερωτηματολογίου- κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τα κίνητρα που τους ώθησαν στην αγορά Φ/Β συστήματος, αξιολογώντας από το πιο σημαντικό στο λιγότερο σημαντικό. Η επεξεργασία των ερωτηματολογίων έδειξε πως τα βασικότερα κίνητρα για την αγορά Φ/Β συστημάτων ήταν τα ακόλουθα: η συνεισφορά τους σε ένα καλύτερο περιβάλλον, η επιχορηγήσεις- επιδοτήσεις που δίνονται, και η αύξηση της προστιθέμενης αξίας της κατοικίας μετά την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

Οι del Río και Unruh (2007), ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση των εμποδίων που αντιμετωπίζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας -ειδικότερα η ηλιακή και η αιολική- στην Ισπανία και πως μπορούν να ξεπεραστούν. Παρουσιάζει εκτενέστατα τα εμπόδια και τις ευκαιρίες για κάθε μια μορφή ενέργειας, ωστόσο στο παρόν κείμενο θα καταγραφούν αυτά που αναφέρονται για την ηλιακή ενέργεια.

Η Ισπανία αποτελεί έναν από τους κυρίαρχους ηγέτες στην παραγωγή ενέργειας από αιολική ενέργεια (είναι μετά τη Γερμανία και στο ίδιο επίπεδο με τις ΗΠΑ), ωστόσο όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας έχει πολύ δρόμο μπροστά της. Για παράδειγμα, στη Γερμανία που δεν υπάρχει υψηλό ηλιακό δυναμικό, υπάρχουν δεκαπλάσια εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα απ' ότι στην Ισπανία.

Εν συνεχεία, θα παρουσιαστούν τα εμπόδια που αντιμετωπίζει η Ισπανία για την διάδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις που είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο:

- Υψηλές αρχικό κόστος: Το κόστος εγκατάστασης της Φ/Β τεχνολογίας είναι ιδιαίτερα υψηλό με αποτέλεσμα να αποθαρρύνει την υιοθέτησή του. Δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος, όπου η τεχνολογία δεν υιοθετείται επειδή είναι ακριβή και είναι ακριβή επειδή δεν υιοθετείται.
- Έλλειψη ενός ορθού νομικού πλαισίου: Το θεσμικό πλαίσιο για την προώθηση των Φ/Β συστημάτων είναι ελλιπές, όπως και για τις άλλες ΑΠΕ.
- Διοικητικά εμπόδια: Υπάρχει μεγάλη γραφειοκρατία στη διαδικασία χορήγησης αδειών, με αποτέλεσμα το χρονοβόρο αυτό διάστημα να είναι αποθαρρυντικό.
- Οικονομικά εμπόδια: Οι όροι χρηματοδότησης δεν είναι ιδιαίτερα ευνοϊκοί –όπως στην αιολική ενέργεια.
- Επιχειρήσεις παραγωγής συμβατικής ηλεκτρικής ενέργειας: Η ισπανική ένωση Φ/Β (ASIF) υποστηρίζει ότι οι συμβατικές επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας θεωρούν τα Φ/Β ως απειλή

και δημιουργούν εμπόδια εκμεταλλευόμενες την κυριαρχία τους στο σύστημα παροχής ενέργειας.

- Κατάρτιση και δεξιότητες των εργαζομένων που εγκαθιστούν τα Φ/Β: Η αποτυχημένη εγκατάσταση έχει αρνητικό αντίκτυπο στην επίδειξη της τεχνολογίας και αποθαρρύνει την υιοθέτηση από άλλους. Γι' αυτό βάσει νόμου θεσπίστηκαν κάποια προσόντα και δεξιότητες που πρέπει να έχουν τα άτομα που τοποθετούν τα Φ/Β συστήματα.
- Έλλειψη ενημέρωσης: Η τεχνολογική έρευνα υποστηρίζει ότι η διάδοση των πληροφοριών είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στη υιοθέτηση μιας τεχνολογίας. Σύμφωνα με ASIF, τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα δεν έχουν προωθηθεί, με αποτέλεσμα την άγνοια των πολιτών για αυτά.
- Σύνδεση με το δίκτυο: Μέχρι το 2000 δεν υπήρξε κανένας κανονισμός που να υποδεικνύει σε ποιο δίκτυο θα συνδέονταν τα Φ/Β συστήματα. Το βασιλικό διάταγμα 1663/2000 θέσπισε ότι τα Φ/Β θα συνδέονται στο δίκτυο χαμηλής τάσης. Ωστόσο, τα περισσότερα Φ/Β συστήματα διαθέτουν σύστημα μεσαίας τάσης με αποτέλεσμα να απαιτείται η εγκατάσταση μετασχηματιστή, δηλαδή αυξάνοντας το κόστος.
- Ενσωμάτωση σε κτιριακές εγκαταστάσεις: Τα μισά κτήρια που κατασκευάζονται κάθε χρόνο στην Ισπανία δε λαμβάνουν υπόψη -κατασκευαστικά- τη δυνατότητα σύνδεσης με Φ/Β συστήματα. Έτσι, κάποια κτίρια δε θα μπορέσουν στο μέλλον να διαθέτουν αυτή την τεχνολογία, καθώς οι σχεδιαστές τους δεν ήθελαν να αυξήσουν το κόστος κατασκευής.

Όσον αφορά τις ευκαιρίες είναι το πλούσιο ηλιακό δυναμικό της Ισπανίας, η μελλοντική μείωση του κόστους λόγω της συνεχούς εξέλιξης της τεχνολογίας, η αύξηση της απασχόλησης σε συνδυασμό με την αποδοχή από την κοινωνία, οι θεσμικοί παράγοντες και οι διεθνείς δεσμεύσεις, τα περιβαλλοντικά οφέλη και η ανταγωνιστική βιομηχανία παραγωγής Φ/β συστημάτων της Ισπανίας σε συνδυασμό με τα τεχνολογικά και επιστημονικά της χαρακτηριστικά.

Οι Zoellner et al. (2008), εξέτασαν την αποδοχή από το κοινό ορισμένων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (μεγάλα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα, φυτική βιομάζα και αιολική ενέργεια) από μια κοινωνικό-επιστημονική άποψη. Χρησιμοποίησαν μια περιβαλλοντική-ψυχολογική προσέγγιση για να ερευνήσουν τους κοινωνικούς παράγοντες που σχετίζονται με το σχηματισμό της δημόσιας αποδοχής προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε τέσσερις διαφορετικές περιοχές της Γερμανίας. Η παρούσα μελέτη έχει πραγματοποιηθεί σε ένα πολλαπλών μέσων έρευνας ερευνητικό σχέδιο που συνδυάζει ένα τυποποιημένο ερωτηματολόγιο και ποιοτικές συνεντεύξεις και έχει στραφεί στις απόψεις και τις αντιλήψεις

των κατοίκων. Αποτελεί μέρος ενός τριετούς προγράμματος που χρηματοδοτείται από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Προστασία της φύσης και της Πυρηνικής ασφάλειας.

Όσον αφορά τις περιοχές μελέτης, δυο περιοχές συγκρίθηκαν σχετικά με τις κοινωνικές απόψεις για τα Φ/Β συστήματα εδάφους. Στη μια περιοχή (Α) -κοινότητα- ήταν εγκατεστημένο ένα Φ/Β σύστημα, ενώ στην άλλη περιοχή (Β) διάφορα εμπόδια απέτρεψαν την εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος. Η περιοχή “Α” βρίσκεται σε μια περιοχή όπου υπήρχε μεταλλείο στην Ανατολική Γερμανία, με όλες τις οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις αυτού του βιομηχανικού υποβάθρου. Η περιοχή “Β” βρίσκεται στη νοτιοδυτική Γερμανία. Και οι δύο οι περιοχές- κοινότητες αποτελούνται από συναθροίσεις διάφορων μικρότερων κοινοτήτων.

Όσον αφορά στην αιολική ενέργεια (περιοχή Γ) και στη βιομάζα (περιοχή Δ), μια περιοχή ερευνήθηκε σε κάθε περίπτωση. Η περιοχή “Γ” βρίσκεται στη Δυτική Γερμανία και φιλοξενεί πολλές ανεμογεννήτριες. Η περιοχή “Δ” είναι στην Βορειοανατολική Γερμανία, μια αγροτική περιοχή όπου πολλοί αγρότες άλλαξαν τις πρακτικές καλλιέργειάς τους από τις καλλιέργειες τροφίμων σε ενεργειακές καλλιέργειες. Ενώ πολλές εγκαταστάσεις ενεργειακής εκμετάλλευσης βιομάζας υπάρχουν ήδη, υπάρχει επίσης ακόμα έντονη διαμαρτυρία των κατοίκων.

Σχετικά με την ποιοτική μεθοδολογία, η μελέτη αποτελείται από δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση, οι ποιοτικές συνεντεύξεις έχουν πραγματοποιηθεί με μέλη των τοπικών αρχών, επιχειρήσεις Φ/Β συστημάτων, οργανώσεις προστασίας της φύσης και μέλη από κινήματα πολιτών. Αυτή η φάση στοχεύει στην κατανόηση των ευρέων κοινωνικών παραμέτρων που καθορίζουν τις αντιλήψεις των κοινοτήτων σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η δεύτερη φάση ερευνήσε το θέμα σε ένα πιο λεπτομερές και “ενδοατομικό” επίπεδο. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με μια συγκεκριμένη αναπτυγμένη οδηγία.

Εκτός από τις ποιοτικές συνεντεύξεις χρησιμοποιήθηκαν και ερωτηματολόγια. Ένα συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο διαμορφώθηκε για κάθε αντίστοιχη ανανεώσιμη μορφή ενέργειας. Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν στις περιοχές “Α” (Φ/Β), “Γ” (αιολική ενέργεια), και “Δ” (βιομάζα). Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν στις διαφορετικές οικογένειες με άμεση προσωπική επαφή. Για τα Φ/Β, η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο του 2006 (N = 105), για την αιολική ενέργεια από τον Δεκεμβρίου 2006 έως τον Ιανουάριο του 2007 (N = 186) και για τη βιομάζα τον Ιούλιο του 2007 (N = 58).

Τα ερωτηματολόγια αποτελούνταν από έξι τμήματα που αντιπροσωπεύουν τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν τις απόψεις σχετικά με τις ΑΠΕ. Οι παράγοντες αυτοί σχετίζονταν με την υποστήριξη των ΑΠΕ γενικά, με την διαφάνεια της διαδικασίας εφαρμογής, με την αξιοπιστία των ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με την αξιολόγηση των

πιθανών κινδύνων στη φύση που περιέχει η τεχνολογία των ΑΠΕ, με την ανάλυση του κόστους-οφέλους των ΑΠΕ, με την αξιολόγηση της αλλαγής των χαρακτηριστικών του τοπίου που εγκαθίστανται ΑΠΕ και με τις επιπτώσεις στο συναισθηματικό επίπεδο των ατόμων.

Εν συνεχεία, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα συγκριτικά για τις δυο περιοχές (Α) και (Β) που μελετήθηκαν. Αρχικά, η θέση που έχουν εγκατασταθεί ή πρόκειται να εγκατασταθούν τα Φ/Β -και για τις δύο περιοχές- δεν ήταν άμεσα ορατή για το κοινό. Όσον αφορά το ρόλο των ΜΜΕ, η εμπλοκή τους και στις δυο περιοχές ήταν ισχυρή. Ενώ, ο δήμαρχος στην περιοχή “Α: καλωσόρισε την παρουσία των μέσων ενημέρωσης, στην περιοχή “Β” οι πολίτες που έδωσαν συνέντευξη θεώρησαν το μεγάλο ενδιαφέρον των μέσων, μάλλον προβληματικό για τη διαδικασία. Τέλος, σχετικά με τη χρηματοδότηση των Φ/Β συστημάτων και στις δυο περιοχές, θα δινόταν η δυνατότητα στο κοινό να συμμετάσχει.

Με τη βοήθεια παλινδρομήσεων εξετάστηκαν ποιοι είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη δημόσια αποδοχή. Βρέθηκε ότι η οικονομική εκτίμηση των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, γίνεται κατανοητή ως θετικός υπολογισμός κόστους-οφέλους που γίνεται ατομικά και αποτελεί τον ισχυρότερο δείκτη πρόβλεψης για την αποδοχή αυτών των ΑΠΕ. Ειδικότερα, η οικονομική εκτίμηση, σε ε.σ.  $\alpha=0,01$  (T: 3,532) βρέθηκε να επηρεάζει σε μεγαλύτερο βαθμό την δημόσια αποδοχή των Φ/Β συστημάτων και να ακολουθεί η συμμετοχή των κατοίκων στην διαδικασία λήψης αποφάσεων και προγραμματισμού.

Οι Haw et al. (2009), ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση της δημόσιας αντίληψης σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα σε κατοικίες σε αστικές περιοχές της Μαλαισίας. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του συστήματος Trudgill.

Η κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά αντιπροσωπεύει το 19% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στην Μαλαισία. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία έχει εισαχθεί στη Μαλαισία από το 2000. Ωστόσο, μέχρι σήμερα αντιμετωπίζει ακόμα πολλά εμπόδια για τη διείσδυση της στη δημόσια αντίληψη και ειδικά στον αστικό –οικιακό- τομέα. Από το 2000 έως το 2006 έχουν εγκατασταθεί μόνο 18,92 KWp από Φ/Β συστήματα, με ετήσια αύξηση 3,15 KWp το χρόνο. Οι περισσότερες από τις εγκαταστάσεις είναι διεσπαρμένες σε αστικές περιοχές της Κουάλα Λουμπούρ.

Η Farhar (1996), επεσήμανε ότι αντιλήψεις και οι προτιμήσεις των ανθρώπων για την ενέργεια και το περιβάλλον επηρεάζονται από τις αντικειμενικά πραγματικές πληροφορίες. Επομένως, αξιολογώντας τη δημόσια αντίληψη όσον αφορά την αποδοχή της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας, αποτελεσματικότερες στρατηγικές μπορεί να εξαχθούν για να εκτελεστούν προγράμματα αυτής της τεχνολογίας. Προκειμένου να αξιολογηθούν αυτά τα μη τεχνικά εμπόδια, το σύστημα Trudgill έχει χρησιμοποιηθεί για αυτόν το λόγο. Το σύστημα του Trudgill

για την ανάλυση αναπτύχθηκε από τον Stephen Trudgill. Αποτελείται από έξι σημαντικές ομάδες εμποδίων συγκεκριμένα, *τη συμφωνία, τη γνώση, τα τεχνολογικά, τα οικονομικά, τα κοινωνικά και τα πολιτικά*. Αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιήθηκε για να προσδιορίσει τα μη τεχνικά εμπόδια στην παρούσα έρευνα.

Σε αυτήν την έρευνα, ένα δείγμα από 400 οικογένειες της Κουάλα Λουμπούρ απαιτούνταν για την αξιολόγηση των μη τεχνικών εμποδίων με σκοπό τη εξάπλωση των οικιακών Φ/Β συστημάτων. Κάθε μια από αυτές τις συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ερωτηματολογίων. Ειδικότερα, οι στόχοι της έρευνας ήταν:

- Η διερεύνηση της δημόσιας αντίληψης για τη χρήση Φ/Β συστημάτων,
- Ο προσδιορισμός των μη τεχνικών εμποδίων για την υιοθέτηση των Φ/Β,
- Η αξιολόγηση του ενδιαφέροντος για τα Φ/Β, ως μια τεχνολογία ΑΠΕ για το Μαλαισιανό οικιακό τομέα,
- Ο προσδιορισμός της προθυμίας των κατοίκων της Μαλαισίας να πληρώσουν για ηλεκτρική ενέργεια από Φ/Β τεχνολογία, και
- Η ανάπτυξη ενός στρατηγικού σχεδίου για τη διείσδυση των Φ/Β συστημάτων στον οικιακό τομέα.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του δείγματος, το 58,80% διαμένει στο κέντρο της πόλης, το 76,50% ήταν άτομα μέχρι 34 ετών και το 49,00% έμενε σε κατοικία με ταράτσα (ενδείκνυται για εγκατάσταση Φ/Β στην οικία του).

Ως προς τις απαντήσεις που δόθηκαν σχετικά με τα εμπόδια που υπάρχουν για την εξάπλωση των Φ/Β συστημάτων, βάσει της μεθόδου Trudgill (έξι ομάδες) βρέθηκε ότι σε σχέση με:

**Συμφωνία:** το 83,80% των ερωτηθέντων συμφωνούν ότι οι ΑΠΕ μπορούν βοηθήσουν στη μείωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, με μεγαλύτερο βαθμό συμφωνίας να δείχνουν οι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

**Γνώση:** το 38,00% του δείγματος γνώριζε για τα φωτοβολταϊκά και ηλιακά θερμικά συστήματα, ενώ το 13,00% γνώριζε μόνο τα φωτοβολταϊκά. Το 45,00% του δείγματος είχε ενημερωθεί είτε μέσω της τηλεόρασης είτε μέσω του διαδικτύου.

**Τεχνολογικά:** όσον αφορά τα τεχνολογικά εμπόδια, δε φαίνεται να υπάρχουν, ωστόσο αυτό που αποτελεί τροχοπέδη είναι το υψηλό κόστος της επένδυσης και η χαμηλή τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας στη Μαλαισία. Επομένως, το πραγματικό εμπόδιο των Φ/Β είναι η οικονομική πτυχή

**Οικονομικά:** όσον αφορά τα οικονομικά κριτήρια, το κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο χρόνος απόσβεσης του κόστους της επένδυσης. Ένας στους δυο ερωτηθέντες δήλωσαν πρόθυμοι

σε μια επένδυση εγκατάστασης Φ/Β, εάν ο χρόνος απόσβεσης ήταν μέχρι πέντε χρόνια, ενώ περίπου 4 στους 10 όταν η χρονική περίοδος κυμαίνεται από 5 έως 10 χρόνια.

**Κοινωνικά:** μια πτυχή των κοινωνικών εμποδίων είναι ο αλτρουισμός. Ο αλτρουισμός στην παρούσα αναφέρεται στην προθυμία να επενδύσουν στα Φ/Β συστήματα για χάρη των μελλοντικών γενεών και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Το 82,00% είναι πρόθυμοι να επενδύσουν εις χάριν των μελλοντικών γενεών, ενώ το 84,00% των ερωτηθέντων για την προστασία του περιβάλλοντος. Επομένως, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι δεν υπάρχει κανένα κοινωνικό εμπόδιο όσον αφορά τον αλτρουισμό.

**Πολιτικά:** για την αξιολόγηση των πολιτικών εμποδίων, η μελέτη χρησιμοποίησε την παροχή φορολογικών κινήτρων από το κράτος. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσε πως είναι σημαντική ή πολύ σημαντική (47,00% και 28,00% αντίστοιχα).

Συνοψίζοντας, τα σημαντικότερα από τα προαναφερθέντα εμπόδια, εστιάζουν στην ελλιπή γνώση ή ενημέρωση σχετικά με τα Φ/Β συστήματα και ότι θα πρέπει να στοχεύσουν στην ενημέρωση μέσω του σχολείου και του πανεπιστημίου, ώστε τα παιδιά να τα μεταφέρουν στην οικογένειά τους και με τη χρήση αποτελεσματικότερων μέσων μαζικής ενημέρωσης.

Ίσως το σημαντικότερο εμπόδιο είναι το υψηλό κόστος -οικονομικό- της επένδυσης σε Φ/Β συστήματα σε συνάρτηση με το μεγάλο χρόνο απόσβεσής της. Και αυτό επιβεβαιώνεται από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων που θα ήθελαν να τους χορηγείται κάποια επιδότηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

Η προσπάθεια για την εξάπλωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων οικιακού τομέα στη Μαλαισία απαιτεί μια μακροπρόθεσμη κυβερνητική στρατηγική, μιας και παρατηρήθηκε μεγάλη προθυμία των ερωτηθέντων για την υιοθέτησή της είτε για τις μελλοντικές γενεές ή για την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι Papadopoulos και Karteris (2009), ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση του ελληνικού προγράμματος κινήτρων για τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Ειδικότερα, στόχος αυτού του άρθρου ήταν να παρουσιαστεί και να συζητηθεί μια ποσοτική αξιολόγηση του νόμου (3522/2006) που ψηφίστηκε στην Ελλάδα, όσον αφορά την ελκυστικότητά του στους επενδυτές, της αποτελεσματικότητάς του προς την προώθηση μιας καινούργιας αγοράς, της αποδοτικότητάς του κόστους του και της δυνατότητάς του να καθορίσει τα μη-οικονομικά εμπόδια που οδήγησαν σε σημαντικές καθυστερήσεις στη διάδοση των ΑΠΕ κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10 ετών.

Η ελληνική ενεργειακή πολιτική σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ξεκίνησε το 1999. Επετεύχθη μια σημαντική πρόοδος στους τομείς της αιολικής ενέργειας και των μικρών υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων, αλλά τα Φ/Β παρέμειναν σε στάσιμη κατάσταση. Μετά τη

θέσπιση του νόμου το 2006 που παρέχει εγγυημένη τιμή αγοράς της παραγόμενης από Φ/Β ηλεκτρικής ενέργειας, σε λιγότερο από δυο χρόνια έχουν υποβληθεί περισσότερες από 7.947 αιτήσεις για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

Στην πραγματικότητα, και όπως απορρέει και από την έρευνα, η εγγυημένη τιμή αγοράς είναι υπερβολική, ειδικά όταν συνδυάζεται με τα κίνητρα που παρέχονται με τη μορφή επιχορηγήσεων στο κόστος της επένδυσης.

Τον Ιούλιο του 2008 μια νέα νομοθετική πρόταση δημοσιοποιήθηκε, η οποία προβλέπει ότι η εγγυημένη τιμή αγοράς που εφαρμόζεται σε μια συγκεκριμένη επένδυση, θα πρέπει να επανεξετασθεί, στοχεύοντας σε χαμηλότερες τιμές, και το φωτοβολταϊκό πάρκο να είναι εμπορικά-οικονομικά λειτουργικό. Αυτό προκάλεσε τη δυσaráσκεια πολλών μελλοντικών επενδυτών.

Οι συγγραφείς πρότειναν ότι πρέπει να ξεπεραστούν μερικά μη-οικονομικά εμπόδια, όπως η μακροχρόνια αναμονή για τη χορήγηση αδειών, η μακροχρόνια σταθερότητα του νομοθετικού και φορολογικού πλαισίου, τα υψηλά δασμολόγια και οι επιχορηγήσεις που παραμένουν απαραίτητο εργαλείο για τις επενδύσεις σε Φ/Β συστήματα. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ότι οι επιχορηγήσεις δίνονται με βάση την εγκατεστημένη ισχύ και όχι την παραγωγή ενέργειας ανά εγκατεστημένη επιφάνεια, η οποία οδηγεί σε έλλειψη ενδιαφέροντος για την πρόοδο της τεχνολογίας.

Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη το κόστος αυτής της πολιτικής, καθώς μπορεί να δημιουργηθεί πρόβλημα στον κρατικό προϋπολογισμό και ως συνέπεια να κληθούν οι επενδυτές να καλύψουν όλο το κόστος. Αυτό ενέχει τον κίνδυνο της μη αποδοχής των ΑΠΕ και ειδικότερα των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το πρόβλημα στην Ελλάδα βρίσκεται στην κοστολόγηση του λιγνίτη –που αποτελεί την κύρια πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο στόχος της έρευνας των Taleb και Pitts (2009), ήταν η αξιολόγηση της δυνατότητας των χωρών του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου (Gulf Cooperation Council) να αξιοποιήσουν τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτήρια. Ο βασικός λόγος της μελέτης ήταν ότι στις χώρες αυτές τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια μεγάλη οικοδομική ανάπτυξη με τεράστιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή, καθώς και από ενδεχόμενες μελλοντικές ενεργειακές απαιτήσεις.

Το Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου (GCC) αποτελείται από το βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας, το βασίλειο του Μπαχρέιν, και των πολιτειών του Κουβέιτ, των Ηνωμένων Αραβικών Εμιράτων, του Ομάν και του Κατάρ.

Αυτή η έρευνα λαμβάνει τη μορφή μιας εκτεταμένης μελέτη περίπτωσης και ερευνά για την άποψη σχετικά με τα Φ/Β συστήματα στις κατοικίες. Η χρήση των ερωτηματολογίων

επιλέχθηκαν ως καταλληλότερη μέθοδος συλλογής δεδομένων καθώς παρείχε χαμηλό κόστος, ήταν αποτελεσματική από άποψη χρόνου και αποκτά πληροφορίες από έναν μεγάλο και γεωγραφικά κατανεμημένο πληθυσμό από τα εμπλεκόμενα μέρη. Η έρευνα σχεδιάστηκε με γενικό στόχο το επίπεδο πληροφόρησης των συμμετεχόντων όσον αφορά την τρέχουσα ενέργεια και τα περιβαλλοντικά θέματα, και τη στάση απέναντι στην υιοθέτηση Φ/Β τεχνολογίας στις κατοικίες στις χώρες του GCC.

Εντούτοις, δεδομένου ότι οι έρευνες παρουσιάζουν έλλειψη ευελιξίας, και έχοντας υπόψη τα διαφορετικά επίπεδα γνώσης των ερωτηθέντων σε σχέση με το θέμα, δημιουργήθηκαν ομάδες ερωτηθέντων. Υπήρχαν 10 διαφορετικές ερωτήσεις για κάθε μια ομάδα. Τέσσερις ομάδες-στόχοι (ιδιοκτήτες σπιτιών, ακαδημαϊκοί, οι σχεδιαστές κτιρίων και οι αρχιτέκτονες) επιλέχθηκαν ως οι πιο σχετικές.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε συνολικά 1293 άτομα στις έξι χώρες GCC τον Ιούλιο του 2007. Στο τέλος ενός μήνα ερευνών, 244 απαντήσεις λήφθηκαν. 9 από τους 244 ερωτηθέντες (οκτώ ακαδημαϊκοί και ένας αρχιτέκτονας) συμμετείχαν περαιτέρω σε αυτήν την έρευνα μέσω κάποιων τηλεφωνικών συνεντεύξεων.

Εν συνεχεία, θα παρουσιαστούν κάποια αποτελέσματα σχετικά με τις απόψεις κάθε ομάδας του δείγματος. Όσον αφορά τους ερωτηθέντες της ομάδας “ιδιοκτήτες κατοικιών” (53 συμμετέχοντες) πρέπει να σημειωθεί ότι αποτελούν μια σημαντική ομάδα τελικών χρηστών της Φ/Β τεχνολογίας. Οι περισσότεροι από τους μισούς αυτής της ομάδας δεν είχαν ακούσει για το φαινόμενο της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μερικοί ερωτηθέντες, είτε δεν ήξεραν πώς θα ταξινομούσαν το επίπεδό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειάς τους, είτε δεν ενδιαφέρθηκαν ποτέ, επειδή η ηλεκτρική ενέργεια τους παρέχεται σε χαμηλή τιμή. Το 41,50% των ατόμων δεν ήξερε να προσδιορίσει μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, ενώ περίπου το 40% είχε ακούσει μια ή δυο μορφές. Το 34,00% αρνήθηκε να δώσει προτιμώμενη τεχνολογία ανανεώσιμης ενέργειας γιατί δε γνώριζε. Τέλος, σε απάντηση στο ερώτημα για τις ευκαιρίες και τα εμπόδια στη χρήση των οικιακών Φ/Β συστημάτων οι απαντήσεις ήταν φτωχές. Το θέμα των ανταγωνιστικών τιμών φάνηκε να είναι το θέμα-κλειδί για αυτήν την τεχνολογία για να γίνει ευρύτερα αποδεκτή σε αυτή την ομάδα.

Η ομάδα των “ακαδημαϊκών” (102 ερωτηθέντες) ήταν περισσότερο ενημερωμένοι για θέματα που αφορούν την ενέργεια και το περιβάλλον. Ειδικότερα, περίπου το 61% αυτών θεωρήθηκαν “γνώστες” και περίπου το 16% θεωρήθηκαν “ειδικοί” σχετικά με το θέμα. Ωστόσο, ένα ποσοστό αυτών δήλωσε ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πρέπει να αποτελούν μια επιλογή μεταξύ άλλων που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες στην έρευνα -ερωτηματολόγια- πρότειναν ότι το υψηλό κόστος είναι το κύριο εμπόδιο στην αποτελεσματική διάδοση των Φ/Β

συστημάτων. Αντιθέτως, κανένας από τους οκτώ ακαδημαϊκούς που έδωσαν συνέντευξη δεν φάνηκε να συμφωνεί με αυτήν την άποψη. Στην πραγματικότητα, ως ομάδα, πιστεύουν ότι το κόστος των Φ/Β έχει μειωθεί σημαντικά σε όλο τον κόσμο κατά τη διάρκεια ενός σύντομου χρονικού διαστήματος. Σαν ομάδα, υποστήριξαν ότι ούτε το κόστος, ούτε η ανεπαρκής τεχνική δεν αποτελεί βασικό εμπόδιο στη διάδοσή τους, αλλά 6 από τους 8 ακαδημαϊκούς που έδωσαν συνέντευξη πρότειναν ότι η έλλειψη δημόσιας αποδοχής είναι το κύριο εμπόδιο. Τέλος, η πλειοψηφία των ερωτηθέντων προσδοκούν ότι η Φ/Β τεχνολογία στις κατοικίες θα είναι βιώσιμη μέσα στα επόμενα 10 με 20 χρόνια (48%) ή σε περισσότερο από 20 χρόνια (34,3%).

Η επόμενη ομάδα-στόχος αποτελούνταν από τους “υπεύθυνους για την ανάπτυξη οικοδόμησης” (43 ερωτηθέντες) και φάνηκε αδιάφορη ως προς το θέμα, με μόνο το 21% της ομάδας αυτής να δείχνει κάποιο ενδιαφέρον ως προς τις ΑΠΕ. Αξιολογώντας τις γνώσεις τους παρατηρείται έλλειψη ενημέρωσης σε σχέση με τα Φ/Β στον οικιακό τομέα και αυτό επιβεβαιώθηκε καθώς δε γνώριζαν ότι τα φ/β μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, τόνισαν ότι όσο πιο σύντομα τα Φ/Β συστήματα είναι σε προσιτές τιμές, τόσο πιο εύκολα θα γίνουν εμπορικά βιώσιμα.

Η τελευταία ομάδα αποτελούνταν από τους “αρχιτέκτονες” (46 ερωτηθέντες) και παρουσίασαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις ΑΠΕ και ανησυχία σχετικά με την ενεργειακή κατάσταση και την προστασία του περιβάλλοντος. Εξέφρασαν την άποψη ότι η ηλιακή ενέργεια (Φ/Β) είναι η καταλληλότερη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα κτίρια στην περιοχή του GCC. Οι ερωτηθέντες “αρχιτέκτονες” ήταν καλύτερα ενημερωμένοι από τους υπεύθυνους για την οικοδομική ανάπτυξη όσον αφορά τη δυνατότητα της χρήσης των Φ/Β στα κτίρια (είτε στις κατοικίες είτε σε εμπορικά κτήρια, με ή χωρίς σύνδεση με το δίκτυο). Δήλωσαν πως «δεν σκέφτηκα ποτέ» ότι η εγκατάσταση Φ/Β σε κτήρια θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στην αισθητική τους.

Καταλήγοντας, οι συγγραφείς προτείνουν τρεις στόχους που πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη προκειμένου να εξασφαλιστεί ευρέως η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτήρια στο GCC.

Αρχικά, η ενεργειακή και η περιβαλλοντική συνείδηση πρέπει να προωθηθούν στις προκειμένου να ενισχυθεί η νομιμότητα -ορθότητα- των Φ/Β συστημάτων στα μάτια των διάφορων εμπλεκόμενων μερών.

Δεύτερον, οι κυβερνήσεις του GCC πρέπει να υποστηρίξουν τη χρήση Φ/Β ως μέρος επίτευξης βιώσιμων κτηρίων και να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της αυξανόμενης ζήτησης για ενέργεια στα κτίρια.

Τρίτον, οικονομικά κίνητρα πρέπει να προωθηθούν έτσι ώστε οι δαπάνες που συνδέονται με τη χρήση των Φ/Β να γίνουν και προσιτές στους καταναλωτές και ανταγωνιστικές όσον αφορά στις δαπάνες που συνδέονται με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Οι de la Hoz et al. (2010), μελέτησαν με ποιους τρόπους θα γινόταν καλύτερη προώθηση των συνδεδεμένων Φ/Β σε κτήρια στην Ισπανία, έχοντας ως στοιχεία αξιολόγησης και ανάλυσης την περίοδο από το 1998 έως το 2008.

Η ισπανική ενεργειακή πολιτική κατέχει μια από τις ηγετικές θέσεις παγκοσμίως στις ΑΠΕ. Το 2008, η Ισπανία κατείχε το 45% της ετήσιας εγκατεστημένης ισχύς από Φ/Β παγκοσμίως. Η δυναμικότητα από 26MW το 2005 άγγιξε τα 2.511MW το 2010.

Αυτή η εντυπωσιακή αύξηση οφείλεται στις νομοθετικές μεταρρυθμίσεις και ειδικότερα στο βασιλικό διάταγμα 2818/1998 όπου εφάρμοσε το μηχανισμό της εγγυημένης τιμής αγοράς για τη διάδοση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ειδικότερα των Φ/Β συστημάτων.

Οι συγγραφείς αναγνωρίζοντας το πλήθος των εμποδίων που αναλύθηκαν σε παλαιότερες έρευνες, θέλουν να τονίσουν ότι το μεγαλύτερο εμπόδιο για τη ανάπτυξη των Φ/Β συστημάτων είναι ο μηχανισμός προβολής τους με σκοπό να ενθαρρύνει την εγκατάσταση ενός ιδιαίτερου τύπου, αυτού των συνδεδεμένων Φ/Β στις στέγες –GCPVS (grid-connected PV system).

Τα εμπόδια αυτά σχετίζονταν, αφ' ενός με την αναληθή σχέση μεταξύ της ισχύος των Φ/Β συστημάτων και της τυπολογίας τους (Φ/Β στην ταράτσα ή στη στέγη). Αφετέρου, υπήρχε ανεπαρκής ορισμός της ισχύος των Φ/Β συστημάτων που πρόκειται να εγκατασταθεί και τα κριτήρια για την από κοινού χρήση του μετασχηματιστή διανομής από τα διάφορα Φ/Β συστήματα. Αυτές οι ασάφειες –ή παρερμηνείες- στο νομικό πλαίσιο οδήγησαν σε αβεβαιότητα των διοικητικών διαδικασιών που θεσπίστηκαν από τις περιφερειακές αρχές και ως συνέπεια είχαν την έλλειψη προώθησης των Φ/Β συστημάτων στη στέγη και την καθυστερημένη ανάπτυξη των άλλων τύπων.

Σε πρόσφατη έρευνά τους, οι Yuan et al. (2011), μελέτησαν την κοινωνική αποδοχή των τεχνολογικών εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας σε κτήρια. Ειδικότερα, ασχολήθηκαν με τα ηλιακά θερμικά συστήματα –ηλιακοί θερμοσίφωνες για την παραγωγή ζεστού νερού- και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Η Κίνα είναι μια ταχύτατα αναπτυσσόμενη οικονομία, με ένα μέσο ετήσιο ποσοστό αύξησης του ΑΕΠ πάνω από 10% τα τελευταία 30 έτη. Ωστόσο, η αλματώδης ανάπτυξη της οικονομίας είχε σημαντικές επιπτώσεις στη ζήτηση της ενέργειας και τις αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, καθώς το 68,70% της ενέργειας που καταναλώνει προέρχεται από

το λιγνίτη. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να μειώσει τον περιβαλλοντικό της αντίκτυπο από την κατανάλωση της ενέργειας. Το 2008, η Κίνα παρήγαγε το 1,78 GW των συνολικών ηλιακών πλαισίων, περίπου το 26% της παγκόσμιας παραγωγής. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς της ηλιακής ενέργειας έφθασε τα 1500MW την ίδια χρονιά.

Μια μεγάλη δειγματοληπτική έρευνα έλαβε χώρα από τον Ιούνιο ως τον Αύγουστο του 2010. Το δείγμα περιλάμβανε τις αστικές και αγροτικές περιοχές της πόλης Jinan στην επαρχία Shandong της Κίνας, προκειμένου να συγκριθούν οι αντιλήψεις. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων και συνολικά συλλέχθηκαν 1271 ερωτηματολόγια, 1051 από τις αστικές περιοχές και 220 από τις αγροτικές.

Τα γενικά συμπεράσματα της έρευνας ήταν ότι τα ηλιακά θερμικά συστήματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη αποδοχή από τα Φ/Β συστήματα. Το 73,00% των ερωτηθέντων γνωρίζουν για τα ηλιακά θερμικά συστήματα, ενώ μόλις το 26,00% γνωρίζουν τα Φ/Β. Επίσης, το 63,00% των ερωτηθέντων συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα ότι πρέπει να εγκατασταθούν ηλιακοί θερμοσίφωνες. Στο αντίποδα, το 0,70% των ερωτηθέντων συμφωνεί με την πρόταση ότι πρέπει να διαδοθεί η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι κάτοικοι των αστικών περιοχών έχουν υψηλότερο επίπεδο πληροφόρησης σχετικά με τις τεχνολογίες των ηλιακών συστημάτων σε σχέση με των αγροτικών. Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά (ηλικία, εισόδημα, εκπαίδευση) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο επίπεδο της αντίληψης των τεχνολογιών της ηλεκτρικής ενέργειας και της υιοθέτησής της. Παρόλο που υπάρχει ένα μικρό ποσοστό δημόσιας αποδοχής των Φ/Β συστημάτων, δεν έχει εφαρμοστεί ευρέως.

Ειδικότερα, ο σκοπός που οι ερωτηθέντες θα εγκαθιστούσαν Φ/Β συστήματα στις κατοικίες τους είναι για φωτισμό, θέρμανση και κλιματισμό, παραγωγή ζεστού νερού και παροχή ηλεκτρισμού.

Ως προς τους λόγους εγκατάστασης οι συμμετέχοντες στην έρευνα δήλωσαν για τη διατήρηση της ενέργειας (75,00%) και την προστασία του περιβάλλοντος (25,00%). Όσοι από τους ερωτηθέντες είχαν εγκαταστήσει Φ/Β συστήματα δήλωσαν ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η ιδανικότερη συμπληρωματική μορφή ενέργειας σε σχέση με την συμβατική ενέργεια από το λιγνίτη.

Οι ερωτηθέντες που έχουν εγκαταστήσει τη συγκεκριμένη τεχνολογία –μόλις 15 ερωτηθέντες, δηλαδή το 1,20%- κλήθηκαν να προσδιορίσουν τα προβλήματα που έχουν αντιμετωπίσει και να καταθέσουν προτάσεις βελτίωσης. Η ωριμότητα της τεχνολογίας, η σταθερότητα και η διάρκεια αποτελούν σημαντικές ανησυχίες των ερωτηθέντων, ενώ ο όγκος των μπαταριών αποθήκευσης της ενέργειας, το κόστος, η αποδοτικότητα, η ιπποδύναμη και το σύστημα ελέγχου και ασφάλειας των Φ/Β συστημάτων θα πρέπει να βελτιωθούν.

## Φωτοβολταϊκά συστήματα και περιβαλλοντικός αντίκτυπος

Οι Woditsch και Koch (2002), εξέτασαν την προσφορά του πυριτίου (Solar Grade Silicon- SGS) και μελλοντικές λύσεις για την προμήθειά του που θα μπορούσε να εκμεταλλευθεί η βιομηχανία φωτοβολταϊκών για την παραγωγή Φ/Β πλαισίων.

Επισημαίνουν ότι όσοι ασχολούνται με την παραγωγή Φ/Β πλαισίων γνωρίζουν ότι το πυρίτιο και το οξυγόνο είναι στοιχεία σε μεγάλη αφθονία σε βάθος 16 χιλιομέτρων από το φλοιό της γης. Ειδικότερα, το 50% είναι οξυγόνο και το 25% είναι πυρίτιο που σημαίνει ότι το πυρίτιο θα είναι διαθέσιμο για πάντα. Ωστόσο, το πρόβλημα έγκειται στην καθαρότητα του, καθώς απαιτείται πολλή ενέργεια για την εξόρυξή του και έχει υψηλό κόστος επένδυσης.

Οι συγγραφείς θεωρούν ότι αυτή η έρευνα κοιτάει στο μακρινό μέλλον -50 χρόνια μετά- καθώς τα Φ/Β από πυρίτιο έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και σταθερή απόδοση. Δεν παύουν όμως να ανησυχούν, καθώς παρατηρείται μια ταχεία ανάπτυξη των Φ/Β συστημάτων, για την προμήθεια πρώτων υλών για την κατασκευή τους.

Τα συμπεράσματα της έρευνάς των Woditsch και Koch ήταν τα ακόλουθα:

1. Η αυξανόμενη βιομηχανία των Φ/Β χρειάζεται ένα ανεφοδιασμό σε πρώτες ύλες ανεξάρτητα από τη βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρονικών συσκευών (10.000 τόνοι στα επόμενα δέκα χρόνια).
2. Οι πρώτες ύλες θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητα για την παραγωγή των μονο- και πολυκρυσταλλικών πλαισίων πυριτίου, καθώς και με καλή απόδοση (17%).
3. Το κόστος παραγωγής να είναι κάτω από 20 με μέγιστο τα 25€ ανά Wp.
4. Το πυρίτιο για τα Φ/β συστήματα (SGS) θα πρέπει να είναι διαθέσιμο μέχρι το 2003 ή το αργότερο μέχρι το 2005, γιατί θα υπάρξει πρόβλημα καθώς θα διαδοθεί η χρήση του στη βιομηχανία ηλεκτρονικών συσκευών.
5. Θα πρέπει να υπάρξει και δημόσια οικονομική στήριξη.
6. Κατάθεση ενός σχεδίου για την ανεξαρτησία των SGS όχι πριν το τέλος του 2005.

Οι Sarti και Einhaus (2002), ασχολήθηκαν με τις απαιτήσεις πυριτίου για την παραγωγή πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι συγγραφείς βλέποντας ότι κατά την πενταετία 1997-2002 η βιομηχανία παραγωγής Φ/Β παρουσιάζει μια οικονομική ανάπτυξη της τάξεως του 15-30% ετησίως, αντιλήφθηκαν για τις δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν στην εύρεση του πυριτίου. Δεδομένου ότι περισσότερο από το 50% των εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων παγκοσμίως είναι κατασκευασμένα από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο, σε συνδυασμό με τη χρήση πυριτίου στη βιομηχανία κατασκευής ηλεκτρονικών ειδών, προκύπτει η ανάγκη να

βρεθούν αξιόπιστες και μακροπρόθεσμες λύσεις ώστε να υπάρχει ένας βιώσιμος ανεφοδιασμός της βιομηχανίας Φ/Β με κατάλληλης ποιότητας πυρίτιο κάτω από αποδεκτά επίπεδα δαπανών.

Με αυτή την έρευνα οι Sarti και Einhaus παρουσιάζουν κάποιες μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες λύσεις ώστε να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα στην εύρεση πρώτων υλών πυριτίου για τη βιομηχανία των Φ/Β. Σε βραχυπρόθεσμη βάση μια διπλή λύση προτείνεται: (i) μείωση της κατανάλωσης πυριτίου με τη μείωση του πάχους των πλαισίων (wafer) και της εισαγωγής των “σεναρίων” ανακύκλωσης για τα απόβλητα πυριτίου που παράγονται από τη βιομηχανία Φ/Β και (ii) χρήση του πυριτίου πολύ χαμηλής-ειδικής αντίστασης ( $0.1\Omega\text{cm}$ ).

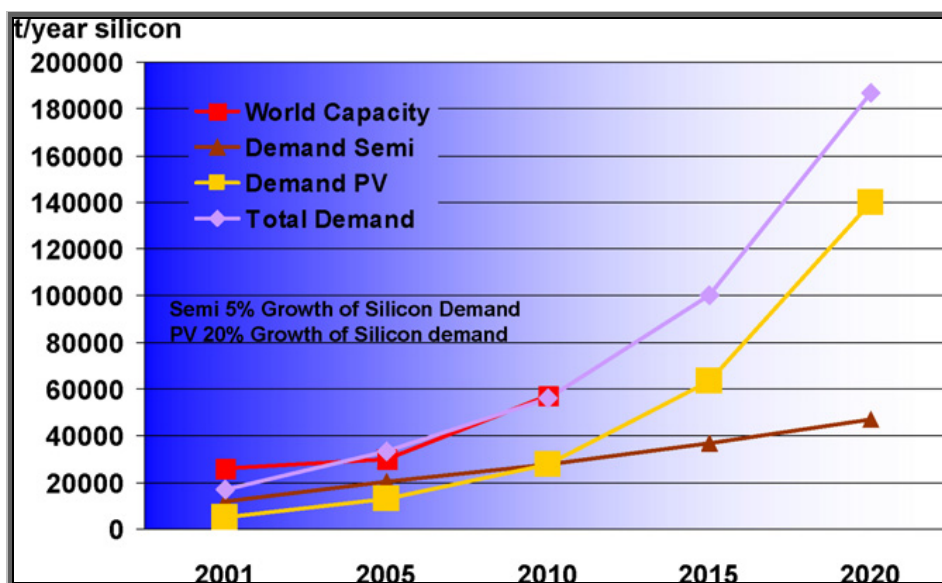
Στο μακροπρόθεσμο διάστημα προτείνουν ότι θα πρέπει να καθιερωθεί η παραγωγή ηλιακού πυριτίου (Solar Grade Silicon- SoG) κατάλληλο για τη βιομηχανία Φ/Β. Αυτή η διαδρομή περιλαμβάνει την ανάπτυξη των κατάλληλων τεχνικών καθαρισμού και ήδη υπάρχουν οι πρώτες ενδείξεις ότι είναι εφικτό να μειωθεί ο βαθμός καθαρότητας για το SoG. Έχει βρεθεί ότι η χρήση πυριτίου με υψηλό ποσοστό ακαθαρσιών μειώνει την απόδοση των Φ/Β συστημάτων καθώς αλληλεπιδρά με το μόλυβδο που υπάρχει.

Οι Müller et al. (2006), αναγνωρίζοντας το πιθανό πρόβλημα που μπορεί να προκύψει στη ζήτηση του πυριτίου –μη ανανεώσιμος φυσικός πόρος- για την κατασκευή Φ/Β συστημάτων, ασχολήθηκαν με τρεις διαφορετικούς τρόπους που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για την παραγωγή πυριτίου.

Το πυρίτιο (Si) χρησιμοποιείται στα φωτοβολταϊκά ως πρώτη ύλη για τις μονοκρυσταλλικές και πολυκρυσταλλικές πλάκες -πλαίσια-, καθώς και τις λεπτές ταινίες πυριτίου. Περισσότερο από το 90% της ετήσιας παραγωγής ηλιακών κυττάρων είναι βασισμένο στις κρυστάλλινες πλάκες πυριτίου. Επομένως, το πυρίτιο είναι το σημαντικότερο υλικό για το Φ/Β συστήματα σήμερα. Η πρόκληση που αντιμετωπίζει η βιομηχανία Φ/Β αυτήν την περίοδο είναι να μειωθεί το κόστος παραγωγής ανά WP ετησίως κατά 5%. Δεδομένου ότι περίπου το 70% των δαπανών για τα ηλιακά κύτταρα προκαλούνται από τις δαπάνες κατασκευής των πλαισίων -φωτοβολταϊκών-, υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι για να επιτύχουν τη μείωση δαπανών. Αρχικά, είναι η ανάπτυξη χαμηλής ποιότητας πρώτες ύλες πυριτίου και το άλλο είναι η ανάπτυξη μιας οικονομικής διαδικασίας παραγωγής ράβδων για τα πολυκρυσταλλικά πλαίσια πυριτίου. Επομένως, στόχος της βιομηχανίας Φ/Β είναι να παράγει αρκετά καθαρού βαθμού ηλιακό πυρίτιο με χαμηλό κόστος παραγωγής.

Μέσα στα επόμενα 10 χρόνια, η ζήτηση πυριτίου για Φ/Β πρόκειται να μειωθεί κάτω από 5 g / Wp. Ωστόσο, η παγκόσμια ζήτηση πυριτίου θα συνεχίσει να αυξάνεται. (βλ. Πίνακα 4.2)

**Πίνακας 4.2:** Μελλοντική παγκόσμια ζήτηση πυριτίου για Φ/Β (σε τόννους)



Πηγή: Müller et al. (2006)

Τρεις διαφορετικοί τρόποι για την παραγωγή πυριτίου για τα Φ/Β διερευνώνται αυτήν την περίοδο. Διεργασίες όπως η αποσύνθεση του τριχλωροσιλάνιου μέσω ενός αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης, ή η αποσύνθεση και η τήξη του μέσω ενός αντιδραστήρα σωλήνων είναι υπό ανάπτυξη. Η διάσπαση του μονοσιλαίνιου με τη βοήθεια ενός ελεύθερου χώρου αντιδραστήρα είναι επίσης υπό εξέλιξη.

Επίσης, τρεις διαφορετικές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία παραγωγής ράβδων πολυκρυσταλλικού πυριτίου για Φ/Β: (i) χύτευση πλινθωμάτων πυριτίου, (ii) στερεοποίηση Bridgman και μέθοδος ανταλλαγής θερμότητας και (iii) ηλεκτρομαγνητική χύτευση.

Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα οι παραπάνω παραγωγικές διαδικασίες για το βελτιωμένο ηλιακό πυρίτιο θα είναι διαθέσιμες μέσα στα επόμενα 3 χρόνια. Οι νέες διαδικασίες θα είναι οικονομικά πιο αποδοτικές από τις παλαιότερες, γιατί καταναλώνουν μικρότερα ποσά ενέργειας καθώς εκμεταλλεύονται ένα ποσοστό των αποβλήτων και των προσμείξεων. Επίσης, πιστεύουν ότι με τη βοήθεια της τεχνολογίας που όλο εξελίσσεται θα μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη μείωση στο κόστος παραγωγής των Φ/Β συστημάτων μεγαλύτερο από 5% το χρόνο.

Οι Fthenakis et al. (2008), ανέλυσαν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των Φ/Β συστημάτων κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Ειδικότερα, με βάση τα στοιχεία παραγωγής Φ/Β την περίοδο 2004-2006, η έρευνα παρουσιάζει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, εκπομπές άλλων ρύπων και βαρέων μετάλλων από τους τέσσερις βασικότερους τύπους Φ/Β συστημάτων: το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο, το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο, ταινίες πυριτίου και λεπτού υμενίου τελοριούχου καδμίου (CdTe) Φ/Β. Οι εκπομπές του κύκλου ζωής καθορίστηκαν με βάση το

ενεργειακό μείγμα που καταναλώνουν η Ευρώπη και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής για την παραγωγή του κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος. Τα δεδομένα προήλθαν από δώδεκα εταιρείες που κατασκευάζουν Φ/Β συστήματα.

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα λεπτού υμενίου (Thin-Film) τελοριούχου καδμίου (CdTe) εκπέμπουν τη μικρότερη ποσότητα επιβλαβών αέριων τύπων, καθώς απαιτούν το λιγότερο ποσό ενέργειας για την κατασκευή τους. Παρ' όλα αυτά, οι διαφορές με τους άλλους τύπους Φ/Β συστημάτων είναι πολύ μικρές σε σύγκριση με τις εκπομπές ρύπων που προκύπτουν από τα συμβατικά καύσιμα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς τα Φ/Β CdTe μειώνουν κατά 89-98% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, των βαρέων μετάλλων και των ραδιενεργών στοιχείων. Όσο οι εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων στις στέγες θα εξαπλώνονται, τόσο περισσότερο θα μειώνεται η επιβάρυνση που δέχεται το περιβάλλον.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι οι εκπομπές των βαρέων μετάλλων μειώνονται ακόμη περισσότερο για εκείνους τους τύπους Φ/Β που κάνουν άμεση χρήση των σχετικών ενώσεων. Για παράδειγμα, οι εκπομπές του καδμίου (Cd) από τον κύκλο ζωής των Φ/Β CdTe είναι 90-300 φορές μικρότερες από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από άνθρακα που χρησιμοποιούν τις βέλτιστες τεχνολογίες αντιρρύπανσης.

Γενικά, τα Thin-film Φ/Β απαιτούν τη λιγότερη ενέργεια στην κατασκευή τους από τα Φ/Β κρυσταλλικού πυριτίου, και αυτό σημαίνει ότι έχουν χαμηλότερες εκπομπές σε βαρέα μέταλλα, οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>), οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), αιωρούμενα σωματίδια (PM), και διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

Το βασικό συμπέρασμα των συγγραφέων ήταν ότι τουλάχιστον το 89% των εκπομπών αερίων ρύπων που προέρχονται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας –από συμβατικά καύσιμα- θα μπορούσε να αποτραπεί εάν η ηλεκτρική ενέργεια προερχόταν από φωτοβολταϊκά συστήματα. Αυτό θα είχε σημαντικά οφέλη τόσο για την οικολογική ισορροπία, αλλά και την ανθρώπινη υγεία.

Οι Klugmann-Radziemska και Ostrowski (2010), αντιλαμβανόμενοι τις αυξημένες απαιτήσεις για πυρίτιο στην κατασκευή Φ/Β συστημάτων εξέτασαν την προοπτική της ανάκτησης του πυριτίου από παλιά ή χαλασμένα Φ/Β συστήματα.

Τα Φ/Β συστήματα έχουν μέση διάρκεια ζωής 25 χρόνια, έτσι σε λίγα χρόνια θα προκύψει η ανάγκη της διαχείρισης των Φ/Β πλαισίων που δεν θα είναι χρήσιμα. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι η ιδανικότερη λύση –μέχρι στιγμής- είναι η ανακύκλωσή τους, τόσο για οικονομικούς όσο και περιβαλλοντικούς λόγους.

Τα Φ/Β πλαίσια στα κρυσταλλικά ηλιακά κύτταρα είναι κατασκευασμένα από τα ακόλουθα υλικά: γυαλί, πλαίσιο αλουμινίου, EVA συμπολυμερές, αεροστεγές διαφανές στρώμα,

φωτοβολταϊκά κύτταρα, κιβώτιο εγκαταστάσεων, προστατευτικά φύλλο αλουμινίου Tedlar και βίδες συναρμολόγησης. Από οικονομική άποψη, λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο τιμών και την προσφορά, το καθαρό πυρίτιο, που μπορεί να ανακυκλωθεί από τα Φ/Β κύτταρα, είναι το πολυτιμότερο χρησιμοποιούμενο δομικό υλικό.

Όπως τονίζουν οι συγγραφείς, ο στόχος είναι το πυρίτιο που θα ανακτηθεί από τα χαλασμένα ή τα μη παραγωγικά Φ/Β πλαίσια να είναι υψηλής ποιότητας. Γι' αυτό το λόγο το σημαντικότερο στάδιο της ανακύκλωσης είναι η χημική επεξεργασία, που κύριο έργο της είναι να βελτιστοποιηθεί η χαρακτηριστική θερμοκρασία, ο χρόνος και συγκεντρώσεις αλκαλικών με τέτοιο τρόπο που να αφαιρεθεί μόνο το απαραίτητο πυρίτιο.

## *ΜΕΡΟΣ Β': ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ*

### *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>*

#### *ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ*

##### **5.1. Σκοπός της έρευνας**

Σκοπός της παρούσης έρευνας ήταν η καταγραφή και η αξιολόγηση των απόψεων των κατοίκων της περιοχής της Κομοτηνής σχετικά με το θέμα της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία τους. Οι επιμέρους στόχοι της έρευνας ήταν οι κάτωθι:

- ⌘ Να καταγραφεί η ενεργειακή κατάσταση τω κατοικιών των ερωτηθέντων και των ενεργειακών τους επιλογών για την κάλυψη διαφόρων αναγκών όπως θέρμανση, ψύξη κ.α.
- ⌘ Η καταγραφή και ανάλυση των απόψεων των συμμετεχόντων στην έρευνα σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα.
- ⌘ Η αξιολόγηση των οικονομικών κινήτρων που θα τους παρότρυναν στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων καθώς και
- ⌘ Η εύρεση του ποσοστού των ατόμων που έχουν εγκαταστήσει Φ/Β στην οικία τους και τι ποσοστό των ερωτηθέντων ίσως προβεί στην επένδυση αυτή τα επόμενα δυο χρόνια.

##### **5.2. Μεθοδολογία έρευνας**

Στο πλαίσιο της παρούσης έρευνας με θέμα «κοινωνικές αντιδράσεις για την εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η περίπτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην περιοχή της Κομοτηνής» συντάχθηκε ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων διατυπωμένων με απόλυτη σαφήνεια, το οποίο παρουσιάζεται στο παράρτημα \_\_ και αποτελείτο από τρεις ενότητες:

- Η 1<sup>η</sup> ενότητα διερευνά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως φύλο, ηλικία, μορφωτικό επίπεδο, επάγγελμα, αριθμό μελών οικογένειας και ετήσιο οικογενειακό εισόδημα.
- Η 2<sup>η</sup> ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά της κατοικίας όπως, περιοχή κατοικίας, χρονολογία ανοικοδόμησης, μέγεθος

κατοικίας σε τ.μ., τύπος και ιδιοκτησιακό καθεστώς οικίας και ενεργειακά χαρακτηριστικά κατοικίας.

- Η 3<sup>η</sup> ενότητα αναφέρεται στην καταναλωτική συμπεριφορά των ερωτηθέντων ως προς το είδος της ενέργειας –ηλεκτρικό ρεύμα, πετρέλαιο κ.λπ.- που χρησιμοποιούν για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, ψύξης, τη λειτουργία των οικιακών συσκευών και θέρμανσης του νερού.
- Η 4<sup>η</sup> ενότητα περιλαμβάνει κάποιες προτάσεις περιβαλλοντικού, οικονομικού, αισθητικού και τεχνικού περιεχομένου σχετικά με τα φωτοβολταϊκά όπου οι ερωτηθέντες καλούνται να απαντήσουν σε ποιο βαθμό συμφωνούν με αυτές. Αξιολογούν κατά πόσο θα τους επηρέαζε στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων διάφορα οικονομικά κίνητρα του κράτους, καθώς και άλλες ερωτήσεις που έχουν σχέση με το θέμα της παρούσης εργασίας.

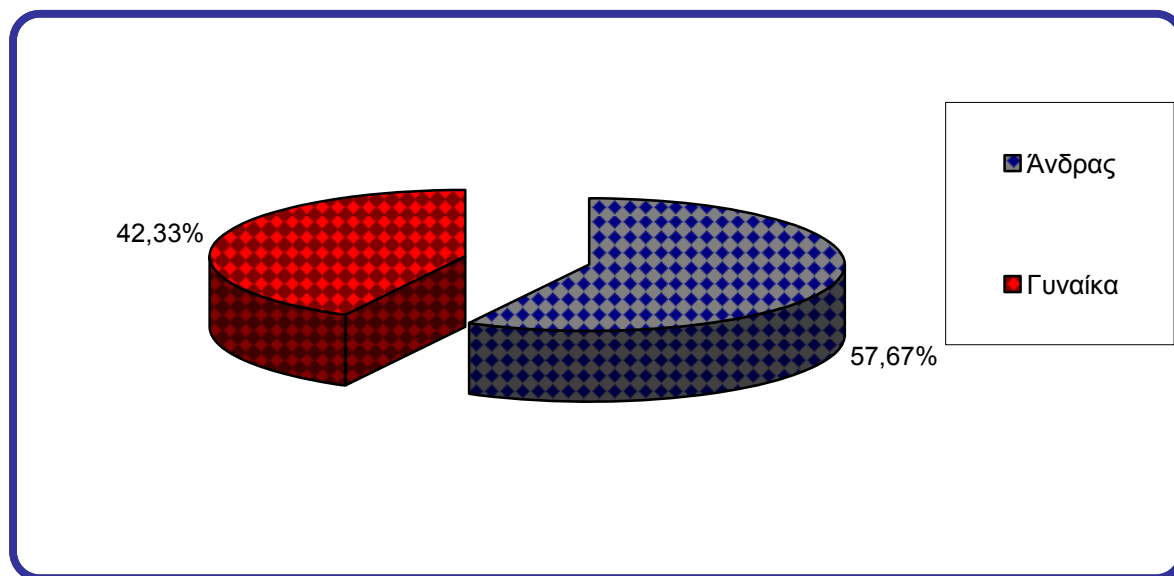
Η έρευνα έλαβε χώρα το τελευταίο δεκαπενθήμερο του Δεκεμβρίου του 2010. Για την συλλογή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε τυχαία επιλογή δείγματος 352 ατόμων, οι οποίοι είναι μόνιμοι κάτοικοι στην περιοχή της Κομοτηνής του Ν. Ροδόπης. Πρέπει να αναφερθεί ότι στην έρευνα δεν συμμετείχαν μουσουλμάνοι, καθώς θα ήταν ιδιαίτερα δύσκολο να απαντήσουν στις ερωτήσεις λόγω της δυσκολίας που αντιμετωπίζουν στην κατανόηση της ελληνικής γλώσσας. Επίσης, στο δείγμα συμπεριλήφθηκαν άτομα που κατοικούν σε οικισμούς που απέχουν ελάχιστη απόσταση (3-5 χιλιόμετρα) από την πόλη της Κομοτηνής.

Όσον αφορά την ανάλυση των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS 17, και για την δημιουργία των σχημάτων χρησιμοποιήθηκε το Excel.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μερικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου οι ερωτηθέντες έπρεπε να δηλώσουν το βαθμό συμφωνίας τους, στην πενταβάθμια κλίμακα Likert, σε ορισμένες προτάσεις που τους δόθηκαν. Για κάθε πρόταση καταγράφεται και ο αντίστοιχος σταθμισμένος δείκτης της. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίζεται ως το άθροισμα των γινομένων του ποσοστού που επέλεξε τον κάθε βαθμό συμφωνίας. Το “Συμφωνώ απόλυτα” είχε την τιμή 5 και η πενταβάθμια κλίμακα έφτανε μέχρι το “Διαφωνώ απόλυτα” που είχε την τιμή 1.

### 5.3. Η ανάλυση των ερωτηματολογίων

#### 5.3.1. Δημογραφικά στοιχεία

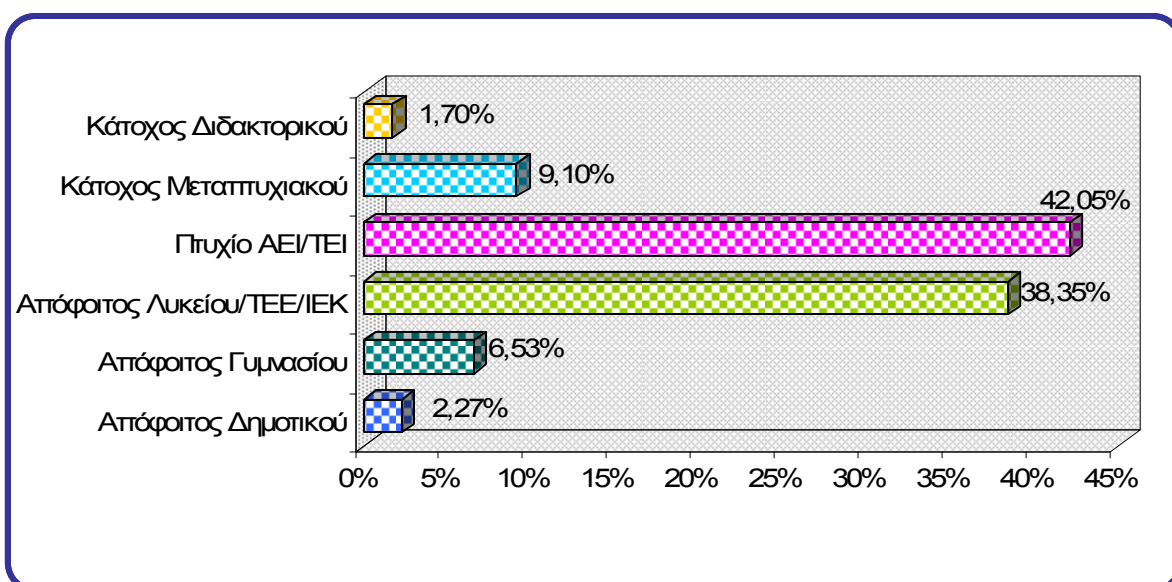


Διά

γραμμα 5.1: Φύλο

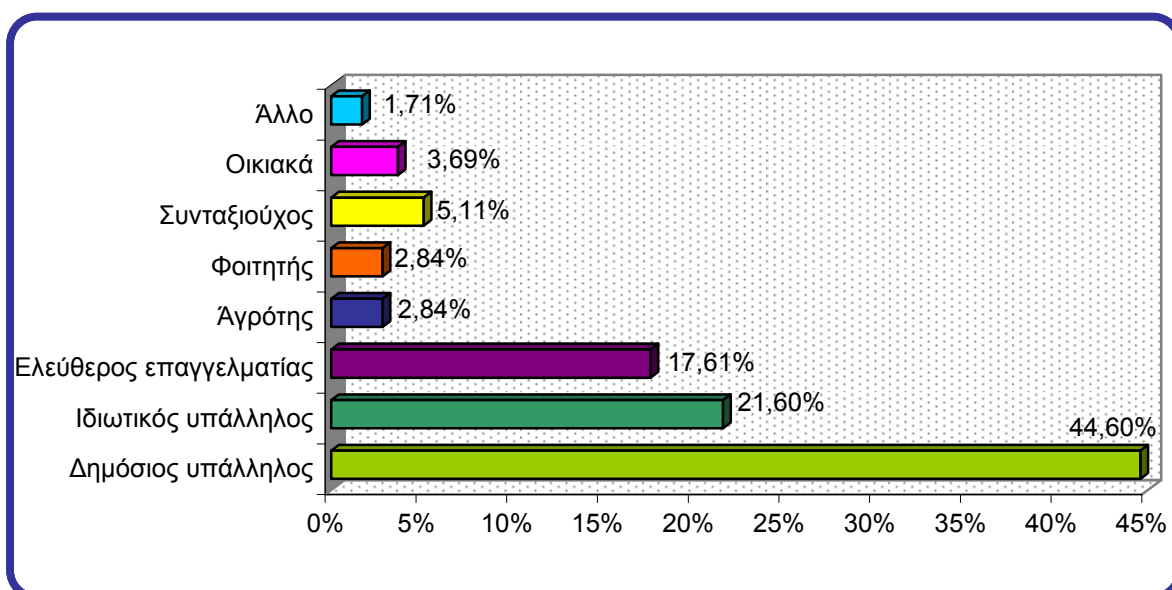
Το δείγμα που εξετάστηκε στην παρούσα έρευνα, αποτελείτο από 352 άτομα, εκ των οποίων το 57,67% (203 άτομα) ήταν άνδρες, ενώ οι γυναίκες ήταν 42,33 % (149 άτομα).

Η ερώτηση που αφορούσε την ηλικία των ατόμων αποτελούσε ελεύθερη απάντηση. Έτσι, ο μέσος όρος της ηλικίας των ερωτηθέντων ήταν 40,23, ενώ η τυπική απόκλιση βρέθηκε  $\pm 10,87$ .



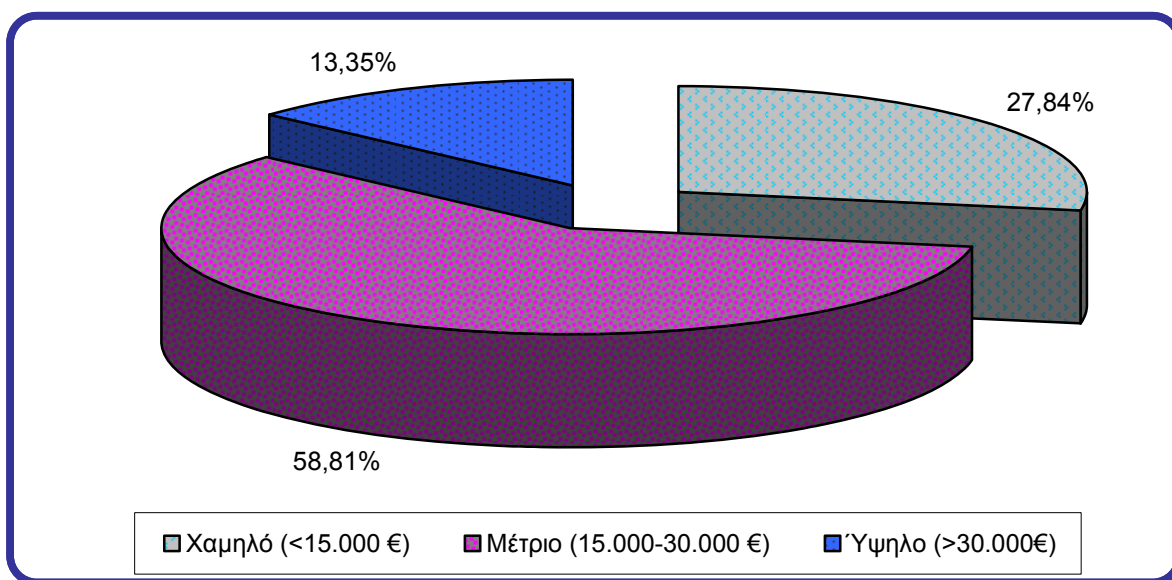
Διάγραμμα 5.2 : Μορφωτικό επίπεδο

Σχετικά με το μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων το 42,05% (148 άτομα) κατέχει πτυχίο ΑΕΙ ή ΤΕΙ, το 38,35% (135 άτομα) είναι απόφοιτοι λυκείου, ΤΕΕ ή ΙΕΚ, ενώ το 9,10% (32 άτομα) είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών. Οι απόφοιτοι γυμνασίου αποτελούν το 6,53% (23 άτομα), απόφοιτος δημοτικού δήλωσε το 2,27% (8 άτομα) και το 1,70% (6 άτομα) απάντησε κάτοχος διδακτορικού διπλώματος. Απ' ότι παρατηρούμε το μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένο, δεδομένου ότι οι μισοί και παραπάνω είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και μόλις 8 άτομα έχουν απολυτήριο δημοτικού.



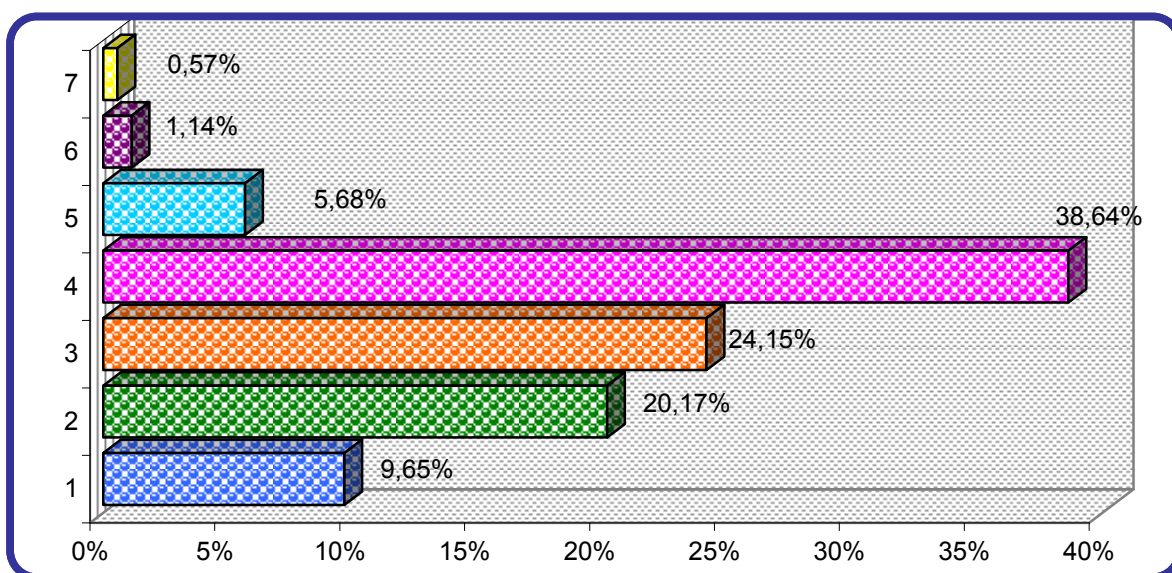
Διάγραμμα 5.3: Κύρια απασχόληση

Όσον αφορά το επάγγελμα των ερωτηθέντων, το μεγαλύτερο ποσοστό, δηλαδή το 44,60% (157 άτομα) δήλωσε δημόσιος υπάλληλος, το 21,60% (76 άτομα) απασχολείται στον ιδιωτικό τομέα, ενώ το 17,61% (62 άτομα) είναι ελεύθεροι επαγγελματίες. Το 5,11% (18 άτομα) είναι συνταξιούχοι, με τα οικιακά ασχολείται το 3,69% (13 άτομα). Φοιτητής δήλωσε το 2,84% (10 άτομα), όπου το ίδιο ποσοστό συγκέντρωσε και η απάντηση αγρότες. Ενώ, το υπόλοιπο 1,71% (6 άτομα) απάντησε άνεργος.



Διάγραμμα 5.4: Εισόδημα

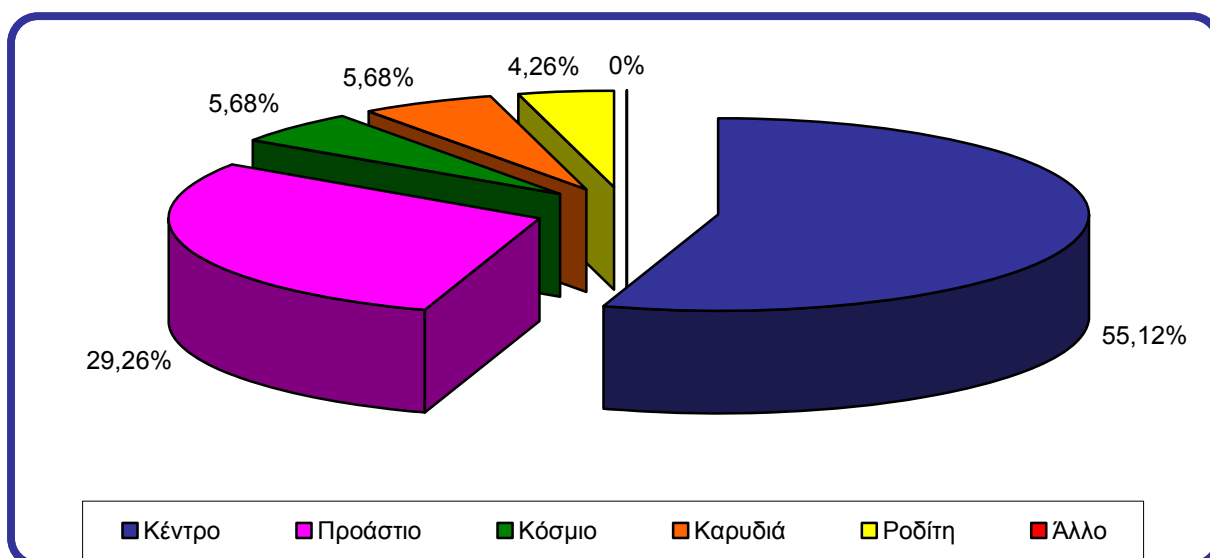
Όσον αφορά την οικονομική κατάσταση των ερωτηθέντων, το 58,81% (207 άτομα) απάντησε ότι το οικογενειακό του εισόδημα είναι μέτριο, δηλαδή από 15.000-30.000 ευρώ, το 27,84% (98 άτομα) έχει χαμηλό εισόδημα που φτάνει μέχρι τις 15.000 ευρώ και μόλις το 13,35% (47 άτομα) των ερωτηθέντων έχει εισόδημα άνω των 30.000 ευρώ, δηλαδή υψηλό. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι πολλοί πολίτες ήταν διστακτικοί ως προς αυτή την ερώτηση, γιατί φοβόντουσαν να δημοσιοποιήσουν το οικογενειακό τους εισόδημα, αν και γνώριζαν ότι η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έχει ανώνυμο χαρακτήρα.



Διάγραμμα 5.5: Μέλη οικογενείας

Ο αριθμός των μελών της οικογενείας των περισσότερων ερωτηθέντων με ποσοστό 38,64% (136 άτομα) ήταν 4 άτομα, το 24,15% (85 άτομα) η οικογένεια τους αποτελείται από 3 άτομα, ενώ το 20,17% (71 άτομα) από 2 άτομα. Το 9,65% των ατόμων κατοικούν μόνοι τους (34 άτομα), ενώ οι πενταμελείς οικογένειες αποτελούν το 5,68% (20 άτομα). Τέλος, οι οικογένειες που απαρτίζονται από 6 ή 7 μέλη αποτελούν το 1,14 % (4 άτομα) και 0,57% (2 άτομα) των ερωτηθέντων αντίστοιχα.

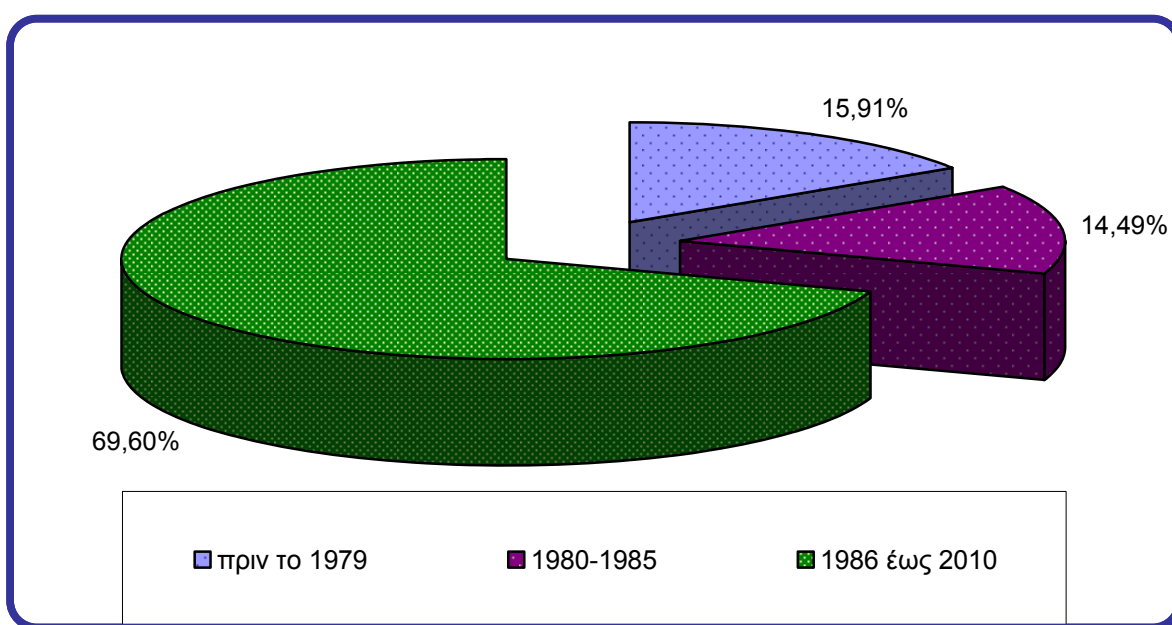
### 5.3.2. Χαρακτηριστικά Κατοικίας



Διάγραμμα 5.6: Περιοχή κατοικίας

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων, με ποσοστό 55,12% (194 άτομα) κατοικεί πολύ κοντά στο κέντρο της Κομοτηνής, ενώ το 29,26% (103 άτομα) διαμένει στα προάστια της πόλης. Το 5,68% (20 άτομα) δήλωσε ως τόπο μόνιμης κατοικίας το Κόσμο, ενώ το ίδιο ποσοστό απάντησε Καρυδιά. Τέλος, το 4,26% (15 άτομα) δήλωσε ότι κατοικεί στο Ροδίτη.

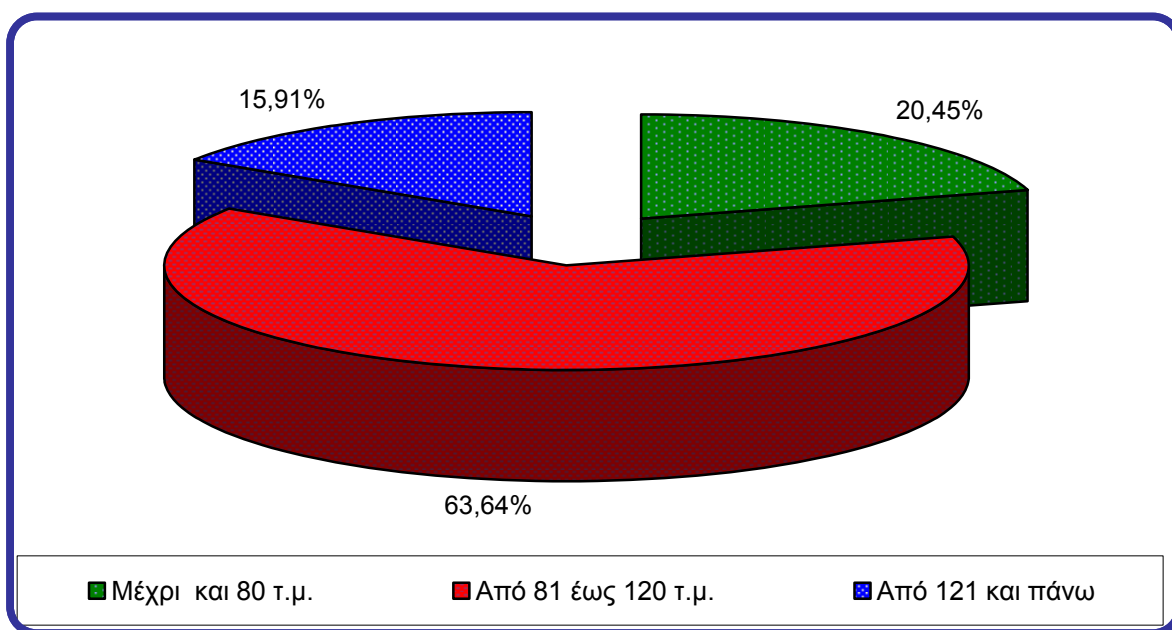
Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί, ότι περιλήφθηκαν στην έρευνα και οι παραπάνω τρεις οικισμοί, διότι απέχουν πολύ λίγο (3-5 χιλιόμετρα) από την πόλη της Κομοτηνής και πολλά άτομα επιλέγουν να διαμένουν σε αυτές τις περιοχές. Επίσης, αυτοί οι τρεις οικισμοί όπως και ένα μεγάλο μέρος των κατοικιών των προαστίων αποτελούνται από μονοκατοικίες όπου υπάρχει μεγαλύτερη ευκολία στην εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων.



Διάγραμμα 5.7: Χρονολογία ανέγερσης κατοικίας

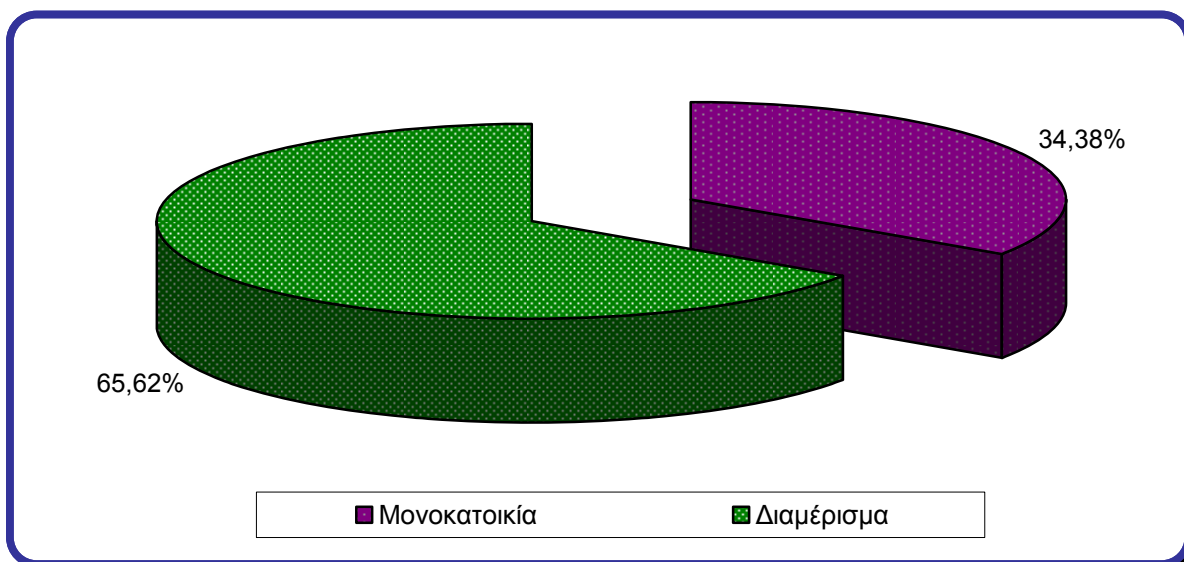
Σχετικά με την χρονολογία όπου χτίστηκε η κατοικία των ερωτηθέντων κατηγοριοποιήθηκε σε τρεις ομάδες. Αυτές που χτίστηκαν πριν το 1979, όπου βρέθηκαν να αποτελούν το 15,91% (56 άτομα), οι κατοικίες που ανεγέρθηκαν από το 1980 έως το 1985 που αποτελούν το 14,49% (51 άτομα) και εκείνες που κατασκευάστηκαν από το 1986 έως το 2010 που αντιστοιχούν στην πλειοψηφία των ερωτηθέντων, δηλαδή το 69,60% (245 άτομα).

Η κατηγοριοποίηση αυτή έγινε με βάση την χρονολογία των κανονισμών όπου θέσπισε η ελληνική πολιτεία σχετικά με την θερμομόνωση των κτιρίων. Το πρώτο μέτρο στην Ελλάδα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια ήταν ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων που εγκρίθηκε το 1979 (Π.Δ της 1.6/4.7.1979, ΦΕΚ 362 Δ'), ενώ ο νόμος που ισχύει έως σήμερα είναι ο Ν. 1577/85, όπου αναφέρεται στο Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό (ΦΕΚ 210./Α/18-12-1985).



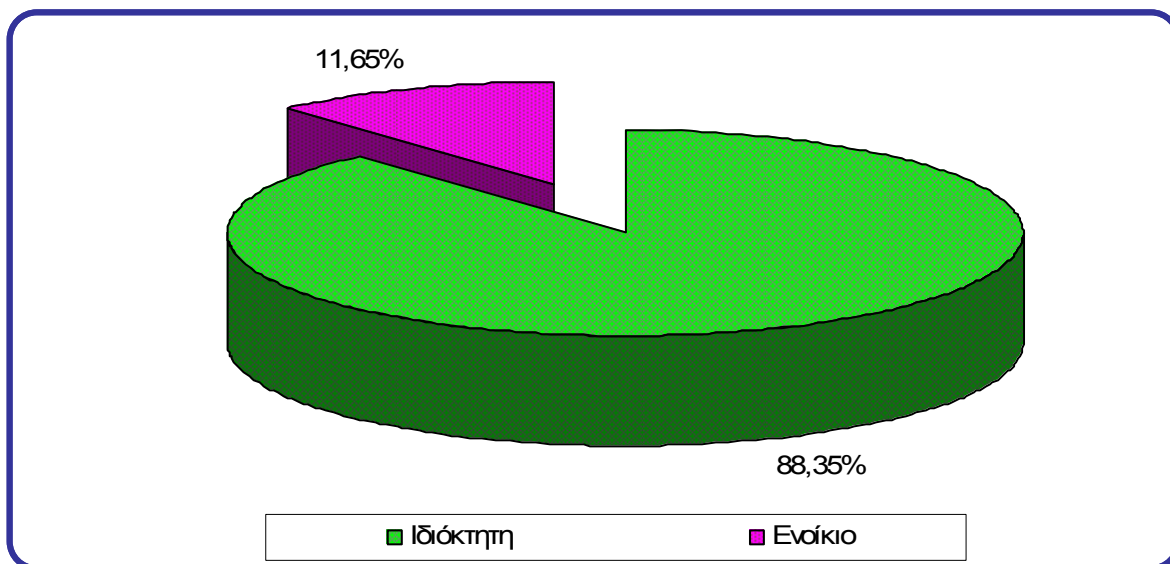
Διάγραμμα 5.8: Μέγεθος κατοικίας (τ.μ.)

Όσον αφορά τα τετραγωνικά μέτρα της κατοικίας, τα δεδομένα ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες. Το 15,91% (56 άτομα) των ερωτηθέντων κατοικεί σε πολύ μεγάλα σπίτια, δηλαδή είναι άνω των 121 τ.μ., ενώ σε μεσαία ή μικρού μεγέθους κατοικίες διαμένει το 20,45% (72 άτομα) των ατόμων. Η πλειοψηφία των ατόμων, το 63,64% (224 άτομα), μένει σε κατοικίες όπου η έκταση τους κυμαίνεται από 81 έως 120 τ.μ και θεωρούνται κανονικές ή μεγάλες οικίες. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η αντικειμενική αξία του τ.μ. στις επαρχιακές πόλεις είναι πιο μικρή σε σχέση με τα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας μας και ίσως έτσι δικαιολογείται ότι το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων κατοικεί σε μεγάλα σπίτια. Ο μέσος όρος των τ.μ. ανά κατοικία βρέθηκε 104,81 και η τυπική απόκλιση  $\pm 30,65$ .



Διάγραμμα 5.9: Τύπος κατοικίας

Σχετικά με τον τύπο της κατοικίας, το 65,52% (231 άτομα) απάντησαν πως κατοικούν σε διαμέρισμα, ενώ το 34,38% (121 άτομα) διαμένουν σε μονοκατοικία. Οι απαντήσεις ως ένα βαθμό ήταν αναμενόμενες καθώς η έρευνα αφορούσε την Κομοτηνή, μια πόλη που στο μεγαλύτερό της μέρος αποτελείται από πολυκατοικίες.

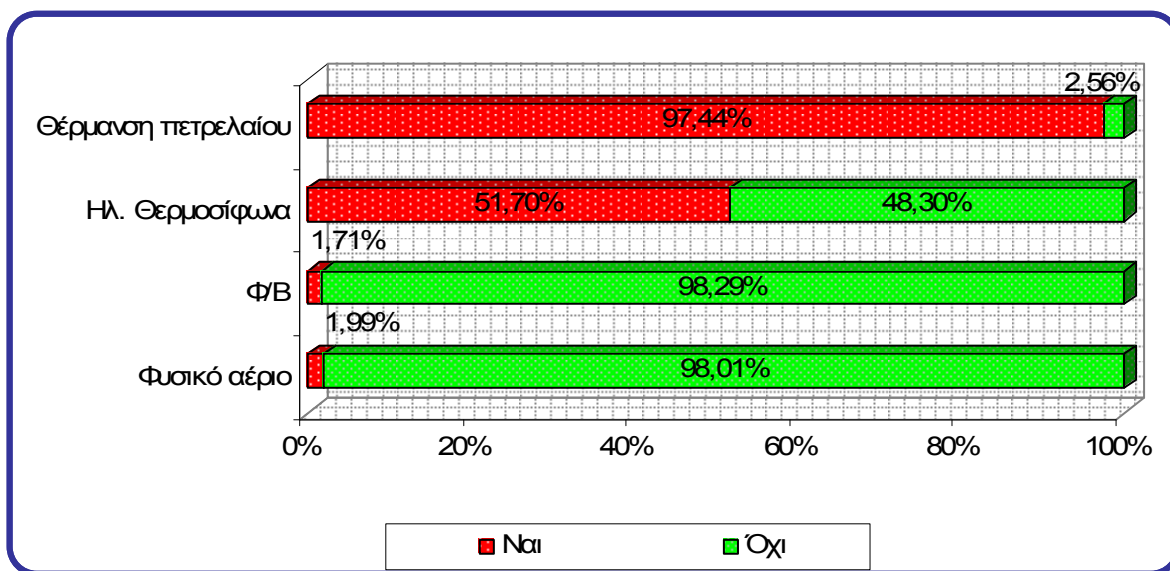


Διάγραμμα 5.10: Ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας

Το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων, στην ερώτηση σχετικά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας, δήλωσε ότι διαμένει σε ιδιοκτήτη κατοικία με ποσοστό 88,35% (311 άτομα), ενώ μόλις το 11,65% (41 άτομα) κατοικεί σε ενοικιαζόμενη οικία. Όπως προαναφέρθηκε η αντικειμενική αξία των κατοικιών σε επαρχιακές πόλεις είναι χαμηλότερη σε

σχέση με τα μεγάλα αστικά κέντρα και έτσι δίνεται η δυνατότητα απόκτησης μια ιδιόκτητης κατοικίας. Καθώς και ότι μια από τις βασικότερες –και αρχικές- επενδύσεις των Ελλήνων είναι η αγορά κύριας κατοικίας.

### 5.3.3. Ενεργειακή συμπεριφορά



Διάγραμμα 5.11: Ενεργειακά χαρακτηριστικά κατοικίας

#### Θέρμανση Πετρελαίου

Όσον αφορά τη σύνδεση της κατοικίας του με θέρμανση πετρελαίου, το 97,44% (343 άτομα) απάντησε πως διαθέτει, ενώ το 2,56% (9 άτομα) δήλωσε «όχι». Αυτό είναι απολύτως λογικό, καθώς η μέση ετήσια θερμοκρασία της περιοχής είναι 15,14 °C , ενώ η μέση θερμοκρασία των χειμερινών μηνών κυμαίνεται από 5,3-7,29 °C. ([www.cres.gr](http://www.cres.gr))

#### Ηλιακό Θερμοσίφωνα

Οι απαντήσεις σχετικά με την σύνδεση της οικίας με ηλιακό θερμοσίφωνα ήταν περίπου ισόρροπα κατανεμημένες, με το 51,70% (182 άτομα) να δηλώνει πως έχει διαθέτει, ενώ το υπόλοιπο 48,30% (170 άτομα) απάντησε πως δεν έχει ηλιακό θερμοσίφωνα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι σχεδόν όλοι διαθέτουν θέρμανση πετρελαίου και έχουν τη δυνατότητα το μισό χρόνο να διαθέτουν ζεστό νερό μέσω του boiler. Ωστόσο, καλό θα ήταν να σκεφτούν την εγκατάστασή του, καθώς εξοικονομεί χρήματα κατά τους θερινούς μήνες και είναι ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον.

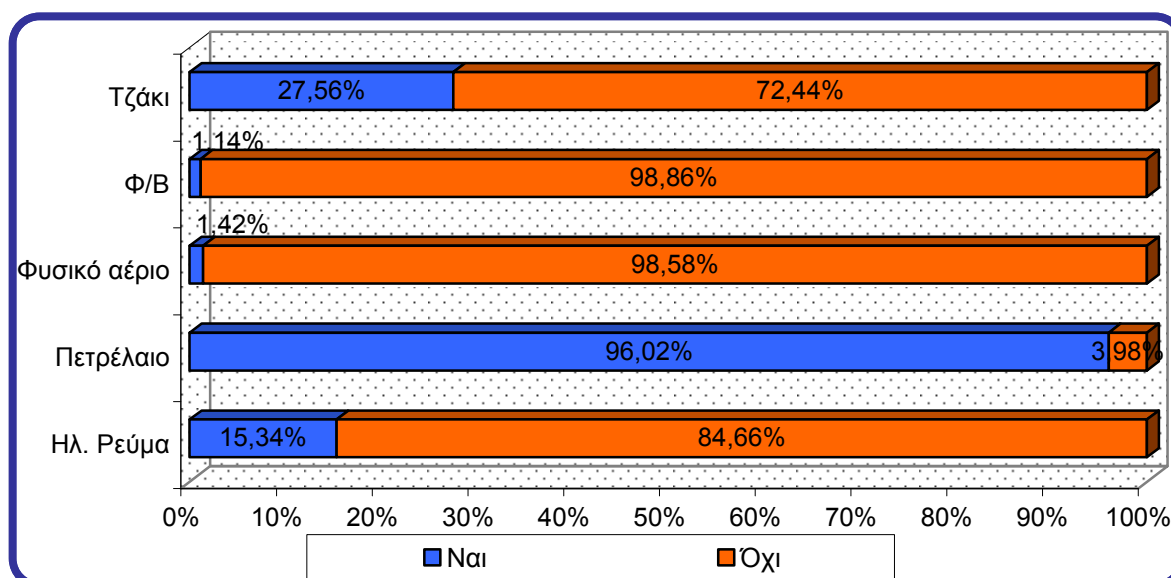
#### Σύστημα Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων, με ποσοστό 98,29% (346 άτομα), δεν διαθέτει σύστημα φωτοβολταϊκών (Φ/Β) στην κατοικία τους, ενώ μόνο 1,71% (6 άτομα) διαθέτει. Ωστόσο, είναι απολύτως κατανοητό καθώς η εγκατάσταση Φ/Β απαιτεί ένα μεγάλο χρηματικό κεφάλαιο και η δειγματοληπτική έρευνα έλαβε χώρα το Δεκέμβριο, μόλις 6 μήνες από την ψήφιση του νόμου σχετικά με την προώθηση των Φ/Β συστημάτων στον οικιακό χώρο.

### Φυσικό Αέριο

Το 98,01% (345 άτομα) απάντησε πως δεν διαθέτει η κατοικία του σύνδεση με φυσικό αέριο, ενώ το 199% (7 άτομα) δήλωσαν «ναι».

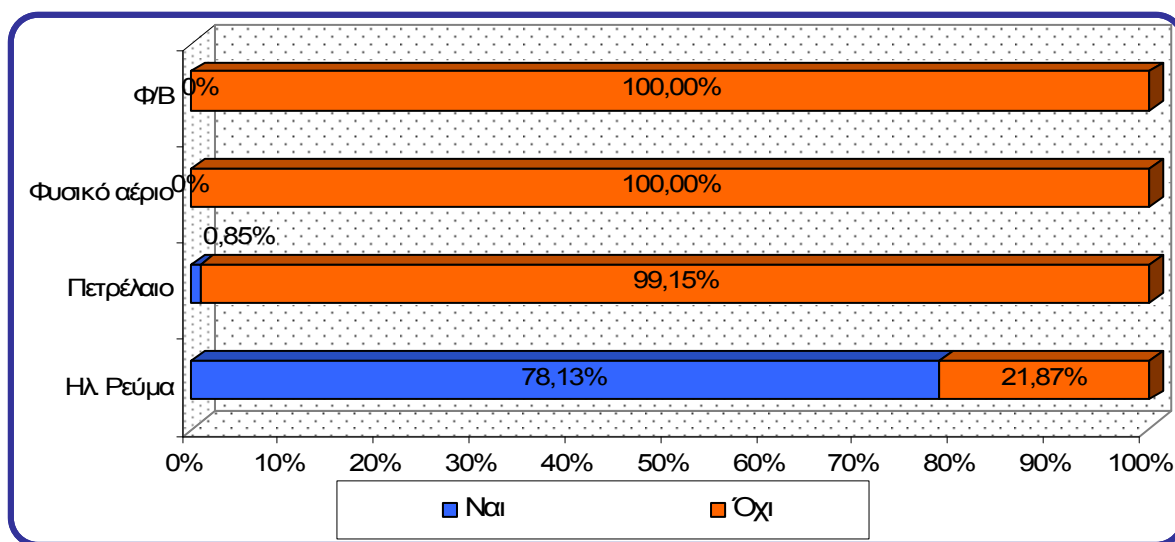
Στη συνέχεια παρουσιάζεται η καταναλωτική συμπεριφορά των ερωτηθέντων ως προς το είδος της ενέργειας που χρησιμοποιούν για την κάλυψη των αναγκών τους σχετικά με τη θέρμανση, τον κλιματισμό, τις συσκευές κουζίνας και την παραγωγή ζεστού νερού στην κατοικία τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετοί ερωτηθέντες χρησιμοποιούν συνδυαστικά τις διάφορες πηγές ενέργειας και θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα.



Διάγραμμα 5.12: Τρόπος θέρμανσης

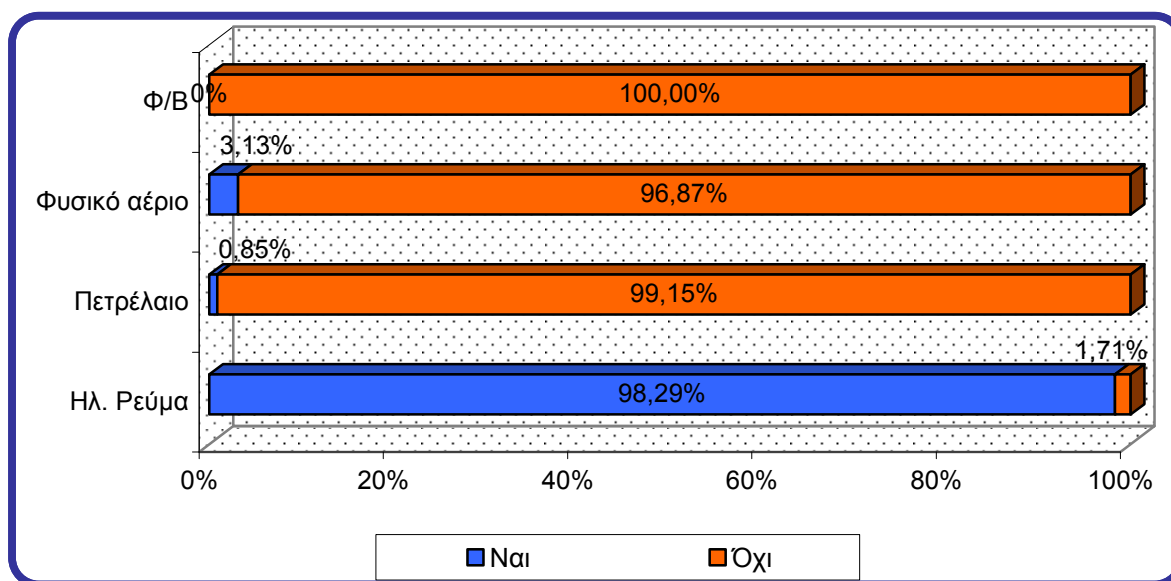
Όσον αφορά τον τρόπο θέρμανσης η πλειοψηφία των ερωτηθέντων διαθέτει στην οικία τους κεντρική ή αυτόνομη θέρμανση πετρελαίου με ποσοστό 96,02% (338 άτομα), ενώ μόλις το 3,98% (14 άτομα) δεν έχει. Επίσης, ένα μέρος των συμμετεχόντων στην έρευνα δήλωσαν πως χρησιμοποιούν τζάκι με ποσοστό 27,56% (97 άτομα), ενώ το 72,44% (255 άτομα) δεν έχει ή δεν το χρησιμοποιεί για την παραγωγή θερμότητας.

Αρκετά λιγότερα άτομα απάντησαν πως χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια για τη θέρμανση της κατοικίας τους με ποσοστό 15,34% (54 άτομα), ενώ το 84,64% (298 άτομα) δεν τη χρησιμοποιεί. Τέλος, ήταν ελάχιστοι αυτοί που θερμαίνουν την οικία τους με φωτοβολταϊκά συστήματα ή φυσικό αέριο, με ποσοστά 1,14% (4 άτομα) και 1,42% (5 άτομα) αντίστοιχα.



Διάγραμμα 5.13: Τρόπος κλιματισμού

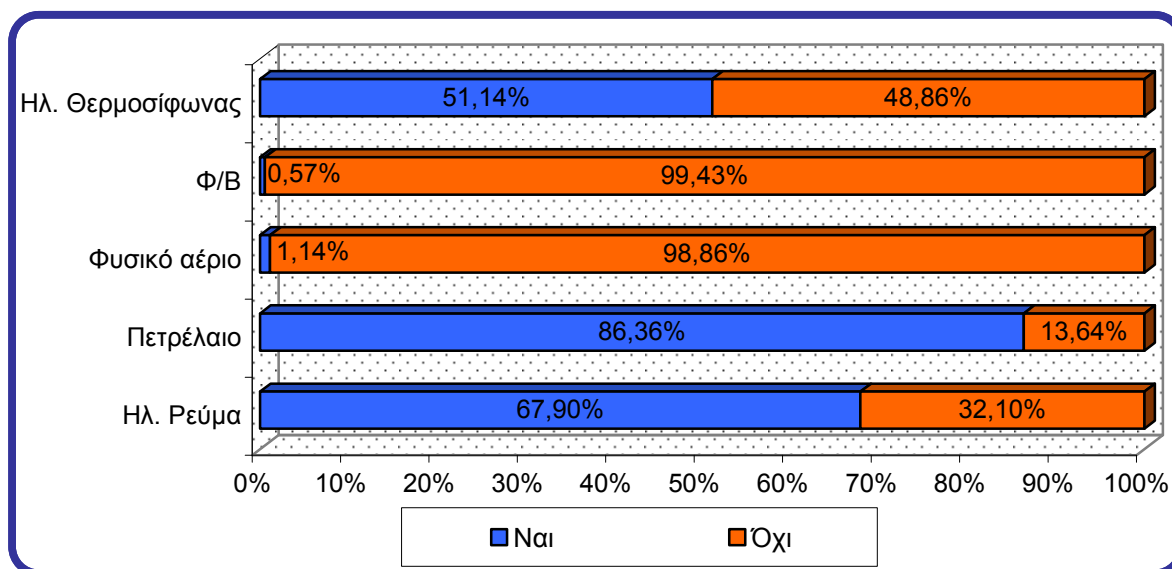
Το 78,13% (275 άτομα) χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για τον κλιματισμό του σπιτιού του, ενώ το 21,87% (77 άτομα) πιθανότατα δε διαθέτει συσκευή κλιματισμού. Μόλις το 0,85% (3 άτομα) καταναλώνει πετρέλαιο για τον κλιματισμό, ενώ δεν βρέθηκαν ερωτηθέντες που να χρησιμοποιούν το φυσικό αέριο ή τα Φ/Β συστήματα για την ψύξη του χώρου τους.



Διά

γγραμμα 5.14: Λειτουργία συσκευών κουζίνας

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια για την κάλυψη των οικιακών αναγκών τους με ποσοστό 98,29% (346 άτομα), ενώ το 1,71% (6 άτομα) δε χρησιμοποιεί αυτό το είδος ενέργειας. Το 3,13% (11 άτομα) χρησιμοποιεί φυσικό αέριο και το υπόλοιπο 96,87% (341 άτομα) δήλωσε «όχι», ενώ μόλις το 0,85% (3 άτομα) καλύπτει τις ανάγκες του με τη χρήση πετρελαίου και το υπόλοιπο 99,15% (349 άτομα) «όχι». Τέλος, δεν βρέθηκαν άτομα που να χρησιμοποιούν Φ/Β συστήματα για την λειτουργία των συσκευών κουζίνας.



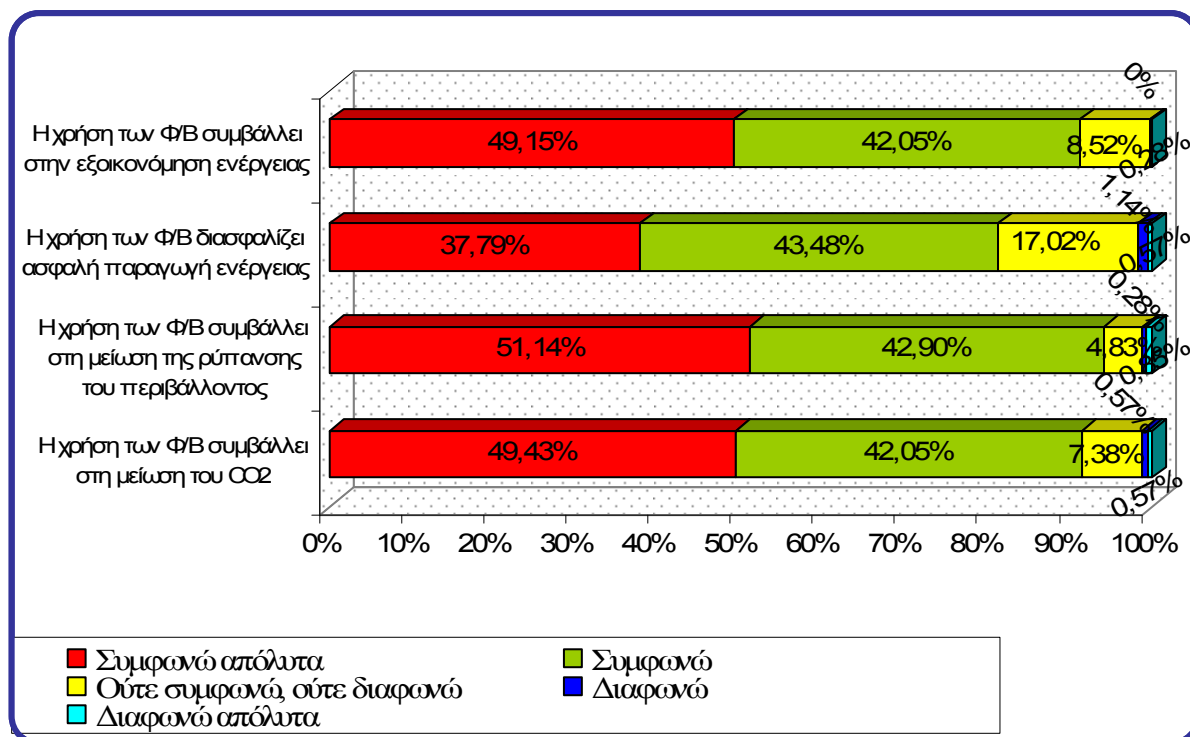
Διάγραμμα 5.15: Παραγωγή ζεστού νερού

Παραπάνω αναφέρθηκε ότι οι ερωτηθέντες πολλές φορές χρησιμοποιούν συνδυαστικά τις διάφορες πηγές ενέργειας, όπως και στη συγκεκριμένη ερώτηση που αφορά τον τρόπο με τον οποίο θερμαίνουν το νερό. Το 67,90% (239 άτομα) χρησιμοποιούν ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ενώ 32,10% (113 άτομα) δήλωσαν πως δεν διαθέτουν αυτή τη συσκευή. Η χρήση πετρελαίου για τη θέρμανση του νερού επιλέχθηκε με ποσοστό 86,36% (304 άτομα) και μόλις το 13,64% (48 άτομα) δήλωσε «όχι». Αυτό εξηγείται γιατί ταυτόχρονα θερμαίνουν την οικία τους και απολαμβάνουν ζεστό νερό.

Όσον αφορά τον ηλιακό θερμοσίφωνα το 51,14% (180 άτομα) δήλωσε «ναι», ενώ το 48,86% (172 άτομα) απάντησε «όχι», γιατί μπορεί να μην διαθέτει καν. Το 0,57% (2 άτομα) απάντησε ότι θερμαίνει το νερό μέσω το Φ/Β συστημάτων και το 1,14% (4 άτομα) μέσω του φυσικού αερίου, ενώ το 99,43% (350 άτομα) και το 98,86% (348 άτομα) δήλωσαν «όχι» αντίστοιχα.

### 5.3.4. Απόψεις σχετικά με τα Φωτοβολταϊκά συστήματα

Σε αυτό το σημείο ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες στην έρευνα να δηλώσουν σε ποιο βαθμό συμφωνούν με διάφορες προτάσεις που περιείχε το ερωτηματολόγιο. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων αφορούσε περιβαλλοντικά, οικονομικά, τεχνικά ή ενημερωτικά ζητήματα.



Διάγραμμα 5.16.α: Βαθμός συμφωνίας

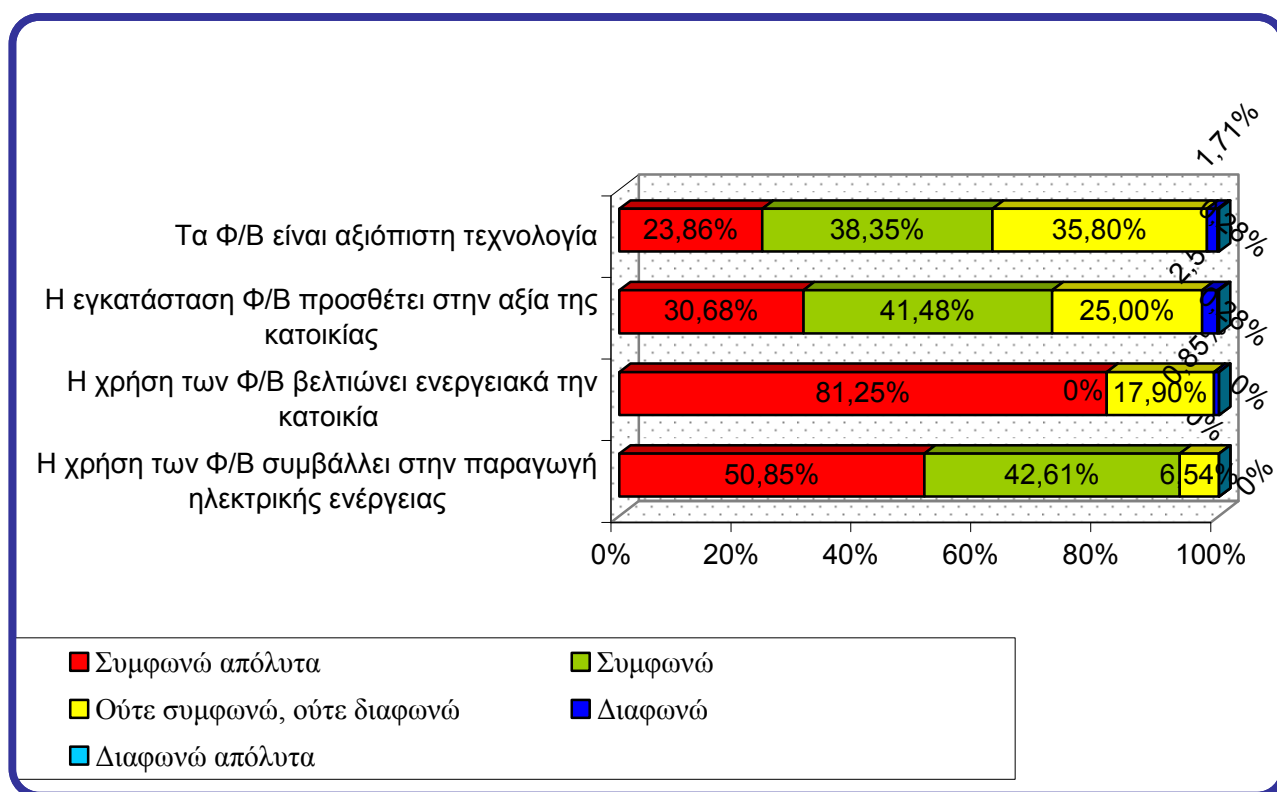
Στην πρόταση σχετικά με το ότι η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην μείωση του διοξειδίου του άνθρακα, το 49,43% (174 άτομα) δήλωσε πως συμφωνεί απόλυτα, το 42,05% (148 άτομα) απάντησε ότι συμφωνεί, το 7,38% (26 άτομα) είπε «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ», ενώ το ίδιο ποσοστό 0,57% (2 άτομα) σημείωσαν οι απαντήσεις «διαφωνώ» ή «διαφωνώ απόλυτα». Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 4,39.

Το 51,14% (180 άτομα) και το 42,90% (151 άτομα) απάντησαν πως συμφωνούν απόλυτα ή συμφωνούν αντίστοιχα, ότι η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Το 4,83% (17 άτομα) δήλωσε πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί, ενώ το 0,28% (1 άτομο) είπε πως διαφωνεί και το 0,85% (3 άτομα) διαφωνεί απολύτως. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 4,43.

Με τη δήλωση ότι η χρήση των Φ/Β διασφαλίζει ασφαλή παραγωγή ενέργειας συμφωνεί απόλυτα το 37,79% (133 άτομα) και συμφωνεί το 43,48% (153 άτομα). Το 17,02% (60 άτομα)

απάντησε πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί, ενώ το 1,14% (4 άτομα) και 0,57% (2 άτομα) είπαν πως διαφωνούν ή διαφωνούν απόλυτα αντίστοιχα. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 4,17.

Σχεδόν οι μισοί, το 49,15% (173 άτομα) πιστεύουν ότι η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ λίγο λιγότεροι συμφωνούν με ποσοστό 42,05% (148 άτομα). Το 8,52% (30 άτομα) ούτε συμφωνούν, ούτε διαφωνούν και μόλις ένα άτομο, το 0,28%, βρέθηκε να διαφωνεί απόλυτα και κανένας δε διαφώνησε. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 4,40.



Διάγραμμα 5.16.β: Βαθμός συμφωνίας

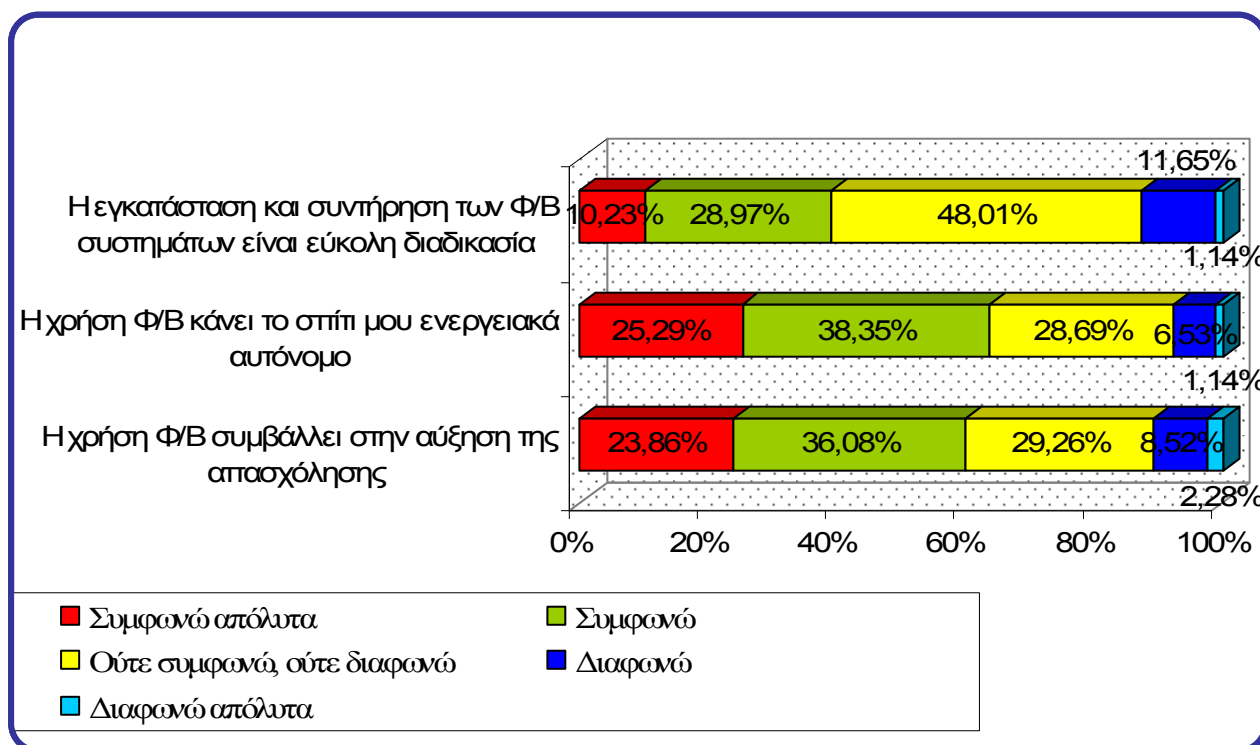
Στην πρόταση ότι η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν βρέθηκαν ερωτηθέντες που να διαφωνούν έστω και λίγο. Το 50,85% (179 άτομα) συμφωνεί απόλυτα, το 42,61% (150 άτομα) συμφωνεί, ενώ μόλις το 6,54% (23 άτομα) είπε «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ». Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 4,44.

Το 81,25% (286 άτομα) συμφωνεί απόλυτα με τη δήλωση ότι η χρήση Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι συμφωνεί ή ότι διαφωνεί απόλυτα. Μόνο το 17,90% (63 άτομα) είπε πως ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί και μόλις το 0,85% (3 άτομα) διαφωνεί. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 4,62.

Με την πρόταση ότι η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας συμφωνεί απόλυτα το 30,68% (108 άτομα), το 41,48% (146 άτομα) συμφωνεί, ενώ το 25% (88 άτομα)

ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί. Αντίθετα, το 2,56% (9 άτομα) διαφωνεί και μόνο το 0,28% (1 άτομο) διαφωνεί. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 4,00.

Σχετικά με το ότι τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία, το 23,86% (84 άτομα) συμφωνεί απόλυτα, το 38,35% (135 άτομα) συμφωνεί, ενώ το 35,80% (126 άτομα) ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί. Αντίθετη άποψη έχει το 1,71% (6 άτομα) και απάντησε πως διαφωνεί και το 0,28% (1 άτομο) διαφωνεί απόλυτα. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 3,84.



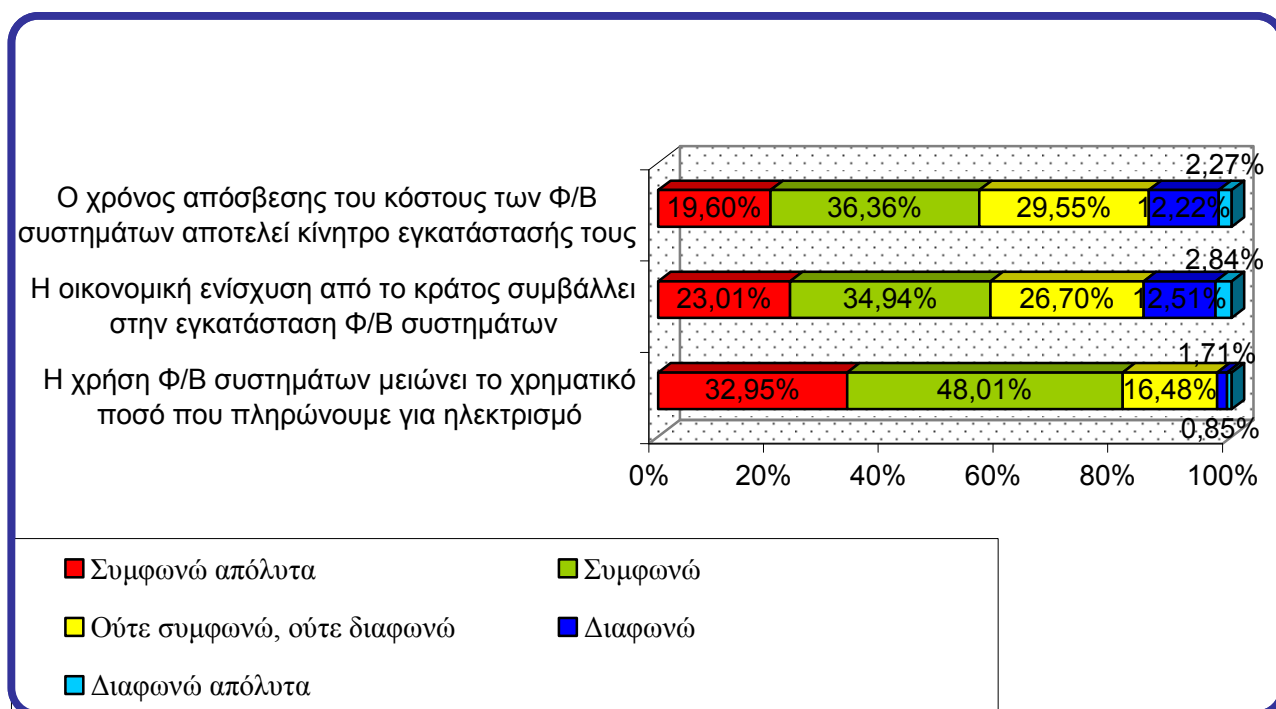
Διάγραμμα 5.16.γ: Βαθμός συμφωνίας

Σχετικά με το ότι η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην αύξηση της απασχόλησης το 36,08% (127 άτομα) συμφωνεί, το 29,26% (103 άτομα) ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί και το 23,86% (84 άτομα) συμφωνεί απόλυτα. Αντιθέτως, το 8,52% (30 άτομα) διαφωνεί και το 2,28% (8 άτομα) διαφωνεί απόλυτα. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 3,71.

Με την πρόταση ότι η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο συμφωνεί το 38,35% (135 άτομα), ούτε συμφωνεί αλλά ούτε διαφωνεί το 28,69% (101 άτομα), ενώ συμφωνεί απόλυτα το 25,69% (89 άτομα). Μόλις το 6,53% (23 άτομα) και το 1,14% (4 άτομα) απάντησε πως διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα αντίστοιχα. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 3,80.

Σχεδόν οι μισοί ερωτηθέντες ούτε συμφωνούν, ούτε διαφωνούν με την πρόταση ότι η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία με ποσοστό 48,01% (169 άτομα), ενώ θετική απήχηση εντοπίστηκε στο «συμφωνώ απόλυτα» και

«συμφωνώ» με ποσοστά 28,97% (102 άτομα) και 10,23% (36 άτομα) αντίστοιχα. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 3,36.

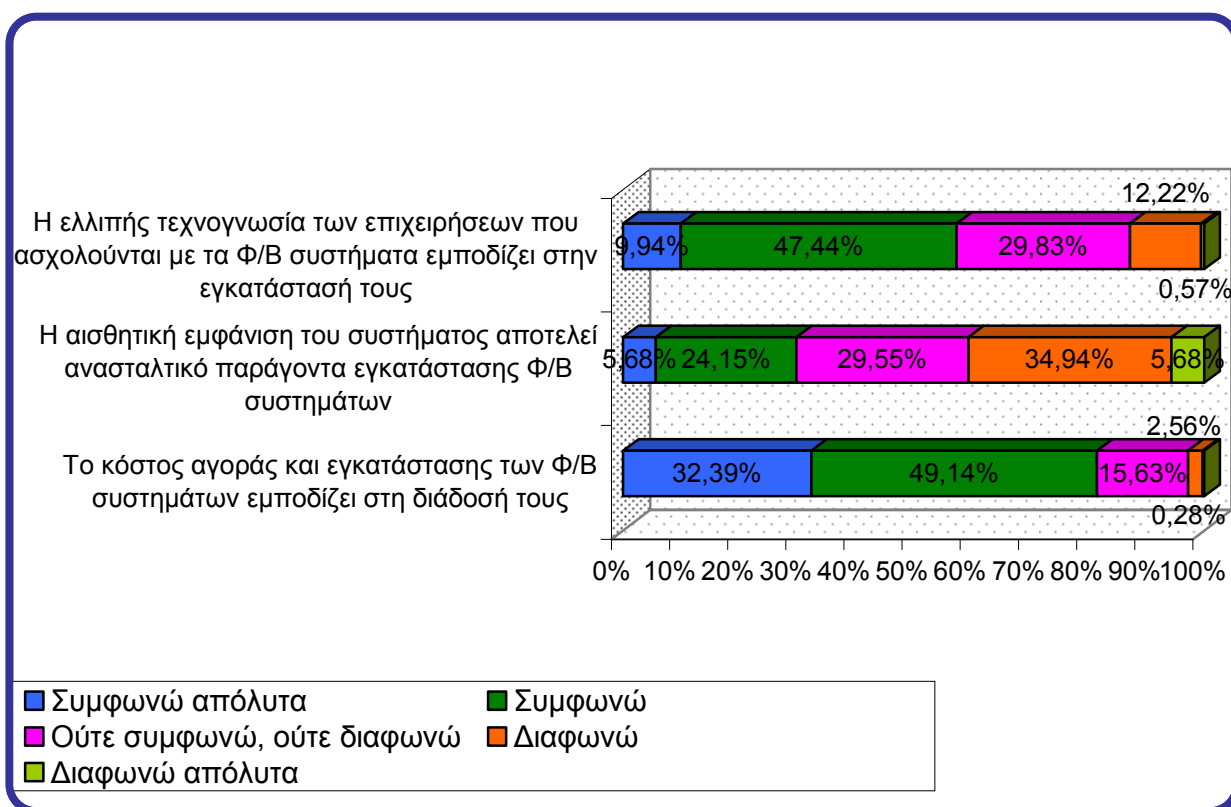


Διάγραμμα 5.16.δ: βαθμός συμφωνίας

Το 48,01% (169 άτομα) συμφωνεί ότι η χρήση Φ/Β συστημάτων μειώνει το χρηματικό ποσό που πληρώνουμε για ηλεκτρισμό και το 32,95% (116 άτομα) συμφωνεί απόλυτα, ενώ το 16,48% (58 άτομα) ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί. Αντίθετα, το 1,71% (6 άτομα) απάντησε ότι διαφωνεί και το 0,85% (3 άτομα) διαφωνεί απόλυτα. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 4,11.

Όσον αφορά στην πρόταση ότι η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων, συμφωνεί το 23,01% (81 άτομα), ενώ ουδέτερη στάση διαπιστώθηκε από το 26,70% (94 άτομα). Το 23,01% (81 άτομα) συμφωνεί απόλυτα σε αντίθεση με το 12,51% (44 άτομα) και το 2,84% (10 άτομα) που απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα ή διαφωνεί αντίστοιχα. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 3,63.

Τέλος, το 36,36% (128 άτομα) συμφωνεί ότι ο χρόνος απόσβεσης του κόστους των Φ/Β συστημάτων αποτελεί κίνητρο εγκατάστασής τους και το 19,60% (69 άτομα) συμφωνεί απόλυτα. Ωστόσο, το 29,55% (104 άτομα) ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με την πρόταση και διαφωνεί το 12,22% (43 άτομα). Μόλις το 2,27% (8 άτομα) διαφωνεί απόλυτα. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 3,59.

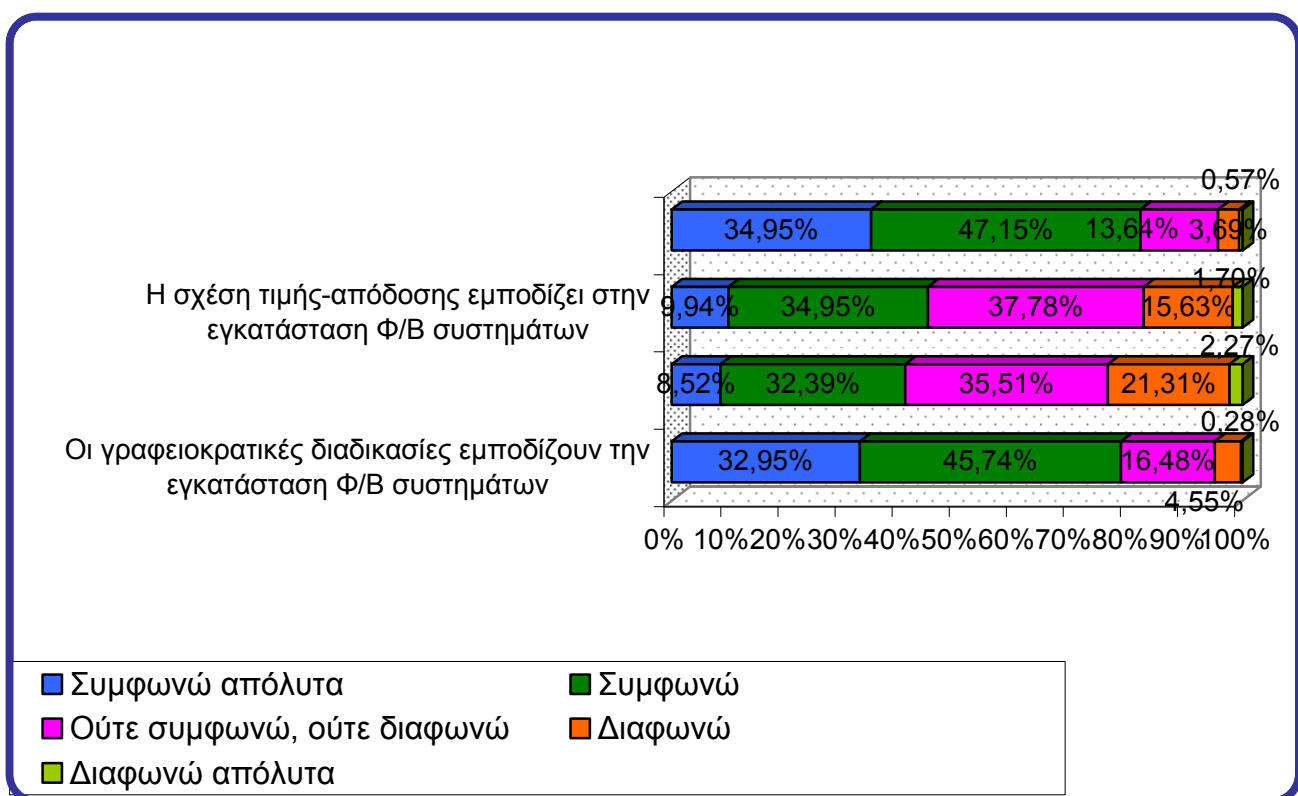


Διάγραμμα 5.17.α: βαθμός συμφωνίας

Στην πρόταση σχετικά με το ότι το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους, το 49,14% (173 άτομα) συμφωνεί και το 32,39% (114 άτομα) συμφωνεί απόλυτα. Σε αντίθεση, το 2,56% (9 άτομα) διαφωνεί, ενώ το 0,28% (1 άτομο) διαφωνεί απόλυτα. Το 15,63% (55 άτομα) απάντησε πως ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 4,11.

Το 34,94% (123 άτομα) διαφωνεί πως η αισθητική εμφάνιση των φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης και το 29,55% (104 άτομα) ούτε συμφωνεί αλλά ούτε διαφωνεί. Το 24,15% (85 άτομα) συμφωνούν με την παραπάνω άποψη. Ωστόσο, αυτοί που συμφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν απόλυτα παρουσιάζουν το ίδιο ποσοστό, της τάξεως του 5,68% (20 άτομα) για την κάθε μία απάντηση. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 2,89.

Σχετικά με τη δήλωση ότι η ελλιπής τεχνογνωσία των επιχειρήσεων που ασχολούνται με τα Φ/Β συστήματα εμποδίζει στην εγκατάστασή τους, το 47,44% (167 άτομα) συμφωνεί και το 9,94% (35 άτομα) συμφωνεί απόλυτα, ενώ ούτε συμφωνεί αλλά ούτε και διαφωνεί το 29,83% (105 άτομα). Στον αντίποδα, το 12,22% (43 άτομα) διαφωνεί και μόλις το 0,57% (2 άτομα) διαφωνεί απόλυτα. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 3,54.



Διάγραμμα 5.17.β: βαθμός συμφωνίας

Ένα μεγάλο μέρος του δείγματος συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα ότι οι γραφειοκρατικές διαδικασίες εμποδίζουν την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων με ποσοστά 45,74% (161 άτομα) και 32,95% (116 άτομα) αντίστοιχα. Ούτε συμφωνεί, αλλά ούτε διαφωνεί το 16,48% (58 άτομα), ενώ το 4,55% (16 άτομα) και το 0,28% (1 άτομα) διαφωνεί και διαφωνεί απόλυτα αντιστοίχως. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 4,07.

Στην πρόταση ότι το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους, το 35,51% (125 άτομα) ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί, ενώ συμφωνεί το 32,39% (114 άτομα). Αντίθετα, διαφωνεί το 21,31% (75 άτομα) και διαφωνεί απόλυτα το 2,27% (8 άτομα). Τέλος, το 8,52% (30 άτομα) συμφωνεί απόλυτα ότι το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων δεν επιδρά αρνητικά στην πρόθεση εγκατάστασή τους. Ο σταθμισμένος δείκτης είναι 3,24.

Το 37,78% (133 άτομα) απάντησε πως ούτε συμφωνεί αλλά ούτε διαφωνεί ότι η σχέση τιμής-απόδοσης εμποδίζει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων και το 34,95% (123 άτομα) δήλωσε ότι συμφωνεί. Διαφωνεί με αυτή την πρόταση το 15,63% (55 άτομα), ενώ το 9,945 (35 άτομα) συμφωνεί απόλυτα. Το 1,70% (6 άτομα) διαφωνεί απόλυτα. Ο σταθμισμένος δείκτης υπολογίστηκε 3,36.

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα με την πρόταση ότι η πληροφόρηση που υπάρχει για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων είναι ελλιπής με ποσοστά 47,15% (166 άτομα) και 34,95% (123 άτομα) αντίστοιχα. Αντίθετα, το 13,64% (48 άτομα)

διαφωνεί και μόνο το 0,57% (2 άτομα) διαφωνεί απόλυτα. Το 13,64% (48 άτομα) ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί με αυτή την πρόταση. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 4,12.

Σε αυτό το σημείο θα γίνει μια προσπάθεια να καταγραφούν οι προτάσεις, στις οποίες παρατηρείται ο μεγαλύτερος βαθμός συμφωνίας ή διαφωνίας. Τη βοήθεια σε αυτή την καταγραφή, προσφέρει ο σταθμισμένος δείκτης που υπολογίστηκε για κάθε μία από τις παραπάνω προτάσεις.

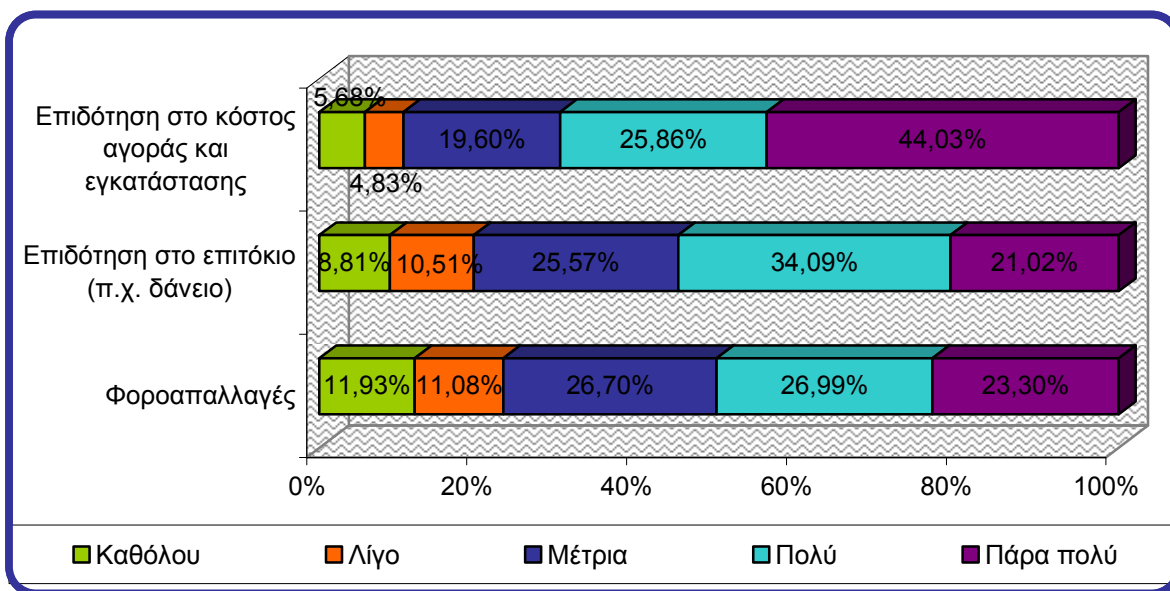
Η πρόταση που ανέφερε ότι η αισθητική εμφάνιση των φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασή τους παρουσιάζει το μεγαλύτερο βαθμό διαφωνίας με σταθμισμένο δείκτη 2,89, δηλαδή το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων των ερωτηθέντων επέλεξε «διαφωνώ» ή «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ». Αντίθετα, ο μεγαλύτερος δείκτης χαρακτηρισμού -4,62- εντοπίστηκε στην πρόταση σχετικά με ότι η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία, με περισσότερους από 8 στους 10 ερωτηθέντες να συμφωνούν απόλυτα.

Επίσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες στην έρευνα απάντησαν πως συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα ότι η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα και στην παραγωγή ενέργειας με αντίστοιχους σταθμισμένους δείκτες 4,44 και 4,43.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες προτάσεις κυμαίνονται στο «συμφωνώ» ή «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ».

Πίνακας 5.1: Τιμές των σταθμισμένων δεικτών

| <b>Προτάσεις</b>                                                                                           | <b>Σταθμισμένος Δείκτης</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )                         | <b>4,39</b>                 |
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος                                        | <b>4,43</b>                 |
| Η χρήση των Φ/Β διασφαλίζει ασφαλή παραγωγή ενέργειας                                                      | <b>4,17</b>                 |
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας                                                      | <b>4,40</b>                 |
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας                                               | <b>4,44</b>                 |
| Η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία                                                          | <b>4,62</b>                 |
| Η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας                                                        | <b>4,00</b>                 |
| Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία                                                                          | <b>3,84</b>                 |
| Η χρήση Φ/Β συμβάλλει στην αύξηση της απασχόλησης (δημιουργία νέων θέσεων εργασίας)                        | <b>3,71</b>                 |
| Η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο                                                         | <b>3,80</b>                 |
| Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία                                     | <b>3,36</b>                 |
| Η χρήση Φ/Β συστημάτων μειώνει το χρηματικό ποσό που πληρώνουμε για ηλεκτρισμό                             | <b>4,11</b>                 |
| Η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                              | <b>3,63</b>                 |
| Ο χρόνος απόσβεσης του κόστους των Φ/Β συστημάτων αποτελεί κίνητρο εγκατάστασής τους                       | <b>3,59</b>                 |
| Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους                            | <b>4,11</b>                 |
| Η αισθητική εμφάνιση του συστήματος αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων             | <b>2,89</b>                 |
| Η ελλιπής τεχνογνωσία των επιχειρήσεων που ασχολούνται με τα Φ/Β συστήματα εμποδίζει στην εγκατάστασή τους | <b>3,54</b>                 |
| Οι γραφειοκρατικές διαδικασίες εμποδίζουν την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                                   | <b>4,07</b>                 |
| Το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους                                               | <b>3,24</b>                 |
| Η σχέση τιμής-απόδοσης εμποδίζει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                                           | <b>3,36</b>                 |
| Η πληροφόρηση που υπάρχει για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων είναι ελλιπής                                 | <b>4,12</b>                 |



Διά

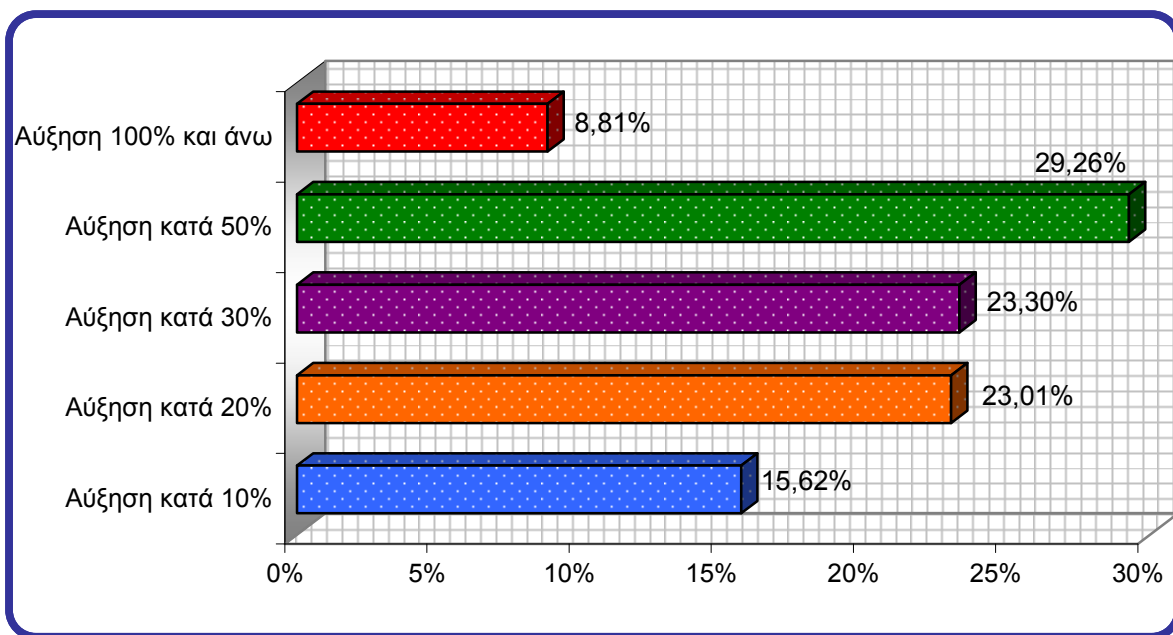
γραμμα 5.18: Αξιολόγηση οικονομικών κινήτρων κράτους

Στην παρούσα ερώτηση οι συμμετέχοντες στην έρευνα κλήθηκαν να αξιολογήσουν κατά πόσο θα πραγματοποιούσαν μια επένδυση με σκοπό την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, αν το κράτος τους παρείχε οικονομικά κίνητρα.

Όσον αφορά τις φοροαπαλλαγές τα αποτελέσματα είναι παρόμοια, με το 26,99% (95 άτομα) να απαντάει πολύ, το 26,70% (94 άτομα) μέτρια και το 23,30% (82 άτομα) να δηλώνει πάρα πολύ. Το 11,93% (42 άτομα) απάντησε καθόλου και το 11,08% (39 άτομα) λίγο. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 3,39.

Το 34,09% (120 άτομα) θα προτιμούσε πολύ την επιδότηση στο επιτόκιο –π.χ. δάνειο, ενώ το 25,57% (90 άτομα) σε μέτριο βαθμό. Πάρα πολύ απάντησε το 21,02% (74 άτομα), ενώ λίγο και καθόλου δήλωσε το 10,51% (37 άτομα) και το 8,81% (31 άτομα) αντίστοιχα. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 3,48.

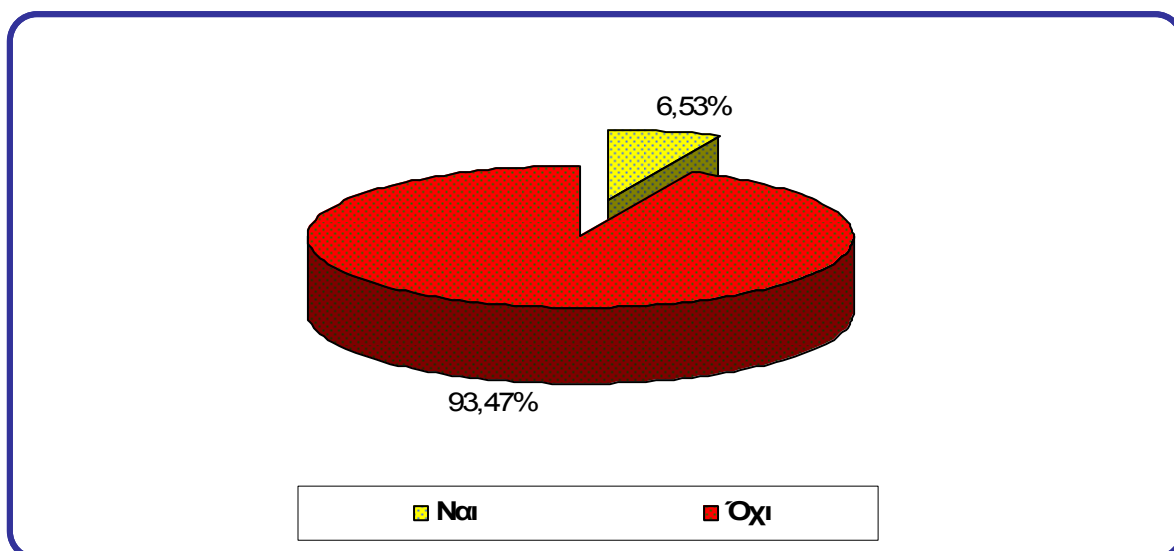
Σχετικά με την επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης, το 44,03% (155 άτομα) απάντησε πάρα πολύ, το 25,86% (91 άτομα) είπε πολύ, ενώ μέτρια δήλωσε το 19,60% (69 άτομα). Μόλις το 5,68% (20 άτομα) απάντησε καθόλου και το 4,83% (17 άτομα) λίγο. Ο σταθμισμένος δείκτης βρέθηκε 3,98, όπου υποδεικνύει μεγαλύτερο βαθμό προτίμησης σε σχέση με τις φοροαπαλλαγές και την επιδότηση στο επιτόκιο.



Διά

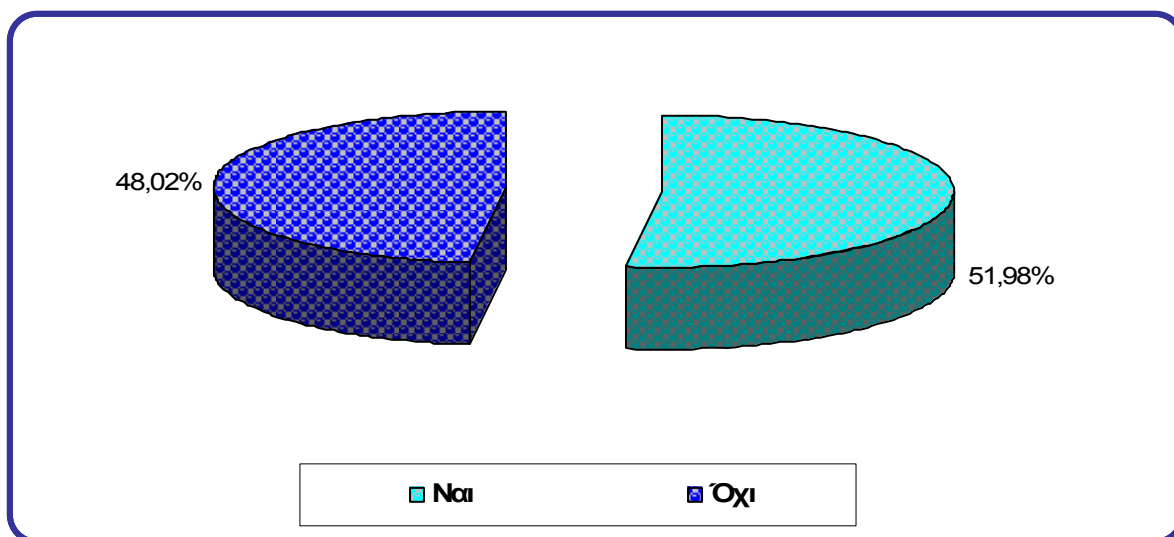
γραμμα 5.19: Ποσοστό αύξησης του ηλεκτρικού ρεύματος, ώστε να εγκαταστήσετε Φ/Β συστήματα

Στην ερώτηση σε τι ποσοστό αύξησης της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος θα εγκαθιστούσατε τα Φ/Β συστήματα για την κάλυψη των ενεργειακών σας αναγκών, το 29,25% (103 άτομα) απάντησε κατά 50%, ενώ αύξηση κατά 30% και 20% είπε το 23,30% (82 άτομα) και 23,01% (81 άτομα) αντίστοιχα. Το 8,81% (31 άτομα) θα σκεφτόταν την εγκατάσταση Φ/Β εάν η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας αυξανόταν από 100% και άνω, ενώ το 15,62% (55 άτομα) δήλωσε κατά 10%. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι η έρευνα πραγματοποιήθηκε το τελευταίο δεκαπενθήμερο του Δεκεμβρίου και ότι από 1 Ιανουαρίου του 2011 η Δ.Ε.Η. αύξησε την τιμή της kwh κατά 11%. Έτσι, το 15,62% των ερωτηθέντων λογικά θα προβεί σε εγκατάσταση Φ/Β για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών.



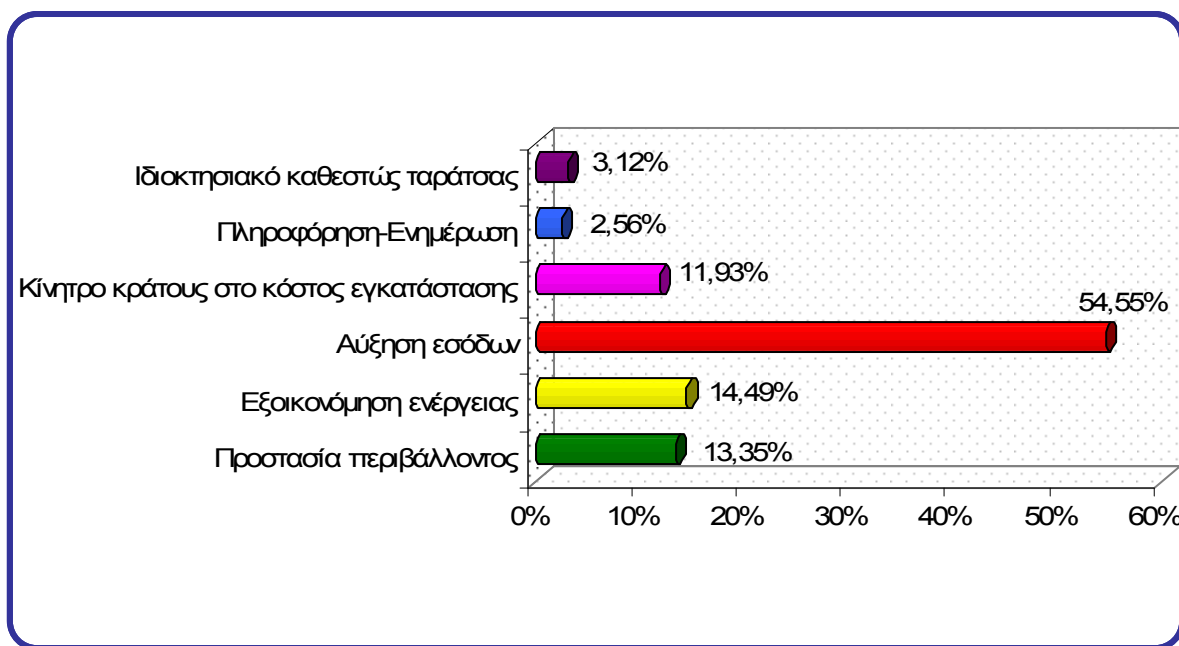
Διάγραμμα 5.20: Αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία

Όσον αφορά το πλήθος των ερωτηθέντων που έχουν υποβάλλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους βρέθηκε ότι το 6,53% (23 άτομα) έχει προβεί στην κατάθεση των δικαιολογητικών για την έκδοση της άδειας, ενώ το 93,47% (329 άτομα) όχι.



Διάγραμμα 5.21: Σκέψη για εγκατάσταση Φ/Β στην επόμενη διατροφή

Από τους ερωτηθέντες που δήλωσαν ότι δεν έχουν καταθέσει αίτηση –δηλ. οι 329 από τους 352- για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στις οικίες τους, το 51,98% (171 άτομα) απάντησε πως σκέφτεται να υποβάλει στα επόμενα δυο χρόνια, ενώ το 48,02% (158 άτομα) είπε «όχι».



Διάγραμμα 5.22: Βασικός παράγοντας για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων

Σε αυτή την ερώτηση οι συμμετέχοντες στην έρευνα κλήθηκαν να απαντήσουν ελεύθερα ποιος είναι κατά τη γνώμη τους ο βασικότερος λόγος ή κίνητρο που θα τους ωθούσε στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους.

Το 54,55% (192 άτομα) απάντησε πως θα εγκαθιστούσε Φ/Β για την αύξηση των εσόδων του, το 14,49% (51 άτομα) για την εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ το 13,35% (47 άτομα) θα το έκανε για την προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης, το 11,93% (42 άτομα) απάντησε ότι θα ήθελε να υπάρχει κίνητρο από το κράτος στο κόστος εγκατάστασης. Τέλος, το 3,12% (11 άτομα) δήλωσε πως το ιδιοκτησιακό καθεστώς της ταράτσας -στέγης- αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β, ενώ το 2,56% (9 άτομα) απάντησε πως υπάρχει ελλιπής πληροφόρηση γι' αυτό το θέμα.

## 5.4. Έλεγχοι ανεξαρτησίας $X^2$

### 5.4.1. Θεωρητικό μοντέλο

Στο παρόν κεφάλαιο της έρευνας θα ασχοληθούμε με τον έλεγχο των μεταβλητών που αφορούν ενεργειακή κατάσταση των κατοικιών των ερωτηθέντων και των ενεργειακών τους επιλογών για την κάλυψη διαφόρων αναγκών όπως θέρμανση, ψύξη κ.α., καθώς και τις απόψεις των συμμετεχόντων στην έρευνα σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Για να μπορέσει να μετρηθεί ο βαθμός εξάρτησης μεταξύ δυο μεταβλητών  $X$ ,  $Y$  χρησιμοποιείται ο συντελεστής  $X^2$ . Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιείται έλεγχος για να διαπιστωθεί εάν οι δυο μεταβλητές είναι εξαρτημένες ή όχι. Ο έλεγχος υποθέσεων γίνεται για να ελέγξουμε στατιστικά αν η υπόθεση που έγινε είναι σωστή ή όχι. Για τους ελέγχους υποθέσεων γίνονται δυο υποθέσεις κάθε φορά.

Η διατύπωση κάθε ελέγχου υποθέσεων περιλαμβάνει τη μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) και την εναλλακτική της ( $H_1$ ) που έχει την παρακάτω μορφή (Κυριακούσης, 2000):

- $H_0$  : Οι μεταβλητές  $X$  και  $Y$  του δείγματος είναι ανεξάρτητα κατανομημένες στον πληθυσμό, δηλαδή οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και
- $H_1$  : Οι μεταβλητές  $X$  και  $Y$  του δείγματος δεν είναι ανεξάρτητα κατανομημένες στον πληθυσμό, δηλαδή οι μεταβλητές είναι μεταξύ τους εξαρτημένες.

Όσον αφορά τον έλεγχο ανεξαρτησίας  $X^2$  πραγματοποιείται σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$ , το οποίο μπορεί να έχει μια από τις παρακάτω τιμές  $\alpha=0,01$  ή  $\alpha=0,05$  ή  $\alpha=0,1$ . Στην παρούσα έρευνα κρίθηκε το  $\alpha$  να έχει επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης  $X^2$  συγκρίνεται με την πιθανότητα παρατήρησης της τιμής αυτής, δηλαδή  $P\text{-value} > 0,05$  γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ), δηλαδή οι μεταβλητές είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες.

Αν το  $P\text{-value} < 0,05$  γίνεται αποδεκτή η εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ), δηλαδή οι μεταβλητές σχετίζονται με επίπεδο σημαντικότητας (ε.σ.) 5%.

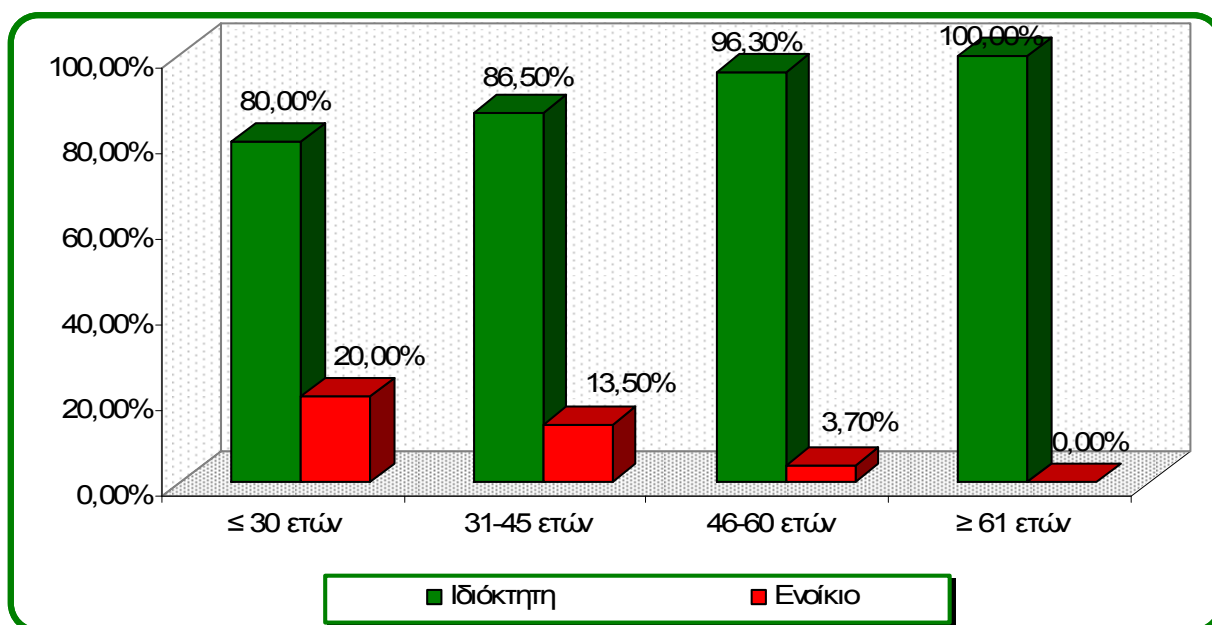
Στη συγκεκριμένη διπλωματική μελέτη αναφερόμαστε σε ποιοτικά χαρακτηριστικά. Έτσι, η συχνότητα της εμφάνισης των δυο μεταβλητών παρουσιάζεται σε έναν πίνακα διπλής εισόδου που μπορεί να περιλαμβάνει το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο μόρφωσης κ.λπ. . Για την διεκπεραίωση των συσχετίσεων κρίθηκε πολλές φορές απαραίτητη η συγχώνευση επιλογών, οι οποίες όμως συνδεόταν με λογικό τρόπο.

Στην παρούσα έρευνα βρέθηκαν τόσο εξαρτημένες όσο και ανεξάρτητες μεταβλητές. Στη συνέχεια παρατίθεται η ανάλυση των ελέγχων υποθέσεων των μεταβλητών που υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση.

#### 5.4.2. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με την ηλικία του ερωτηθέντος

##### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ της ηλικίας των ερωτηθέντων σε σχέση με το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας τους*

Προβήκαμε στον έλεγχο της ανεξαρτησίας της ηλικίας των ερωτηθέντων σε σχέση με το αν η κατοικία τους είναι ιδιόκτητη ή διαμένουν σε ενοίκιο. Η χρήση ψευδομεταβλητών κρίθηκε αναγκαία. Όσον αφορά την ηλικία, η συγχώνευση των απαντήσεων κρίθηκε επιτακτική. Έτσι, οι ηλικίες ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες, με την πρώτη κατηγορία να περιλαμβάνει τα άτομα μέχρι και 30 ετών (1), η δεύτερη από 31 έως 45 ετών (2), η τρίτη κατηγορία από 46 έως 60 ετών (3) και η τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει άτομα από 65 ετών και άνω (4). Οι δυο αυτές μεταβλητές συσχετίζονται απολύτως καθώς το p-value πήρε την τιμή  $0,003 < 0,05$  και το  $X^2$  ήταν 13,776.



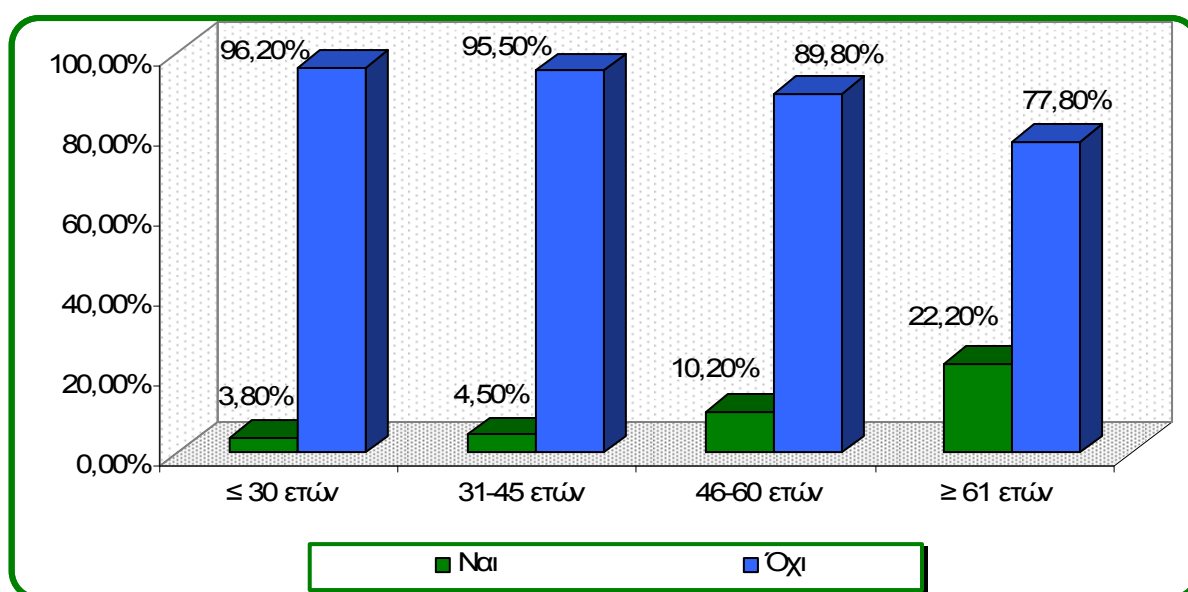
Διάγραμμα 5.23: Ηλικία- Ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας

| P-value | $X^2$  |
|---------|--------|
| 0,003   | 13,776 |

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι όσο αυξάνεται η ηλικία των ερωτηθέντων τόσο λιγότεροι είναι αυτοί που κατοικούν σε ενοικιαζόμενη οικία. Μόλις 2 στους 10 που είναι κάτω των 30 ετών νοικιάζουν το σπίτι που διαμένουν, ενώ όλοι όσοι είναι άνω των 60 ετών έχουν στην κατοχή τους ιδιόκτητη κατοικία. Πρέπει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό, δηλαδή 9 στους 10 από το σύνολο του δείγματος έχουν ιδιόκτητη κατοικία.

***Έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  της ηλικίας των ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν έχουν υποβάλει αίτηση για εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων***

Ο παρακάτω έλεγχος ανεξαρτησίας αναφέρεται στην ηλικία των ερωτηθέντων σε σχέση με το αν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην κατοικία τους (Ναι ή Όχι). Η χρήση ψευδομεταβλητών και η επανακωδικοποίηση των δεδομένων ήταν απαραίτητη. Η ηλικία των ερωτηθέντων κατηγοριοποιήθηκε όπως και στην προηγούμενη συσχέτιση. Το p-value πήρε τιμή  $0,045 < 0,05$  και το  $X^2$  ήταν 8,033.



Διάγραμμα 5.24: Ηλικία- Εάν έχουν υποβάλει αίτηση

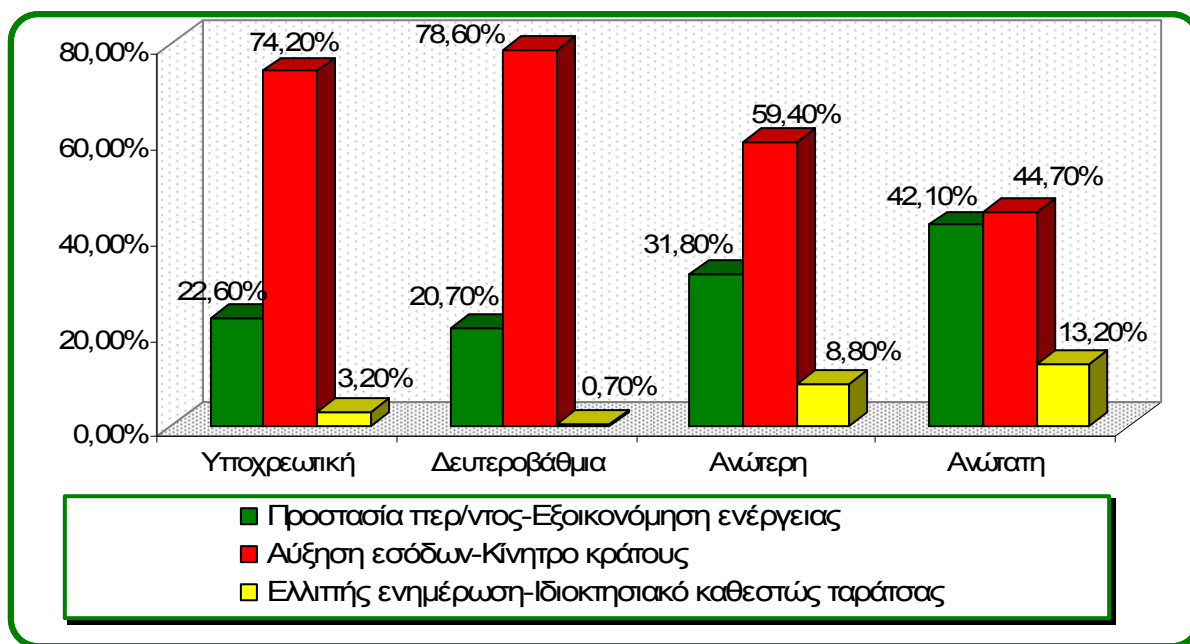
| P-value | $X^2$ |
|---------|-------|
| 0,045   | 8,033 |

Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ της ηλικίας και αυτών που έχουν υποβάλει αίτηση. Αναλυτικότερα, όσο αυξάνεται η ηλικία των ερωτηθέντων, αυξάνεται και το ποσοστό αυτών που έχουν υποβάλει αίτηση. Το 22,20% των ερωτηθέντων 61 ετών και άνω έχουν υποβάλει αίτηση, ενώ μόλις το 3,80% των ατόμων μέχρι και 30 ετών έχουν υποβάλει. Αυτό μπορεί να οφείλεται το γεγονός ότι τα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα έχουν εκπληρώσει τις βασικές τους υποχρεώσεις (π.χ. κατοχή ιδιόκτητης κατοικίας) και διαθέτουν ένα κεφάλαιο το οποίο επιθυμούν να το επενδύσουν για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών στην κατοικία τους. Πιθανότατα σε αυτή την ηλικιακή ομάδα ( $\geq 60$  ετών) το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων θα είναι συνταξιούχοι.

#### **5.4.3. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο του ερωτηθέντος**

##### ***Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ του μορφωτικού επιπέδου σε σχέση με το βασικότερο κίνητρο εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων***

Σε επόμενο επίπεδο προβήκαμε στον έλεγχο της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων σε σχέση με το ποιον θεωρούν το βασικότερο λόγο –ή κίνητρο- για να υιοθετήσουν τα Φ/Β συστήματα. Για τη διεκπεραίωση αυτής της συσχέτισης κρίθηκε σκόπιμη η επανακωδικοποίηση των δεδομένων με τη βοήθεια των ψευδομεταβλητών. Όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο η συγχώνευση έλαβε χώρα ως εξής, οι επιλογές απόφοιτος δημοτικού και γυμνασίου συγχωνεύτηκαν στην επιλογή “Υποχρεωτική εκπαίδευση” (1), η επιλογή απόφοιτος λυκείου, ΤΕΕ ή ΙΕΚ ήταν αυτοτελής και αποτελεί τη “Δευτεροβάθμια εκπαίδευση” (2), όπως και η “Ανώτερη εκπαίδευση” (3) που περιλαμβάνει την επιλογή πτυχίο ΑΕΙ ή ΤΕΙ. Τέλος, οι επιλογές κάτοχος μεταπτυχιακού και κάτοχος διδακτορικού συγχωνεύτηκαν στην επιλογή “Ανώτατη εκπαίδευση” (4). Απαραίτητη κρίθηκε και η συγχώνευση των απαντήσεων στην ερώτηση που αφορά για το βασικό κίνητρο εγκατάστασης Φ/Β, καθώς η ερώτηση αυτή ήταν ανοικτού τύπου. Η πρώτη επιλογή αναφέρεται στην προστασία του περιβάλλοντος ή στην εξοικονόμηση ενέργειας (1), η δεύτερη περιλαμβάνει την αύξηση των οικογενειακών εσόδων ή το κίνητρο του κράτους στο κόστος εγκατάστασης (2) και η τρίτη αναφέρεται στην ελλιπή ενημέρωση ή το ιδιοκτησιακό καθεστώς της ταράτσας (3). Οι δυο αυτές μεταβλητές είναι εξαρτημένες καθώς το P-value πήρε την τιμή  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  πήρε την τιμή 25,740.



Διάγραμμα 5.25: Μορφωτικό επίπεδο – Βασικότερος λόγος εγκατάστασης Φ/Β

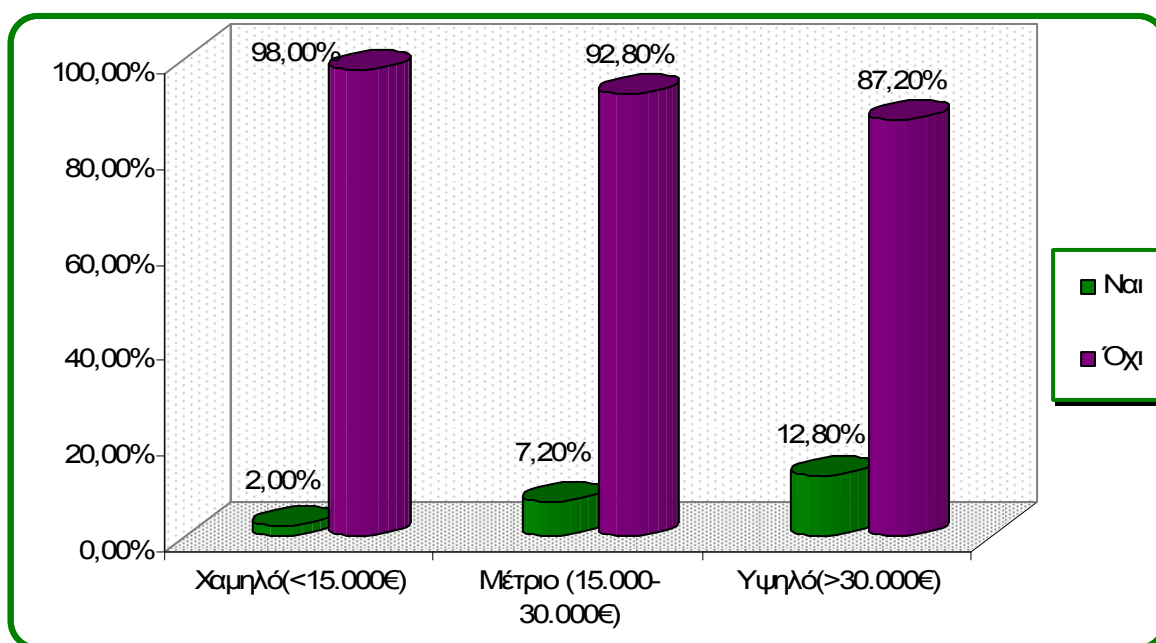
| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 25,740         |

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων σε κάθε μορφωτικό επίπεδο απάντησε πως ο βασικότερος λόγος υιοθέτησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η αύξηση των εσόδων τους ή ότι θα ήθελαν την οικονομική ενίσχυση από το κράτος για την πραγματοποίηση της επένδυσης, με τα μεγαλύτερα ποσοστά να συναντώνται στις χαμηλότερες μορφωτικές βαθμίδες με ποσοστά 74,20% και 78,60% για την υποχρεωτική και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αντίστοιχα. Αντίθετα, τα ποσοστά αυτά μειώνονται όσο βελτιώνεται το μορφωτικό επίπεδο. Τα άτομα ανώτερης και ανώτατης εκπαίδευσης θεωρούν σε μεγάλο βαθμό ως σημαντικό λόγο την προστασία του περιβάλλοντος ή την εξοικονόμηση ενέργειας με ποσοστά 31,80% και 42,10% αντίστοιχα. Αυτό είναι λογικό καθώς θα γνωρίζουν τα οφέλη που προκύπτουν από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

#### 5.4.4. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το εισόδημα του ερωτηθέντος

##### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ του εισοδήματος των ερωτηθέντων σε σχέση με την υποβολή αίτησης για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων*

Προβήκαμε στον έλεγχο της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο εισόδημα των ερωτηθέντων με το αν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους. Για τα αποτελέσματα κρίθηκε αναγκαία η κωδικοποίηση των δεδομένων με τη χρήση ψευδομεταβλητών. Βρέθηκε ότι αυτές οι δυο μεταβλητές είναι εξαρτημένες καθώς το p-value πήρε τιμή  $0,041 < 0,05$  και το  $X^2$  ήταν 6,401.



Διάγραμμα 5.26: Εισόδημα- Εάν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους

| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,041   | 6,401          |

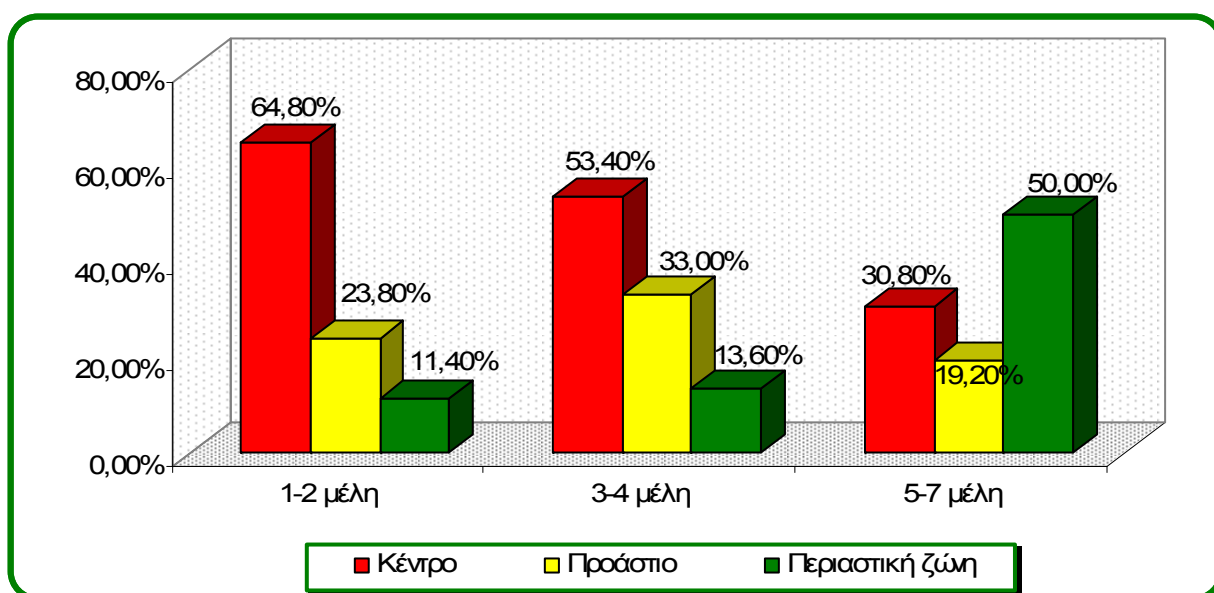
Αυτό που συμπεραίνουμε είναι ότι όσο αυξάνεται το εισόδημα των ερωτηθέντων τόσο αυξάνεται και το πλήθος των ατόμων που έχουν υποβάλει αίτηση. Το 12,80% των ερωτηθέντων που έχουν υψηλό εισόδημα (> 30.000€) έχουν υποβάλει αίτηση, ενώ μόλις το 2,00% των ατόμων με χαμηλό εισόδημα (<15.000€) απάντησαν πως έχουν υποβάλει αίτηση. Αυτό είναι

απολύτως λογικό καθώς η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων είναι μια επένδυση όπου απαιτείται ένα μεγάλο χρηματικό ποσό και σε μεγαλύτερο βαθμό τα εύπορα άτομα είναι αυτά που μπορούν να αντεπεξέλθουν στις οικονομικές προϋποθέσεις.

#### 5.4.5. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με τον αριθμό μελών της οικογένειας

##### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ των αριθμό των μελών της οικογένειας σε σχέση με την περιοχή που κατοικούν*

Σε αυτή την περίπτωση πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των μεταβλητών μεταξύ του αριθμού των μελών της οικογένειας και της περιοχής όπου κατοικούν. Η χρήση ψευδομεταβλητών κρίθηκε αναγκαία. Όσον αφορά τον αριθμό των μελών, η συγχώνευση των επιλογών πραγματοποιήθηκε ως εξής, οι επιλογές 1, και 2 μέλη συγχωνεύτηκαν στην επιλογή "1-2 μέλη" (1). Οι επιλογές 3 και 4 μέλη αποτελούν την επιλογή "3-4 μέλη" (2), ενώ οι επιλογές 5,6 και 7 μέλη ενώθηκαν στην επιλογή "5-7 μέλη" (3). Ως προς την περιοχή κατοικίας, έχουμε αυτοτελείς τις επιλογές "Κέντρο" (1), "Προάστιο" (2), ενώ συγχωνεύτηκαν οι περιοχές Κόσμιο, Καρυδιά και Ροδίτης στην επιλογή "Περιαστική ζώνη" (3). Η μεταβλητή του p-value βρέθηκε  $0,000 < 0,05$  που σημαίνει ότι οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες και το  $X^2$  πήρε την τιμή 29,163.



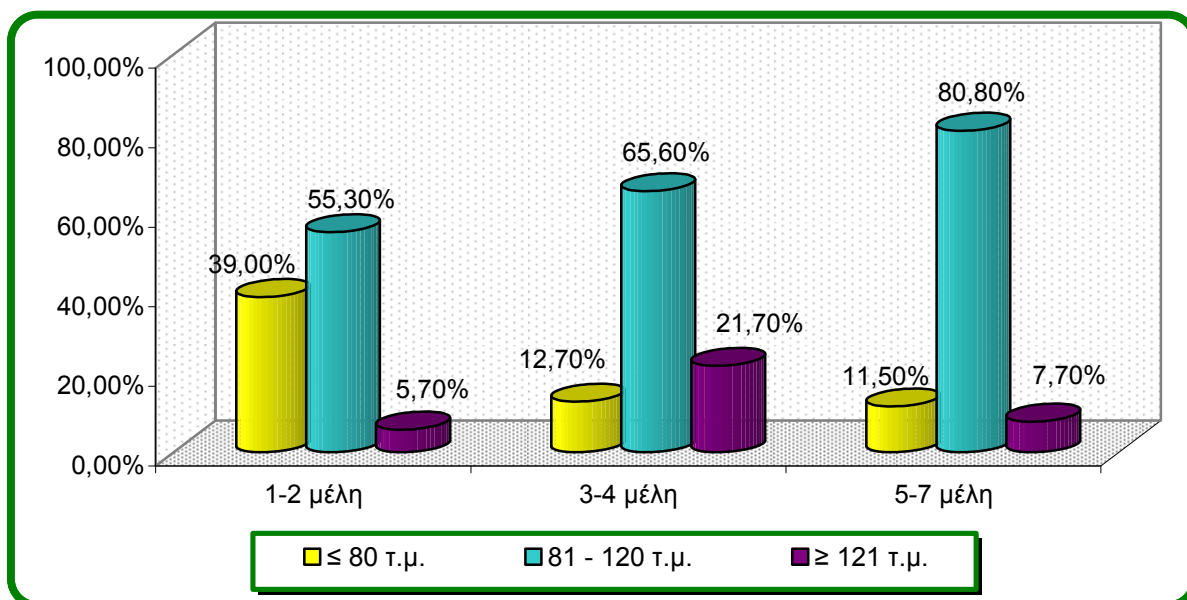
Διάγραμμα 5.27: Αριθμός μελών οικογένειας- Περιοχή μόνιμης κατοικίας

| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 29,163         |

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα μπορούμε να σχολιάσουμε ότι καθώς μειώνεται ο αριθμός των μελών της οικογένειας τόσο περισσότερα άτομα δηλώνουν ότι κατοικούν στο κέντρο της Κομοτηνής. Στις οικογένειες μέχρι 2 μέλη το 64,80% κατοικεί στο κέντρο της Κομοτηνής, ενώ στην περιφερειακή ζώνη 1 στους 2 η οικογένειά του αποτελείται από 5 έως 7 άτομα. Πιθανότατα θα πρόκειται για εκτεταμένης μορφής οικογένεια, δηλαδή στο σπίτι θα μένουν εκτός από την οικογένεια και ο παππούς με τη γιαγιά, φαινόμενο που έχει εκλείψει σήμερα στα μεγάλα αστικά κέντρα.

### ***Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ των αριθμό των μελών της οικογένειας σε σχέση με τα τ.μ. της κατοικίας***

Επιπρόσθετα, ένας ακόμη έλεγχος ανεξαρτησίας που έλαβε χώρα αφορούσε τον αριθμό των μελών της οικογένειας των ερωτηθέντων σε σχέση με τα τ.μ. της κατοικίας. Η συγχώνευση των μελών έγινε όπως και στην παραπάνω συσχέτιση. Όσον αφορά τα τ.μ. της κατοικίας, οι ερωτηθέντες έδωσαν το ακριβές μέγεθος της κατοικίας. Έτσι, τα δεδομένα ταξινομήθηκαν στις εξής τρεις επιλογές, κατοικίες που είναι έως και 80 τ.μ. (1), από 81 έως 120 τ.μ. (2) και μεγαλύτερες από 121 τ.μ. (3). Αφού πραγματοποιήθηκαν επανακωδικοποιήσεις και χρησιμοποιήθηκαν ψευδομεταβλητές, παρατηρήσαμε ότι αυτές οι δυο μεταβλητές είναι εξαρτημένες διότι το p-value πήρε την τιμή  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  υπολογίστηκε 40,456.



Διάγραμμα 5.28: Αριθμός μελών οικογένειας- Τετραγωνικά μέτρα κατοικίας

| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 40,456         |

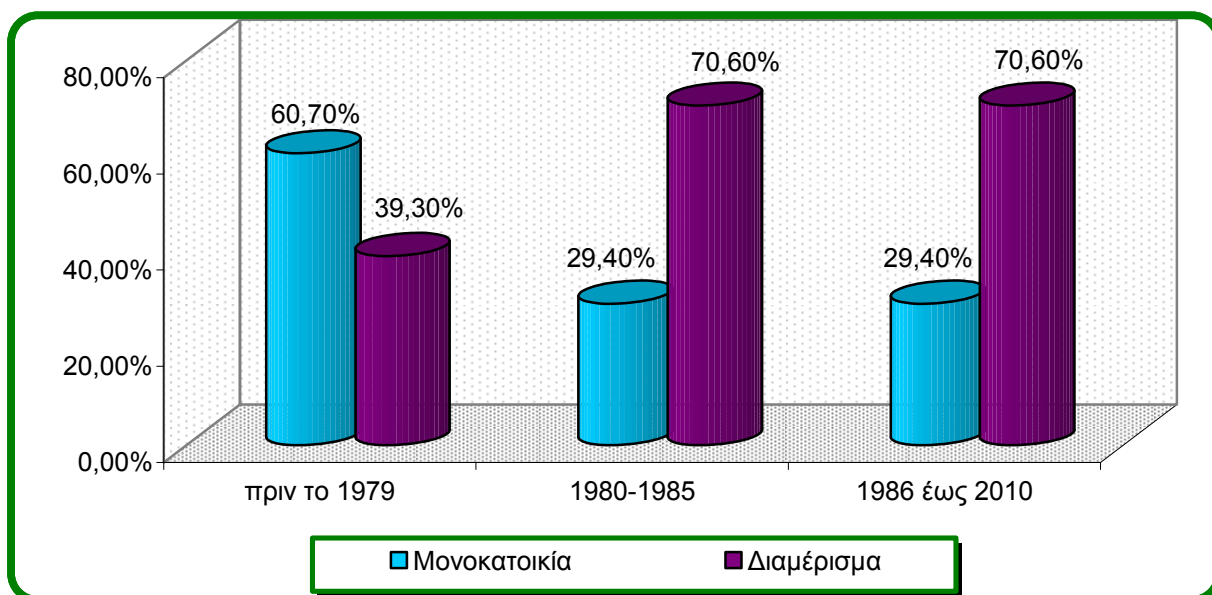
Αυτό που θα περιμέναμε είναι ότι όσο αυξάνεται το μέγεθος της οικογένειας να αυξάνεται και το μέγεθος της κατοικίας, ωστόσο δεν είναι απόλυτα ευδιάκριτο. Αν και το 5,70% των ατόμων που η οικογένειά τους αποτελείται μέχρι δυο άτομα διαθέτουν κατοικία άνω των 121 τ.μ., δε συμβαίνει το ίδιο με τις μεγάλες οικογένειες -5-7 μέλη- με ποσοστό 7,70%. Αυτό που παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία κάθε κατηγορίας αποτελείται από κατοικίες από 81 έως 120 τ.μ., που θεωρούνται άνετες ή σχεδόν μεγάλες.

#### 5.4.6. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το έτος κατασκευής της κατοικίας του ερωτηθέντος

##### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ της χρονολογίας κατασκευής της κατοικίας σε σχέση με τον τύπο της κατοικίας*

Ο παρακάτω έλεγχος ανεξαρτησίας αφορά στις μεταβλητές της χρονολογίας που χτίστηκε η κατοικία των ερωτηθέντων σε σχέση με τον τύπο της (μονοκατοικία ή διαμέρισμα). Η επανακωδικοποίηση των δεδομένων και η χρήση ψευδομεταβλητών κρίθηκε και σε αυτή την

περίπτωση αναπόφευκτη. Όσον αφορά τη χρονολογία, τα δεδομένα ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες. Η επιλογή (1) περιλαμβάνει τις κατοικίες που χτίστηκαν μέχρι και το 1979, από το 1980 έως και το 1985 (2) και μετά από το 1986 έως σήμερα (2010) (3). Η τιμή του p-value άγγιξε το  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  πήρε την τιμή 20,408.



Διάγραμμα 5.29: Χρονολογία κατασκευής κατοικίας- Τύπο κατοικίας

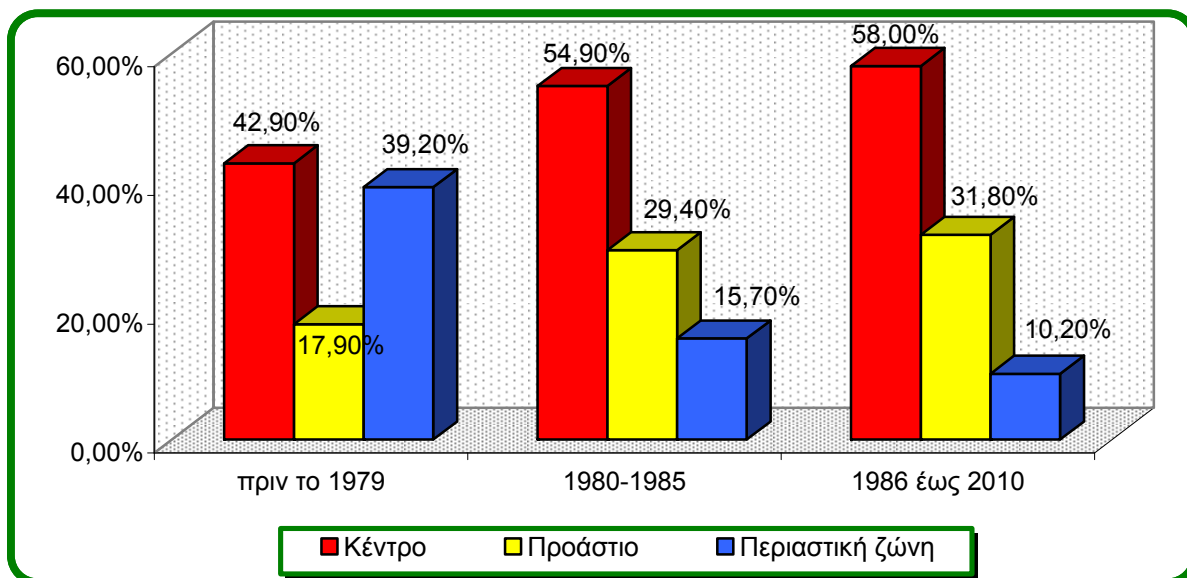
| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 20,408         |

Βλέποντας το παρόν διάγραμμα, παρατηρούμε ότι όσο πιο παλιά χτίστηκε το σπίτι, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των ερωτηθέντων που μένουν σε μονοκατοικία. Αναλυτικότερα, το 60,70% των σπιτιών που έχουν χτιστεί πριν το 1979 είναι μονοκατοικίες, σε αντίθεση με το 70,60% των σπιτιών που οικοδομήθηκαν από το 1980 έως το 1985 ή μετά το 1986 είναι διαμερίσματα. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα ποσοστά είναι στα ακριβώς ίδια επίπεδα για τις κατοικίες που χτίστηκαν από το 1980 έως το 1985 ή μετά το 1986.

### ***Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ της χρονολογίας κατασκευής της κατοικίας σε σχέση με την περιοχή κατοικίας***

Προβήκαμε στον έλεγχο ανεξαρτησίας ανάμεσα στη χρονολογία κατασκευής της κατοικίας σε σχέση με την περιοχή που βρίσκεται η κατοικία. Η επανακωδικοποίηση και η

χρήση ψευδομεταβλητών ήταν αναγκαία. Η χρονολογία συγχωνεύτηκε όπως και στην προηγούμενη συσχέτιση και η περιοχή κατοικίας ταξινομήθηκε σε τρεις επιλογές. Η πρώτη επιλογή “Κέντρο” (1), το “Προάστιο” (2) και “Περιαστική ζώνη” (3). Η στατιστική μεταβλητή p-value πήρε την τιμή  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  βρέθηκε 7,60.



Διάγραμμα 5.30: Χρονολογία κατασκευής κατοικίας- Περιοχή κατοικίας

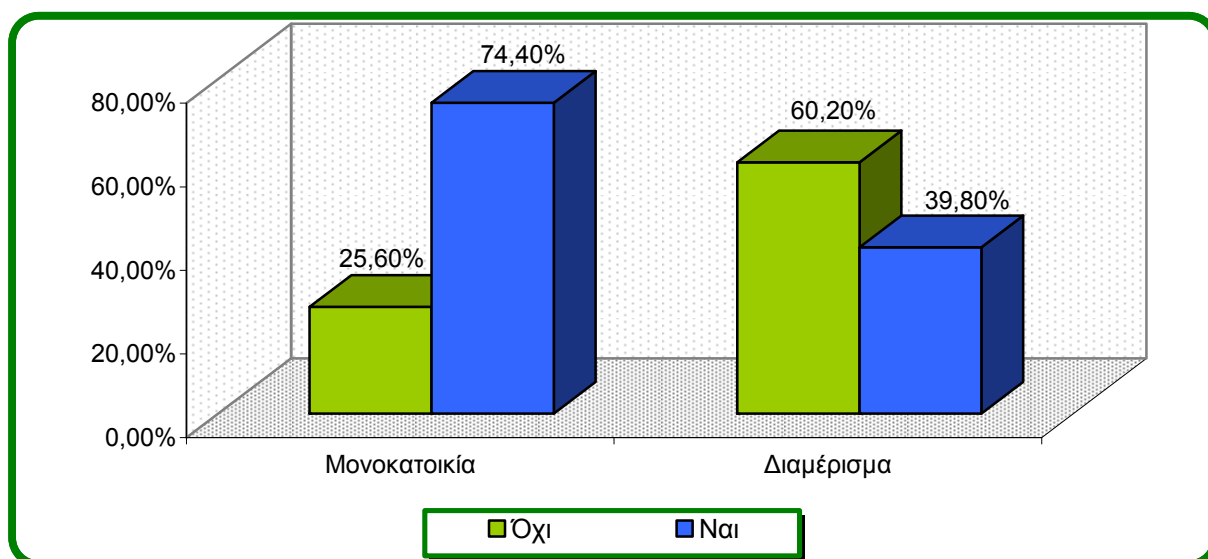
| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 29,604         |

Όπως περιμέναμε, όσο πιο καινούργια είναι η κατοικία τόσο περισσότερο αυξάνεται το ποσοστό των ερωτηθέντων που μένουν στο κέντρο της Κομοτηνής. Το 39,20% των ερωτηθέντων που η κατοικία τους χτίστηκε πριν το 1979 διαμένουν σε περιαστική ζώνη (Κόσμιο ή Καρυδιά ή Ροδίτη), ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 10,20% όταν η κατοικία έχει χτιστεί μετά το 1986. Σχεδόν 6 στους 10 ερωτηθέντες που η κατοικία τους έχει οικοδομηθεί μετά το 1986 μένουν στο κέντρο της πόλης.

#### 5.4.7. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με τον τύπο της κατοικίας του ερωτηθέντος

*Έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  του τύπου της κατοικίας σε σχέση με τη σύνδεση της κατοικίας με ηλιακό θερμοσίφωνα*

Ο παρακάτω έλεγχος ανεξαρτησίας αφορά στον τύπο της κατοικίας σε σχέση με το αν διαθέτει σύνδεση με ηλιακό θερμοσίφωνα. Αφού πραγματοποιήθηκε η χρήση ψευδομεταβλητών οι επιλογές που αναφερόταν στον τύπο της κατοικίας ήταν "Μονοκατοικία" (1) και "Διαμέρισμα" (2), ενώ με το αν διαθέτουν ηλιακό θερμοσίφωνα υπήρχαν οι επιλογές "Όχι" (0) και "Ναι" (1). Η τιμή του p-value βρέθηκε  $0,000 < 0,05$  και ο έλεγχος ανεξαρτησίας  $X^2$  υπολογίστηκε 37,966. Άρα οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες.



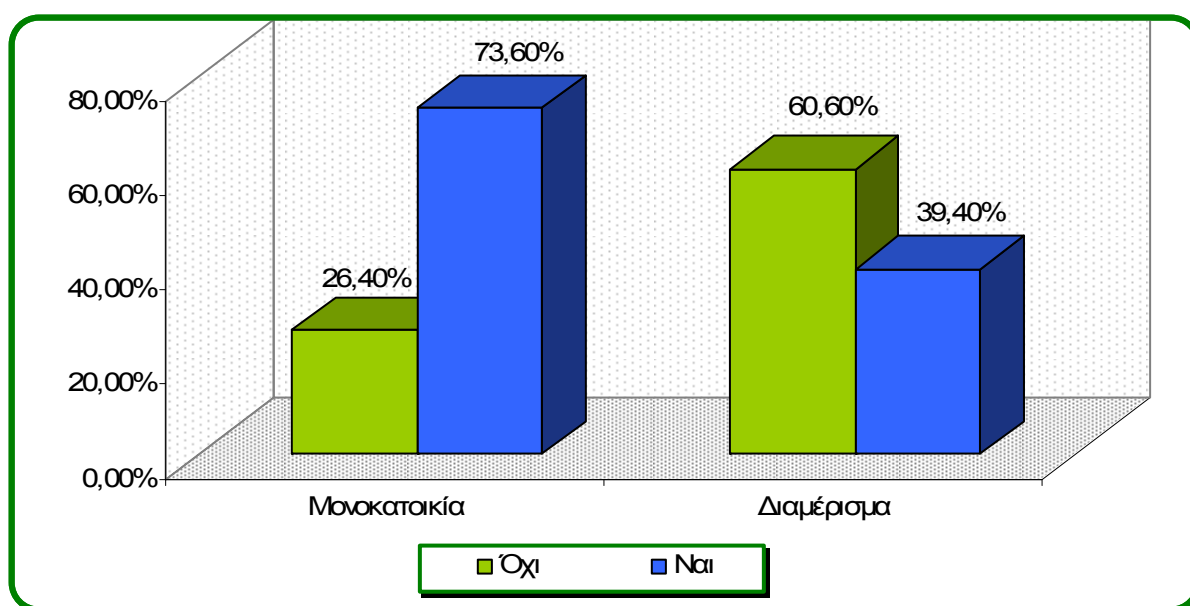
Διάγραμμα 5.31: Τύπος κατοικίας- Σύνδεση κατοικίας με ηλιακό θερμοσίφωνα

| P-value | $X^2$  |
|---------|--------|
| 0,000   | 37,966 |

Παρατηρούμε ότι περισσότεροι από 7 στους 10 που έχουν μονοκατοικία διαθέτουν σύνδεση με ηλιακό θερμοσίφωνα, ενώ είναι πολύ λιγότεροι αυτοί που διαθέτουν όταν διαμένουν σε διαμέρισμα με ποσοστό 39,80%. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στην πολυκατοικία μπορεί να μην υπάρχει διαθέσιμος χώρος στην ταράτσα για την εγκατάσταση της οικιακής συσκευής για όλους τους ενοίκους. Ωστόσο, καλό θα ήταν όσοι δεν έχουν ηλιακό θερμοσίφωνα να εγκαταστήσουν καθώς είναι φιλικότερος προς το περιβάλλον και μειώνει το χρηματικό ποσό που πληρώνουν για ηλεκτρισμό. Το διάγραμμα που ακολουθεί έχει άμεση σχέση με το παρόν, καθώς παρουσιάζει τη συσχέτιση όσων διαμένουν σε μονοκατοικία ή διαμέρισμα με το αν κάνουν χρήση του ηλιακού θερμοσίφωνα που διαθέτει η οικία τους για την παραγωγή ζεστού νερού.

### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ του τύπου της κατοικίας σε σχέση με το αν χρησιμοποιούν ηλιακό θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού*

Ο επόμενος έλεγχος ανεξαρτησίας αναφέρεται στον τύπο της κατοικίας (μονοκατοικία ή διαμέρισμα) και κατά πόσο χρησιμοποιούν τον ηλιακό θερμοσίφωνα για να θερμαίνουν το νερό. Η χρήση ψευδομεταβλητών ήταν αναγκαία. Το  $p$ -value άγγιξε το  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  βρέθηκε 37,083, που σημαίνει ότι οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες.



Διάγραμμα 5.32: Τύπος κατοικίας- Χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού

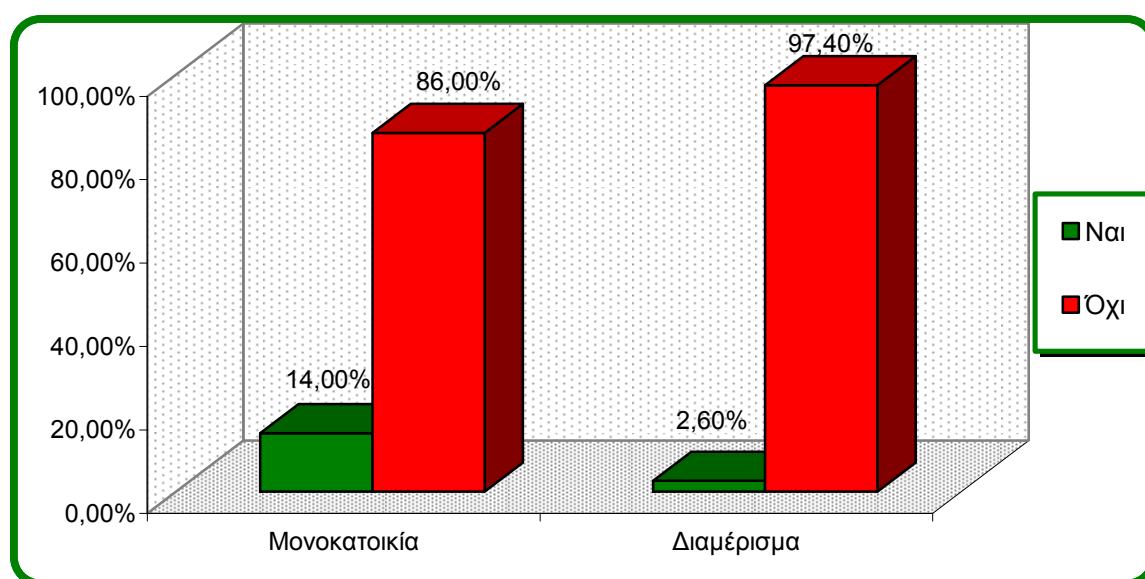
| P-value | $X^2$  |
|---------|--------|
| 0,000   | 37,083 |

Αυτό που προκύπτει είναι ότι το 73,60% των ερωτηθέντων που διαθέτουν μονοκατοικία χρησιμοποιούν τον ηλιακό θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού, ενώ μόνο το 39,40% όσων κατοικούν σε διαμέρισμα θερμαίνει το νερό με τη βοήθεια του ηλιακού θερμοσίφωνα. Σε σχέση με την προηγούμενη συσχέτιση θα περιμέναμε τα ποσοστά να είναι ίδια, αλλά παρατηρούμε κάποιες μικρές διαφορές. Αναλυτικότερα, το 74,40% των ερωτηθέντων που διαμένουν σε μονοκατοικία διαθέτουν ηλιακό θερμοσίφωνα και το 73,60% είπαν ότι τον χρησιμοποιούν για την παραγωγή ζεστού νερού. Δηλαδή το 0,80% ενώ μένει σε μονοκατοικία

και έχει ηλιακό θερμοσίφωνα δήλωσε πως δεν τον χρησιμοποιεί. Τέλος, να αναφερθεί ότι πολλοί ερωτηθέντες χρησιμοποιούν το "boiler" για τη θέρμανση του νερού.

### ***Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ του τύπου της κατοικίας σε σχέση με την υποβολή αίτησης για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων***

Ο πρώτος έλεγχος ανεξαρτησίας που έγινε αφορά τον τύπο της κατοικίας των ερωτηθέντων και το αν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους. Χρησιμοποιήθηκαν οι ψευδομεταβλητές 1 και 2 για να δηλώσουν τον τύπο "μονοκατοικία" και "διαμέρισμα" αντίστοιχα. Όσον αφορά το αν έχουν υποβάλει αίτηση υπήρχαν οι επιλογές "Ναι" (1) και "Όχι" (2). Το p-value είχε την τιμή  $0,000 < 0,05$ , οπότε οι δυο μεταβλητές είναι εξαρτημένες και το  $X^2$  βρέθηκε 17,053.



Διάγραμμα 5.33: Τύπος κατοικίας- Εάν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους

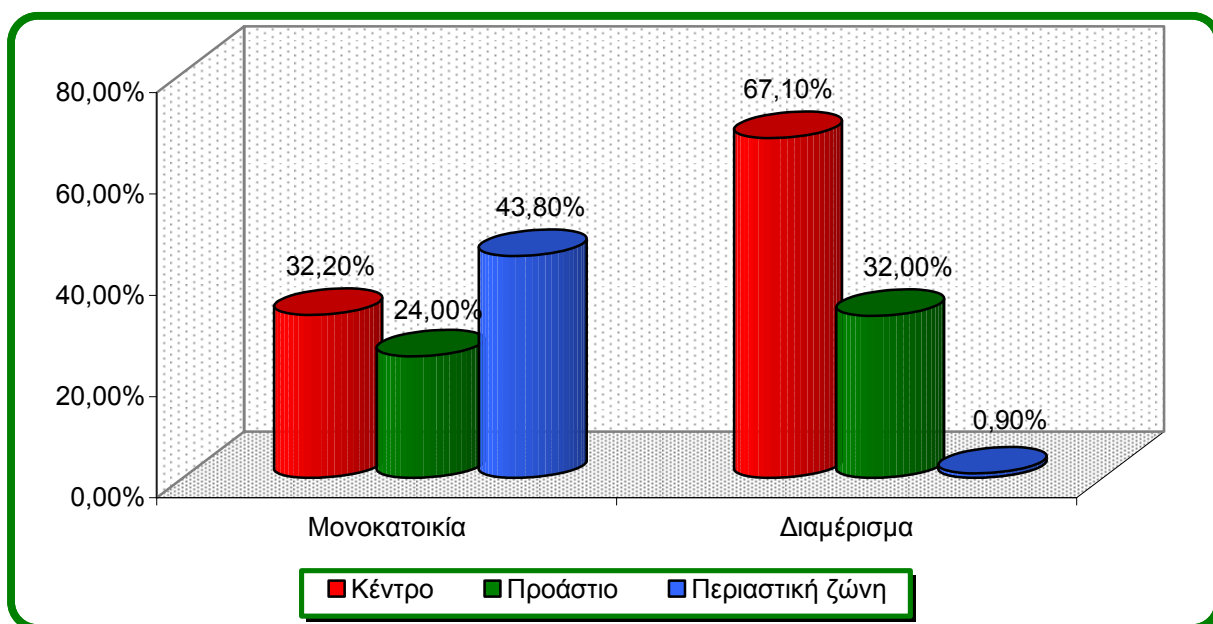
| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 17,053         |

Αυτό που παρατηρούμε από την παραπάνω συσχέτιση ήταν ότι τα περισσότερα άτομα που έχουν υποβάλει αίτηση διαμένουν σε μονοκατοικία με ποσοστό 14,00%, ενώ μόλις το 2,60% των ατόμων κατοικεί σε διαμέρισμα. Αυτό το αποτέλεσμα ήταν αναμενόμενο καθώς τα

άτομα που έχουν μονοκατοικία δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα όσον αφορά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς της ταράτσας και δεν θα αντιμετωπίσουν δυσκολίες με την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων. Αυτό που μπορεί να αιτιολογήσει το μικρό ποσοστό (2,60%) των ατόμων που διαμένουν σε διαμέρισμα και έχουν υποβάλει αίτηση είναι ότι μπορεί να μένουν σε μικρή πολυκατοικία όπου κατοικεί και το συγγενικό τους περιβάλλον με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν διαφωνίες.

### ***Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ του τύπου της κατοικίας σε σχέση με την περιοχή που κατοικούν***

Εν συνεχεία, έγινε έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στον τύπο της κατοικίας (μονοκατοικία ή διαμέρισμα) με την περιοχή όπου διαμένουν. Για ακόμα μια φορά χρησιμοποιήθηκαν ψευδομεταβλητές. Η επανακωδικοποίηση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ως εξής όσον αφορά την περιοχή κατοικίας, η επιλογή "Κέντρο" (1) παρέμεινε αυτοτελής, όπως και η επιλογή "Προάστιο" (2), ενώ οι επιλογές "Κόσμιος", "Καρυδιά" και "Ροδίτης" συγχωνεύτηκαν στην επιλογή "Περιαστική ζώνη" (3). Το p-value έλαβε την τιμή  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  112,969.



Διάγραμμα 5.34: Τύπος κατοικίας - Περιοχή μόνιμης κατοικίας

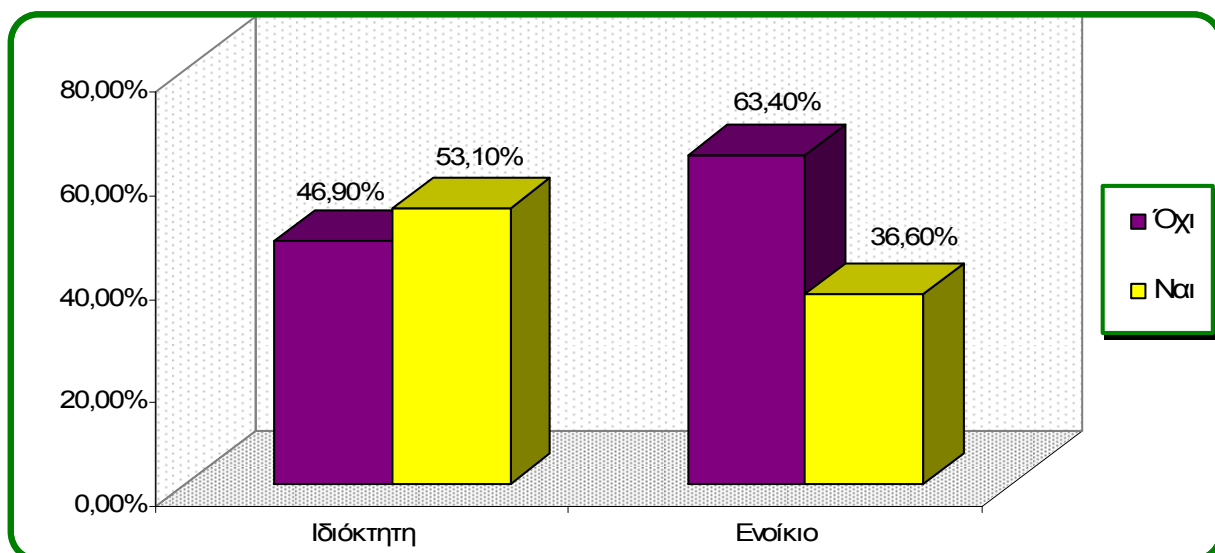
| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,000   | 112,969        |

Όπως περιμέναμε εξ' αρχής, η περιοχή κατοικίας της πλειοψηφίας των ερωτηθέντων που διαμένουν σε διαμέρισμα είναι το κέντρο της Κομοτηνής με ποσοστό 67,10% και μόλις το 0,90% που μένει σε διαμέρισμα κατοικεί σε περιαστική ζώνη, πιθανότατα σε διώροφη κατοικία. Αντίθετα, σχεδόν 7 στους 10 όπου έχουν μονοκατοικία μένουν είτε σε προάστιο της Κομοτηνής είτε στην περιαστική ζώνη (Κόσμιο, Ροδίτη, ή Καρυδιά). Αυτό που κάνει εντύπωση είναι ότι ένα μεγάλο ποσοστό, το 32,20% των ερωτηθέντων που διαθέτουν μονοκατοικία μένουν στο κέντρο της πόλης.

#### 5.4.8. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας του ερωτηθέντος

##### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ του ιδιοκτησιακού καθεστώτος της κατοικίας σχέση με το αν χρησιμοποιούν ηλιακό θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού*

Σε αυτή την περίπτωση πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των μεταβλητών μεταξύ του ιδιοκτησιακού καθεστώτος της κατοικίας (ιδιόκτητη (1) ή ενοίκιο (2)) και την χρήσης του ηλιακού θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού. Η χρήση ψευδομεταβλητών κρίθηκε αναγκαία.. Η μεταβλητή του p-value βρέθηκε  $0,047 < 0,05$  που σημαίνει ότι οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες και το  $X^2$  πήρε την τιμή 39,32.



Διάγραμμα 5.35: Ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας - Χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού

| P-value | X <sup>2</sup> |
|---------|----------------|
| 0,047   | 39,32          |

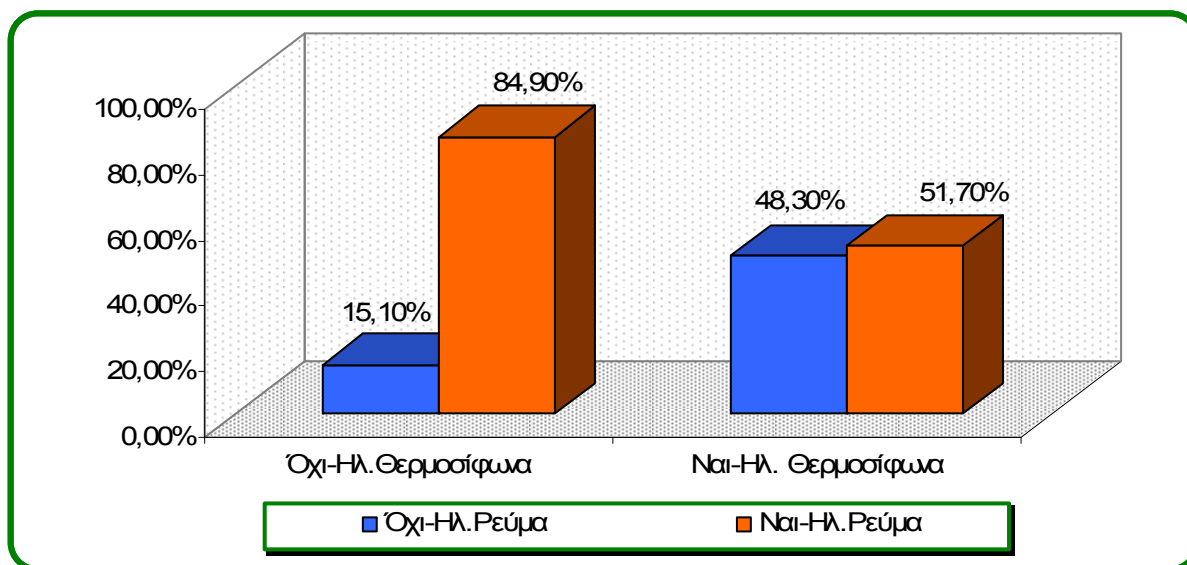
Και σε αυτή τη περίπτωση παρατηρείται ότι το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας επηρεάζει την ενεργειακή συμπεριφορά των ερωτηθέντων. Το 53,10% των ερωτηθέντων που έχουν ιδιόκτητη κατοικία χρησιμοποιούν τον ηλιακό θερμοσίφωνα για την θέρμανση του νερού, ενώ λιγότεροι από 4 στους 10 που νοικιάζουν τις οικίες τους χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη οικιακή συσκευή. Σε γενικές γραμμές τα ποσοστά θα μπορούσαν να είναι περισσότερο ενθαρρυντικά όσον αφορά τις ιδιόκτητες κατοικίες. Επίσης, όσοι νοικιάζουν δεν μπορούν να προβούν στην αγορά ηλιακού θερμοσίφωνα, αφού η κατοικία δεν είναι στην κυριότητά τους.

#### **5.4.9. Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ ανάλογα με την ενεργειακή συμπεριφορά για την παραγωγή ζεστού νερού**

Οι παρακάτω έλεγχοι αφορούν τον τρόπο με τον οποίο οι ερωτηθέντες παράγουν ζεστό νερό. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα της περιγραφικής ανάλυσης, οι ερωτηθέντες πολλές φορές έχουν συμπαραγωγή ζεστού νερού είτε μέσω του ηλιακού ή του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είτε με τη βοήθεια του πετρελαίου, δηλαδή του “boiler” από το καλοριφέρ. Έτσι, θα παρουσιαστούν δυο συσχετίσεις, η πρώτη αναφέρεται στη συμπαραγωγή του ηλιακού με τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα και η δεύτερη του ηλιακού θερμοσίφωνα με το πετρέλαιο –boiler.

### *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ της χρήσης ηλιακού θερμοσίφωνα σε σχέση με το ηλεκτρικό ρεύμα για την παραγωγή ζεστού νερού*

Στο συγκεκριμένο έλεγχο ανεξαρτησίας δεν χρειάστηκαν συγχωνεύσεις, ωστόσο για τη διεκπεραίωση της χρησιμοποιήθηκαν ψευδομεταβλητές. Το p-value έλαβε την τιμή  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  βρέθηκε 44,524.



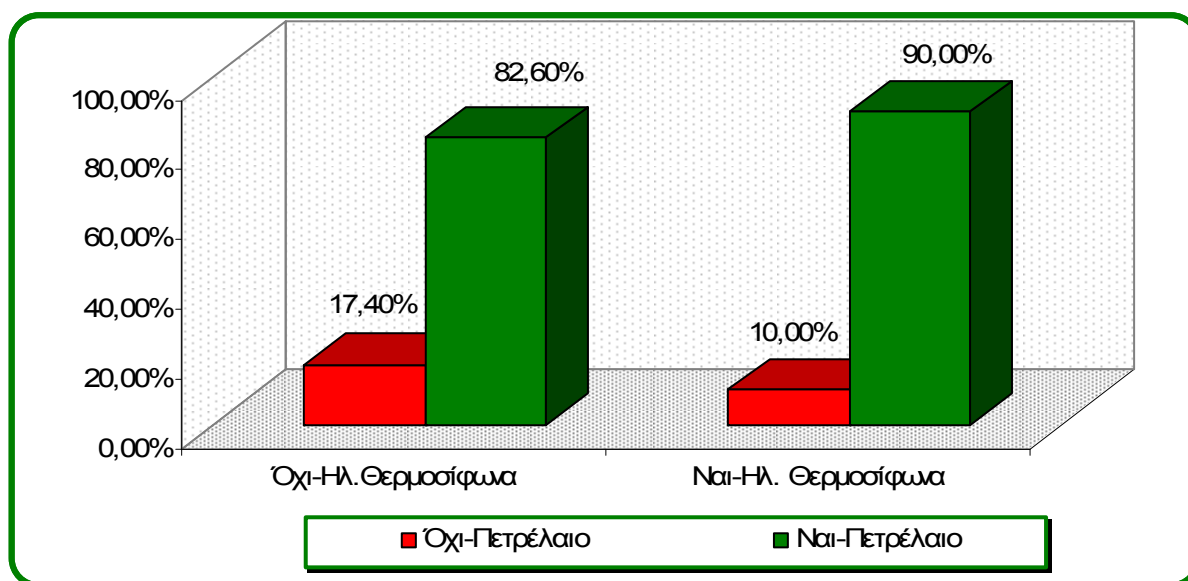
Διάγραμμα 5.36: Ηλιακός θερμοσίφοντας – Ηλεκτρικό ρεύμα

| P-value | $X^2$  |
|---------|--------|
| 0,000   | 44,524 |

Αυτό που προκύπτει από την παρούσα συσχέτιση είναι ότι ένα μεγάλο μέρος των ερωτηθέντων διαθέτει θερμοσίφωνα διπλής ενέργειας, δηλαδή το 51,70% χρησιμοποιεί και ηλιακό θερμοσίφωνα αλλά και ηλεκτρικό ρεύμα για την παραγωγή ζεστού νερού. Αυτό είναι λογικό καθώς τις μέρες με λίγη ή καθόλου ηλιοφάνεια θα πρέπει να υπάρχει ζεστό νερό στην κατοικία. Τέλος, το 15,10% των ερωτηθέντων που δεν διαθέτουν ηλιακό θερμοσίφωνα δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν το ηλεκτρικό ρεύμα για την παραγωγή ζεστού νερού. Αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί είτε γιατί χρησιμοποιούν το πετρέλαιο -boiler- είτε το φυσικό αέριο, είτε μπερδεύτηκαν κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

## *Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ της χρήσης ηλιακού θερμοσίφωνα σε σχέση με το πετρέλαιο για την παραγωγή ζεστού νερού*

Και σε αυτή την περίπτωση δεν απαιτήθηκαν συγχωνεύσεις, ωστόσο ήταν αναγκαία η χρήση ψευδομεταβλητών. Το p-value υπολογίστηκε  $0,000 < 0,05$  και το  $X^2$  βρέθηκε 44,524, που σημαίνει ότι οι μεταβλητές είναι εξαρτημένες.



Διάγραμμα 5.37: Ηλιακός θερμοσίφοντας – Πετρέλαιο

| P-value | $X^2$ |
|---------|-------|
| 0,042   | 4,136 |

Βλέποντας το παρόν διάγραμμα παρατηρούμε ότι 9 στους 10 ερωτηθέντες απάντησαν πως για την παραγωγή ζεστού νερού χρησιμοποιούν και τον ηλιακό θερμοσίφωνα και το πετρέλαιο –boiler. Μόνο το 17,40% δεν χρησιμοποιεί τίποτα από τα δύο, αλλά μπορεί να είναι λογικό καθώς θα χρησιμοποιεί ηλεκτρικό θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών της οικογενείας του για ζεστό νερό.

## 5.5. Μη παραμετρικοί έλεγχοι

Σε αυτή την περίπτωση το ζητούμενο της ανάλυσης ήταν η μελέτη των απόψεων των συμμετεχόντων στην έρευνα, έπρεπε δηλαδή να δηλώσουν σε ποιο βαθμό συμφωνούν ή όχι με κάποιες προτάσεις. Η σύγκριση των δεδομένων έγινε ως προς το φύλο, την ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο καθώς και με άλλες μεταβλητές. Έγιναν αρκετοί μη παραμετρικοί έλεγχοι που να πληρούν τα κριτήρια ( $p\text{-value} < 0,05$ ), ωστόσο θα παρουσιαστούν οι σημαντικότεροι. Για την διεξαγωγή αποτελεσμάτων έγινε χρήση των μη παραμετρικών ελέγχων Mann-Whitney και Kruskal-Wallis.

### Έλεγχος Mann-Whitney-U

Ως έλεγχος Mann-Whitney θεωρείται το μη παραμετρικό ανάλογο του t-test για δυο ανεξάρτητα δείγματα και ελέγχει τις υποθέσεις: (Ξεναλάκη, 2001)

$H_0$ : οι  $n_1$  χί παρατηρήσεις του πληθυσμού  $X$  κατανέμονται ακριβώς όπως και οι  $n_2$   $y_j$  παρατηρήσεις του πληθυσμού  $Y$ .

$H_1$ : οι  $n_1$  χί παρατηρήσεις του πληθυσμού  $X$  κατανέμονται διαφορετικά από τις  $n_2$   $y_j$  παρατηρήσεις του πληθυσμού  $Y$ .

Σε σχέση με τις πρακτικές εφαρμογές, η διαφορά μεταξύ των συναρτήσεων κατανομής δυο πληθυσμών, αναφέρεται στην διαφορά της θέσης των δυο κατανομών οπότε οι υποθέσεις που ελέγχονται είναι:

$H_0: E(X) = E(Y)$

$H_1: E(X) \neq E(Y)$

### Έλεγχος Kruskal-Wallis

Ο έλεγχος Kruskal-Wallis είναι η μη παραμετρική ανάλυση διακύμανσης, στην οποία συγκρίνουμε δύο ή περισσότερους πληθυσμούς από ανεξάρτητα δείγματα, και ελέγχει τις υποθέσεις: (Mason και Lind, 1996)

$H_0$ : οι συναρτήσεις κατανομής  $k$  πληθυσμών είναι ίσες

$H_1$ : δυο τουλάχιστον από τους  $k$  πληθυσμούς έχουν διαφορετικές μέσες τιμές.

#### 5.5.1.Ανάλογα με το φύλο

- **Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**

|                                    | Φύλο    | N   | Μέση διάταξη |
|------------------------------------|---------|-----|--------------|
| Τα Φ/Β μειώνουν το CO <sub>2</sub> | Γυναίκα | 149 | 162,14       |
|                                    | Αντρας  | 203 | 187,04       |
|                                    | Total   | 352 |              |

|                        | Τα Φ/Β μειώνουν το CO <sub>2</sub> |
|------------------------|------------------------------------|
| Mann-Whitney U         | 12984,500                          |
| Wilcoxon W             | 24159,500                          |
| Z                      | -2,528                             |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,011                               |

Με τη βοήθεια του Mann-Whitney Test εξετάσαμε ποιο από τα δυο φύλα (άνδρας ή γυναίκα) συμφωνεί περισσότερο με την πρόταση ότι «η χρήση των Φ/Β συστημάτων συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα». Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες ( $U=12984,500$ ;  $p=0,011<0,05$ ). Ειδικότερα, βρέθηκε ότι οι άντρες σε μεγαλύτερο βαθμό από τις γυναίκες συμφωνούν με την πρόταση ότι «η χρήση των φωτοβολταϊκών συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα. (CO<sub>2</sub>)», όπως φαίνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης.

- **Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας**

|                                                       | Φύλο    | N   | Μέση διάταξη |
|-------------------------------------------------------|---------|-----|--------------|
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας | Γυναίκα | 149 | 162,61       |
|                                                       | Αντρας  | 203 | 186,69       |
|                                                       | Total   | 352 |              |

|                        |                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------|
|                        | Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας |
| Mann-Whitney U         | 13054,000                                             |
| Wilcoxon W             | 24229,000                                             |
| Z                      | -2,443                                                |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,015                                                  |

Με τη χρήση του Mann-Whitney Test εξετάσαμε ποιο από τα δυο φύλα (άνδρας ή γυναίκα) συμφωνεί περισσότερο με την πρόταση ότι «η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας». Από τον παραπάνω πίνακα απορρέει το συμπέρασμα ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες ( $U=13054,000$ ;  $p=0,015<0,05$ ). Ειδικότερα, βρέθηκε ότι οι άντρες σε μεγαλύτερο βαθμό από τις γυναίκες συμφωνούν με την πρόταση ότι «η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας», όπως προκύπτει από τις τιμές της μέσης διάταξης.

### **5.5.2.Ανάλογα με την ηλικία**

Οι ακόλουθοι μη παραμετρικοί έλεγχοι αναφέρονται στην ηλικία των συμμετεχόντων στην έρευνα σε σχέση με τις απόψεις που είχαν για διάφορες προτάσεις σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Για να διεξαχθούν τα αποτελέσματα απαραίτητη κρίθηκε η χρήση του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis.

- **Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία**

|                                   | Ηλικία     | N   | Μέση διάταξη |
|-----------------------------------|------------|-----|--------------|
| Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία | ≤30 ετών   | 80  | 156,73       |
|                                   | 31-45 ετών | 155 | 177,45       |
|                                   | 46-60 ετών | 108 | 193,97       |
|                                   | ≥61 ετών   | 9   | 126,17       |
|                                   | Total      | 352 |              |

|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
|             | Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία |
| Chi-Square  | 9,525                             |
| df          | 3                                 |
| Asymp. Sig. | ,023                              |

Στον παραπάνω έλεγχο εξετάστηκε ποια ηλικιακή κλάση συμφωνεί περισσότερο με την πρόταση ότι «τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία». Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ , τα άτομα ηλικίας 46 έως 60 ετών συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία. Το p-value εκτιμήθηκε  $0,023 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 9,525.

- **Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία**

|                                                               | Ηλικία     | N   | Μέση διάταξη |
|---------------------------------------------------------------|------------|-----|--------------|
| Η εγκατάσταση και η συντήρηση των Φ/Β είναι εύκολη διαδικασία | ≤30 ετών   | 80  | 152,40       |
|                                                               | 31-45 ετών | 155 | 170,41       |
|                                                               | 46-60 ετών | 108 | 201,95       |
|                                                               | ≥61 ετών   | 9   | 190,22       |
|                                                               | Total      | 352 |              |

|             |                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
|             | Η εγκατάσταση και η συντήρηση των Φ/Β είναι εύκολη διαδικασία |
| Chi-Square  | 13,874                                                        |
| df          | 3                                                             |
| Asymp. Sig. | ,003                                                          |

Με τη βοήθεια του Kruskal-Wallis Test εξετάσαμε ποια ηλικιακή ομάδα συμφωνεί περισσότερο με την πρόταση ότι «η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία». Από τον πίνακα απορρέει το συμπέρασμα ότι, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ , οι ερωτηθέντες ηλικίας 46 έως 60 ετών συμφωνούν σε μεγαλύτερο

βαθμό ότι «η εγκατάσταση και η συντήρηση των Φ/Β είναι σχετικά εύκολη διαδικασία», όπως φαίνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης. Ενώ, οι νεαρότερης ηλικίας ερωτηθέντες (μέχρι και 30 ετών) ήταν αυτοί που συμφώνησαν λιγότερο. Το p-value ήταν  $0,003 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 13,874.

### **5.5.3.Ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο**

- **Το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους**

|                                                              | Μόρφωση<br>(Εκπαίδευση) | N   | Μέση διάταξη |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|--------------|
| Το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους | Υποχρεωτική             | 31  | 137,77       |
|                                                              | Μέση                    | 135 | 171,63       |
|                                                              | Ανώτερη                 | 148 | 192,75       |
|                                                              | Ανώτατη                 | 38  | 162,11       |
|                                                              | Total                   | 352 |              |

|             |                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------|
|             | Το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους |
| Chi-Square  | 10,248                                                       |
| df          | 3                                                            |
| Asymp. Sig. | ,017                                                         |

Ο επόμενος μη παραμετρικός έλεγχος σχετίζεται με το μορφωτικό επίπεδο σε σχέση με την άποψη των ερωτηθέντων με την πρόταση ότι «το μέγεθος των φωτοβολταϊκών συστημάτων εμποδίζει στην εγκατάστασή τους». Για την εύρεση των αποτελεσμάτων έγινε χρήση του Kruskal-Wallis Test. Τα άτομα ανώτερης εκπαίδευσης (κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΤΕΙ) θεωρούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «το μέγεθος των Φ/Β αποτελεί εμπόδιο εγκατάστασής τους», όπως βλέπουμε από τις τιμές της μέσης διάταξης. Σε αυτή την πρόταση περιμέναμε τα άτομα κατώτερου μορφωτικού επιπέδου (υποχρεωτική ή μέση) να συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό. Ωστόσο, η παρούσα πρόταση αποτελεί άποψη που μπορεί να επηρεάζεται και από την αισθητική

αντίληψη των ερωτηθέντων ή την ελλιπή γνώση τους. Το p-value ήταν  $0,017 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 10,248.

- **Η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο**

|                                                          | Μόρφωση<br>(Εκπαίδευση) | N   | Μέση διάταξη |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|-----|--------------|
| Η χρήση Φ/Β κάνει<br>το σπίτι μου<br>ενεργειακά αυτόνομο | Υποχρεωτική             | 31  | 191,44       |
|                                                          | Μέση                    | 135 | 192,39       |
|                                                          | Ανώτερη                 | 148 | 160,74       |
|                                                          | Ανώτατη                 | 38  | 169,26       |
|                                                          | Total                   | 352 |              |

|             |                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------|
|             | Η χρήση Φ/Β κάνει<br>το σπίτι μου<br>ενεργειακά αυτόνομο |
| Chi-Square  | 8,522                                                    |
| df          | 3                                                        |
| Asymp. Sig. | ,036                                                     |

Με τη βοήθεια του Kruskal-Wallis Test εξετάσαμε ποιο μορφωτικό επίπεδο παρουσιάζει το μεγαλύτερο βαθμό συμφωνίας με την πρόταση ότι «η χρήση των φωτοβολταϊκών κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο». Από τα δεδομένα του πίνακα βρέθηκε ότι τα άτομα μέσης και υποχρεωτικής εκπαίδευσης συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό με την παραπάνω πρόταση (μέση διάταξη: 192,39 και 191,44 αντίστοιχα), ενώ τα άτομα υψηλότερου μορφωτικού επιπέδου δεν συμφώνησαν. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα λιγότερο μορφωμένα άτομα, λόγω έλλειψης ενημέρωσης ή γνώσεων, δε γνωρίζουν ότι δεν μπορεί να επιτευχθεί πολύ εύκολα η πλήρης αυτονομία της κατοικίας με τη βοήθεια των Φ/Β συστημάτων. Το p-value ήταν  $0,036 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 8,522.

#### **5.5.4.Ανάλογα με το εισόδημα**

Οι επόμενοι μη παραμετρικοί έλεγχοι αναφέρονται στο εισόδημα των ερωτηθέντων σε σχέση με τις απόψεις που είχαν για διάφορες προτάσεις σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Για να διεξαχθούν τα αποτελέσματα απαραίτητη κρίθηκε η χρήση του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis.

- **Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών συστημάτων εμποδίζει τη διάδοσή τους**

|                                                                      | Εισόδημα | N   | Μέση διάταξη |
|----------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------------|
| Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β εμποδίζει στη διάδοσή τους | Χαμηλό   | 98  | 197,52       |
|                                                                      | Μέτριο   | 207 | 173,08       |
|                                                                      | Υψηλό    | 47  | 147,76       |
|                                                                      | Total    | 352 |              |

|             |                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|
|             | Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β εμποδίζει στη διάδοσή τους |
| Chi-Square  | 9,679                                                                |
| df          | 2                                                                    |
| Asymp. Sig. | ,008                                                                 |

Αυτό που προκύπτει από τον παραπάνω μη παραμετρικό έλεγχο είναι ότι οι ερωτηθέντες που δήλωσαν πως έχουν χαμηλό εισόδημα ( $< 15.000\text{€}$ ) συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών συστημάτων εμποδίζει τη διάδοσή τους» (μέση διάταξη: 197,52). Είναι απολύτως λογικό, καθώς δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να πραγματοποιήσουν την επένδυση λόγω του χαμηλού εισοδήματος. Εν αντιθέσει, τα άτομα με υψηλό εισόδημα ( $> 30.000\text{€}$ ) ήταν αυτά που συμφώνησαν σε μικρότερο βαθμό. Το p-value ήταν  $0,008 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 9,679.

- **Η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων**

|                                                                    | Εισόδημα | N   | Μέση διάταξη |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------------|
| Η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β | Χαμηλό   | 98  | 144,12       |
|                                                                    | Μέτριο   | 207 | 187,52       |
|                                                                    | Υψηλό    | 47  | 195,50       |
|                                                                    | Total    | 352 |              |

|             |                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|
|             | Η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β |
| Chi-Square  | 15,138                                                             |
| df          | 2                                                                  |
| Asymp. Sig. | ,001                                                               |

Ο επόμενος έλεγχος αναφέρεται στο εισόδημα των ερωτηθέντων και την άποψή τους σχετικά με την πρόταση ότι η «η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων». Θα περιμέναμε τα άτομα με χαμηλό εισόδημα να συμφωνούν περισσότερο, γιατί δεν μπορούν μόνοι τους να καλύψουν το χρηματικό ποσό για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών. Ωστόσο, τα αποτελέσματα του πίνακα έδειξαν ότι τα άτομα με υψηλό εισόδημα (>30.000€) συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό (μέση διάταξη: 195,50). Το p-value υπολογίστηκε  $0,001 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 15,138.

- **Αξιολόγηση των οικονομικών κινήτρων από το κράτος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων**

Οι παρακάτω μη παραμετρικοί έλεγχοι σκοπίμως θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν στον ίδιο πίνακα. Ο λόγος που έγινε αυτό ήταν γιατί και οι τρεις κατηγορίες (φοροαπαλλαγές, επιδότηση στο επιτόκιο και επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης) αποτελούν πιθανά οικονομικά κίνητρα που θα μπορούσε να παρέχει το κράτος. Και σε αυτή την περίπτωση έγινε χρήση του παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis.

|                                              | Εισόδημα | N   | Μέση διάταξη |
|----------------------------------------------|----------|-----|--------------|
| Φοροαπαλλαγές                                | Χαμηλό   | 98  | 158,79       |
|                                              | Μέτριο   | 207 | 178,79       |
|                                              | Υψηλό    | 47  | 203,32       |
|                                              | Total    | 352 |              |
| Επιδότηση στο επιτόκιο (π.χ. δάνειο)         | Χαμηλό   | 98  | 154,82       |
|                                              | Μέτριο   | 207 | 185,33       |
|                                              | Υψηλό    | 47  | 182,81       |
|                                              | Total    | 352 |              |
| Επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης | Χαμηλό   | 98  | 152,30       |
|                                              | Μέτριο   | 207 | 185,41       |
|                                              | Υψηλό    | 47  | 187,71       |
|                                              | Total    | 352 |              |

|             | Φοροαπαλλαγές | Επιδότηση στο επιτόκιο | Επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης |
|-------------|---------------|------------------------|----------------------------------------------|
| Chi-Square  | 6,703         | 6,635                  | 8,660                                        |
| df          | 2             | 2                      | 2                                            |
| Asymp. Sig. | ,035          | ,036                   | ,013                                         |

Το αναμενόμενο αποτέλεσμα θα ήταν οι ερωτηθέντες με χαμηλό εισόδημα (< 15.000€) να προτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό τα διάφορα οικονομικά κίνητρα σε σχέση με τις άλλες εισοδηματικές ομάδες, ωστόσο δε παρατηρήθηκε κάτι τέτοιο. Τα δεδομένα των παραπάνω πινάκων δείχνουν ότι τα άτομα με υψηλό εισόδημα (>30.000€) προτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις «φοροαπαλλαγές» ή «την επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης», ενώ οι μεσαίου εισοδήματος (15.000-30.000€) την «επιδότηση στο επιτόκιο (π.χ. δάνειο)», βάσει των τιμών της μέσης διάταξης. Το λογικό είναι ότι οι ερωτηθέντες υψηλού εισοδήματος προτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις φοροαπαλλαγές και αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι μπορεί να πληρώνουν αρκετά χρήματα κάθε χρόνο στην εφορία. Το p-value κυμαίνεται από 0,13 έως 0,36 (δηλαδή p-value<0,05) και το  $X^2$  από 6,635 έως 8,660.

### 5.5.5.Ανάλογα με αν η κατοικία διαθέτει σύνδεση με Φ/Β

- Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία

|                                      | Σύνδεση<br>κατοικίας<br>με Φ/Β | N   | Μέση<br>διάταξη |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----|-----------------|
| Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη<br>τεχνολογία | Όχι                            | 346 | 175,13          |
|                                      | Ναι                            | 6   | 255,75          |
|                                      | Total                          | 352 |                 |

|                        | Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη<br>τεχνολογία |
|------------------------|--------------------------------------|
| Mann-Whitney U         | 562,500                              |
| Wilcoxon W             | 60593,500                            |
| Z                      | -2,046                               |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,041                                 |

Ο παρών μη παραμετρικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του Mann-Whitney Test. Μελετά τις κατοικίες που διαθέτουν ή όχι σύνδεση με φωτοβολταϊκά συστήματα με την άποψη των ερωτηθέντων σχετικά την δήλωση ότι «τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία». Από τον παραπάνω πίνακα απορρέει το συμπέρασμα ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που η κατοικία τους διαθέτει ή όχι σύνδεση με Φ/Β συστήματα ( $U=562,500$ ;  $p=0,041<0,05$ ). Αναλυτικότερα, βρέθηκε ότι όσοι διαθέτουν σύνδεση Φ/Β στην κατοικίας τους συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία», όπως φαίνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης. Προφανώς, αυτό είναι λογικό καθώς έχουν εγκαταστήσει τη συγκεκριμένη τεχνολογία και είναι ευχαριστημένοι από την απόδοση και τη λειτουργία του συστήματος, ενώ αυτοί που δεν συμφωνούν δεν διαθέτουν σύνδεση με Φ/Β.

- **Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία**

|                                                                   | Σύνδεση<br>κατοικίας<br>με Φ/Β | N   | Μέση διάταξη |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|--------------|
| Η εγκατάσταση και συντήρηση<br>των Φ/Β είναι<br>εύκολη διαδικασία | Όχι                            | 346 | 174,76       |
|                                                                   | Ναι                            | 6   | 277,00       |
|                                                                   | Total                          | 352 |              |

|                        |                                                                   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                        | Η εγκατάσταση και συντήρηση<br>των Φ/Β είναι<br>εύκολη διαδικασία |
| Mann-Whitney U         | 435,000                                                           |
| Wilcoxon W             | 60466,000                                                         |
| Z                      | -2,628                                                            |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,009                                                              |

Και σε αυτό τον έλεγχο με τη βοήθεια του Mann-Whitney Test συγκρίναμε τις κατοικίες που διαθέτουν ή όχι σύνδεση με φωτοβολταϊκά συστήματα με την άποψη των ερωτηθέντων σε σχέση με την πρόταση ότι «η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία». Παρατηρήθηκε ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που η κατοικία τους διαθέτει ή όχι σύνδεση με Φ/Β συστήματα ( $U=435,000$ ;  $p=0,009<0,05$ ). Ειδικότερα, όσοι ερωτηθέντες διαθέτουν σύνδεση Φ/Β στην κατοικία τους συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία», όπως φαίνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης. Ο λόγος είναι ότι έχουν εγκαταστήσει Φ/Β και παρακολουθούν σε καθημερινή βάση τη λειτουργία τους και γνωρίζουν τα όποια προβλήματα μπορεί να προέκυψαν.

#### **5.5.6.Ανάλογα με το αν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β**

Οι παρακάτω μη παραμετρικοί έλεγχοι σχετίζονται με το εάν οι ερωτηθέντες έχουν υποβάλει αίτηση σε σχέση με διάφορες προτάσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν κατά τη

συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney.

- **Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**

|                                    | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Τα Φ/Β μειώνουν το CO <sub>2</sub> | Ναι                 | 23  | 216,50       |
|                                    | Όχι                 | 329 | 173,70       |
|                                    | Total               | 352 |              |

|                        | Τα Φ/Β μειώνουν το CO <sub>2</sub> |
|------------------------|------------------------------------|
| Mann-Whitney U         | 2863,500                           |
| Wilcoxon W             | 57148,500                          |
| Z                      | -2,174                             |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,030                               |

Από το αποτέλεσμα παρατηρούμε ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που έχουν υποβάλει αίτηση και σε αυτούς που δεν έχουν υποβάλει ( $U=2863,500$ ;  $p=0,030<0,05$ ). Ειδικότερα, βρέθηκε ότι αυτοί που συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «η χρήση των φωτοβολταϊκών συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)» είναι αυτοί που έχουν υποβάλει αίτηση, όπως φαίνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αφού έχουν υποβάλει αίτηση, θα έχουν ενημερωθεί για τα οφέλη των Φ/Β προς το περιβάλλον, δηλαδή ότι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub>.

- **Η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία**

|                                           | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|-------------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Τα Φ/Β βελτιώνουν ενεργειακά την κατοικία | Ναι                 | 23  | 209,50       |
|                                           | Όχι                 | 329 | 174,19       |
|                                           | Total               | 352 |              |

|                        | Τα Φ/Β βελτιώνουν ενεργειακά την κατοικία |
|------------------------|-------------------------------------------|
| Mann-Whitney U         | 3024,500                                  |
| Wilcoxon W             | 57309,500                                 |
| Z                      | -2,377                                    |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,017                                      |

Στο συγκεκριμένο έλεγχο εξετάσαμε όσους έχουν υποβάλει αίτηση ή όχι για την εγκατάσταση Φ/Β στην κατοικία τους με την πρόταση ότι «η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία». Βάσει του παραπάνω πίνακα διεξάγεται το συμπέρασμα ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά μεγάλη διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που υπέβαλαν ή όχι αίτηση. ( $U=3024,500$ ;  $p=0,017<0,05$ ). Πιο συγκεκριμένα, αυτοί που έχουν υποβάλει αίτηση πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία», παρατηρώντας και τις τιμές της μέσης διάταξης. Αυτή η απάντηση ήταν σε μεγάλο βαθμό αναμενόμενη, καθώς αυτοί που υπέβαλαν αίτηση, θα ενημερώθηκαν ότι η παραγόμενη ενέργεια των Φ/Β βελτιώνει και το ενεργειακό αποτύπωμα της κατοικίας.

- **Η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας**

|                                           | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|-------------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Τα Φ/Β προσθέτουν στην αξία της κατοικίας | Ναι                 | 23  | 222,50       |
|                                           | Όχι                 | 329 | 173,28       |
|                                           | Total               | 352 |              |

|                        | Τα Φ/Β προσθέτουν στην αξία της κατοικίας |
|------------------------|-------------------------------------------|
| Mann-Whitney U         | 2725,500                                  |
| Wilcoxon W             | 57010,500                                 |
| Z                      | -2,385                                    |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,017                                      |

Συγκρίθηκαν τα δεδομένα όσων έχουν υποβάλει ή όχι αίτηση για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών με την πρόταση ότι «η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας». Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που έχουν υποβάλει αίτηση ή όχι ( $U=2725,500$ ;  $p=0,017<0,05$ ). Ειδικότερα, βρέθηκε ότι αυτοί που έχουν υποβάλει αίτηση σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτούς που δεν έχουν υποβάλει συμφωνούν με την πρόταση ότι «η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας», βάσει των τιμών της μέσης διάταξης.

- **Η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο**

|                                            | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|--------------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Τα Φ/Β κάνουν το σπίτι ενεργειακά αυτόνομο | Ναι                 | 23  | 215,24       |
|                                            | Όχι                 | 329 | 173,79       |
|                                            | Total               | 352 |              |

|                        |                                            |
|------------------------|--------------------------------------------|
|                        | Τα Φ/Β κάνουν το σπίτι ενεργειακά αυτόνομο |
| Mann-Whitney U         | 2892,500                                   |
| Wilcoxon W             | 57177,500                                  |
| Z                      | -1,987                                     |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,047                                       |

Ο επόμενος μη παραμετρικός έλεγχος σχετίζεται με το αν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων και την άποψη των ερωτηθέντων σχετικά με την πρόταση ότι «η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο». Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που έχουν υποβάλει ή όχι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  ( $U=2892,500$ ;  $p=0,047<0,05$ ). Οι συμμετέχοντες στην έρευνα που έχουν υποβάλει αίτηση θεωρούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «η χρήση των Φ/Β συστημάτων κάνει το σπίτι ενεργειακά αυτόνομο», όπως φαίνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης. Αυτό εν μέρει είναι αληθές, ωστόσο δεν βοηθά στην πλήρη αυτονομία της κατοικίας, αλλά σε ένα μεγάλο μέρος της. Θα μπορούσαν να ισχυριστούν πλήρη αυτονομία εάν διέθεταν και σύστημα αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. μπαταρίες).

- **Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία**

|                                                             | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Η εγκατάσταση & η συντήρηση των Φ/Β είναι εύκολη διαδικασία | Ναι                 | 23  | 237,59       |
|                                                             | Όχι                 | 329 | 172,23       |
|                                                             | Total               | 352 |              |

|                        |                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------|
|                        | Η εγκατάσταση & η συντήρηση τω Φ/Β είναι εύκολη διαδικασία |
| Mann-Whitney U         | 2378,500                                                   |
| Wilcoxon W             | 56663,500                                                  |
| Z                      | -3,207                                                     |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,001                                                       |

Και σε αυτή την περίπτωση με τη βοήθεια του Mann-Whitney Test εξετάσαμε ποιοι από τους ερωτηθέντες (όσοι έχουν υποβάλει αίτηση ή όχι για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους) συμφωνούν με την άποψη σχετικά με το ότι «η εγκατάσταση και η συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία». Βρέθηκε ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που έχουν υποβάλει αίτηση και σε όσους δεν έχουν υποβάλει ( $U=2378,500$ ;  $p=0,001<0,05$ ). Πιο συγκεκριμένα, όσοι έχουν υποβάλει αίτηση συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι «η εγκατάσταση και η συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία», όπως καταγράφονται και οι τιμές της μέσης διάταξης. Ίσως, γι' αυτό το λόγο προέβησαν στην κατάθεση αίτησης. Ενώ, όσοι δεν έχουν υποβάλει αίτηση μπορεί να θεωρούν τη συγκεκριμένη πρόταση ως ανασταλτικό παράγοντα.

- **Η αισθητική εμφάνιση του συστήματος αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων**

|                                                                               | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Η αισθητική εμφάνιση των Φ/Β αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασής τους | Ναι                 | 23  | 136,17       |
|                                                                               | Όχι                 | 329 | 179,32       |
|                                                                               | Total               | 352 |              |

|                        |                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Η αισθητική εμφάνιση των Φ/Β αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασής τους |
| Mann-Whitney U         | 2856,000                                                                      |
| Wilcoxon W             | 3132,000                                                                      |
| Z                      | -2,053                                                                        |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,040                                                                          |

Εν συνεχεία, ασχοληθήκαμε με τις απόψεις των ερωτηθέντων που έχουν ή όχι υποβάλει αίτηση εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων σε σχέση με την πρόταση ότι «η αισθητική εμφάνιση των Φ/Β συστημάτων αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασής τους». Εντοπίστηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ , ανάμεσα σε όσους έχουν ή όχι υποβάλει αίτηση ( $U=2856,500$ ;  $p=0,040<0,05$ ). Όσοι δεν έχουν υποβάλει αίτηση πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτούς που δεν έχουν υποβάλει ότι «η αισθητική εμφάνιση των φωτοβολταϊκών αποτελεί τροχοπέδη για την εγκατάστασή τους», όπως αποτυπώνεται από τις τιμές της μέσης διάταξης.

- **Το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους**

|                                                   | Εάν υπέβαλαν αίτηση | N   | Μέση διάταξη |
|---------------------------------------------------|---------------------|-----|--------------|
| Το μέγεθος των Φ/Β εμποδίζει την εγκατάστασή τους | Ναι                 | 23  | 137,57       |
|                                                   | Όχι                 | 329 | 179,22       |
|                                                   | Total               | 352 |              |

|                        |                                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------------|
|                        | Το μέγεθος των Φ/Β<br>εμποδίζει την<br>εγκατάστασή τους |
| Mann-Whitney U         | 2888,000                                                |
| Wilcoxon W             | 3164,000                                                |
| Z                      | -1,989                                                  |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,047                                                    |

Στην ίδια θεματολογία κυμαίνεται και ο παρών μη παραμετρικός έλεγχος, όπου ελέγχθηκε ποιοι από τους ερωτηθέντες (όσοι έχουν υποβάλει αίτηση ή όχι για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους) συμφωνούν με την άποψη ότι «το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ όσων έχουν υποβάλει αίτηση και όσων όχι ( $U=2888,000$ ;  $p=0,047<0,05$ ). Ειδικότερα, όσοι δεν έχουν υποβάλει αίτηση θεωρούν σε σημαντικό βαθμό ότι το μέγεθος των φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελεί εμπόδιο για την εγκατάστασή τους, με βάση τις τιμές της μέσης διάταξης. Αυτό οφείλεται στην ελλιπή γνώση που μπορεί να έχουν ή και πάλι να αποτελεί και τον παράγοντα που δεν έχουν προβεί στην επένδυση.

#### **5.5.7.Ανάλογα με το σημαντικότερο λόγο -παράγοντα- για την υιοθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων**

- **Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους**

|                                                                                 | Λόγος-παράγοντας                     | N   | Μέση διάταξη |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|--------------|
| Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους | Περιβάλλον- ενέργεια                 | 98  | 149,48       |
|                                                                                 | Αύξηση εσόδων- κίνητρο κράτους       | 234 | 188,58       |
|                                                                                 | Ελλιπής ενημέρωση- καθεστώς ταράτσας | 20  | 167,58       |
|                                                                                 | Total                                | 352 |              |

|             |                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|             | Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους |
| Chi-Square  | 12,279                                                                          |
| df          | 2                                                                               |
| Asymp. Sig. | ,002                                                                            |

Ο τελευταίος μη παραμετρικός έλεγχος, έγινε με τη βοήθεια του Kruskal-Wallis Test, αναφέρεται στο σημαντικότερο λόγο-παράγοντα που θα ωθούσε τους ερωτηθέντες ώστε να υιοθετήσουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα στην κατοικία τους σε σχέση με την πρόταση ότι «το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους».

Να σημειωθεί ότι απάντηση στη συγκεκριμένη ερώτηση ήταν ελεύθερη και κρίθηκε αναγκαία η ομαδοποίηση των απαντήσεων. Έτσι, προέκυψαν τρεις ομάδες απαντήσεων, με την πρώτη να αναφέρεται “στην προστασία του περιβάλλοντος και στην εξοικονόμηση ενέργειας”, η δεύτερη περιείχε “οικονομικούς λόγους (αύξηση εσόδων) ή ζητούσαν από το κράτος να παρέχει οικονομικά κίνητρα” και η τρίτη κατηγορία αναφερόταν είτε “στην ελλιπή ενημέρωση σχετικά με το θέμα ή στο ιδιοκτησιακό καθεστώς της ταράτσας”.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τον πίνακα είναι ότι σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους λόγους των ερωτηθέντων σχετικά με την υιοθέτηση της Φ/Β τεχνολογίας. Ειδικότερα, όσοι δήλωσαν για την “προστασία του περιβάλλοντος” ή την “εξοικονόμηση ενέργειας” σε μεγαλύτερο βαθμό συμφωνούν με την πρόταση ότι «το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους» (μέση διάταξη=188,58). Αυτό είναι λογικό καθώς η έλλειψη χρηματικών πόρων τους εμποδίζει στην πραγματοποίηση της συγκεκριμένης επένδυσης. Το p-value ήταν  $0,002 < 0,05$  και το  $X^2$  ίσο με 12,279.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΛΗΝΗΦΟΡΜΗΣΕΩΝ

#### 6.1.Παραγοντική Ανάλυση

Η παραγοντική ανάλυση μας δίνει τη δυνατότητα να εξάγουμε συμπεράσματα από ένα μεγάλο σύνολο μεταβλητών καθώς τις ανάγουμε σε ένα μικρότερο αριθμό παραγόντων που αντιστοιχούν σε πολλές αρχικές μεταβλητές. Ουσιαστικά, η παραγοντική ανάλυση είναι στατιστική τεχνική που δείχνει τον τρόπο ομαδοποίησης διαφόρων ανεξάρτητων ποσοτικών μεταβλητών, ατόμων ή ομάδων (Σιάρδος, 2004). Στην περίπτωση μας, μας βοηθά στην καλύτερη κατανόηση και ανάλυση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου.

Πραγματοποιήσαμε την παραγοντική ανάλυση με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 17. Ο στόχος μας ήταν να εκτιμήσουμε την ανάλυση παραγόντων κυρίων συνιστωσών των δεκαεπτά μεταβλητών της ερώτησης «σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις» που περιελάμβαναν προτάσεις σχετικά με τους παράγοντες που εμποδίζουν ή παροτρύνουν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στις κατοικίες τους.

Ένα μέτρο για να συγκρίνουμε το σχετικό μέγεθος των συντελεστών συσχέτισης σχετικά με τους μερικούς συντελεστές συσχέτισης είναι ο συντελεστής Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Αν η τιμή του KMO είναι μεγάλη, τότε τα δεδομένα μας είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση. Τιμές κάτω από το 0,5 είναι πολύ κακές. Στην πράξη τιμές γύρω στο 0,8 θεωρούνται αρκετά καλές. Στο δείγμα μας, η τιμή της KMO είναι 0,836, που σημαίνει ότι μπορούμε να πραγματοποιήσουμε παραγοντική ανάλυση (Καρλής, 2005). Για να ελέγξουμε αν υπάρχουν συσχετίσεις στα δεδομένα μας, χρησιμοποιούμε τον έλεγχο σφαιρικότητας Barlett. Στο δείγμα μας η τιμή του ελέγχου σφαιρικότητας Barlett είναι 1842,640 που σημαίνει ότι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δηλαδή τα δεδομένα μας παρουσιάζουν σφαιρικότητα.

**Πίνακας 6.1 :** Συντελεστές KMO και Barlett

|                                                  |                    |          |
|--------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. |                    | ,836     |
| Bartlett's Test of Sphericity                    | Approx. Chi-Square | 1842,640 |
|                                                  | df                 | 136      |
|                                                  | Sig.               | ,000     |

Σκοπός της Παραγοντικής Ανάλυσης είναι να βρούμε ένα μικρό αριθμό παραγόντων που θα αντιπροσωπεύουν όσο δυνατόν καλύτερα τη μεταβλητότητα των 17 μεταβλητών (προτάσεων).

Ο πίνακας των συσχετίσεων παρουσιάζει την αλληλοσυσχέτιση των μεταβλητών.

Ο πίνακας Total variance Explained υποδεικνύει ότι από το δείγμα μας εξάγονται τέσσερις παράγοντες κυρίων συνιστωσών. Το στατιστικό πρόγραμμα SPSS αγνοεί παράγοντες με ιδιοτιμή μικρότερη από τη μονάδα. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτοί οι παράγοντες αποτελούνται από διακύμανση σφάλματος που δεν είναι εύκολο να ερμηνευθούν.

Εξάγαμε 4 παράγοντες με την εφαρμογή της Παραγοντικής Ανάλυσης με τη μέθοδο Principal Components, οι οποίοι έχουν ιδιοτιμές μεγαλύτερες της μονάδας. Οι 4 παράγοντες στο σύνολό τους αντιπροσωπεύουν το 55,080% της μεταβλητότητας των αρχικών δεδομένων.

**Πίνακας 6.2: Total Variance Explained**

| Total Variance Explained |                     |               |              |                                     |               |              |                                   |               |              |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|-------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| Component                | Initial Eigenvalues |               |              | Extraction Sums of Squared Loadings |               |              | Rotation Sums of Squared Loadings |               |              |
|                          | Total               | % of Variance | Cumulative % | Total                               | % of Variance | Cumulative % | Total                             | % of Variance | Cumulative % |
| 1                        | 5,065               | 29,793        | 29,793       | 5,065                               | 29,793        | 29,793       | 3,206                             | 18,858        | 18,858       |
| 2                        | 1,789               | 10,522        | 40,314       | 1,789                               | 10,522        | 40,314       | 2,255                             | 13,265        | 32,123       |
| 3                        | 1,450               | 8,529         | 48,844       | 1,450                               | 8,529         | 48,844       | 2,092                             | 12,307        | 44,431       |
| 4                        | 1,060               | 6,236         | 55,080       | 1,060                               | 6,236         | 55,080       | 1,810                             | 10,649        | 55,080       |
| 5                        | ,972                | 5,716         | 60,796       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 6                        | ,841                | 4,949         | 65,745       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 7                        | ,820                | 4,826         | 70,571       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 8                        | ,727                | 4,277         | 74,849       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 9                        | ,681                | 4,007         | 78,856       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 10                       | ,652                | 3,837         | 82,693       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 11                       | ,579                | 3,408         | 86,100       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 12                       | ,527                | 3,099         | 89,199       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 13                       | ,461                | 2,710         | 91,909       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 14                       | ,442                | 2,601         | 94,510       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 15                       | ,390                | 2,293         | 96,803       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 16                       | ,366                | 2,152         | 98,955       |                                     |               |              |                                   |               |              |
| 17                       | ,178                | 1,045         | 100,000      |                                     |               |              |                                   |               |              |

**Πίνακας 6.3:** Rotated Component Matrix

| Rotated Component Matrix |           |       |       |       |
|--------------------------|-----------|-------|-------|-------|
|                          | Component |       |       |       |
|                          | 1         | 2     | 3     | 4     |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.1             | ,832      | ,115  | ,110  | ,016  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.2             | ,866      | ,115  | ,131  | ,045  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.3             | ,609      | ,184  | ,313  | ,144  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.4             | ,700      | ,181  | ,223  | ,107  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.5             | ,618      | ,140  | ,257  | -,043 |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.6             | ,129      | ,037  | ,646  | -,028 |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.7             | ,316      | ,029  | ,679  | ,023  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.8             | ,227      | ,358  | ,635  | ,015  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.10            | ,188      | ,263  | ,557  | ,198  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.11            | ,092      | ,632  | ,275  | -,038 |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.12            | ,429      | ,473  | ,256  | ,004  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.13            | ,139      | ,776  | -,048 | ,081  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 14.14            | ,222      | ,807  | ,106  | -,042 |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 15.1             | ,160      | -,125 | ,299  | ,343  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 15.3             | ,001      | -,016 | -,048 | ,747  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 15.4             | ,153      | -,101 | ,104  | ,765  |
| ΕΡΩΤΗΣΗ 15.7             | -,072     | ,203  | ,009  | ,680  |

Από τις 17 μεταβλητές του ερωτηματολογίου έχουν μετασχηματιστεί σε 4 παράγοντες. Ουσιαστικά, οι παράγοντες που εξηγούν τις συσχετίσεις των μεταβλητών που ποσοτικοποιήθηκαν. Στην ερμηνεία του παράγοντα, μας βοηθούν τα στοιχεία με τις υψηλές τιμές φορτίων (βλ.πίνακα 6.4).

**Πίνακας 6.4:** Παράγοντες αντιλήψεων για τα Φ/Β συστήματα

| Παράγοντες<br>(Factors)                                                                                     | Στοιχεία<br>(Items)                                                                                                  | Φορτία<br>(Scores) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>1<sup>ος</sup> Παράγοντας:</b><br>Περιβαλλοντικός<br>και<br>Ενεργειακός                                  | Ερ. 14.1: Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )                         | 0,832              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.2: Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος                                        | 0,866              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.3: Η χρήση των Φ/Β διασφαλίζει ασφαλή παραγωγή ενέργειας                                                      | 0,609              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.4: Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας                                                      | 0,700              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.5: Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας                                               | 0,618              |
| <b>2<sup>ος</sup> Παράγοντας:</b><br>Κίνητρα<br>Εγκατάστασης<br>Φ/Β<br>συστημάτων                           | Ερ. 14.11: Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία                                    | 0,632              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.12: Η χρήση Φ/Β συστημάτων μειώνει το χρηματικό ποσό που πληρώνουμε για ηλεκτρισμό                            | 0,473              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.13: Η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                             | 0,776              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.14: Ο χρόνος απόσβεσης του κόστους των Φ/Β συστημάτων αποτελεί κίνητρο εγκατάστασής τους                      | 0,807              |
| <b>3<sup>ος</sup> Παράγοντας:</b><br>Προστιθέμενη<br>αξία της<br>κατοικίας                                  | Ερ. 14.6: Η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία                                                          | 0,646              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.7: Η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας                                                        | 0,679              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.8: Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία                                                                          | 0,635              |
|                                                                                                             | Ερ. 14.10: Η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο                                                        | 0,557              |
| <b>4<sup>ος</sup> Παράγοντας:</b><br>Οικονομικά και<br>γραφειοκρατικά<br>εμπόδια διάδοσης<br>Φ/Β συστημάτων | Ερ. 15.1: Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους                            | 0,343              |
|                                                                                                             | Ερ. 15.3: Η ελλιπής τεχνογνωσία των επιχειρήσεων που ασχολούνται με τα Φ/Β συστήματα εμποδίζει στην εγκατάστασή τους | 0,747              |
|                                                                                                             | Ερ. 15.4: Οι γραφειοκρατικές διαδικασίες εμποδίζουν την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                                   | 0,765              |
|                                                                                                             | Ερ. 15.7: Η πληροφόρηση που υπάρχει για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων είναι ελλιπής                                 | 0,680              |

Ο 1<sup>ος</sup> παράγοντας, «Οικονομικοί και Ενεργειακοί Παράγοντες» εξηγεί το 18,86% της συνολικής διακύμανσης. Αυτός ο παράγοντας αποτελείται από πέντε στοιχεία. Οι μεταβλητές που εμπεριέχονται εκφράζουν περιβαλλοντικούς παράγοντες εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων και παράγοντες που σχετίζονται με την εξοικονόμηση και την παραγωγή ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά.

Ο 2<sup>ος</sup> παράγοντας, «Κίνητρα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων» εξηγεί το 13,27% της συνολικής διακύμανσης. Αποτελείται από τέσσερα στοιχεία. Περιλαμβάνονται μεταβλητές που εκφράζουν διάφορα κίνητρα για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων, όπως η οικονομική ενίσχυση από το κράτος, η εύκολη εγκατάσταση και συντήρηση του συστήματος και ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης.

Ο 3<sup>ος</sup> παράγοντας, «Προστιθέμενη αξία της κατοικίας» εξηγεί το 12,31% της συνολικής διακύμανσης. Σε αυτόν τον παράγοντα συμμετέχουν τέσσερα στοιχεία. Περιλαμβάνονται μεταβλητές που έχουν σχέση με την κατοικία.

Ο 4<sup>ος</sup> παράγοντας, «Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης των Φ/Β συστημάτων» εξηγεί το 10,65% της συνολικής διακύμανσης. Περιλαμβάνει τέσσερα στοιχεία, τα οποία αναφέρονται στα εμπόδια που υπάρχουν για την εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων.

## 6.2.Γραμμική Πολλαπλή Παλινδρόμηση

Η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, γνωστή και ως παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων (OLS), αποτελεί επέκταση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης με την παρουσία πολλών ανεξάρτητων μεταβλητών, έτσι που το υπόδειγμα λαμβάνει τη μορφή  $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + e$  (όπου  $a$  είναι η σταθερά, που προσδιορίζει το σημείο τομής του άξονα των  $Y$  και του υπερεπιπέδου παλινδρόμησης,  $b_1, b_2, \dots, b_k$  οι συντελεστές παλινδρόμησης,  $X_1, X_2, \dots, X_k$  οι ανεξάρτητες μεταβλητές και  $e$  το σφάλμα) (Σιάρδος, 2005).

Αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ δυο ή περισσότερων μεταβλητών, είναι δυνατόν να προβλέψουμε την επιλογή ενός ερωτηθέντα σε κάποια από τις μεταβλητές, από την τιμή της άλλης μεταβλητής. Όσο ισχυρότερη είναι η συσχέτιση, τόσο καλύτερη πρόβλεψη της επιλογής υπάρχει. Έτσι, η παλινδρόμηση θεωρείται ένα πολύ σημαντικό εργαλείο όταν χρησιμοποιούμε πολλές μεταβλητές για να προβλέψουμε την τιμή κάποιας άλλης μεταβλητής (πολλαπλή παλινδρόμηση).

Η μεταβλητή που χρησιμοποιούμε για να κάνουμε την πρόβλεψη είναι ανεξάρτητη μεταβλητή και είναι γνωστή και ως μεταβλητή πρόβλεψης ή μεταβλητή  $X$ .

Οι παρακάτω πέντε γραμμικές παλινδρομήσεις, παρουσιάστηκαν για να δώσουν μια ένδειξη μεταξύ των εξαρτημένων (παράγοντες) και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Δε μπορούμε να βγάλουμε αξιόπιστα αποτελέσματα καθώς το προσαρμοσμένο στο δείγμα R-Square έλαβε χαμηλές τιμές.

### 6.2.1. Παλινδρόμηση του 1<sup>ου</sup> παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Περιβαλλοντικός & Ενεργειακός παράγοντας»

Με τη βοήθεια της παρούσας πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης θέλουμε να αναλύσουμε την πρόβλεψη του 1<sup>ου</sup> παράγοντα «Περιβαλλοντικός και Ενεργειακός» μέσω μιας μεταβλητής πρόβλεψης. Ο παράγοντας που επιλέχθηκε αφορούσε κατά πόσο θα χρησιμοποιούσαν την επιδότηση στο επιτόκιο (π.χ. δάνειο) ως οικονομικό κίνητρο του κράτους για την πραγματοποίηση επένδυσης για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

Ο συντελεστής  $R$  εκφράζει τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Στην περίπτωσή μας, ο συντελεστής είναι 0,187.

Ο R-square είναι ο συντελεστής συσχέτισης στο τετράγωνο, ο οποίος στη συγκεκριμένη περίπτωση πήρε την τιμή 0,035. Αυτό δείχνει ότι το 3,5% της διακύμανσης στο κριτήριο οφείλεται στη μεταβλητή πρόβλεψης.

Ο συντελεστής Adjusted R-Square είναι ο R-Square προσαρμοσμένος στο μέγεθος του δείγματος και στη μεταβλητή πρόβλεψης στην εξίσωση. Το προσαρμοσμένο στο δείγμα R-Square πήρε την τιμή 0,032.

Το p-value στο έλεγχο ANOVA έλαβε την τιμή 0,000.

Η εξίσωση της παλινδρόμησης που προέκυψε, έχει γενική μορφή:

**Περιβαλλοντικός & Ενεργειακός παράγοντας =  $-0,561 + 0,238 \cdot \text{Επιδότηση στο επιτόκιο (π.χ. δάνειο)}$**

Η σταθερά είναι -0,561, δηλαδή είναι το σημείο όπου η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα Y.

Το B αναφέρεται στην κλίση. Η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS λέγεται μη κανονικοποιημένος συντελεστής παλινδρόμησης (unstandardized regression coefficient). Για τη μεταβλητή «Επιδότηση στο επιτόκιο (π.χ. δάνειο)» το B είναι 0,238, που σημαίνει πως όσοι αξιολογούν την επιδότηση στο επιτόκιο ως ένα πολύ σημαντικό οικονομικό κίνητρο που προσφέρει το κράτος για την υιοθέτηση των Φ/Β συστημάτων, τότε θεωρούν πολύ σημαντικό τον 1<sup>ο</sup> παράγοντα “ Περιβαλλοντικός & Ενεργειακός παράγοντας”.

**Πίνακας 6.5**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(B) | Τιμές στατιστικής t |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Σταθερά                                                                                   | -0,561                         | -3,382***           |
| δάνειο                                                                                    | 0,238                          | 3,565***            |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                     |

#### **6.2.2. Παλινδρόμηση του 2<sup>ου</sup> παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων»**

Μέσα από αυτό το μοντέλο θέλουμε να μελετήσουμε την πρόβλεψη του 2<sup>ου</sup> παράγοντα «Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων», μέσω 2 μεταβλητών πρόβλεψης. Οι παράγοντες που επιλέχθηκαν σχετίζονται με τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτηθέντων.

Ο συντελεστής R εκφράζει τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών και στην περίπτωσή μας είναι 0,299.

Ο R-square είναι ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης στο τετράγωνο και έχει τιμή 0,089. Αυτό δείχνει ότι το 8,90% της διακύμανσης στο κριτήριο οφείλεται στις μεταβλητές πρόβλεψης.

Ο συντελεστής Adjusted R-Square είναι ο R-Square προσαρμοσμένος στο μέγεθος του δείγματος και στον αριθμό των μεταβλητών πρόβλεψης της εξίσωσης. Στην περίπτωσή μας είχε την τιμή 0,084.

Το p-value στο έλεγχο ANOVA έλαβε την τιμή 0,000.

Η εξίσωση της παλινδρόμησης που προέκυψε έχει γενική μορφή:

$$\text{Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων} = -1,000 + 0,313* \text{ηλικία} + 0,180* \text{εισόδημα}$$

Η σταθερά είναι -0,550 και δείχνει το σημείο στο οποίο η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα.

Για τη μεταβλητή «ηλικία» το B είναι 0,313. Αυτό σημαίνει πως όσο μεγαλύτερος είναι κάποιος, τόσο μεγαλύτερο ενδιαφέρον έχει για τον 2<sup>ο</sup> παράγοντα “Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων”. Αυτό είναι λογικό καθώς τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας θα γνωρίζουν τα πλεονεκτήματα της εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων.

Για τη μεταβλητή «εισόδημα» το B είναι 0,180. Αυτή η τιμή του B ερμηνεύεται πως όσο μεγαλύτερο εισόδημα έχει κάποιος, τόσο σημαντικότερο θεωρούν τον παράγοντα “Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων”. Θα περιμέναμε ότι αυτός ο παράγοντας είναι πιο σημαντικός για τα άτομα χαμηλού εισοδήματος, καθώς αυτοί δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα για την πραγματοποίηση επένδυσης σε Φ/Β συστήματα.

**Πίνακας 6.6**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(B) | Τιμές στατιστικής t |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Σταθερά                                                                                   | -1,000                         | -5,327***           |
| Ηλικία                                                                                    | 0,313                          | 4,627***            |
| Εισόδημα                                                                                  | 0,180                          | 2,111**             |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                     |

### 6.2.3. Παλινδρόμηση του 3<sup>ου</sup> παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Προστιθέμενη αξία της κατοικίας»

Μέσα από το μοντέλο θα μελετήσουμε την πρόβλεψη του 3<sup>ου</sup> παράγοντα «Προστιθέμενη αξία της κατοικίας» με 4 μεταβλητές πρόβλεψης. Μερικοί παράγοντες σχετίζονται με τα δημογραφικά στοιχεία και με το αν έχουν υποβάλει αίτηση για εγκατάσταση Φ/Β στην κατοικία τους.

Ο συντελεστής R εκφράζει τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών και στην περίπτωση μας είναι 0,201.

Ο R-square είναι ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης στο τετράγωνο και έχει τιμή 0,040. Αυτό δείχνει ότι το 4,40% της διακύμανσης στο κριτήριο οφείλεται στις μεταβλητές πρόβλεψης.

Ο συντελεστής Adjusted R-Square είναι ο R-Square προσαρμοσμένος στο μέγεθος του δείγματος και στον αριθμό των μεταβλητών πρόβλεψης της εξίσωσης. Στην περίπτωση μας είχε την τιμή 0,029.

Το p-value στο έλεγχο ANOVA έλαβε την τιμή 0,006.

Η εξίσωση της παλινδρόμησης που προέκυψε, έχει γενική μορφή:

|                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{Προστιθέμενη αξία της κατοικίας} = 1,562 - 0,150 * \text{εισόδημα} + 0,092 * \text{ηλικία} - 0,084 * \text{αριθμός μελών} - 0,628 * \text{εάν υπέβαλαν αίτηση}$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Η σταθερά είναι 1,562, δηλαδή είναι το σημείο όπου η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα Y.

Για τη μεταβλητή «εισόδημα» το B είναι -0,150. Αυτή η τιμή του B δείχνει πως όσο πιο μικρό εισόδημα έχει κάποιος, τόσο σημαντικότερο θεωρούν τον παράγοντα “Προστιθέμενη αξία της κατοικίας”.

Για τη μεταβλητή «ηλικία» το B είναι 0,092 που σημαίνει ότι τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας θεωρούν το συγκεκριμένο παράγοντα πολύ σημαντικό. Αυτό εξηγείται καθώς τα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα ενδιαφέρονται περισσότερο για την κατοικία τους και τη βελτίωσή της.

Για τη μεταβλητή «αριθμός μελών» το B είναι -0,084. Αυτό σημαίνει πως οι οικογένειες με μικρό αριθμό μελών θεωρούν σημαντικό τον παράγοντα “Προστιθέμενη αξία της κατοικίας”.

Τέλος, η μεταβλητή «εάν υπέβαλαν αίτηση» έχει B -0,628. Αυτό δείχνει πως τα άτομα που δεν υπέβαλαν αίτηση θεωρούν σημαντικό τον παράγοντα “Προστιθέμενη αξία της κατοικίας” και γι’ αυτό ίσως δεν προέβηκαν σε αυτή την επένδυση.

**Πίνακας 6.7**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(B) | Τιμές στατιστικής t |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Σταθερά                                                                                   | 1,562                          | 3,049***            |
| Εισόδημα                                                                                  | -0,150                         | -1,699*             |
| Ηλικία                                                                                    | 0,092                          | 1,310*              |
| Αριθμός μελών                                                                             | -0,84                          | -1,834**            |
| Εάν υπέβαλαν αίτηση                                                                       | -0,628                         | -2,903***           |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                     |

#### **6.2.4.Παλινδρόμηση του 4<sup>ου</sup> παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση: «Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης των Φ/Β συστημάτων»**

Μέσα από το μοντέλο θα μελετήσουμε την πρόβλεψη του 4<sup>ου</sup> παράγοντα «Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης Φ/Β» με 2 μεταβλητές πρόβλεψης. Σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της κατοικίας και με το αν έχουν υποβάλει αίτηση για εγκατάσταση Φ/Β στην κατοικία τους.

Ο συντελεστής R εκφράζει τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών και στην περίπτωσή μας είναι 0,197.

Ο R-square είναι ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης στο τετράγωνο και έχει τιμή 0,039. Αυτό δείχνει ότι το 3,90% της διακύμανσης στο κριτήριο οφείλεται στις μεταβλητές πρόβλεψης.

Ο συντελεστής Adjusted R-Square είναι ο R-Square προσαρμοσμένος στο μέγεθος του δείγματος και στον αριθμό των μεταβλητών πρόβλεψης της εξίσωσης. Στην περίπτωσή μας είχε την τιμή 0,033.

Το p-value στο έλεγχο ANOVA έλαβε την τιμή 0,001.

Η εξίσωση της παλινδρόμησης που προέκυψε, έχει γενική μορφή:

**Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης  $\Phi/B = -0,372 - 0,590^* \text{ εάν υπέβαλαν αίτηση} + 0,368^* \text{ ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας}$**

Η σταθερά είναι -0,372, δηλαδή είναι το σημείο όπου η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα Υ.

Το Β για τη μεταβλητή «εάν υπέβαλαν αίτηση» είναι -0,590. Αυτό υποδεικνύει ότι τα άτομα που δεν υπέβαλαν αίτηση θεωρούν σημαντικό τον 4<sup>ο</sup> παράγοντα «Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης των  $\Phi/B$  συστημάτων» και γι' αυτό το λόγο πιθανόν δεν θα υπέβαλαν αίτηση.

Για τη μεταβλητή «ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας» -ιδιόκτητη ή ενοίκιο- το Β είναι 0,368. Αυτό δείχνει ότι όσοι διαμένουν σε ενοικιαζόμενη κατοικία θεωρούν τον παραπάνω παράγοντα πολύ σημαντικό. Αυτό είναι λογικό, καθώς η πραγματοποίηση μιας επένδυσης σε ενοικιαζόμενη κατοικία θα ήταν ιδιαίτερα χρονοβόρα και κουραστική.

**Πίνακας 6.8**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(Β) | Τιμές στατιστικής t |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Σταθερά                                                                                   | -0,004                         | -0,075***           |
| Ιδιοκτησιακό καθεστώς<br>κατοικίας                                                        | 0,368                          | 2,243**             |
| Εάν υπέβαλαν αίτηση                                                                       | -0,590                         | -2,769***           |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                     |

### 6.3.Λογιστική Παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression)

Η λογιστική παλινδρόμηση είναι μια μορφή πολλαπλής παλινδρόμησης. Προσδιορίζει τις μεταβλητές τις οποίες διακρίνουν συλλογικά περιπτώσεις που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες μιας μεταβλητής κατηγορίας ή ονομαστικής μεταβλητής. Η λογιστική παλινδρόμηση προσδιορίζει ομάδες μεταβλητών οι οποίες κατατάσσουν με ακρίβεια τα άτομα ανάλογα με τη συμμετοχή τους σε διαφορετικές κατηγορίες μιας ονομαστικής μεταβλητής. Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διμερής (παίρνει δυο τιμές). Για τη διεξαγωγή αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS.

#### 6.3.1.Λογιστική Παλινδρόμηση για την μεταβλητή «Η κατοικία μου διαθέτει σύνδεση με Κεντρική Θέρμανση Πετρελαίου»

Προκειμένου να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων που αυξάνουν την πιθανότητα σύνδεσης της κατοικίας τους με κεντρική θέρμανση πετρελαίου, εκτιμήθηκε η εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης.

Μέσα από αυτό το μοντέλο θα μελετήσουμε την πρόβλεψη της μεταβλητής «σύνδεση με κεντρική θέρμανση πετρελαίου», μέσω 3 μεταβλητών πρόβλεψης. Οι παράγοντες που επιλέχθηκαν σχετίζονται με τον τύπο της κατοικίας και τα χαρακτηριστικά της ενεργειακής καταναλωτικής τους συμπεριφοράς.

| Model Summary |                     |                      |                     |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Step          | -2 Log likelihood   | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |
| 1             | 32,924 <sup>a</sup> | ,134                 | ,635                |

Έτσι, προέκυψε η εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης, με γενική μορφή:

**Σύνδεση κατοικίας με κεντρική θέρμανση πετρελαίου = -3,972 + 2,206\* Τύπος κατοικίας (Μ ή Δ) + 3,613\* πετρέλαιο για θέρμανση + 3,592\* πετρέλαιο για παραγωγή ζεστού νερού**

Σύμφωνα με την οποία, η σταθερά είναι -3,972. Δείχνει το σημείο στο οποίο η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα.

Η μεταβλητή «Τύπος κατοικίας» έχει θετικό πρόσημο (+ 2,206). Αυτό δείχνει ότι τα άτομα που κατοικούν σε διαμέρισμα έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα η κατοικία τους να διαθέτει σύνδεση με κεντρική θέρμανση πετρελαίου.

Η μεταβλητή «πετρέλαιο για θέρμανση» έχει θετικό πρόσημο (+ 3,613). Το θετικό πρόσημο δείχνει όσοι χρησιμοποιούν το πετρέλαιο για θέρμανση, έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να έχει η κατοικία τους σύνδεση με κεντρική θέρμανση πετρελαίου.

Η μεταβλητή «πετρέλαιο για παραγωγή ζεστού νερού» έχει θετικό πρόσημο (+ 3,592). Αυτό υποδεικνύει ότι όσοι χρησιμοποιούν πετρέλαιο για την παραγωγή ζεστού νερού, έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα η κατοικία τους να διαθέτει σύνδεση με κεντρική θέρμανση πετρελαίου.

**Πίνακας 6.9**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(B) | Σημαντικότητα του<br>στατιστικού του Wald |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| Σταθερά                                                                                   | -3,972                         | 5,083**                                   |
| Τύπος κατοικίας                                                                           | 2,206                          | 3,243*                                    |
| Πετρέλαιο για θέρμανση                                                                    | 3,613                          | 11,922***                                 |
| Πετρέλαιο για ζεστό νερό                                                                  | 3,592                          | 9,193***                                  |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                                           |

### **6.3.2.Λογιστική Παλινδρόμηση για την μεταβλητή «Η κατοικία μου διαθέτει σύνδεση με Σύστημα Φωτοβολταϊκών»**

Προκειμένου να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα που αυξάνουν την πιθανότητα σύνδεσης της κατοικίας με σύστημα φωτοβολταϊκών, εκτιμήθηκε εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης.

Με αυτό το μοντέλο θέλουμε να μελετήσουμε την πρόβλεψη της μεταβλητής "σύνδεση με σύστημα Φ/Β", μέσω 4 μεταβλητών πρόβλεψης. Οι δυο παράγοντες που επιλέχθηκαν σχετίζονται με την συμφωνία (5βαθμια κλίμακα Likert)των ερωτηθέντων με δυο προτάσεις και με τα χαρακτηριστικά της κατοικίας.

| Model Summary |                     |                      |                     |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Step          | -2 Log likelihood   | Cox & Snell R Square | Nagelkerke R Square |
| 1             | 36,764 <sup>a</sup> | ,066                 | ,416                |

Η γενική μορφή της εξίσωσης της λογιστικής παλινδρόμησης είναι:

$$\text{Σύνδεση με σύστημα φωτοβολταϊκών} = -6,965 - 0,999 * \text{Ερ.14.10} + 1,509 * \text{Ερ.14.11} + 4,436 * \text{σύνδεση με κεντρική θέρμανση πετρελαίου}$$

Η σταθερά είναι -0,999. Δηλαδή είναι το σημείο όπου η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα.

Η μεταβλητή «Ερ.14.10» (Η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο) έχει αρνητικό πρόσημο (-0,999). Δηλαδή, τα άτομα που δεν συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό με την πρόταση "Η χρήση Φ/β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο", είναι πιθανότερο να διαθέτουν σύνδεση με Φ/Β συστήματα στην κατοικία τους. Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα Φ/Β συστήματα καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος των ενεργειακών αναγκών ενός νοικοκυριού, ωστόσο δεν μπορούμε να δηλώσουμε με βεβαιότητα την ενεργειακή αυτονομία. Αυτό φαίνεται πως το γνωρίζουν τα άτομα που έχουν Φ/Β συστήματα στην κατοικία τους.

Η μεταβλητή «Ερ. 14.11» (Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία) έχει θετικό πρόσημο (+1,509). Αυτό δείχνει ότι τα άτομα που συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό με την πρόταση " Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία ", έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα η κατοικία τους να διαθέτει σύνδεση με φωτοβολταϊκά συστήματα. Αυτή η στάση μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν εγκαταστήσει Φ/Β και δεν αντιμετώπισαν προβλήματα.

**Πίνακας 6.10**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(B) | Σημαντικότητα του<br>στατιστικού του Wald |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| Σταθερά                                                                                   | -6,965                         | 6,106**                                   |
| Ερ. 14.10                                                                                 | -0,999                         | 5,199**                                   |
| Ερ. 14.11                                                                                 | 1,509                          | 5,062**                                   |
| Σύνδεση με κεντρική<br>θέρμανση πετραλαίου                                                | 4,436                          | 15,068***                                 |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                                           |

### 6.3.3. Λογιστική Παλινδρόμηση για την μεταβλητή «Εάν έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/β συστημάτων στην κατοικία σας»

Προκειμένου να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα που αυξάνουν την πιθανότητα να έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους, εκτιμήθηκε εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης.

Με αυτό το μοντέλο θέλουμε να μελετήσουμε την πρόβλεψη της μεταβλητής "Εάν υπέβαλαν αίτηση", μέσω 4 μεταβλητών πρόβλεψης. Οι δυο παράγοντες που επιλέχθηκαν σχετίζονται με το βαθμό συμφωνίας (5βαθμια κλίμακα Likert) των ερωτηθέντων με δυο προτάσεις και με τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας.

| Model Summary |                      |                         |                        |
|---------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| Step          | -2 Log likelihood    | Cox & Snell R<br>Square | Nagelkerke R<br>Square |
| 1             | 146,078 <sup>a</sup> | ,066                    | ,171                   |

Η γενική μορφή της εξίσωσης της λογιστικής παλινδρόμησης είναι:

$$\text{Εάν υπέβαλαν αίτηση} = -102,996 + 0,655 * \text{Ερ.14.11} - 0,510 * \text{Ερ.15.2} + 0,55 * \text{ηλικία} + 0,049 * \text{χρονολογία κατοικίας}$$

Η σταθερά είναι -102,996. Δηλαδή είναι το σημείο όπου η ευθεία παλινδρόμησης τέμνει τον κατακόρυφο άξονα.

Η μεταβλητή «Ερ.14.11» (Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία) έλαβε θετικό πρόσημο (+0,655). Το θετικό πρόσημο δηλώνει ότι όσοι συμφωνούν σε μεγαλύτερο βαθμό με την πρόταση έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους.

Η μεταβλητή «Ερ.15.2» (Η αισθητική εμφάνιση του συστήματος αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων) έχει αρνητικό πρόσημο (-0,510). Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι τα άτομα που δε συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό με την παραπάνω πρόταση, έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να μην υπέβαλαν αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β στην κατοικία τους.

Θετικό πρόσημο έχει η μεταβλητή «ηλικία» (+0,55). Το θετικό πρόσημο της μεταβλητής «ηλικία» υποδηλώνει ότι όσο μεγαλύτεροι σε ηλικία είναι οι ερωτηθέντες, τόσο πιθανότερο είναι να έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/β συστημάτων στην κατοικία τους.

Επίσης, θετικό πρόσημο έχει η μεταβλητή «χρονολογία κατοικίας» (+0,049) και υποδεικνύει ότι όσο πιο νέα είναι η κατοικία, τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα υπάρχει να έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/β συστημάτων.

**Πίνακας 6.11**

| Μεταβλητές                                                                                | Εκτιμώμενοι συντελεστές<br>(B) | Σημαντικότητα του<br>στατιστικού του Wald |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| Σταθερά                                                                                   | -102,996                       | 5,227**                                   |
| Ερ. 14.11                                                                                 | 0,655                          | 5,782**                                   |
| Ερ. 15.2                                                                                  | -0,510                         | 4,441**                                   |
| Ηλικία                                                                                    | 0,055                          | 5,803**                                   |
| Χρονολογία κατοικίας                                                                      | 0,049                          | 4,704**                                   |
| Τα ***, **, * υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε ποσοστό 99%, 95% και 90% αντίστοιχα |                                |                                           |

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 7.1. Το προφίλ των ερωτηθέντων

Σκοπός της μελέτης ήταν να ερευνηθούν και να παρουσιαστούν οι παράγοντες που προσδιορίζουν τις κοινωνικές αντιλήψεις των πολιτών του Δήμου Κομοτηνής για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στο οικιακό χώρο. Ειδικότερα, με βάση τη μεθοδολογία προγενέστερων διεθνών ερευνών, προσδιορίστηκαν οι παράγοντες που τους παρακινούν ή τους αποθαρρύνουν στην πραγματοποίηση της επένδυσης σε Φ/Β συστήματα.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, διανεμήθηκαν 352 ερωτηματολόγια σε πολίτες του Δήμου Κομοτηνής, οι οποίοι επιλέχθηκαν κατά τυχαίο τρόπο. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι ο αριθμός των ανδρών (57,67%) ήταν μεγαλύτερος από εκείνον των γυναικών (42,33%), το οποίο έγινε τυχαία. Ο μέσος όρος της ηλικίας των ερωτηθέντων ήταν 40,2 έτη, ενώ η τυπική απόκλιση βρέθηκε  $\pm 10,9$ .

Όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο περισσότεροι από 1 στους 2 ήταν απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και σχεδόν 4 στους 10 ήταν απόφοιτοι λυκείου. Σχετικά με την οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων, η έρευνα έδειξε ότι 4 στους 10 είναι μέλη τετραμελούς οικογένειας, ενώ ελάχιστοι έχουν πάνω από έξι μέλη στην οικογένειά τους. Ολοκληρώνοντας τις δημογραφικές -προσωπικές- ερωτήσεις, σχεδόν 6 στους 10 ερωτηθέντες δήλωσαν ότι έχουν μέσο εισόδημα (15.000-30.000€).

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά της κατοικίας:

- Σχεδόν 6 στους 10 κατοικούν στο κέντρο της Κομοτηνής,
- 7 στους 10 η κατοικία τους χτίστηκε μεταξύ του 1986-2010,
- Περισσότεροι από 6 στους 10 διαμένουν σε κατοικίες μεγέθους 81-120 τ.μ.
- Σχεδόν 7 στους 10 διαμένουν σε διαμέρισμα και
- Σχεδόν 9 στους 10 έχουν ιδιόκτητη κατοικία.

Ως προς τα ενεργειακά χαρακτηριστικά της κατοικίας:

- Μόλις το 2,56% δε διαθέτει θέρμανση πετρελαίου,
- Το 51,70% διαθέτει ηλιακό θερμοσίφωνα και
- Μόλις το 1,71% διαθέτει σύνδεση με φωτοβολταϊκά συστήματα.

Από την περιγραφική ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε ότι σχεδόν το 7% των ερωτηθέντων έχει υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία του.

Περισσότεροι από 1 στους 2 δήλωσαν πως ο βασικότερος λόγος που θα προέβαιναν σε μια επένδυση σε Φ/Β συστήματα ήταν η αύξηση των εσόδων τους.

Τέλος, οι συμμετέχοντες στην έρευνα κλήθηκαν να δηλώσουν σε ποιο βαθμό συμφωνούν με κάποιες προτάσεις που αφορούν τα Φ/Β συστήματα. Η πρόταση με το μεγαλύτερο βαθμό συμφωνίας ήταν «Η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία» –σταθμισμένος δείκτης: 4,62- και αυτοί που συμφώνησαν σε μεγαλύτερο βαθμό έχουν υποβάλει αίτηση, ενώ η πρόταση με το μεγαλύτερο βαθμό διαφωνίας ήταν «Η αισθητική εμφάνιση του συστήματος αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων» –σταθμισμένος δείκτης: 2,89.

## 7.2. Τα Ειδικότερα Συμπεράσματα της Έρευνας

Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση συλλέχθηκε πλήθος κινήτρων που ωθούν τους πολίτες στην πραγματοποίηση μιας επένδυσης σε φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα οικονομικά κίνητρα –επιδότησεις ή επιχορηγήσεις- που παρέχουν τα κράτη διαδραματίζουν ίσως το σημαντικότερο ρόλο που επεσήμαναν πολλοί ερευνητές, όπως οι Haas et al. (1999), ο Jager (2006), οι Tsoutsos et al. (2004), ο Long (1993), οι Haw et al. (2009) και οι Taleb και Pitts (2009). Στην παρούσα έρευνα βρέθηκε σχετικά μεγάλος βαθμός συμφωνίας –σταθμισμένος δείκτης: 3,63- ότι η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων. Ωστόσο, ως βασικότερο λόγο για την υιοθέτηση της Φ/Β τεχνολογίας ήταν η αύξηση των εσόδων (54,55%).

Ειδικότερα, από τα οικονομικά κίνητρα που αξιολόγησαν οι ερωτηθέντες, βρέθηκε ότι 7 στους 10 θα ήθελαν πολύ ή πάρα πολύ αν μπορούσαν να επιλέξουν την “επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης”, μεταξύ της “επιδότησης στο επιτόκιο” ή των “φοροαπαλλαγών”. Με κριτήριο επιλογής το εισόδημα, η “επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης” προτιμάται περισσότερο από τα άτομα υψηλού και μέτριου εισοδήματος.

Επίσης, οι Haas et al. (1999) και ο Jager (2006) καθόρισαν ως σημαντικό κίνητρο και την προστασία του περιβάλλοντος, ενώ οι Tsoutsos et al. (2004), οι Haw et al. και οι de la Hoz et al. (2010), τόνισαν τη σπουδαιότητα της ενημέρωσης και της προβολής των Φ/Β συστημάτων ως μέσο διάδοσής τους.

Ο λόγος που θα εγκαθιστούσαν οι συμμετέχοντες στην έρευνα Φ/Β συστήματα αποδείχθηκε ότι επηρεάζεται και από το μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως περισσότεροι από 7 στους 10 υποχρεωτικής και μέσης εκπαίδευσης θα υιοθετούσαν τη Φ/Β τεχνολογία για την αύξηση των εσόδων τους, ενώ τα ποσοστά αυτά μειώνονται σημαντικά όσο προχωράμε προς τις ανώτερες εκπαιδευτικές

βαθμίδες. Δεν παύει όμως ο βασικότερος λόγος σε κάθε μια κατηγορία να είναι η αύξηση του εισοδήματος.

Επιπρόσθετα, τα μορφωτικό επίπεδο αποδείχθηκε πως επηρεάζει το βαθμό συμφωνίας στην πρόταση ότι «η χρήση των φωτοβολταϊκών κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο». Έχει ευρέως αποδειχθεί ότι τα Φ/Β καλύπτουν τις μέσες οικιακές ανάγκες, ωστόσο δε μπορούν να εγγυηθούν την πλήρη αυτονομία εάν δεν υπάρχει σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας. Αυτό φαίνεται ότι το γνώριζαν τα άτομα ανώτατης και ανώτερης εκπαίδευσης, εν αντιθέσει με τις κατώτερες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Σημαντικό ρόλο κατέχουν και άλλοι δημογραφικοί παράγοντες, όπως η ηλικία και το εισόδημα. Ο Long (1993), απέδειξε πως το εισόδημα του νοικοκυριού αποτελεί σημαντικό παράγοντα για επενδύσεις που σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας. Το ίδιο απεδείχθη και στην έρευνά μας, όπου παρατηρήθηκε θετική σχέση μεταξύ εισοδήματος και του πλήθους των αιτήσεων για εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων. Ο ίδιος συγγραφέας απέδειξε ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ της ηλικίας και της εξοικονόμησης ενέργειας, όπως και στην παρούσα έρευνα με το 22,20% των ερωτηθέντων ηλικίας άνω των 61 ετών να έχουν υποβάλει αίτηση, ενώ μόλις το 3,80% των συμμετεχόντων στην έρευνα κάτω των 30 ετών να έχουν προβεί σε αυτή την ενέργεια.

Η Sardanou (2007), επεσήμανε μέσω της έρευνάς της πως το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας –ιδιόκτητη ή ενοίκιο- αποτελεί από τους σημαντικότερους παράγοντες σε επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Στην έρευνά μας προκύπτει πως το 53,10% που διαμένει σε ιδιόκτητη κατοικία διαθέτει ηλιακό θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού, ενώ το 63,40% που διαμένουν σε διαμέρισμα δεν διαθέτουν ηλιακό θερμοσίφωνα. Επίσης, βρέθηκε πως ο τύπος της κατοικίας –μονοκατοικία ή διαμέρισμα- επηρεάζει το ενεργειακά χαρακτηριστικά της, καθώς το 74,40% των ατόμων με ιδιόκτητη κατοικία διαθέτει σύνδεση με ηλιακό θερμοσίφωνα και μόνο το 39,80% που κατοικεί σε διαμέρισμα.

Σε αυτό το σημείο να τονιστεί, ότι βρέθηκε πως ο τύπος της κατοικίας επηρεάζει και την επένδυση σε Φ/Β συστήματα, καθώς βρέθηκε πως το 14% των ερωτηθέντων που έχουν ιδιόκτητη κατοικία έχουν υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων και μόλις το 2,60% όσων κατοικούν σε διαμέρισμα.

Οι Yuan et al. (2011), τόνισαν πως τα ηλιακά θερμικά συστήματα (π.χ. ηλιακός θερμοσίφωνα) παρουσιάζουν μεγαλύτερη απήχηση από τα Φ/Β συστήματα. Οι Arkesteijn και Oerlemans (2005), σε έρευνά τους βρήκαν πως το 6,00% του δείγματος κατανάλωνε “πράσινη ενέργεια” και οι Yuan et al. (2011), βρήκαν πως το 1,20% των ερωτηθέντων έχει εγκαταστήσει Φ/Β τεχνολογία στην οικία του, στο ίδιο ποσοστό περίπου με την παρούσα μελέτη, όπου βρέθηκε πως το 1,71% των συμμετεχόντων διαθέτουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

Οι Bergmann et al. (2006), στην έρευνά τους εντόπισαν πως οι κάτοικοι των αστικών περιοχών θεωρούν ως σημαντικό χαρακτηριστικό των ΑΠΕ ότι συμβάλει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, ενώ ελάχιστης σημαντικότητας θεωρούν τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Σε αντίθεση, οι κάτοικοι των αγροτικών περιοχών αξιολόγησαν πολύ θετικά την αύξηση της απασχόλησης. Επίσης, οι Haw et al. (2009), βρήκαν πως το 83,80% των ερωτηθέντων συμφωνούν ότι οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Στα ευρήματά μας, εντοπίστηκε μεγάλος βαθμός συμφωνίας στην πρόταση ότι «Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος» –σταθμισμένος δείκτης: 4,43-, ενώ όσον αφορά τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας αξιολογήθηκε ιδιαίτερα θερμά –σταθμισμένος δείκτης: 3,71, σημειώνοντας ότι περισσότεροι από 8 στους 10 κατοικούν στην Κομοτηνή ή σε προάστιό της.

Με τη χρήση των μη παραμετρικών ελέγχων εξετάστηκαν οι απόψεις όσων έχουν εγκαταστήσει Φ/Β συστήματα στην οικία τους με κάποιες προτάσεις. Εντοπίστηκε πως όσοι διαθέτουν Φ/Β συστήματα στην κατοικία τους, θεωρούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι τα Φ/Β είναι μια αξιόπιστη τεχνολογία και ότι η εγκατάσταση και η συντήρησή τους είναι εύκολη διαδικασία, ενώ όσοι δε διαθέτουν τα συγκεκριμένη τεχνολογία είχαν αντίθετη άποψη.

Επίσης, όσοι έχουν υποβάλει αίτηση για εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία, η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας και ότι η αισθητική εμφάνιση του συστήματος δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων.

Με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS 17 εφαρμόσαμε παραγοντική ανάλυση (Factor Analysis) και οι προτάσεις που οι ερωτηθέντες δήλωσαν το βαθμό συμφωνίας τους κατατάχθηκαν σε τέσσερις παράγοντες:

- 1<sup>ος</sup> Παράγοντας: Περιβαλλοντικός και Ενεργειακός.
- 2<sup>ος</sup> Παράγοντας: Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων.
- 3<sup>ος</sup> Παράγοντας: Προστιθέμενη αξία της κατοικίας.
- 4<sup>ος</sup> Παράγοντας: Οικονομικά και γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης Φ/Β συστημάτων.

Με τη βοήθεια της Γραμμικής Πολλαπλής Παλινδρόμησης (Linear Regression) αποδείξαμε, ότι ο 2<sup>ος</sup> Παράγοντας επηρεάζεται από την ηλικία και το εισόδημα του ερωτηθέντα. Δηλαδή όσο μεγαλύτερος είναι κάποιος ή όσο μεγαλύτερο εισόδημα έχει, τόσο μεγαλύτερο ενδιαφέρον έχει για τον 2<sup>ο</sup> παράγοντα «Κίνητρα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων».

Ο 3<sup>ος</sup> Παράγοντας επηρεάζεται από το εισόδημα, την ηλικία, τον αριθμό των μελών της οικογένειας και το εάν υπέβαλαν αίτηση για εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους. Ενδεικτικά να αναφέρουμε πως όσο πιο μικρό εισόδημα έχει κάποιος, τόσο σημαντικότερο

θεωρεί τον παράγοντα, τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας θεωρούν το συγκεκριμένο παράγοντα πολύ σημαντικό και πως τα άτομα που δεν υπέβαλαν αίτηση θεωρούν λιγότερο σημαντικό τον παράγοντα «Προστιθέμενη αξία της κατοικίας».

Ο παράγοντας «Οικονομικά και Γραφειοκρατικά εμπόδια διάδοσης» επηρεάζεται από το εάν υπέβαλαν αίτηση για εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στην κατοικία τους και το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας. Προέκυψε πως τα άτομα που δεν υπέβαλαν αίτηση θεωρούν σημαντικό τον 4<sup>ο</sup> παράγοντα, ενώ όσοι διαμένουν σε ενοικιαζόμενη κατοικία θεωρούν τον παραπάνω παράγοντα πολύ σημαντικό.

Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι οι δημογραφικοί παράγοντες όπως, η ηλικία, το εισόδημα και το μορφωτικό επίπεδο επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τις αντιλήψεις για τα Φ/Β συστήματα. Ενώ, βαρύνουσας σημασίας θεωρούνται ο τύπος και το ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας για την επένδυση σε Φ/Β συστήματα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Αλεξιάκης, Α. (2004). *Αιολική ενέργεια*, Εκδόσεις Σιδέρη, Αθήνα.
2. Ανδρίτσος, Ν. και Μ. Φυτίκας (2004). *Γεωθερμία*, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
3. Αργυρόπουλος, Γ.Σ. και Μ. Μελισσαροπούλου (1992). *Κίνητρα για την Εξάπλωση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας- Ανάλυση και Προτάσεις*, ΚΑΠΕ.
4. Βουτσινός, Γ., Κ. Κοσμάς, Γ. Καλκανής, και Κ. Σούτσας (1998). *Διαχείριση φυσικών πόρων*, Εκδόσεις Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.
5. Γεωργόπουλος, Α. (2004). *Γη, Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
6. Δημόπουλος, Φ. και Ι. Μαλαφούρης (1997). *Νέες πηγές ενέργειας*, Εκδόσεις Α/συνέχεια, Αθήνα.
7. ΕΣΥΕ, (2001), *Οικονομικώς ενεργός και μη ενεργός πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι*. Απογραφή 2001.
8. Καλδέλλης, Ι. (1999). *Διαχείριση της αιολικής ενέργειας*, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
9. Camp, G.W. and B.T. Daugherty (2004). *Διαχείριση και Προστασία Φυσικών Πόρων*. Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
10. Καραφυλίδης, Ι. (2001). *Φωτοβολταϊκά Στοιχεία και Εφαρμογές*. Εκδόσεις: Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ξάνθη
11. Καρλής, Δ. (2005). *Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση*, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
12. Κατσαδωράκης, Γ. (2009). *Αειφόρος ανάπτυξη*, Οικολογική Πρόκληση, Έθνος, τεύχος 11, σελίδες 5-6 , Εκδόσεις Πήγασος.
13. Κυριακούσης, Α. (2000). *Στατιστικές Μέθοδοι*, Αθήνα.
14. Μπάκος, Χ.Γ. (1998). *Σημειώσεις Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας*. Εκδόσεις: Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ξάνθη.
15. Μπαλάρας, Κ., Αργυρίου Α. και Καραγιάννης Φ. (2006). *Συμβατικές και Ήπιες Μορφές Ενέργειας*. Εκδόσεις ΤεκδοΤΙΚΗ, Αθήνα.
16. Μπαρμπέ, Φ. (1986). *Νέες μορφές ενέργειας*, Εκδόσεις Α/ συνέχεια, Αθήνα.
17. Ξεναλάκη, Ε. (2001). *Μη παραμετρική Στατιστική*, Αθήνα.
18. Παπαμιχαήλ, Ι. (2010). *Βιομάζα: Ένας πολύτιμος και ευέλικτος ενεργειακός πόρος*, Περιοδικό Greentank, τεύχος 87.

19. Roubanis, N., C. Dahlstrom and P. Noizette (2011), Στατιστικές για την Ανανεώσιμη Ενέργεια – Περιβάλλον και Ενέργεια, Τεύχος 56/2010, [www.energy.eu](http://www.energy.eu)
20. Σιάρδος, Γ. (2004). *Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Στατιστικής Ανάλυσης*, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
21. Τσατήρης, Μ. (2002). *Ενέργεια και περιβάλλον*, Εκδόσεις Δαρδάνος, Αθήνα.
22. Χαντζησοφianού, Χ. (2009). *Γεωθερμική Ενέργεια*, Τεχνικό βήμα, τεύχος16.

### **Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία**

1. Arif Ozgur, M. (2008). Review of Turkey's renewable energy potential, *Renewable Energy*, 33, 2345–2356.
2. Arkesteijn, K. and L. Oerlemans (2005). The early adoption of green power by Dutch households An empirical exploration of factors influencing the early adoption of green electricity for domestic purposes. *Energy Policy*, 33, 183-196.
3. Bergmann, A., N. Hanley and R. Wright (2006). Valuing the attributes of renewable energy investments. *Energy Policy*, 34, 1004–1014.
4. Del Río, P. and G. Unruh (2007). Overcoming the lock-out of renewable energy technologies in Spain: The cases of wind and solar electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11, 1498–1513.
5. Doukas, H., A.G. Papadopoulou, J. Psarras, M. Ragwitz and B. Schlomann (2008). Sustainable reference methodology for energy end-use efficiency data in the EU. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 2159-2176.
6. Faiers, A. and C. Neame (2006). Consumer attitudes towards domestic solar power systems. *Energy Policy*, 34, 1797-1806.
7. Fthenakis, V.M., H.C. Kim and E. Alsema (2008). Emissions from Photovoltaic Life Cycles. *Environmental Science & Technology*, 42, 2168-2174.
8. Fthenakis, V.M., P.D. Moskowitz, L.D. Hamilton and J.C. Lee (1986-1987). Public Health Issues in Photovoltaic Energy System: An Overview of Concerns. *Solar Cells*, 19, 287-299.
9. 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, 183-191.
10. Hoz, J., O. Boix, H. Martín, B. Martins and M. Graells (2010). Promotion of grid-connected photovoltaic systems in Spain: Performance analysis of the period 1998–2008. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 2547-2563.

11. Jager, W. (2006). Stimulating the diffusion of photovoltaic systems: A behavioural perspective. *Energy Policy*, 34, 1935–1943.
12. Kaldelis, J.K. (2005). Social attitude towards wind energy applications in Greece. *Energy Policy*, 33, 595–602.
13. Keirstead, J. (2007). Behavioural responses to photovoltaic systems in the UK domestic sector. *Energy Policy*, 35, 4128–4141.
14. Klugmann-Radziemska, E. and P. Ostrowski (2010). Chemical treatment of crystalline silicon solar cells as a method of recovering pure silicon from photovoltaic modules. *Renewable Energy*, 35, 1751–1759.
15. Lim Chin, H., S. Kamaruzzaman, M. Hafidz and M. Yahya (2009). Assessment of Public Perception on Photovoltaic Application in Malaysia Urban Residential Areas Using Trudgill's Framework for Analysis. *European Journal of Social Sciences*, 8, 589-603.
16. Long, J.E. (1993). An econometric analysis of residential expenditures on energy conservation and renewable energy sources. *Energy Economics*.
17. Mason, R.D. and D.A. Lind (1996). Statistical Techniques in Business & Economics, McGraw Hill, Boston.
18. Moskowitz, P.D., E.A. Coveney, S. Rabinowitz and J.I. Barancik (1983). Rooftop Photovoltaic Arrays: Electric and Fire Health Hazards. *Solar Cells*, 9, 327-336.
19. Müller, A., M. Ghosh, R. Sonnenschein and P. Woditsch (2006). Silicon for photovoltaic applications. *Materials Science and Engineering B*, 134, 257-262.
20. Oikonomou, E.K., V. Kiliass, 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. *Energy Policy*, 37, 4874–4883.
21. Papadopoulos, A.M. and M.M. Karteris (2009). An assessment of the Greek incentives scheme for photovoltaics. *Energy Policy*, 37, 1945–1952.
22. Sardianou, E. (2007). Estimating energy conservation patterns of Greek households. *Energy Policy*, 35, 3778-3791.
23. Sarti, D. and R. Einhaus (2002). Silicon feedstock for the multi-crystalline photovoltaic industry. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 72, 27–40.
24. 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.

25. Tsoutsos, T., N. Frantzeskaki and V. Gekas (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, 33, 289–296.
26. 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.
27. Woditsch, P. and W. Koch (2002). Solar grade silicon feedstock supply for PV Industry. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 72, 11-26.
28. Wüstenhagen, R., M. Wolsinkb and M.J. Burer (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35, 2683–2691.
29. Yuan, X., J. Zuo and C. Ma (2011). Social acceptance of solar energy technologies in China—End users’ perspective. *Energy Policy*, 39, 1031-1036.
30. Zoellner, J., P. Schweizer-Ries and C. Wemheuer (2008). Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany. *Energy Policy*, 36, 4136-4141.

### **Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις**

1. Δ.Ε.Η., [www.dei.com](http://www.dei.com), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
2. Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA), «Η αολική ενέργεια ενισχύεται συνέχεια» (2010). [www.rescompass.org](http://www.rescompass.org), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
3. Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών, [www.helapco.gr](http://www.helapco.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
4. Ινστιτούτο Τεχνολογιών και Εφαρμογής Στερεών Καυσίμων (2010). [www.allaboutenergy.gr](http://www.allaboutenergy.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
5. Κ.Α.Π.Ε., [www.cres.gr](http://www.cres.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
6. Υ.ΠΕ.Κ.Α., [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
7. [www.attica.olx.gr](http://www.attica.olx.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
8. [www.eac.com.cy](http://www.eac.com.cy), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
9. [www.eere.energy.gov/basics/renewable\\_energy/photovoltaics.html](http://www.eere.energy.gov/basics/renewable_energy/photovoltaics.html), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
10. [www.el.wikipedia.org](http://www.el.wikipedia.org), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
11. [www.global-energy.eu/AD567903.el.aspx](http://www.global-energy.eu/AD567903.el.aspx), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
12. [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org), Ηλιακές Στέγες: Ένας πρακτικός οδηγός (Ιούνιος 2009), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.

13. [www.hellenica.de](http://www.hellenica.de), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
14. [www.komotini.gr](http://www.komotini.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
15. [www.maroneia.gr](http://www.maroneia.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
16. [www.photovoltaiacs.com.gr](http://www.photovoltaiacs.com.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
17. [www.portolagos.com](http://www.portolagos.com), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
18. [www.selasenergy.gr/fv\\_systems.php](http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
19. [www.sieline.gr](http://www.sieline.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
20. [www.seners.gr](http://www.seners.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
21. [www.solar-systems.gr](http://www.solar-systems.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.
22. [www.xanthi.ilsp.gr](http://www.xanthi.ilsp.gr), Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: Απρίλιος 2011.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ *I***  
*ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ*

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ “ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”**

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ**

(Παρακαλώ σημειώστε με x την απάντησή σας)

**ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

**1. Φύλο:**

- Άνδρας      ☐                                      • Γυναίκα      ☐

**2. Αναφέρετε την ηλικία σας ..... ετών**

**3. Μορφωτικό επίπεδο**

- Απόφοιτος Δημοτικού ☐
- Απόφοιτος Γυμνασίου ☐
- Απόφοιτος Λυκείου/ ΤΕΕ/ ΙΕΚ ☐
- Πτυχίο ΑΕΙ/ΤΕΙ ☐
- Κάτοχος Μεταπτυχιακού ☐
- Κάτοχος Διδακτορικού ☐

**4. Επάγγελμα:**

- Δημόσιος υπάλληλος ☐
- Ιδιωτικός υπάλληλος ☐
- Ελεύθερος επαγγελματίας ☐
- Αγρότης ☐
- Φοιτητής ☐
- Συνταξιούχος ☐
- Οικιακά ☐
- Άλλο (αναφέρετε)..... ☐

**5. Πως θα χαρακτηρίζατε το ετήσιο οικογενειακό σας εισόδημα;**

- Χαμηλό (<15.000 €) ☐
- Μέτριο (15.000-30.000 €) ☐
- Υψηλό (>30.000 €) ☐

**6. Πόσα άτομα συνολικά κατοικούν στο σπίτι σας;**

..... άτομα

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

**7. Σε ποια περιοχή της Κομοτηνής κατοικείτε;**

- Κέντρο ☐
- Προάστιο (π.χ. Εκτενεπόλ) ☐
- Κόσμιο ☐
- Καρυδιά ☐
- Ροδίτη ☐
- Άλλο (αναφέρετε).....

**8. Ποια χρονολογία χτίστηκε η κατοικία σας;**

..... έτος

**9. Πόσα τετραγωνικά μέτρα είναι η κατοικία σας;**

..... τ.μ.

**10. Ο τύπος της κατοικίας σας είναι:**

- Μονοκατοικία ☐
- Διαμέρισμα ☐

**11. Η κατοικία σας είναι :**

- Ιδιόκτητη ☐
- Ενοίκιο ☐

**12. Η κατοικία σας διαθέτει: (μπορείτε να σημειώσετε παραπάνω από ένα)**

- Σύνδεση με φυσικό αέριο ☐
- Σύστημα Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) ☐
- Ηλιακό Θερμοσίφωνα ☐
- Κεντρική θέρμανση πετρελαίου ☐

**ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ**

**13. Τι είδους ενέργεια χρησιμοποιείται για τα παρακάτω; (Σημειώστε x)**

|                                | Ηλεκτρικό<br>ρεύμα | Πετρέλαιο | Φυσικό αέριο/<br>υγραέριο | Φωτοβολταϊκά<br>Συστήματα | Τζάκι                                |
|--------------------------------|--------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Θέρμανση                       |                    |           |                           |                           |                                      |
| Κλιματισμός<br>(Air condition) |                    |           |                           |                           |                                      |
| Συσκευές κουζίνας              |                    |           |                           |                           |                                      |
| Ζέσταμα νερού-<br>μπάνιο       |                    |           |                           |                           | <u>Ηλιακός</u><br><u>θερμοσίφωνα</u> |

**14. Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις:**

|                                                                                     | Συμφωνώ<br>απόλυτα | Συμφωνώ | Ούτε<br>συμφωνώ,<br>ούτε<br>διαφωνώ | Διαφωνώ | Διαφωνώ<br>απόλυτα |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|-------------------------------------|---------|--------------------|
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )  |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος                 |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση των Φ/Β διασφαλίζει ασφαλή παραγωγή ενέργειας                               |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας                               |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση των Φ/Β συμβάλλει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας                        |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση των Φ/Β βελτιώνει ενεργειακά την κατοικία                                   |                    |         |                                     |         |                    |
| Η εγκατάσταση Φ/Β προσθέτει στην αξία της κατοικίας                                 |                    |         |                                     |         |                    |
| Τα Φ/Β είναι αξιόπιστη τεχνολογία                                                   |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση Φ/Β συμβάλλει στην αύξηση της απασχόλησης (δημιουργία νέων θέσεων εργασίας) |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση Φ/Β κάνει το σπίτι μου ενεργειακά αυτόνομο                                  |                    |         |                                     |         |                    |
| Η εγκατάσταση και συντήρηση των Φ/Β συστημάτων είναι εύκολη διαδικασία              |                    |         |                                     |         |                    |
| Η χρήση Φ/Β συστημάτων μειώνει το χρηματικό ποσό που πληρώνουμε για ηλεκτρισμό      |                    |         |                                     |         |                    |
| Η οικονομική ενίσχυση από το κράτος συμβάλλει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων       |                    |         |                                     |         |                    |
| Ο χρόνος απόσβεσης του κόστους των Φ/Β συστημάτων                                   |                    |         |                                     |         |                    |

|                                    |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|
| αποτελεί κίνητρο εγκατάστασής τους |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|

**15. Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις.**

|                                                                                                            | <b>Συμφωνώ<br/>απόλυτα</b> | <b>Συμφωνώ</b> | <b>Ούτε<br/>συμφωνώ,<br/>ούτε<br/>διαφωνώ</b> | <b>Διαφωνώ</b> | <b>Διαφωνώ<br/>απόλυτα</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------------------------|----------------|----------------------------|
| Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει στη διάδοσή τους                            |                            |                |                                               |                |                            |
| Η αισθητική εμφάνιση του συστήματος αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων             |                            |                |                                               |                |                            |
| Η ελλιπής τεχνογνωσία των επιχειρήσεων που ασχολούνται με τα Φ/Β συστήματα εμποδίζει στην εγκατάστασή τους |                            |                |                                               |                |                            |
| Οι γραφειοκρατικές διαδικασίες εμποδίζουν την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                                   |                            |                |                                               |                |                            |
| Το μέγεθος των Φ/Β συστημάτων εμποδίζει την εγκατάστασή τους                                               |                            |                |                                               |                |                            |
| Η σχέση τιμής-απόδοσης εμποδίζει στην εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων                                           |                            |                |                                               |                |                            |
| Η πληροφόρηση που υπάρχει για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων είναι ελλιπής                                 |                            |                |                                               |                |                            |

**16. Αξιολογήστε τα οικονομικά κίνητρα του κράτους, που θα χρησιμοποιούσατε ώστε να πραγματοποιήσετε την επένδυσή σας.**

|                                              | Καθόλου | Λίγο | Μέτρια | Πολύ | Πάρα Πολύ |
|----------------------------------------------|---------|------|--------|------|-----------|
| Φοροαπαλλαγές                                |         |      |        |      |           |
| Επιδότηση στο επιτόκιο (π.χ. δάνειο)         |         |      |        |      |           |
| Επιδότηση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης |         |      |        |      |           |

**17. Σε τι ποσοστό αύξησης της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος θα εγκαθιστούσατε τα Φ/Β συστήματα για την κάλυψη των ενεργειακών σας αναγκών;**

- Αύξηση κατά 10% ☐
- Αύξηση κατά 20% ☐
- Αύξηση κατά 30% ☐
- Αύξηση κατά 50% ☐
- Αύξηση 100% και άνω ☐

**18. Έχετε υποβάλει αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστήματος στην κατοικία σας;**

- Ναι ☐
- Όχι ☐

**19. Αν όχι, υπάρχει η σκέψη για την εγκατάσταση Φ/Β συστήματος μέσα στα επόμενα 2 χρόνια;**

- Ναι ☐
- Όχι ☐

**20. Ποιος είναι κατά τη γνώμη σας ο σημαντικότερος λόγος-παράγοντας για να υιοθετήσετε τα φωτοβολταϊκά συστήματα;**

.....  
 .....

Ευχαριστώ θερμά!

Με εκτίμηση, Βουλγαρίδου Παναγιώτα

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ *II***

### ***ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ***

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ

**1. Είστε ευχαριστημένος/η από την εγκατάσταση -υιοθέτηση- Φ/Β συστημάτων στην κατοικία σας;**

-Και οι 7 ερωτηθέντες δήλωσαν πως είναι ευχαριστημένοι

**2. Ποιος ήταν ο βασικός λόγος -κίνητρο- που σας οδήγησε στην εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος στην κατοικία σας;**

-Οι δυο από τους επτά δήλωσαν πως ο βασικός λόγος είναι η εκμετάλλευση της στέγης, ενώ οι υπόλοιποι προέβησαν στην επένδυση για την αύξηση του ετήσιου οικογενειακού εισοδήματος.

**3. Υπήρξαν –ή αν υπάρχουν και μετά την εγκατάσταση- προβλήματα με τα Φ/Β συστήματα; (π.χ. γραφειοκρατία, προβλήματα κατά την εγκατάσταση-τοποθέτηση κ.λπ.)**

-Όλοι οι ερωτηθέντες απάντησαν πως δεν συνάντησαν ιδιαίτερα γραφειοκρατικά προβλήματα, παρά μόνο η ελάχιστη χρονική καθυστέρηση,

**4. Πιθανές προτάσεις για βελτίωση των Φ/Β συστημάτων;**

-Ως προς τους περιορισμούς, πέντε ερωτηθέντες επιθυμούν τη μείωση του κόστους αγοράς και την αύξηση της αποδοτικότητας, ένας δήλωσε να μην υπάρχουν περιορισμοί ως προς την εγκατάσταση και ένας να μπορούν να εγκαταστούνται ελεύθερα σε όλες τις κατοικίες, μειώνοντας έτσι τους περιορισμούς.

**5. Ποια ήταν η πηγή πληροφόρησής σας για τα Φ/Β συστήματα;**

-Ως προς την πηγή πληροφόρησης, τρία άτομα απάντησαν ότι ενημερώθηκαν από το διαδίκτυο, οι άλλοι τρεις ενημερώθηκαν από φίλους ή γνωστούς, ενώ ένα άτομο δήλωσε ότι το γνώριζε λόγω του επαγγέλματός του.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ *III***

### ***ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΠΛΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ***

**Πίνακας 1. Ηλικία- Ιδιοκτησιακό καθεστώς της κατοικίας τους**

|        |      |                 | Ιδιοκτησιακό καθεστώς |       | Total  |
|--------|------|-----------------|-----------------------|-------|--------|
|        |      |                 | 1                     | 2     |        |
| Ηλικία | 1,00 | Count           | 64                    | 16    | 80     |
|        |      | Expected Count  | 70,7                  | 9,3   | 80,0   |
|        |      | % within Hlikia | 80,0%                 | 20,0% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 18,2%                 | 4,5%  | 22,7%  |
|        | 2,00 | Count           | 134                   | 21    | 155    |
|        |      | Expected Count  | 136,9                 | 18,1  | 155,0  |
|        |      | % within Hlikia | 86,5%                 | 13,5% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 38,1%                 | 6,0%  | 44,0%  |
|        | 3,00 | Count           | 104                   | 4     | 108    |
|        |      | Expected Count  | 95,4                  | 12,6  | 108,0  |
|        |      | % within Hlikia | 96,3%                 | 3,7%  | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 29,5%                 | 1,1%  | 30,7%  |
|        | 4,00 | Count           | 9                     | 0     | 9      |
|        |      | Expected Count  | 8,0                   | 1,0   | 9,0    |
|        |      | % within Hlikia | 100,0%                | ,0%   | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 2,6%                  | ,0%   | 2,6%   |
| Total  |      | Count           | 311                   | 41    | 352    |
|        |      | Expected Count  | 311,0                 | 41,0  | 352,0  |
|        |      | % within Hlikia | 88,4%                 | 11,6% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 88,4%                 | 11,6% | 100,0% |

**Πίνακας 2. Ηλικία- Εάν υπέβαλαν αίτηση για εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων**

|        |      |                 | Εάν υπέβαλαν αίτηση |       | Total  |
|--------|------|-----------------|---------------------|-------|--------|
|        |      |                 | 1                   | 2     |        |
| Ηλικία | 1,00 | Count           | 3                   | 77    | 80     |
|        |      | Expected Count  | 5,2                 | 74,8  | 80,0   |
|        |      | % within Hlikia | 3,8%                | 96,3% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | ,9%                 | 21,9% | 22,7%  |
|        | 2,00 | Count           | 7                   | 148   | 155    |
|        |      | Expected Count  | 10,1                | 144,9 | 155,0  |
|        |      | % within Hlikia | 4,5%                | 95,5% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 2,0%                | 42,0% | 44,0%  |
|        | 3,00 | Count           | 11                  | 97    | 108    |
|        |      | Expected Count  | 7,1                 | 100,9 | 108,0  |
|        |      | % within Hlikia | 10,2%               | 89,8% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 3,1%                | 27,6% | 30,7%  |
|        | 4,00 | Count           | 2                   | 7     | 9      |
|        |      | Expected Count  | ,6                  | 8,4   | 9,0    |
|        |      | % within Hlikia | 22,2%               | 77,8% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | ,6%                 | 2,0%  | 2,6%   |
| Total  |      | Count           | 23                  | 329   | 352    |
|        |      | Expected Count  | 23,0                | 329,0 | 352,0  |
|        |      | % within Hlikia | 6,5%                | 93,5% | 100,0% |
|        |      | % of Total      | 6,5%                | 93,5% | 100,0% |

**Πίνακας 3. Μορφωτικό επίπεδο- Βασικότερο κίνητρο εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων**

|                      |      |                      | Βασικότερο κίνητρο εγκατάστασης |       |       | Total  |
|----------------------|------|----------------------|---------------------------------|-------|-------|--------|
|                      |      |                      | 1,00                            | 2,00  | 3,00  |        |
| Μορφωτικό<br>Επίπεδο | 1,00 | Count                | 7                               | 23    | 1     | 31     |
|                      |      | Expected Count       | 8,6                             | 20,6  | 1,8   | 31,0   |
|                      |      | % within educationnn | 22,6%                           | 74,2% | 3,2%  | 100,0% |
|                      |      | % of Total           | 2,0%                            | 6,5%  | ,3%   | 8,8%   |
|                      | 2,00 | Count                | 28                              | 106   | 1     | 135    |
|                      |      | Expected Count       | 37,6                            | 89,7  | 7,7   | 135,0  |
|                      |      | % within educationnn | 20,7%                           | 78,5% | ,7%   | 100,0% |
|                      |      | % of Total           | 8,0%                            | 30,1% | ,3%   | 38,4%  |
|                      | 3,00 | Count                | 47                              | 88    | 13    | 148    |
|                      |      | Expected Count       | 41,2                            | 98,4  | 8,4   | 148,0  |
|                      |      | % within educationnn | 31,8%                           | 59,5% | 8,8%  | 100,0% |
|                      |      | % of Total           | 13,4%                           | 25,0% | 3,7%  | 42,0%  |
|                      | 4,00 | Count                | 16                              | 17    | 5     | 38     |
|                      |      | Expected Count       | 10,6                            | 25,3  | 2,2   | 38,0   |
|                      |      | % within educationnn | 42,1%                           | 44,7% | 13,2% | 100,0% |
|                      |      | % of Total           | 4,5%                            | 4,8%  | 1,4%  | 10,8%  |
| Total                |      | Count                | 98                              | 234   | 20    | 352    |
|                      |      | Expected Count       | 98,0                            | 234,0 | 20,0  | 352,0  |
|                      |      | % within educationnn | 27,8%                           | 66,5% | 5,7%  | 100,0% |
|                      |      | % of Total           | 27,8%                           | 66,5% | 5,7%  | 100,0% |

**Πίνακας 4. Εισόδημα – Εάν υπέβαλαν αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων**

|          |   |                    | Εάν υπέβαλαν αίτηση |       | Total  |
|----------|---|--------------------|---------------------|-------|--------|
|          |   |                    | 1                   | 2     |        |
| Εισόδημα | 1 | Count              | 2                   | 96    | 98     |
|          |   | Expected Count     | 6,4                 | 91,6  | 98,0   |
|          |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 5 | 2,0%                | 98,0% | 100,0% |
|          |   | % of Total         | ,6%                 | 27,3% | 27,8%  |
|          | 2 | Count              | 15                  | 192   | 207    |
|          |   | Expected Count     | 13,5                | 193,5 | 207,0  |
|          |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 5 | 7,2%                | 92,8% | 100,0% |
|          |   | % of Total         | 4,3%                | 54,5% | 58,8%  |
|          | 3 | Count              | 6                   | 41    | 47     |
|          |   | Expected Count     | 3,1                 | 43,9  | 47,0   |
|          |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 5 | 12,8%               | 87,2% | 100,0% |
|          |   | % of Total         | 1,7%                | 11,6% | 13,4%  |
| Total    |   | Count              | 23                  | 329   | 352    |
|          |   | Expected Count     | 23,0                | 329,0 | 352,0  |
|          |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 5 | 6,5%                | 93,5% | 100,0% |
|          |   | % of Total         | 6,5%                | 93,5% | 100,0% |

**Πίνακας 5. Αριθμός μελών της οικογένειας- Περιοχή κατοικίας**

|                  |      |                | Περιοχή κατοικίας |       |       | Total  |
|------------------|------|----------------|-------------------|-------|-------|--------|
|                  |      |                | 1,00              | 2,00  | 3,00  |        |
| Αριθμός<br>μελών | 1,00 | Count          | 68                | 25    | 12    | 105    |
|                  |      | Expected Count | 57,9              | 30,7  | 16,4  | 105,0  |
|                  |      | % within meli  | 64,8%             | 23,8% | 11,4% | 100,0% |
|                  |      | % of Total     | 19,3%             | 7,1%  | 3,4%  | 29,8%  |
|                  | 2,00 | Count          | 118               | 73    | 30    | 221    |
|                  |      | Expected Count | 121,8             | 64,7  | 34,5  | 221,0  |
|                  |      | % within meli  | 53,4%             | 33,0% | 13,6% | 100,0% |
|                  |      | % of Total     | 33,5%             | 20,7% | 8,5%  | 62,8%  |
|                  | 3,00 | Count          | 8                 | 5     | 13    | 26     |
|                  |      | Expected Count | 14,3              | 7,6   | 4,1   | 26,0   |
|                  |      | % within meli  | 30,8%             | 19,2% | 50,0% | 100,0% |
|                  |      | % of Total     | 2,3%              | 1,4%  | 3,7%  | 7,4%   |
| Total            |      | Count          | 194               | 103   | 55    | 352    |
|                  |      | Expected Count | 194,0             | 103,0 | 55,0  | 352,0  |
|                  |      | % within meli  | 55,1%             | 29,3% | 15,6% | 100,0% |
|                  |      | % of Total     | 55,1%             | 29,3% | 15,6% | 100,0% |

**Πίνακας 6. Αριθμός μελών της οικογένειας - τ.μ. της κατοικίας**

|                  |      |                | T.μ.   |        |        | Total  |
|------------------|------|----------------|--------|--------|--------|--------|
|                  |      |                | 1,00   | 2,00   | 3,00   |        |
| Αριθμός<br>μελών | 1,00 | Count          | 41     | 58     | 6      | 105    |
|                  |      | Expected Count | 21,5   | 66,8   | 16,7   | 105,0  |
|                  |      | % within meli  | 39,0%  | 55,2%  | 5,7%   | 100,0% |
|                  |      | % within tm    | 56,9%  | 25,9%  | 10,7%  | 29,8%  |
|                  |      | % of Total     | 11,6%  | 16,5%  | 1,7%   | 29,8%  |
|                  | 2,00 | Count          | 28     | 145    | 48     | 221    |
|                  |      | Expected Count | 45,2   | 140,6  | 35,2   | 221,0  |
|                  |      | % within meli  | 12,7%  | 65,6%  | 21,7%  | 100,0% |
|                  |      | % within tm    | 38,9%  | 64,7%  | 85,7%  | 62,8%  |
|                  |      | % of Total     | 8,0%   | 41,2%  | 13,6%  | 62,8%  |
|                  | 3,00 | Count          | 3      | 21     | 2      | 26     |
|                  |      | Expected Count | 5,3    | 16,5   | 4,1    | 26,0   |
|                  |      | % within meli  | 11,5%  | 80,8%  | 7,7%   | 100,0% |
|                  |      | % within tm    | 4,2%   | 9,4%   | 3,6%   | 7,4%   |
|                  |      | % of Total     | ,9%    | 6,0%   | ,6%    | 7,4%   |
| Total            |      | Count          | 72     | 224    | 56     | 352    |
|                  |      | Expected Count | 72,0   | 224,0  | 56,0   | 352,0  |
|                  |      | % within meli  | 20,5%  | 63,6%  | 15,9%  | 100,0% |
|                  |      | % within tm    | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|                  |      | % of Total     | 20,5%  | 63,6%  | 15,9%  | 100,0% |

**Πίνακας 7. Χρονολογία κατασκευής της κατοικίας - Τύπος κατοικίας**

|                         |      |                   | Τύπος κατοικίας |       | Total  |
|-------------------------|------|-------------------|-----------------|-------|--------|
|                         |      |                   | 1               | 2     |        |
| Χρονολογία<br>κατοικίας | 1,00 | Count             | 34              | 22    | 56     |
|                         |      | Expected Count    | 19,3            | 36,8  | 56,0   |
|                         |      | % within new_year | 60,7%           | 39,3% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 9,7%            | 6,3%  | 15,9%  |
|                         | 2,00 | Count             | 15              | 36    | 51     |
|                         |      | Expected Count    | 17,5            | 33,5  | 51,0   |
|                         |      | % within new_year | 29,4%           | 70,6% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 4,3%            | 10,2% | 14,5%  |
|                         | 3,00 | Count             | 72              | 173   | 245    |
|                         |      | Expected Count    | 84,2            | 160,8 | 245,0  |
|                         |      | % within new_year | 29,4%           | 70,6% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 20,5%           | 49,1% | 69,6%  |
| Total                   |      | Count             | 121             | 231   | 352    |
|                         |      | Expected Count    | 121,0           | 231,0 | 352,0  |
|                         |      | % within new_year | 34,4%           | 65,6% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 34,4%           | 65,6% | 100,0% |

**Πίνακας 8. Χρονολογίας κατασκευής κατοικίας- Περιοχή κατοικίας**

|                         |      |                   | Περιοχή κατοικίας |       |       | Total  |
|-------------------------|------|-------------------|-------------------|-------|-------|--------|
|                         |      |                   | 1,00              | 2,00  | 3,00  |        |
| Χρονολογία<br>κατοικίας | 1,00 | Count             | 24                | 10    | 22    | 56     |
|                         |      | Expected Count    | 30,9              | 16,4  | 8,8   | 56,0   |
|                         |      | % within new_year | 42,9%             | 17,9% | 39,3% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 6,8%              | 2,8%  | 6,3%  | 15,9%  |
|                         | 2,00 | Count             | 28                | 15    | 8     | 51     |
|                         |      | Expected Count    | 28,1              | 14,9  | 8,0   | 51,0   |
|                         |      | % within new_year | 54,9%             | 29,4% | 15,7% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 8,0%              | 4,3%  | 2,3%  | 14,5%  |
|                         | 3,00 | Count             | 142               | 78    | 25    | 245    |
|                         |      | Expected Count    | 135,0             | 71,7  | 38,3  | 245,0  |
|                         |      | % within new_year | 58,0%             | 31,8% | 10,2% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 40,3%             | 22,2% | 7,1%  | 69,6%  |
| Total                   |      | Count             | 194               | 103   | 55    | 352    |
|                         |      | Expected Count    | 194,0             | 103,0 | 55,0  | 352,0  |
|                         |      | % within new_year | 55,1%             | 29,3% | 15,6% | 100,0% |
|                         |      | % of Total        | 55,1%             | 29,3% | 15,6% | 100,0% |

**Πίνακας 9. Τύπος κατοικίας - Σύνδεση κατοικίας με ηλιακό θερμοσίφωνα**

|                 |   |                     | Σύνδεση με ηλιακό<br>θερμοσίφωνα |       | Total  |
|-----------------|---|---------------------|----------------------------------|-------|--------|
|                 |   |                     | 0                                | 1     |        |
| Τύπος κατοικίας | 1 | Count               | 31                               | 90    | 121    |
|                 |   | Expected Count      | 58,4                             | 62,6  | 121,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 25,6%                            | 74,4% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 8,8%                             | 25,6% | 34,4%  |
|                 | 2 | Count               | 139                              | 92    | 231    |
|                 |   | Expected Count      | 111,6                            | 119,4 | 231,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 60,2%                            | 39,8% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 39,5%                            | 26,1% | 65,6%  |
| Total           |   | Count               | 170                              | 182   | 352    |
|                 |   | Expected Count      | 170,0                            | 182,0 | 352,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 48,3%                            | 51,7% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 48,3%                            | 51,7% | 100,0% |

**Πίνακας 10. Τύπος κατοικίας- Χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού**

|                 |   |                     | Χρήση ηλιακού<br>θερμοσίφωνα για<br>παραγωγή ζεστού<br>νερού |       | Total  |
|-----------------|---|---------------------|--------------------------------------------------------------|-------|--------|
|                 |   |                     | 0                                                            | 1     |        |
| Τύπος κατοικίας | 1 | Count               | 32                                                           | 89    | 121    |
|                 |   | Expected Count      | 59,1                                                         | 61,9  | 121,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 26,4%                                                        | 73,6% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 9,1%                                                         | 25,3% | 34,4%  |
|                 | 2 | Count               | 140                                                          | 91    | 231    |
|                 |   | Expected Count      | 112,9                                                        | 118,1 | 231,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 60,6%                                                        | 39,4% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 39,8%                                                        | 25,9% | 65,6%  |
| Total           |   | Count               | 172                                                          | 180   | 352    |
|                 |   | Expected Count      | 172,0                                                        | 180,0 | 352,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 48,9%                                                        | 51,1% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 48,9%                                                        | 51,1% | 100,0% |

**Πίνακας 11. Τύπος κατοικίας- Εάν υπέβαλαν αίτηση για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων**

|                 |   |                     | Εάν υπέβαλαν αίτηση |       | Total  |
|-----------------|---|---------------------|---------------------|-------|--------|
|                 |   |                     | 1                   | 2     |        |
| Τύπος κατοικίας | 1 | Count               | 17                  | 104   | 121    |
|                 |   | Expected Count      | 7,9                 | 113,1 | 121,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 14,0%               | 86,0% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 4,8%                | 29,5% | 34,4%  |
|                 | 2 | Count               | 6                   | 225   | 231    |
|                 |   | Expected Count      | 15,1                | 215,9 | 231,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 2,6%                | 97,4% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 1,7%                | 63,9% | 65,6%  |
| Total           |   | Count               | 23                  | 329   | 352    |
|                 |   | Expected Count      | 23,0                | 329,0 | 352,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 6,5%                | 93,5% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 6,5%                | 93,5% | 100,0% |

**Πίνακας 12. Τύπος κατοικίας- Περιοχή κατοικίας**

|                 |   |                     | Περιοχή κατοικίας |       |       | Total  |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|-------|-------|--------|
|                 |   |                     | 1,00              | 2,00  | 3,00  |        |
| Τύπος κατοικίας | 1 | Count               | 39                | 29    | 53    | 121    |
|                 |   | Expected Count      | 66,7              | 35,4  | 18,9  | 121,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 32,2%             | 24,0% | 43,8% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 11,1%             | 8,2%  | 15,1% | 34,4%  |
|                 | 2 | Count               | 155               | 74    | 2     | 231    |
|                 |   | Expected Count      | 127,3             | 67,6  | 36,1  | 231,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 67,1%             | 32,0% | ,9%   | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 44,0%             | 21,0% | ,6%   | 65,6%  |
| Total           |   | Count               | 194               | 103   | 55    | 352    |
|                 |   | Expected Count      | 194,0             | 103,0 | 55,0  | 352,0  |
|                 |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 10 | 55,1%             | 29,3% | 15,6% | 100,0% |
|                 |   | % of Total          | 55,1%             | 29,3% | 15,6% | 100,0% |

**Πίνακας 13. Ιδιοκτησιακό καθεστώς κατοικίας- Χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για την παραγωγή ζεστού νερού**

|                                       |   |                     | Χρήση ηλιακού<br>θερμοσίφωνα για<br>παραγωγή ζεστού<br>νερού |       | Total  |
|---------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------------------------------------|-------|--------|
|                                       |   |                     | 0                                                            | 1     |        |
| Ιδιοκτησιακό<br>Καθεστώς<br>κατοικίας | 1 | Count               | 146                                                          | 165   | 311    |
|                                       |   | Expected Count      | 152,0                                                        | 159,0 | 311,0  |
|                                       |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 11 | 46,9%                                                        | 53,1% | 100,0% |
|                                       |   | % of Total          | 41,5%                                                        | 46,9% | 88,4%  |
|                                       | 2 | Count               | 26                                                           | 15    | 41     |
|                                       |   | Expected Count      | 20,0                                                         | 21,0  | 41,0   |
|                                       |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 11 | 63,4%                                                        | 36,6% | 100,0% |
|                                       |   | % of Total          | 7,4%                                                         | 4,3%  | 11,6%  |
| Total                                 |   | Count               | 172                                                          | 180   | 352    |
|                                       |   | Expected Count      | 172,0                                                        | 180,0 | 352,0  |
|                                       |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 11 | 48,9%                                                        | 51,1% | 100,0% |
|                                       |   | % of Total          | 48,9%                                                        | 51,1% | 100,0% |

**Πίνακας 14. Χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για παραγωγή ζεστού νερού- Ηλεκτρικό  
ρεύμα για την παραγωγή ζεστού νερού**

|                                                           |   |                         | Ηλ. Ρεύμα για την παραγωγή ζεστού νερού |       | Total  |
|-----------------------------------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------------------|-------|--------|
|                                                           |   |                         | 0                                       | 1     |        |
| Ηλιακό<br>θερμοσίφωνα<br>για την παραγωγή<br>ζεστού νερού | 0 | Count                   | 26                                      | 146   | 172    |
|                                                           |   | Expected Count          | 55,2                                    | 116,8 | 172,0  |
|                                                           |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 13.4.5 | 15,1%                                   | 84,9% | 100,0% |
|                                                           |   | % of Total              | 7,4%                                    | 41,5% | 48,9%  |
|                                                           | 1 | Count                   | 87                                      | 93    | 180    |
|                                                           |   | Expected Count          | 57,8                                    | 122,2 | 180,0  |
|                                                           |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 13.4.5 | 48,3%                                   | 51,7% | 100,0% |
|                                                           |   | % of Total              | 24,7%                                   | 26,4% | 51,1%  |
| Total                                                     |   | Count                   | 113                                     | 239   | 352    |
|                                                           |   | Expected Count          | 113,0                                   | 239,0 | 352,0  |
|                                                           |   | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 13.4.5 | 32,1%                                   | 67,9% | 100,0% |
|                                                           |   | % of Total              | 32,1%                                   | 67,9% | 100,0% |

**Πίνακας 15. Χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για παραγωγή ζεστού νερού-Πετρέλαιο για την παραγωγή ζεστού νερού**

|                                                           |                         |                         | Πετρέλαιο για την παραγωγή ζεστού νερού |       | Total  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------|--------|
|                                                           |                         |                         | 0                                       | 1     |        |
| Ηλιακό<br>θερμοσίφωνα<br>για την παραγωγή<br>ζεστού νερού | 0                       | Count                   | 30                                      | 142   | 172    |
|                                                           |                         | Expected Count          | 23,5                                    | 148,5 | 172,0  |
|                                                           |                         | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 13.4.5 | 17,4%                                   | 82,6% | 100,0% |
|                                                           |                         | % of Total              | 8,5%                                    | 40,3% | 48,9%  |
|                                                           | 1                       | Count                   | 18                                      | 162   | 180    |
|                                                           |                         | Expected Count          | 24,5                                    | 155,5 | 180,0  |
|                                                           |                         | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 13.4.5 | 10,0%                                   | 90,0% | 100,0% |
|                                                           |                         | % of Total              | 5,1%                                    | 46,0% | 51,1%  |
| Total                                                     | Count                   |                         | 48                                      | 304   | 352    |
|                                                           | Expected Count          |                         | 48,0                                    | 304,0 | 352,0  |
|                                                           | % within ΕΡΩΤΗΣΗ 13.4.5 |                         | 13,6%                                   | 86,4% | 100,0% |
|                                                           | % of Total              |                         | 13,6%                                   | 86,4% | 100,0% |