

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



## Πτυχιακή Διατριβή

ΔΥΝΑΜΙΚΟ, ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ  
ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ ΚΑΙ  
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ,  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ  
ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Άννα Σοφοκλέους

Λεμεσός 2012



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## **Πτυχιακή Διατριβή**

ΔΥΝΑΜΙΚΟ, ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ  
ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ ΚΑΙ  
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ,  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ  
ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Άννα Σοφοκλέους  
Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Αλέξανδρος  
Χαραλαμπίδης

Λεμεσός 2012

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Άννα Σοφοκλέους, 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, τον Δρ. Αλέξανδρο Χαραλαμπίδη, Λέκτορα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος για την καθοδήγηση και βοήθεια του σε κάθε φάση της δημιουργίας της.

Επίσης, ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στους υποψήφιους διδάκτορες κα. Ολυμπία Νησιφόρου και κ. Ρογήρο Ταπάκη για την καθοριστική βοήθεια τους στην όλη έρευνα. Ακόμη, το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών και το προσωπικό του που βοήθησαν για την επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου για τη διαρκή τους ψυχολογική και οικονομική υποστήριξη.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην Κύπρο, εδώ και πολλά χρόνια, η βιομάζα ξυλείας χρησιμοποιείται στον οικιακό τομέα (κυρίως με τη μορφή καυσόξυλων) για μαγείρεμα, θέρμανση χώρων και νερού, με σκοπό την εξοικονόμηση της κατανάλωσης των ορυκτών καυσίμων αλλά και λόγω παράδοσης. Σχεδόν το 63% των νοικοκυριών των ορεινών κοινοτήτων έχουν παραδοσιακού τύπου τζάκι με χαμηλό βαθμό απόδοσης (10-25%). Κατά την καύση του ξύλου εκπέμπονται αέριοι ρύποι όπως CO (μονοξειδίο του άνθρακα) και αιωρούμενα σωματίδια, τα οποία είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και συνεισφέρουν στην επιβάρυνση της ποιότητας του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα του περιβάλλοντος.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία (Δ.Ε.) προσδιορίζονται οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις (θετικές ή/και αρνητικές) από τη χρήση της στερεής βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο. Συγκεκριμένα, γίνεται διευκρίνηση της ποσότητας της χρήσης βιομάζας ξυλείας στα νοικοκυριά, η εξεύρεση των πηγών προμήθειας της ξυλείας και η καταγραφή της κοινωνικοοικονομικής πτυχής αυτής της δραστηριότητας με την συμπλήρωση ειδικά σχεδιασμένων ερωτηματολογίων. Επιπλέον, αποτυπώνονται οι χρόνιες πρακτικές και οι γνώσεις των κατοίκων των ορεινών κοινοτήτων σχετικά με τη βιομάζα ξυλείας. Ακόμη, συμπεριλήφθηκαν μετρήσεις ποιότητας του αέρα οι οποίες συνέβαλαν στην αποτίμηση της πραγματικής ποιότητας του αέρα στο τυπικό κυπριακό νοικοκυριό.

Στο **πρώτο κεφάλαιο**, το οποίο αφορά την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ξυλείας στις οικίες, παρουσιάζονται οι διάφορες μορφές βιομάζας ξυλείας που χρησιμοποιούνται, καθώς επίσης και οι τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας ξυλείας για παραγωγή θερμότητας. Επιπλέον, συμπεριλαμβάνονται πληροφορίες για τη χρήση της βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο και το διαθέσιμο δυναμικό φυτικής βιομάζας του νησιού.

Το **δεύτερο κεφάλαιο** έχει τίτλο «Περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές πτυχές της χρήσης βιομάζας ξυλείας» και συμπεριλαμβάνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση της ξυλείας, όσον αφορά την ατμοσφαιρική επιβάρυνση και τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, καθώς επίσης και κάποια μέτρα πολιτικής για την ενθάρρυνση της χρήσης βιομάζας ξυλείας.

Ακολούθως, στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη διεκπεραίωση της έρευνας, ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου και τα όργανα που

χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων εντός και εκτός των οικιών.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που λήφθηκαν από τις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων και τις επιτόπου μετρήσεις των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων με πίνακες και γραφήματα. Μέσα από το ερωτηματολόγιο φάνηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων των ορεινών κοινοτήτων της Κύπρου είναι συνταξιούχοι, χαμηλού μορφωτικού επιπέδου, δεν είναι ενημερωμένοι για περιβαλλοντικά θέματα και ο κυριότερος λόγος που χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας για θέρμανση είναι ο οικονομικός και για λόγους παράδοσης. Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων δείχνουν την συνεισφορά της καύσης ξυλείας στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Επίσης, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το στατιστικό πρόγραμμα SPSS που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια. Με τη χρήση του πιο πάνω προγράμματος κατέστη δυνατός ο καθορισμός των μεταβλητών οι οποίες παρουσιάζουν στατιστική ασχέση μεταξύ τους.

Το **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζει την ανάλυση των στατιστικών αποτελεσμάτων, καθώς και γραφικές παραστάσεις με τους εκπεμπόμενους ρύπους του κάθε συστήματος ξεχωριστά. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι η ηλικία και το επίπεδο εκπαίδευσης έχουν σημαντικό αντίκτυπο όσον αφορά την ενημέρωση για περιβαλλοντικά θέματα. Ακόμη, παρατηρήθηκε το γεγονός ότι το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα και η πηγή του εισοδήματος επηρεάζει την επιλογή καυσίμου για θέρμανση. Από τα γραφήματα παρατηρείται ότι οι ξυλόσομπες είχαν τις μεγαλύτερες εκπομπές λόγω παλιάς τεχνολογίας ενώ τα ενεργειακά τζάκια ήταν αυτά παρουσίασαν τις χαμηλότερες τιμές.

Τέλος, στο **έκτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα, όπως προκύπτουν από την ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου και από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά σε εισηγήσεις για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων από τη χρήση βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο. Συγκεκριμένα, μέσα από την παρούσα μελέτη επισημάνεται η ανάγκη για προώθηση επιχορηγήσεων, ούτως ώστε να γίνει δυνατή η μετατροπή των παραδοσιακών τζακιών σε ενεργειακά. Επιπλέον, η χρήση νέων μορφών καυσίμων από ξύλο (όπως συσσωματώματα βιομάζας, μπριγκέτες κτλ) μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά τόσο στην εξοικονόμηση της πρώτης ύλης όσο και στη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|  |       |
|--|-------|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....  | iv    |
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....  | vi    |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....   | ix    |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....   | xiv   |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....  | xvi   |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....  | xviii |
| Κεφάλαιο 1: Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ξυλείας σε οικίες.....                            | 1     |
| 1.1 Μορφές βιομάζας ξυλείας.....   | 2     |
| 1.1.1 Καυσόξυλα.....   | 2     |
| 1.1.2 Πυρηνόξυλο.....  | 3     |
| 1.1.3 Κουκούτσια.....  | 4     |
| 1.1.4 Μπριγκέτες.....  | 4     |
| 1.1.5 Θρύμματα ξύλων (wood chips).....   | 5     |
| 1.1.6 Συσσωματώματα βιομάζας (pellets).....  | 6     |
| 1.2 Κατανάλωση καυσίμου και κόστος επένδυσης.....  | 9     |
| 1.3 Τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας ξυλείας για θέρμανση.....                           | 10    |
| 1.3.1 Τυπικό παραδοσιακό τζάκι.....  | 10    |
| 1.3.2 Προκατασκευασμένο τζάκι από μαντέμι.....   | 12    |
| 1.3.3 Ενεργειακό τζάκι ή ενεργειακή εστία.....   | 12    |
| 1.3.4 Λέβητας ξύλου ή pellets.....   | 17    |
| 1.3.5 Σόμπα ξύλου ή pellets.....   | 20    |
| 1.4 Η χρήση της βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο.....   | 22    |
| Κεφάλαιο 2: Περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές πτυχές της χρήσης βιομάζας ξυλείας..... | 24    |



|  |    |
|--|----|
| 2.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση βιομάζας ξυλείας.....                                | 24 |
| 2.1.1 Αέριοι ρύποι και σωματίδια.....  | 25 |
| 2.1.2 Αέριοι ρύποι από την καύση βιομάζας ξυλείας.....   | 26 |
| 2.1.3 Χρήση βιομάζας ξυλείας και υγεία.....  | 28 |
| 2.1.4 Όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα.....  | 31 |
| 2.1.5 Η σταδιακή μείωση των αέριων ρύπων από την καύση βιομάζας<br>ξυλείας.....                  | 33 |
| 2.2 Μέτρα πολιτικής για ενθάρρυνση της χρήσης βιομάζας ξυλείας.....                              | 35 |
| 2.2.1 Νομοθεσίες και οικονομικά κίνητρα για αειφορική χρήση της βιομάζας<br>ξυλείας.....         | 36 |
| 2.2.2 Νομοθετικό πλαίσιο Κύπρου – Κίνητρα και σχέδια χορηγιών.....                               | 38 |
| Κεφάλαιο 3: Προσέγγιση – Μεθοδολογία της έρευνας – Ερωτηματολόγιο – Βοηθητικά<br>μηχανήματα..... | 40 |
| 3.1 Μεθοδολογία.....   | 41 |
| 3.2 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου.....  | 42 |
| 3.3 Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των αέριων ρύπων.....                             | 43 |
| Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα.....  | 46 |
| 4.1 Αποτελέσματα ερωτηματολογίων.....  | 46 |
| 4.2 Αποτελέσματα από το στατιστικό πρόγραμμα SPSS.....   | 60 |
| 4.2.1 One-way Ανοva (ανάλυση διακύμανσης μονής κατεύθυνσης).....                                 | 62 |
| 4.2.2 T-test.....  | 70 |
| 4.3 Αποτελέσματα από τις μετρήσεις του αέρα.....   | 72 |
| Κεφάλαιο 5: Ανάλυση αποτελεσμάτων.....   | 73 |
| 5.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων προγράμματος SPSS.....   | 73 |
| 5.2 Ανάλυση των μετρήσεων ποιότητας του αέρα.....  | 78 |
| Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Εισηγήσεις.....   | 83 |

|   |     |
|---|-----|
| 6.1 Συμπεράσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης.....                          | 83  |
| 6.2 Συμπεράσματα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων.....                   | 84  |
| 6.3 Κατάθεση πρότασης.....  | 86  |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....   | 87  |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....  | 91  |
| Παράρτημα I: Κατάλογος ορεινών κοινοτήτων.....                            | 91  |
| Παράρτημα II: Ερωτηματολόγιο.....   | 93  |
| Παράρτημα III: Πίνακες Anova-test.....                                    | 111 |
| Παράρτημα IV: Πίνακες εντολής Crosstabs.....                              | 120 |
| Παράρτημα V: Κατάλογος οριακών τιμών αέριων ρύπων από Οδηγία της Ε.Ε..... | 158 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

|  |    |
|--|----|
| Πίνακας 1: Εθνικά πρότυπα ποιότητας για τα pellets της Αυστρίας, της Σουηδίας, της Γερμανίας και της Ιταλίας καθώς και το τελικό προσχέδιο για κοινό Ευρωπαϊκό πρότυπο για pellets οικιακής χρήσης [20]..... | 8  |
| Πίνακας 2: Διαφορές μεταξύ συστημάτων καύσης βιομάζας .....  | 9  |
| Πίνακας 3: Διαφορές παραδοσιακού-ενεργειακού τζακιού [26].....   | 16 |
| Πίνακας 4: Σύγκριση αέριων εκπομπών από καύσεις διαφορετικών καυσίμων [43] .....   | 27 |
| Πίνακας 5: Όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα στον Καναδά [42].....  | 31 |
| Πίνακας 6: Όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα στη Νορβηγία [42]. .....   | 32 |
| Πίνακας 7: Η κατάσταση της αγοράς στον Καναδά την περίοδο 2001-2002 [42].....  | 32 |
| Πίνακας 8: Η αγορά συστημάτων βιομάζας στη Δανία το 2007 [42]. .....   | 33 |
| Πίνακας 9: Η βελτίωση των λεβήτων βιομάζας στην Αυστρία από το 1982 μέχρι το 2000 [42].....  | 35 |
| Πίνακας 10: Κατάλογος των ανεξάρτητων μεταβλητών.....  | 61 |
| Πίνακας 11: Κατάλογος των εξαρτημένων μεταβλητών.....  | 62 |
| Πίνακας 12: Ανονα-test για τις μεταβλητές «Έτος κατασκευής του κτιρίου» * «Ηλικία συστήματος».....   | 63 |
| Πίνακας 13: Ανονα-test για τις μεταβλητές «Επιφάνεια οικίας» * «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».....  | 63 |
| Πίνακας 14: Αποτελέσματα ανονα-test. ....  | 64 |
| Πίνακας 15: T-test για τις μεταβλητές «Φύλο» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....  | 71 |
| Πίνακας 16: T-test για τις μεταβλητές «Φύλο» * «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».....   | 71 |
| Πίνακας 17: Αποτελέσματα από το t-test. ....   | 72 |
| Πίνακας 18: Αέριοι ρύποι εκτός οικίας. ....  | 72 |
| Πίνακας 19: Αέριοι ρύποι εντός οικίας. ....  | 72 |
| Πίνακας 20: Συγκέντρωση αέριων ρύπων εκτός οικίας από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης.....   | 81 |

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 21: Συγκέντρωση αέριων ρύπων εντός οικίας από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης.....                         | 82  |
| Πίνακας 22: Κατάλογος ορεινών κοινοτήτων (στις οποίες διεκπεραιώθηκε η έρευνα). ....                               | 91  |
| Πίνακας 23: Anova-test για τις μεταβλητές «Ένοικοι» * «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».<br>.....                        | 111 |
| Πίνακας 24: Anova-test για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» * «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης».....       | 111 |
| Πίνακας 25: Anova-test για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» * «Σύστημα θέρμανσης».....                                    | 111 |
| Πίνακας 26: Anova-test για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» * «Μήνες λειτουργίας». ....                                   | 112 |
| Πίνακας 27: Anova-test για τις μεταβλητών «Επαρχία» * «θέρμανση χώρων με βιομάζα».<br>.....                        | 112 |
| Πίνακας 28: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Προμήθεια ξύλων».....                                       | 112 |
| Πίνακας 29: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Τύπος τζακιού».....   | 112 |
| Πίνακας 30: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Λόγος χρήσης βιομάζας». ...                                 | 113 |
| Πίνακας 31: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».<br>.....                      | 113 |
| Πίνακας 32: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου»..... | 113 |
| Πίνακας 33: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Λόγος χρήσης βιομάζας».....                                  | 114 |
| Πίνακας 34: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».<br>.....                       | 114 |
| Πίνακας 35: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».....                       | 114 |
| Πίνακας 36: Anova-test για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....               | 115 |
| Πίνακας 37: Anova-test για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» * «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».....          | 115 |
| Πίνακας 38: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο».....      | 115 |

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 39: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Σύστημα θέρμανσης».....                                      | 115 |
| Πίνακας 40: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου»..... | 116 |
| Πίνακας 41: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Λόγος χρήσης βιομάζας».....                                  | 116 |
| Πίνακας 42: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Θερμομόνωση στέγης».....                                     | 117 |
| Πίνακας 43: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Διπλά τζάμια».....   | 117 |
| Πίνακας 44: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Λαμπτήρες οικονομίας».....                                   | 117 |
| Πίνακας 45: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή εισοδήματος» * «Σύστημα θέρμανσης».....  | 118 |
| Πίνακας 46: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» * «Προμήθεια ξύλου».....                                      | 118 |
| Πίνακας 47: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» * «Λόγος χρήσης βιομάζας».....                                | 118 |
| Πίνακας 48: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....                          | 119 |
| Πίνακας 49: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» * «Ενημέρωση για τα σχέδια επιδοτήσεων».....                  | 119 |
| Πίνακας 50: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Έτος κατασκευής κτιρίου» * «Ηλικία συστήματος».....                                      | 120 |
| Πίνακας 51: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επιφάνεια οικίας» * «Θέρμανση χώρων βιομάζας».....                                       | 125 |
| Πίνακας 52: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ενοικιο» * «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».....  | 127 |
| Πίνακας 53: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» * «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας».....                                    | 128 |

|   |     |
|---|-----|
| Πίνακας 54: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» * «Μήνες λειτουργίας»...  | 130 |
| Πίνακας 55: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».....   | 132 |
| Πίνακας 56: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Προμήθεια καυσόξυλων».....  | 133 |
| Πίνακας 57: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Τύπος τζακιού».....   | 134 |
| Πίνακας 58: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» * «Λόγος χρήσης βιομάζας».....   | 135 |
| Πίνακας 59: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου».....                   | 136 |
| Πίνακας 60: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Λόγος χρήσης βιομάζας».....  | 137 |
| Πίνακας 61: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....  | 138 |
| Πίνακας 62: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» * «Ενημέρωση για σχέδια επιδότησης».....  | 139 |
| Πίνακας 63: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Φύλο» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....  | 140 |
| Πίνακας 64: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Φύλο» * «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».....   | 141 |
| Πίνακας 65: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» * «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....   | 142 |
| Πίνακας 66: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» * «Ενημέρωση για σχέδια επιδότησης».....   | 143 |
| Πίνακας 67: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Σύστημα θέρμανσης».....  | 144 |
| Πίνακας 68: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με την αύξηση τιμής του πετρελαίου»..... | 146 |
| Πίνακας 69: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» * «Λόγος χρήσης βιομάζας».....  | 147 |

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 70: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» *<br>«Θερμομόνωση στέγης».....                 | 148 |
| Πίνακας 71: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» *<br>«Διπλά τζάμια».....                       | 149 |
| Πίνακας 72: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» *<br>«Σύστημα θέρμανσης».....                | 150 |
| Πίνακας 73: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» *<br>«Προμήθεια ξύλων».....                  | 152 |
| Πίνακας 74: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» *<br>«Λόγος χρήσης βιομάζας».....            | 154 |
| Πίνακας 75: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» *<br>«Γνώση για ενεργειακά τζάκια».....      | 156 |
| Πίνακας 76: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» *<br>«Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων»..... | 157 |
| Πίνακας 77: Κατάλογος οριακών τιμών , μερικών αέριων ρύπων, από Οδηγία της Ε.Ε [69].<br>.....                                | 158 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

|  |     |
|--|-----|
| Εικόνα 1: Ο κύκλος του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα [4].   | xix |
| Εικόνα 2: Καυσόξυλα [2].   | 3   |
| Εικόνα 3 : Πυρηνόξυλο [2].   | 3   |
| Εικόνα 4: Κουκούτσια ροδάκινου [13].   | 4   |
| Εικόνα 5: Μπριγκέτες [2].  | 5   |
| Εικόνα 6: Θρύμματα ξύλων [2].  | 5   |
| Εικόνα 7: Συσσωματώματα βιομάζας [16, 17].   | 6   |
| Εικόνα 8: Παραδοσιακό τζάκι [23].  | 11  |
| Εικόνα 9: Γραφική απεικόνιση της λειτουργίας παραδοσιακού τζακιού [24].  | 11  |
| Εικόνα 10: Προκατασκευασμένο τζάκι από μαντέμι [25].   | 12  |
| Εικόνα 11: Ενεργειακό τζάκι [2].   | 13  |
| Εικόνα 12: Ενεργειακή εστία [2].   | 13  |
| Εικόνα 13: Ψήσιμο φαγητού σε ενεργειακό τζάκι [26].  | 14  |
| Εικόνα 14: Λειτουργία ενεργειακού τζακιού αέρα [2].  | 15  |
| Εικόνα 15: Ενεργειακό τζάκι νερού [26].  | 15  |
| Εικόνα 16: Λέβητας pellets [27].   | 17  |
| Εικόνα 17: Λέβητας ξύλου [27].   | 17  |
| Εικόνα 18: Λέβητας πυρηνόξυλου [29].   | 18  |
| Εικόνα 19: Λέβητας wood-chips [28].  | 18  |
| Εικόνα 20: Σόμπα ξύλων [2].  | 21  |
| Εικόνα 21: Σόμπα pellets [34].   | 21  |
| Εικόνα 22: Διαθέσιμη ενέργεια στερεής βιομάζας από αγροτικά υπολείμματα (δενδρώδης καλλιέργειες και αμπέλια) στην Κύπρο [2]. | 22  |
| Εικόνα 23: Εκπομπές καυσαερίων (gr/h) από συστήματα καύσης βιομάζας [42].  | 34  |



|   |    |
|---|----|
| Εικόνα 24: Φορητή συσκευή καταμέτρησης της συγκέντρωσης του CO στην ατμόσφαιρα [64].....              | 43 |
| Εικόνα 25: Φορητή συσκευή καταμέτρησης της συγκέντρωσης του CO <sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα [65]..... | 44 |
| Εικόνα 26: Φορητός αναλυτής υπολογισμού της συγκέντρωσης NO και NO <sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.....  | 44 |
| Εικόνα 27: Φορητή συσκευή μέτρησης σωματιδίων στην ατμόσφαιρα [67].....                               | 45 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

|  |    |
|--|----|
| Γράφημα 1: Η απόδοση (%) των λεβήτων ξυλείας της Αυστρίας από το 1980-2000 [17].   | 19 |
| Γράφημα 2: Οι εκπομπές CO από λέβητες βιομάζας στην Αυστρία από το 1980-2000 [17].<br>.....  | 20 |
| Γράφημα 3: Σύγκριση τοξικότητας μικροσωματιδίων από την καύση πετρελαίου και ξύλου [42].   | 30 |
| Γράφημα 4: Απαντήσεις ερωτηθέντων σχετικά με το έτος κατασκευής της οικίας.  | 46 |
| Γράφημα 5: Απαντήσεις που λήφθηκαν κατά την ερώτηση που αφορούσε το εμβαδόν της οικίας (τ.μ.).   | 47 |
| Γράφημα 6: Απαντήσεις που λήφθηκαν κατά την ερώτηση που αφορούσε τον αριθμό των ενοίκων του σπιτιού.                                       | 47 |
| Γράφημα 7: Απαντήσεις που λήφθηκαν κατά την ερώτηση που αφορούσε τη θέρμανση των οικιών.   | 48 |
| Γράφημα 8: Η μέση ετήσια κατανάλωση ανά νοικοκυριό (σε ευρώ) αναλόγως πηγής ενέργειας.   | 49 |
| Γράφημα 9: Απαντήσεις που λήφθηκαν για την ερώτηση που αφορά το βασικό σύστημα θέρμανσης της οικίας το οποίο χρησιμοποιείται στην οικία.   | 49 |
| Γράφημα 10: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για την ηλικία του συστήματος θέρμανσης που χρησιμοποιείται.                   | 50 |
| Γράφημα 11: Απαντήσεις που λήφθηκαν για την ερώτηση που αφορά τους μήνες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.                             | 50 |
| Γράφημα 12: Απαντήσεις που λήφθηκαν για την ερώτηση που αφορά τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης ανά ημέρα.                     | 51 |
| Γράφημα 13: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για την πηγή προμήθειας των καυσόξυλων τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση. | 52 |
| Γράφημα 14: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση για την προέλευση των καυσόξυλων.   | 52 |

|  |    |
|--|----|
| Γράφημα 15: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με τον τύπο τζακιού που χρησιμοποιείται .....  | 53 |
| Γράφημα 16: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση που αφορούσε τον αερισμό του δωματίου που βρίσκεται το τζάκι. ....                                | 54 |
| Γράφημα 17: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για τη χρήση διαφορετικού καυσίμου σε συνάρτηση με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου. ....     | 55 |
| Γράφημα 18: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για τον λόγο χρήσης της βιομάζας ξυλείας. ....   | 55 |
| Γράφημα 19: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση για τη γνώση του δείγματος για τα ενεργειακά τζάκια.....  | 56 |
| Γράφημα 20: Απαντήσεις που λήφθηκαν όσον αφορά την ερώτηση για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας. ....  | 56 |
| Γράφημα 21: Απαντήσεις που λήφθηκαν από το δείγμα και σχετίζονται με την ερώτηση που αφορά την ενημέρωσή τους για τα κρατικά σχέδια χορηγίας για Α.Π.Ε. .... | 57 |
| Γράφημα 22: Απαντήσεις που λήφθηκαν όσον αφορά την ηλικία του ερωτώμενου. ....   | 58 |
| Γράφημα 23: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν το φύλο του ερωτώμενου. ....   | 58 |
| Γράφημα 24: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με το επίπεδο μόρφωσης του ερωτώμενου. ....  | 59 |
| Γράφημα 25: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα. ....  | 59 |
| Γράφημα 26: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση για την κύρια πηγή του οικογενειακού εισοδήματος. ....  | 60 |
| Γράφημα 27: Συγκεντρώσεις αέριων ρύπων εκτός οικίας.....   | 79 |
| Γράφημα 28: Συγκεντρώσεις αέριων ρύπων εντός οικίας.....   | 79 |
| Γράφημα 29: Συγκέντρωση αέριων ρύπων αναλόγως συστήματος θέρμανσης (εκτός οικίας). ....  | 81 |
| Γράφημα 30: Συγκέντρωση αέριων ρύπων αναλόγως συστήματος θέρμανσης (εντός οικίας). ....  | 82 |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σημερινή εποχή, η ενέργεια βρίσκεται στο επίκεντρο της ζωής μας καθώς εξαρτόμαστε από αυτή για τις μεταφορές, τη θέρμανση και ψύξη των κατοικιών και για τη λειτουργία εργοστασίων και γραφείων. Ιδιαίτερη όμως σημασία έχει αποκτήσει η συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση της ενέργειας και η άμεση επιδείνωση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η επίλυση τους έχει γίνει επιτακτική ανάγκη σε παγκόσμιο επίπεδο. Γι' αυτό, άρχισαν να γίνονται προσπάθειες μείωσης της κατανάλωσης της ενέργειας, κυρίως από συμβατικά καύσιμα, με άμεσο σκοπό τον περιορισμό των εκπομπών των αέριων ρύπων και κυρίως αυτών που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι προσπάθειες για την επίτευξη αυτών των στόχων, έχουν ήδη ξεκινήσει και αφορούν όλους, αφού υπάρχουν σημαντικά οφέλη σε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο.

Τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, κάρβουνο) τα οποία χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια για να δημιουργηθούν, άρχισαν να εξαντλούνται. Επομένως, η σπατάλη των περιορισμένων αυτών αποθεμάτων προκαλεί περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα τόσο στις σημερινές γενιές, όσο και στις επόμενες. Έτσι, άρχισε η εκμετάλλευση νέων συστημάτων τεχνολογίας και υλικών και κυρίως Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), όπως του ήλιου, του αέρα, της βιομάζας και της γεωθερμίας [1].

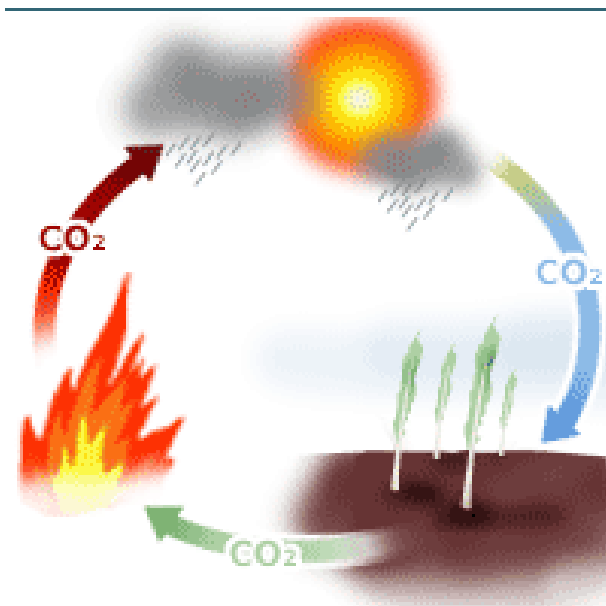
Η βιομάζα ξυλείας είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος για να μαγειρέψει και να ζεσταθεί χρησιμοποιούσε την θερμότητα που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που αποτελεί ένα είδος βιομάζας [2]. Η βιομάζα ξυλείας ορίζεται ως οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυτικά οικοσυστήματα, όπως αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από ενεργειακές καλλιέργειες (φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών (π.χ. το καλάμι, ο ευκάλυπτος). Είναι δηλαδή αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Η χλωροφύλλη των φυτών χρησιμοποιώντας το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα, νερό, ήλιο και συστατικά του εδάφους είναι οι κύριοι παράγοντες για την ανάπτυξη των φυτών [3].

**Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα + Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια)**

**+ Ανόργανα στοιχεία**

**→ Βιομάζα + Οξυγόνο**

Μέσα από αυτή τη διεργασία του κύκλου του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (εικόνα 1) φαίνεται ότι κατά την καύση της βιομάζας παράγεται ο ρύπος, ενώ κατά την παραγωγή της και κατά τη φωτοσύνθεση επαναδεσμεύεται πίσω σε αυτή. Έτσι, θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας εάν και εφόσον διασφαλίζεται η αντικατάσταση της και δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> [3].



**Εικόνα 1: Ο κύκλος του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα [4].**

Η βιομάζα αποτελεί οικονομική και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, γι αυτό στον οικιακό τομέα, χρησιμοποιείται (κυρίως με τη μορφή καυσόξυλων) για μαγείρεμα, θέρμανση χώρων και νερού, με σκοπό την εξοικονόμηση της κατανάλωσης των ορυκτών καυσίμων. Γι αυτό, στην Κύπρο, εδώ και πολλά χρόνια η βασική πηγή θέρμανσης στα νοικοκυριά της υπαίθρου είναι η ξυλεία, λόγω οικονομίας αλλά και παράδοσης. Σχεδόν όλα τα νοικοκυριά των ορεινών κοινοτήτων έχουν παραδοσιακού τύπου τζάκια με χαμηλό βαθμό απόδοσης που κυμαίνεται στο 25% [5].

Στην αγορά όμως έχουν εισέλθει και τα ενεργειακά τζάκια τα οποία εκμεταλλεύονται το μεγαλύτερο ποσοστό της θερμότητας που παράγεται από την καύση του ξύλου, διοχετεύοντας την στον εσωτερικό χώρο. Έτσι, σε σχέση με το παραδοσιακό τζάκι έχει

υψηλότερη θερμική απόδοση μέχρι και 85%. Επίσης, γίνεται οικονομία στην κατανάλωση του ξύλου (έως και 2 kg/h) και περιορίζεται η εκπομπή καυσαερίων [6].

Χρειάζεται εδώ να σημειωθεί, ότι κατά την καύση του ξύλου εκπέμπονται αέριοι ρύποι όπως CO (μονοξείδιο του άνθρακα) και αιωρούμενα σωματίδια σε μικρές συγκεντρώσεις, τα οποία είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και συνεισφέρουν στην επιβάρυνση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και ομοίως του εξωτερικού αέρα του περιβάλλοντος. Οι εκπομπές αερίων από τα παραδοσιακά τζάκια και τις σόμπες, με την πάροδο του χρόνου αποδίδονται σημαντικές και άξιες καταγραφής [6].

Μέσα από την έρευνα αυτή, σκοπός ήταν η διευκρίνιση της ποσότητας της χρήση βιομάζας στα νοικοκυριά, η εξεύρεση των πηγών προμήθειας της ξυλείας και η καταγραφή της κοινωνικοοικονομικής πτυχής αυτής της δραστηριότητας με την συμπλήρωση ειδικά σχεδιασμένων ερωτηματολογίων. Επίσης, σκοπός ήταν η καταγραφή της μεταβολής της ποιότητας του αέρα (CO, CO<sub>2</sub>, NO & NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, TMP) με τη βοήθεια ειδικών συσκευών μέσα και έξω από τα σπίτια, κατά τους χειμερινούς μήνες σε σχέση με τους θερινούς μήνες, στις Κυπριακές ορεινές κοινότητες (άνω των 500 μέτρων).

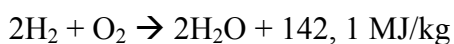
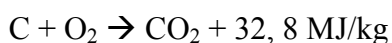
Όλα αυτά έχουν στόχο τον προσδιορισμό των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων (θετικών ή/και αρνητικών) από τη χρήση της στερεής βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο [7]. Επιπλέον, η έρευνα στοχεύει στην προώθηση επιχορηγήσεων για μετατροπή των παραδοσιακών τζακιών σε ενεργειακά, την χρήση νέων μορφών καύσιμων από ξύλο (συσσωματώματα βιομάζας, μπριγκέτες κτλ) για εξοικονόμηση της πρώτης ύλης, για προστασία των Κυπριακών δασών και βελτίωσης της ποιότητας του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα [6].

## **Κεφάλαιο 1: Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ξυλείας σε οικίες**

Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα η συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση της ενέργειας έχει προκληθεί από τη συνεχή αύξηση του πληθυσμού της Γης και τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου. Η εντατικοποίηση της χρήσης καυσίμων, όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας, οδήγησαν στην εξάντληση των αποθεμάτων τους και ιδιαίτερα σε περιβαλλοντική επιβάρυνση. Η επίλυση τόσο του ενεργειακού προβλήματος, όσο και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχει γίνει επιτακτική ανάγκη σε παγκόσμιο επίπεδο. Γι' αυτό, άρχισαν να γίνονται προσπάθειες μείωσης της κατανάλωσης της ενέργειας, κυρίως από συμβατικά καύσιμα με την εκμετάλλευση νέων συστημάτων τεχνολογίας και υλικών για την αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.).

Η βιομάζα ξυλείας είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Στον οικιακό τομέα, η βιομάζα ξυλείας χρησιμοποιείται κυρίως με τη μορφή καυσόξυλων για μαγείρεμα, θέρμανση χώρων και νερού. Ο απλούστερος τρόπος για την ενεργειακή αξιοποίηση της είναι η απευθείας καύση της για παραγωγή θερμότητας. Για την επίτευξη καλύτερων βαθμών απόδοσης στην καύση είναι επιθυμητό η περιεκτικότητα της βιομάζας σε υγρασία να είναι χαμηλότερη του 20%, για να επιτυγχάνεται πιο εύκολα καθαρή καύση. Πολλές φορές, απαιτείται τεμαχισμός της βιομάζας σε μικρά κομμάτια για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές και φούρνους για καύση.

Κατά την καύση του ξύλου παράγονται πτητικά αέρια τα οποία καίγονται πρώτα δημιουργώντας το κάρβουνο που καίγεται στη συνέχεια. Για την καύση χρειάζεται οξυγόνο, το οποίο μεταφέρεται από το περιβάλλον στη ζώνη καύσης. Στην πραγματικότητα, γίνεται χημική ένωση του οξυγόνου με τα συστατικά του ξύλου (άνθρακα και υδρογόνο) και η μετατροπή τους σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και θερμική ενέργεια (θερμότητα). Αυτή η αντίδραση στη χημεία ονομάζεται «εξώθερμη» και αποδίδει 5000 kcal/kg καυσόξυλου [7]. Το μέγεθος, η πυκνότητα και η τοποθέτηση του ξύλου στην εστία της φωτιάς επηρεάζουν την ταχύτητα και την πληρότητα της καύσης. Οι θερμοκρασίες που επιτυγχάνεται η καύση της βιομάζας κυμαίνονται στους 1000-1500°C. Η πλήρης χημική αντίδραση κατά τη καύση της βιομάζας είναι :



Ωστόσο, στην πράξη η καύση ποτέ δεν είναι πλήρης και έτσι εκτός του διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και του νερού ( $\text{H}_2\text{O}$ ), παράγονται και ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}$ ) και άκαυστων υδρογονανθράκων [8].

## **1.1 Μορφές βιομάζας ξυλείας**

Ανάλογα από το είδος του ξύλου που θα χρησιμοποιηθεί παίζει καθοριστικό ρόλο τόσο στη λειτουργία όσο και στην απόδοση του τζακιού. Δεν είναι όλα τα ξύλα κατάλληλα για καύσιμη ύλη. Κάποια είδη είναι κατάλληλα για το «προσάναμμα» και κάποια άλλα είδη είναι κατάλληλα για την κυρίως καύση που θα κρατήσει πολλές ώρες.

Η βιομάζα ξυλείας χρησιμοποιείται κυρίως σε δύο μορφές:

α) στην ακατέργαστη μορφή όπως καυσόξυλα, πυρηνόξυλα, κουκούτσια κ.α.

β) και στην επεξεργασμένη μορφή για ευκολότερη χρήση, αποθήκευση και μεταφορά όπως μπριγκέτες, θρύμματα ξύλων (woodchips) και συσσωματώματα βιομάζας (pellets) [2].

### **1.1.1 Καυσόξυλα**

Τα καυσόξυλα (εικόνα 2) είναι τα τεμάχια συμπαγούς ξύλου από τους κορμούς των δέντρων που προωθούνται για καύση. Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι είναι υλικό διαθέσιμο παντού, ενώ μειονέκτημά τους αποτελεί το γεγονός ότι απαιτείται χειρωνακτική φόρτωσή τους και παρατηρείται δυσκολία αποθήκευσής τους [9]. Τα ξύλα από κωνοφόρα δέντρα όπως το πεύκο και το έλατο καίγονται γρήγορα και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προσάναμμα. Η δρυς και η ελιά είναι καλό να προτιμούνται για συνεχή καύση γιατί καίγονται αργά και αποδοτικά. Η οξιά είναι και αυτή αποδοτική και αργή και δίνει μεγαλύτερη φλόγα, χωρίς όμως να προκαλεί τα προβλήματα καπνού που δημιουργούν τα κωνοφόρα [10].





**Εικόνα 2: Καυσόξυλα [2].**

### **1.1.2 Πυρηνόξυλο**

Το πυρηνόξυλο (εικόνα 3) είναι το ξυλώδες υπόλειμμα που προκύπτει από την απομάκρυνση της υγρασίας και του ελαίου (πυρηνέλαιο) από την ημιστερεά πάστα που παραμένει μετά την παραγωγή ελαιόλαδου στο ελαιουργείο [2]. Είναι προϊόν φιλικό προς το περιβάλλον και κοστίζει το ένα τρίτο περίπου του πετρελαίου [11]. Τα καυσαέρια κατά την καύση τους δεν περιέχουν θειούχες ενώσεις, ενώ η στάχτη που απομένει αποτελεί καλό λίπασμα [11].



**Εικόνα 3 : Πυρηνόξυλο [2].**

Σύμφωνα με δημοσίευμα εφημερίδας της Κρήτης για το 2010, το πυρηνόξυλο βρίσκει πολλές εφαρμογές για την παραγωγή θερμότητας στο νησί, δεδομένου ότι παράγεται σε μεγάλες ποσότητες (γύρω στους 10.000 τόνους ανά έτος). Τα ελαιουργεία παράγουν μεγάλες ποσότητες πυρηνόξυλου, όπου ένα μέρος του το χρησιμοποιούν για τις ανάγκες του εργοστασίου και το υπόλοιπο το διαθέτουν για πώληση. Βρίσκει εφαρμογές για την

παραγωγή ενέργειας σε σαπωνοποιεία, τυροκομία, φούρνους, πλυντήρια ρούχων, καθώς και για τη θέρμανση ξενοδοχείων, κατοικιών και θερμοκηπίων [11].

### 1.1.3 Κουκούτσια

Τα κουκούτσια ειδικά αυτά της ελιάς και του ροδάκινου (εικόνα 12), αποτελούν ιδανικές μορφές βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας κατά την καύση τους σε ειδικούς καυστήρες [12].



Εικόνα 4: Κουκούτσια ροδάκινου [13].

Η παραπάνω φωτογραφία (εικόνα 4) προέρχεται από χωριά των ροδακινοπαραγωγών νομών της Πέλλας και Ημαθίας, της Ελλάδας, όπου σύμφωνα με μία ηλεκτρονική ιστοσελίδα για τα νέα της περιοχής, οι κάτοικοι εκεί γνωρίζουν ήδη, εδώ και δύο δεκαετίες ότι μπορούν να ζεσταίνονται καίγοντας τα κουκούτσια των ροδάκινων. Αυτή η μέθοδος ακολουθείται κατά πολύ στα θερμοκήπια, όμως τα τελευταία χρόνια με την άνοδο της τιμής των καυσίμων πολλά σπίτια σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας έχουν αρχίσει να την εφαρμόζουν κάνοντας πρώτα τις απαραίτητες μετατροπές στους καυστήρες. Εκτιμάται ότι για μία οικία των 100-140 τ.μ. χρειάζονται περίπου 20-25 κ.μ. κουκούτσια, που κοστίζουν περίπου 800-1000 ευρώ. Σε αντίθεση με το πετρέλαιο, που για να ζεστάνει το ίδιο σπίτι για όλη την χειμερινή περίοδο θα χρειαζόταν 4.000-5.000 λίτρα πετρελαίου, που για την χρονιά του 2011 θα κόστιζε γύρω στις 3.000 ευρώ [13].

### 1.1.4 Μπριγκέτες

Οι μπριγκέτες (εικόνα 5) είναι καύσιμο ανακυκλωμένο που παράγεται από τα αγροτικά κατάλοιπα, καλλιέργειες, και απορριφθείσα βιομάζα. Γίνονται κάτω από υψηλές πιέσεις

και δεν περιέχουν βλαβερές ουσίες. Έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης μέχρι και 90% και θερμογόνο δύναμη μεγαλύτερη από αυτή του ξύλου, περίπου 4.667 kWh / kg (δηλαδή 1 kg μπριγκέτας = 1,6 kg ξύλα). Επίσης, έχουν μικρότερο ποσοστό υγρασίας από το ξύλο (6-8%), είναι εύκολα στην αποθήκευση και δεν αφήνουν μεγάλες ποσότητες στάχτης, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως λίπασμα για τον κήπο [14].



Εικόνα 5: Μπριγκέτες [2].

### 1.1.5 Θρύμματα ξύλων (wood chips)

Τα θρύμματα ξύλων (wood chips) που φαίνονται στην εικόνα 6 είναι μηχανικώς επεξεργασμένα μικρά τεμάχια ξύλου, μήκους 5-50 mm. Η ποιότητα τους εξαρτάται από την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Συνήθως προέρχονται από δασικά υπολείμματα (κλαδιά, κορυφές δέντρων, ολόκληρα δέντρα) υπολείμματα από πριονιστήρια κ.α. [15]. Περιέχουν υγρασία περίπου 50% κατά βάρος.



Εικόνα 6: Θρύμματα ξύλων [2].

### 1.1.6 Συσσωματώματα βιομάζας (pellets)

Τα συσσωματώματα βιομάζας (pellets) είναι βιολογικό καύσιμο που παρασκευάζεται από συμπίεση ξηρών πριονιδιών και τεμαχιδίων από καθαρά υπολείμματα ξύλου βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου. Για την παραγωγή τους δεν χρησιμοποιούνται καθόλου χημικά προϊόντα, παρά μόνο υψηλή πίεση και ατμός. Επίσης, έχουν υψηλή ενεργειακή πυκνότητα και είναι απαλλαγμένα από υγρασία. Το γεγονός ότι συμπιέζονται σημαίνει ότι καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο, άρα αποδίδουν περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα όγκου. Είναι κυλινδρικά και έχουν διάμετρο 5-8 mm και μήκος έως και 30 mm (εικόνα 7), ενώ το χρώμα τους εξαρτάται από την πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή τους. Το ενεργειακό τους περιεχόμενο ισούται με 4,5-5,2 kWh/kg, δηλαδή, 2 κιλά pellets αποδίδουν όσο 1 λίτρο πετρελαίου [2]. Τα pellets έχουν αποδειχθεί ως το πιο καθαρό καύσιμο σε σχέση με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τα αιωρούμενα σωματίδια [14].

Σε σχέση με την καύσιμη ύλη, τα συσσωματώματα βιομάζας ως καύσιμη ύλη έχουν πολλά πλεονεκτήματα. Για τη δημιουργία τους δεν απαιτείται να κοπούν δέντρα καθώς παρασκευάζονται από τα κατάλοιπα των ξυλουργικών και υλοτομικών διαδικασιών. Η καύση τους βοηθά ουσιαστικά στη μείωση των δασικών αποβλήτων από την παραγωγή ξυλείας και από τη βιομηχανία επίπλων. Δεν χρησιμοποιούνται πρόσθετα για να παρατείνουν το χρόνο καύσης τους ή να καίγονται πιο αποτελεσματικά. Επίσης, τα συσσωματώματα βιομάζας δεν παράγουν καπνό, ούτε εκλύουν επικίνδυνα αέρια κατά την καύση τους [2].



Εικόνα 7: Συσσωματώματα βιομάζας [16, 17].

Η πιστοποίηση της ποιότητας των wood pellets είναι απαραίτητη τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για πρακτικούς λόγους, καθώς ένα πιστοποιημένο προϊόν έχει μεγαλύτερες δυνατότητες στην αγορά. Η καλή ποιότητα ενός wood pellet επιτυγχάνεται με το συνδυασμό της σωστής παραγωγικής διαδικασίας και της καθαρότητας των υλικών [16]. Αν τα pellets δεν είναι φτιαγμένα σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα δημιουργούνται λειτουργικά προβλήματα στις σόμπες και στους καυστήρες, με αποτέλεσμα να χρειάζονται τακτικούς καθαρισμούς από τα άκαυτα υπολείμματα και τα υπολείμματα κολλώδους ουσίας που αφήνουν [19].

Στις Ευρωπαϊκές χώρες είναι λίγοι οι νόμοι που καθορίζουν την ποιότητα τους. Μέχρι σήμερα μόνο μερικά Ευρωπαϊκά κράτη, όπως η Αυστρία, η Σουηδία, η Ιταλία και η Γερμανία έχουν επίσημα πρότυπα αποκλειστικά για την συμπιεσμένη βιομάζα (όπως είναι τα pellets). Στην Αυστρία υπάρχουν τα πιο αυστηρά πρότυπα και περιλαμβάνουν ελέγχους τόσο στο προϊόν όσο και στο σύστημα παραγωγής του. Άλλα κράτη της Ευρώπης, όπως η Δανία και η Φινλανδία, έχουν αποφασίσει να αναμείνουν και να υιοθετήσουν στην εγχώρια νομοθεσία τους ένα κοινό Ευρωπαϊκό πρότυπο ποιότητας pellets ξύλου, όταν αυτό θεσμοθετηθεί. Ήδη από τις αρχές του 2010 έχει εκδοθεί το πρότυπο EN 14961-1 που αναφέρεται γενικά στη βιομάζα (και σε pellets) για βιομηχανικές χρήσεις. Στον πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα πιο διαδεδομένα πρότυπα ποιότητας που ήδη ισχύουν στην Ευρώπη, καθώς και το τελικό προσχέδιο EN-14961-2. Ανεξαρτήτως του συστήματος ποιότητας που θα επικρατήσει τελικά, υπάρχει η αναγκαιότητα για πιστοποίηση των προδιαγραφών των pellets, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη δυνατή απορρόφηση του παραγόμενου προϊόντος από την αγορά [20].

**Πίνακας 1: Εθνικά πρότυπα ποιότητας για τα pellets της Αυστρίας, της Σουηδίας, της Γερμανίας και της Ιταλίας καθώς και το τελικό προσχέδιο για κοινό Ευρωπαϊκό πρότυπο για pellets οικιακής χρήσης [20]**

| <b>Προδιαγραφές</b>                      | <b>Αυστρία</b>        | <b>Σουηδία</b>        | <b>Γερμανία</b> |                       | <b>Ιταλία</b>             | <b>Ε.Ε</b> |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|------------|
| <b>Πρότυπο</b>                           | ÖNORM1735             | SS187120              | DIN 51731       | DIN plus              | CTI                       | EN14961-1  |
| <b>Διάμετρος (mm)</b>                    | 4-10                  | Να αναφέρεται         | 4-10            | 4-10                  | 6                         | 6-8        |
| <b>Μήκος (mm)</b>                        | $\leq 5 \cdot \Delta$ | $\leq 4 \cdot \Delta$ | $\leq 50$       | $\leq 5 \cdot \Delta$ | $\Delta - 4 \cdot \Delta$ | 3,15-40    |
| <b>Πυκνότητα (Kg/m<sup>3</sup>)</b>      | -                     | $\geq 600$            | -               | -                     | 620-720                   | $\geq 600$ |
| <b>Περιεκτικότητα σε υγρασία (% κ.β)</b> | $\leq 10$             | $\leq 10$             | $\leq 12$       | $\leq 10$             | $\leq 10$                 | $\leq 10$  |
| <b>Περιεκτικότητα σε τέφρα (% κ.β)</b>   | $\leq 0,5$            | $\leq 0,7$            | $\leq 1,5$      | $\leq 0,5$            | $\leq 0,7$                | $\leq 0,7$ |
| <b>Θερμογόνος δύναμη (MJ/kg)</b>         | $\geq 18$             | $\geq 16,9$           | 17,5-19,5       | $\geq 18$             | $\geq 16,9$               | 16,5-19    |

Σημείωση:  $\Delta$ = Διάμετρος (mm)

## 1.2 Κατανάλωση καυσίμου και κόστος επένδυσης

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται μια σύγκριση των διαφόρων συστημάτων που καίνε ξύλα για ένα αυτόνομο σπίτι των 150 m<sup>2</sup> (12 kW φορτίο θερμότητας). Τα δεδομένα έχουν εξαχθεί από έρευνα που έγινε στην Αυστρία [21].

**Πίνακας 2: Διαφορές μεταξύ συστημάτων καύσης βιομάζας**

| <b>Καύσιμο</b>                   | <b>Κόστος επένδυσης (€/χρόνο)</b> | <b>Κατανάλωση καυσίμου σε εποχή θέρμανσης (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Κόστος καυσίμου (€/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Εισαγωγή καυσίμου</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|--|--------------------------|
| Καυσόξυλα                        | 6 000                             | 12  | 500                                      | 1-2 φορές την ημέρα      |
| Θρύμματα ξύλου (wood chips)      | 11 000                            | 28  | 390                                      | 1-2 φορές το χρόνο       |
| Συσσωματώματα βιομάζας (pellets) | 6 000                             | 7,5   | 800                                      | Αυτόματη                 |

Μέσα από τον πίνακα φαίνεται ότι το κόστος επένδυσης για την αγορά ενός συστήματος που καταναλώνει θρύμματα ξύλου (wood chips) αποτελεί το πιο ψηλό σε σχέση με ένα σύστημα που καταναλώνει καυσόξυλα ή συσσωματώματα βιομάζας (pellets). Τα καυσόξυλα αποτελούν λιγότερο επικερδής επένδυση σε σχέση με την κατανάλωση των pellets. Τα θρύμματα ξύλου μπορεί να έχουν το χαμηλότερο κόστος ανά κυβικό μέτρο, αλλά η ποσότητα που χρειάζονται για ένα χρόνο είναι η διπλάσια περίπου από αυτή των καυσόξυλων. Σημαντικό είναι ακόμη το γεγονός ότι τα συστήματα που χρησιμοποιούν συσσωματώματα βιομάζας κάνουν αυτόματη εισαγωγή του καυσίμου, ενώ αυτά των καυσόξυλων χρειάζονται εισαγωγή 1-2 φορές την ημέρα περίπου.

### 1.3 Τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας ξυλείας για θέρμανση

Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος καύσης της βιομάζας πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η φωτιά απαιτεί τρεις παράγοντες για να αρχίσει και να συνεχίσει να υπάρχει. Χρειάζεται καύσιμο, οξυγόνο και θερμότητα. Ο έλεγχος της φωτιάς γίνεται με τον έλεγχο των τριών αυτών παραγόντων [22].

Οι τεχνολογίες που μπορούν να αξιοποιήσουν τη βιομάζα ξυλείας για παραγωγή εγχώριας θερμότητας είναι:

- Τυπικό τζάκι (απόδοση 10-20%).
- Ενεργειακό τζάκι, για θέρμανση χώρων ή νερού (απόδοση 80-85%).
- Λέβητας ξύλου ή pellets, για κεντρική θέρμανση (απόδοση 70-90%).
- Σόμπα ξύλου ή pellets (απόδοση 90%) [2].

Η χρήση συστημάτων αξιοποίησης βιομάζας μπορούν να καλύψουν μέχρι και το 100% των θερμικών αναγκών μιας οικίας. Οι διάφορες αυτές τεχνολογίες για θέρμανση των κτιρίων με βιομάζα ξυλείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Ως μεμονωμένες μονάδες πηγής θερμότητας για τη θέρμανση ενός δωματίου.
- Ως μοναδική πηγή θέρμανσης της οικίας και για παροχή ζεστού νερού.
- Σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου και για παροχή ζεστού νερού [2].

#### 1.3.1 Τυπικό παραδοσιακό τζάκι

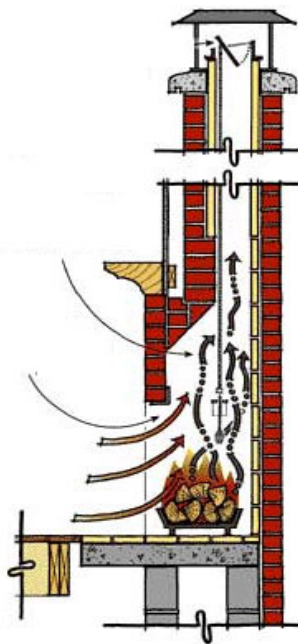
Τα τυπικά (χτιστά) ή παραδοσιακά τζάκια (εικόνα 8) κατασκευάζονται από πέτρα ή τούβλο και έχουν ένα μεγάλο σταθερό άνοιγμα μπροστά από την περιοχή της φωτιάς (περιοχή καύσης) και καπνοσύρτη στην καμινάδα για να περιοριστούν οι απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον και η είσοδος αέρα μέσα στο δωμάτιο κατά την χρήση του τζακιού.





**Εικόνα 8: Παραδοσιακό τζάκι [23].**

Τα περισσότερα παραδοσιακά τζάκια αν και ζεσταίνουν τον χώρο μέσα στον οποίο είναι εγκατεστημένα, ωστόσο απορροφούν παράλληλα τον υφιστάμενο ζεστό αέρα του δωματίου και τον διοχετεύουν έξω μέσω της καμινάδας, με αποτέλεσμα οι υπόλοιποι χώροι του σπιτιού να κρυώνουν σταδιακά (εικόνα 9). Μερικά παραδοσιακά τζάκια έχουν μετακατασκευαστεί με μικρές πόρτες ή περσίδες για να μειωθεί το ποσοστό του αέρα καύσης που προσλαμβάνεται κατά τη χρήση. Παρ' όλα αυτά, μεγάλο μέρος της θερμότητας που παράγεται από τα παραδοσιακά τζάκια χάνεται στα καυσαέρια και μέσα από την τοιχοποιία κατά την έναρξη της καύσης του ξύλου, γι' αυτό η απόδοση τους ανέρχεται μέχρι το 20-25%.



**Εικόνα 9: Γραφική απεικόνιση της λειτουργίας παραδοσιακού τζακιού [24].**

Στα παραδοσιακά τζάκια, λόγω του ανοιχτού χώρου που γίνεται η καύση του ξύλου, επιτυγχάνεται ατελής καύση με αποτέλεσμα την παραγωγή επιβλαβών αερίων, τόσο για την υγεία μας όσο και για το περιβάλλον. Παράγεται μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>), οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) και αιωρούμενα σωματίδια (PM). Το U.S. Environmental Protection Agency (EPA), πραγματοποιείσει μετρήσεις που κατέδειξαν ότι οι προσμίξεις των αερίων στο εσωτερικό μιας οικίας, η οποία χρησιμοποιεί παραδοσιακό τζάκι για θέρμανση, βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα από ότι στον εξωτερικό αέρα. Επίσης, ακόμη και οι κατοικίες που δεν χρησιμοποιούν τζάκι μπορούν να επιβαρυνθούν μέχρι και 70% από γειτονικές εστίες θέρμανσης, λόγω της εκπομπής των παραπάνω αερίων [2].

### 1.3.2 Προκατασκευασμένο τζάκι από μαντέμι

Τα προκατασκευασμένα τζάκια (εικόνα 10) αποτελούνται από μεταλλικά φύλλα και βάσεις ή από μαντέμι, που φέρουν στο εσωτερικό τους επένδυση από πυρότουβλα και περιβάλλονται από φύλλα χάλυβα με χώρους για την κυκλοφορία του αέρα. Μερικά έχουν εφαρμοστές πόρτες, αλλά και πάλι η απόδοση τους σε θερμότητας παραμένει στα ίδια επίπεδα με αυτήν των παραδοσιακών τζακιών [2].



Εικόνα 10: Προκατασκευασμένο τζάκι από μαντέμι [25].

### 1.3.3 Ενεργειακό τζάκι ή ενεργειακή εστία

Το ενεργειακό τζάκι (εικόνα 11) και η ενεργειακή εστία (εικόνα 12) είναι συστήματα που αξιοποιούν το μεγαλύτερο ποσοστό της θερμότητας από την καύση του ξύλου διοχετεύοντας την μέσω ειδικού μηχανισμού στον εσωτερικό χώρο. Έτσι, ο βαθμός

απόδοσης του σε σχέση με το παραδοσιακό τζάκι είναι πολύ μεγαλύτερος και φτάνει στο 80-85%, εξαιτίας του θαλάμου δευτερογενούς καύσης [2].



**Εικόνα 11: Ενεργειακό τζάκι [2].**



**Εικόνα 12: Ενεργειακή εστία [2].**

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού του είδους τζακιού είναι ότι είναι πολύ οικονομικό στην κατανάλωση ξυλείας αφού χρειάζεται περίπου 2 kg ξύλα /h. Με τη μετατροπή των παραδοσιακών τζακιών σε ενεργειακά, συνεπάγεται βελτίωση του βαθμού ενεργειακής απόδοσης, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση καυσόξυλου.

Επίσης, χαρακτηρίζεται από περιορισμένη εκπομπή καυσαερίων ( $PM_{10} < 20 \text{ mg/m}^3$ ). Αυτό επιτυγχάνεται λόγω της δευτερογενούς καύσης, κατά την οποία καίγονται μεγάλες ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα που παράχθηκαν κατά την πρωτογενή καύση.

Σημαντικό είναι ακόμη ότι υπάρχει δυνατότητα ελέγχου της καύσης ανάλογα με την επιθυμητή θερμοκρασία και μεγαλύτερη ασφάλεια, λόγω της πόρτας που καλύπτει την

περιοχή καύσης. Η μετάδοση της θερμότητας στο χώρο επιτυγχάνεται με μηχανική ή φυσική ροή.

Η μέγιστη απόδοση του ενεργειακού τζακιού επιτυγχάνεται όταν η πόρτα του (πυρίμαχο τζάμι) είναι κλειστή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με ανοιχτή πόρτα, ώστε να μη στερηθούν οι απολαύσεις του τζακιού, η θέα της φωτιάς και το ψήσιμο. Επιπλέον, ενσωματώνεται εύκολα στη θέση του παραδοσιακού τζακιού.

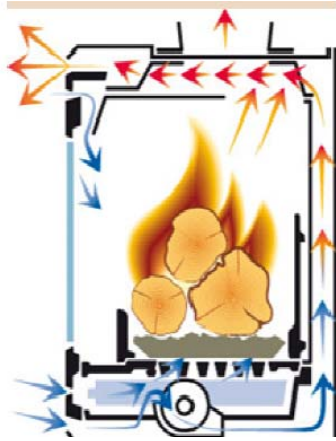


**Εικόνα 13: Ψήσιμο φαγητού σε ενεργειακό τζάκι [26].**

Τα ενεργειακά τζάκια ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

A) Ενεργειακό τζάκι αέρα (εικόνα 14), το οποίο λειτουργεί ως αερόθερμο, εκμεταλλεύεται τη θερμότητα που παράγεται στο χώρο καύσης και διοχετεύει θερμό αέρα μέσω των αεραγωγών και των περσίδων στο χώρο.

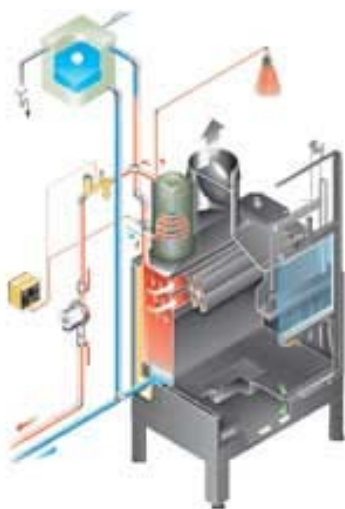
Έχει παρατηρηθεί ότι αυτού του είδους τζάκια ζεσταίνουν έως και τέσσερις φορές περισσότερο από τα τζάκια με πυρότουβλο. Αυτό συμβαίνει γιατί διαθέτουν μηχανισμό ρύθμισης της παροχής του εξωτερικού αέρα που επιτυγχάνει την αυξομείωση της έντασης της φλόγας και κατά συνέπεια της έντασης της θέρμανσης. Επιπλέον, εκμεταλλεύονται της επιφάνειες που βρίσκονται στο πίσω μέρος της εστίας προκειμένου να δημιουργήσουν κύκλωμα αέρα. Με τον τρόπο αυτό διοχετεύεται στο κάτω μέρος της εστίας ψυχρός, υγραποιημένος, καθαρός αέρας ο οποίος στη συνέχεια θερμαίνεται στο πίσω μέρος του τζακιού και διοχετεύεται μέσω αεραγωγών είτε στο χώρο που βρίσκεται το τζάκι, είτε σε άλλους χώρους (εικόνα 12) [2].



**Εικόνα 14: Λειτουργία ενεργειακού τζακιού αέρα [2].**

B) Ενεργειακό τζάκι νερού (εικόνα 15), το οποίο λειτουργεί ως πλήρης, αυτόνομη μονάδα παραγωγής ζεστού νερού που διοχετεύεται στα θερμαντικά σώματα (ή υποδαπέδια) για θέρμανση όλων των χώρων της οικίας [2].

Λέγονται και τζάκια καλοριφέρ και έχουν ως βασική λειτουργία τη διοχέτευση της ενέργειας που παράγεται από την καύση της ξυλείας, στο νερό. Η λειτουργία της είναι ανάλογη με εκείνη του κανονικού τζακιού, όσον αφορά στο άναμμα, τη χρήση και τη συντήρηση. Το ζεστό νερό μεταφέρεται με τη βοήθεια του κυκλοφορητή σε σώματα καλοριφέρ παρέχοντας ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας στους χώρους της κατοικίας και ταυτόχρονα ζεστό νερό χρήσης. Τα τζάκια καλοριφέρ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μοναδικές πηγές θέρμανσης σε χώρους μεγαλύτερους από 200 m<sup>2</sup>. Η λειτουργία της μπορεί να είναι είτε αυτόνομη είτε συμπληρωματική με κεντρική θέρμανση, σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου [26].



**Εικόνα 15: Ενεργειακό τζάκι νερού [26].**

Τα ενεργειακά συστήματα τύπου τζακιού πρέπει να κατασκευάζονται με βάση τα Ευρωπαϊκά πρότυπα EN 13240:2001 και EN13229:2001 τα οποία βρίσκονται κάτω από την οδηγία 89/106/EK (CPD) για τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και εναρμονίζονται πλήρως με αυτή από την 1.7.2007 [2].

Ενεργειακό θεωρείται ένα κλειστό τζάκι όταν πληρεί προδιαγραφές που πιστοποιούνται γραπτά από της κατασκευαστές και συνοδεύεται από διεθνείς πιστοποιήσεις. Πρέπει να αναφέρεται η απόδοση σε kw, κατανάλωση ξύλου, βαθμός απόδοσης, βάρος, σε ορισμένα αναφέρεται ακόμα και η εκπομπή των ρύπων. Μη πιστοποιημένες εστίες μπορεί να δημιουργούν περισσότερα προβλήματα από ότι οι ανοιχτού τύπου [26].

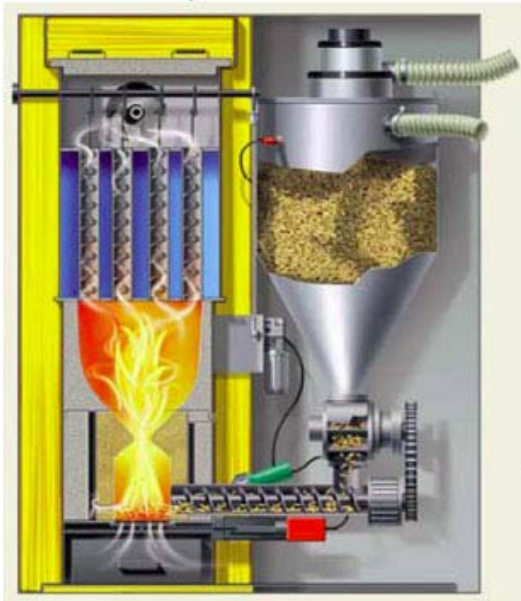
Ακολουθεί πίνακας ο οποίος προσδιορίζει τις διαφορές μεταξύ του παραδοσιακού και του ενεργειακού τζακιού ως προς τα χαρακτηριστικά τους.

**Πίνακας 3: Διαφορές παραδοσιακού-ενεργειακού τζακιού [26]**

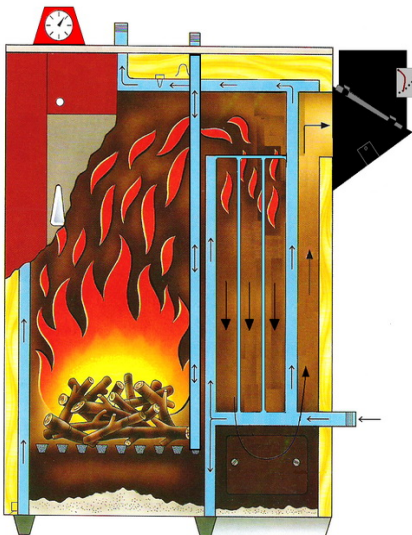
| <b>Παραδοσιακά τζάκια ανοιχτού τύπου</b>                                 | <b>Ενεργειακά τζάκια κλειστού τύπου</b>                           |
|--|---|
| Ζεσταίνουν τοπικά όπου φτάνει η ακτινοβολία της                          | Διανέμουν ζεστό αέρα σε όλο το χώρο ή ζεστό νερό σε όλη την οικία |
| Η καμινάδα ρουφάει το ζεστό αέρα του σπιτιού με αποτέλεσμα να το κρυώνει | Η κλειστή πόρτα αποτρέπει την έξοδο του αέρα από την καμινάδα     |
| Μεγάλη και μη ελεγχόμενη κατανάλωση ξύλων                                | Μικρή και ελεγχόμενη κατανάλωση ξύλων                             |
| Αξιοποιούν το 15-30% της θερμογόνου απόδοσης του ξύλου                   | Αξιοποιούν το 70-85% της θερμογόνου απόδοσης του ξύλου            |
| Εκπομπή επιβλαβών αερίων σε μεγάλες ποσότητες                            | Περιορισμένη εκπομπή ρύπων  |
| Επικίνδυνα για περίπτωση φωτιάς  | Ασφαλή για περίπτωση φωτιάς                                       |
| Κόστος ανά kwh: 0,12 €/kWh   | Κόστος ανά kwh: 0,05 €/kWh  |
| Κόστος ξυλείας: 2.160 €/έτος   | Κόστος ξυλείας: 900 €/έτος  |
| Κόστος αγοράς: 1.500 €   | Κόστος αγοράς: 3.200€   |

### 1.3.4 Λέβητας ξύλου ή pellets

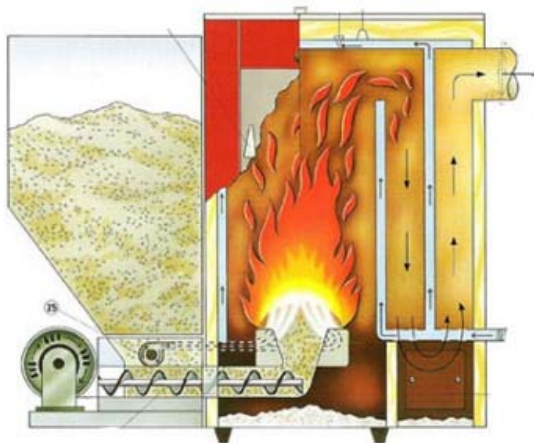
Οι σύγχρονοι λέβητες είναι συσκευές υψηλής τεχνολογίας που χρησιμοποιούν τεμαχίδια ξύλου (wood chips), πυρηνόξυλο, συσσωματώματα βιομάζας (pellets), ή τεμάχια από ξύλα και τροφοδοτούνται αυτόματα. Λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες, με ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα και μπορούν να αποδώσουν μέχρι και 90% της ενέργειας της καύσης του ξύλου [2].



Εικόνα 16: Λέβητας pellets [27].



Εικόνα 17: Λέβητας ξύλου [27].



**Εικόνα 18: Λέβητας πυρηνόξυλου [29].**



**Εικόνα 19: Λέβητας wood-chips [28].**

Όλοι οι τύποι λεβήτων έχουν τον ίδιο τρόπο λειτουργίας ανεξάρτητα από το καύσιμο που χρησιμοποιείται. Το καύσιμο υλικό οδηγείται στο θάλαμο που καίγεται με τη βοήθεια ενός σύγχρονου καυστήρα, ζεσταίνει το νερό του λέβητα που αργότερα μέσω δικτύου σωληνώσεων θα κυκλοφορήσει στα θερμαντικά σώματα που υπάρχουν στους εσωτερικούς χώρους της οικίας [2].

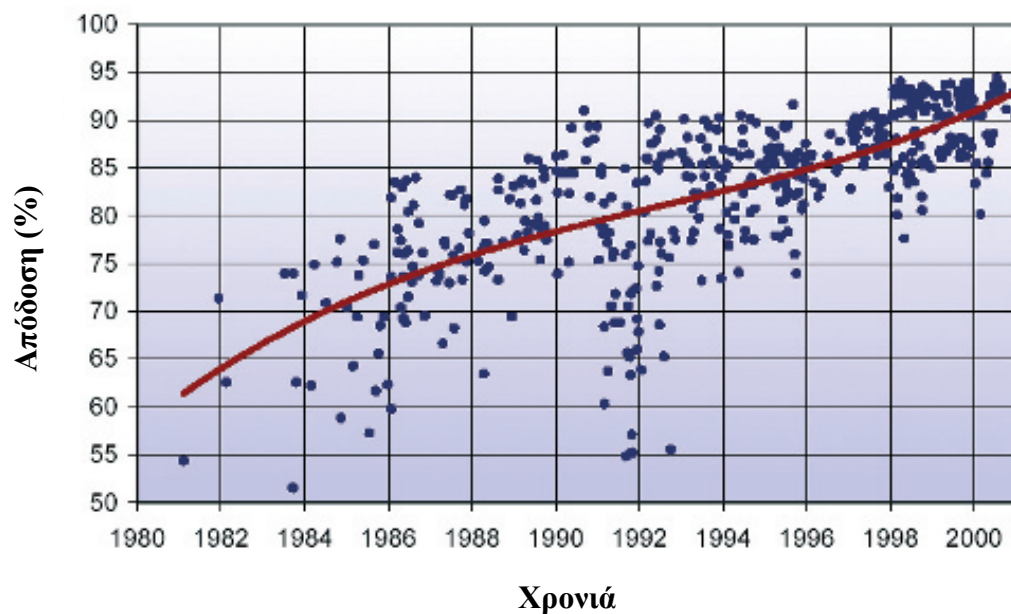
Οι σύγχρονοι λέβητες έχουν τη δυνατότητα να ζεστάνουν οποιονδήποτε χώρο εύκολα, γρήγορα και οικονομικά. Έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως κύρια πηγή ενέργειας ή σε παράλληλη σύνδεση με λέβητα κεντρικής θέρμανσης πετρελαίου. Παρέχουν εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του ζεστού νερού που παράγεται και επιπλέον, δεν παράγουν ορατό καπνό, δηλαδή αιωρούμενα σωματίδια. Χρειάζονται όμως χώρο αποθήκευσης και διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης [2].



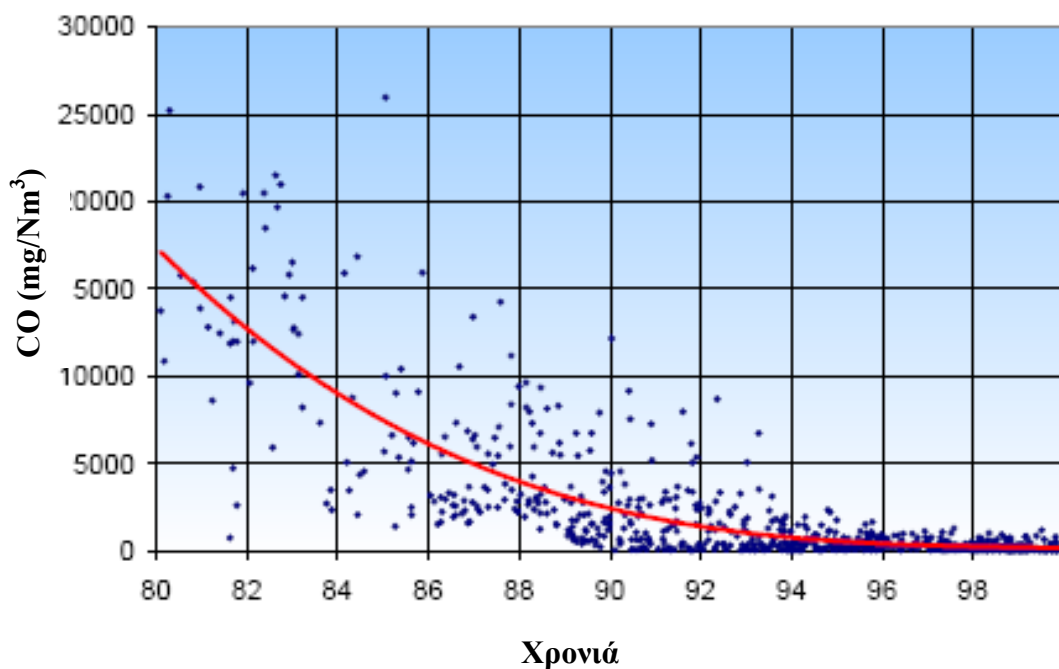
Οι πιο εξελιγμένοι τεχνολογικά λέβητες διαθέτουν αυτόματη λειτουργία και αυτόματο σύστημα για τον καθαρισμό των εναλλακτών θερμότητας και την απομάκρυνση της στάχτης. Στο λέβητα συσσωματωμάτων η τροφοδοσία γίνεται μια φορά τη μέρα, ενώ ο λέβητας ξύλου τροφοδοτείται 3-4 φορές τη μέρα (όχι αυτόματα). Στους λέβητες pellets μπορεί να εφαρμοστεί αισθητήρας ελέγχου του μονοξειδίου του άνθρακα (CO), ο οποίος εξασφαλίζει βέλτιστη παροχή αέρα και έτσι ρυθμίζει την ποιότητα καύσης [2].

Στις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις απεικονίζεται η εξέλιξη της αποδοτικότητας (%) των λεβήτων βιομάζας ξυλείας για εγχώρια χρήση από το 1980 μέχρι το 2000 (γράφημα 1) και η συνεπακόλουθη μείωση της έκλυσης του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) για την περίοδο 1982-2000 στην Αυστρία (γράφημα 2) [17]. Όσο περνάνε τα χρόνια λόγω της μεγάλης ζήτησης και της ανάπτυξης της τεχνολογίας, η αγορά προσπαθεί να βελτιώσει την απόδοση τους και να μειώσει τις απώλειες θερμότητας. Φτιάχνονται από ανθεκτικά υλικά συνδυασμένα με τεχνογνωσία αλλά και με την τελευταία τεχνολογία του τομέα, με σκοπό τη βέλτιστη λειτουργία, τη μακροζωία της συσκευής, την οικονομία καυσίμου και τη μείωση των αέριων ρύπων [17].

### Η απόδοση λεβήτων ξύλου για εγχώρια χρήση



Γράφημα 1: Η απόδοση (%) των λεβήτων ξυλείας της Αυστρίας από το 1980-2000 [17].



Γράφημα 2: Οι εκπομπές CO από λέβητες βιομάζας στην Αυστρία από το 1980-2000 [17].

### 1.3.5 Σόμπα ξύλου ή pellets

Τέτοιου είδους σόμπες τοποθετούνται στο δάπεδο σε αντίθεση με τους λέβητες που τοποθετούνται σε μη καθιστικό μέρος του σπιτιού. Αποτελεί παραδοσιακός τρόπος θέρμανσης. Συνήθως κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο και ο σχεδιασμός τους επιτρέπει χρήση καυσόξυλων 25-38 εκ.

Οι απλές σόμπες ξύλου (εικόνα 20) είναι εξοπλισμένες με τρεις θύρες. Η πάνω πόρτα χρησιμεύει για την τοποθέτηση των καυσόξυλων, η μεσαία για τον καθαρισμό της σχάρας και η τρίτη για την απομάκρυνση της στάχτης. Δε μπορεί να γίνει διαχωρισμός πρωτογενούς και δευτερογενούς καύσης, έτσι η απόδοση τους κυμαίνεται από 30 έως 60 %. Η τροφοδοσία ξύλου γίνεται χειρωνακτικά ενώ η θερμοκρασία δε μπορεί να είναι υπό έλεγχο [2].



**Εικόνα 20: Σόμπα ξύλων [2].**

Υπάρχουν επίσης και οι ενεργειακές σόμπες ξύλου που είναι κατασκευασμένες από χάλυβα διπλών τοιχωμάτων με ειδικά θερμο-ανθεκτικά υλικά στην εστία, καλά μονωμένη, ώστε να αναπτύσσονται ψηλές θερμοκρασίες [32]. Η απόδοση τους κυμαίνεται από 80-90% που σημαίνει μεγάλη οικονομία στο καύσιμο. Επιπρόσθετα, έχει μικρό κόστος σε σχέση με άλλα θερμαντικά συστήματα, εγκαθίσταται εύκολα και είναι φιλική προς το περιβάλλον [33].

Οι σόμπες pellets-συσσωματώματα βιομάζας (εικόνα 20) είναι κατάλληλες για συνεχή χρήση, καθώς προσφέρουν ελεγχόμενη θερμότητα. Είναι αρκετά αποτελεσματικές και πιο εύκολες στη χρήση σε σχέση με τις συμβατικές συσκευές καύση ξύλου [20]. Η αποθήκευση των pellets γίνεται στο πίσω μέρος της σόμπας το οποίο έχει χωρητικότητα 50 kg pellets, ενώ η φόρτωση του καυσίμου στο θάλαμο καύσης γίνεται χειρωνακτικά. Η πρωτογενής και δευτερογενής καύση των αερίων ελέγχεται από ανεμιστήρα, έτσι η απόδοση τους μπορεί να φτάσει μέχρι και 90% της ενέργειας από την καύση του ξύλου. Ο χώρος αποθήκευσης προσφέρει αυτονομία της συσκευής από 18 μέχρι 32 ώρες.

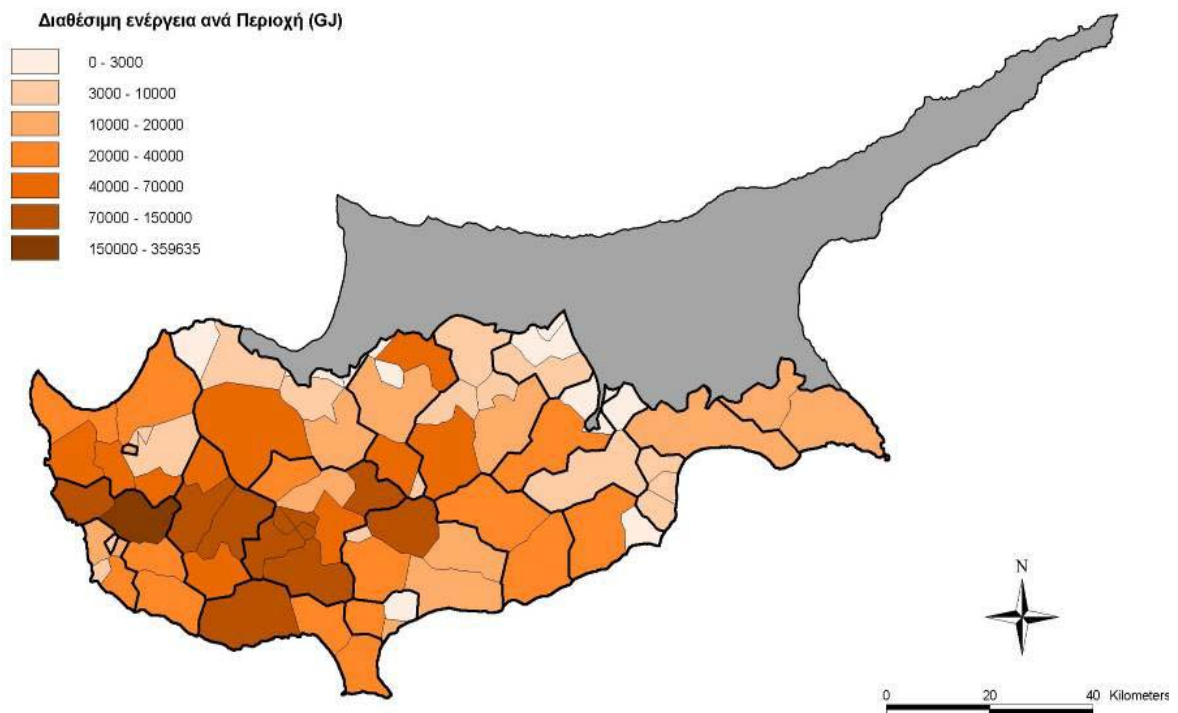


**Εικόνα 21: Σόμπα pellets [34].**

## 1.4 Η χρήση της βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο

Στην Κύπρο το τζάκι αξιοποιείται παραδοσιακά ως μέσο θέρμανσης κυρίως στις ορεινές περιοχές αλλά και ως δευτερεύουσα πηγή θέρμανσης για αρκετές κατοικίες σε χαμηλότερα υψόμετρα. Τα τελευταία χρόνια η αύξηση της τιμής των ορυκτών καυσίμων και η δυνατότητα χρήσης αποδοτικότερων καυστήρων συμβάλουν θετικά στην ενεργειακή ανεξαρτησία και εξοικονόμηση των εισαγόμενων καυσίμων [2].

Σύμφωνα με τη μελέτη που έγινε για το Εθνικό Σχέδιο Δράσης Βιομάζας της Κύπρου, το διαθέσιμο δυναμικό φυτικής βιομάζας στην Κύπρο είναι περίπου 100.000 τόνοι στερεών υπολειμμάτων ετησίως. Το 75% αντιστοιχεί σε υπολείμματα αμπελοκαλλιιεργειών. Η υπόλοιπη ποσότητα αντιστοιχεί σε κλαδοδέματα από δενδρώδεις καλλιέργειες συμπεριλαμβανομένων και των ελαιοκαλλιιεργειών. Η ενέργεια από τη διαθέσιμη στερεή βιομάζα φαίνεται στην εικόνα 22 [2].



Εικόνα 22: Διαθέσιμη ενέργεια στερεής βιομάζας από αγροτικά υπολείμματα (δενδρώδης καλλιέργειες και αμπέλια) στην Κύπρο [2].

Σύμφωνα με το Τμήμα Δασών του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, η εκμετάλλευση της δασικής βιομάζας είναι περιορισμένη εξαιτίας του γεγονότος ότι στην Κύπρο υπάρχουν δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες, με αποτέλεσμα ξηρό κλίμα και χαμηλή παραγωγικότητα των δασών [2].

Από μελέτη που διεξήχθη από το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών για τη χρήση βιομάζας ξυλείας σε ορεινές περιοχές (υψόμετρο μεγαλύτερο των 500 μέτρων) της Κύπρου, ο αριθμός των νοικοκυριών ανέρχεται στις 26.000 από τα οποία το 41% (περίπου 10.660) είναι μόνιμα και το 59% (15.340 περίπου) εξοχικές κατοικίες. Από τα μόνιμα νοικοκυριά το 43% χρησιμοποιεί τζάκι για θέρμανση τους χειμερινούς μήνες. Το 62% αυτών χρησιμοποιούν ξυλεία από δικούς τους πόρους (χωράφια), ενώ το 38% την εξασφαλίζει από συγκεκριμένους προμηθευτές [2].

Η συνολική ισχύς των τζακιών στις ορεινές κοινότητες υπολογίζεται γύρω στα 34 MW. Η ποσότητα ξυλείας που απαιτείται για την παραγωγή αυτής της ενέργειας ανέρχεται στους 32.000 τόνους το χρόνο, άρα η εγχώρια χρήση της βιομάζας μπορεί καλυφθεί πλήρως με τις παρούσες ποσότητες. Η ποσότητα αυτή αποτελεί περίπου το 0,13% της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στην Κύπρο και το 7,7% της συνολικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. [34].

Ο λόγος που απαιτείται τόσο μεγάλη ποσότητα ξυλείας είναι γιατί τα παραδοσιακού τύπου τζάκια έχουν βαθμό απόδοσης το πολύ 25%. Έτσι, η πρόταση που κατατίθεται είναι η μετατροπή των παραδοσιακών τζακιών σε ενεργειακά, ούτως ώστε να αυξηθεί η απόδοση από το 10-25% στο 80-85% με στόχο την εξοικονόμηση καυσίμου και κατά συνέπεια τη μείωση της αλόγιστης κοπής δέντρων, αλλά και τη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Επισημαίνεται ότι, καλό θα ήταν να συμπεριληφθεί ένα σχέδιο επιχορήγησης στο οποίο να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στις προδιαγραφές των ενεργειακών τζακιών (απόδοσης και εκπομπών ρύπων) [2, 35].

## **Κεφάλαιο 2: Περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές πτυχές της χρήσης βιομάζας ξυλείας**

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες οικολογικές καταστροφές και κυρίως, η ατμοσφαιρική ρύπανση από την καύση άνθρακα, (συστατικό ορυκτών καυσίμων, ξύλου κτλ) κατά την οποία εκπέμπεται μία ποικιλία αέριων ρύπων και αιωρούμενων σωματιδίων, που επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία με βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες συνέπειες. Έτσι, αποτελεί αντικείμενο έντονης μελέτης τα τελευταία χρόνια, καθιερώνοντας νομοθεσίες με όρια των τοξικών ενώσεων στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον [30, 39].

Το ξύλο για να απελευθερώσει την αποθηκευμένη ενέργεια που περιέχει, πρέπει πρώτα να καεί. Η καύση βιομάζας αν και είναι οικονομικά συμφέρουσα, έχει αναγνωριστεί πλέον παγκοσμίως για τις σημαντικές εκπομπές αερίων και σωματιδίων που συνεισφέρουν στη ρύπανση της ατμόσφαιρας, κυρίως κατά τις χειμερινές περιόδους. Επίσης, σε μικρές εφαρμογές οι εκπομπές αερίων από την καύση βιομάζας ξυλείας μπορεί να επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα μιας οικίας και αυτό πρέπει να είναι αντικείμενο συνεχούς προσοχής και επεξεργασίας, λόγω της άμεσης επίδρασης στην ανθρώπινη υγεία [2, 37].

Η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (Ε.Ο.Κ.Ε.) θεωρεί ότι η χρήση του ξύλου ως καύσιμο, είναι κυρίως ζήτημα αξιοποίησης του δυναμικού ανανεώσιμης ενέργειας στην Ευρώπη, μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και καταπολέμησης των κλιματικών αλλαγών. Θεωρεί όμως σημαντικό να αυξηθεί η βιώσιμη χρήση του ξύλου σε όλες τις χώρες με την εισαγωγή νέων μορφών καυσίμων από ξύλο, όπως οι κόκκοι από πολτό ξύλου, οι μπριγκέτες και την ανάγκη ανάπτυξης της αγοράς με περιβαλλοντικά φιλικές τεχνολογίες καύσης του ξύλου. Επίσης, απαιτούνται οικονομικά μέσα τα οποία θα επιτρέψουν την είσοδο νέων τεχνολογιών και πρακτικών στην οικιακή θέρμανση με βιομάζα ξυλείας [40].

### **2.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση βιομάζας ξυλείας**

Στις μέρες μας, μέσα από την αντιμετώπιση της αύξησης της τιμής των καυσίμων, οι άνθρωποι στράφηκαν προς τις εναλλακτικές μορφές θέρμανσης, όπως τη χρήση βιομάζας

ξύλειας. Κατά την καύση όμως του ξύλου εκπέμπονται αέριοι ρύποι, όπως CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) και PM, που επιβαρύνουν την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.

### 2.1.1 Αέριοι ρύποι και σωματίδια

Σύμφωνα με την Οδηγία 2008/50/EK περί ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, ρύπος θεωρείται οποιαδήποτε ουσία εμφανίζεται στον αέρα και ενδέχεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και/ή στο περιβάλλον στο σύνολο του. Ως ατμοσφαιρικοί ρύποι, ορίζονται αέρια ή αερολύματα (υγρά ή στερεά σωματίδια σε αιώρηση στον αέρα) τα οποία συναντώνται στην ατμόσφαιρα σε συγκεντρώσεις που απειλούν την ομαλή διαβίωση και υγεία των οργανισμών ή παρεμποδίζουν και μεταβάλλουν την ομαλή λειτουργία των οικοσυστημάτων [39].

Οι κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι:

α. Μονοξείδιο του άνθρακα (CO).

β. Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

γ. Οξείδια του Θείου (SO<sub>x</sub>), με σημαντικότερο εκπρόσωπο το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>).

δ. Οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) με συνηθέστερα το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>).

ε. Οι πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs), όπως το βενζόλιο και τολουόλιο.

στ. Οι πολυχλωριωμένες οργανικές ενώσεις (PCBs) π.χ διοξίνες, φουράνια, πολυχλωριωμένα διφαινύλια.

ζ. Αιωρούμενα σωματίδια: PM<sub>10</sub> (δηλ. με διάμετρο μικρότερη των 10 μm), PM<sub>7,5</sub>, PM<sub>2,5</sub> και TSP το σύνολο των στερεών σωματιδίων).

η. Όζον (O<sub>3</sub>) [40].

Το διοξείδιο του άνθρακα δεν αποτελεί τοξικό αέριο αλλά με την υπερβολική συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε αντίθεση, το μονοξείδιο του άνθρακα είναι εξαιρετικά τοξικό αέριο και παράγεται κατά την ατελή καύση. Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου αποτελούν επίσης τοξικά αέρια

και προέρχονται από τις καύσεις. Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι μικρής διαμέτρου σωματιδίων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο [40].

### **2.1.2 Αέριοι ρύποι από την καύση βιομάζας ξυλείας**

Είναι παραδεκτό ότι μέσα από την αντιμετώπιση της αύξησης της τιμής των καυσίμων και τη στροφή προς εναλλακτικές μορφές θέρμανσης, έχει οδηγήσει τον κόσμο στη χρήση οικιακών εστιών καύσης ξυλείας. Κατά την καύση όμως του ξύλου εκπέμπονται αέριοι ρύποι, όπως CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) και PM, που επιβαρύνουν την ποιότητα του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Οι διάφοροι παράμετροι που επηρεάζουν την ποιότητα της καύσης και αντίστοιχα το είδος των αέριων εκπομπών είναι το είδος του τζακιού, η καμινάδα και η ταχύτητα της καύσης [2].

Με την πάροδο του χρόνου οι εκπομπές αερίων από παραδοσιακά τζάκια και σόμπες γίνονται σημαντικές και άξιες καταγραφής. Σε έρευνα, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό χημικής έρευνας για τοξικές ουσίες «Chemical Research in Toxicology» της Αμερικανικής Χημικής Εταιρίας, Δανοί ερευνητές του Τμήματος Δημόσιας Υγείας του πανεπιστημίου της Κοπεγχάγης, μελέτησαν τις επιπτώσεις από τα τζάκια και τις σόμπες που καίνε ξύλα, υψώνοντας προειδοποιητική «κόκκινη σημαία» για τις πιθανές συνέπειες του καπνού στην υγεία [39]. Επίσης, μελέτη που διεξάχθηκε σε ευρωπαϊκές πόλεις, το διάστημα 2001 – 2005 στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος Carbosol, έδειξε ότι το 50-70% της ρύπανσης κατά τη χειμερινή περίοδο, με επιζήμιες εκπομπές άνθρακα για την υγεία, προκαλείται από τα τζάκια και την καύση βιομάζας ξυλείας [41].

Σε μελέτη, που πραγματοποιήθηκε στο Καναδά, υπολογίστηκε ότι ένα κιλό ξυλείας που καίγεται σε τζάκι εκπέμπει γύρω στα 13-14 γραμμάρια οργανικές πτητικές ενώσεις (υδρογονάνθρακες), 16 γραμμάρια σωματιδίων, 1.4 γραμμάρια οξειδία του αζώτου και 0.2 γραμμάρια διοξειδίου του θείου [42].

Το ερευνητικό πρόγραμμα που διεξήχθη από το U.S. Environmental Protection Agency (EPA) για τον έλεγχο των αέριων εκπομπών σε κατοικίες που καίνε βιομάζα ξυλείας και δημοσιεύτηκε από το περιοδικό «Air Pollution Control Association» αναφέρεται ότι οι εκπομπές του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) στην περίπτωση βιομάζας ξυλείας είναι υψηλότερες από ότι στην καύση πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Επίσης, μετρήθηκαν οι εκπομπές των NO<sub>x</sub>, HC (άκαυστοι υδρογονάνθρακες) και PM οι οποίες και πάλι



αναδεικνύονται σε υψηλότερες τιμές κατά την καύση ξυλείας, εκτός από την περίπτωση των NOx από τη ξυλόσομπα, η οποία εκπέμπει μικρότερες ποσότητες από το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και το τζάκι. Τα στοιχεία αυτά τεκμηριώνονται από μετρήσεις που έγιναν στο πρόγραμμα και φαίνονται στον πίνακα 4 [43].

**Πίνακας 4: Σύγκριση αέριων εκπομπών από καύσεις διαφορετικών καυσίμων [43]**

| <b>Καύσιμο</b>             |                  | <b>CO (ng/J)</b> | <b>NOx (ng/J)</b> | <b>PM (ng/J)</b> | <b>HC (ng/J)</b> |
|----------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| <b>Φυσικό αέριο</b>        |                  | 8,6              | 34,4              | 2,15-6,45        | 4,3              |
| <b>Πετρέλαιο</b>           |                  | 17,2             | 68,8              | 6,02             | 4,3              |
| <b>Βιομάζα<br/>ξυλείας</b> | <b>τζάκι</b>     | 1290             | 108               | 142              | 1118             |
|                            | <b>ξυλόσομπα</b> | 9460             | 30,1              | 215              | 120              |

Οι υψηλές εκπομπές CO που παρατηρούνται σε διάφορες περιπτώσεις αφορούν την κακή ποιότητα καύσης. Οι βασικότερες παράμετροι καύσης οι οποίες οδηγούν σε αύξηση των εκπομπών CO είναι οι εξής: χαμηλή θερμοκρασία καύσης, ανεπάρκεια οξυγόνου, φτωχή ανάμιξη καυσίμου με αέρα ή/και πολύ μικρό χρονικό διάστημα παραμονής των αερίων στη ζώνη καύσης [40]. Σύμφωνα με το άρθρο «Particle emissions from a domestic pellets-fired boiler» των U. Fernandes και M. Costa, οι εκπομπές CO διαφέρουν αναλόγως του είδους της στερεάς βιομάζας που χρησιμοποιείται. Τα pellets, σε γενικές γραμμές, παρουσιάζουν τις χαμηλότερες εκπομπές CO σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη στερεάς βιομάζας, όταν πληρούν τα επιτρεπόμενα όρια των διαφόρων προτύπων (π.χ. EN 303.65) [44].

Το διοξείδιο του άνθρακα, σε αντίθεση με το μονοξείδιο του άνθρακα, αποτελεί φυσικό προϊόν από την καύση του ξύλου. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται χημική ένωση του οξυγόνου με τα συστατικά του ξύλου (άνθρακα και υδρογόνο) και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, νερό και θερμική ενέργεια (θερμότητα) [45]. Η τιμή του σε εσωτερικούς χώρους

αυξάνεται όταν ο χώρος δεν αερίζεται ή όταν το σύστημα της καμινάδας δεν λειτουργεί σωστά [44].

Οι εκπομπές NOx από εγκαταστάσεις καύσης βιομάζας αποτελούν προϊόν της μερικής οξειδωσης του αζώτου (N) της ατμόσφαιρας σε ψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες (πέραν των 1.300 °C) [40]. Αναλόγως του είδους της στερεάς βιομάζας παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στις εκπομπές NOx. Αυτές οι διαφοροποιήσεις οφείλονται στη διαφορετική περιεκτικότητα της πρώτης ύλης σε άζωτο και τέφρα [44].

Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (ενώσεις άνθρακα και υδρογόνου) που εκπέμπονται από την καύση του ξύλου, έχει αποδειχθεί ότι είναι καρκινογόνες ουσίες και εξαρτώνται από την ποιότητα καύσης, τη συσκευή καύσης και το είδος του ξύλου που χρησιμοποιείται. Οι Gunnar Barrefors and Göran Petersson (1995), ανέφεραν ότι οι εκπομπές από την καύση του ξύλου είναι τόσο μικρές, που οι εκπομπές από τα οχήματα είναι μεγαλύτερες [47]. Όμως, κατά τη διάρκεια του χειμώνα δεν παύουν να συνεισφέρουν πολύ περισσότερο στην ατμοσφαιρική ρύπανση συγκριτικά με το καλοκαίρι (EPA, 1989) [48]. Σε άρθρο των Randolph D. Borys και Martin J. Quanci (1991), αναφέρεται ότι με την τοποθέτηση καταλύτη στον καυστήρα, μπορούν να μειωθούν σημαντικά οι εκπομπές υδρογονανθράκων [49].

Το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) είναι ένας από τους σημαντικούς ατμοσφαιρικούς ρύπους και είναι η αιτία για τη δημιουργία της όξινης βροχής. Είναι άχρωμο αέριο και από την καύση του ξύλου παράγονται πολύ μικρές ποσότητες οι οποίες δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον [50].

Έχει διαπιστωθεί πως η καύση της βιομάζας συνδέεται με υψηλά επίπεδα εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων (PM), διαμέτρου μικρότερης από 2,5 μm, τα οποία αποτελούν σημαντικό δείκτη αέριας ρύπανσης [50]. Αν όμως η στερεή βιομάζα έχει μικρή περιεκτικότητα σε τέφρα που ακολουθεί τα προβλεπόμενα πρότυπα ποιότητας, μπορεί να παρουσιάσει πολύ μικρές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται ένα σύστημα καύσης ικανοποιητικών συνθηκών λειτουργίας [44].

### **2.1.3 Χρήση βιομάζας ξυλείας και υγεία**

Πολυάριθμες μελέτες που έγιναν σε αστικές βιομηχανικές χώρες, έχουν δείξει ότι οι εκπομπές αέριων ρύπων στο περιβάλλον, προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση με αποτέλεσμα παιδιά και ενήλικες να αντιμετωπίζουν (οξεία ή/και χρόνια) αναπνευστικά

προβλήματα [51]. Σε αυτό συνεισφέρει και η καύση της βιομάζας ξυλείας, αφού κατά την καύση της απελευθερώνεται πληθώρα τοξικών αερίων, βάζοντας σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία.

Ένα από τα τοξικά αέρια που εκπέμπονται από την καύση του ξύλου είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) το οποίο όπως αναφέρθηκε πριν παρατηρείται κατά την ατελή καύση του άνθρακα. Η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις CO επηρεάζει τη μεταφορά του οξυγόνου στον εγκέφαλο, με αποτέλεσμα τη μείωση της φυσικής και πνευματικής ικανότητας του ανθρώπου [53]. Συγκεκριμένα, προκαλεί πονοκεφάλους και κούραση, δύσπνοια, ταχυκαρδία, απώλεια μνήμης, αίσθημα πανικού, κατάθλιψη, ακόμα και θάνατο. Η βελτίωση του εξαερισμού και ο έλεγχος των εκπομπών των πηγών εσωτερικού χώρου αποτελούν κάποια από τα μέτρα περιορισμού και ελέγχου του CO [46].

Το διοξείδιο του άνθρακα, αν και δεν αποτελεί τοξικό αέριο, ωστόσο σε μεγάλες συγκεντρώσεις προκαλεί ασφυξία. Επίσης, σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει αύξηση της πίεσης το αίματος προκαλώντας εγκεφαλικά επεισόδια. Με συνεχή αερισμό του δωματίου αυτά μπορούν να αποφευχθούν [46].

Όσον αφορά το μονοξείδιο του αζώτου (NO) έχει την ίδια συμπεριφορά με το CO καθώς ελαττώνει την ικανότητα του αίματος για μεταφορά οξυγόνου. Το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει βρογχίτιδα και βακτηριακές λοιμώξεις στους πνεύμονες. Ως μέτρο περιορισμού των συγκεκριμένων οξειδίων θεωρείται η μείωση των δραστηριοτήτων που προκαλούν την εκπομπή τους και ο καλός εξαερισμός του χώρου [46].

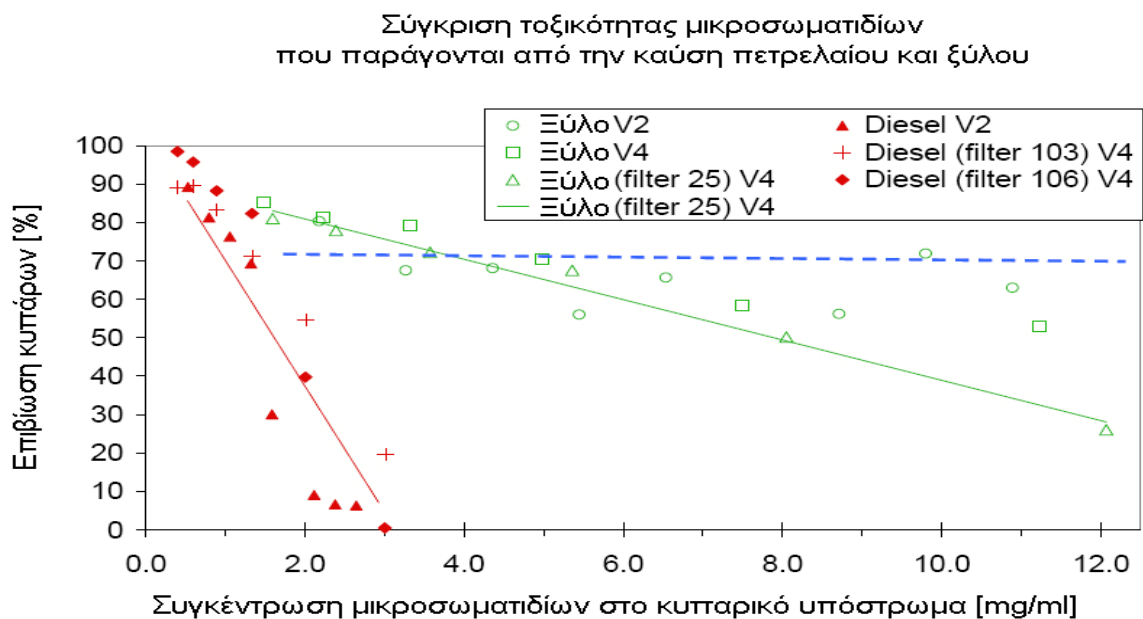
Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν και αυτοί τοξικές ουσίες για τον ανθρώπινο οργανισμό. Οι δυσμενείς επιδράσεις τους στην υγεία ποικίλουν ανάλογα με το ύψος των συγκεντρώσεών τους, την τοξικότητά τους, το χρόνο έκθεσης και την κατάσταση της υγείας των εκτιθέμενων ατόμων. Εκτός από συνήθη συμπτώματα, όπως πονοκεφάλους, δερματικούς ερεθισμούς και δύσπνοια ενοχοποιούνται και για πρόκληση καρκίνου, ηπατικών παθήσεων και πολυνευρίτιδας [46].

Ένα ακόμη τοξικό αέριο είναι το διοξείδιο του θείου, το οποίο σε χαμηλές συγκεντρώσεις του στον εξωτερικό αέρα μπορεί να ερεθίσει τα μάτια, τη μύτη, το λαιμό, και το αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας βήχα και δύσπνοια. Η μακροχρόνια έκθεση σε

χαμηλές συγκεντρώσεις, όπως αυτές από την καύση βιομάζας, μπορεί να προκαλέσει πονοκέφαλο, ναυτία, ζάλη, και προσωρινή απώλεια της όσφρησης [50].

Τα αιωρούμενα σωματίδια από την καύση του ξύλου προκαλούν ερεθισμό στο ρινικό σύστημα και στα μάτια, καθώς επίσης βρογχίτιδα και σε χρόνια έκθεση καρκίνο του πνεύμονα. Μέτρο περιορισμού τους αποτελεί η χρήση στερεής βιομάζας με μικρή περιεκτικότητα σε τέφρα και η χρήση σύγχρονων καυστήρων βιομάζας [46].

Επιπρόσθετα, δεν πρέπει να υποτιμάται το γεγονός ότι και οι καυστήρες βιομάζας και οι καυστήρες πετρελαίου παράγουν μικροσωματίδια. Αυτό που διαφέρει όμως είναι το μέγεθος και η τοξικότητα τους. Στους καυστήρες πετρελαίου η συνήθης διάμετρος των παραγόμενων μικροσωματιδίων κυμαίνεται από 0,005 - 0,05  $\mu\text{m}$ , ενώ στην περίπτωση της βιομάζας η διάμετρος των παραγόμενων μικροσωματιδίων είναι συνήθως 0,05-10  $\mu\text{m}$ . Όσο μικρότερα είναι τα μικροσωματίδια, τόσο πιο εύκολα εισχωρούν στις κυψελίδες των πνευμόνων και ανάλογα τόσο πιο επικίνδυνα είναι για την υγεία. Έτσι, ενώ τα μικροσωματίδια πετρελαϊκής προέλευσης είναι τοξικά σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, τα μικροσωματίδια που παράγονται από την καύση βιομάζας γίνονται τοξικά σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Η χρήση σύγχρονων καυστήρων βιομάζας μπορεί να αποτρέψει την έκλυση μεγάλων συγκεντρώσεων και συνεπώς να μετριάσει τις τυχόν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία. Η μεγάλη διαφορά στην τοξικότητα μεταξύ των δύο καυσίμων παρουσιάζεται στο γράφημα 3 [52].



Γράφημα 3: Σύγκριση τοξικότητας μικροσωματιδίων από την καύση πετρελαίου και ξύλου [42].

Στο άρθρο «Potential Adverse Health Effects of Wood Smoke», των W.Pierson *et al.* (1989) αναφέρεται ότι κατά την καύση του ξύλου συνιστάται η χρήση ξύλων με υγρασία λιγότερη από 20%. Όλα τα συστήματα χρήσης βιομάζας πρέπει να λειτουργούν έτσι ώστε να έχουν υψηλή απόδοση, με ελάχιστες εκπομπές καπνού και δεν πρέπει να αποτεφρώνονται πλαστικά και άλλα συνθετικά προϊόντα στη φωτιά [53].

Σε μελέτη που έγινε στον Καναδά από τους B.Levesque *et al.*, το 2001 («Wood-burning appliances and indoor air quality») τόνισαν ότι για να προστατεύσουν την υγεία τους οι ιδιοκτήτες των σπιτιών που χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας για θέρμανση, θα πρέπει να γίνεται σωστή εγκατάσταση της συσκευής και τακτική συντήρηση της. Επίσης, χρειάζεται τακτικός καθαρισμός και αερισμός του δωματίου. Αυτό θα είναι η καλύτερη εγγύηση για τη διαφύλαξη της υγείας τους [54].

#### 2.1.4 Όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα

Ορισμένες χώρες, θέλοντας να αποφύγουν τις αρνητικές συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ανθρώπινη υγεία, είτε στο παρελθόν είτε πρόσφατα, έχουν θέσει κατευθυντήριες γραμμές για την ποιότητα του εξωτερικού αέρα και του αέρα εντός των κτιρίων. Μέσα από διάφορες εσωτερικές φυσικές και ανθρωπογενής διεργασίες, τα αέρια και τα σωματίδια αυξάνονται με αποτέλεσμα να προκαλούν προβλήματα υγείας στις ευπαθείς ομάδες. Έτσι, κάποιες χώρες έχουν θέσει όρια για τις συγκεντρώσεις επικίνδυνων αέριων ρύπων εσωτερικά των κτιρίων. Ο Καναδάς και η Νορβηγία είναι δύο από αυτές τις χώρες και στους παρακάτω πίνακες 5 και 6 παρουσιάζονται τα όρια του CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> και PM<sub>2,5</sub> για την κάθε χώρα αντίστοιχα.

**Πίνακας 5: Όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα στον Καναδά [42].**

| Ουσία   | Όριο συγκέντρωσης              | Χρονικό διάστημα            |
|---|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)</b>            | 11 ppm (13 mg/m <sup>3</sup> ) | 8 hr                        |
|   | 25 ppm (28 mg/m <sup>3</sup> ) | 1 hr                        |
| <b>Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)</b> | 6,300 mg/m <sup>3</sup>        | Δεν αναφέρεται              |
| <b>Διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>)</b>  | 100 μg/m <sup>3</sup>          | Για μεγάλο χρονικό διάστημα |
|   | 480 μg/m <sup>3</sup>          | 1 hr                        |
| <b>Αιωρούμενα σωματίδια PM<sub>2,5</sub></b>  | 40 μg/m <sup>3</sup>           | Για μεγάλο χρονικό διάστημα |
|   | 100 μg/m <sup>3</sup>          | 1 hr                        |

Πίνακας 6: Όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα στη Νορβηγία [42].

| Ουσία                                       | Όριο συγκέντρωσης       | Χρονικό διάστημα |
|---|-------------------------|------------------|
| Μονοξείδιο του άνθρακα<br>(CO)              | 10 mg/m <sup>3</sup>    | 8 hr             |
|   | 25 mg/m <sup>3</sup>    | 1 hr             |
| Διοξείδιο του άνθρακα<br>(CO <sub>2</sub> ) | 1.800 µg/m <sup>3</sup> | Δεν αναφέρεται   |
| Διοξείδιο του αζώτου<br>(NO <sub>2</sub> )  | 100 µg/m <sup>3</sup>   | 1 hr             |
| Αιωρούμενα σωματίδια<br>PM <sub>2,5</sub>   | 20 µg/m <sup>3</sup>    | 24 hr            |

Με βάση τα όρια ποιότητας εσωτερικού αέρα που έχει θέσει η κάθε χώρα, ανάλογα έχει ετοιμάσει ενδεικτικούς συντελεστές εκπομπών των συστημάτων που χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας. Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται η κατάσταση της αγοράς στον Καναδά την περίοδο 2001-2002.

Πίνακας 7: Η κατάσταση της αγοράς στον Καναδά την περίοδο 2001-2002 [42]

| g/kg                       | TSP       | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | NO <sub>x</sub> | CO        |
|----------------------------|-----------|------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| Παραδοσιακά<br>τζάκια      | 13,5-19,3 | 13-18,5          | 12,9-18,4         | 1,4             | 77,7-98,6 |
| Ενεργειακά<br>τζάκια       | 5,1       | 4,8              | 4,8               | 1,4             | 70,4      |
| Παραδοσιακές<br>ξυλόσομπες | 14,4-24,6 | 13,6-23,2        | 13,6-23,2         | 1,4             | 100-115,4 |
| Σύγχρονες<br>ξυλόσομπες    | 5,1       | 4,8              | 4,8               | 1,4             | 70,4      |
| Σόμπα pellets              | 1,2       | 1,1              | 1,1               | 1,4             | 8,8       |
| Κεντρικοί<br>λέβητες       | 14,1      | 13,3             | 13,3              | 1,4             | 68,5      |

Η περίπτωση της Δανίας αξίζει επίσης ιδιαίτερης προσοχής, μιας και είναι αντιπροσωπευτική της ακμάζουσας σκανδιναβικής αγοράς βιομάζας. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι μέσοι συντελεστές εκπομπής μικροσωματιδίων που εκφράζουν την αγορά το 2007 (σε g/kg).

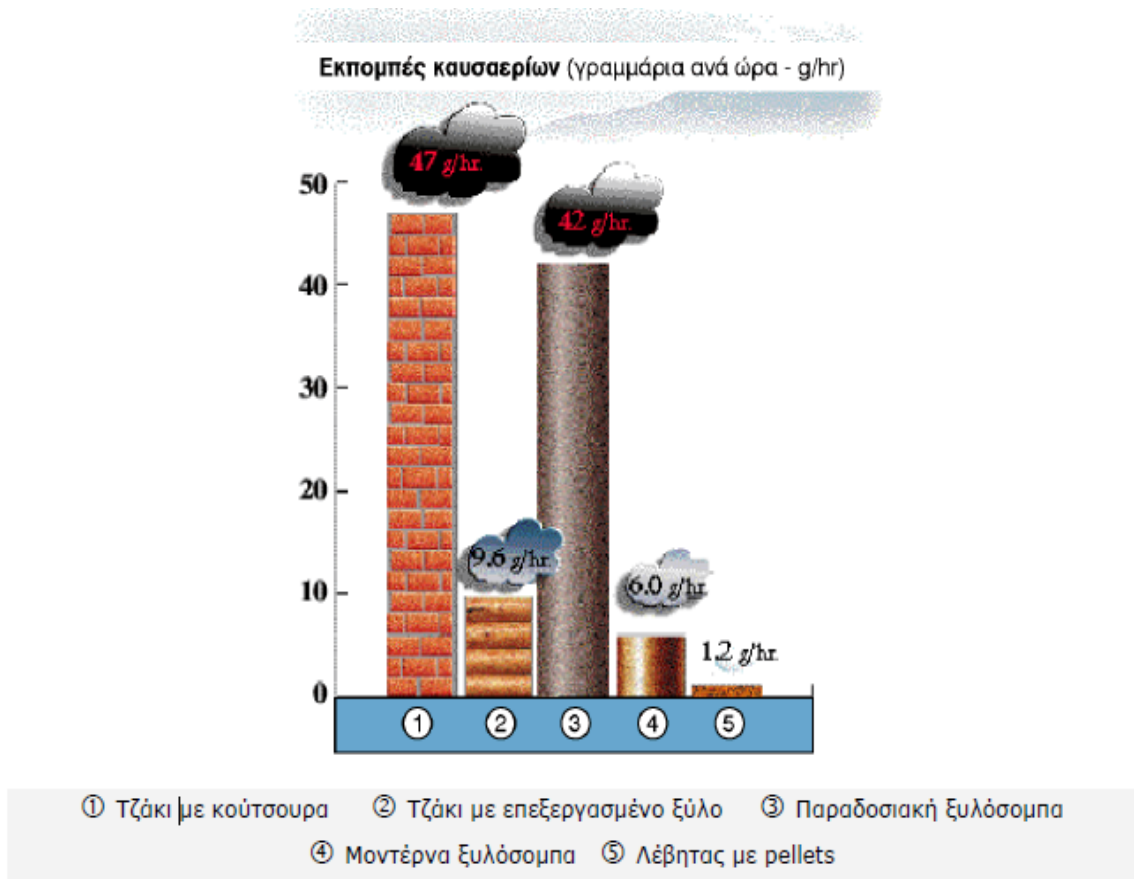
**Πίνακας 8: Η αγορά συστημάτων βιομάζας στη Δανία το 2007 [42].**

| <b>g/kg</b>                        | <b>TSP</b> | <b>PM<sub>10</sub></b> | <b>PM<sub>2,5</sub></b> |
|------------------------------------|------------|------------------------|-------------------------|
| <b>Παραδοσιακές<br/>ξυλόσομπες</b> | 20,9       | 19,8                   | 18,8                    |
| <b>Σύγχρονες<br/>ξυλόσομπες</b>    | 12,2       | 11,5                   | 10,9                    |
| <b>Παραδοσιακοί<br/>λέβητες</b>    | 17,1       | 16,2                   | 15,4                    |
| <b>Λέβητες pellets</b>             | 0,6        | 0,58                   | 0,56                    |

### **2.1.5 Η σταδιακή μείωση των αέριων ρύπων από την καύση βιομάζας ξυλείας**

Την περίοδο όπου η τιμή των καυσίμων ήταν χαμηλή και τα περισσότερα σπίτια χρησιμοποιούσαν κεντρική θέρμανση τις ημέρες του χειμώνα, τα διαθέσιμα συστήματα βιομάζας χαρακτηρίζονταν από σχετικά υψηλές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων. Από τότε βέβαια, τα οικονομικά και τεχνολογικά δεδομένα έχουν αλλάξει δραστικά και σήμερα πλέον παρέχονται τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας με μικρότερες εκπομπές, επιβάλλοντας παράλληλα και μία αναθεώρηση στις εστίες καύσης βιομάζας ξυλείας [42].

Οι τεχνολογίες καύσης βιομάζας στον κτιριακό τομέα δεν είναι όλες το ίδιο αποδοτικές, ούτε εκλύουν τους ίδιους ρύπους. Ένα τζάκι το οποίο χρησιμοποιεί καυσόξυλα θα έχει πολύ περισσότερες εκλύσεις αέριων ρύπων από ότι κάποιο που καίει επεξεργασμένο ξύλο. Επίσης, μία σύγχρονη σόμπα με μία ξυλόσομπα παραδοσιακή έχει μέχρι και 70% λιγότερες εκπομπές καυσαερίων (εικόνα 22) [42].



**Εικόνα 23: Εκπομπές καυσαερίων (gr/h) από συστήματα καύσης βιομάζας [42].**

Είναι χαρακτηριστικό ότι το πέρασμα από τις συμβατικές εστίες καύσης βιομάζας σε σύγχρονα πιστοποιημένα συστήματα την τελευταία δεκαετία είχε ως αποτέλεσμα να μειωθούν δραστικά οι εκπεμπόμενοι ρύποι. Στον Καναδά, για παράδειγμα, μία πιστοποιημένη θερμάστρα βιομάζας εκλύει 94% λιγότερα μικροσωματίδια σε σχέση με μία συμβατική ξυλόσομπα. Επίσης, στη Δανία, ένας σύγχρονος λέβητας με καύσιμο συσσωματώματα ξύλου (pellets) εκλύει περίπου 25 φορές λιγότερα σωματίδια σε σχέση με ένα παλιό συμβατικό λέβητα βιομάζας. Στην Αυστρία την περίοδο 1982-2000 η εξέλιξη των λεβήτων βιομάζας ήταν ραγδαία. Βελτιώθηκε κατά πολύ η απόδοση τους και μειώθηκαν οι εκπομπές CO. Αυτό φαίνεται στον πίνακα 4, όπου η απόδοση των λεβήτων θρυμμάτων ή καυσόξυλων αυξήθηκε μέχρι και 30%, ενώ οι εκπομπές CO μειώθηκαν περισσότερο από 90%. Τα pellets που άρχισαν να χρησιμοποιούνται πιο μετά ήδη είχαν υψηλή απόδοση και χαμηλές εκπομπές CO [42].



**Πίνακας 9: Η βελτίωση των λεβήτων βιομάζας στην Αυστρία από το 1982 μέχρι το 2000 [42].**

|                      |             | <b>Καυσόξυλα</b> | <b>Θρύμματα ξύλου</b> | <b>Pellets</b> |
|----------------------|-------------|------------------|-----------------------|----------------|
| <b>Απόδοση (%)</b>   | <b>1982</b> | 61               | 64                    | –              |
|                      | <b>1990</b> | 80               | 81                    | –              |
|                      | <b>2000</b> | 90               | 91                    | 91             |
| <b>CO<br/>(g/m3)</b> | <b>1982</b> | 11,4             | 9,4                   | –              |
|                      | <b>1990</b> | 2,3              | 1                     | –              |
|                      | <b>2000</b> | 0,2              | 0,1                   | 0,1            |

Για την επίτευξη καλύτερης και καθαρότερης καύσης, καλό θα ήταν σύμφωνα με το U.S. Environmental Protection Agency (EPA), να αγοράζονται σύγχρονες συσκευές καύσης ξυλείας, οι οποίες να είναι εγκεκριμένες και να περιλαμβάνουν σωστές προδιαγραφές σύμφωνα με πρότυπα ποιότητας. Στις σύγχρονες συσκευές, ο θάλαμος καύσης είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένος, ούτως ώστε να δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες για πλήρη καύση, με αποτέλεσμα να εκπέμπονται λιγότερα επιβλαβή αέρια στο περιβάλλον. Έτσι, οι πιστοποιημένες συσκευές είναι ασφαλέστερες και πιο οικονομικές σε σχέση με τις συμβατικές συσκευές.

## **2.2 Μέτρα πολιτικής για την ενθάρρυνση της χρήσης βιομάζας ξυλείας**

Τα βιοκαύσιμα απετέλεσαν την πρώτη μορφή καυσίμων που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για την κάλυψη βασικών αναγκών και την επιβίωσή του, ενώ μετά από πολλά χρόνια, έκαναν ξανά την εμφάνισή τους στις αρχές του 1970, όταν ξεκίνησαν τα πρώτα σημάδια κρίσης στα αποθέματα πετρελαίου. Ο λόγος για τον οποίο παρατηρούνται συνεχώς ανά τον κόσμο, σταθερά αυξανόμενες τιμές των ορυκτών καυσίμων, είναι διότι δε θα είναι διαθέσιμα επ' αόριστον. Με δεδομένο ότι οι συμβατικοί ενεργειακοί πόροι μειώνονται συνεχώς, είναι αναμενόμενο πως το κόστος της ενέργειας συνεχώς θα αυξάνεται [55].

Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, τα βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνται κυρίως για την κάλυψη οικιακών ενεργειακών αναγκών, ενώ σε χώρες όπως Σουηδία, Αυστρία κ.α., η

χρήση της βιομάζας βρίσκει εφαρμογή και σε άλλες περιπτώσεις πιο εκτεταμένες ενεργειακά, όπως η ενεργειακή κάλυψη βιομηχανικών μονάδων και εργοστασίων [55]. Η χρήση της βιομάζας ξυλείας αποτελεί κύρια ενεργειακή πηγή σε πολλές χώρες λόγω του χαμηλού κόστους του καυσίμου συγκριτικά με το πετρέλαιο.

Το γεγονός αυτό εγκρίνεται από την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (Ε.Ο.Κ.Ε.) η οποία θεωρεί ότι η χρήση του ξύλου ως καύσιμο, είναι κυρίως ζήτημα αξιοποίησης του δυναμικού ανανεώσιμης ενέργειας στην Ευρώπη και μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Θεωρεί όμως σημαντικό να αυξηθεί η βιώσιμη χρήση του ξύλου σε όλες τις χώρες με την εισαγωγή νέων μορφών καυσίμων από ξύλο (μπριγκέτες, συσσωματώματα βιομάζας, κτλ) και την ανάγκη ανάπτυξης της αγοράς με περιβαλλοντικά φιλικές τεχνολογίες καύσης του ξύλου. Για αυτό, απαιτούνται οικονομικά μέσα και πολιτικές τα οποία θα επιτρέψουν την είσοδο νέων τεχνολογιών και πρακτικών στην οικιακή θέρμανση με βιομάζα ξυλείας [38].

### **2.2.1 Νομοθεσίες και οικονομικά κίνητρα για αειφορική χρήση της βιομάζας ξυλείας**

Η υπερβολική και μη βιώσιμη χρήση της δασικής ξυλείας μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση των δασικών περιοχών και την απώλεια της βιοποικιλότητας. Επίσης, σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι εκπομπές από την καύση του ξύλου σε μικρές εφαρμογές μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα μιας οικίας και στον ατμοσφαιρικό αέρα με αέριους ρύπους (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, υδρογονάνθρακες και PM), επιφέροντας άμεσες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Για τους λόγους αυτούς, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε το 2005 για την Ε.Ε, το Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα (COM, 2005), το οποίο απαριθμούσε μια σειρά μέτρων που έπρεπε να ληφθούν από το 2006 και μετά, για την ενθάρρυνση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της βιώσιμης χρήσης βιομάζας ξυλείας, για θέρμανση και ψύξη [17].

Στην Κύπρο, δύο σημαντικά μέσα για την προώθηση χρήσης της βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας μπορούν να διακριθούν: οι κανονισμοί και τα οικονομικά κίνητρα. Ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια για την ανάπτυξη της θερμότητας από βιομάζα στην Ευρώπη είναι να καταστεί ανταγωνιστική προς τα συστήματα των ορυκτών καυσίμων. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα μέτρα:

- Αύξηση τιμών των ορυκτών καυσίμων και χαμηλότερο κόστος των βιοκαυσίμων. Επίσης, τα βιοκαύσιμα θα πρέπει να απαλλάσσονται από τη φορολογία.

- Αύξηση επιδοτήσεων για τη μετατροπή (αύξηση της απόδοσης τους και μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης) των συστημάτων της βιομάζας. Η τεχνολογία μετατροπής της βιομάζας ξυλείας σε θερμότητα είναι γενικά πιο ακριβή, αλλά η τιμή των καυσίμων είναι χαμηλότερη. Αυτό το υψηλότερο κόστος κεφαλαίου αποτελεί εμπόδιο για τους επενδυτές, το οποίο μπορεί να ξεπεραστεί με τη χρήση των επιδοτήσεων, ως μέρος της επένδυσης.

- Βελτίωση απόδοσης των συστημάτων βιομάζας σε επίπεδο νοικοκυριού, ούτως ώστε να είναι συγκρίσιμα με τα αντίστοιχα συστήματα των ορυκτών καυσίμων [17].

Η Γαλλία και η Ιρλανδία είναι δύο από τις χώρες που δημιούργησαν ένα εθνικό πρόγραμμα για την προώθηση των Α.Π.Ε. Η Γαλλία για παράδειγμα, έθεσε φοροαπαλλαγές για την αειφόρο ανάπτυξη. Ο σκοπός αυτού του νόμου ήταν να ευνοήσει τη χρήση εξοπλισμού υψηλής απόδοσης και τη χρήση Α.Π.Ε. Το σύστημα εφαρμόστηκε από την αρχή του 2005 έως το τέλος του 2009. Σε αυτό το νόμο τέθηκε ότι ο εξοπλισμός για θέρμανση από βιομάζα θα είχε έκπτωση φόρου έως 50%. Ο εξοπλισμός όμως έπρεπε να πληρεί ορισμένες τεχνικές προδιαγραφές και να φέρει ελάχιστη απόδοση 65%. Η Ιρλανδία ήθελε να αυξήσει τις πωλήσεις σε λέβητες ξύλου. Έτσι, ανέπτυξε ένα πρόγραμμα σύμφωνα με το οποίο η Ιρλανδική κυβέρνηση επιδοτούσε σχεδόν το συνολικό κόστος των λεβήτων ξύλου. Με αποτέλεσμα, οι πωλήσεις τους να αυξηθούν σημαντικά (πάνω από 50%) [17].

Η Ταϊλάνδη ήθελε να αναπτύξει ένα πρόγραμμα ανανεώσιμης ενέργειας με σκοπό να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα, να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και να κάνει εμπόριο προϊόντων και υπηρεσιών που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Η παλιά πολιτική της Ταϊλάνδης για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βασιζόταν στις επιχορηγήσεις. Με τη νέα πολιτική καθιέρωσε ένα εθνικό στρατηγικό σχέδιο όπου καθιερώθηκε νόμος που επέβαλλε τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης, καθιερώθηκαν μέτρα ενθάρρυνσης (έκπτωση στους φόρους, προνόμια, επιδοτήσεις) για αγορά ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και υποστηρίχθηκε η έρευνα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε) γιατί η

Ταϊλάνδη έχει υψηλό δυναμικό βιομάζας. Ακόμη, ενθάρρυνε τη συμμετοχή και την εταιρική συνεργασία των τοπικών κοινοτήτων που τροφοδοτούνταν με Α.Π.Ε [56].

### **2.2.2 Νομοθετικό πλαίσιο Κύπρου – Κίνητρα και σχέδια χορηγιών**

Η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας/ψύξης στην Κύπρο επιχορηγείται σύμφωνα με το Σχέδιο Χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας και ενθάρρυνσης της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας 2009-2013 του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Η χορηγία αφορά κεντρικά συστήματα παραγωγής θερμότητας/ψύξης με δικαιούχους σχολικές εφορίες, αγαθοεργή ιδρύματα, δήμους, κοινότητες και άλλους μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς οι οποίοι δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα [2].

Επιλέξιμες δαπάνες είναι η αγορά και εγκατάσταση καινούριων συστημάτων που αξιοποιούν τη βιομάζα και υποστηρίζουν κεντρικό σύστημα παραγωγής θερμότητας ή/και ψύξης. Περιλαμβάνονται συστήματα αυτόματης τροφοδοσίας της βιομάζας, καυστήρας και λέβητας βιομάζας καθώς και το κόστος της αρχικής μελέτης. Στην περίπτωση του τζακιού, επιλέξιμο κόστος αγοράς του τζακιού είναι το κόστος αγοράς του ενιαίου συστήματος τζάκι – λέβητας (καινούριου) συμπεριλαμβανομένου και του φουγάρου. Δεν συμπεριλαμβάνονται δομικά υλικά, σώματα θέρμανσης και διασωληνώσεις. Η επιχορήγηση φτάνει το 55% επί του επιλέξιμου προϋπολογισμού, με μέγιστο ποσό χορηγίας €19.000 [2].

Σε περίπτωση μη αδειοδοτούμενων εγκαταστάσεων, οι εκπομπές του ξυλολέβητα που πρόκειται να εγκατασταθεί πρέπει να συνάδουν με τους «περί Ελέγχου της Ρύπανσης της Ατμόσφαιρας (Μη Αδειοδοτούμενες Εγκαταστάσεις), Τροποποιητικοί Κανονισμοί του 2007». Σύμφωνα με τους πιο πάνω Κανονισμούς, τα όρια εκπομπής, για μικρής ισχύος λέβητες ξύλου, είναι:

- για το CO, 200 mg/Nm<sup>3</sup> σε 11% κατ' όγκο αναλογία O<sub>2</sub> και
- για τα PM, 150 mg/Nm<sup>3</sup> σε 11% κατ' όγκο αναλογία O<sub>2</sub> [2]

Προσβλέποντας στην ασφαλή εγκατάσταση των παραπάνω συστημάτων, το Σχέδιο αυτό συμπεριλαμβάνει υποχρεωτικό σχεδιασμό και επιθεώρηση της εγκατάστασης από εγγεγραμμένους μηχανολόγους μηχανικούς του ΕΤΕΚ (Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου). Καθορίζονται επίσης συγκεκριμένες προϋποθέσεις για το

σχεδιασμό και τις προδιαγραφές των φουγάρων όπως και για την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης [2].

Σήμερα στην Κύπρο, πραγματοποιείται αυξημένη χρήση βιομάζας ξυλείας και ιδιαίτερα στις ορεινές κοινότητες. Δεν παρατηρείται όμως αύξηση της χρήσης καινούργιων τεχνολογιών. Αντιθέτως, οι κάτοικοι των ορεινών κοινοτήτων χρησιμοποιούν συσκευές 25 χρονών και άνω. Αυτό σημαίνει ότι είτε δεν είναι ενημερωμένοι για τα σχέδια επιχορηγήσεων, είτε δε διαθέτουν το κεφάλαιο για να τα αγοράσουν.

Αυτό θα έπρεπε να προβληματίσει ιδιαίτερα τις αρμόδιες αρχές και να εφαρμόσουν νέες πολιτικές και νέα αναπτυξιακά μέτρα, με σκοπό την αειφορική διαχείριση των Κυπριακών δασών, την απαγόρευση λαθροϋλοτομίας, την ελαχιστοποίηση της ατμοσφαιρικής επιβάρυνσης από τα τζάκια και την προώθηση καινούργιων τεχνολογιών και καυσίμων βιομάζας ξυλείας. Επίσης, σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη για την αειφορική χρήση βιομάζας ξυλείας είναι η ενημέρωση των πολιτών και η ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης.

## **Κεφάλαιο 3: Προσέγγιση - Μεθοδολογία της έρευνας –** **Ερωτηματολόγιο – Βοηθητικά μηχανήματα**

Στον παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζεται η ανάγκη εκπόνησης μίας εμπειριστατωμένης μελέτης για τη χρήση της βιομάζας ξυλείας στην Κυπριακή Δημοκρατία, η μεθοδολογία και οι στόχοι της έρευνας. Δίνονται πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου και των βοηθητικών μηχανημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή της συγκέντρωσης των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων.

Στην Κύπρο και ιδιαίτερα στις ορεινές κοινότητες, η χρήση ξύλου για θέρμανση ή/και για μαγείρεμα είναι μια πρακτική που ακολουθείται από τα πολύ παλιά χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, περίπου το 43% των μόνιμων νοικοκυριών χρησιμοποιούν παραδοσιακό τζάκι για τη θέρμανση των χώρων (Έρευνα Ενεργειακού Γραφείου Κυπρίων Πολιτών) [2].

Ωστόσο, κατά την καύση του ξύλου εκπέμπονται αέριοι ρύποι όπως CO και σωματίδια, τόσο μέσα στο σπίτι, όσο και στην ατμόσφαιρα οι οποίοι ενδέχεται να είναι επιβλαβή στον ανθρώπινο οργανισμό. Η ποιότητα καύσης επηρεάζεται από διάφορες παραμέτρους όπως ο τύπος της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας, η καμινάδα, η ταχύτητα καύσης κτλ. Κατά συνέπεια, οι εκπομπές αυτές, γίνονται με την πάροδο του χρόνου σημαντικές και άξιες καταγραφής. Επιπλέον, η ανεξέλεγκτη και αλόγιστη κοπή δέντρων, προκειμένου να εξασφαλιστεί δωρεάν το καύσιμο (για ίδια χρήση ή εμπορία), εγκυμονεί κινδύνους για την αποψίλωση και καταστροφή των δασών.

Ως σήμερα, δεν έχει εκπονηθεί, σε εθνικό επίπεδο, κάποια εμπειριστατωμένη μελέτη που να αφορά:

- α) τον τρόπο χρήσης και προμήθειας βιομάζας ξυλείας, τις επικρατούσες τεχνολογίες και τις αντιλήψεις των πολιτών,
- β) την επιβάρυνση του εσωτερικού και εξωτερικού περιβαλλοντικού αέρα από την καύση ξυλείας και κατά συνέπεια τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία των πολιτών,
- γ) τις επιπτώσεις στην αγορά της βιομάζας ξυλείας και στην αγορά εργασίας (στον συγκεκριμένο κλάδο), από τις ισχύουσες πρακτικές και

δ) το βαθμό αποδάσωσης και καταστροφής των δέντρων ή άλλων ειδών ξυλείας από αγρούς, χωράφια κτλ.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των διάφορων περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη χρήση βιομάζας ξυλείας στον πληθυσμό και το περιβάλλον, πέραν των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων, είναι ιδιαίτερης σημασίας για την αξιολόγηση των τοπικών, περιφερειακών ή/και εθνικών επιπτώσεων από την εφαρμογή σχετικών πολιτικών αλλά και για το σχεδιασμό αναπτυξιακών μέτρων.

Ο σκοπός της έρευνας ήταν η συλλογή ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων για την καταγραφή τρόπων, ποσοτήτων και βαθμού χρήσης της βιομάζας ξυλείας καθώς και της προέλευσης της. Επιπλέον, θεωρήθηκε σημαντική η αποτύπωση χρόνιων πρακτικών και η διερεύνηση γνώσεων/αντιλήψεων/αντιδράσεων των κατοίκων των ορεινών κοινοτήτων σε σχέση με τη βιομάζα ξυλείας. Οι μετρήσεις ποιότητας του αέρα συνέβαλαν στην αποτίμηση της πραγματικής ποιότητας του αέρα στο τυπικό κυπριακό νοικοκυριό.

Η ερευνητική διαδικασία διεξήχθηκε τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο και Ιούλιο του 2011 και τον Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο του 2012, σε 41 συνολικά ορεινές κοινότητες (υψόμετρο  $\geq 500$  μ. και αρ. μόνιμων κατοίκων  $\geq 200$ ), οι οποίες αναγράφονται στο παράρτημα Ι.

### **3.1 Μεθοδολογία**

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είχε ως στόχο την απάντηση των βασικών ερευνητικών ερωτημάτων, τα οποία καταγράφονταν στο ερωτηματολόγιο. Έγιναν προσωπικές συνεντεύξεις στα νοικοκυριά του δείγματος με χρήση δομημένου ερωτηματολογίου κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Στο ερωτηματολόγιο καταγράφηκαν οι ενεργειακές πηγές (καύσιμα) που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κατοικιών, οι τεχνολογίες και πρακτικές που εφαρμόζονται, το είδος, η ποσότητα και η προέλευση της χρησιμοποιούμενης βιομάζας ξυλείας και το πιθανόν τεχνολογικό ή/και οικονομικό όφελος από την αυξημένη χρήση βιομάζας για θέρμανση. Επίσης, καταγράφηκαν οι αντιλήψεις των κατοίκων των ορεινών κοινοτήτων για τη χρήση βιομάζας ξυλείας και ο βαθμός γνώσης και ευαισθητοποίησης των κατοίκων σε περιβαλλοντικά θέματα και ο βαθμός σημαντικότητας εφαρμογής άμεσων πολιτικών.

Η καταγραφή της μεταβολής της ποιότητας του αέρα από τη χρήση βιομάζας ξυλείας έγινε με επιτόπου μετρήσεις της σύστασης του αέρα στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον των σπιτιών, με τη βοήθεια φορητών αναλυτών (αναφέρονται παρακάτω) για την καταμέτρηση των CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> και TPM. Οι μετρήσεις ποιότητας του αέρα έγιναν σε δύο στάδια, κατά τη θερινή περίοδο και κατά τη χειμερινή περίοδο στις ίδιες οικίες όπου έγιναν οι αρχικές μετρήσεις της καλοκαιρινής περιόδου και διαπιστώθηκε η χρήση τζακιού/ξύλοσομπας/λέβητα ξυλείας.

### 3.2 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Για τη διεξαγωγή της έρευνας σχεδιάστηκε δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο παρουσιάζεται στο παράρτημα II. Αρχικά ξεκινάει με γενικές ερωτήσεις, στη συνέχεια εξειδικεύεται στο αντικείμενο της έρευνας και στο τέλος περιλαμβάνει ερωτήσεις ταυτοποίησης. Συγκεκριμένα οι ενότητες του ερωτηματολογίου είναι:

A) ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΙΑΣ (τύπος, θέση, χρήση, ένοικοι)

B) ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΙΚΙΑΣ (τύπος καυσίμου, συστήματα, κατανάλωση, προέλευση κλπ) με υποενότητες:

- B1) ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΟΙΚΙΑΣ
- B2) ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΟΙΚΙΑΣ
  - B2.1 ΤΖΑΚΙ
  - B2.2 ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ/ΣΟΜΠΑ ΞΥΛΩΝ
  - B2.3 ΛΕΒΗΤΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ
- B3) ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΚΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Γ) ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ – ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (γνώσεις/αντιλήψεις ερωτώμενου)

Δ) ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΩΤΩΜΕΝΟΥ (στοιχεία ταυτοποίησης)

Μετά το τέλος του ερωτηματολογίου συμπεριλαμβάνονται πιθανά σχόλια. Απαρτίζεται κυρίως από «κλειστές» ερωτήσεις. Ο μέσος χρόνος διεξαγωγής της συνέντευξης ήταν περίπου 20-25 λεπτά.



### 3.3 Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των αέριων ρύπων

Οι επιτόπιες μετρήσεις για τη σύσταση του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα των σπιτιών πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια φορητών αναλυτών, οι οποίοι παρουσιάζονται στο παρόν υποκεφάλαιο.

Για την καταμέτρηση της συγκέντρωσης του CO στον αέρα χρησιμοποιήθηκε το «CO10: Carbon Monoxide (CO) Meter» (εικόνα 24). Μπορεί να μετρήσει από 0 – 1000 ppm με βασική ακρίβεια  $\pm 5\%$  ή  $\pm 10\text{ppm}$ . Χρησιμοποιεί σταθεροποιημένο το ηλεκτροχημικό αέριο (CO) και ο αισθητήρας έχει γρήγορη απόκριση [64].



Εικόνα 24: Φορητή συσκευή καταμέτρησης της συγκέντρωσης του CO στην ατμόσφαιρα [64].

Η μετρήσεις για το CO<sub>2</sub> έγιναν με τη βοήθεια του «CO250: Portable Indoor Air Quality CO<sub>2</sub> Meter» (εικόνα 25), ενός φορητού οργάνου που εκτός από τη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> (0 έως 500 ppm), καταγράφει τη θερμοκρασία (-10 έως 60 ° C) και την υγρασία (0,0 έως 99,9%) στην ατμόσφαιρα [65].



**Εικόνα 25: Φορητή συσκευή καταμέτρησης της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα [65].**

Η συσκευή «DUVAS» (εικόνα 26) χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση των NO και NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub>). Είναι μία ακριβής τεχνολογία με αισθητήρες γρήγορης απόκρισης. Το ότι είναι γρήγορη τεχνολογία οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιείται υπεριώδες φως για την ταυτόχρονη ανίχνευση των αερίων. Επίσης, είναι ακριβής λόγω των υψηλών αλγόριθμων, με βάση τους οποίους αναπτύχθηκε η χρήση υψηλής φυσικής ενέργειας και οι τεχνικές τηλεανίχνευσης [66].



**Εικόνα 26: Φορητός αναλυτής υπολογισμού της συγκέντρωσης NO και NO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.**

Η τέταρτη συσκευή που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτή που χρησιμοποιήθηκε για την καταμέτρηση των αιωρούμενων σωματιδίων. Ονομάζεται «Aerocet-531» (εικόνα 27) και είναι φορητή. Έχει τη δυνατότητα μέτρησης αιωρούμενων σωματιδίων με διαφορετικές διαμέτρους:  $PM_{1}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{7}$ ,  $PM_{10}$  και TSP. Οι μετρήσεις των σωματιδίων μετατρέπονται σε μάζα με τη βοήθεια ενός αλγόριθμου με βάση την τυπική πυκνότητα των αερολυμάτων [67].



**Εικόνα 27: Φορητή συσκευή μέτρησης σωματιδίων στην ατμόσφαιρα [67].**

## Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα από τις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων και τις επιτόπου μετρήσεις των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων που καταμετρήθηκαν παρουσιάζονται στο παρόν κεφάλαιο με πίνακες και γραφήματα.

### 4.1 Αποτελέσματα ερωτηματολογίων

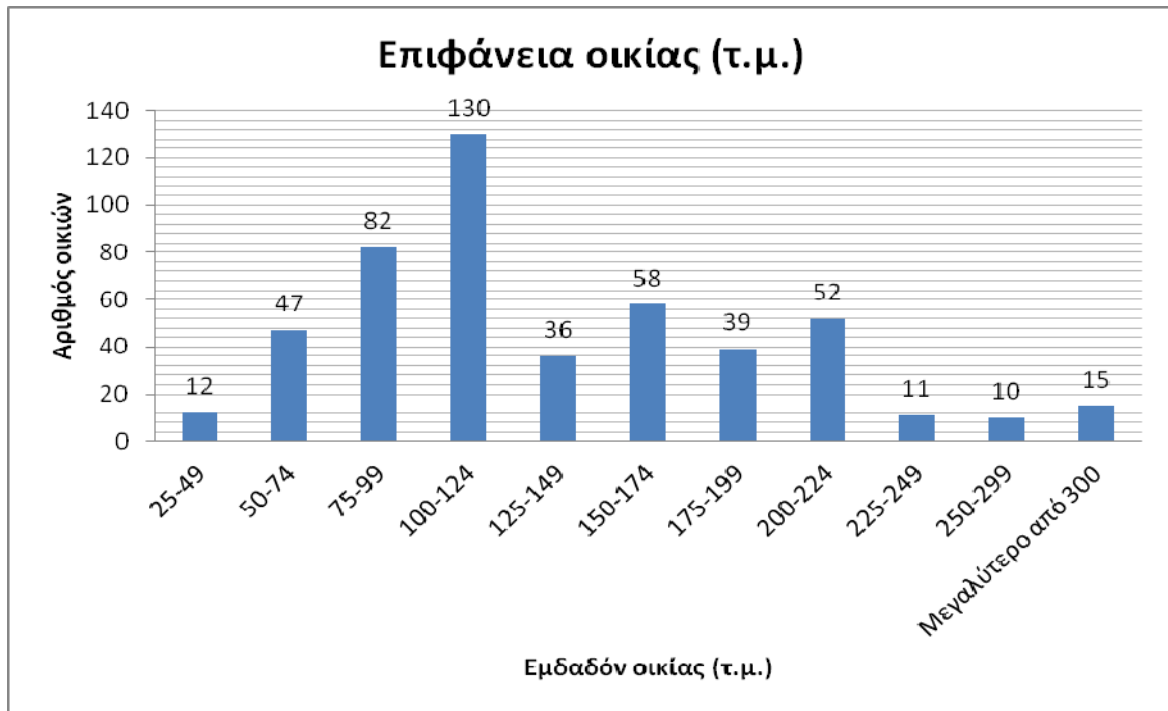
Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τις ερωτήσεις των 514 ερωτηματολογίων παρουσιάζονται στο παρόν υποκεφάλαιο. Για την ευκολότερη κατανόηση τους, η παρουσίαση τους γίνεται μέσω γραφημάτων.

Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονταν ερωτήσεις για το έτος κατασκευής του σπιτιού, την επιφάνεια της οικίας και τον αριθμό των ενοίκων. Στο γράφημα 4 φαίνονται οι απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με το έτος κατασκευής της οικίας, στο οποίο παρατηρείται ότι τα περισσότερα σπίτια είναι κτισμένα από την περίοδο του 1950-1980.

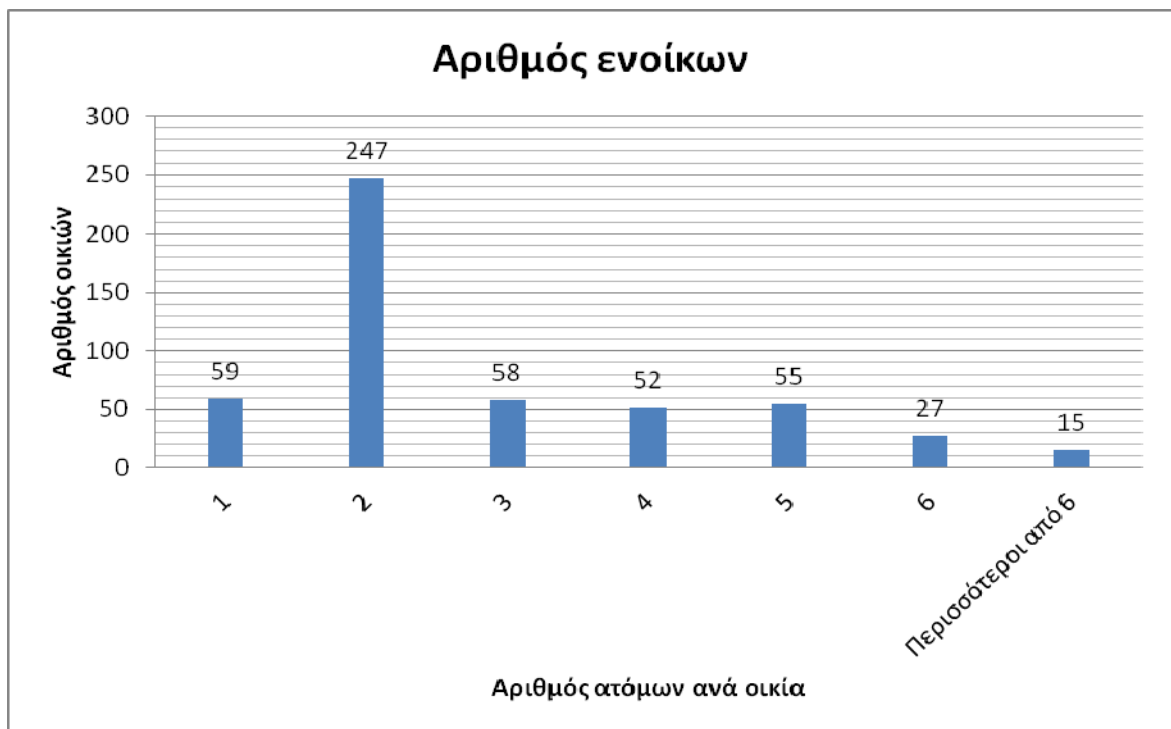
Το γράφημα 5 το οποίο αφορά την επιφάνεια οικίας, παρουσιάζει ότι τα περισσότερα σπίτια έχουν εμβαδόν 100-125 τ.μ. και το γράφημα 6 δείχνει ότι στα μισά σχεδόν σπίτια του δείγματος κατοικούν μόνο δύο άτομα.



Γράφημα 4: Απαντήσεις ερωτηθέντων σχετικά με το έτος κατασκευής της οικίας.

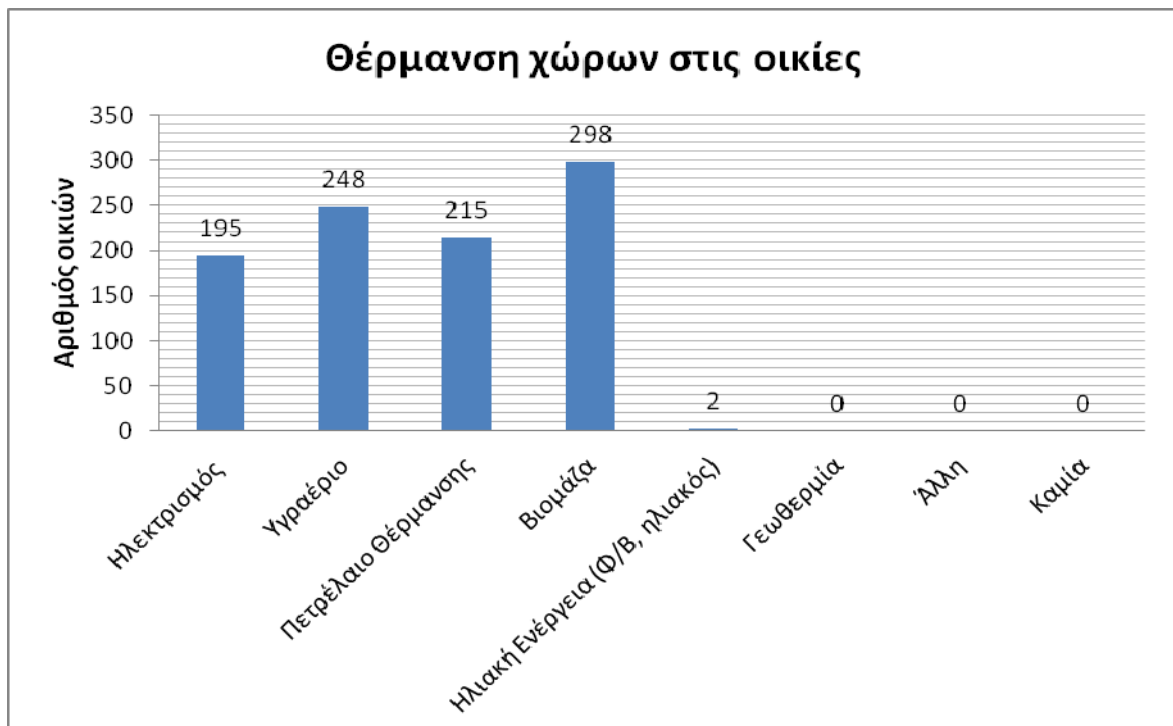


Γράφημα 5: Απαντήσεις που λήφθηκαν κατά την ερώτηση που αφορούσε το εμβαδόν της οικίας (τ.μ.).

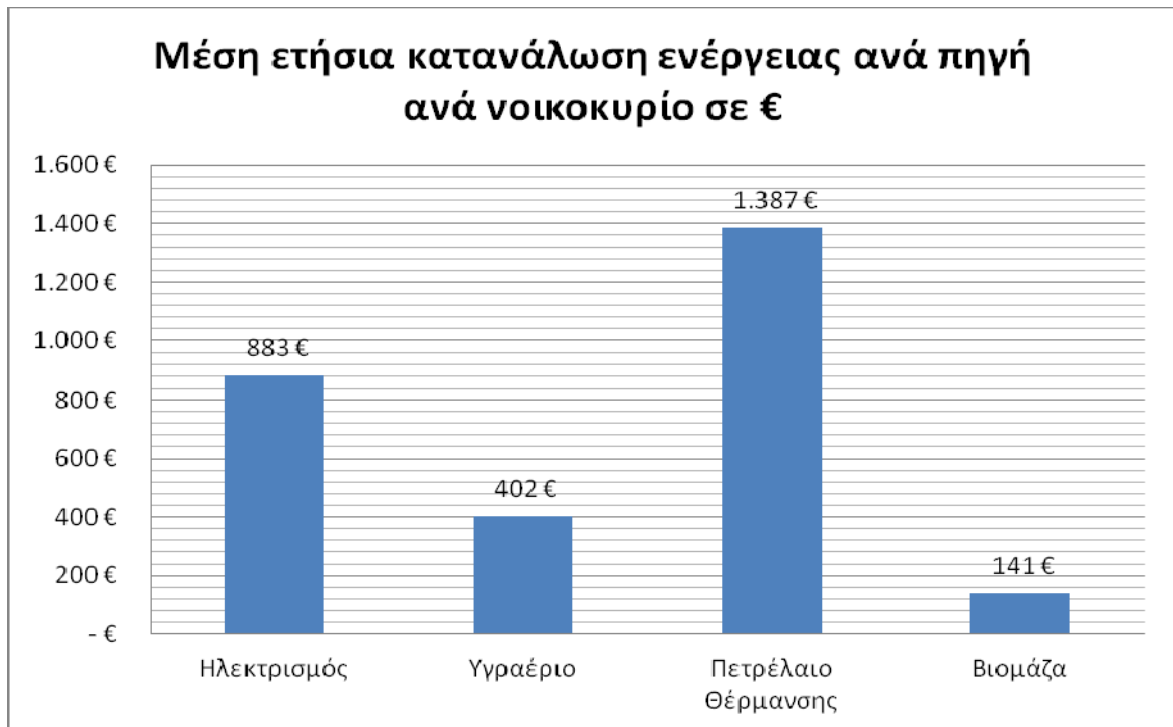


Γράφημα 6: Απαντήσεις που λήφθηκαν κατά την ερώτηση που αφορούσε τον αριθμό των ενοίκων του σπιτιού.

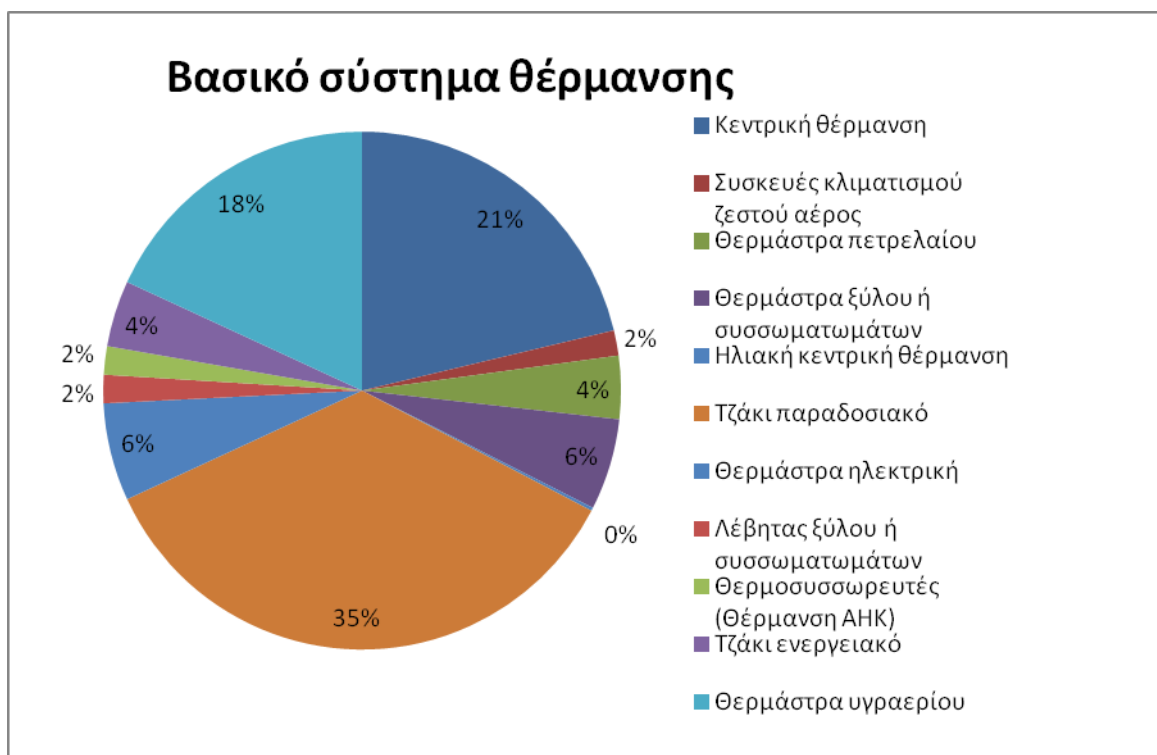
Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται ερωτήσεις για τη θέρμανση των χώρων της οικίας. Μέσα από το γράφημα 7 φαίνεται ότι σχεδόν 300 άτομα από το δείγμα (514 άτομα) χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας για τη θέρμανση της οικίας τους και σύμφωνα με το γράφημα 8 η βιομάζα ξυλείας κατέχει το χαμηλότερο μέσο όρο ετήσιας δαπάνης σε σχέση με το πετρέλαιο, τον ηλεκτρισμό και το υγραέριο. Ακολούθως, στο γράφημα 9 παρουσιάζει τις απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν το βασικό σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιείται. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (35%) χρησιμοποιεί παραδοσιακό τζάκι για θέρμανση τον χειμώνα. Τα αποτελέσματα από την ερώτηση για την ηλικία του βασικού συστήματος θέρμανσης παρουσιάζονται στο γράφημα 10 σύμφωνα με το οποίο το μεγαλύτερο ποσοστό (29%) χρησιμοποιεί συστήματα ηλικίας ίσης ή μικρότερης των 5 ετών. Όσον αφορά τους μήνες και τις ώρες που χρησιμοποιείται το σύστημα θέρμανσης παρουσιάζονται στα γραφήματα 11 και 12 αντίστοιχα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (63,8%) χρησιμοποιείτο σύστημα θέρμανσης για περισσότερο από 5 μήνες και ένα ποσοστό του 23% για 6-8 ώρες ανά ημέρα.



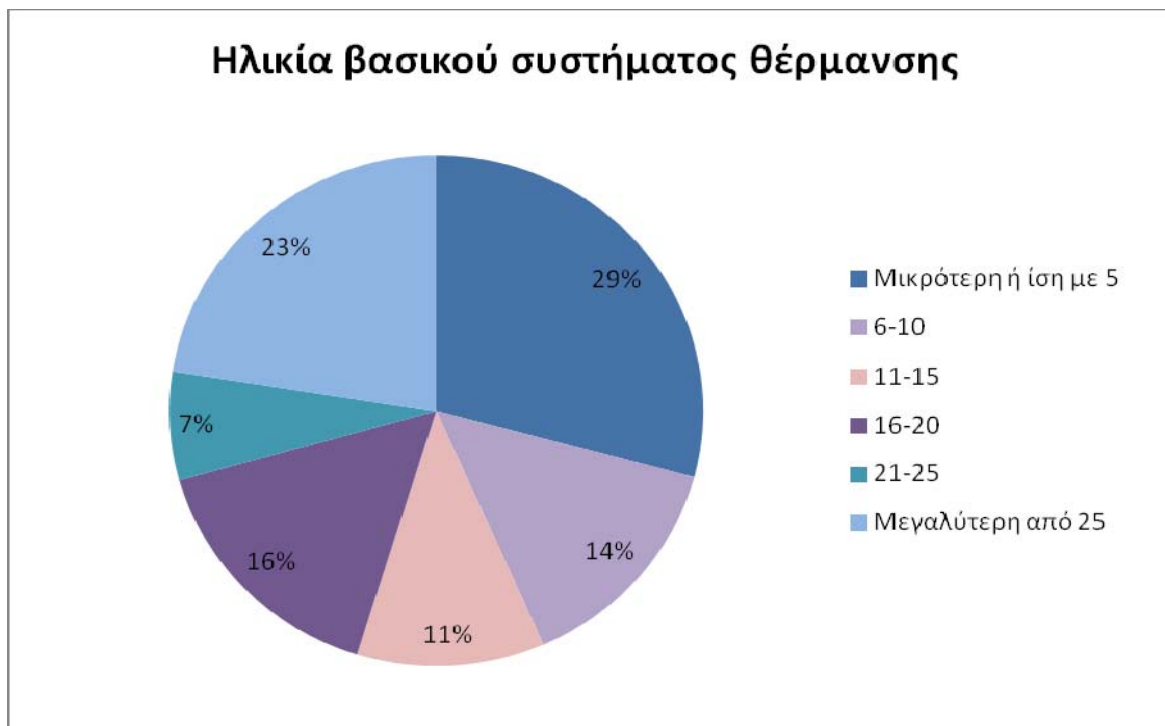
**Γράφημα 7:** Απαντήσεις που λήφθηκαν κατά την ερώτηση που αφορούσε τη θέρμανση των οικιών.



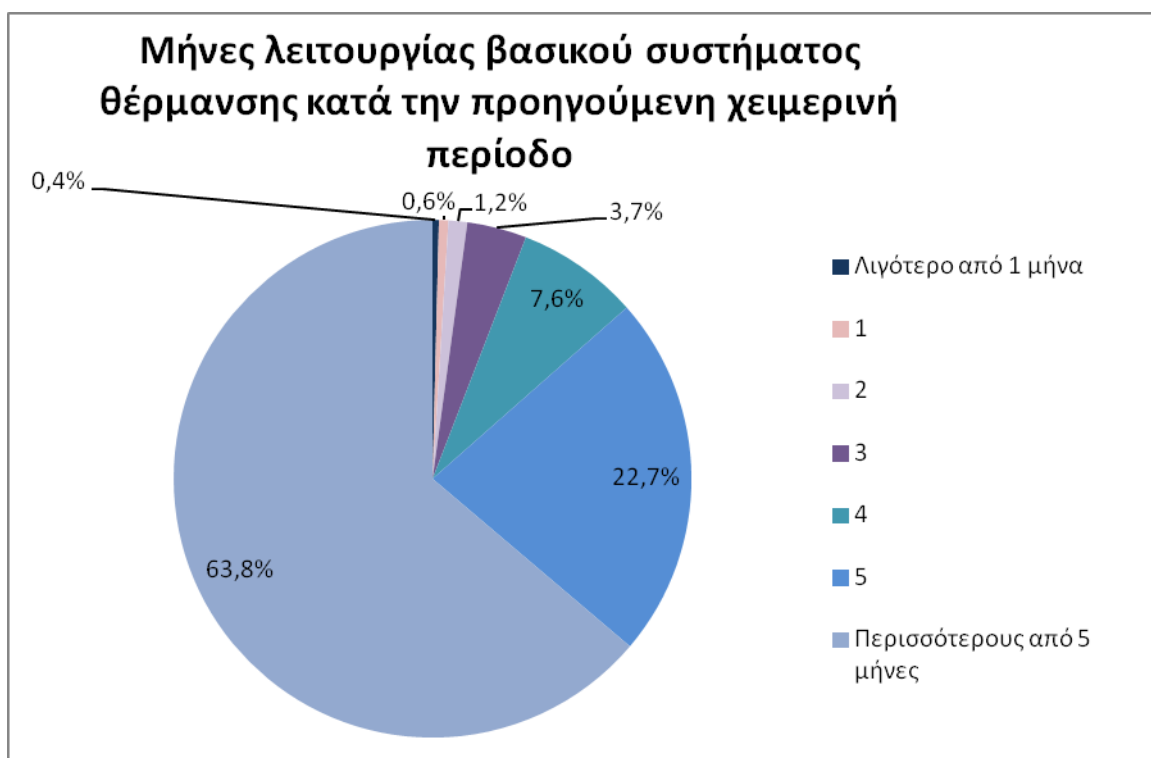
**Γράφημα 8:** Η μέση ετήσια κατανάλωση ανά νοικοκυριό (σε ευρώ) αναλόγως πηγής ενέργειας.



**Γράφημα 9:** Απαντήσεις που λήφθηκαν για την ερώτηση που αφορά το βασικό σύστημα θέρμανσης της οικίας το οποίο χρησιμοποιείται στην οικία.

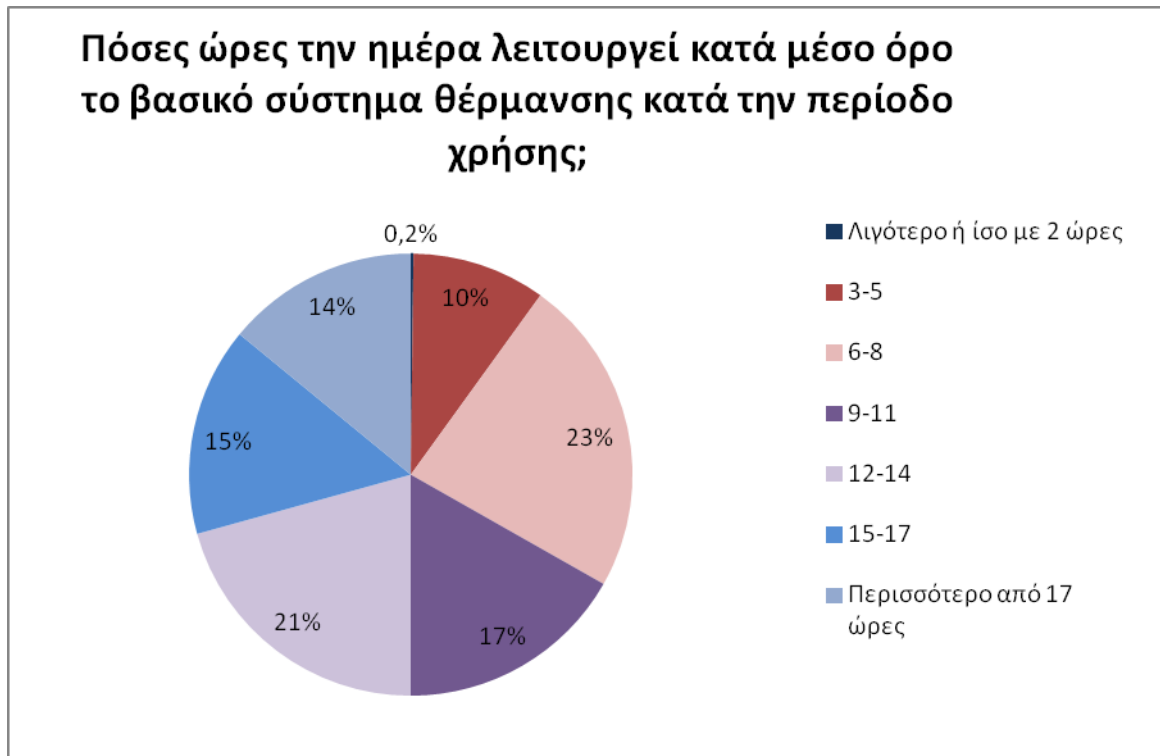


**Γράφημα 10:** Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για την ηλικία του συστήματος θέρμανσης που χρησιμοποιείται.



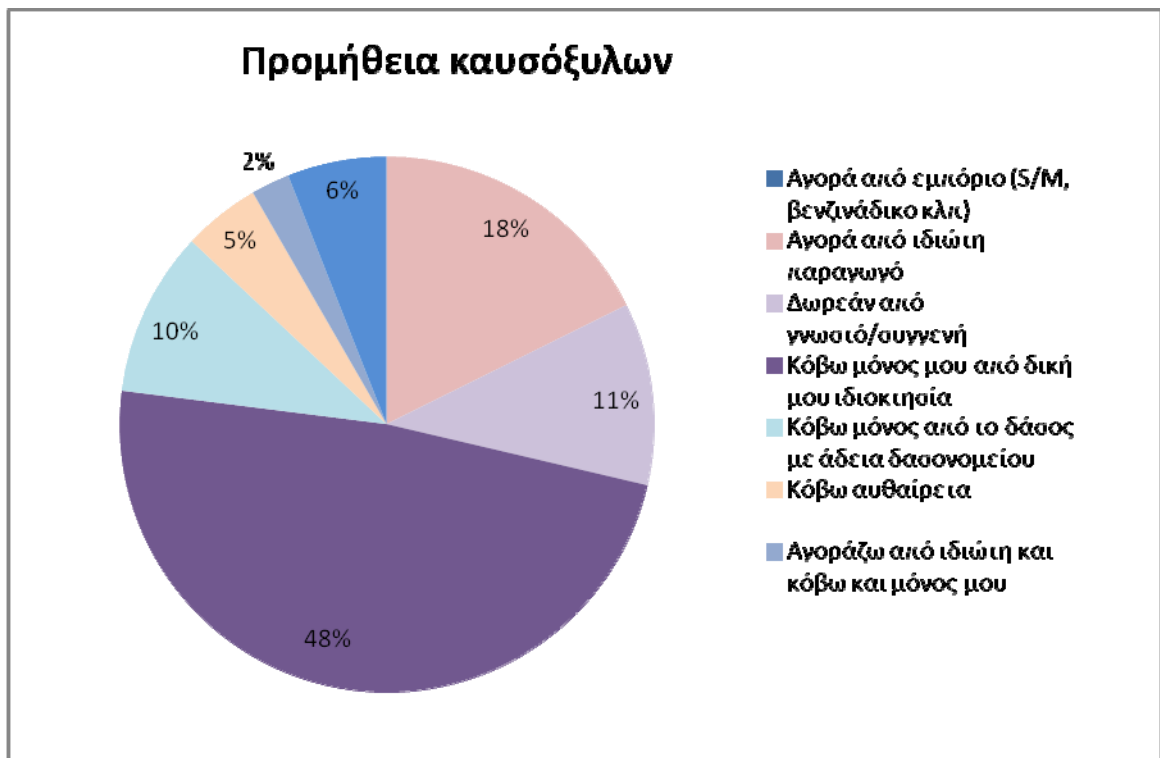
**Γράφημα 11:** Απαντήσεις που λήφθηκαν για την ερώτηση που αφορά τους μήνες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.



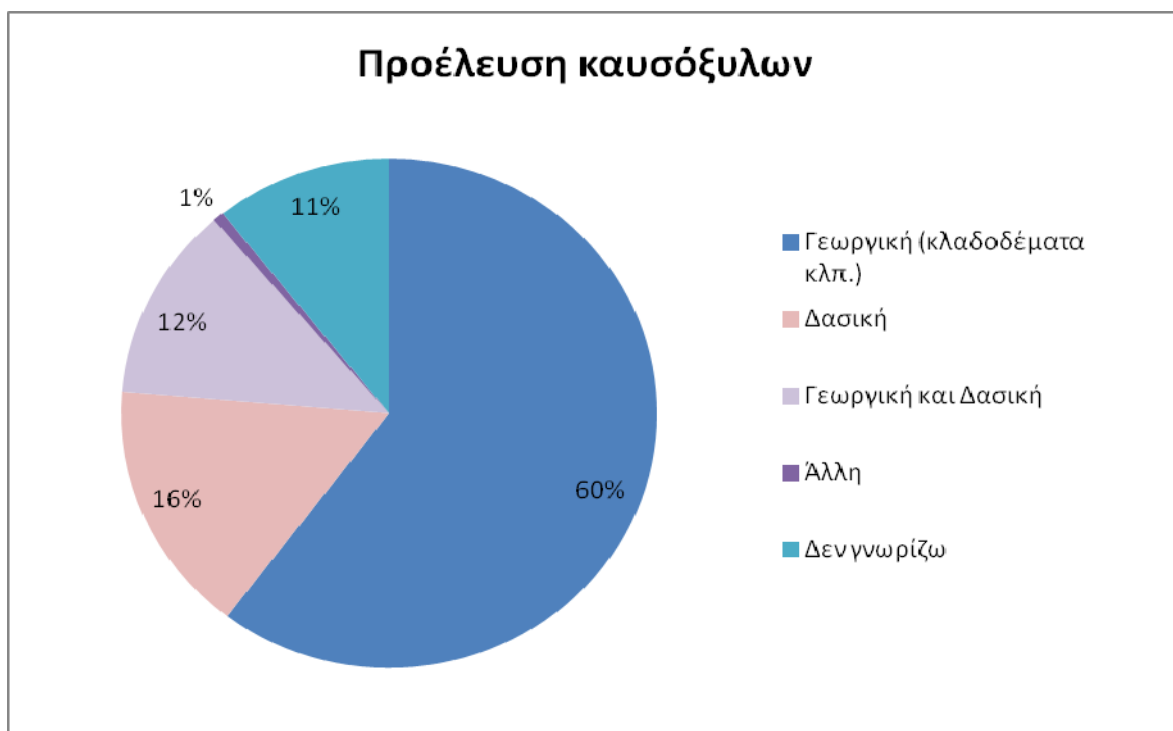


**Γράφημα 12:** Απαντήσεις που λήφθηκαν για την ερώτηση που αφορά τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης ανά ημέρα.

Ακολούθησαν ερωτήσεις σχετικές με την προμήθεια και την προέλευση των καυσόξυλων, όπου οι απαντήσεις τους παρουσιάζονται στα γραφήματα 13 και 14 αντίστοιχα. Μέσα από το γράφημα 13 φαίνεται ότι σχεδόν το 60% του συνολικού δείγματος προμηθεύεται τα καυσόξυλα δωρεάν, είτε από δική του ιδιοκτησία είτε από γνωστό/συγγενή, ενώ μόλις το 24% αγοράζει τα ξύλα που χρησιμοποιεί, είτε από το εμπόριο είτε από ιδιώτη παραγωγό. Η προέλευση των καυσόξυλων φαίνεται από το γράφημα 14 να είναι κυρίως γεωργική.

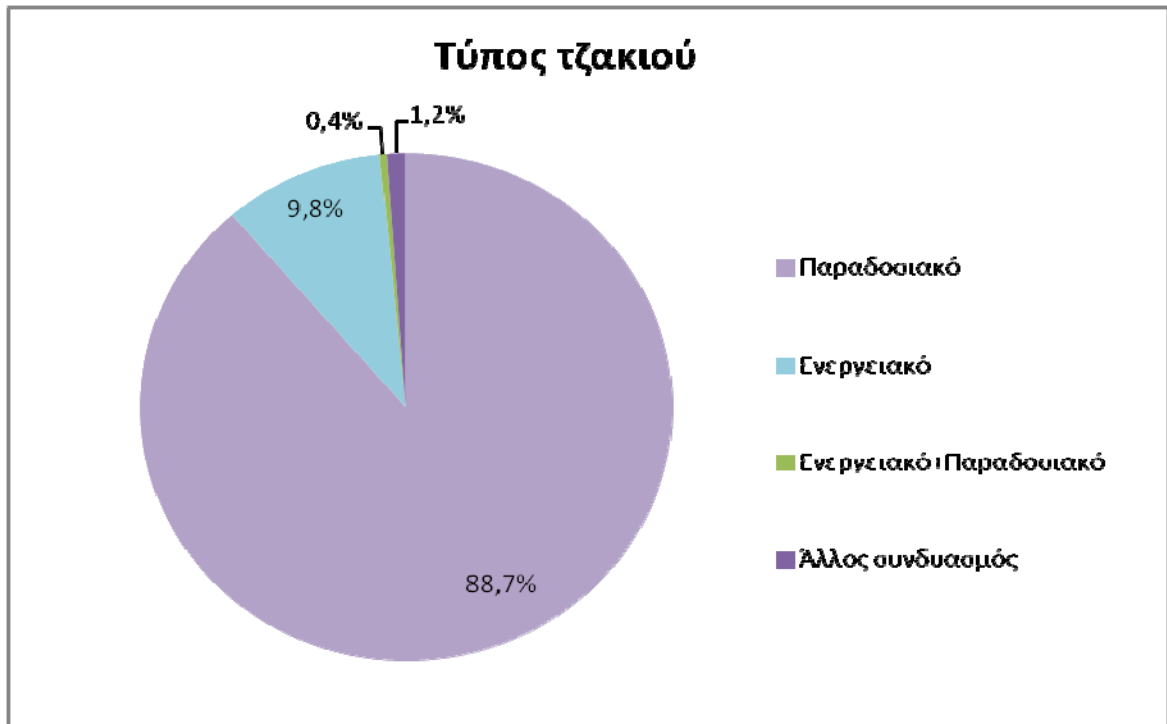


Γράφημα 13: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για την πηγή προμήθειας των καυσόξυλων τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση.

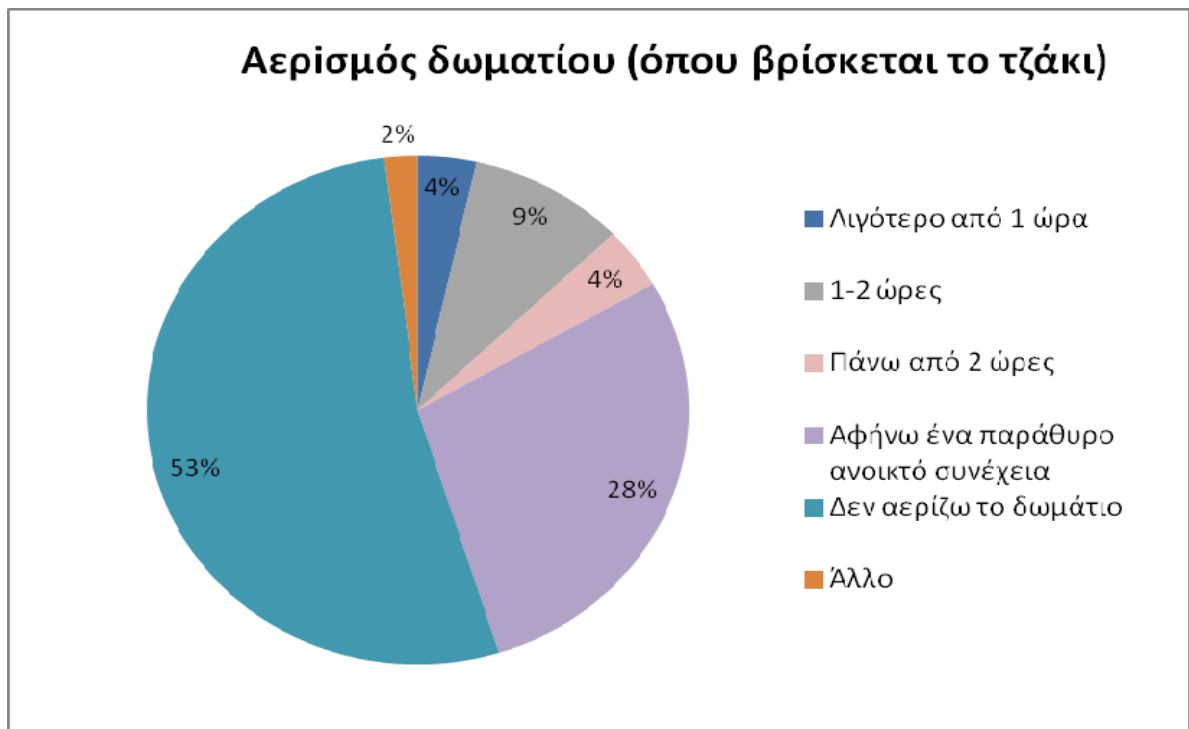


Γράφημα 14: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση για την προέλευση των καυσόξυλων.

Επίσης, το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις οι οποίες αφορούσαν το τζάκι που χρησιμοποιείται, δηλαδή για τον τύπο του τζακιού και για τον αερισμό του δωματίου στο οποίο υπάρχει το τζάκι. Στο γράφημα 15 παρουσιάζονται οι απαντήσεις για τον τύπο του τζακιού, όπου φαίνεται ότι πέραν του 88% του δείγματος που έχει τζάκι χρησιμοποιεί παραδοσιακό τζάκι ως σύστημα θέρμανσης. Στο γράφημα 16 φαίνεται ότι περισσότερα από τα μισά σπίτια δεν αερίζουν το δωμάτιο μέσα στο οποίο βρίσκεται το τζάκι.



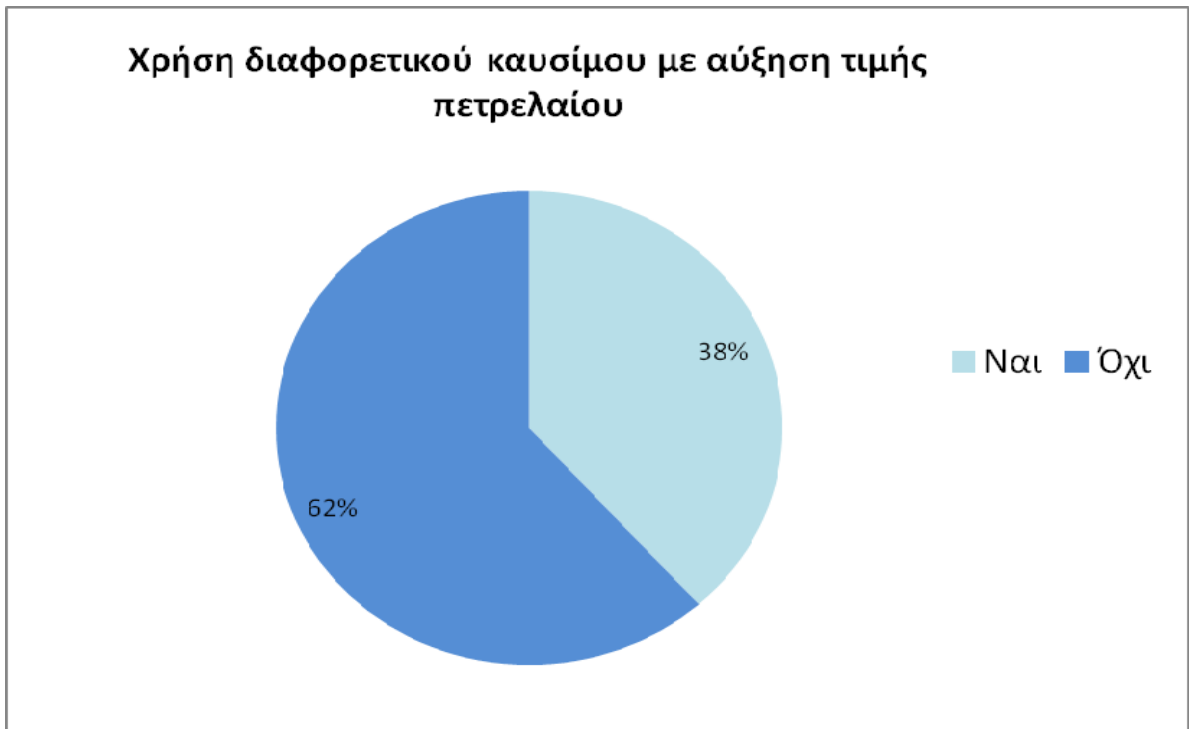
Γράφημα 15: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με τον τύπο τζακιού που χρησιμοποιείται



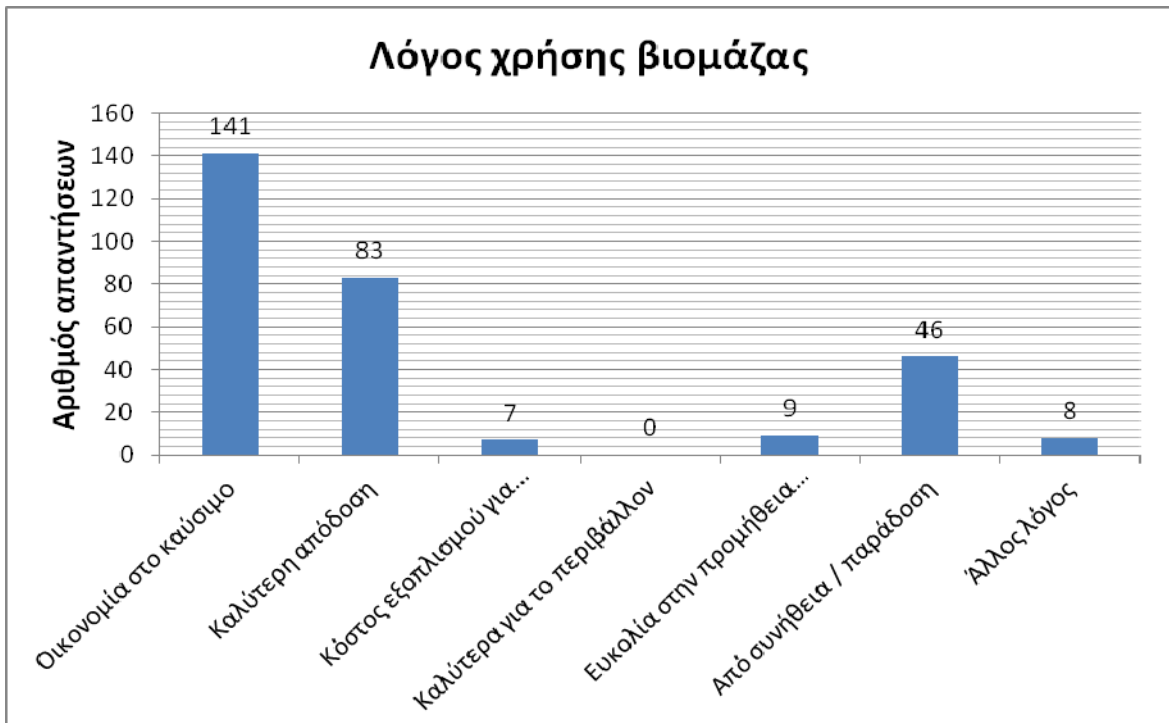
**Γράφημα 16:** Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση που αφορούσε τον αερισμό του δωματίου που βρίσκεται το τζάκι.

Στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται ερωτήσεις για τις γνώσεις του ερωτώμενου σε περιβαλλοντικά θέματα. Οι απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με τη χρήση διαφορετικού καυσίμου με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου παρουσιάζονται στο γράφημα 17, στο οποίο τα περισσότερα άτομα (62%) έδωσαν αρνητική απάντηση. Όσον αφορά τους λόγους για τους οποίους οι κάτοικοι χρησιμοποιούν ξυλεία για θέρμανση παρουσιάζονται στο γράφημα 18, στο οποίο φαίνεται ότι ο κύριος λόγος είναι οικονομικός.

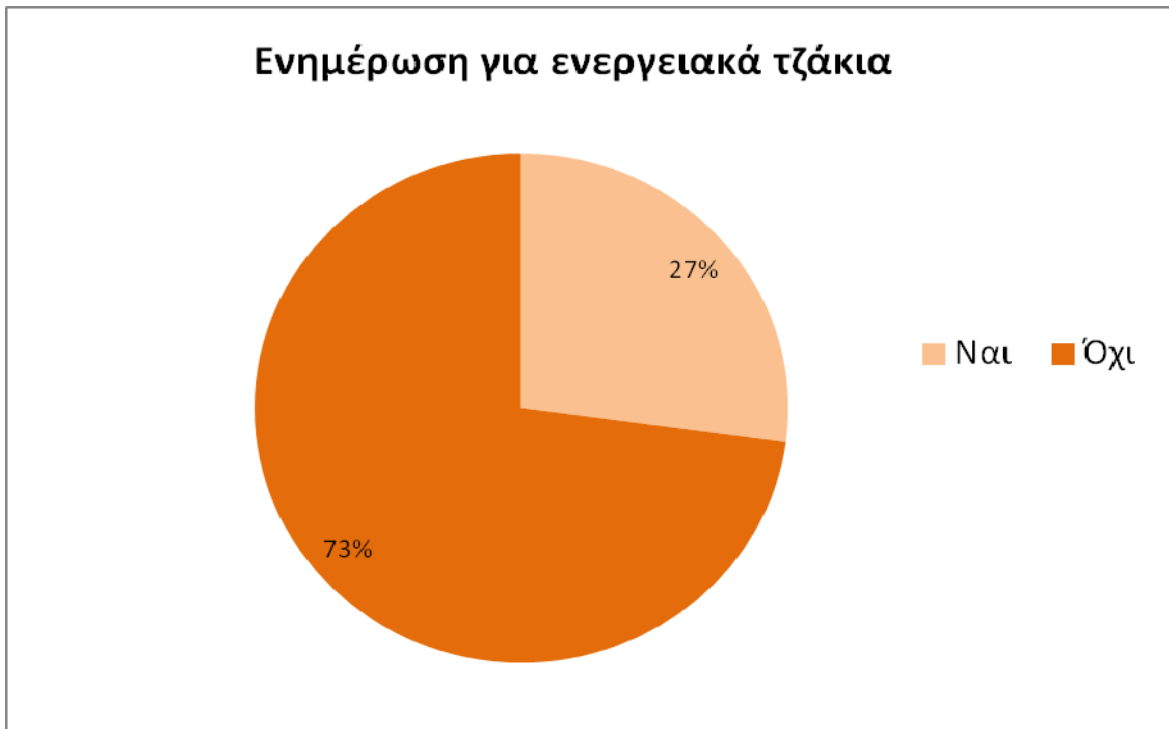
Το γράφημα 19 παρουσιάζονται οι απαντήσεις για την γνώση τους για τα ενεργειακά τζάκια, όπου το 73% έδωσε αρνητική απάντηση. Ακολούθως, στο γράφημα 20 παρουσιάζονται οι απαντήσεις σχετικά με την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας. Οι περισσότερες θετικές απαντήσεις δόθηκαν στην εφαρμογή διπλών τζαμιών και χρήση λαμπτήτων εξοικονόμησης. Στο γράφημα 21 παρουσιάζεται η ενημέρωση των κατοίκων για τα κρατικά σχέδια των Α.Π.Ε. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (59%) έδωσε αρνητική απάντηση.



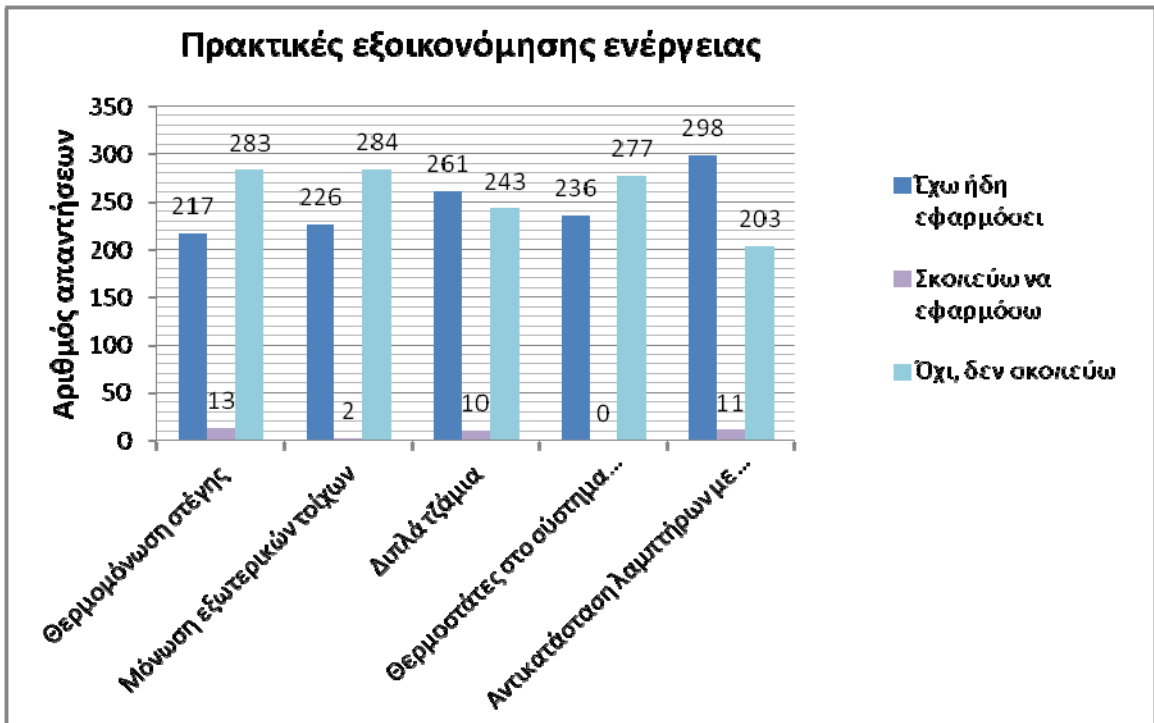
Γράφημα 17: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για τη χρήση διαφορετικού καυσίμου σε συνάρτηση με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου.



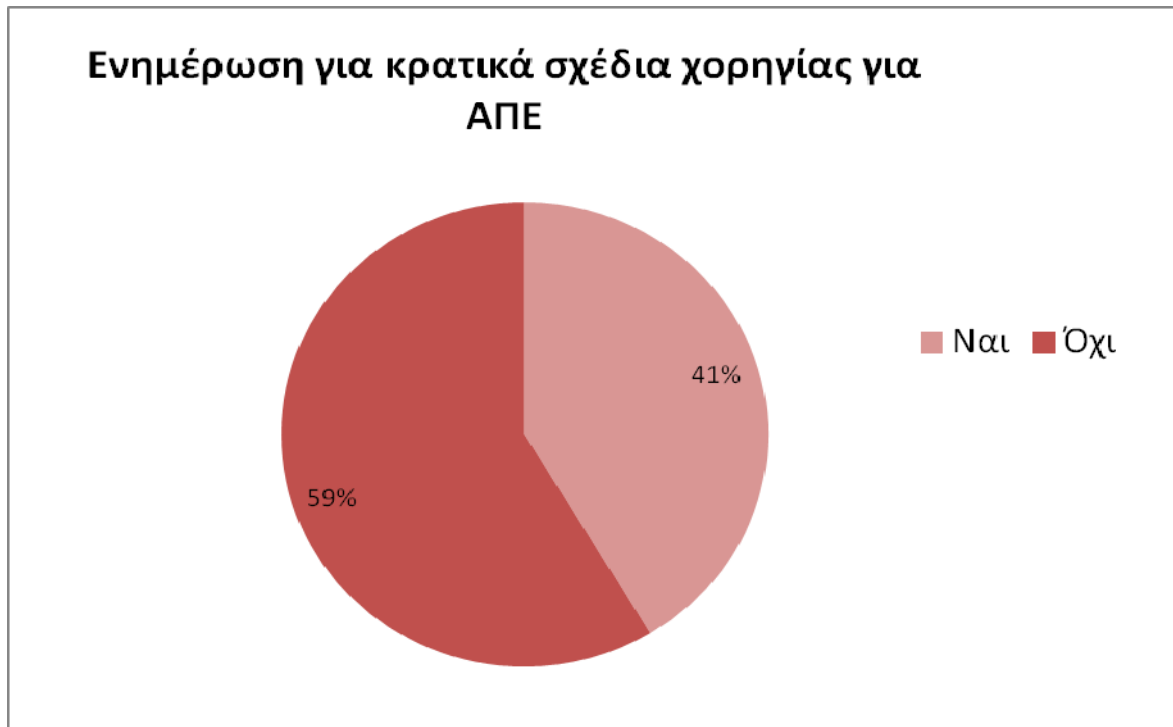
Γράφημα 18: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για τον λόγο χρήσης της βιομάζας ξυλείας.



Γράφημα 19: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση για τη γνώση του δείγματος για τα ενεργειακά τζάκια.

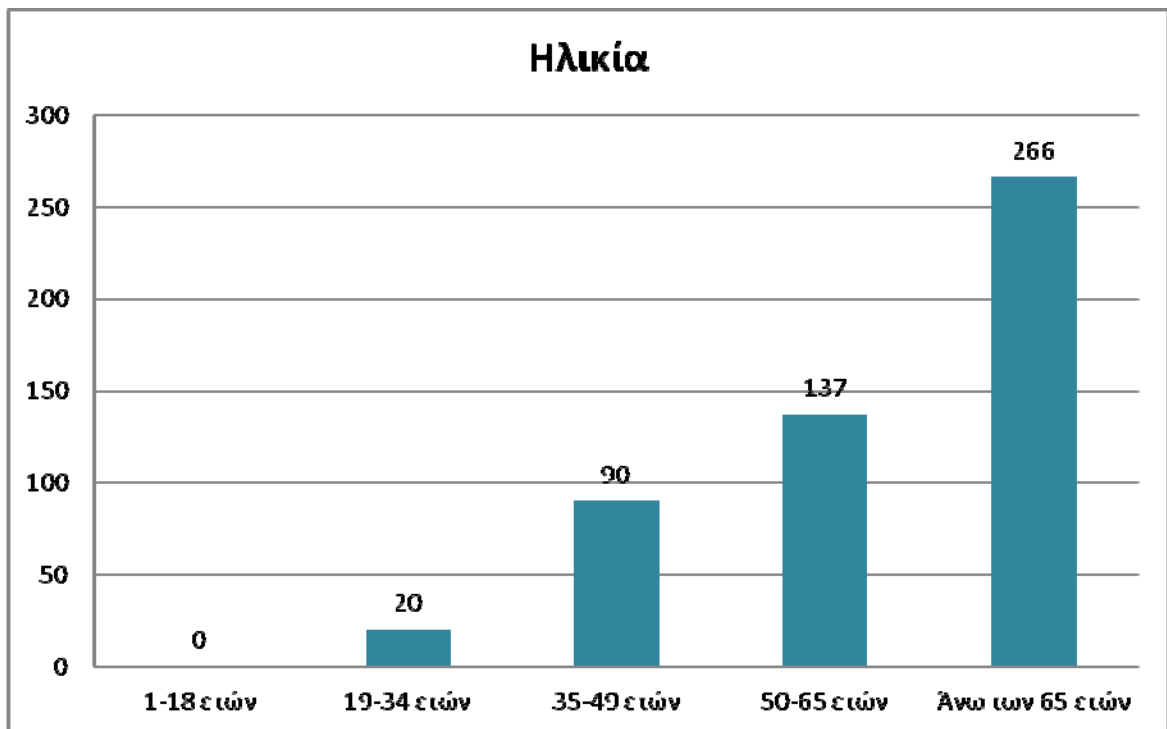


Γράφημα 20: Απαντήσεις που λήφθηκαν όσον αφορά την ερώτηση για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας.

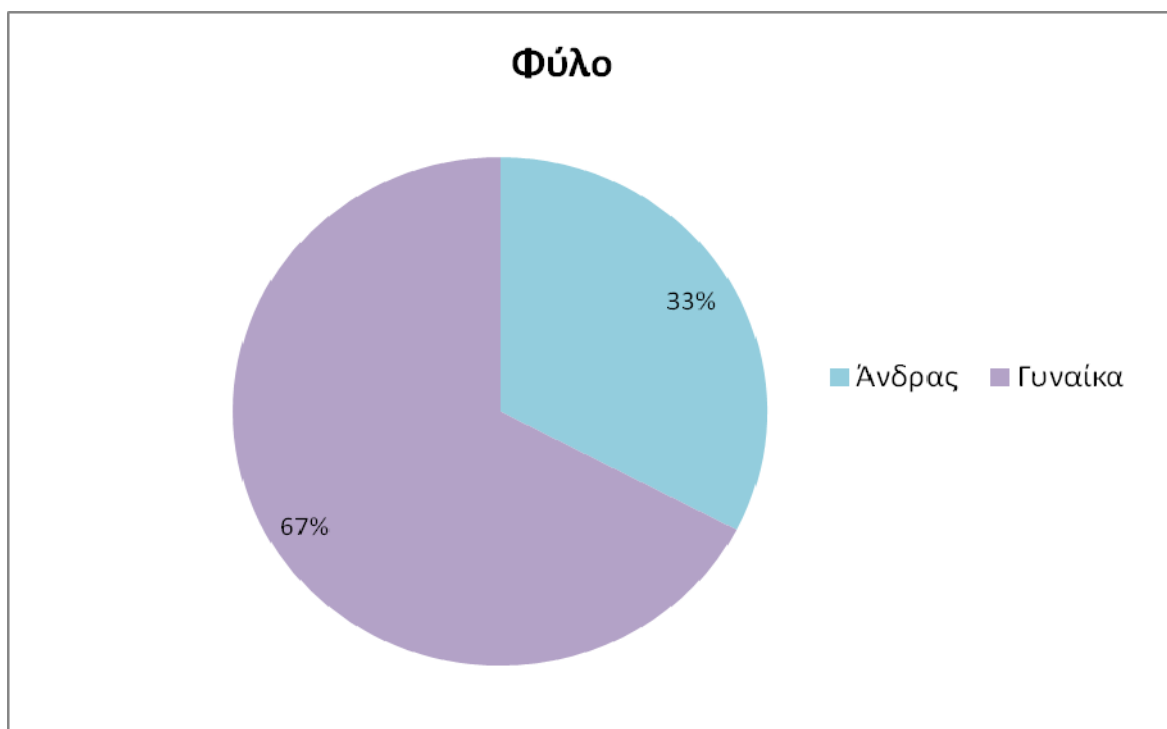


**Γράφημα 21:** Απαντήσεις που λήφθηκαν από το δείγμα και σχετίζονται με την ερώτηση που αφορά την ενημέρωσή τους για τα κρατικά σχέδια χορηγίας για Α.Π.Ε.

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται ερωτήσεις για τα στοιχεία του ερωτώμενου, δηλαδή για την ηλικία, το φύλο, το επίπεδο εκπαίδευσης, το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα και την κύρια πηγή του οικογενειακού εισοδήματος. Μέσα από το γράφημα 22 φαίνεται ότι πέραν του 50% των ατόμων του δείγματος είναι άνω των 65 ετών ενώ από το γράφημα 23 συμπαιρένεται ότι τα περισσότερα άτομα που απάντησαν το ερωτηματολόγιο ήταν γυναίκες. Επίσης, μέσα από το γράφημα 24 παρουσιάζεται το γεγονός ότι οι περισσότεροι ερωτώμενοι (το 62% περίπου) δεν έχουν βασική εκπαίδευση ή έχουν αποφοιτήσει μόνο από το δημοτικό σχολείο. Ακολούθως, στο γράφημα 25 παρουσιάζεται ότι σχεδόν το 80% των ερωτώμενων είναι χαμηλόμισθοι, ενώ στο γράφημα 26 ότι οι περισσότεροι ερωτώμενοι, και συγκεκριμένα το 57%, είναι συνταξιούχοι.

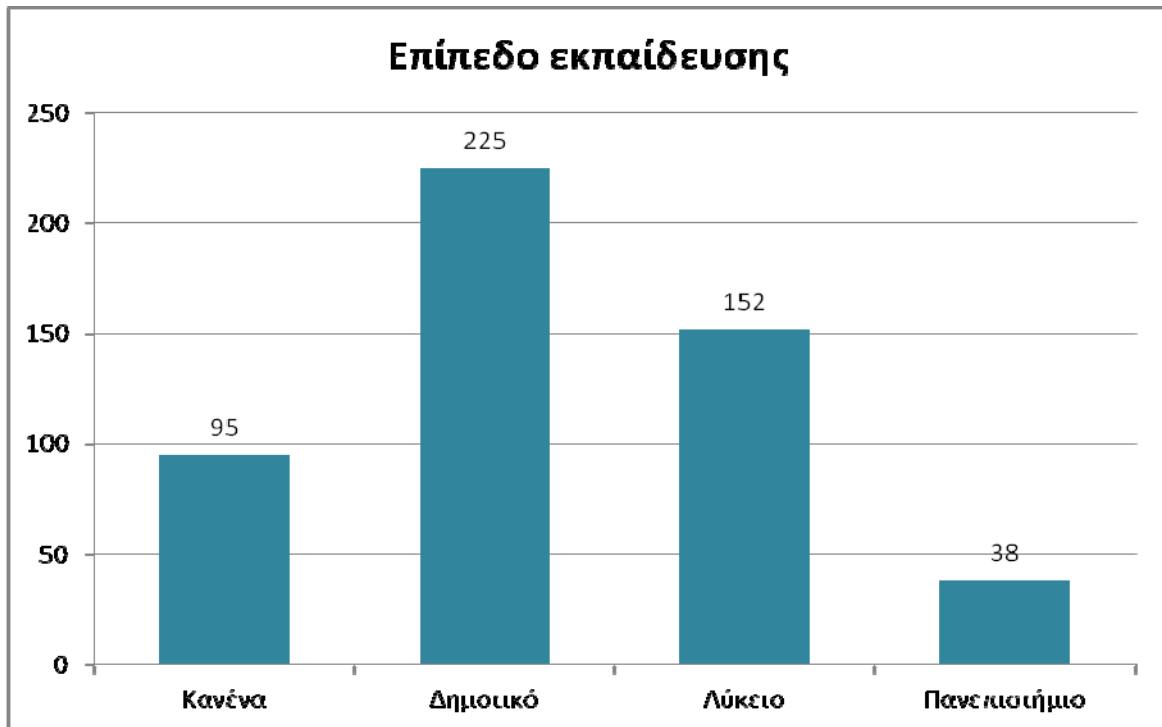


Γράφημα 22: Απαντήσεις που λήφθηκαν όσον αφορά την ηλικία του ερωτώμενου.

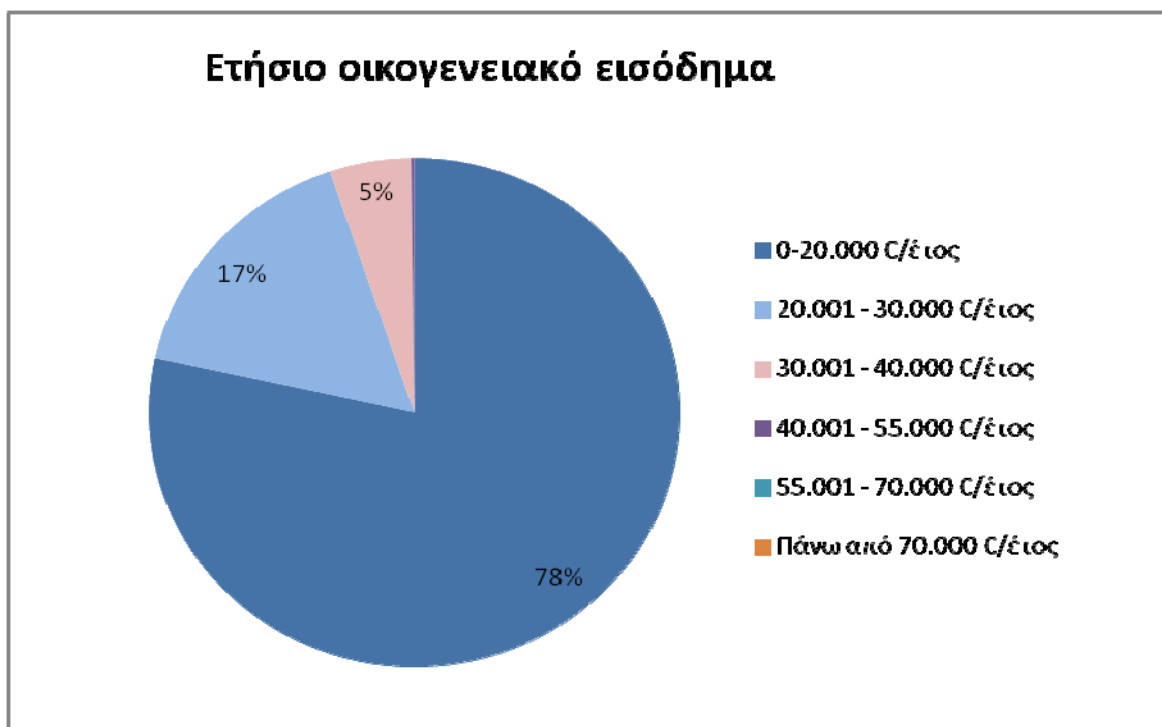


Γράφημα 23: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν το φύλο του ερωτώμενου.

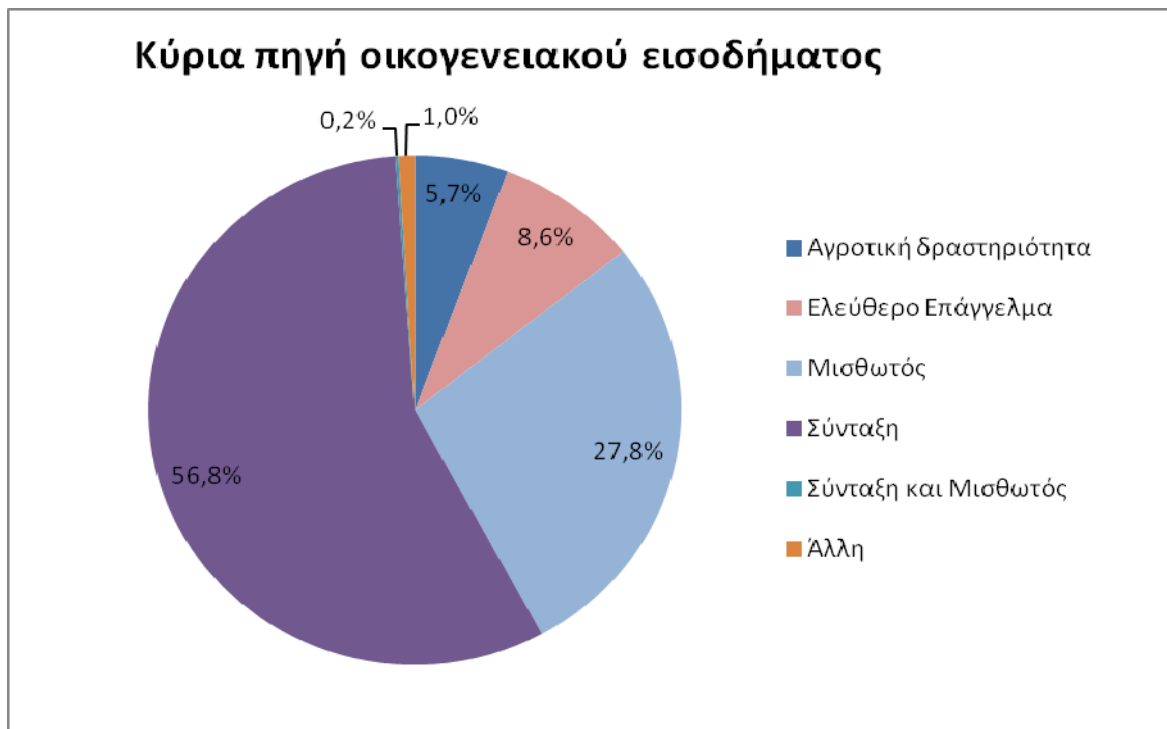




Γράφημα 24: Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με το επίπεδο μόρφωσης του ερωτώμενου.



Γράφημα 25: Απαντήσεις που λήφθηκαν και αφορούν την ερώτηση για το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα.



**Γράφημα 26:** Απαντήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την ερώτηση για την κύρια πηγή του οικογενειακού εισοδήματος.

## 4.2 Αποτελέσματα από το στατιστικό πρόγραμμα SPSS

«Η στατιστική είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη συλλογή δεδομένων, την περιγραφή τους και την εξαγωγή τεκμηριωμένων αποτελεσμάτων με τη χρήση επιστημονικά αποδεκτών τεχνικών» [57]. Ένα από τα πιο ευρέως διαδεδομένα πακέτα στατιστικής ανάλυσης είναι το στατιστικό λογισμικό πρόγραμμα SPSS (Superior Performance Software System, Σύστημα Λογισμικού Μέγιστης Απόδοσης). Χρησιμοποιείται σε πολλούς επιστημονικούς χώρους και είναι απαραίτητο εργαλείο για τη συλλογή και την ανάλυση στατιστικών δεδομένων.

Έτσι, για τη στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων που αποκτήθηκαν από το σύνολο των ερωτηματολογίων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS, με τη βοήθεια του οποίου ερμηνεύονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Συγκεκριμένα, για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 19 στο οποίο εκτελέστηκαν οι εντολές για One-way Anova, T-test και Crosstabs. Για την καλύτερη και ευκολότερη κατανόηση των αποτελεσμάτων, η καταγραφή τους γίνεται τόσο περιγραφικά όσο και με πίνακες.

Η διεκπεραίωση των παραπάνω εντολών γίνεται μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι αυτή που θεωρείται ως η αιτία. Ενώ, εξαρτημένη μεταβλητή είναι αυτή που μετράτε ή καταγράφατε για να φανεί η επίδραση που έχει επάνω της ο χειρισμός της ανεξάρτητης. Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι αυτή που θεωρείται ως το αποτέλεσμα [58].

Πραγματοποιήθηκαν όλες οι διασταυρώσεις μεταξύ των ανεξάρτητων και των εξαρτημένων μεταβλητών. Πολλές από αυτές παρουσίασαν στατιστική σχέση μεταξύ τους και κάποιες όχι. Αυτές που αποτέλεσαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία παρουσιάζονται παρακάτω.

Οι μεταβλητές του ερωτηματολογίου που θεωρήθηκαν ως ανεξάρτητες παρουσιάζονται στον πίνακα 10 και οι εξαρτημένες στον πίνακα 11.

**Πίνακας 10: Κατάλογος των ανεξάρτητων μεταβλητών.**

| <u><b>Ανεξάρτητες μεταβλητές</b></u>     |                                  |
|--|----------------------------------|
| «Έτος κατασκευής»                        | «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα»   |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» |
| «Επαρχία»                                | «Ηλικία»                         |
| «Ένοικοι»                                | «Φύλο»                           |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας)                  | «Επίπεδο εκπαίδευσης»            |

**Πίνακας 11: Κατάλογος των εξαρτημένων μεταβλητών.**

| <u><b>Εξαρτημένες μεταβλητές</b></u>    |                                      |  |                                |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»          | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας» | «Προμήθεια ξύλων»  | «Μόνωση τοίχων»                |
| «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»           | «Σύστημα θέρμανσης»                  | «Τύπος τζακιού»  | «Διπλά τζάμια»                 |
| «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»             | «Ηλικία συστήματος»                  | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | «Λαμπτήρες οικονομίας»         |
| «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού» | «Επίπεδο» εκπαίδευσης»               | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων» |
| «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»   | «Μήνες λειτουργίας»                  | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            |                                |
| «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»  | «Ωρες λειτουργίας»                   | «Θερμομόνωση στέγης»                                     |                                |

#### **4.2.1 One-way Anova (ανάλυση διακύμανσης μονής κατεύθυνσης)**

Το one-way Anova είναι είδος στατιστικής ανάλυσης που εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου συγκρίνονται μετρήσεις που προέρχονται από περισσότερες από δύο ομάδες (δείγματα) ως προς μία εξαρτημένη μεταβλητή. Το Anova χρησιμοποιείται με σκοπό τη διασταύρωση μεταβλητών, για τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας. Για να υπάρχει σημαντική στατιστική σχέση ανάμεσα στις μεταβλητές που υποβάλλονται στο Anova, θα πρέπει το στατιστικό αποτέλεσμα p-value (Sig.) να είναι μικρότερο του 0,05.

Η πρώτη μεταβλητή «Έτος κατασκευής του κτιρίου», ανήκει στις ανεξάρτητες μεταβλητές του ερωτηματολογίου. Έγινε διασταύρωση της με όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές (πίνακας 11), όμως βρέθηκε να έχει στατιστική σημαντικότητα με πολλές από αυτές. Η σημαντικότερη ήταν με τη μεταβλητή «Ηλικία συστήματος» και παρουσιάζεται στον πίνακα 12 ( $t(20)=2,437, p=0,001$ ).

Αρχικά, έγινε η μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσοι όροι των μεταβλητών «Έτος κατασκευής του κτιρίου» και «Ηλικία συστήματος θέρμανσης» δεν έχουν διαφορές μεταξύ τους. Η εναλλακτική υπόθεση ήταν ότι έχουν. Παρατηρώντας τον πίνακα 12, το επίπεδο σημαντικότητας (0,001) είναι μικρότερο από το επιλεγθέν επίπεδο σημαντικότητας (0,05) έτσι δεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση, ότι οι δύο μεταβλητές έχουν κάποια στατιστική σχέση.

**Πίνακας 12: Anova-test για τις μεταβλητές «Έτος κατασκευής του κτιρίου» \* «Ηλικία συστήματος».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 175,420        | 20  | 8,771       | 2,437 | ,001 |
| Within Groups  | 1774,447       | 493 | 3,599       |       |      |
| Total          | 1949,868       | 513 |             |       |      |

Όσον αφορά την ανεξάρτητη μεταβλητή «Επιφάνεια οικίας» έγινε διασταύρωση με όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές, σημαντικό όμως ενδιαφέρον έδειξε η διασταύρωση με την «Θέρμανση χώρων με βιομάζα». Η διασταύρωση ακολουθεί στον πίνακα 13 ( $t(11)=2,208$ ,  $p=0,013$ ).

Στον πίνακα 13, η μηδενική υπόθεση που τέθηκε ήταν ότι οι μέσοι όροι των μεταβλητών «Επιφάνεια οικίας» και «Θέρμανση χώρων με βιομάζα» δεν έχουν διαφορές. Από τον πίνακα όμως, παρατηρείται ότι το επίπεδο σημαντικότητας (0,013) είναι μικρότερο από το επιλεγθέν επίπεδο σημαντικότητας (0,05) έτσι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται δεκτή η εναλλακτική υπόθεση, ότι οι δύο μεταβλητές έχουν κάποια στατιστική σχέση.

**Πίνακας 13: Anova-test για τις μεταβλητές «Επιφάνεια οικίας» \* «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 5,786          | 11  | ,526        | 2,208 | ,013 |
| Within Groups  | 119,601        | 502 | ,238        |       |      |
| Total          | 125,387        | 513 |             |       |      |

Η ίδια μέθοδος ακολουθήθηκε και για τις υπόλοιπες διασταυρώσεις των μεταβλητών του anova-test. Οι σχετικοί πίνακες παρουσιάζονται στο παράρτημα II. Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα από το anova-test.

**Πίνακας 14: Αποτελέσματα anova-test.**

| <u>Ανεξάρτητες Μεταβλητές</u>            | <u>Εξαρτημένες Μεταβλητές</u>           | <u>P-value</u> |
|--|---|----------------|
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»          | 0,348          |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»           | <b>0,001</b>   |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»             | 0,152          |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού» | <b>0,002</b>   |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»   | <b>0,000</b>   |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»  | <b>0,000</b>   |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»    | 0,078          |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Σύστημα θέρμανσης»                     | 0,098          |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Ηλικία συστήματος»                     | <b>0,001</b>   |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Μήνες λειτουργίας»                     | <b>0,001</b>   |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Ωρες λειτουργίας»                      | 0,399          |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Προμήθεια ξύλων»                       | 0,517          |
| «Έτος κατασκευής κτιρίου»                | «Τύπος τζακιού»                         | 0,156          |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»          | 0,477          |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»           | <b>0,000</b>   |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»             | <b>0,013</b>   |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού» | <b>0,000</b>   |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»   | 0,135          |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Ετήσια δαπάνη                          | <b>0,000</b>   |

|  |  |              |
|--|--|--------------|
|  | κατανάλωσης πετρελαίου»                                  |              |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»                     | 0,251        |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Σύστημα θέρμανσης»                                      | <b>0,032</b> |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Ηλικία συστήματος»                                      | 0,083        |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Μήνες λειτουργίας»                                      | 0,885        |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Ωρες λειτουργίας»                                       | 0,679        |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Προμήθεια ξύλων»  | <b>0,019</b> |
| «Επιφάνεια οικείας» (σε m <sup>2</sup> ) | «Τύπος τζακιού»  | <b>0,008</b> |
| «Επαρχία»                                | «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»                           | 0,482        |
| «Επαρχία»                                | «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»                            | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»                              | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού»                  | <b>0,007</b> |
| «Επαρχία»                                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»                    | 0,550        |
| «Επαρχία»                                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»                   | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»                     | 0,588        |
| «Επαρχία»                                | «Σύστημα θέρμανσης»                                      | 0,225        |
| «Επαρχία»                                | «Ηλικία συστήματος»                                      | <b>0,063</b> |
| «Επαρχία»                                | «Μήνες λειτουργίας»                                      | <b>0,001</b> |
| «Επαρχία»                                | «Ωρες λειτουργίας»                                       | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Προμήθεια ξύλων»  | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Τύπος τζακιού»  | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»                                | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            | <b>0,002</b> |
| «Επαρχία»                                | «Θερμομόνωση στέγης»                                     | <b>0,002</b> |

|                         |   |              |
|-------------------------|---|--------------|
| «Επαρχία»               | «Μόνωση τοίχων»                         | <b>0,000</b> |
| «Επαρχία»               | «Διπλά τζάμια»                          | 0,329        |
| «Επαρχία»               | «Λαμπτήρες οικονομίας»                  | <b>0,043</b> |
| «Επαρχία»               | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων»          | 0,384        |
| «Ενοικιοι»              | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού» | <b>0,002</b> |
| «Ενοικιοι»              | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»   | 0,196        |
| «Ενοικιοι»              | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»  | 0,157        |
| «Ενοικιοι»              | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»    | <b>0,013</b> |
| «Ενοικιοι»              | «Σύστημα θέρμανσης»                     | 0,631        |
| «Ενοικιοι»              | «Ηλικία συστήματος»                     | 0,231        |
| «Ενοικιοι»              | «Μήνες λειτουργίας»                     | 0,394        |
| «Ενοικιοι»              | «Ωρες λειτουργίας»                      | 0,415        |
| «Ενοικιοι»              | «Προμήθεια ξύλων»                       | 0,924        |
| «Ενοικιοι»              | «Τύπος τζακιού»                         | 0,902        |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»          | <b>0,004</b> |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»           | <b>0,000</b> |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»             | 0,595        |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού» | <b>0,007</b> |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»   | 0,760        |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»  | <b>0,000</b> |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»    | 0,898        |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Σύστημα θέρμανσης»                     | <b>0,001</b> |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Ηλικία συστήματος»                     | 0,123        |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας) | «Μήνες λειτουργίας»                     | <b>0,000</b> |



|                                |  |              |
|--------------------------------|--|--------------|
| «Υψόμετρο» (κοινότητας)        | «Ωρες λειτουργίας»                                       | <b>0,021</b> |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας)        | «Προμήθεια ξύλων»  | 0,398        |
| «Υψόμετρο» (κοινότητας)        | «Τύπος τζακιού»  | <b>0,003</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»                           | 0,232        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»                            | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»                              | 0,078        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού»                  | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»                    | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»                   | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»                     | 0,282        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Σύστημα θέρμανσης»                                      | <b>0,019</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Ηλικία συστήματος»                                      | 0,956        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Μήνες λειτουργίας»                                      | 0,859        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Ωρες λειτουργίας»                                       | <b>0,006</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Προμήθεια ξύλων»  | 0,405        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Τύπος τζακιού»  | 0,148        |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | <b>0,012</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            | <b>0,001</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Θερμομόνωση στέγης»                                     | <b>0,030</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» | «Μόνωση τοίχων»  | 0,516        |

|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα»   | «Διπλά τζάμια»   | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα»   | «Λαμπτήρες οικονομίας»                                   | <b>0,000</b> |
| «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα»   | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων»                           | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Θέρμανση χώρων με ηλεκτρισμό»                           | 0,387        |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο»                            | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Θέρμανση χώρων με βιομάζα»                              | <b>0,013</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης ηλεκτρισμού»                  | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης υγραερίου»                    | 0,063        |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου»                   | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»                     | 0,071        |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Σύστημα θέρμανσης»                                      | <b>0,002</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Ηλικία συστήματος»                                      | 0,178        |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Μήνες λειτουργίας»                                      | 0,467        |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Ωρες λειτουργίας»                                       | <b>0,008</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Προμήθεια ξύλων»  | <b>0,048</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Τύπος τζακιού»  | <b>0,001</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | <b>0,001</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Θερμομόνωση στέγης»                                     | 0,411        |

|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Μόνωση τοίχων»  | 0,127        |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Διπλά τζάμια»   | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Λαμπτήρες οικονομίας»                                   | <b>0,000</b> |
| «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων»                           | <b>0,000</b> |
| «Ηλικία»                         | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | <b>0,000</b> |
| «Ηλικία»                         | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | <b>0,005</b> |
| «Ηλικία»                         | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            | <b>0,000</b> |
| «Ηλικία»                         | «Θερμομόνωση στέγης»                                     | <b>0,002</b> |
| «Ηλικία»                         | «Μόνωση τοίχων»  | <b>0,025</b> |
| «Ηλικία»                         | «Διπλά τζάμια»   | <b>0,000</b> |
| «Ηλικία»                         | «Λαμπτήρες οικονομίας»                                   | <b>0,000</b> |
| «Ηλικία»                         | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων»                           | <b>0,000</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | <b>0,001</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | <b>0,001</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            | <b>0,000</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Θερμομόνωση στέγης»                                     | <b>0,000</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Μόνωση τοίχων»  | 0,056        |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Διπλά τζάμια»   | <b>0,000</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Λαμπτήρες οικονομίας»                                   | <b>0,000</b> |
| «Επίπεδο εκπαίδευσης»            | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων»                           | <b>0,000</b> |

#### 4.2.2 T-test

Για να συγκριθούν δύο ομάδες μετρήσεων ως προς μία εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιείται το T-test. Το T-test, όπως και το Anova, χρησιμοποιείται με σκοπό τη διασταύρωση μεταβλητών, για τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας. Για να υπάρχει σημαντική στατιστική σχέση ανάμεσα στις μεταβλητές που υποβάλλονται στο T-test, θα πρέπει το αποτέλεσμα του κριτηρίου Levene (Sig.) να είναι μικρότερο του 0,05 (στατιστικώς σημαντικό) και η δεύτερη γραμμή του Sig. (2-tailed) από το t-test for Equality of Means να έχει αριθμό μικρότερο του 0,05.

Έτσι, για την διασταύρωση εξαρτημένων μεταβλητών με το «Φύλο», χρησιμοποιήθηκε η εντολή για το t-test. Στον πίνακα 15 ( $t(512) = -2,105$ ,  $p = 0,043$ ) διασταυρώνονται οι μεταβλητές «Φύλο» και «Γνώση για ενεργειακά τζάκια» σύμφωνα με την εντολή T-test. Τέθηκε η μηδενική υπόθεση ότι οι μέσοι όροι των μεταβλητών «Φύλο» και «Γνώση για ενεργειακά τζάκια» δεν έχουν διαφορές μεταξύ τους. Η εναλλακτική υπόθεση είναι ότι έχουν. Παρατηρώντας τον πίνακα, βλέπουμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας (0,043) είναι μικρότερο από το επιλεγθέν επίπεδο σημαντικότητας (0,05), έτσι γίνεται δεκτή η εναλλακτική υπόθεση, ότι οι δύο μεταβλητές έχουν στατιστική σχέση μεταξύ τους.

Επίσης, στον πίνακα 16 ( $t(512) = -4,957$ ,  $p = 0,000$ ) στον οποίο διασταυρώνονται οι μεταβλητές «Φύλο» και «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων» παρατηρήθηκε ότι το επίπεδο σημαντικότητας (0,000) είναι μικρότερο από το επιλεγθέν επίπεδο σημαντικότητας (0,05), γι' αυτό είναι αποδεκτή η εναλλακτική υπόθεση, ότι οι μεταβλητές έχουν στατιστική σχέση μεταξύ τους.

Η ίδια μέθοδος ακολουθήθηκε και για τις υπόλοιπες διασταυρώσεις των μεταβλητών του t-test. Στον πίνακα 17 παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα από το t-test.

Πίνακας 15: T-test για τις μεταβλητές «Φύλο» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».

Independent Samples Test

|                             | Levene's Test for Equality of Variances | t-test for Equality of Means |      |        |         |                 |                 |                       |   |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|------|--------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
|                             |   | F                            | Sig. | t      | df      | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|                             |   |                              |      |        |         |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | Equal variances assumed                 | 15,455                       | ,000 | -2,105 | 512     | ,036            | -,087           | ,042                  | -,169                                     | -,006 |
|                             | Equal variances not assumed             |                              |      | -2,036 | 304,060 | ,043            | -,087           | ,043                  | -,172                                     | -,003 |

Πίνακας 16: T-test για τις μεταβλητές «Φύλο» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».

Independent Samples Test

|                               | Levene's Test for Equality of Variances | t-test for Equality of Means |      |        |         |                 |                 |                       |   |       |
|-------------------------------|---|------------------------------|------|--------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
|                               |   | F                            | Sig. | t      | df      | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|                               |   |                              |      |        |         |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | Equal variances assumed                 | 14,396                       | ,000 | -4,957 | 512     | ,000            | -,224           | ,045                  | -,313                                     | -,135 |
|                               | Equal variances not assumed             |                              |      | -4,869 | 315,896 | ,000            | -,224           | ,046                  | -,315                                     | -,134 |

Πίνακας 17: Αποτελέσματα από το t-test.

| <u>Ανεξάρτητες Μεταβλητές</u> | <u>Εξαρτημένες Μεταβλητές</u>                            | <u>P-value</u> |
|-------------------------------|--|----------------|
| «Φύλο»                        | «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου» | 0,970          |
| «Φύλο»                        | «Λόγος χρήσης βιομάζας»                                  | 0,713          |
| «Φύλο»                        | «Γνώση για ενεργειακά τζάκια»                            | <b>0,043</b>   |
| «Φύλο»                        | «Θερμομόνωση στέγης»                                     | 0,396          |
| «Φύλο»                        | «Μόνωση τοίχων»  | <b>0,007</b>   |
| «Φύλο»                        | «Διπλά τζάμια»   | 0,858          |
| «Φύλο»                        | «Λαμπτήρες οικονομίας»                                   | 0,184          |
| «Φύλο»                        | «Γνώση για σχέδια επιδοτήσεων»                           | <b>0,000</b>   |

### 4.3 Αποτελέσματα από τις μετρήσεις του αέρα

Οι μετρήσεις του αέρα εκτός και εντός των σπιτιών έγιναν τόσο την καλοκαιρινή, όσο και την χειμερινή περίοδο, με σκοπό τη σύγκριση τους. Από όλες τις μετρήσεις εξάχθηκαν οι μέσοι όροι και καταγράφονται στους ακόλουθους πίνακες 18 και 19 αντίστοιχα.

Πίνακας 18: Αέριοι ρύποι εκτός οικίας.

|                    | CO (ppm) | CO <sub>2</sub> (ppm) | NO (ppb) | NO <sub>2</sub> (ppb) | PM <sub>2,5</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) | PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) | TPM (μg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|--|---------------------------------------|--------------------------|
| Θερινή περίοδος    | 0,07     | 558,26                | 38,78    | 74,13                 | 2,99                                   | 23,47                                 | 30,33                    |
| Χειμερινή περίοδος | 0,77     | 339,13                | 1,2      | 1,67                  | 6,1                                    | 40,61                                 | 45,87                    |

Πίνακας 19: Αέριοι ρύποι εντός οικίας.

|                    | CO (ppm) | CO <sub>2</sub> (ppm) | NO (ppb) | NO <sub>2</sub> (ppb) | PM <sub>2,5</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) | PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) | TPM (μg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|--|---------------------------------------|--------------------------|
| Θερινή περίοδος    | 0,04     | 622,71                | 16,75    | 280,56                | 3,98                                   | 27,39                                 | 38,2                     |
| Χειμερινή περίοδος | 0,94     | 576,09                | 11,25    | 26,07                 | 8,57                                   | 52,23                                 | 70,6                     |

## **Κεφάλαιο 5: Ανάλυση αποτελεσμάτων**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται όλα τα συμπεράσματα από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Όλα τα αποτελέσματα που λήφθηκαν από τη μέθοδο που ακολουθήθηκε, επεξεργάστηκαν και μέσα από την ερευνητική διαδικασία εξάχθηκαν τα ακόλουθα συμπεράσματα. Επίσης, για μεγαλύτερη σαφήνεια και κατανόηση των αποτελεσμάτων δημιουργήθηκαν πίνακες με την εντολή “Crosstabs” στους οποίους φαίνονται διασταυρωμένες οι απαντήσεις δύο ερωτήσεων και παρουσιάζονται στο παράρτημα IV.

### **5.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων προγράμματος SPSS**

Στο παρόν υποκεφάλαιο θα αναλυθούν τα αποτελέσματα (t-test και anova-test) που εξάχθηκαν από το στατιστικό πρόγραμμα. Αρχικά, σύμφωνα με τον πίνακα 12 ( $t(20)=2,437$ ,  $p=0,001$ ) κατά τον οποίο παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα ανάμεσα στις μεταβλητές «Έτος κατασκευής του κτιρίου» και «Ηλικία συστήματος». Για τις δύο αυτές μεταβλητές έγινε διασταύρωση των απαντήσεων και παρουσιάζεται στον πίνακα 50 από τον οποίο παρατηρείται το γεγονός ότι τα σπίτια με μεγάλη διάρκεια ζωής φαίνεται να έχουν συστήματα θέρμανσης με μικρή ηλικία (50% των σπιτιών που είναι παλαιότερα από το 1850 έχουν σύστημα ηλικίας μικρότερης από 5 χρόνια). Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι στα παλαιότερα σπίτια έγινε ανακαίνιση, με αποτέλεσμα και την αγορά ενός καινούργιου συστήματος θέρμανσης.

Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι τα σπίτια που χτίστηκαν από το 1950 – 1980 μεγάλο ποσοστό (περίπου το 25%) έχει απαντήσει ότι το σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιεί είναι μεγαλύτερο σε ηλικία από 25 χρόνια. Αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή δεν έχουν την οικονομική ευχέρεια να αγοράσουν καινούργιο σύστημα.

Στον πίνακα 13 ( $t(11)=2,208$ ,  $p=0,013$ ) φάνηκε η στατιστική σχέση που είχαν οι μεταβλητές «Επιφάνεια της οικίας» και «Θέρμανση χώρων με βιομάζα». Για την κατανόηση της σχέσης τους δημιουργήθηκε ο πίνακας 51 στον οποίο φαίνεται ότι γενικά τόσο σε μεγάλης επιφάνειας σπίτια, όσο και σε μικρές, παρατηρείται μεγάλη η χρήση βιομάζας για τη θέρμανση χώρων στις ορεινές κοινότητες. Αυτό γίνεται για το λόγο ότι οι περισσότεροι κάτοικοι σε εκείνες τις περιοχές δε χρησιμοποιούν τη ξυλεία μόνο για θέρμανση, αλλά και λόγω παράδοσης και συνήθειας.

Οι μεταβλητές «Ένοικοι» και «Θέρμανση χώρων με βιομάζα» δεν φάνηκαν να έχουν στατιστική σχέση μεταξύ τους (πίνακας 52). Ενώ αναμενόταν ότι οι οικογένειες των 5-6 ατόμων θα είχαν χαμηλότερο ποσοστό χρήσης βιομάζας και τα σπίτια με 2 ένοικους (που συνήθως είναι ηλικιωμένοι) θα είχαν το ψηλότερο ποσοστό, ωστόσο στον πίνακα 52 φαίνεται ότι ανεξαρτήτου του αριθμού των ενοίκων η χρήση βιομάζας ξυλείας παραμένει σε υψηλά επίπεδα, γύρω στο 50%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η χρήση βιομάζας ξυλείας αποτελεί παράδοση και συνεχίζεται μέχρι σήμερα στα νεότερα άτομα. Συγκεκριμένα, αρκετοί κάτοικοι μεγάλης οικογένειας, ανέφεραν ότι τις κρύες νύχτες συγκεντρώνεται όλη η οικογένεια στο δωμάτιο του τζακιού και απολαμβάνουν τη ζεστασιά του και το ψήσιμο διάφορων εδεσμάτων.

Η ανεξάρτητη μεταβλητή «υψόμετρο» η οποία αφορά το υψόμετρο της κάθε κοινότητας έδειξε να έχει στατιστική σχέση με τις μεταβλητές «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας» και «μήνες λειτουργίας». Στον πίνακα 53, φαίνονται οι απαντήσεις που δόθηκαν για το ετήσιο κόστος στη βιομάζας σε σχέση με το υψόμετρο. Το μεγαλύτερο ποσοστό (μέσος όρος το 45%) των ερωτηθέντων, για όλη την κλίμακα του υψομέτρου, απάντησε ότι τους παραχωρείται η βιομάζα ξυλείας δωρεάν (είτε γιατί έχουν δικές τους ιδιοκτησίες, είτε λόγω δωρεάν παραχώρηση από συγγενείς). Ενώ, το υπόλοιπο ποσοστό αγοράζει τα ξύλα και του στοιχίζουν από 100 μέχρι 792 ευρώ. Αυτό δείχνει τη μειωμένη τιμή του καυσίμου σε σχέση με το πετρέλαιο.

Στον πίνακα 54 παρουσιάζεται η διασπαύρωση των μεταβλητών «Υψόμετρο» και «Μήνες λειτουργίας». Παρατηρείται ότι όσο μεγαλώνει η κλίμακα του υψομέτρου, τόσο μεγαλώνει το ποσοστό που χρησιμοποιεί το σύστημα θέρμανσης περισσότερο από 5 μήνες. Αυτό είναι λογικό μιας και σε ψηλότερα υψόμετρα επικρατούν πάντοτε χαμηλότερες θερμοκρασίες από χαμηλότερα υψόμετρα.

Η ανεξάρτητη μεταβλητή για την Επαρχία, έδειξε να έχει στατιστική σχέση με τη μεταβλητή για τη θέρμανση των χώρων με βιομάζα (πίνακας 27,  $t(3)=12,796$ ,  $p=0,000$ ), με τη μεταβλητή για την προμήθεια των ξύλων (πίνακας 28,  $t(3)=11,226$ ,  $p=0,000$ ) και με αυτή για τον τύπο τζακιού (πίνακας 29,  $t(3)=22,063$ ,  $p=0,000$ ). Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 55, σε όλες τις επαρχίες το ποσοστό χρήσης βιομάζας είναι αρκετά μεγάλο, πέραν του 50%, εκτός από τις επαρχίες Λάρνακα και Λεμεσό. Στη Λεμεσό το ποσοστό είναι σχεδόν 50-50, ενώ στη Λάρνακα το ποσοστό χρήσης βιομάζας είναι περίπου το 25%. Αυτό όμως δεν είναι αρκετά έγκυρο μιας και το δείγμα είναι αρκετά μικρό. Επίσης, ίσως να



οφείλεται στο γεγονός ότι η κοινότητα των Λευκάρων αποτελεί τουριστικό χωριό και έτσι οι περισσότεροι κάτοικοι του ασχολούνται κυρίως με τουριστικές δραστηριότητες και όχι με αγροτικές, με αποτέλεσμα να προτιμούν άλλα είδη καυσίμων.

Παρατηρώντας και από τους πίνακες 55 και 57, ο κύριος λόγος που χρησιμοποιούν ξυλεία στην επαρχία της Λάρνακας είναι προφανώς επειδή έχουν δικές τους ιδιοκτησίες και έτσι το καύσιμο είναι οικονομικό. Αυτό ισχύει και στις υπόλοιπες επαρχίες. Το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό έχει απαντήσει ότι τα ξύλα τα προμηθεύεται από ιδιώτη παραγωγό. Αυτό συμβαίνει όχι μόνο για το λόγο ότι το ξύλο αποτελεί φθινό καύσιμο (πίνακας 57), αλλά όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν οι κάτοικοι, και για το λόγο ότι το τζάκι είναι συντροφιά, τους παρέχει μεγαλύτερη ζεστασιά από άλλα καύσιμα, είναι παράδοση και εκεί μπορούν να ψήνουν μερικά εδέσματα.

Γενικότερα, παρατηρείται ότι σε όλες τις Επαρχίες το μεγαλύτερο ποσοστό απάντησε ότι τα ξύλα που καταναλώνει για θέρμανση δεν τα αγοράζει (πίνακας 56). Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι στις ορεινές περιοχές οι περισσότεροι κάτοικοι είτε ασχολούνται με γεωργικές δραστηριότητες, είτε έχουν δικά τους κομμάτια γης και έτσι μπορούν εύκολα και οικονομικά να εξασφαλίζουν το καύσιμο. Σημαντικό είναι να αναφερθεί το γεγονός ότι το ποσοστό που κόβει αυθαίρετα ξυλεία είναι μικρό, όμως υπάρχει σε τρεις από τις τέσσερις επαρχίες.

Η ηλικία του ερωτώμενου παίζει σημαντικό ρόλο στις απαντήσεις του. Η ηλικία φάνηκε μέσα από το *anova-test* να έχει στατιστική σχέση με τις μεταβλητές: «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με την αύξηση τιμής του πετρελαίου», «Λόγος χρήσης βιομάζας», «Γνώση για ενεργειακά τζάκια» και «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων». Από τον πίνακα 59 παρατηρείται ότι σε όλες τις ηλικίες, το μεγαλύτερο ποσοστό απάντησε ότι δε θα χρησιμοποιήσει άλλο καύσιμο από το πετρέλαιο αν αυξηθεί η τιμή του. Αυτό, όπως ανέφεραν, συμβαίνει λόγω του ότι δεν έχουν την οικονομική ευχέρεια να εγκαταστήσουν κάποιο άλλο σύστημα θέρμανσης (π.χ. ενεργειακό τζάκι) και έτσι προτιμούν να χρησιμοποιούν πετρέλαιο αλλά με λιγότερη κατανάλωση. Από την άλλη, αυτοί που χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας ανέφεραν όλες οι ηλικίες ότι ο λόγος είναι κυρίως οικονομικός. Γι αυτούς, αποτελεί οικονομικό καύσιμο γιατί μαζεύουν ξύλα από τις δικές τους ιδιοκτησίες. Επιπρόσθετα, το 23% περίπου, από τα άτομα μεγαλύτερων ηλικιών, 50 και άνω, ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν τη ξυλεία λόγω συνήθειας και παράδοσης. Από τον πίνακα 61 και 62, παρατηρείται επίσης, το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της

ηλικίας, δεν είναι ενημερωμένοι τόσο για τα ενεργειακά τζάκια όσο και για τα σχέδια επιδοτήσεων από το κράτος για τις Α.Π.Ε. Ενώ, οι μικρότερες ηλικίες, 19-49, φαίνεται να έχουν κάποια ενημέρωση για τα θέματα αυτά. Αφενός, ο λόγος είναι ότι οι μικρότερες ηλικίες έχουν περισσότερες ευκαιρίες ενημέρωσης, μέσω του διαδικτύου και της δουλειάς τους (που συνήθως είναι στις πόλεις).

Όσον αφορά την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο» φάνηκε να έχει στατιστική σχέση, με τις μεταβλητές «Γνώση για ενεργειακά τζάκια» και «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων», μέσω του t-test. Σύμφωνα με τους πίνακες 63 και 64, φαίνεται ότι οι άντρες είναι περισσότερο ενημερωμένοι από τις γυναίκες και στα δύο θέματα. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι άντρες ασχολούνται περισσότερο με τα κοινά του χωριού (συνελεύσεις, σύλλογοι σωματεία, καφενείο), ενώ οι γυναίκες περισσότερο με το νοικοκυριό.

Ένας σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με την ενημέρωση των κατοίκων για τα ενεργειακά τζάκια και τα σχέδια επιδοτήσεων από το κράτος για Α.Π.Ε. είναι το επίπεδο εκπαίδευσης. Το 63% των κατοίκων είναι κυρίως χαμηλού μορφωτικού επιπέδου ή έχουν αποφοιτήσει μόνο από το δημοτικό σχολείο (πίνακας 65 και 66). Το χαμηλό μορφωτικό επίπεδο κάνει ακόμα πιο δύσκολη την ενημέρωσή τους σε περιβαλλοντικά θέματα.

Στους επόμενους πίνακες που ακολουθούν στο παράρτημα IV, παρουσιάζονται διασταυρώσεις με το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα. Στον πίνακα 67 παρουσιάζεται το εισόδημα με το σύστημα θέρμανσης. Παρατηρήθηκε το γεγονός ότι στις οικογένειες με ετήσιο εισόδημα από 0 – 30.000 ευρώ, το μεγαλύτερο ποσοστό (περίπου το 35%) χρησιμοποιεί παραδοσιακό τζάκι. Η κεντρική θέρμανση πετρελαίου, επίσης κατέχει σημαντική θέση ως σύστημα θέρμανσης, αλλά όσο μεγαλύτερο το εισόδημα τόσο πιο μεγάλο το ποσοστό. Στις οικογένειες με ετήσιο εισόδημα από 0 – 20.000 ευρώ το ποσοστό χρήσης κεντρικής θέρμανσης φτάνει το 18,1%, ενώ στις οικογένειες με ετήσιο εισόδημα 30.000 – 40.000 ευρώ φτάνει μέχρι το 34,6%. Με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου τα τελευταία χρόνια, οι οικογένειες με χαμηλό εισόδημα δε μπορούν να χρησιμοποιούν πλέον πετρέλαιο, ενώ είχαν εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση και όπως ανέφεραν χαρακτηριστικά γι' αυτό προτιμούν το ξύλο που είναι πιο οικονομικό. Το ενεργειακό τζάκι κατέχει σε όλες τις κατηγορίες του οικογενειακού εισοδήματος χαμηλό ποσοστό. Άρα, με αυτό αποδεικνύεται ότι ο λόγος που δε χρησιμοποιείται αρκετά το ενεργειακό τζάκι δεν είναι κυρίως ο οικονομικός, αλλά ίσως και λόγω μειωμένης ενημέρωσης σε αυτά τα θέματα. Υπάρχουν όμως αρκετά νοικοκυριά που χρησιμοποιούν

το πετρέλαιο ως καύσιμο θέρμανσης και σύμφωνα με τον πίνακα 68 μεγάλο ποσοστό δεν προτίθεται να σταματήσει την κατανάλωση του. Απλώς πρόκειται να κάνουν εξοικονόμηση του καυσίμου, όπως ανέφεραν οι ερωτώμενοι.

Στους πίνακες 70 και 71 έγινε διασταύρωση του ετήσιου οικογενειακού εισοδήματος με τις μεταβλητές «Θερμομόνωση στέγης» και «Διπλά τζάμια» αντίστοιχα. Οι δύο αυτές πρακτικές παρατηρήθηκε ότι όσο πιο ψηλό το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα τόσο πιο μεγάλο είναι το ποσοστό εφαρμογής τους. Ο κύριος λόγος όμως που εφαρμόστηκαν δεν ήταν ο οικονομικός, αλλά όπως ανέφεραν οι ερωτώμενοι, το κίνητρο ήταν η επιδότηση από το κράτος με τα μισά σχεδόν λεφτά. Πιθανώς, τα άτομα που δεν εφάρμοσαν αυτές τις πρακτικές είναι επειδή τα σπίτια τους είναι πολύ μεγάλης ηλικίας ή επειδή δεν ενημερώθηκαν για τα σχέδια επιδότησης, τα οποία όμως αυτή τη στιγμή έχουν παγοποιηθεί.

Η πηγή του οικογενειακού εισοδήματος φαίνεται να επηρεάζει την επιλογή του συστήματος για θέρμανση, μιας και αυτό φαίνεται από τον πίνακα 72, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που ασχολούνται με αγροτικές δραστηριότητες και των συνταξιούχων χρησιμοποιεί παραδοσιακό τζάκι. Αντίθετα, τα περισσότερα άτομα (το 42%) με ελεύθερο επάγγελμα φαίνεται ότι χρησιμοποιούν την κεντρική θέρμανση πετρελαίου, ίσως μεγαλύτερης οικονομικής ευχέρειας. Οι πίνακες 73 και 74, αφορούν τα άτομα που χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας. Ανεξαρτήτως του επαγγέλματος, οι περισσότερες οικίες χρησιμοποιούν το ξύλο ως καύσιμο γιατί είναι οικονομικό (πίνακας 74). Οι συνταξιούχοι το χρησιμοποιούν και για λόγους παράδοσης. Αποτελεί οικονομικό καύσιμο, επειδή οι περισσότεροι έχουν δικές του ιδιοκτησίες με δέντρα και έτσι τους παρέχεται δωρεάν από τη φύση (πίνακας 73).

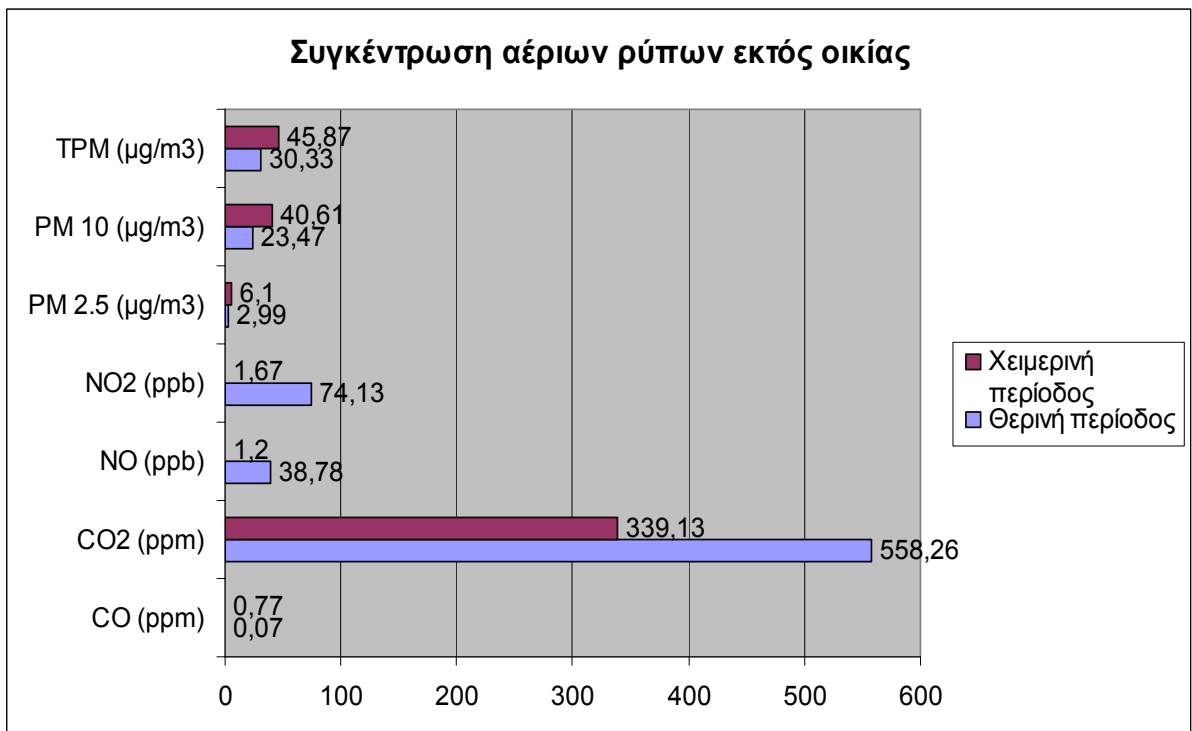
Όσον αφορά την ενημέρωση των κατοίκων για τα ενεργειακά τζάκια και τις επιδοτήσεις από το κράτος για συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας φαίνονται στους πίνακες 75 και 76. Ερμηνεύεται το γεγονός ότι οι συνταξιούχοι έχουν χαμηλότερα ποσοστά θετικής απάντησης σε σχέση με τους υπόλοιπους που εργάζονται. Επίσης, αποδεχτό είναι ότι οι ενημερωμένοι για τα σχέδια χορηγιών είναι περισσότεροι από αυτούς που γνωρίζουν για τα ενεργειακά τζάκια. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι κανένας δεν έχει προσεγγίσει αυτούς τους ανθρώπους, ώστε να τους εξηγήσει τον τρόπο λειτουργίας, το κόστος και τις επιδοτήσεις από το κράτος των ενεργειακών τζακιών.

## 5.2 Ανάλυση των μετρήσεων ποιότητας του αέρα

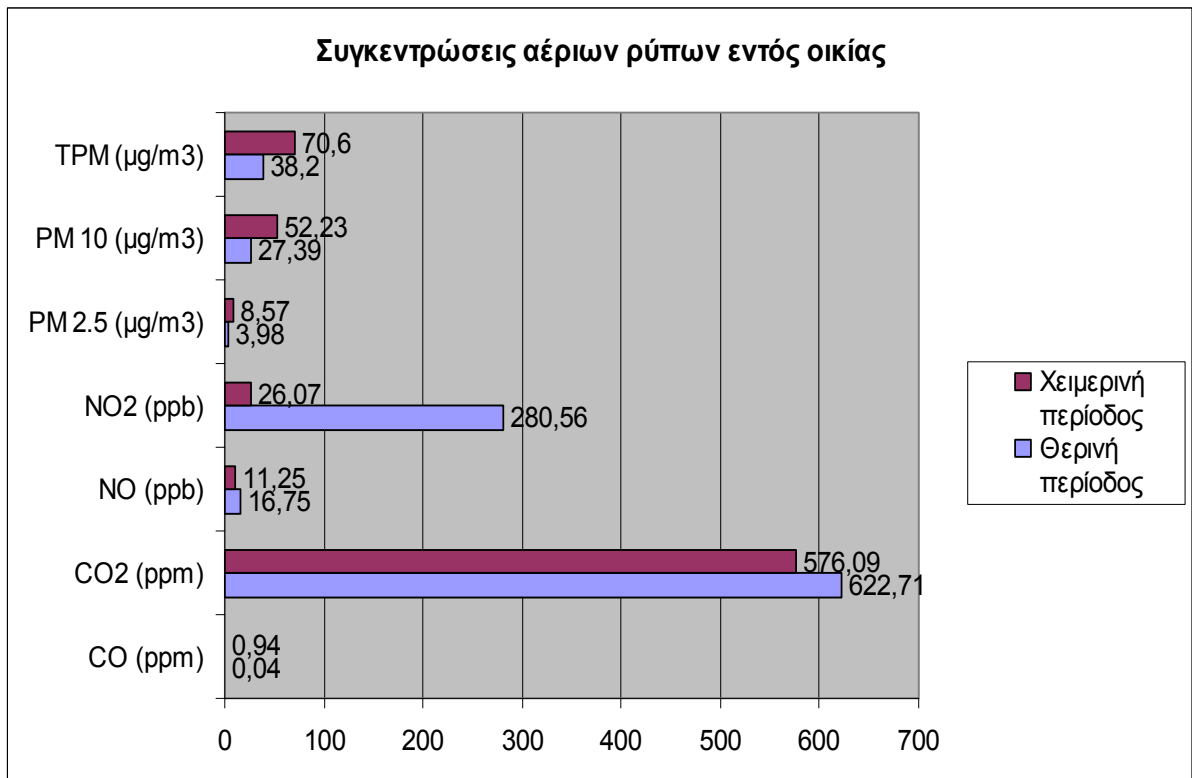
Σύμφωνα με τους πίνακες 16 και 17, στους οποίους καταγράφονται οι μέσοι όροι όλων των μετρήσεων, έγιναν τα παρακάτω γραφήματα 27 και 28 αντίστοιχα, για να βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων. Οι συγκεντρώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα (εντός και εκτός των σπιτιών) σε σχέση με το όριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (βλ. Παράρτημα V). Η αύξηση όμως της συγκέντρωσης του τη χειμερινή περίοδο είναι σημαντική και οφείλεται στη χρήση βιομάζας ξυλείας για θέρμανση. Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και οξειδίων του αζώτου (NO, NO<sub>2</sub>) παρατηρήθηκαν ψηλότερες τους καλοκαιρινούς μήνες σε σχέση με τους χειμερινούς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της αυξημένης τουριστικής κίνησης και των ψηλότερων θερμοκρασιών που επικρατούν το καλοκαίρι στην Κύπρο. Η αύξηση τους είναι ανάλογη της θερμοκρασίας. Δεν ξεπερνούν όμως τα όρια που τέθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση (βλ. Παράρτημα V). Επίσης, παρατηρείται έντονα το φαινόμενο ψηλότερων συγκεντρώσεων CO<sub>2</sub> και NO<sub>2</sub> την καλοκαιρινή περίοδο εντός των νοικοκυριών σε σχέση με τον εξωτερικό αέρα του σπιτιού. Οι ώρες που γίνονταν οι μετρήσεις ήταν συνήθως πρωί και μεσημέρι, όπου οι νοικοκυρές μαγειρεύαν. Έτσι, η κύρια αιτία είναι το μαγείρεμα με τη χρήση υγραερίου. Κατά την καύση του υγραερίου παράγεται διοξείδιο του άνθρακα (προϊόν καύσης) και λόγω περίσσειας οξυγόνου από την καύση, το οξυγόνο αντιδρά με το άζωτο της ατμόσφαιρας και παράγεται διοξείδιο του αζώτου.

Όσον αφορά τα αιωρούμενα σωματίδια PM<sub>10</sub> παρατηρούνται ψηλότερες συγκεντρώσεις κατά τη διάρκεια του χειμώνα από ότι το καλοκαίρι, τόσο εντός όσο και εκτός των σπιτιών. Αυτό δείχνει τη συνεισφορά της καύσης της βιομάζας ξυλείας στις συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έθεσε το όριο τους στα 40 μg/m<sup>3</sup> για όλο το χρόνο. Το χειμώνα του 2012 που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις, ο μέσος όρος των σωματιδίων αυτών εκτός της οικίας ήταν 45,87 μg/m<sup>3</sup> και εντός της οικίας 70,6 μg/m<sup>3</sup>, που και στις δύο περιπτώσεις έφτασαν πέραν αυτού του ορίου. Αυτή η αύξηση ίσως να οφείλεται στη συνεχή και ολόημερη καύση της βιομάζας ξυλείας από τους κατοίκους για θέρμανση, μιας και το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων έχει παραδοσιακό τζάκι (βλ. αποτελέσματα ερωτηματολογίων). Τα PM<sub>2.5</sub> που είναι τα πιο επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία, παρουσιάζουν και αυτά μία αύξηση, όχι όμως τόσο σημαντική, κυρίως στον ατμοσφαιρικό αέρα. Παρόλα αυτά παραμένουν πιο κάτω από το

όριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  για ένα χρόνο). Ο λόγος είναι ο ίδιος με την αύξηση της συγκέντρωσης των  $\text{PM}_{10}$ .



**Γράφημα 27:** Συγκεντρώσεις αέριων ρύπων εκτός οικίας.



**Γράφημα 28:** Συγκεντρώσεις αέριων ρύπων εντός οικίας.

Για μεγαλύτερη κατανόηση των μετρήσεων των αέριων ρύπων της χειμερινής περιόδου (εκτός και εντός της οικίας), έγιναν τα ακόλουθα γραφήματα 29 και 30, στα οποία φαίνεται η συνεισφορά των αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα και το εσωτερικό περιβάλλον του κάθε συστήματος θέρμανσης που καταναλώνει βιομάζα ξυλείας.

Όσον αφορά το γράφημα 29 στο οποίο παρουσιάζονται οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων εκτός της οικίας, φαίνεται ότι περίπου όλα τα συστήματα εκπέμπουν αέριους ρύπους σε κοντινές τιμές, εκτός αυτό του λέβητα ξύλου που παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές. Αυτό αναμενόταν, μιας και είναι κλειστά συστήματα και αναπτύσσονται ψηλότερες θερμοκρασίες, άρα και πιο τέλεια καύση. Οι εκπομπές του NO όμως από το λέβητα παρουσιάζουν ψηλότερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τα άλλα συστήματα. Αυτό μπορεί να συμβαίνει αν χρησιμοποιούνται ξύλα με χρωστικές ουσίες ή είναι εμποτισμένα με φυτοφάρμακα, καθώς επίσης αν ο λέβητας βρισκόταν κοντά σε δρόμο και έτσι οι μετρήσεις επηρεάστηκαν από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Ενώ, αναμενόταν ότι οι τιμές του ενεργειακού τζακιού θα ήταν χαμηλότερες σε σχέση με το παραδοσιακό τζάκι, λόγω του εσωτερικού μηχανισμού που περιέχει που μετατρέπει το CO που παράγεται από την ατελή καύση σε CO<sub>2</sub>, ωστόσο οι τιμές του CO και NO<sub>2</sub> ήταν ψηλότερες. Οι μετρήσεις όμως, μπορεί να επηρεάστηκαν από γειτονικές καμινάδες ή από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων.

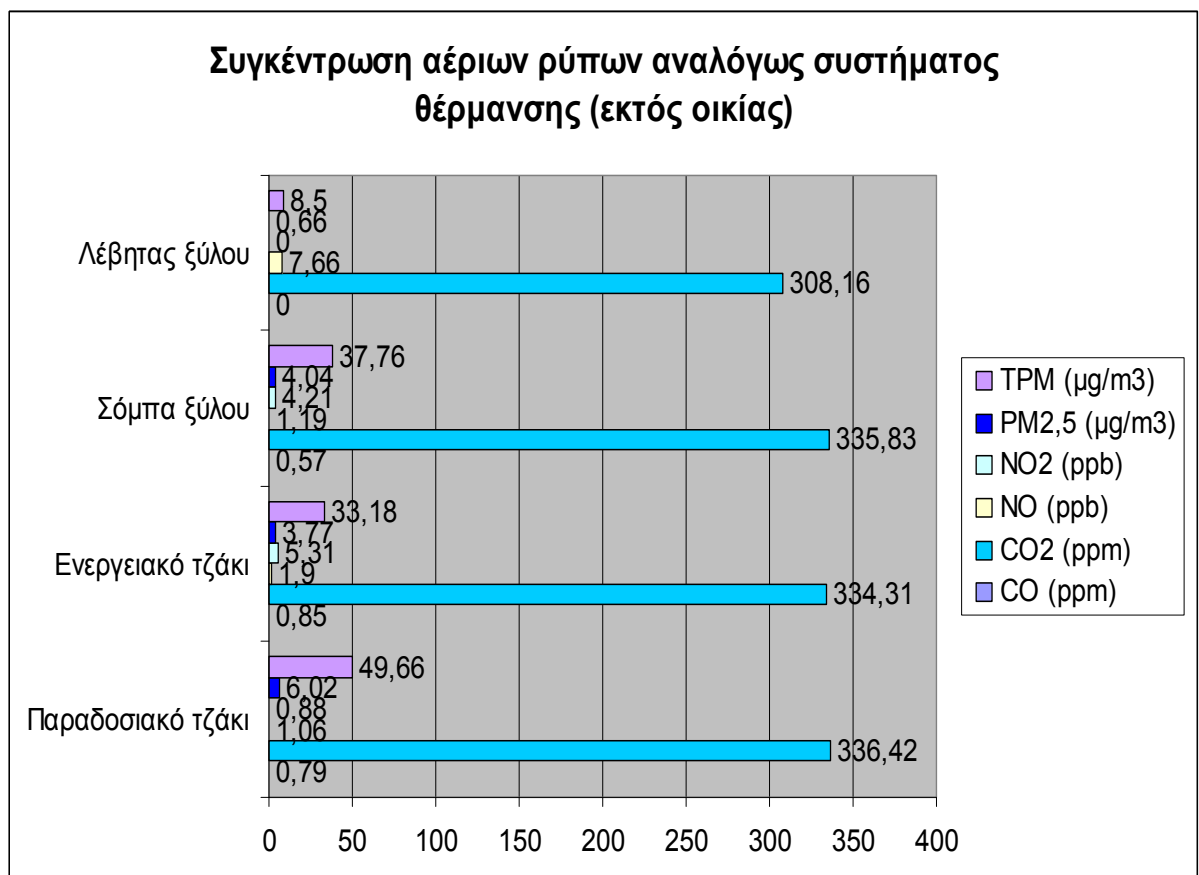
Στο γράφημα 30, στο οποίο παρουσιάζονται οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων εντός της οικίας, παρατηρείται το γεγονός ότι η ξυλόσομπα εκπέμπει τις ψηλότερες συγκεντρώσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι όλες οι ξυλόσομπες ήταν μεγάλης ηλικίας (άνω των 25 ετών) και παλιάς τεχνολογίας. Αν θέσουμε τα σπίτια που χρησιμοποιούν λέβητα ξύλου ως τα πιο «καθαρά» αφού η καύση γίνεται εκτός οικίας, παρατηρείται η συνεισφορά της καύσης βιομάζας ξυλείας στον εσωτερικό αέρα των κτιρίων. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων εντός της οικίας από το ενεργειακό τζάκι είναι πολύ χαμηλότερες σε σχέση με το παραδοσιακό τζάκι. Όσον αφορά τα NO<sub>2</sub> εντός τις οικίας παρατηρούνται ψηλές συγκεντρώσεις από όλα τα συστήματα βιομάζας ξεπερνώντας το όριο που έχει θέσει η Ε.Ε (Ευρωπαϊκής Ένωσης) τα 21 ppb. Αυτό ίσως να οφείλεται στη καύση ξύλων που περιέχουν χρωστικές ουσίες ή φυτοφάρμακα.

Τα PM<sub>2,5</sub> είναι τα πιο επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα με τα όρια της Ε.Ε δεν ξεπερνούν την τιμή αυτή ούτε εκτός ούτε εντός της οικίας. Γενικότερα όμως παρατηρούνται ψηλότερες συγκεντρώσεις εντός των σπιτιών από ότι στο εξωτερικό

περιβάλλον. Αυτό είναι αναμενόμενο αφού ο χώρος είναι πιο μικρός. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση τους εντοπίζεται εντός της οικίας από τις σόμπες των ξύλων. Όπως αναφέρθηκε και πριν ο λόγος είναι ότι τα συστήματα αυτά ήταν μεγάλης ηλικίας και παλιάς τεχνολογίας. Όσον αφορά τα δύο είδη τζακιών, είναι εμφανές ότι και εκτός και εντός των σπιτιών, το παραδοσιακό τζάκι εκπέμπει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις PM<sub>2,5</sub> από το ενεργειακό τζάκι λόγω του μηχανισμού δευτερογενής καύσης των αερίων που διαθέτει.

**Πίνακας 20: Συγκέντρωση αέριων ρύπων εκτός οικίας από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης.**

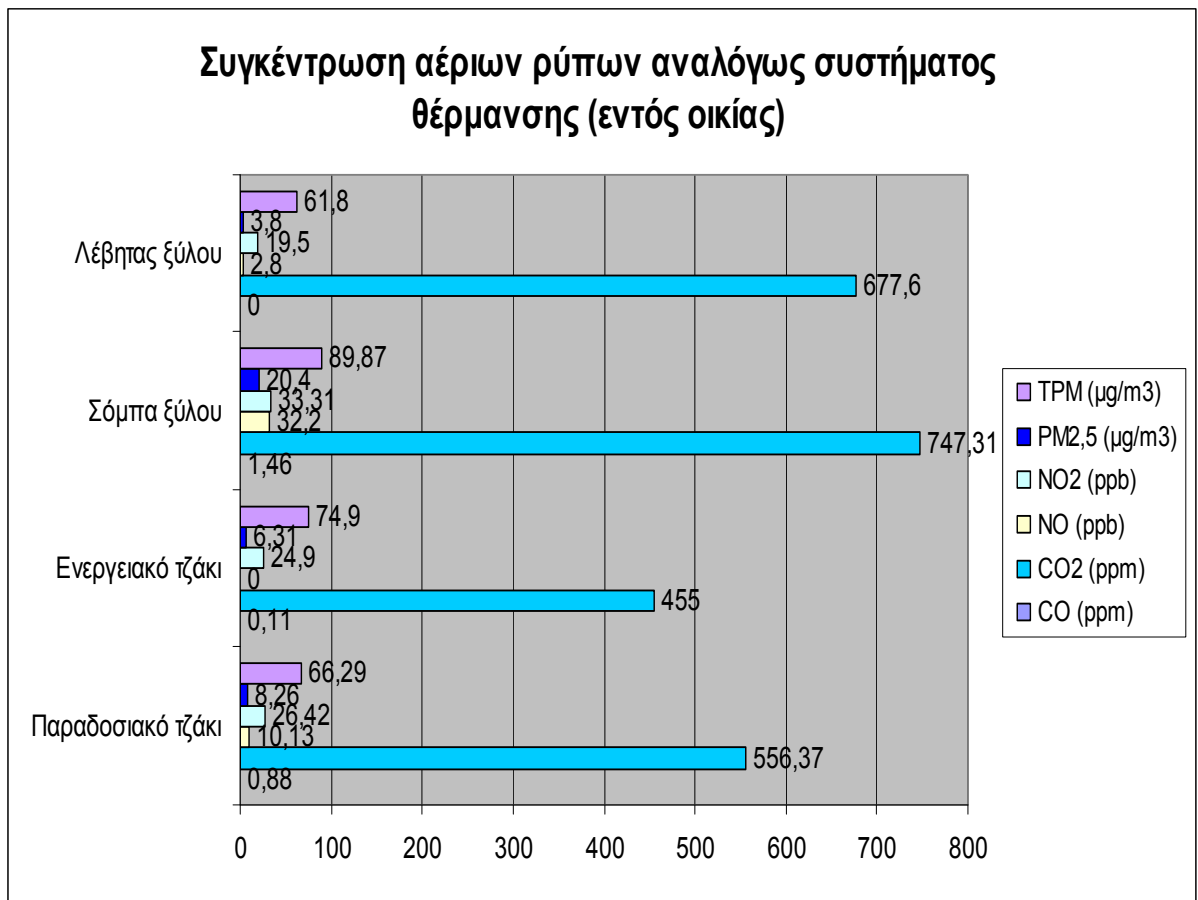
|                          | CO<br>(ppm) | CO <sub>2</sub><br>(ppm) | NO<br>(ppb) | NO <sub>2</sub><br>(ppb) | PM <sub>2,5</sub><br>(μg/m <sup>3</sup> ) | TPM<br>(μg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Παραδοσιακό τζάκι</b> | 0,79        | 336,42                   | 1,06        | 0,88                     | 6,02                                      | 49,66                       |
| <b>Ενεργειακό τζάκι</b>  | 0,85        | 334,31                   | 1,9         | 5,31                     | 3,77                                      | 33,18                       |
| <b>Σόμπα ξύλου</b>       | 0,57        | 335,83                   | 1,19        | 4,21                     | 4,04                                      | 37,76                       |
| <b>Λέβητας ξύλου</b>     | 0           | 308,16                   | 7,66        | 0                        | 0,66                                      | 8,5                         |



**Γράφημα 29: Συγκέντρωση αέριων ρύπων αναλόγως συστήματος θέρμανσης (εκτός οικίας).**

Πίνακας 21: Συγκέντρωση αέριων ρύπων εντός οικίας από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης.

|                   | CO (ppm) | CO <sub>2</sub> (ppm) | NO (ppb) | NO <sub>2</sub> (ppb) | PM <sub>2,5</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) | TPM (μg/m <sup>3</sup> ) |
|-------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|--|--------------------------|
| Παραδοσιακό τζάκι | 0,88     | 556,37                | 10,13    | 26,42                 | 8,26                                   | 66,29                    |
| Ενεργειακό τζάκι  | 0,11     | 455                   | 0        | 24,9                  | 6,31                                   | 74,9                     |
| Σόμπα ξύλου       | 1,46     | 747,31                | 32,2     | 33,31                 | 20,4                                   | 89,87                    |
| Λέβητας ξύλου     | 0        | 677,6                 | 2,8      | 19,5                  | 3,8                                    | 61,8                     |



Γράφημα 30: Συγκέντρωση αέριων ρύπων αναλόγως συστήματος θέρμανσης (εντός οικίας).



## **Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Εισηγήσεις**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα της πτυχιακής εργασίας, όπως προκύπτουν από την ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου και από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε επισημάνσεις, βελτιώσεις και εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα σχετικά με τη βελτίωση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων από τη χρήση βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο.

### **6.1 Συμπεράσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης**

Στην Κύπρο, βασική πηγή θερμότητας τους χειμωνιάτικους μήνες αποτελεί η καύση καυσόξυλων. Επίσης, χρησιμοποιείται για θέρμανση νερού και για μαγείρεμα. Η χρήση της γίνεται λόγω παράδοσης που υπάρχει στο νησί από τα παλιά χρόνια και επειδή το καύσιμο είναι αρκετά πιο οικονομικό σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα. Μέσα από το Εθνικό Σχέδιο Δράσης Βιομάζας της Κύπρου, φάνηκε ότι το διαθέσιμο δυναμικό φυτικής βιομάζας μπορεί να καλύψει 100% τις ανάγκες ξυλείας των ορεινών κοινοτήτων.

Έρευνα έδειξε ότι μεγάλο ποσοστό (43%) των μόνιμων νοικοκυριών στις ορεινές κοινότητες χρησιμοποιεί παραδοσιακά τζάκια χαμηλής απόδοσης (10-25%) με αποτέλεσμα να καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες καυσόξυλων κάθε χρόνο. Επίσης, από την καύση της βιομάζας εκλύονται στην ατμόσφαιρα και στους εσωτερικούς χώρους ποικιλία αέριων ρύπων (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) και PM), που επηρεάζουν αρνητικά την ανθρώπινη υγεία [2].

Μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται διάφορα είδη συσκευών που χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας και διάφορα είδη καυσίμων βιομάζας ξυλείας (εκτός των καυσόξυλων), που παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση. Έτσι, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμου και μείωση της αλόγιστης κοπής δέντρων. Επίσης, πολυάριθμες μελέτες έδειξαν ότι με την βελτίωση των συστημάτων μειώνονται οι εκπομπές των αέριων ρύπων.

Στην Κύπρο όμως, δεν παρατηρείται χρήση καινούργιων τεχνολογιών. Αντίθετα, οι κάτοικοι των ορεινών κοινοτήτων χρησιμοποιούν συσκευές 25 χρόνων και άνω. Για την προώθηση τους χρειάζεται η καθιέρωση υποχρεωτικής νομοθεσίας και οικονομικών κινήτρων καθώς επίσης ενημέρωση των πολιτών σε περιβαλλοντικά θέματα.

## 6.2 Συμπεράσματα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με την βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS και με την εμπειρία από τις προσωπικές συνεντεύξεις με τους ερωτηθέντες. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν με πίνακες και αναλύθηκαν για καλύτερη κατανόηση.

Μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι τα παλαιότερα σπίτια χρησιμοποιούν συστήματα μικρής ηλικίας. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι στα παλαιότερα σπίτια έγινε ανακαίνιση, με αποτέλεσμα και την αγορά ενός καινούργιου συστήματος θέρμανσης. Ενώ τα σπίτια που χτίστηκαν στα μέσα του αιώνα και αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό, χρησιμοποιούν συστήματα 25 χρονών και άνω. Ο λόγος είναι ότι ο περισσότερος κόσμος δεν έχει την οικονομική ευχέρεια να αγοράσει καινούργιο σύστημα.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι σε όλες τις Επαρχίες παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων δεν αγοράζει τα ξύλα που καταναλώνει. Οι λόγοι είναι ότι στις ορεινές περιοχές οι περισσότεροι κάτοικοι είτε ασχολούνται με γεωργικές δραστηριότητες, είτε έχουν δικά τους κομμάτια γης και έτσι μπορούν εύκολα και οικονομικά να εξασφαλίζουν το καύσιμο. Το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό έχει απαντήσει ότι τα ξύλα τα προμηθεύεται από ιδιώτη παραγωγό. Το ξύλο αποτελεί φθηνότερο καύσιμο σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα έτσι το προτιμούν. Αλλά όπως χαρακτηριστικά αναφέρθηκε, χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας και για τον λόγο ότι το τζάκι είναι συντροφιά, τους παρέχει μεγαλύτερη ζεστασιά από άλλα καύσιμα, είναι παράδοση και εκεί μπορούν να ψήνουν μερικά εδέσματα.

Η ηλικία του ερωτώμενου παίζει σημαντικό ρόλο στις απαντήσεις του. Το μεγαλύτερο ποσοστό όλων των ηλικιών απάντησε ότι δε θα χρησιμοποιήσει άλλο καύσιμο από το πετρέλαιο αν αυξηθεί η τιμή του. Αυτό, όπως ανέφεραν, συμβαίνει λόγω του ότι δεν έχουν την οικονομική ευχέρεια να εγκαταστήσουν κάποιο άλλο σύστημα θέρμανσης (π.χ ενεργειακό τζάκι) και έτσι προτιμούν να χρησιμοποιούν πετρέλαιο, με μικρή κατανάλωση, το οποίο επιχορηγείται από την κυβέρνηση. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων με ηλικία 50 και άνω, δεν είναι ενημερωμένοι τόσο για τα ενεργειακά τζάκια όσο και για τα σχέδια επιδοτήσεων από το κράτος. Συγκεκριμένα, σε αυτά τα θέματα, οι άντρες είναι περισσότερο ενημερωμένοι από τις γυναίκες. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι άντρες ασχολούνται περισσότερο με τα κοινά του χωριού

(συνελεύσεις, σύλλογοι σωματεία, καφενείο), ενώ οι γυναίκες περισσότερο με το νοικοκυριό.

Ένας σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με την ενημέρωση των κατοίκων για τα ενεργειακά τζάκια και τα σχέδια επιδοτήσεων από το κράτος για Α.Π.Ε είναι το επίπεδο εκπαίδευσης. Περισσότεροι από τους μισούς κατοίκους δεν έχουν βασική εκπαίδευση ή έχουν αποφοιτήσει μόνο από το δημοτικό σχολείο. Αποτελούν την πλειονότητα στις ορεινές κοινότητες και το χαμηλό μορφωτικό τους επίπεδο, κάνει ακόμα πιο δύσκολη την ενημέρωση τους σε περιβαλλοντικά θέματα.

Με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου τα τελευταία χρόνια, οι οικογένειες με χαμηλό εισόδημα δε μπορούν να χρησιμοποιούν πλέον πετρέλαιο, ενώ είχαν εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση και όπως ανέφεραν χαρακτηριστικά γι' αυτό προτιμούν το ξύλο που είναι πιο οικονομικό. Το ενεργειακό τζάκι από την άλλη, κατέχει σε όλες τις κατηγορίες του οικογενειακού εισοδήματος χαμηλό ποσοστό. Άρα, με αυτό αποδεικνύεται ότι ο λόγος που δε χρησιμοποιείται αρκετά το ενεργειακό τζάκι δεν είναι κυρίως ο οικονομικός αλλά πιθανώς λόγω ελλειπής ενημέρωσης.

Όσον αφορά τη θερμομόνωση στέγης και τα διπλά τζάμια, είναι πρακτικές οι οποίες εφαρμόστηκαν σε μεγάλο ποσοστό, λόγω της επιδότησης από το κράτος με τα μισά σχεδόν λεφτά. Αυτό αναφέρθηκε από αρκετούς κατοίκους. Το υπόλοιπο ποσοστό που δεν εφάρμοσαν αυτές τις πρακτικές είναι επειδή τα σπίτια τους είναι πολύ μεγάλης ηλικίας ή επειδή δεν ενημερώθηκαν για τα σχέδια επιδότησης, τα οποία όμως αυτή τη στιγμή έχουν παγοποιηθεί.

Η πηγή του οικογενειακού εισοδήματος φαίνεται να επηρεάζει την επιλογή του συστήματος για θέρμανση, μιας και το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που ασχολούνται με αγροτικές δραστηριότητες και των συνταξιούχων χρησιμοποιεί παραδοσιακό τζάκι. Οι συνταξιούχοι χρησιμοποιούν κυρίως για λόγους παράδοσης, ενώ αυτοί που ασχολούνται με αγροτικές δραστηριότητες λόγω ευκολίας στην παροχή των ξύλων.

Μέσα από την ανάλυση των μετρήσεων των εκπομπών των αέριων ρύπων που έγιναν με επιτόπου μετρήσεις, τα αιωρούμενα σωματίδια  $PM_{10}$  έχουν ψηλότερες συγκεντρώσεις κατά τη διάρκεια του χειμώνα εντός και εκτός των σπιτιών, σε σχέση με το καλοκαίρι. Από αυτό εξάγεται το συμπέρασμα ότι η καύση ξυλείας επιβαρύνει τον αέρα με αιωρούμενα σωματίδια.

Όσον αφορά την εισφορά αέριων ρύπων του κάθε συστήματος θέρμανσης βιομάζας ξυλείας ξεχωριστά, σημαντικό είναι να τονιστεί το γεγονός μικρότερων συγκεντρώσεων αέριων ρύπων από το ενεργειακό τζάκι σε σχέση με το παραδοσιακό. Επίσης, μεγάλες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται από τις ξυλόσομπες, οι οποίες είναι παλιάς τεχνολογίας. Η αλλαγή τους με καινούργιας τεχνολογίας σόμπες θα μείωνε κατά πολύ τη συγκέντρωση των αέριων ρύπων.

### **6.3 Κατάθεση πρότασης**

Σύμφωνα με τα πιο πάνω, τίθεται η ανάγκη για προώθηση πιστοποιημένων συστημάτων καινούργιων τεχνολογιών, φτιαγμένα με υλικά θερμομονωτικά, με καταλυτικούς καυστήρες κ.α. Κατά πρώτο βήμα όμως, θα ήταν καλό να προωθηθεί η μετατροπή των παραδοσιακών τζακιών σε ενεργειακά, με σκοπό την αύξηση της απόδοσης από το 10-25% στο 80-85%, με στόχο την εξοικονόμηση καυσίμου και κατά συνέπεια τη μείωση της αλόγιστης κοπής δέντρων, αλλά και τη βελτίωση του εσωτερικού και ατμοσφαιρικού αέρα. Είναι σημαντικό για το σκοπό αυτό να συμπεριληφθούν νομοθετικά μέτρα και οικονομικά κίνητρα. Η παραπάνω εισήγηση θα πρέπει να γίνει σταδιακά και να δοθεί ιδιαίτερη σημασία από τις αρμόδιες αρχές, στην τήρηση βασικών προδιαγραφών των ενεργειακών τζακιών και στην ενημέρωση των πολιτών για περιβαλλοντικά θέματα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. (2001). *Οδηγός για εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες*.
- [2] Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών. (2010). *Χρήσεις βιομάζας ξυλείας, Εφαρμογές στον οικιακό τομέα*. Retrieved February 13, 2012, from <http://s280065358.onlinehome.us/CEA%20Greek/TOPICS/Renewable%20Energy/biomass%20final.pdf>
- [3] (n.a). *Βιομάζα*. Retrieved February 20, 2012, from [http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass\\_guide.pdf](http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf)
- [4] Physics4u. (2004). *Καθαρή ενέργεια από τη βιομάζα*. Retrieved May 1, 2012, from <http://www.physics4u.gr/news/2004/scnews1446.html>
- [5] Η Φωνή της Λεμεσού. (2010). *Τα τζάκια της ορεινής Κύπρου*. Retrieved February 26, 2012, from <http://content.yudu.com/Library/A1u2bg/FONILEMESOS5/resources/15.htm>
- [6] Cyprus Energy Agency (2009). Retrieved March 15, 2012, from <http://www.cea.org.cy/projects/Research%20wood%20stoves%20Cyprus.pdf>
- [7] Cyprus Energy Agency. (2009-2010). *Δυναμικό, προέλευση και χρήσεις της βιομάζας ξυλείας στην Κύπρο και αξιολόγηση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων*. Retrieved March 24, 2012, from [http://www.cea.org.cy/biomass/newsletters/1Press\\_Release\\_Biomass.pdf](http://www.cea.org.cy/biomass/newsletters/1Press_Release_Biomass.pdf)
- [8] Μουρτσιάδης Α. (2010). ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ. 1-1-6.
- [9] Μπουτέτσιου, Ε, Κατσουλάκος, Ν. (n.d). *Ενεργειακή Αξιοποίηση Δασικής Βιομάζας: Η περίπτωση του Μετσόβου*
- [10] Τζάκι Νικόπουλος, Εφημερίδα το Βήμα. (2010). *Τι καυσόξυλα να προτιμάμε*. Retrieved April 11, 2012, from [http://www.tzakinikopoulos.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5%3Aw-hitch-wood-we-must-buy&catid=1%3Ageneral-tips&Itemid=3](http://www.tzakinikopoulos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=5%3Aw-hitch-wood-we-must-buy&catid=1%3Ageneral-tips&Itemid=3)
- [11] Εφημερίδα Πατρίς. (2010). *Πυρηνόξυλο αντί πετρελαίου! Θερμότητα από παραπροϊόν της ελιάς*. Retrieved April 1, 2012, from <http://www.patris.gr/articles/174042?PHPSESSID>
- [12] cosmo.gr. (2011). *Στροφή σε εναλλακτικές μορφές θέρμανσης*. Retrieved February 5, 2012, from <http://www.cosmo.gr/Epikairoτητα/Ellada/Oikonomia/strofh-se-enallaktikes-morfes-thermanshs.1490643.html?service=print>
- [13] Κώστας Π. (2011). *Καύσιμη ύλη από το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον*.
- [14] Eco Hephaestus. (n.d). *Μπρικέτες* Retrieved April 29, 2012, from <http://www.ecohephaestus.com/articles.php?artid=96>
- [15] Retrieved March 28, 2012 from <http://www.agroenergy.gr/english/showpage.asp?tblname=activities&pagenum=2-4>

- [16] Retrieved May 5, 2012 from <http://home-service-thessalias.blogspot.com/2012/03/blog-post.html>
- [17] Aebiom. (n.d). *Pellets for small – scale domestic heating systems*. Retrieved April 13, 2012, from [http://www.aebiom.org/wp/wp-content/uploads/file/Publications/Pellets\\_small\\_scale\\_heat.pdf](http://www.aebiom.org/wp/wp-content/uploads/file/Publications/Pellets_small_scale_heat.pdf)
- [18] Energon. (2009). *Θέρμανση με Pellet*. Retrieved April 4, 2012, from <http://www.energon.com/site/el/services/heating>
- [19] Retrieved April 4, 2012 from <http://www.artfire.gr/el/pellet/---pellet>
- [20] Biomass Energy. (2012). *Προδιαγραφές και πρότυπα ποιότητας των πέλλετς (Pellets) βιομάζας*. Retrieved April 16, 2012, from <http://www.biomassenergy.gr/articles/technology/biomass/79-biomass-pellets-specifications-and-quality-standards>
- [21] Biofuels.gr. (n.d). *Κομματάκια ξύλου (Wood-chips)*. Retrieved January 5, 2012, from [http://www.biofuels.gr/biomass\\_pellets\\_2.html](http://www.biofuels.gr/biomass_pellets_2.html)
- [22] Houselife. (2012). *Καυσόξυλα και τζάκι*. Retrieved April 21, 2012, from [http://www.houselife.gr/home\\_decoration/gr/12/382](http://www.houselife.gr/home_decoration/gr/12/382)
- [23] Retrieved February 23, 2012 from <http://www.domika.gr/newSolutions/tzakia/eisagogi.asp>
- [24] Εστία. *Ενεργειακό τζάκι (κλειστού τύπου)*. Retrieved February 15, 2012, from <http://www.estianet.gr/index.php/%CE%A3%CF%85%CF%87%CE%BD%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%84%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/1.html>
- [25] Prestige. (2008). *Τζάκια μαντεμένα*. Retrieved February 6, 2012, from [http://prestigehouse.gr/tzakia\\_mantemenia.php](http://prestigehouse.gr/tzakia_mantemenia.php)
- [26] ΜΑΝΛΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗ. (2012). *Τζάκια καλοριφέρ νερού*. Retrieved May 5, 2012, from <http://www.manlis.gr/index.php/hydronicfireplaces>
- [27] Κασσανδρινός. (2008). *PELLET ΜΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ*. Retrieved March 9, 2012, from <http://www.kassandrininos.gr/pellet/pellet.html>
- [28] MAGOTSOS. (n.d). *Καυστήρες πυρήνα η Φθηνή και Οικολογική λύση στη Θέρμανση*. Retrieved March 8, 2012, from <http://www.pirinolevites.gr/pirinolevites.php>
- [29] The encyclopedia of Alternative energy and Sustainable living. *Pellet and wood chip boilers*.
- [30] Greenpeace. (2007). *Προτεινόμενες προδιαγραφές για εκπομπές ρύπων από λέβητες και εστίες καύσης βιομάζας*. Retrieved April 15, 2012, from [http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2007/10/Suggested\\_biomass\\_standards\\_Oct07.pdf](http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2007/10/Suggested_biomass_standards_Oct07.pdf)

- [31] ΘΕΡΜΟΖΕΛ. (2011). *Σόμπες Ξύλου - Σόμπα Ξύλου MOLDE*. Retrieved April 12, 2012, from <http://www.thermozel.gr/product.php?id=60>
- [32] e-sompes. (2011). *Ενεργειακές Σόμπες Ξύλου - Θερμάστρες Ξύλου - Ξυλόσομπες Αερόθερμες*. Retrieved April 22, 2012, from <http://www.e-sompes.gr/index.php?act=viewCat&catId=26>
- [33] Εστία Διακόσμηση. *Σόμπες ξύλου*. Retrieved February 20, 2012, from <http://www.tzakia.biz/sompes-xylou.html>
- [34] Διακλαδωτοί Αγωγοί. *Σόμπες Pellet καλοριφέρ EdilKamin*. Retrieved April 17, 2012, from <http://www.diakladoti.gr/Product.asp?ID=839>
- [35] Η Φωνή της Λεμεσού. (2010). *Τα τζάκια της ορεινής Κύπρου*. Retrieved February 26, 2012, from <http://content.yudu.com/Library/A1u2bg/FONILEMESOS5/resources/15.htm>
- [36] B. Brunekreef, S. Prof, T. Holgate. (2002). Air pollution and health. *The Lancet*, 360 (9341), 1233-1233-1242.
- [37] Charles R. Blinn, Diomy S. Zamora. (2011). Environmental effects of woody biomass. *Air Quality and Human Health*, 2012
- [38] Anne-Marie Sigmund. (2006, ). Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής με θέμα Το ξύλο ως πηγή ενέργειας στη διευρυνόμενη Ευρωπαϊκή Ένωση. *Επίσημη Εφημερίδα*, pp. 0060-0060 - 0067.
- [39] Οδηγία 2008/50/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 21<sup>ης</sup> Μαΐου 2008 για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερου αέρα για την Ευρώπη.
- [40] ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑΣ-ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ. In *Οικοτοξικολογία* (pp. 69-124)
- [41] M. Legrand and H. Puxbaum. (2007). Summary of the CARBOSOL project: Present and retrospective state of organic versus inorganic aerosol over europe. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, 112, 2012.
- [42] Greenpeace. (2007). *Προτεινόμενες προδιαγραφές για εκπομπές ρύπων από λέβητες και εστίες καύσης βιομάζας*. Retrieved April 15, 2012, from [http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2007/10/Suggested\\_biomass\\_standards\\_Oct07.pdf](http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2007/10/Suggested_biomass_standards_Oct07.pdf)
- [43] Robert E. Hall, Daryl G. DeAngelis. (1980). Epa's research program for controlling residential wood combustion emissions.30, 2012.
- [44] U. Fernandes, M. C. (2011). Particle emissions from a domestic pellets- fired boiler. *Fuel Processing Technology*.
- [45] Μουρτσιάδης Α. (2010). ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ. 1-1-6.
- [46] Retrieve April 5, 2012 from [http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher7\\_5.html](http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher7_5.html)

- [47] B. Gunnar, G. P. (1995). *Volatile hydrocarbons from domestic wood burning*. *Department of Chemical Environmental Science*, 30, 1551-1551-1556.
- [48] Environmental Protection Agency (1989) Integrated air cancer project status report. Research Triangle Park, North Carolina.
- [49] Yulin L.T, John F. Q, (1992). Atmospheric Environment. Part A. General Topics. *Atmospheric Environment*, 26, 1177-1181.
- [50] HealthChild. (n.d). *sulfur dioxide*. Retrieved March 12, 2012, from [http://healthychild.org/issues/chemical-pop/sulfur\\_dioxide/](http://healthychild.org/issues/chemical-pop/sulfur_dioxide/)
- [51] Dockery, D.W. and Pope, C.A. III (1994) “Acute respiratory effects of air particulate pollution”, *Annual Review of Public Health*, 15, 107–132.
- [52] Klippel N, Nussbaumer T, Oser M, 2005. *Health Relevance of Aerosols from Biomass Combustion in Comparison to Diesel Soot Indicated by Cytotoxicity Tests*. Verenum, Zurich
- [53] Potential Adverse Health Effects of Wood Smoke WILLIAM E. PIERSON, MD, and JANE Q. KOENIG, PhD, Seattle, and EMIL J. BARDANA, Jr, MD, Portland, 1989 Sep, 339-342
- [54] B. Lévesque, S. Allaire, D. Gauvin, P. Koutrakis, S. Gingras, M. Rhainds, H. Prud'Homme, Jean-François Duchesneau. (2001). Wood-burning appliances and indoor air quality. *Science of the Total Environment*, 281(1-3), 47-47-62.
- [55] Καμπερίδου, Β., Μπαρμπούτης, Ι. (n.d). *Η ΧΡΗΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ*. Retrieved March 30, 2012, from [http://www.wfdt.teilar.gr/15\\_th\\_Panhellenic\\_Forestry\\_CONFERENCE/Presentations/Kamperidou.pdf](http://www.wfdt.teilar.gr/15_th_Panhellenic_Forestry_CONFERENCE/Presentations/Kamperidou.pdf)
- [56] Prasertsan, S., Sajjakulnukit, B. (2005) Biomass and biogas energy in Thailand: Potential, Opportunity and Barriers. *Renewable energy*, 31 (599-610).
- [57] Τσαγρής Μιχαήλ. (2008). *ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ SPSS 15*. Retrieved March 30, 2012 from <http://lib.stat.cmu.edu/otherplaces/grstats/notes/SPSS.pdf>
- [58] Η ποσοτική έρευνα. Retrieved March 30, 2012 from <http://embedit.in/4Dslmg9FUw>



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### Παράρτημα Ι: Κατάλογος ορεινών κοινοτήτων

Πίνακας 22: Κατάλογος ορεινών κοινοτήτων (στις οποίες διεκπεραιώθηκε η έρευνα).

| Επαρχία  | Δήμος - Κοινότητα               | Αρ. Νοικοκυριών | Πληθυσμός | Υψόμετρο >500μ |
|----------|---------------------------------|-----------------|-----------|----------------|
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Χανδριά                         | 82              | 205       | 1200           |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Κάτω Αμιάντος                   | 80              | 219       | 990            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Μονιάτης-Μέσα Ποτ.,Σαϊττάς,Φυλ. | 96              | 227       | 720            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Άρσος                           | 116             | 233       | 800            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Κοιλάνι                         | 135             | 255       | 830            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Κελλάκι -& Μονή Ζωοδόχου Πηγής  | 94              | 259       | 620            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Όμοδος                          | 136             | 284       | 830            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Λουβαράς                        | 122             | 380       | 710            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Άγιος Ιωάννης                   | 152             | 396       | 890            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Φοινί (Περ. Μονή Τροοδίτισσας)  | 177             | 431       | 920            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Καλό Χωριό                      | 162             | 472       | 690            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Αγρός                           | 267             | 799       | 1000           |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Πάχνα                           | 345             | 967       | 700            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Πελένδρι (Περιλ. Κάρδαμα)       | 401             | 1.185     | 880            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Κυπερούντα                      | 456             | 1.497     | 1150           |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Άγιος Αμβρόσιος                 | 93              | 291       | 520            |
| ΛΕΜΕΣΟΣ  | Πάνω Κιβίδες                    | 195             | 694       | 580            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Γούρρη                          | 81              | 225       | 730            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Καλοπαναγιώτης-Ορκόντας         | 126             | 275       | 700            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Μουτουλλάς                      | 124             | 294       | 800            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Άγιος Επιφάνιος (Ορεινής)       | 109             | 338       | 620            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Παλαιχώρι Ορεινής               | 130             | 421       | 950            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Κάμπος                          | 158             | 426       | 660            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Φαρμακάς                        | 159             | 507       | 980            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Γαλάτα                          | 226             | 653       | 610            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Παλαιχώρι Μόρφου                | 248             | 775       | 950            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Κακοπετριά -Πλατάνια,Αγ.Νικ.Στ. | 418             | 1.198     | 690            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Σινάορος                        | 69              | 233       | 575            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Καπέδες                         | 136             | 523       | 570            |
| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | Καλό Χωριό (Ορεινής)            | 179             | 601       | 500            |
| ΠΑΦΟΣ    | Στατός-Άγιος Φώτιος-&Αμπελίτης  | 101             | 248       | 810            |
| ΠΑΦΟΣ    | Σαλαμιού                        | 113             | 254       | 640            |

|               |                                    |              |               |     |
|---------------|------------------------------------|--------------|---------------|-----|
| ΠΑΦΟΣ         | Κάθικας                            | 146          | 333           | 640 |
| ΠΑΦΟΣ         | Ινεια                              | 120          | 353           | 620 |
| ΠΑΦΟΣ         | Δρούσεια (Περιλ. Πιττόκοπος)       | 134          | 386           | 620 |
| ΠΑΦΟΣ         | Πάνω Παναγιά-&Μονή<br>Χρυσορ.&Αγιά | 210          | 552           | 840 |
| ΠΑΦΟΣ         | Τσάδα                              | 271          | 684           | 620 |
| ΠΑΦΟΣ         | Καλλέπεια (Περιλ. Μορόνερο)        | 104          | 216           | 500 |
| ΠΑΦΟΣ         | Κελοκέδαρα                         | 107          | 227           | 500 |
| ΠΑΦΟΣ         | Κοίλη                              | 138          | 333           | 590 |
| ΛΑΡΝΑΚΑ       | Δήμος Πάνω Λευκάρων                | 323          | 906           | 590 |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> | <b>41</b>                          | <b>7.039</b> | <b>19.755</b> |     |

## Παράρτημα II: Ερωτηματολόγιο

### ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

## Ερωτηματολόγιο

ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ: \_\_\_\_\_ ΑΡ. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ: \_\_\_\_\_

Σημειώστε τα αρχικά του ερευνητή. Στον αριθμό σημειώστε τα 3 πρώτα γράμματα της κοινότητας και τον αύξοντα αριθμό ερωτηματολογίου

### A. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΙΑΣ / ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟΥ

1. Επαρχία/Κοινότητα: \_\_\_\_\_

2. Τύπος κτηρίου:

|   |              |   |                            |   |               |
|---|--------------|---|----------------------------|---|---------------|
| 1 | Μονοκατοικία | 2 | Μεζονέτα                   | 3 | Διπλοκατοικία |
| 4 | Διαμέρισμα   | 5 | Άλλο (διευκρινίστε): _____ |   |               |

3. Αριθμός ορόφων κτηρίου:

|   |          |   |          |   |            |
|---|----------|---|----------|---|------------|
| 1 | 1 όροφος | 2 | 2 όροφοι | 3 | Πάνω από 2 |
|---|----------|---|----------|---|------------|

4. Έτος κατασκευής κτηρίου: \_\_\_\_\_

5. Επιφάνεια οικίας (τ.μ.): \_\_\_\_\_

6. Εάν το κτήριο στεγάζει περισσότερες από μια οικίες, προσδιορίστε τη θέση της.

Εάν όχι προχωρήστε στην ερώτηση 7

|   |                        |   |                            |
|---|------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Ισόγειο                | 2 | Υπερυψωμένο ισόγειο        |
| 3 | 1 <sup>ος</sup> όροφος | 4 | Άλλο (διευκρινίστε): _____ |

7. Ποια είναι η κύρια χρήση της οικίας;

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| 1 | Μόνιμη κατοικία <sup>1</sup> | 2 | Κατοικία προσωρινής διαμονής<br>(εξοχική ή δευτερεύουσα) |
| 3 | Άλλο (διευκρινίστε): _____   |   |  |

<sup>1</sup>μόνιμη κατοικία θεωρείται η κατοικία η οποία χρησιμοποιείται για τουλάχιστον έξι μήνες το χρόνο από το νοικοκυριό

8. Συμπληρώστε εάν η οικία έχει άλλη παράλληλη (επαγγελματική ή μη) χρήση:

|   |     |   |     |  |
|---|-----|---|-----|--|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ | Αν η απάντηση είναι ΝΑΙ προχωρήστε στην ερ. 9. |
|---|-----|---|-----|--|

Αν ΟΧΙ προχωρήστε στην 10.

9. Παρακαλώ προσδιορίστε την παράλληλη δραστηριότητα της οικίας:

|   |            |   |                            |   |            |
|---|------------|---|----------------------------|---|------------|
| 1 | Αγροτική   | 2 | Εμπόριο                    | 3 | Μεταποίηση |
| 4 | Τουριστική | 5 | Άλλη (διευκρινίστε): _____ |   |            |

10. Σημειώστε τον αριθμό των ενοίκων:

|   |         |   |         |   |         |   |         |   |           |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|-----------|
| 1 | 1 άτομο | 2 | 2 άτομα | 3 | 3 άτομα | 4 | 4 άτομα | 5 | > 4 άτομα |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|-----------|

11. Παρακαλώ σημειώστε την ηλικία των ενοίκων της κατοικίας (σημειώστε αριθμό ατόμων ανά ηλικιακή ομάδα):

|    |      |       |       |       |       |     |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| <5 | 5-14 | 15-24 | 25-34 | 34-44 | 45-64 | >65 |
| 1  | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     | 7   |
|    |      |       |       |       |       |     |

12. Η κατοικία είναι:

|   |                            |   |            |   |                   |
|---|----------------------------|---|------------|---|-------------------|
| 1 | Ιδιόκτητη                  | 2 | Με ενοίκιο | 3 | Δωρεάν παραχώρηση |
| 4 | Άλλο (διευκρινίστε): _____ |   |            |   |                   |

## **B) ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

### **B1) ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΟΙΚΙΑΣ**

13. Ποιο από τα παρακάτω καύσιμα (πηγή ενέργειας) χρησιμοποιείτε για να καλύψετε τις ανάγκες σας σε θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού και μαγείρεμα; Σημειώστε όλα όσα χρησιμοποιείτε ακόμα και αν δεν τα χρησιμοποιείτε συχνά.

|                                      |   | 13.1) Θέρμανση χώρων |   | 13.2) Θέρμανση νερού |   | 13.3) Μαγείρεμα |
|--------------------------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|-----------------|
| a. Ηλεκτρισμός                       | 1 |                      | 1 |                      | 1 |                 |
| b. Υγραέριο                          | 2 |                      | 2 |                      | 2 |                 |
| c. Πετρέλαιο Θέρμανσης               | 3 |                      | 3 |                      | 3 |                 |
| d. Βιομάζα (ξύλο, συσσωματώματα κλπ) | 4 |                      | 4 |                      | 4 |                 |
| e. Ηλιακή Ενέργεια (Φ/Β, ηλιακός)    | 5 |                      | 5 |                      | 5 |                 |
| f. Γεωθερμία                         | 6 |                      | 6 |                      | 6 |                 |
| g. Άλλη( Γράψτε)<br>_____            | 7 |                      | 7 |                      | 7 |                 |
| h. Κανένα. Δεν χρειάζομαι            | 8 |                      | 8 |                      | 8 |                 |

Αν η απάντηση είναι η (κανένα) προχωρήστε στην ερώτηση 45

14. Μπορείτε να θυμηθείτε κατά προσέγγιση τη συνολική ετήσια κατανάλωση και δαπάνη της ενέργειας/καυσίμου που χρησιμοποιείτε για να καλύψετε τις ανάγκες της οικίας σας:

|                               | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | ΕΤΗΣΙΑ ΔΑΠΑΝΗ |
|-------------------------------|------------|---------------|
| a. Ηλεκτρισμός                | kWh        | €             |
| b. Υγραέριο (π.χ. 10kg, 15kg) | kg         | €             |
| c. Πετρέλαιο Θέρμανσης        | L          | €             |
| d. Βιομάζα                    | kg         | €             |
| e. Άλλο _____                 |            | €             |

## B2) ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

15. Ποιο είναι το βασικό σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιείτε για να θερμάνετε την οικία σας;

|    |                                   |    |                                |    |                                 |
|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|----|---------------------------------|
| 1  | Κεντρική θέρμανση                 | 2  | Ηλιακή κεντρική θέρμανση       | 3  | Θερμοσυσσωρευτές (Θέρμανση ΑΗΚ) |
| 4  | Συσκευές κλιματισμού ζεστού αέρος | 5  | Τζάκι παραδοσιακό              | 6  | Τζάκι ενεργειακό                |
| 7  | Θερμάστρα πετρελαίου              | 8  | Θερμάστρα ηλεκτρική            | 9  | Θερμάστρα υγραερίου             |
| 10 | Θερμάστρα ξύλου ή συσσωματωμάτων  | 11 | Λέβητας ξύλου ή συσσωματωμάτων | 12 | Αντλία θερμότητας               |
| 13 | Άλλο (διευκρινίστε): _____        |    |                                |    |                                 |

16. Ποια είναι η ηλικία του 'βασικού συστήματος θέρμανσης'\* σε χρόνια;

|     |      |       |       |       |     |
|-----|------|-------|-------|-------|-----|
| <=5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | >25 |
| 1   | 2    | 3     | 4     | 5     | 6   |

17. Πόσους μήνες ήταν σε λειτουργία το 'βασικό σύστημα θέρμανσης'\* κατά την προηγούμενη χειμερινή περίοδο;

|    |   |   |   |   |   |    |
|----|---|---|---|---|---|----|
| <1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | >5 |
| 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  |

18. Πόσες ώρες την ημέρα λειτουργεί κατά μέσο όρο το 'βασικό σύστημα θέρμανσης'\* κατά την περίοδο χρήσης;

|     |     |     |      |       |       |     |
|-----|-----|-----|------|-------|-------|-----|
| <=2 | 3-5 | 6-8 | 9-11 | 12-14 | 15-17 | >17 |
| 1   | 2   | 3   | 4    | 5     | 6     | 7   |

19. Εκτός από το 'βασικό σύστημα θέρμανσης'\* , χρησιμοποιείτε καμιά φορά και κάποιο άλλο συμπληρωματικό τρόπο για τη θέρμανση σας;

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ |
|---|-----|---|-----|

Αν η απάντηση είναι ΝΑΙ προχωρήστε στην ερ. 20.

Αν ΟΧΙ προχωρήστε στην 21.

\*'βασικό σύστημα θέρμανσης': κατά τη συνέντευξη αντικαταστήστε αυτή τη φράση με το σύστημα που ανέφερε στην ερώτηση 15

20. Ποιο είναι το (τα) βοηθητικό(κά) σύστημα(τα) που χρησιμοποιείτε για θέρμανση;

|    |                                   |    |                                |    |                                 |
|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|----|---------------------------------|
| 1  | Κεντρική Θέρμανση                 | 2  | Ηλιακή Κεντρική Θέρμανση       | 3  | Θερμοσυσσωρευτές (Θέρμανση ΑΗΚ) |
| 4  | Συσκευές Κλιματισμού ζεστού αέρος | 5  | Τζάκι παραδοσιακό              | 6  | Τζάκι ενεργειακό                |
| 7  | Θερμάστρα πετρελαίου              | 8  | Θερμάστρα ηλεκτρική            | 9  | Θερμάστρα υγραερίου             |
| 10 | Θερμάστρα ξύλου ή συσσωματωμάτων  | 11 | Λέβητας ξύλου ή συσσωματωμάτων | 12 | Αντλία θερμότητας               |
| 13 | Άλλο (διευκρινίστε): _____        |    |                                |    |                                 |

21. Υπενθυμίστε μου τι καύσιμο χρησιμοποιείται για θέρμανση. Μήπως θυμάστε ποια είναι η ετήσια κατανάλωση και δαπάνη αποκλειστικά για τη θέρμανση σας;

Σημειώστε αντίστοιχα ανά πηγή ενέργειας (αφορά την τελευταία περίοδο θέρμανσης):

|                        | ΝΑΙ | ΟΧΙ | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | ΕΤΗΣΙΑ ΔΑΠΑΝΗ |
|------------------------|-----|-----|------------|---------------|
| a. Ηλεκτρισμός         | 1   | 2   | kWh        | €             |
| b. Υγραέριο            | 1   | 2   | kg         | €             |
| c. Πετρέλαιο Θέρμανσης | 1   | 2   | L          | €             |
| d. Βιομάζα             | 1   | 2   | kg         | €             |
| e. Άλλο _____          | 1   | 2   |            | €             |

Αν η απάντηση στην 21d είναι ΝΑΙ προχωρήστε στην επόμενη ερώτηση, ερ. 22. Αν ΟΧΙ προχωρήστε στην 26.

22. Αναφέρατε ότι χρησιμοποιείτε βιομάζα για τη θέρμανση της κατοικίας. Μπορείτε να μου πείτε το είδος της βιομάζας που χρησιμοποιήσατε κατά την τελευταία περίοδο θέρμανσης. Κατ' εκτίμηση, ποια είναι η ποσότητα που καταναλώσατε;

|                                  | ΝΑΙ | ΟΧΙ | Ποσότητα (kg) |
|----------------------------------|-----|-----|---------------|
| a. Καυσόξυλα                     | 1   | 2   |               |
| b. Κλαδέματα                     | 1   | 2   |               |
| c. Συσσωματώματα ξύλου (pellets) | 1   | 2   |               |
| d. Μπρικέτες                     | 1   | 2   |               |
| e. Ελαιοπυρήνες                  | 1   | 2   |               |
| f. Άλλο (γράψτε):<br>_____       | 1   | 2   |               |

Αν στην 22α. η απάντηση είναι ΝΑΙ προχωρήστε στην επόμενη ερώτηση, ερ. 22. Αν ΟΧΙ προχωρήστε στην 26.

23. Με ποιο τρόπο προμηθεύστε τα καυσόξυλα που χρησιμοποιείτε; Σημειώστε όλους του εναλλακτικούς τρόπους. Σημειώστε κατ' εκτίμηση την αντίστοιχη ποσότητα ανά τρόπο προμήθειας (ποσοστό (%), επί της συνολικής ποσότητας που προμηθεύσατε):

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Αγορά από εμπόριο (S/M, βενζινάδικο κλπ) | 2 | Αγορά από ιδιώτη παραγωγό              |
| 3 | Δωρεάν από γνωστό/συγγενή                | 4 | Κόβω μόνος μου από δική μου ιδιοκτησία |
| 5 | Άλλο: _____                              |   |  |

24. Γνωρίζετε ποια είναι η προέλευση των καυσόξυλων που χρησιμοποιείτε συνήθως;

|   |                             |   |             |
|---|-----------------------------|---|-------------|
| 1 | Γεωργική (κλαδοδέματα κλπ.) | 2 | Δασική      |
| 3 | Άλλη _____                  | 4 | Δεν γνωρίζω |

25. Με ποιο τρόπο μεταφέρετε τα καυσόξυλα στην οικία σας?

|   |                                  |   |                                    |
|---|----------------------------------|---|------------------------------------|
| 1 | Τα μεταφέρω μόνος, με αυτοκίνητο | 2 | Δωρεάν μεταφορά από τον προμηθευτή |
| 3 | Μεταφορά επί αμοιβή              | 4 | Άλλος _____                        |



### **B2.1 ΤΖΑΚΙ**

Οι ερωτήσεις της παρακάτω ενότητας (26-32) αφορούν μόνο όσους απάντησαν στην ερώτηση 15 ή στην ερώτηση 20 ότι χρησιμοποιούν τζάκι παραδοσιακό ή ενεργειακό. Εάν η απάντηση ήταν ΟΧΙ προχωρήστε στην ερώτηση 33.

26. Αναφέρατε προηγουμένως ότι χρησιμοποιείτε τζάκι ως βασικό (ή δευτερεύον) σύστημα θέρμανσης Πόσα τζάκια χρησιμοποιείτε για τη θέρμανση της οικίας σας;

|   |         |   |          |   |            |
|---|---------|---|----------|---|------------|
| 1 | 1 τζάκι | 2 | 2 τζάκια | 3 | Πάνω από 2 |
|---|---------|---|----------|---|------------|

27. Πόσα δωμάτια/χώροι θερμαίνονται με τζάκι;

|   |   |   |           |   |                    |
|---|---|---|-----------|---|--------------------|
| 1 | 1 δωμάτιο   | 2 | 2 δωμάτια | 3 | Πάνω από 2 δωμάτια |
| 4 | Επιπλέον και ενιαίος χώρος (π.χ. κουζίνα, σαλόνι) |   |           |   |                    |

28. Σημειώστε αν το δωμάτιο όπου βρίσκεται το τζάκι βρίσκεται στον ίδιο χώρο με την κύρια είσοδο της κατοικίας

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ |
|---|-----|---|-----|

29. Σημειώστε τον τύπο του τζακιού που χρησιμοποιείτε:

|   |                                 |   |            |   |                          |
|---|---------------------------------|---|------------|---|--------------------------|
| 1 | παραδοσιακό                     | 2 | ενεργειακό | 3 | ενεργειακό + παραδοσιακό |
| 4 | Άλλος συνδυασμός (διευκρινίστε) |   |            |   |                          |

30. Πόσο συχνά ανάβετε το τζάκι (ΜΟ το μήνα, για την περίοδο θέρμανσης);

|   |  |   |                      |   |                                   |
|---|--|---|----------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Κάθε μέρα  | 2 | 3-4 φορές τη βδομάδα | 3 | 1 φορά τη βδομάδα                 |
| 4 | 2-3 φορές το μήνα  | 5 | 1 το μήνα            | 6 | Λιγότερο συχνά από 1 φορά το μήνα |
| 7 | Χρησιμοποιώ το τζάκι μόνο όταν τα άλλα συστήματα θέρμανσης δεν λειτουργούν |   |                      |   |                                   |

31. Πόσο συχνά συντηρείτε/καθαρίζετε\* το τζάκι (Μ.Ο. για την περίοδο θέρμανσης);

|   |               |   |                      |   |           |
|---|---------------|---|----------------------|---|-----------|
| 1 | Κάθε εβδομάδα | 2 | 2-3 φορές το μήνα    | 3 | 1 το μήνα |
| 4 | Κάθε 2 μήνες  | 5 | Μία φορά ανά περίοδο | 6 | Ποτέ      |
| 7 | Άλλο: _____   |   |                      |   |           |

\*Προσοχή δεν αφορά μόνο την απομάκρυνση της στάχτης, αφορά κυρίως τον καθαρισμό φουγάρου/καμινάδας

32. Πόσο ικανοποιημένος είστε από τη συνολική απόδοση / λειτουργία του τζακιού;

|                        |   |   |                           |   |  |
|------------------------|---|---|---------------------------|---|--|
| Πολύ<br>ικανοποιημένος |   |   | Καθόλου<br>ικανοποιημένος |   |  |
| 5                      | 4 | 3 | 2                         | 1 |  |

33. Πως θα χαρακτηρίζατε την πιθανή επίδραση στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα τις μέρες που χρησιμοποιείτε το τζάκι σε σύγκριση με τις μέρες που δεν το χρησιμοποιείτε;

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Καμία επίδραση                          | 2 | Μικρή επιβάρυνση (π.χ. περιορισμένη οσμή) |
| 3 | Μεγάλη επιβάρυνση (δυσκολία σε αναπνοή) | 4 | Άλλο _____                                |

34. Πόσο συχνά την ημέρα αερίζετε το δωμάτιο (πόσες φορές ανοίγετε τα παράθυρα) που βρίσκεται το τζάκι; Η ερώτηση αφορά τις ημέρες που το τζάκι είναι σε λειτουργία (ανάβει).

|   |                    |   |                                     |
|---|--------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Λιγότερο από 1 ώρα | 2 | 1-2 ώρες                            |
| 3 | Πάνω από 2 ώρες    | 4 | Αφήνω ένα παράθυρο ανοικτό συνέχεια |
| 5 | Άλλο _____         |   |                                     |

## **B2.2 ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ/ΣΟΜΠΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

Οι ερωτήσεις της παρακάτω ενότητας (33-39) αφορούν μόνο όσους απάντησαν στην ερώτηση 15 ή στην ερώτηση 20 ότι χρησιμοποιούν θερμάστρα ξύλου ή συσσωματωμάτων. Εάν η απάντηση ήταν ΟΧΙ προχωρήστε στην ερώτηση 40.

35. Αναφέρατε προηγουμένως ότι χρησιμοποιείτε θερμάστρα (ή σόμπα) βιομάζας ως βασικό (ή δευτερεύον) σύστημα θέρμανσης. Πόσες θερμάστρες βιομάζας χρησιμοποιείτε για τη θέρμανση της οικίας σας;

|   |             |   |              |   |            |
|---|-------------|---|--------------|---|------------|
| 1 | 1 θερμάστρα | 2 | 2 θερμάστρες | 3 | Πάνω από 2 |
|---|-------------|---|--------------|---|------------|

36. Πόσα δωμάτια θερμαίνονται με θερμάστρα βιομάζας;

|   |   |   |   |   |            |
|---|---|---|---|---|------------|
| 1 | 1   | 2 | 2 | 3 | Πάνω από 2 |
| 4 | Επιπλέον και ενιαίος χώρος (π.χ. κουζίνα, σαλόνι) |   |   |   |            |

37. Σημειώστε αν το δωμάτιο όπου βρίσκεται η θερμάστρα/σόμπα βρίσκεται στον ίδιο χώρο με την κύρια είσοδο της κατοικίας:

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ |
|---|-----|---|-----|

38. Σημειώστε τον τύπο της θερμάστρας που χρησιμοποιείτε:

|   |                           |   |                           |   |                     |
|---|---------------------------|---|---------------------------|---|---------------------|
| 1 | Ξυλόσομπα                 | 2 | Θερμάστρα ξύλου ή pellets | 3 | Στόφα (με κάρβουνο) |
| 4 | Άλλο (διευκρινίστε) _____ |   |                           |   |                     |

Σημειώστε ανάλογα όλους τους τύπους που μπορεί να χρησιμοποιούνται από το νοικοκυριό

39. Πόσο συχνά ανάβετε τη θερμάστρα βιομάζας (Μ.Ο. για την προηγούμενη περίοδο θέρμανσης);

|   |   |   |                      |   |                                   |
|---|---|---|----------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Κάθε μέρα   | 2 | 3-4 φορές τη βδομάδα | 3 | 1 φορά τη βδομάδα                 |
| 4 | 2-3 φορές το μήνα   | 5 | 1 το μήνα            | 6 | Λιγότερο συχνά από 1 φορά το μήνα |
| 7 | Χρησιμοποιώ τη θερμάστρα βιομάζας μόνο όταν τα άλλα συστήματα θέρμανσης δεν λειτουργούν |   |                      |   |                                   |

40. Πόσο συχνά συντηρείτε/καθαρίζετε\* τη θερμάστρα βιομάζας (Μ.Ο. για την περίοδο θέρμανσης);

|   |               |   |                      |   |           |
|---|---------------|---|----------------------|---|-----------|
| 1 | Κάθε εβδομάδα | 2 | 2-3 φορές το μήνα    | 3 | 1 το μήνα |
| 4 | Κάθε 2 μήνες  | 5 | Μία φορά ανά περίοδο | 6 | Ποτέ      |
| 7 | Άλλο _____    |   |                      |   |           |

\*Αφορά κυρίως απομάκρυνση στάχτης

41. Πόσο ικανοποιημένος είστε από τη συνολική απόδοση / λειτουργία της θερμάστρα βιομάζας;

|                     |   |   |                        |   |  |
|---------------------|---|---|------------------------|---|--|
| Πολύ ικανοποιημένος |   |   | Καθόλου ικανοποιημένος |   |  |
| 5                   | 4 | 3 | 2                      | 1 |  |

42. Πως θα χαρακτηρίζατε την πιθανή επίδραση στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα τις μέρες που χρησιμοποιείτε τη θερμάστρα/σόμπα βιομάζας σε σύγκριση με τις μέρες που δεν τη χρησιμοποιείτε;

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Καμία επίδραση                          | 2 | Μικρή επιβάρυνση (π.χ. περιορισμένη οσμή) |
| 3 | Μεγάλη επιβάρυνση (δυσκολία σε αναπνοή) | 4 | Άλλο_____                                 |

43. Πόσο συχνά την ημέρα αερίζετε το δωμάτιο (πόσες φορές ανοίγετε τα παράθυρα) που βρίσκεται η θερμάστρα; Η ερώτηση αφορά τις ημέρες που η θερμάστρα είναι σε λειτουργία (ανάβει).

|   |                    |   |                                     |
|---|--------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Λιγότερο από 1 ώρα | 2 | 1-2 ώρες                            |
| 3 | Πάνω από 2 ώρες    | 4 | Αφήνω ένα παράθυρο ανοικτό συνέχεια |
| 5 | Άλλο_____          |   |                                     |

Εάν υπάρχει πάνω από 1 θερμάστρα στο σπίτι η απάντηση δίνεται κατ' εκτίμηση για το Μ.Ο.

### **B2.3 ΛΕΒΗΤΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

Οι ερωτήσεις της παρακάτω ενότητας (40-44) αφορούν μόνο όσους απάντησαν στην ερώτηση 15 ή στην ερώτηση 20 ότι χρησιμοποιούν λέβητα ξύλου ή συσσωματωμάτων. Εάν η απάντηση ήταν ΟΧΙ προχωρήστε στην ερώτηση 45.

44. Αναφέρατε προηγουμένως ότι χρησιμοποιείτε λέβητα βιομάζας ως βασικό (ή δευτερεύον) σύστημα θέρμανσης. Πόσα δωμάτια θερμαίνονται με το λέβητα βιομάζας;

|   |              |   |           |   |           |
|---|--------------|---|-----------|---|-----------|
| 1 | Όλο το σπίτι | 2 | 1 δωμάτιο | 3 | 2 δωμάτια |
| 4 | Άλλο:_____   |   |           |   |           |

45. Πόσο συχνά ανάβετε το λέβητα βιομάζας (Μ.Ο. για την προηγούμενη περίοδο θέρμανσης);

|   |   |   |                      |   |                                   |
|---|---|---|----------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Κάθε μέρα   | 2 | 3-4 φορές τη βδομάδα | 3 | 1 φορά τη βδομάδα                 |
| 4 | 2-3 φορές το μήνα   | 5 | 1 το μήνα            | 6 | Λιγότερο συχνά από 1 φορά το μήνα |
| 7 | Χρησιμοποιώ το λέβητα μόνο όταν τα άλλα συστήματα θέρμανσης δεν λειτουργούν |   |                      |   |                                   |

46. Πόσο συχνά συντηρείτε/καθαρίζετε το λέβητα βιομάζας (Μ.Ο. για την περίοδο θέρμανσης);

|   |               |   |                      |   |           |
|---|---------------|---|----------------------|---|-----------|
| 1 | Κάθε εβδομάδα | 2 | 2-3 φορές το μήνα    | 3 | 1 το μήνα |
| 4 | Κάθε 2 μήνες  | 5 | Μία φορά ανά περίοδο | 6 | Ποτέ      |
| 7 | Άλλο_____     |   |                      |   |           |

47. Πόσο ικανοποιημένος είστε από τη συνολική απόδοση / λειτουργία του λέβητα βιομάζας;

|                        |   |   |                           |   |
|------------------------|---|---|---------------------------|---|
| Πολύ<br>ικανοποιημένος |   |   | Καθόλου<br>ικανοποιημένος |   |
| 5                      | 4 | 3 | 2                         | 1 |

48. Πως θα χαρακτηρίζατε την πιθανή επίδραση στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα τις μέρες που χρησιμοποιείτε το λέβητα βιομάζας σε σύγκριση με τις μέρες που δεν τον χρησιμοποιείτε;

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Καμία επίδραση                          | 2 | Μικρή επιβάρυνση (π.χ. περιορισμένη οσμή) |
| 3 | Μεγάλη επιβάρυνση (δυσκολία σε αναπνοή) | 4 | Άλλο_____                                 |

### **B3) ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΚΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

49. Υπενθυμίστε μου αν χρησιμοποιείτε βιομάζα ξυλείας για άλλες χρήσεις, εκτός από τη θέρμανση των χώρων;

|                                      | ΝΑΙ | ΟΧΙ | Ποσότητα (kg) |   |
|--------------------------------------|-----|-----|---------------|---|
| Θέρμανση νερού                       | 1   | 2   |               | Εάν η απάντηση είναι ΟΧΙ παραλείψτε την ερώτηση 46  |
| Μαγείρεμα                            | 1   | 2   |               | Εάν η απάντηση είναι ΟΧΙ προχωρήστε στην ερώτηση 50 |
| Άλλη χρήση (Σημειώστε ποια)<br>_____ | 1   | 2   |               |   |

50. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε σύστημα βιομάζας για θέρμανση νερού (Μ.Ο. για τη προηγούμενη περίοδο θέρμανσης);

|   |                   |   |                      |   |                                   |
|---|-------------------|---|----------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Κάθε μέρα         | 2 | 3-4 φορές τη βδομάδα | 3 | 1 φορά τη βδομάδα                 |
| 4 | 2-3 φορές το μήνα | 5 | 1 το μήνα            | 6 | Λιγότερο συχνά από 1 φορά το μήνα |

51. Αναφέρατε προηγουμένως ότι χρησιμοποιείτε βιομάζα για μαγείρεμα. Ποιο είναι το μέσο/συσκευή που χρησιμοποιείτε;

|   |                            |   |       |   |             |
|---|----------------------------|---|-------|---|-------------|
| 1 | Σόμπα/θερμάστρα βιομάζας   | 2 | Τζάκι | 3 | Ξυλόφουρνος |
| 4 | Άλλο (διευκρινήστε): _____ |   |       |   |             |

52. Παρακαλώ σημειώστε το είδος/η βιομάζας που χρησιμοποιήσατε για μαγείρεμα τον τελευταίο χρόνο. Αναφέρατε ενδεικτικά την ποσότητα που καταναλώσατε:

|                      | ΝΑΙ | ΟΧΙ | Ποσότητα (kg) |
|----------------------|-----|-----|---------------|
| Καυσόξυλα            | 1   | 2   |               |
| Κάρβουνο             | 1   | 2   |               |
| Άλλο (γράψτε): _____ | 1   | 2   |               |

53. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε βιομάζα για μαγείρεμα;

|                             | ΝΑΙ | ΟΧΙ | ΦΟΡΕΣ/ΜΗΝΑ | ΛΕΠΤΑ/ΦΟΡΑ |
|-----------------------------|-----|-----|------------|------------|
| a. Σόμπα/θερμάστρα βιομάζας | 1   | 2   |            |            |
| b. Τζάκι                    | 1   | 2   |            |            |
| c. Ξυλόφουρνος              | 1   | 2   |            |            |
| d. Άλλο _____               | 1   | 2   |            |            |

## Γ) ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ - ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι ερωτήσεις 50 και 51 αφορούν μόνο όσους στην ερώτηση 15 ή στην ερώτηση 20 απάντησαν 1 (Κεντρική θέρμανση) ή 7 (Θερμάστρα πετρελαίου).

54. Αναφέρατε προηγουμένως ότι χρησιμοποιείτε ως καύσιμο πετρέλαιο θέρμανσης. Αν αυξηθεί και άλλο η τιμή του, θα σκεφτόσασταν ότι θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε κάποιο διαφορετικό καύσιμο (άλλη πηγή ενέργειας) για τη θέρμανση της κατοικίας σας;

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ |
|---|-----|---|-----|

Αν η απάντηση είναι ΝΑΙ προχωρήστε στην ερ. 51

Αν ΟΧΙ προχωρήστε στην 52.

55. Αν ναι, σημειώστε ποια από τις παρακάτω θα επιλέγατε κατά προτεραιότητα;

|   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Ηλεκτρισμός      |
| 2 | Υγραέριο (Γκάζι) |
| 3 | Βιομάζα ξυλείας  |
| 4 | Ηλιακή           |
| 5 | Άλλη_____        |

Η παρακάτω ερώτηση διατυπώνεται διαφορετικά ανάλογα την απάντηση που δόθηκε στην ερώτηση 21d. Αν η οικία χρησιμοποιεί βιομάζα για θέρμανση προχωρήστε στη διατύπωση 52α. Εάν δεν χρησιμοποιεί διατυπώστε την ερώτηση όπως η 52β.

56. α. Αναφέρατε προηγουμένως ότι χρησιμοποιείτε βιομάζα ξυλείας για τη θέρμανση σας. Ποιος είναι ο βασικός λόγος που την προτιμάτε;

β. Κάποιοι συμπολίτες μας χρησιμοποιούν βιομάζα ξυλείας για τη θέρμανση της κατοικίας τους. Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι την έχουν επιλέξει;

|   |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
| 1 | Οικονομία στο καύσιμο                                    | 2 | Καλύτερη απόδοση           |
| 3 | Κόστος εξοπλισμού για αγορά/εγκατάσταση άλλου συστήματος | 4 | Καλύτερα για το περιβάλλον |
| 5 | Ευκολία στην προμήθεια καύσιμης ύλης                     | 6 | Από συνήθεια / παράδοση*   |
| 7 | Άλλος λόγος:_____  |   |                            |

57. Έχετε ακούσει για τα τζάκια υψηλής απόδοσης (ή ενεργειακά τζάκια);

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ |
|---|-----|---|-----|

Αν η απάντηση είναι ΝΑΙ προχωρήστε στην ερ. 54.

Αν ΟΧΙ προχωρήστε στην 55.

58. Ποια πιστεύετε ότι μπορεί να είναι η θερμική απόδοση τους;

|   |              |   |        |   |            |
|---|--------------|---|--------|---|------------|
| 1 | Κάτω από 50% | 2 | 50-70% | 3 | Ως και 85% |
| 4 | Δεν γνωρίζω  |   |        |   |            |

59. Εφαρμόζετε κάποια από τις παρακάτω πρακτικές;

|  | ΕΧΩ ΗΔΗ ΕΦΑΡΜΟΣΕΙ | ΣΚΟΠΕΥΩ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΩ | ΟΧΙ, ΔΕΝ ΣΚΟΠΕΥΩ |
|--|-------------------|---------------------|------------------|
| 1. Θερμομόνωση στέγης                              | 3                 | 2                   | 1                |
| 2. Μόνωση εξωτερικών τοίχων                        | 3                 | 2                   | 1                |
| 3. Διπλά τζάμια                                    | 3                 | 2                   | 1                |
| 4. Θερμοστάτες στο σύστημα θέρμανσης               | 3                 | 2                   | 1                |
| 5. Αντικατάσταση λαμπτήρων με λαμπτήρες οικονομίας | 3                 | 2                   | 1                |

60. Σκοπεύετε να εγκαταστήσετε κάποιο σύστημα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο μέλλον;

|                            | ΕΧΩ ΗΔΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΣΕΙ | ΣΚΟΠΕΥΩ ΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΣΩ | ΘΕΛΩ, ΑΛΛΑ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΕΜΠΌΔΙΑ | ΟΧΙ, ΔΕΝ ΣΚΟΠΕΥΩ |
|----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1. Ηλιακό θερμικό          | 4                    | 3                      | 2                           | 1                |
| 2. Φωτοβολταϊκό            | 4                    | 3                      | 2                           | 1                |
| 3. Γεωθερμική αντλία       | 4                    | 3                      | 2                           | 1                |
| 4. Σύστημα βιομάζας        | 4                    | 3                      | 2                           | 1                |
| 5. Αιολικό (άντληση νερού) | 4                    | 3                      | 2                           | 1                |
| 6. Άλλο<br>_____           | 4                    | 3                      | 2                           | 1                |

61. Γνωρίζετε αν υπάρχουν σχέδια χορηγίας που μπορείτε να αξιοποιήσετε για να εγκαταστήσετε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακά, φωτοβολταϊκά, βιομάζας κ.α.) ή εξοικονόμησης ενέργειας;

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| 1 | ΝΑΙ | 2 | ΟΧΙ |
|---|-----|---|-----|



## Δ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΩΤΟΥΜΕΝΟΥ

62. Ονοματεπώνυμο: \_\_\_\_\_

63. Ηλικία: 

|              |         |         |         |            |
|--------------|---------|---------|---------|------------|
| 1 ως 18 ετών | 2 19-34 | 3 35-49 | 4 50-65 | Άνω των 65 |
|--------------|---------|---------|---------|------------|

64. Φύλο: 

|          |           |
|----------|-----------|
| 1 Άνδρας | 2 Γυναίκα |
|----------|-----------|

65. Επίπεδο εκπαίδευσης 

|          |            |          |                |
|----------|------------|----------|----------------|
| 1 Κανένα | 2 Δημοτικό | 3 Λύκειο | 4 Πανεπιστήμιο |
|----------|------------|----------|----------------|

66. Επάγγελμα \_\_\_\_\_

67. Θέση στο νοικοκυριό: 

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 1 Αρχηγός νοικοκυριού | 2 Νοικοκυρά |
| 3 Άλλος _____         |             |

68. Ποιο είναι κατά προσέγγιση το ετήσιο οικογενειακό σας εισόδημα;

|   |                        |   |                |   |                   |
|---|------------------------|---|----------------|---|-------------------|
| 1 | 0 – 20.000 €/έτος      | 2 | 20.001-30.000€ | 3 | 30.001-40.000€    |
| 5 | 40.001-55.000 - €/έτος | 6 | 55.001-70.000€ | 7 | Πάνω από 70.000 € |

69. Κύρια πηγή οικογενειακού εισοδήματος 

|                          |                            |                      |
|--------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1 Αγροτική δραστηριότητα | 2 Τουριστική δραστηριότητα | 3 Ελεύθερο Επάγγελμα |
| 4 Μισθωτός               | 5 Σύναξη                   | 6 Άλλη: _____        |

Διεύθυνση οικίας:

70. Οδός: \_\_\_\_\_ Αριθμός: \_\_\_\_\_ Ταχ. Κωδ: \_\_\_\_\_

71. Τηλέφωνο οικίας: \_\_\_\_\_

72. Κοινότητα: \_\_\_\_\_

73. Επαρχία: \_\_\_\_\_

**Σας ευχαριστούμε πολύ για τη συμμετοχή σας στην έρευνα!**

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΗ

Όνοματεπώνυμο Ερευνητή:

\_\_\_\_\_

Ημερομηνία συμπλήρωσης: \_\_\_\_\_ Ώρα: \_\_\_\_\_

Διάρκεια \_\_\_\_\_

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗ

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Όνοματεπώνυμο Ελεγκτή \_\_\_\_\_

Ημερομηνία/ώρα ελέγχου \_\_\_\_\_

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Αποτέλεσμα ελέγχου: Έγκυρο  Άκυρο:

## ΔΗΛΩΣΗ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος \_\_\_\_\_

δηλώνω ότι αποδέχομαι όπως παραχωρηθούν από την ΑΗΚ στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος του μετρητή μου με αριθμό \_\_\_\_\_ για στατιστική επεξεργασία στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου «ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΟΡΕΙΝΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ», το οποίο χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας και εκπονείται από το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, το Τμήμα Περιβάλλοντος και το Πολυτεχνείο Κρήτης.

\_\_\_\_\_

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

# ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

## ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ερευνητής: \_\_\_\_\_ Αρ Ερωτηματολογίου: \_\_\_\_\_

Ημερομηνία Συμπλήρωσης: \_\_\_\_\_ Ωρα: \_\_\_\_\_

### A. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

1. Γεωγραφικές Συντεταγμένες: \_\_\_\_\_

2. Επαρχία/Κοινότητα: \_\_\_\_\_

3. Διεύθυνση Οικίας: \_\_\_\_\_

### B. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

| Μετρήσεις | Περιβαλλοντικές Συνθήκες |                        |                        |                        |
|-----------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|           | Θερμοκρασία (°C)         |                        | Υγρασία (%)            |                        |
|           | 1 <sup>η</sup> Μέτρηση   | 2 <sup>η</sup> Μέτρηση | 1 <sup>η</sup> Μέτρηση | 2 <sup>η</sup> Μέτρηση |
| Μέσα      |                          |                        |                        |                        |
| Έξω       |                          |                        |                        |                        |

Γ. Γενικά σχόλια περιβαλλοντικών συνθηκών: \_\_\_\_\_

---

---

---

### Δ. ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ

| Μετρήσεις | Αέριοι Ρύποι               |                |                           |                |                          |                |                       |                |
|-----------|----------------------------|----------------|---------------------------|----------------|--------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|           | CO (ppm)                   |                | CO <sub>2</sub> (ppm)     |                | NO (ppb)                 |                | NO <sub>2</sub> (ppb) |                |
|           | 1 <sup>η</sup>             | 2 <sup>η</sup> | 1 <sup>η</sup>            | 2 <sup>η</sup> | 1 <sup>η</sup>           | 2 <sup>η</sup> | 1 <sup>η</sup>        | 2 <sup>η</sup> |
| Μέσα      |                            |                |                           |                |                          |                |                       |                |
| Έξω       |                            |                |                           |                |                          |                |                       |                |
|           | PM2.5 (μg/m <sup>3</sup> ) |                | PM10 (μg/m <sup>3</sup> ) |                | TPM (μg/m <sup>3</sup> ) |                |                       |                |
|           | 1 <sup>η</sup>             | 2 <sup>η</sup> | 1 <sup>η</sup>            | 2 <sup>η</sup> | 1 <sup>η</sup>           | 2 <sup>η</sup> |                       |                |
| Μέσα      |                            |                |                           |                |                          |                |                       |                |
| Έξω       |                            |                |                           |                |                          |                |                       |                |

## Παράρτημα III: Πίνακες Anova-test

Πίνακας 23: Anova-test για τις μεταβλητές «Ενοικιοι» \* «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».

### ANOVA

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F    | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|------|------|
| Between Groups | ,342           | 6   | ,057        | ,231 | ,967 |
| Within Groups  | 125,046        | 507 | ,247        |      |      |
| Total          | 125,387        | 513 |             |      |      |

Πίνακας 24: Anova-test για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» \* «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης».

### ANOVA

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 454,254        | 6   | 75,709      | 5,339 | ,000 |
| Within Groups  | 7189,987       | 507 | 14,181      |       |      |
| Total          | 7644,241       | 513 |             |       |      |

Πίνακας 25: Anova-test για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» \* «Σύστημα θέρμανσης».

### ANOVA

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 191,913        | 6   | 31,986      | 3,662 | ,001 |
| Within Groups  | 4428,306       | 507 | 8,734       |       |      |
| Total          | 4620,220       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 26: Anova-test για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» \* «Μήνες λειτουργίας».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 26,059         | 6   | 4,343       | 4,604 | ,000 |
| Within Groups  | 478,324        | 507 | ,943        |       |      |
| Total          | 504,383        | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 27: Anova-test για τις μεταβλητών «Επαρχία» \* «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 8,746          | 3   | 2,915       | 12,746 | ,000 |
| Within Groups  | 116,642        | 510 | ,229        |        |      |
| Total          | 125,387        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 28: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Προμήθεια ξύλων».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 230,013        | 3   | 76,671      | 11,226 | ,000 |
| Within Groups  | 3483,123       | 510 | 6,830       |        |      |
| Total          | 3713,136       | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 29: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Τύπος τζακιού».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 225,912        | 3   | 75,304      | 22,063 | ,000 |
| Within Groups  | 1740,704       | 510 | 3,413       |        |      |
| Total          | 1966,617       | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 30: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 342,262        | 3   | 114,087     | 12,291 | ,000 |
| Within Groups  | 4733,839       | 510 | 9,282       |        |      |
| Total          | 5076,101       | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 31: Anova-test για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 2,981          | 3   | ,994        | 5,172 | ,002 |
| Within Groups  | 97,969         | 510 | ,192        |       |      |
| Total          | 100,949        | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 32: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 27,025         | 3   | 9,008       | 17,491 | ,000 |
| Within Groups  | 262,666        | 510 | ,515        |        |      |
| Total          | 289,691        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 33: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 127,743        | 3   | 42,581      | 4,389 | ,005 |
| Within Groups  | 4948,358       | 510 | 9,703       |       |      |
| Total          | 5076,101       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 34: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 10,773         | 3   | 3,591       | 20,308 | ,000 |
| Within Groups  | 90,177         | 510 | ,177        |        |      |
| Total          | 100,949        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 35: Anova-test για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 21,886         | 3   | 7,295       | 36,365 | ,000 |
| Within Groups  | 102,316        | 510 | ,201        |        |      |
| Total          | 124,202        | 513 |             |        |      |



**Πίνακας 36: Anova-test για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 11,599         | 3   | 3,866       | 22,070 | ,000 |
| Within Groups  | 89,350         | 510 | ,175        |        |      |
| Total          | 100,949        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 37: Anova-test για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 27,375         | 3   | 9,125       | 48,062 | ,000 |
| Within Groups  | 96,827         | 510 | ,190        |        |      |
| Total          | 124,202        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 38: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Θέρμανση χώρων με πετρέλαιο».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 9,114          | 4   | 2,278       | 10,031 | ,000 |
| Within Groups  | 115,620        | 509 | ,227        |        |      |
| Total          | 124,733        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 39: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Σύστημα θέρμανσης».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 105,699        | 4   | 26,425      | 2,979 | ,019 |
| Within Groups  | 4514,520       | 509 | 8,869       |       |      |
| Total          | 4620,220       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 40: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με αύξηση τιμής πετρελαίου».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 22,361         | 4   | 5,590       | 10,644 | ,000 |
| Within Groups  | 267,329        | 509 | ,525        |        |      |
| Total          | 289,691        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 41: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 125,494        | 4   | 31,374      | 3,226 | ,012 |
| Within Groups  | 4950,607       | 509 | 9,726       |       |      |
| Total          | 5076,101       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 42: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Θερμομόνωση στέγης».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 10,215         | 4   | 2,554       | 2,696 | ,030 |
| Within Groups  | 482,052        | 509 | ,947        |       |      |
| Total          | 492,267        | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 43: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Διπλά τζάμια».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 41,541         | 4   | 10,385      | 11,446 | ,000 |
| Within Groups  | 461,828        | 509 | ,907        |        |      |
| Total          | 503,370        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 44: Anova-test για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Λαμπτήρες οικονομίας».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 33,780         | 4   | 8,445       | 9,502 | ,000 |
| Within Groups  | 452,393        | 509 | ,889        |       |      |
| Total          | 486,173        | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 45: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή εισοδήματος» \* «Σύστημα θέρμανσης».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 164,821        | 5   | 32,964      | 3,759 | ,002 |
| Within Groups  | 4455,399       | 508 | 8,770       |       |      |
| Total          | 4620,220       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 46: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Προμήθεια ξύλου».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 80,630         | 5   | 16,126      | 2,255 | ,048 |
| Within Groups  | 3632,506       | 508 | 7,151       |       |      |
| Total          | 3713,136       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 47: Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».**

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 127,743        | 3   | 42,581      | 4,389 | ,005 |
| Within Groups  | 4948,358       | 510 | 9,703       |       |      |
| Total          | 5076,101       | 513 |             |       |      |

**Πίνακας 48:** Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 10,773         | 3   | 3,591       | 20,308 | ,000 |
| Within Groups  | 90,177         | 510 | ,177        |        |      |
| Total          | 100,949        | 513 |             |        |      |

**Πίνακας 49:** Anova-test για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Ενημέρωση για τα σχέδια επιδοτήσεων».

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 21,886         | 3   | 7,295       | 36,365 | ,000 |
| Within Groups  | 102,316        | 510 | ,201        |        |      |
| Total          | 124,202        | 513 |             |        |      |

## Παράρτημα IV: Πίνακες εντολής Crosstabs

Πίνακας 50: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Έτος κατασκευής κτιρίου» \* «Ηλικία συστήματος».

|                         |                        | Ηλικία συστήματος θέρμανσης σε χρόνια          |       |       |       |       |                   | Total |          |     |        |
|-------------------------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|----------|-----|--------|
|                         |                        | Μικρότερη ή ίση με 5                           | 6-10  | 11-15 | 16-20 | 21-25 | Μεγαλύτερη από 25 |       | Δεν ξέρω |     |        |
| Έτος κατασκευής κτιρίου | Παλαιότερο από το 1850 | Count  | 3     | 2     | 0     | 1     | 0                 | 0     | 0        | 6   |        |
|                         |                        | % within Έτος κατασκευής κτιρίου               | 50,0% | 33,3% | ,0%   | 16,7% | ,0%               | ,0%   | ,0%      | ,0% | 100,0% |
|                         |                        | % within Ηλικία συστήματος θέρμανσης σε χρόνια | 2,0%  | 2,7%  | ,0%   | 1,3%  | ,0%               | ,0%   | ,0%      | ,0% | 1,2%   |
|                         |                        | % of Total                                     | ,6%   | ,4%   | ,0%   | ,2%   | ,0%               | ,0%   | ,0%      | ,0% | 1,2%   |
|                         | 1851-1900              | Count  | 5     | 3     | 2     | 2     | 1                 | 3     | 0        | 16  |        |
|                         |                        | % within Έτος κατασκευής κτιρίου               | 31,3% | 18,8% | 12,5% | 12,5% | 6,3%              | 18,8% | ,0%      | ,0% | 100,0% |
|                         |                        | % within Ηλικία συστήματος θέρμανσης σε χρόνια | 3,4%  | 4,1%  | 3,4%  | 2,5%  | 2,9%              | 2,6%  | ,0%      | ,0% | 3,1%   |
|                         |                        | % of Total                                     | 1,0%  | ,6%   | ,4%   | ,4%   | ,2%               | ,6%   | ,0%      | ,0% | 3,1%   |
|                         | 1901-1910              | Count  | 1     | 2     | 0     | 0     | 1                 | 2     | 1        | 7   |        |
|                         |                        | % within Έτος κατασκευής κτιρίου               | 14,3% | 28,6% | ,0%   | ,0%   | 14,3%             | 28,6% | 14,3%    | ,0% | 100,0% |
|                         |                        | % within Ηλικία συστήματος θέρμανσης σε χρόνια | ,7%   | 2,7%  | ,0%   | ,0%   | 2,9%              | 1,7%  | 25,0%    | ,0% | 1,4%   |
|                         |                        | % of Total                                     | ,2%   | ,4%   | ,0%   | ,0%   | ,2%               | ,4%   | ,2%      | ,0% | 1,4%   |
|                         | 1911-1920              | Count  | 2     | 1     | 1     | 1     | 0                 | 9     | 0        | 14  |        |
|                         |                        | % within Έτος κατασκευής κτιρίου               | 14,3% | 7,1%  | 7,1%  | 7,1%  | ,0%               | 64,3% | ,0%      | ,0% | 100,0% |
|                         |                        | % within Ηλικία συστήματος θέρμανσης σε χρόνια | 1,3%  | 1,4%  | 1,7%  | 1,3%  | ,0%               | 7,8%  | ,0%      | ,0% | 2,7%   |
|                         |                        | % of Total                                     | ,4%   | ,3%   | ,3%   | ,3%   | ,0%               | 11,4% | ,0%      | ,0% | 4,7%   |

|           |  |       |       |       |       |       |       |     |        |
|-----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
|           | % of Total                                     | ,4%   | ,2%   | ,2%   | ,2%   | ,0%   | 1,8%  | ,0% | 2,7%   |
| 1921-1930 | Count  | 5     | 1     | 1     | 2     | 0     | 6     | 0   | 15     |
|           | % within Έτος κατασκευής κτιρίου               | 33,3% | 6,7%  | 6,7%  | 13,3% | ,0%   | 40,0% | ,0% | 100,0% |
|           | % within Ηλικία συστήματος θέρμανσης σε χρόνια | 3,4%  | 1,4%  | 1,7%  | 2,5%  | ,0%   | 5,2%  | ,0% | 2,9%   |
|           | % of Total                                     | 1,0%  | ,2%   | ,2%   | ,4%   | ,0%   | 1,2%  | ,0% | 2,9%   |
| 1931-1940 | Count  | 2     | 2     | 1     | 1     | 0     | 6     | 0   | 12     |
|           | % within Έτος_κατασκευής_κτιρίου               | 16,7% | 16,7% | 8,3%  | 8,3%  | ,0%   | 50,0% | ,0% | 100,0% |
|           | % within Ηλικία_συστήματος_θέρμανσης_σε_χρόνια | 1,3%  | 2,7%  | 1,7%  | 1,3%  | ,0%   | 5,2%  | ,0% | 2,3%   |
|           | % of Total                                     | ,4%   | ,4%   | ,2%   | ,2%   | ,0%   | 1,2%  | ,0% | 2,3%   |
| 1941-1950 | Count  | 7     | 4     | 2     | 2     | 2     | 12    | 0   | 29     |
|           | % within Έτος_κατασκευής_κτιρίου               | 24,1% | 13,8% | 6,9%  | 6,9%  | 6,9%  | 41,4% | ,0% | 100,0% |
|           | % within Ηλικία_συστήματος_θέρμανσης_σε_χρόνια | 4,7%  | 5,5%  | 3,4%  | 2,5%  | 5,7%  | 10,4% | ,0% | 5,6%   |
|           | % of Total                                     | 1,4%  | ,8%   | ,4%   | ,4%   | ,4%   | 2,3%  | ,0% | 5,6%   |
| 1951-1960 | Count  | 21    | 11    | 3     | 11    | 5     | 13    | 0   | 64     |
|           | % within Έτος_κατασκευής_κτιρίου               | 32,8% | 17,2% | 4,7%  | 17,2% | 7,8%  | 20,3% | ,0% | 100,0% |
|           | % within Ηλικία_συστήματος_θέρμανσης_σε_χρόνια | 14,1% | 15,1% | 5,2%  | 13,8% | 14,3% | 11,3% | ,0% | 12,5%  |
|           | % of Total                                     | 4,1%  | 2,1%  | ,6%   | 2,1%  | 1,0%  | 2,5%  | ,0% | 12,5%  |
| 1961-1970 | Count  | 27    | 7     | 13    | 11    | 9     | 20    | 0   | 87     |
|           | % within Έτος_κατασκευής_κτιρίου               | 31,0% | 8,0%  | 14,9% | 12,6% | 10,3% | 23,0% | ,0% | 100,0% |

|           |  |       |       |       |       |       |       |       |        |
|-----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|           | %<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια<br>% of Total | 18,1% | 9,6%  | 22,4% | 13,8% | 25,7% | 17,4% | ,0%   | 16,9%  |
|           | Count  | 18    | 13    | 4     | 18    | 9     | 20    | 1     | 83     |
| 1971-1980 | %<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ                             | 21,7% | 15,7% | 4,8%  | 21,7% | 10,8% | 24,1% | 1,2%  | 100,0% |
|           | %<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια<br>% of Total | 12,1% | 17,8% | 6,9%  | 22,5% | 25,7% | 17,4% | 25,0% | 16,1%  |
|           | Count  | 3     | 5     | 3     | 2     | 1     | 8     | 1     | 23     |
|           | %<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ                             | 13,0% | 21,7% | 13,0% | 8,7%  | 4,3%  | 34,8% | 4,3%  | 100,0% |
| 1981-1985 | %<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια<br>% of Total | 2,0%  | 6,8%  | 5,2%  | 2,5%  | 2,9%  | 7,0%  | 25,0% | 4,5%   |
|           | Count  | 6     | 2     | 3     | 7     | 3     | 5     | 0     | 26     |
|           | %<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ                             | 23,1% | 7,7%  | 11,5% | 26,9% | 11,5% | 19,2% | ,0%   | 100,0% |
|           | %<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια<br>% of Total | 4,0%  | 2,7%  | 5,2%  | 8,8%  | 8,6%  | 4,3%  | ,0%   | 5,1%   |
| 1986-1990 | %<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ                             | 1,2%  | ,4%   | ,6%   | 1,4%  | ,6%   | 1,0%  | ,0%   | 5,1%   |
|           | Count  | 12    | 2     | 10    | 9     | 1     | 3     | 1     | 38     |
|           | %<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ                             | 31,6% | 5,3%  | 26,3% | 23,7% | 2,6%  | 7,9%  | 2,6%  | 100,0% |
|           | %<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια<br>% of Total | 8,1%  | 2,7%  | 17,2% | 11,3% | 2,9%  | 2,6%  | 25,0% | 7,4%   |
| 1991-1995 | %<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ                             | 2,3%  | ,4%   | 1,9%  | 1,8%  | ,2%   | ,6%   | ,2%   | 7,4%   |
|           | Count  | 6     | 3     | 7     | 1     | 2     | 0     | 0     | 19     |
| 1996-2000 | Count  | 6     | 3     | 7     | 1     | 2     | 0     | 0     | 19     |



|           |   |        |       |       |       |       |       |     |        |
|-----------|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
|           | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 31,6%  | 15,8% | 36,8% | 5,3%  | 10,5% | ,0%   | ,0% | 100,0% |
|           | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 4,0%   | 4,1%  | 12,1% | 1,3%  | 5,7%  | ,0%   | ,0% | 3,7%   |
|           | % of Total  | 1,2%   | ,6%   | 1,4%  | ,2%   | ,4%   | ,0%   | ,0% | 3,7%   |
| 2001-2005 | Count   | 6      | 5     | 2     | 2     | 0     | 0     | 0   | 15     |
|           | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 40,0%  | 33,3% | 13,3% | 13,3% | ,0%   | ,0%   | ,0% | 100,0% |
|           | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 4,0%   | 6,8%  | 3,4%  | 2,5%  | ,0%   | ,0%   | ,0% | 2,9%   |
|           | % of Total  | 1,2%   | 1,0%  | ,4%   | ,4%   | ,0%   | ,0%   | ,0% | 2,9%   |
| 2006      | Count   | 3      | 2     | 1     | 0     | 0     | 1     | 0   | 7      |
|           | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 42,9%  | 28,6% | 14,3% | ,0%   | ,0%   | 14,3% | ,0% | 100,0% |
|           | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 2,0%   | 2,7%  | 1,7%  | ,0%   | ,0%   | ,9%   | ,0% | 1,4%   |
|           | % of Total  | ,6%    | ,4%   | ,2%   | ,0%   | ,0%   | ,2%   | ,0% | 1,4%   |
| 2007      | Count   | 2      | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0   | 4      |
|           | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 50,0%  | 25,0% | 25,0% | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0% | 100,0% |
|           | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 1,3%   | 1,4%  | 1,7%  | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0% | ,8%    |
|           | % of Total  | ,4%    | ,2%   | ,2%   | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0% | ,8%    |
| 2008      | Count   | 2      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2      |
|           | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 100,0% | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0% | 100,0% |
|           | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 1,3%   | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0%   | ,0% | ,4%    |

|          |   |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2009     | % of Total  | ,4%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,4%    |
|          | Count   | 3      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 4      |
|          | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 75,0%  | ,0%    | 25,0%  | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% |
|          | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 2,0%   | ,0%    | 1,7%   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,8%    |
|          | % of Total  | ,6%    | ,0%    | ,2%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,8%    |
| 2010     | Count   | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
|          | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 100,0% | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% |
|          | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | ,7%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
|          | % of Total  | ,2%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
| Δεν ξέρω | Count   | 14     | 7      | 3      | 10     | 1      | 7      | 0      | 42     |
|          | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 33,3%  | 16,7%  | 7,1%   | 23,8%  | 2,4%   | 16,7%  | ,0%    | 100,0% |
|          | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 9,4%   | 9,6%   | 5,2%   | 12,5%  | 2,9%   | 6,1%   | ,0%    | 8,2%   |
|          | % of Total  | 2,7%   | 1,4%   | ,6%    | 1,9%   | ,2%    | 1,4%   | ,0%    | 8,2%   |
| Total    | Count   | 149    | 73     | 58     | 80     | 35     | 115    | 4      | 514    |
|          | % within<br>Έτος_κατασκευής_κτιρίο<br>υ               | 29,0%  | 14,2%  | 11,3%  | 15,6%  | 6,8%   | 22,4%  | ,8%    | 100,0% |
|          | % within<br>Ηλικία_συστήματος_θέρμ<br>ανσης_σε_χρόνια | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|          | % of Total  | 29,0%  | 14,2%  | 11,3%  | 15,6%  | 6,8%   | 22,4%  | ,8%    | 100,0% |

Πίνακας 51: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επιφάνεια οικίας» \* «Θέρμανση χώρων βιομάζας».

|                    |                                    | Θέρμανση χώρων με βιομάζα          |       | Total  |        |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------|--------|--------|
|                    |                                    | Nai                                | Όχι   |        |        |
| Επιφ_οικίας_σε_τ.μ | 25-49                              | Count                              | 4     | 8      | 12     |
|                    |                                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 33,3% | 66,7%  | 100,0% |
|                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 1,3%  | 3,7%   | 2,3%   |
|                    |                                    | % of Total                         | ,8%   | 1,6%   | 2,3%   |
|                    | 50-74                              | Count                              | 24    | 23     | 47     |
|                    |                                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 51,1% | 48,9%  | 100,0% |
|                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 8,1%  | 10,6%  | 9,1%   |
|                    |                                    | % of Total                         | 4,7%  | 4,5%   | 9,1%   |
|                    | 75-99                              | Count                              | 41    | 42     | 83     |
|                    |                                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 49,4% | 50,6%  | 100,0% |
|                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 13,8% | 19,4%  | 16,1%  |
|                    |                                    | % of Total                         | 8,0%  | 8,2%   | 16,1%  |
|                    | 100-124                            | Count                              | 75    | 55     | 130    |
|                    |                                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 57,7% | 42,3%  | 100,0% |
|                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 25,3% | 25,3%  | 25,3%  |
|                    |                                    | % of Total                         | 14,6% | 10,7%  | 25,3%  |
| 125-149            | Count                              | 20                                 | 16    | 36     |        |
|                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 55,6%                              | 44,4% | 100,0% |        |
|                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 6,7%                               | 7,4%  | 7,0%   |        |
|                    | % of Total                         | 3,9%                               | 3,1%  | 7,0%   |        |
| 150-174            | Count                              | 35                                 | 22    | 57     |        |
|                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 61,4%                              | 38,6% | 100,0% |        |
|                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 11,8%                              | 10,1% | 11,1%  |        |
|                    | % of Total                         | 6,8%                               | 4,3%  | 11,1%  |        |
| 175-199            | Count                              | 24                                 | 15    | 39     |        |
|                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 61,5%                              | 38,5% | 100,0% |        |
|                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 8,1%                               | 6,9%  | 7,6%   |        |
|                    | % of Total                         | 4,7%                               | 2,9%  | 7,6%   |        |
| 200-224            | Count                              | 39                                 | 13    | 52     |        |
|                    | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 75,0%                              | 25,0% | 100,0% |        |
|                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 13,1%                              | 6,0%  | 10,1%  |        |

|                       |                                    |        |        |        |
|-----------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|
|                       | % of Total                         | 7,6%   | 2,5%   | 10,1%  |
| 225-249               | Count                              | 7      | 4      | 11     |
|                       | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 63,6%  | 36,4%  | 100,0% |
|                       | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 2,4%   | 1,8%   | 2,1%   |
|                       | % of Total                         | 1,4%   | ,8%    | 2,1%   |
| 250-299               | Count                              | 4      | 6      | 10     |
|                       | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 40,0%  | 60,0%  | 100,0% |
|                       | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 1,3%   | 2,8%   | 1,9%   |
|                       | % of Total                         | ,8%    | 1,2%   | 1,9%   |
| Μεγαλύτερο<br>από 300 | Count                              | 14     | 1      | 15     |
|                       | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 93,3%  | 6,7%   | 100,0% |
|                       | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 4,7%   | ,5%    | 2,9%   |
|                       | % of Total                         | 2,7%   | ,2%    | 2,9%   |
| Δεν ξέρω              | Count                              | 10     | 12     | 22     |
|                       | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 45,5%  | 54,5%  | 100,0% |
|                       | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 3,4%   | 5,5%   | 4,3%   |
|                       | % of Total                         | 1,9%   | 2,3%   | 4,3%   |
| Total                 | Count                              | 297    | 217    | 514    |
|                       | % within Επιφ_οικίας_σε_τ.μ        | 57,8%  | 42,2%  | 100,0% |
|                       | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|                       | % of Total                         | 57,8%  | 42,2%  | 100,0% |

**Πίνακας 52: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ένοικοι» \* «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».**

|                                    |                                    | Θέρμανση χώρων με βιομάζα          |       | Total  |        |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------|--------|--------|
|                                    |                                    | Ναι                                | Όχι   |        |        |
| Ένοικοι                            | 1 άτομο                            | Count                              | 34    | 25     | 59     |
|                                    |                                    | % within Ένοικοι                   | 57,6% | 42,4%  | 100,0% |
|                                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 11,4% | 11,5%  | 11,5%  |
|                                    |                                    | % of Total                         | 6,6%  | 4,9%   | 11,5%  |
|                                    | 2 άτομα                            | Count                              | 139   | 107    | 246    |
|                                    |                                    | % within Ένοικοι                   | 56,5% | 43,5%  | 100,0% |
|                                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 46,8% | 49,3%  | 47,9%  |
|                                    |                                    | % of Total                         | 27,0% | 20,8%  | 47,9%  |
|                                    | 3 άτομα                            | Count                              | 34    | 24     | 58     |
|                                    |                                    | % within Ένοικοι                   | 58,6% | 41,4%  | 100,0% |
|                                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 11,4% | 11,1%  | 11,3%  |
|                                    |                                    | % of Total                         | 6,6%  | 4,7%   | 11,3%  |
|                                    | 4 άτομα                            | Count                              | 32    | 21     | 53     |
|                                    |                                    | % within Ένοικοι                   | 60,4% | 39,6%  | 100,0% |
|                                    |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 10,8% | 9,7%   | 10,3%  |
|                                    |                                    | % of Total                         | 6,2%  | 4,1%   | 10,3%  |
|                                    | 5 άτομα                            | Count                              | 34    | 22     | 56     |
|                                    |                                    | % within Ένοικοι                   | 60,7% | 39,3%  | 100,0% |
| % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα |                                    | 11,4%                              | 10,1% | 10,9%  |        |
| % of Total                         |                                    | 6,6%                               | 4,3%  | 10,9%  |        |
| 6 άτομα                            | Count                              | 14                                 | 13    | 27     |        |
|                                    | % within Ένοικοι                   | 51,9%                              | 48,1% | 100,0% |        |
|                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 4,7%                               | 6,0%  | 5,3%   |        |
|                                    | % of Total                         | 2,7%                               | 2,5%  | 5,3%   |        |
| Περισσότερα από 6 άτομα            | Count                              | 10                                 | 5     | 15     |        |
|                                    | % within Ένοικοι                   | 66,7%                              | 33,3% | 100,0% |        |
|                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 3,4%                               | 2,3%  | 2,9%   |        |
|                                    | % of Total                         | 1,9%                               | 1,0%  | 2,9%   |        |

Πίνακας 53: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» \* «Ετήσια δαπάνη κατανάλωσης βιομάζας»

|          |          | Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης_βιομάζας_σε_ευρώ          |          |           |           |           |                        | Total |                                    |        |     |
|----------|----------|---|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------|------------------------------------|--------|-----|
|          |          | 100-792   | 793-1485 | 1486-2178 | 2179-2871 | 5644-6336 | Δεν χρησιμοποιώ ξυλεία |       | Δεν πληρώνω τα ξύλα που καταναλώνω |        |     |
| Υψόμετρο | 500-610  | Count   | 12       | 3         | 0         | 1         | 0                      | 45    | 58                                 | 119    |     |
|          |          | % within Υψόμετρο                                   | 10,1%    | 2,5%      | ,0%       | ,8%       | ,0%                    | 37,8% | 48,7%                              | 100,0% |     |
|          |          | % within Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης_βιομάζας_σε_ευρώ | 20,0%    | 25,0%     | ,0%       | 100,0%    | ,0%                    | 21,1% | 25,7%                              | 23,2%  |     |
|          |          | % of Total  | 2,3%     | ,6%       | ,0%       | ,2%       | ,0%                    | 8,8%  | 11,3%                              | 23,2%  |     |
|          |          | 611-721   | Count    | 19        | 9         | 0         | 0                      | 0     | 67                                 | 73     | 168 |
|          |          | % within Υψόμετρο                                   | 11,3%    | 5,4%      | ,0%       | ,0%       | ,0%                    | 39,9% | 43,5%                              | 100,0% |     |
|          |          | % within Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης_βιομάζας_σε_ευρώ | 31,7%    | 75,0%     | ,0%       | ,0%       | ,0%                    | 31,5% | 32,3%                              | 32,7%  |     |
|          |          | % of Total  | 3,7%     | 1,8%      | ,0%       | ,0%       | ,0%                    | 13,0% | 14,2%                              | 32,7%  |     |
|          |          | 722-832   | Count    | 7         | 0         | 1         | 0                      | 1     | 27                                 | 21     | 57  |
|          |          | % within Υψόμετρο                                   | 12,3%    | ,0%       | 1,8%      | ,0%       | 1,8%                   | 47,4% | 36,8%                              | 100,0% |     |
|          |          | % within Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης_βιομάζας_σε_ευρώ | 11,7%    | ,0%       | 100,0%    | ,0%       | 100,0%                 | 12,7% | 9,3%                               | 11,1%  |     |
|          |          | % of Total  | 1,4%     | ,0%       | ,2%       | ,0%       | ,2%                    | 5,3%  | 4,1%                               | 11,1%  |     |
|          |          | 833-943   | Count    | 11        | 0         | 0         | 0                      | 0     | 32                                 | 28     | 71  |
|          |          | % within Υψόμετρο                                   | 15,5%    | ,0%       | ,0%       | ,0%       | ,0%                    | 45,1% | 39,4%                              | 100,0% |     |
|          |          | % within Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης_βιομάζας_σε_ευρώ | 18,3%    | ,0%       | ,0%       | ,0%       | ,0%                    | 15,0% | 12,4%                              | 13,8%  |     |
|          |          | % of Total  | 2,1%     | ,0%       | ,0%       | ,0%       | ,0%                    | 6,2%  | 5,4%                               | 13,8%  |     |
|          | 944-1054 | Count   | 7        | 0         | 0         | 0         | 0                      | 22    | 31                                 | 60     |     |

|           |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | % within Υψόμετρο  | 11,7%  | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 36,7%  | 51,7%  | 100,0% |
|           | % within<br>Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης<br>_βιομάζας_σε_ευρώ | 11,7%  | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 10,3%  | 13,7%  | 11,7%  |
|           | % of Total   | 1,4%   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 4,3%   | 6,0%   | 11,7%  |
|           | Count  | 4      | 0      | 0      | 0      | 0      | 17     | 13     | 34     |
| 1055-1165 | % within Υψόμετρο  | 11,8%  | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 50,0%  | 38,2%  | 100,0% |
|           | % within<br>Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης<br>_βιομάζας_σε_ευρώ | 6,7%   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 8,0%   | 5,8%   | 6,6%   |
|           | % of Total   | ,8%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 3,3%   | 2,5%   | 6,6%   |
|           | Count  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 3      | 2      | 5      |
| 1166-1276 | % within Υψόμετρο  | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 60,0%  | 40,0%  | 100,0% |
|           | % within<br>Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης<br>_βιομάζας_σε_ευρώ | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 1,4%   | ,9%    | 1,0%   |
|           | % of Total   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,6%    | ,4%    | 1,0%   |
|           | Count  | 60     | 12     | 1      | 1      | 1      | 213    | 226    | 514    |
| Total     | % within Υψόμετρο  | 11,7%  | 2,3%   | ,2%    | ,2%    | ,2%    | 41,4%  | 44,0%  | 100,0% |
|           | % within<br>Ετήσια_δαπάνη_κατανάλωσης<br>_βιομάζας_σε_ευρώ | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|           | % of Total   | 11,7%  | 2,3%   | ,2%    | ,2%    | ,2%    | 41,4%  | 44,0%  | 100,0% |

Πίνακας 54: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Υψόμετρο» \* «Μήνες λειτουργίας».

|                            |                            | Μήνες λειτουργίας   |        |         |         |         |         | Total  |                           |     |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------------------|-----|
|                            |                            | Λιγότερο από 1 μήνα | 1 μήνα | 2 μήνες | 3 μήνες | 4 μήνες | 5 μήνες |        | Περισσότερους από 5 μήνες |     |
| Υψόμετρο                   | 500-610                    | Count               | 1      | 0       | 3       | 10      | 11      | 40     | 54                        | 119 |
|                            | % within Υψόμετρο          | ,8%                 | ,0%    | 2,5%    | 8,4%    | 9,2%    | 33,6%   | 45,4%  | 100,0%                    |     |
|                            | % within Μήνες_λειτουργίας | 50,0%               | ,0%    | 50,0%   | 55,6%   | 27,5%   | 33,9%   | 16,5%  | 23,2%                     |     |
|                            | % of Total                 | ,2%                 | ,0%    | ,6%     | 1,9%    | 2,1%    | 7,8%    | 10,5%  | 23,2%                     |     |
|                            | 611-721                    | Count               | 1      | 2       | 0       | 4       | 16      | 35     | 110                       | 168 |
|                            | % within Υψόμετρο          | ,6%                 | 1,2%   | ,0%     | 2,4%    | 9,5%    | 20,8%   | 65,5%  | 100,0%                    |     |
|                            | % within Μήνες λειτουργίας | 50,0%               | 66,7%  | ,0%     | 22,2%   | 40,0%   | 29,7%   | 33,6%  | 32,7%                     |     |
|                            | % of Total                 | ,2%                 | ,4%    | ,0%     | ,8%     | 3,1%    | 6,8%    | 21,4%  | 32,7%                     |     |
|                            | 722-832                    | Count               | 0      | 1       | 1       | 1       | 5       | 12     | 37                        | 57  |
|                            | % within Υψόμετρο          | ,0%                 | 1,8%   | 1,8%    | 1,8%    | 8,8%    | 21,1%   | 64,9%  | 100,0%                    |     |
|                            | % within Μήνες_λειτουργίας | ,0%                 | 33,3%  | 16,7%   | 5,6%    | 12,5%   | 10,2%   | 11,3%  | 11,1%                     |     |
|                            | % of Total                 | ,0%                 | ,2%    | ,2%     | ,2%     | 1,0%    | 2,3%    | 7,2%   | 11,1%                     |     |
|                            | 833-943                    | Count               | 0      | 0       | 1       | 3       | 6       | 15     | 46                        | 71  |
|                            | % within Υψόμετρο          | ,0%                 | ,0%    | 1,4%    | 4,2%    | 8,5%    | 21,1%   | 64,8%  | 100,0%                    |     |
|                            | % within Μήνες_λειτουργίας | ,0%                 | ,0%    | 16,7%   | 16,7%   | 15,0%   | 12,7%   | 14,1%  | 13,8%                     |     |
|                            | % of Total                 | ,0%                 | ,0%    | ,2%     | ,6%     | 1,2%    | 2,9%    | 8,9%   | 13,8%                     |     |
|                            | 944-1054                   | Count               | 0      | 0       | 1       | 0       | 1       | 12     | 46                        | 60  |
|                            | % within Υψόμετρο          | ,0%                 | ,0%    | 1,7%    | ,0%     | 1,7%    | 20,0%   | 76,7%  | 100,0%                    |     |
|                            | % within Μήνες_λειτουργίας | ,0%                 | ,0%    | 16,7%   | ,0%     | 2,5%    | 10,2%   | 14,1%  | 11,7%                     |     |
|                            | % of Total                 | ,0%                 | ,0%    | ,2%     | ,0%     | ,2%     | 2,3%    | 8,9%   | 11,7%                     |     |
|                            | 1055-1165                  | Count               | 0      | 0       | 0       | 0       | 1       | 4      | 29                        | 34  |
| % within Υψόμετρο          | ,0%                        | ,0%                 | ,0%    | ,0%     | 2,9%    | 11,8%   | 85,3%   | 100,0% |                           |     |
| % within Μήνες_λειτουργίας | ,0%                        | ,0%                 | ,0%    | ,0%     | 2,5%    | 3,4%    | 8,9%    | 6,6%   |                           |     |
| % of Total                 | ,0%                        | ,0%                 | ,0%    | ,0%     | ,2%     | ,8%     | 5,6%    | 6,6%   |                           |     |
| 1166-1276                  | Count                      | 0                   | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 5      | 5                         |     |
| % within Υψόμετρο          | ,0%                        | ,0%                 | ,0%    | ,0%     | ,0%     | ,0%     | ,0%     | 100,0% | 100,0%                    |     |
| % within Μήνες_λειτουργίας | ,0%                        | ,0%                 | ,0%    | ,0%     | ,0%     | ,0%     | ,0%     | 1,5%   | 1,0%                      |     |
| % of Total                 | ,0%                        | ,0%                 | ,0%    | ,0%     | ,0%     | ,0%     | ,0%     | 1,0%   | 1,0%                      |     |
| Total                      | Count                      | 2                   | 3      | 6       | 18      | 40      | 118     | 327    | 514                       |     |



|                            |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| % within Υψόμετρο          | ,4%    | ,6%    | 1,2%   | 3,5%   | 7,8%   | 23,0%  | 63,6%  | 100,0% |
| % within Μήνες λειτουργίας | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| % of Total                 | ,4%    | ,6%    | 1,2%   | 3,5%   | 7,8%   | 23,0%  | 63,6%  | 100,0% |

Πίνακας 55: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Θέρμανση χώρων με βιομάζα».

|          |                                    | Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα          |        | Total  |        |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|
|          |                                    | Ναι                                | Όχι    |        |        |
| Επαρχία  | Πάφος                              | Count                              | 84     | 21     | 105    |
|          |                                    | % within Επαρχία                   | 80,0%  | 20,0%  | 100,0% |
|          |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 28,3%  | 9,7%   | 20,4%  |
|          |                                    | % of Total                         | 16,3%  | 4,1%   | 20,4%  |
|          | Λάρνακα                            | Count                              | 6      | 14     | 20     |
|          |                                    | % within Επαρχία                   | 30,0%  | 70,0%  | 100,0% |
|          |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 2,0%   | 6,5%   | 3,9%   |
|          |                                    | % of Total                         | 1,2%   | 2,7%   | 3,9%   |
|          | Λεμεσός                            | Count                              | 115    | 121    | 236    |
|          |                                    | % within Επαρχία                   | 48,7%  | 51,3%  | 100,0% |
|          |                                    | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 38,7%  | 55,8%  | 45,9%  |
|          |                                    | % of Total                         | 22,4%  | 23,5%  | 45,9%  |
| Λευκωσία | Count                              | 92                                 | 61     | 153    |        |
|          | % within Επαρχία                   | 60,1%                              | 39,9%  | 100,0% |        |
|          | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 31,0%                              | 28,1%  | 29,8%  |        |
|          | % of Total                         | 17,9%                              | 11,9%  | 29,8%  |        |
| Total    | Count                              | 297                                | 217    | 514    |        |
|          | % within Επαρχία                   | 57,8%                              | 42,2%  | 100,0% |        |
|          | % within Θέρμανση_χώρων_με_βιομάζα | 100,0%                             | 100,0% | 100,0% |        |
|          | % of Total                         | 57,8%                              | 42,2%  | 100,0% |        |

Πίνακας 56: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Προμήθεια καυσόξυλων».

|          |                               | Προμήθεια_καυσόξυλων          |                            |                                    |        |  |                |   | Total  |                        |        |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------|--|----------------|---|--------|------------------------|--------|
|          |                               | Αγορά από ιδιώτη παραγωγό     | Δωρεάν από γνωστό/ συγγενή | Κόβω μόνος από δική μου ιδιοκτησία | Άλλο   | Κόβω μόνος από το δάσος με άδεια του δασονομείου | Κόβω αυθαίρετα | Αγοράζω από ιδιώτη και κόβω και μόνος μου |        | Δεν χρησιμοποιώ ξυλεία |        |
| Επαρχία  | Πάφος                         | Count                         | 12                         | 12                                 | 42     | 0  | 15             | 6   | 0      | 18                     | 105    |
|          |                               | % within Επαρχία              | 11,4%                      | 11,4%                              | 40,0%  | ,0%  | 14,3%          | 5,7%                                      | ,0%    | 17,1%                  | 100,0% |
|          |                               | % within Προμήθεια_καυσόξυλων | 22,2%                      | 37,5%                              | 29,0%  | ,0%  | 50,0%          | 42,9%                                     | ,0%    | 8,4%                   | 20,4%  |
|          |                               | % of Total                    | 2,3%                       | 2,3%                               | 8,2%   | ,0%  | 2,9%           | 1,2%                                      | ,0%    | 3,5%                   | 20,4%  |
|          | Λάρνακα                       | Count                         | 1                          | 0                                  | 4      | 0  | 1              | 0   | 0      | 14                     | 20     |
|          |                               | % within Επαρχία              | 5,0%                       | ,0%                                | 20,0%  | ,0%  | 5,0%           | ,0%                                       | ,0%    | 70,0%                  | 100,0% |
|          |                               | % within Προμήθεια_καυσόξυλων | 1,9%                       | ,0%                                | 2,8%   | ,0%  | 3,3%           | ,0%                                       | ,0%    | 6,5%                   | 3,9%   |
|          |                               | % of Total                    | ,2%                        | ,0%                                | ,8%    | ,0%  | ,2%            | ,0%                                       | ,0%    | 2,7%                   | 3,9%   |
|          | Λεμεσός                       | Count                         | 20                         | 9                                  | 63     | 9  | 3              | 6   | 6      | 120                    | 236    |
|          |                               | % within Επαρχία              | 8,5%                       | 3,8%                               | 26,7%  | 3,8%   | 1,3%           | 2,5%                                      | 2,5%   | 50,8%                  | 100,0% |
|          |                               | % within Προμήθεια_καυσόξυλων | 37,0%                      | 28,1%                              | 43,4%  | 50,0%  | 10,0%          | 42,9%                                     | 85,7%  | 56,1%                  | 45,9%  |
|          |                               | % of Total                    | 3,9%                       | 1,8%                               | 12,3%  | 1,8%   | ,6%            | 1,2%                                      | 1,2%   | 23,3%                  | 45,9%  |
| Λευκωσία | Count                         | 21                            | 11                         | 36                                 | 9      | 11   | 2              | 1   | 62     | 153                    |        |
|          | % within Επαρχία              | 13,7%                         | 7,2%                       | 23,5%                              | 5,9%   | 7,2%   | 1,3%           | ,7%                                       | 40,5%  | 100,0%                 |        |
|          | % within Προμήθεια_καυσόξυλων | 38,9%                         | 34,4%                      | 24,8%                              | 50,0%  | 36,7%  | 14,3%          | 14,3%                                     | 29,0%  | 29,8%                  |        |
|          | % of Total                    | 4,1%                          | 2,1%                       | 7,0%                               | 1,8%   | 2,1%   | ,4%            | ,2%                                       | 12,1%  | 29,8%                  |        |
| Total    | Count                         | 54                            | 32                         | 145                                | 18     | 30   | 14             | 7   | 214    | 514                    |        |
|          | % within Επαρχία              | 10,5%                         | 6,2%                       | 28,2%                              | 3,5%   | 5,8%   | 2,7%           | 1,4%                                      | 41,6%  | 100,0%                 |        |
|          | % within Προμήθεια_καυσόξυλων | 100,0%                        | 100,0%                     | 100,0%                             | 100,0% | 100,0%   | 100,0%         | 100,0%                                    | 100,0% | 100,0%                 |        |
|          | % of Total                    | 10,5%                         | 6,2%                       | 28,2%                              | 3,5%   | 5,8%   | 2,7%           | 1,4%                                      | 41,6%  | 100,0%                 |        |

Πίνακας 57: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Τύπος τζακιού».

|         |                        | Τύπος_τζακιού          |            |                            |                  |               | Total  |        |
|---------|------------------------|------------------------|------------|----------------------------|------------------|---------------|--------|--------|
|         |                        | Παραδοσιακό            | Ενεργειακό | Ενεργειακό και παραδοσιακό | Άλλος συνδυασμός | Δεν έχω τζάκι |        |        |
| Επαρχία | Πάφος                  | Count                  | 80         | 4                          | 1                | 0             | 20     | 105    |
|         |                        | % within Επαρχία       | 76,2%      | 3,8%                       | 1,0%             | ,0%           | 19,0%  | 100,0% |
|         |                        | % within Τύπος_τζακιού | 35,1%      | 16,0%                      | 100,0%           | ,0%           | 7,8%   | 20,4%  |
|         |                        | % of Total             | 15,6%      | ,8%                        | ,2%              | ,0%           | 3,9%   | 20,4%  |
|         | Λάρνακα                | Count                  | 2          | 4                          | 0                | 0             | 14     | 20     |
|         |                        | % within Επαρχία       | 10,0%      | 20,0%                      | ,0%              | ,0%           | 70,0%  | 100,0% |
|         |                        | % within Τύπος_τζακιού | ,9%        | 16,0%                      | ,0%              | ,0%           | 5,4%   | 3,9%   |
|         |                        | % of Total             | ,4%        | ,8%                        | ,0%              | ,0%           | 2,7%   | 3,9%   |
|         | Λεμεσός                | Count                  | 79         | 13                         | 0                | 3             | 141    | 236    |
|         |                        | % within Επαρχία       | 33,5%      | 5,5%                       | ,0%              | 1,3%          | 59,7%  | 100,0% |
|         |                        | % within Τύπος_τζακιού | 34,6%      | 52,0%                      | ,0%              | 100,0%        | 54,9%  | 45,9%  |
|         |                        | % of Total             | 15,4%      | 2,5%                       | ,0%              | ,6%           | 27,4%  | 45,9%  |
|         | Λευκωσία               | Count                  | 67         | 4                          | 0                | 0             | 82     | 153    |
|         |                        | % within Επαρχία       | 43,8%      | 2,6%                       | ,0%              | ,0%           | 53,6%  | 100,0% |
|         |                        | % within Τύπος_τζακιού | 29,4%      | 16,0%                      | ,0%              | ,0%           | 31,9%  | 29,8%  |
|         |                        | % of Total             | 13,0%      | ,8%                        | ,0%              | ,0%           | 16,0%  | 29,8%  |
| Total   | Count                  | 228                    | 25         | 1                          | 3                | 257           | 514    |        |
|         | % within Επαρχία       | 44,4%                  | 4,9%       | ,2%                        | ,6%              | 50,0%         | 100,0% |        |
|         | % within Τύπος_τζακιού | 100,0%                 | 100,0%     | 100,0%                     | 100,0%           | 100,0%        | 100,0% |        |
|         | % of Total             | 44,4%                  | 4,9%       | ,2%                        | ,6%              | 50,0%         | 100,0% |        |

Πίνακας 58: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επαρχία» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».

|          |                                | Λόγος χρήσης βιομάζας          |                     |  |  |                              |                |  | Total  |        |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|--|--|------------------------------|----------------|--|--------|--------|
|          |                                | Οικονομία<br>στο<br>καύσιμο    | Καλύτερη<br>απόδοση | Κόστος<br>εξοπλισμού για<br>αγορά/εγκατάσταση<br>άλλου<br>συστήματος | Ευκολία<br>στην<br>προμήθεια<br>καύσιμης<br>ύλης | Από<br>συνήθεια/<br>παράδοση | Άλλος<br>λόγος | Δεν<br>χρησιμοποιώ<br>βιομάζα<br>ξυλείας |        |        |
| Επαρχία  | Πάφος                          | Count                          | 35                  | 37   | 1  | 3                            | 6              | 4  | 19     | 105    |
|          |                                | % within Επαρχία               | 33,3%               | 35,2%  | 1,0%   | 2,9%                         | 5,7%           | 3,8%                                     | 18,1%  | 100,0% |
|          |                                | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας | 24,3%               | 44,0%  | 14,3%  | 33,3%                        | 13,0%          | 50,0%                                    | 8,8%   | 20,4%  |
|          |                                | % of Total                     | 6,8%                | 7,2%   | ,2%  | ,6%                          | 1,2%           | ,8%                                      | 3,7%   | 20,4%  |
|          | Λάρνακα                        | Count                          | 3                   | 2  | 0  | 0                            | 1              | 0  | 14     | 20     |
|          |                                | % within Επαρχία               | 15,0%               | 10,0%  | ,0%  | ,0%                          | 5,0%           | ,0%                                      | 70,0%  | 100,0% |
|          |                                | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας | 2,1%                | 2,4%   | ,0%  | ,0%                          | 2,2%           | ,0%                                      | 6,5%   | 3,9%   |
|          |                                | % of Total                     | ,6%                 | ,4%  | ,0%  | ,0%                          | ,2%            | ,0%                                      | 2,7%   | 3,9%   |
|          | Λεμεσός                        | Count                          | 55                  | 31   | 3  | 5                            | 19             | 3  | 120    | 236    |
|          |                                | % within Επαρχία               | 23,3%               | 13,1%  | 1,3%   | 2,1%                         | 8,1%           | 1,3%                                     | 50,8%  | 100,0% |
|          |                                | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας | 38,2%               | 36,9%  | 42,9%  | 55,6%                        | 41,3%          | 37,5%                                    | 55,6%  | 45,9%  |
|          |                                | % of Total                     | 10,7%               | 6,0%   | ,6%  | 1,0%                         | 3,7%           | ,6%                                      | 23,3%  | 45,9%  |
| Λευκωσία | Count                          | 51                             | 14                  | 3  | 1  | 20                           | 1              | 63                                       | 153    |        |
|          | % within Επαρχία               | 33,3%                          | 9,2%                | 2,0%   | ,7%  | 13,1%                        | ,7%            | 41,2%                                    | 100,0% |        |
|          | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας | 35,4%                          | 16,7%               | 42,9%  | 11,1%  | 43,5%                        | 12,5%          | 29,2%                                    | 29,8%  |        |
|          | % of Total                     | 9,9%                           | 2,7%                | ,6%  | ,2%  | 3,9%                         | ,2%            | 12,3%                                    | 29,8%  |        |
| Total    | Count                          | 144                            | 84                  | 7  | 9  | 46                           | 8              | 216                                      | 514    |        |
|          | % within Επαρχία               | 28,0%                          | 16,3%               | 1,4%   | 1,8%   | 8,9%                         | 1,6%           | 42,0%                                    | 100,0% |        |
|          | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας | 100,0%                         | 100,0%              | 100,0%   | 100,0%   | 100,0%                       | 100,0%         | 100,0%                                   | 100,0% |        |
|          | % of Total                     | 28,0%                          | 16,3%               | 1,4%   | 1,8%   | 8,9%                         | 1,6%           | 42,0%                                    | 100,0% |        |

Πίνακας 59: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου».

|        |                 | Ερ.54           |        |                           | Total  |        |
|--------|-----------------|-----------------|--------|---------------------------|--------|--------|
|        |                 | Ναι             | Όχι    | Δεν χρησιμοποιώ πετρέλαιο |        |        |
| Ηλικία | 19-34           | Count           | 3      | 6                         | 11     | 20     |
|        |                 | % within Ηλικία | 15,0%  | 30,0%                     | 55,0%  | 100,0% |
|        |                 | % within Ερ.54  | 3,7%   | 4,6%                      | 3,7%   | 3,9%   |
|        |                 | % of Total      | ,6%    | 1,2%                      | 2,1%   | 3,9%   |
|        | 35-49           | Count           | 27     | 35                        | 29     | 91     |
|        |                 | % within Ηλικία | 29,7%  | 38,5%                     | 31,9%  | 100,0% |
|        |                 | % within Ερ.54  | 32,9%  | 26,7%                     | 9,6%   | 17,7%  |
|        |                 | % of Total      | 5,3%   | 6,8%                      | 5,6%   | 17,7%  |
|        | 50-65           | Count           | 28     | 38                        | 71     | 137    |
|        |                 | % within Ηλικία | 20,4%  | 27,7%                     | 51,8%  | 100,0% |
|        |                 | % within Ερ.54  | 34,1%  | 29,0%                     | 23,6%  | 26,7%  |
|        |                 | % of Total      | 5,4%   | 7,4%                      | 13,8%  | 26,7%  |
|        | Άνω των 65 ετών | Count           | 24     | 52                        | 190    | 266    |
|        |                 | % within Ηλικία | 9,0%   | 19,5%                     | 71,4%  | 100,0% |
|        |                 | % within Ερ.54  | 29,3%  | 39,7%                     | 63,1%  | 51,8%  |
|        |                 | % of Total      | 4,7%   | 10,1%                     | 37,0%  | 51,8%  |
| Total  | Count           | 82              | 131    | 301                       | 514    |        |
|        | % within Ηλικία | 16,0%           | 25,5%  | 58,6%                     | 100,0% |        |
|        | % within Ερ.54  | 100,0%          | 100,0% | 100,0%                    | 100,0% |        |

Πίνακας 60: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».

|                 |                                | Λόγος χρήσης βιομάζας          |                  |   |                                      |                        |             |                                 | Total  |        |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|------------------------|-------------|---------------------------------|--------|--------|
|                 |                                | Οικονομία στο καύσιμο          | Καλύτερη απόδοση | Κόστος εξοπλισμού για αγορά/ εγκατάσταση άλλου συστήματος | Ευκολία στην προμήθεια καύσιμης ύλης | Από συνήθεια/ παράδοση | Άλλος λόγος | Δεν χρησιμοποιώ βιομάζα ξυλείας |        |        |
| Ηλικία          | 19-34                          | Count                          | 10               | 4   | 0                                    | 1                      | 0           | 0                               | 5      | 20     |
|                 |                                | % within Ηλικία                | 50,0%            | 20,0%   | ,0%                                  | 5,0%                   | ,0%         | ,0%                             | 25,0%  | 100,0% |
|                 |                                | % within Λόγος χρήσης βιομάζας | 6,9%             | 4,8%  | ,0%                                  | 11,1%                  | ,0%         | ,0%                             | 2,3%   | 3,9%   |
|                 |                                | % of Total                     | 1,9%             | ,8%   | ,0%                                  | ,2%                    | ,0%         | ,0%                             | 1,0%   | 3,9%   |
|                 | 35-49                          | Count                          | 41               | 9   | 0                                    | 1                      | 6           | 1                               | 33     | 91     |
|                 |                                | % within Ηλικία                | 45,1%            | 9,9%  | ,0%                                  | 1,1%                   | 6,6%        | 1,1%                            | 36,3%  | 100,0% |
|                 |                                | % within Λόγος χρήσης βιομάζας | 28,5%            | 10,7%   | ,0%                                  | 11,1%                  | 13,0%       | 12,5%                           | 15,3%  | 17,7%  |
|                 |                                | % of Total                     | 8,0%             | 1,8%  | ,0%                                  | ,2%                    | 1,2%        | ,2%                             | 6,4%   | 17,7%  |
|                 | 50-65                          | Count                          | 46               | 13  | 2                                    | 1                      | 18          | 3                               | 54     | 137    |
|                 |                                | % within Ηλικία                | 33,6%            | 9,5%  | 1,5%                                 | ,7%                    | 13,1%       | 2,2%                            | 39,4%  | 100,0% |
|                 |                                | % within Λόγος χρήσης βιομάζας | 31,9%            | 15,5%   | 28,6%                                | 11,1%                  | 39,1%       | 37,5%                           | 25,0%  | 26,7%  |
|                 |                                | % of Total                     | 8,9%             | 2,5%  | ,4%                                  | ,2%                    | 3,5%        | ,6%                             | 10,5%  | 26,7%  |
| Ανω των 65 ετών | Count                          | 47                             | 58               | 5   | 6                                    | 22                     | 4           | 124                             | 266    |        |
|                 | % within Ηλικία                | 17,7%                          | 21,8%            | 1,9%  | 2,3%                                 | 8,3%                   | 1,5%        | 46,6%                           | 100,0% |        |
|                 | % within Λόγος χρήσης βιομάζας | 32,6%                          | 69,0%            | 71,4%   | 66,7%                                | 47,8%                  | 50,0%       | 57,4%                           | 51,8%  |        |
|                 | % of Total                     | 9,1%                           | 11,3%            | 1,0%  | 1,2%                                 | 4,3%                   | ,8%         | 24,1%                           | 51,8%  |        |
| Total           | Count                          | 144                            | 84               | 7   | 9                                    | 46                     | 8           | 216                             | 514    |        |
|                 | % within Ηλικία                | 28,0%                          | 16,3%            | 1,4%  | 1,8%                                 | 8,9%                   | 1,6%        | 42,0%                           | 100,0% |        |
|                 | % within Λόγος χρήσης βιομάζας | 100,0%                         | 100,0%           | 100,0%  | 100,0%                               | 100,0%                 | 100,0%      | 100,0%                          | 100,0% |        |
|                 | % of Total                     | 28,0%                          | 16,3%            | 1,4%  | 1,8%                                 | 8,9%                   | 1,6%        | 42,0%                           | 100,0% |        |

Πίνακας 61: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».

|        |                                      | Γνώση για ενεργειακά τζάκια          |        | Total  |        |
|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
|        |                                      | Ναι                                  | Όχι    |        |        |
| Ηλικία | 19-34                                | Count                                | 7      | 13     | 20     |
|        |                                      | % within Ηλικία                      | 35,0%  | 65,0%  | 100,0% |
|        |                                      | % within Γνώση για ενεργειακά τζάκια | 5,1%   | 3,5%   | 3,9%   |
|        |                                      | % of Total                           | 1,4%   | 2,5%   | 3,9%   |
|        | 35-49                                | Count                                | 45     | 46     | 91     |
|        |                                      | % within Ηλικία                      | 49,5%  | 50,5%  | 100,0% |
|        |                                      | % within Γνώση για ενεργειακά τζάκια | 32,6%  | 12,2%  | 17,7%  |
|        |                                      | % of Total                           | 8,8%   | 8,9%   | 17,7%  |
|        | 50-65                                | Count                                | 50     | 87     | 137    |
|        |                                      | % within Ηλικία                      | 36,5%  | 63,5%  | 100,0% |
|        |                                      | % within Γνώση για ενεργειακά τζάκια | 36,2%  | 23,1%  | 26,7%  |
|        |                                      | % of Total                           | 9,7%   | 16,9%  | 26,7%  |
|        | Άνω των 65 ετών                      | Count                                | 36     | 230    | 266    |
|        |                                      | % within Ηλικία                      | 13,5%  | 86,5%  | 100,0% |
|        |                                      | % within Γνώση για ενεργειακά τζάκια | 26,1%  | 61,2%  | 51,8%  |
|        |                                      | % of Total                           | 7,0%   | 44,7%  | 51,8%  |
| Total  | Count                                | 138                                  | 376    | 514    |        |
|        | % within Ηλικία                      | 26,8%                                | 73,2%  | 100,0% |        |
|        | % within Γνώση για ενεργειακά τζάκια | 100,0%                               | 100,0% | 100,0% |        |
|        | % of Total                           | 26,8%                                | 73,2%  | 100,0% |        |
|        |                                      |                                      |        |        |        |



Πίνακας 62: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ηλικία» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδότησης».

|                 |  | Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας          |        | Total  |        |
|-----------------|--|--|--------|--------|--------|
|                 |  | Ναι                                    | Όχι    |        |        |
| Ηλικία          | 19-34                                  | Count                                  | 11     | 9      | 20     |
|                 |  | % within Ηλικία                        | 55,0%  | 45,0%  | 100,0% |
|                 |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 5,2%   | 3,0%   | 3,9%   |
|                 |  | % of Total                             | 2,1%   | 1,8%   | 3,9%   |
|                 | 35-49                                  | Count                                  | 64     | 27     | 91     |
|                 |  | % within Ηλικία                        | 70,3%  | 29,7%  | 100,0% |
|                 |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 30,5%  | 8,9%   | 17,7%  |
|                 |  | % of Total                             | 12,5%  | 5,3%   | 17,7%  |
|                 | 50-65                                  | Count                                  | 78     | 59     | 137    |
|                 |  | % within Ηλικία                        | 56,9%  | 43,1%  | 100,0% |
|                 |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 37,1%  | 19,4%  | 26,7%  |
|                 |  | % of Total                             | 15,2%  | 11,5%  | 26,7%  |
| Άνω των 65 ετών | Count                                  | 57                                     | 209    | 266    |        |
|                 | % within Ηλικία                        | 21,4%                                  | 78,6%  | 100,0% |        |
|                 | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 27,1%                                  | 68,8%  | 51,8%  |        |
|                 | % of Total                             | 11,1%                                  | 40,7%  | 51,8%  |        |
| Total           | Count                                  | 210                                    | 304    | 514    |        |
|                 | % within Ηλικία                        | 40,9%                                  | 59,1%  | 100,0% |        |
|                 | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 100,0%                                 | 100,0% | 100,0% |        |
|                 | % of Total                             | 40,9%                                  | 59,1%  | 100,0% |        |

Πίνακας 63: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Φύλο» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».

|         |                                      | Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια |        | Total  |
|---------|--------------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|         |                                      | Ναι                         | Όχι    |        |
| Φύλο    | Count                                | 55                          | 113    | 168    |
|         | Άντρας % within Φύλο                 | 32,7%                       | 67,3%  | 100,0% |
|         | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 39,9%                       | 30,1%  | 32,7%  |
|         | % of Total                           | 10,7%                       | 22,0%  | 32,7%  |
| Γυναίκα | Count                                | 83                          | 263    | 346    |
|         | % within Φύλο                        | 24,0%                       | 76,0%  | 100,0% |
|         | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 60,1%                       | 69,9%  | 67,3%  |
|         | % of Total                           | 16,1%                       | 51,2%  | 67,3%  |
| Total   | Count                                | 138                         | 376    | 514    |
|         | % within Φύλο                        | 26,8%                       | 73,2%  | 100,0% |
|         | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 100,0%                      | 100,0% | 100,0% |
|         | % of Total                           | 26,8%                       | 73,2%  | 100,0% |

**Πίνακας 64: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Φύλο» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».**

|       |         |  | Ενημέρωση για σχέδια χορηγίας |        | Total  |
|-------|---------|--|-------------------------------|--------|--------|
|       |         |  | Ναι                           | Όχι    |        |
| Φύλο  | Αντρας  | Count                                  | 94                            | 74     | 168    |
|       |         | % within Φύλο                          | 56,0%                         | 44,0%  | 100,0% |
|       |         | % within Ενημέρωση για σχέδια χορηγίας | 44,8%                         | 24,3%  | 32,7%  |
|       |         | % of Total                             | 18,3%                         | 14,4%  | 32,7%  |
| Φύλο  | Γυναίκα | Count                                  | 116                           | 230    | 346    |
|       |         | % within Φύλο                          | 33,5%                         | 66,5%  | 100,0% |
|       |         | % within Ενημέρωση για σχέδια χορηγίας | 55,2%                         | 75,7%  | 67,3%  |
|       |         | % of Total                             | 22,6%                         | 44,7%  | 67,3%  |
| Total |         | Count                                  | 210                           | 304    | 514    |
|       |         | % within Φύλο                          | 40,9%                         | 59,1%  | 100,0% |
|       |         | % within Ενημέρωση για σχέδια χορηγίας | 100,0%                        | 100,0% | 100,0% |
|       |         | % of Total                             | 40,9%                         | 59,1%  | 100,0% |

Πίνακας 65: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».

|                     |                                      | Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια          |        | Total  |        |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
|                     |                                      | Ναι                                  | Όχι    |        |        |
| Επίπεδο_εκπαίδευσης | Κανένα                               | Count                                | 7      | 88     | 95     |
|                     |                                      | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης         | 7,4%   | 92,6%  | 100,0% |
|                     |                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 5,1%   | 23,4%  | 18,5%  |
|                     |                                      | % of Total                           | 1,4%   | 17,1%  | 18,5%  |
|                     | Δημοτικό                             | Count                                | 46     | 182    | 228    |
|                     |                                      | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης         | 20,2%  | 79,8%  | 100,0% |
|                     |                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 33,3%  | 48,4%  | 44,4%  |
|                     |                                      | % of Total                           | 8,9%   | 35,4%  | 44,4%  |
|                     | Λύκειο                               | Count                                | 62     | 90     | 152    |
|                     |                                      | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης         | 40,8%  | 59,2%  | 100,0% |
|                     |                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 44,9%  | 23,9%  | 29,6%  |
|                     |                                      | % of Total                           | 12,1%  | 17,5%  | 29,6%  |
| Πανεπιστήμιο        | Count                                | 23                                   | 16     | 39     |        |
|                     | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης         | 59,0%                                | 41,0%  | 100,0% |        |
|                     | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 16,7%                                | 4,3%   | 7,6%   |        |
|                     | % of Total                           | 4,5%                                 | 3,1%   | 7,6%   |        |
| Total               | Count                                | 138                                  | 376    | 514    |        |
|                     | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης         | 26,8%                                | 73,2%  | 100,0% |        |
|                     | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 100,0%                               | 100,0% | 100,0% |        |
|                     | % of Total                           | 26,8%                                | 73,2%  | 100,0% |        |

Πίνακας 66: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Επίπεδο εκπαίδευσης» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδότησης».

|                     |  | Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας          |        | Total  |        |
|---------------------|--|--|--------|--------|--------|
|                     |  | Ναι                                    | Όχι    |        |        |
| Επίπεδο_εκπαίδευσης | Κανένα                                 | Count                                  | 4      | 91     | 95     |
|                     |  | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης           | 4,2%   | 95,8%  | 100,0% |
|                     |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 1,9%   | 29,9%  | 18,5%  |
|                     |  | % of Total                             | ,8%    | 17,7%  | 18,5%  |
|                     | Δημοτικό                               | Count                                  | 79     | 149    | 228    |
|                     |  | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης           | 34,6%  | 65,4%  | 100,0% |
|                     |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 37,6%  | 49,0%  | 44,4%  |
|                     |  | % of Total                             | 15,4%  | 29,0%  | 44,4%  |
|                     | Λύκειο                                 | Count                                  | 95     | 57     | 152    |
|                     |  | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης           | 62,5%  | 37,5%  | 100,0% |
|                     |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 45,2%  | 18,8%  | 29,6%  |
|                     |  | % of Total                             | 18,5%  | 11,1%  | 29,6%  |
| Πανεπιστήμιο        | Count                                  | 32                                     | 7      | 39     |        |
|                     | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης           | 82,1%                                  | 17,9%  | 100,0% |        |
|                     | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 15,2%                                  | 2,3%   | 7,6%   |        |
|                     | % of Total                             | 6,2%                                   | 1,4%   | 7,6%   |        |
| Total               | Count                                  | 210                                    | 304    | 514    |        |
|                     | % within Επίπεδο_εκπαίδευσης           | 40,9%                                  | 59,1%  | 100,0% |        |
|                     | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 100,0%                                 | 100,0% | 100,0% |        |
|                     | % of Total                             | 40,9%                                  | 59,1%  | 100,0% |        |

Πίνακας 67: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Σύστημα θέρμανσης».

|                        |                                 | Σύστημα θέρμανσης |                                 |                                   |                   |                  |                      |                     |                     |                                  |                                | Total  |
|------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------|
|                        |                                 | Κεντρική θέρμανση | Θερμοσυσσωρευτές (θέρμανση ΑΗΚ) | Συσκευές κλιματισμού ζεστού αέρος | Τζάκι παραδοσιακό | Τζάκι ενεργειακό | Θερμάστρα πετρελαίου | Θερμάστρα ηλεκτρική | Θερμάστρα υγραερίου | Θερμάστρα ξύλου ή συσσωματωμάτων | Λέβητας ξύλου ή συσσωματωμάτων |        |
| Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | Count                           | 72                | 6                               | 7                                 | 145               | 15               | 12                   | 28                  | 86                  | 20                               | 6                              | 397    |
|                        | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 18,1%             | 1,5%                            | 1,8%                              | 36,5%             | 3,8%             | 3,0%                 | 7,1%                | 21,7%               | 5,0%                             | 1,5%                           | 100,0% |
|                        | % within Σύστημα_θέρμανσης      | 65,5%             | 66,7%                           | 87,5%                             | 79,7%             | 75,0%            | 60,0%                | 87,5%               | 90,5%               | 69,0%                            | 66,7%                          | 77,2%  |
|                        | % of Total                      | 14,0%             | 1,2%                            | 1,4%                              | 28,2%             | 2,9%             | 2,3%                 | 5,4%                | 16,7%               | 3,9%                             | 1,2%                           | 77,2%  |
|                        | Count                           | 28                | 3                               | 1                                 | 29                | 4                | 6                    | 2                   | 7                   | 7                                | 2                              | 89     |
|                        | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 31,5%             | 3,4%                            | 1,1%                              | 32,6%             | 4,5%             | 6,7%                 | 2,2%                | 7,9%                | 7,9%                             | 2,2%                           | 100,0% |
|                        | % within Σύστημα_θέρμανσης      | 25,5%             | 33,3%                           | 12,5%                             | 15,9%             | 20,0%            | 30,0%                | 6,3%                | 7,4%                | 24,1%                            | 22,2%                          | 17,3%  |
|                        | % of Total                      | 5,4%              | ,6%                             | ,2%                               | 5,6%              | ,8%              | 1,2%                 | ,4%                 | 1,4%                | 1,4%                             | ,4%                            | 17,3%  |
|                        | Count                           | 9                 | 0                               | 0                                 | 8                 | 1                | 1                    | 2                   | 2                   | 2                                | 1                              | 26     |
|                        | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 34,6%             | ,0%                             | ,0%                               | 30,8%             | 3,8%             | 3,8%                 | 7,7%                | 7,7%                | 7,7%                             | 3,8%                           | 100,0% |
|                        | % within Σύστημα_θέρμανσης      | 8,2%              | ,0%                             | ,0%                               | 4,4%              | 5,0%             | 5,0%                 | 6,3%                | 2,1%                | 6,9%                             | 11,1%                          | 5,1%   |
|                        | % of Total                      | 1,8%              | ,0%                             | ,0%                               | 1,6%              | ,2%              | ,2%                  | ,4%                 | ,4%                 | ,4%                              | ,2%                            | 5,1%   |
|                        | Count                           | 1                 | 0                               | 0                                 | 0                 | 0                | 0                    | 0                   | 0                   | 0                                | 0                              | 1      |
|                        | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 100,0%            | ,0%                             | ,0%                               | ,0%               | ,0%              | ,0%                  | ,0%                 | ,0%                 | ,0%                              | ,0%                            | 100,0% |
|                        | % within Σύστημα_θέρμανσης      | ,9%               | ,0%                             | ,0%                               | ,0%               | ,0%              | ,0%                  | ,0%                 | ,0%                 | ,0%                              | ,0%                            | ,2%    |

|       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | Σύστημα_θέρμα<br>νσης<br>% of Total    | ,2%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
|       | Count                                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
|       | % within<br>Ετήσιο_οικογ._<br>εισόδημα | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% |
|       | % within<br>Σύστημα_θέρμα<br>νσης      | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 5,0%   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
|       | % of Total                             | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
|       | Count                                  | 110    | 9      | 8      | 182    | 20     | 20     | 32     | 95     | 29     | 9      | 514    |
|       | % within<br>Ετήσιο_οικογ._<br>εισόδημα | 21,4%  | 1,8%   | 1,6%   | 35,4%  | 3,9%   | 3,9%   | 6,2%   | 18,5%  | 5,6%   | 1,8%   | 100,0% |
|       | % within<br>Σύστημα_θέρμα<br>νσης      | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|       | % of Total                             | 21,4%  | 1,8%   | 1,6%   | 35,4%  | 3,9%   | 3,9%   | 6,2%   | 18,5%  | 5,6%   | 1,8%   | 100,0% |
| Total |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

Πίνακας 68: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Χρήση διαφορετικού καυσίμου με την αύξηση τιμής του πετρελαίου».

|                         |                                 | Ερ.54                           |        |                           | Total  |        |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|---------------------------|--------|--------|
|                         |                                 | Ναι                             | Όχι    | Δεν χρησιμοποιώ πετρέλαιο |        |        |
| Ετήσιο_οικογ._εισόδημα  | 0-20.000 ευρώ/έτος              | Count                           | 51     | 82                        | 264    | 397    |
|                         |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 12,8%  | 20,7%                     | 66,5%  | 100,0% |
|                         |                                 | % within Ερ.54                  | 62,2%  | 62,6%                     | 87,7%  | 77,2%  |
|                         |                                 | % of Total                      | 9,9%   | 16,0%                     | 51,4%  | 77,2%  |
|                         | 20.001-30.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 26     | 35                        | 28     | 89     |
|                         |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 29,2%  | 39,3%                     | 31,5%  | 100,0% |
|                         |                                 | % within Ερ.54                  | 31,7%  | 26,7%                     | 9,3%   | 17,3%  |
|                         |                                 | % of Total                      | 5,1%   | 6,8%                      | 5,4%   | 17,3%  |
|                         | 30.001-40.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 5      | 13                        | 8      | 26     |
|                         |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 19,2%  | 50,0%                     | 30,8%  | 100,0% |
|                         |                                 | % within Ερ.54                  | 6,1%   | 9,9%                      | 2,7%   | 5,1%   |
|                         |                                 | % of Total                      | 1,0%   | 2,5%                      | 1,6%   | 5,1%   |
|                         | 40.001-55.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 0      | 1                         | 0      | 1      |
|                         |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | ,0%    | 100,0%                    | ,0%    | 100,0% |
|                         |                                 | % within Ερ.54                  | ,0%    | ,8%                       | ,0%    | ,2%    |
| % of Total              |                                 | ,0%                             | ,2%    | ,0%                       | ,2%    |        |
| 55.001-70.000 ευρώ/έτος | Count                           | 0                               | 0      | 1                         | 1      |        |
|                         | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | ,0%                             | ,0%    | 100,0%                    | 100,0% |        |
|                         | % within Ερ.54                  | ,0%                             | ,0%    | ,3%                       | ,2%    |        |
|                         | % of Total                      | ,0%                             | ,0%    | ,2%                       | ,2%    |        |
| Total                   | Count                           | 82                              | 131    | 301                       | 514    |        |
|                         | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 16,0%                           | 25,5%  | 58,6%                     | 100,0% |        |
|                         | % within Ερ.54                  | 100,0%                          | 100,0% | 100,0%                    | 100,0% |        |
|                         | % of Total                      | 16,0%                           | 25,5%  | 58,6%                     | 100,0% |        |



Πίνακας 69: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».

|                                 |                                 | Λόγος χρήσης βιομάζας |                  |  |                                      |                       |             |                                 | Total  |     |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------|--------|-----|
|                                 |                                 | Οικονομία στο καύσιμο | Καλύτερη απόδοση | Κόστος εξοπλισμού για αγορά/εγκατάσταση άλλου συστήματος | Ευκολία στην προμήθεια καύσιμης ύλης | Από συνήθεια/παραδόση | Άλλος λόγος | Δεν χρησιμοποιώ βιομάζα ξυλείας |        |     |
| Ετήσιο_οικογ._εισόδημα          | 0-20.000 ευρώ/έτος              | Count                 | 92               | 75   | 6                                    | 8                     | 34          | 7                               | 175    | 397 |
|                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 23,2%                 | 18,9%            | 1,5%   | 2,0%                                 | 8,6%                  | 1,8%        | 44,1%                           | 100,0% |     |
|                                 | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας  | 63,9%                 | 89,3%            | 85,7%  | 88,9%                                | 73,9%                 | 87,5%       | 81,0%                           | 77,2%  |     |
|                                 | % of Total                      | 17,9%                 | 14,6%            | 1,2%   | 1,6%                                 | 6,6%                  | 1,4%        | 34,0%                           | 77,2%  |     |
|                                 | 20.001-30.000 ευρώ/έτος         | Count                 | 33               | 9  | 1                                    | 1                     | 10          | 0                               | 35     | 89  |
|                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 37,1%                 | 10,1%            | 1,1%   | 1,1%                                 | 11,2%                 | ,0%         | 39,3%                           | 100,0% |     |
|                                 | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας  | 22,9%                 | 10,7%            | 14,3%  | 11,1%                                | 21,7%                 | ,0%         | 16,2%                           | 17,3%  |     |
|                                 | % of Total                      | 6,4%                  | 1,8%             | ,2%  | ,2%                                  | 1,9%                  | ,0%         | 6,8%                            | 17,3%  |     |
|                                 | 30.001-40.000 ευρώ/έτος         | Count                 | 18               | 0  | 0                                    | 0                     | 2           | 1                               | 5      | 26  |
|                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 69,2%                 | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | 7,7%                  | 3,8%        | 19,2%                           | 100,0% |     |
|                                 | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας  | 12,5%                 | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | 4,3%                  | 12,5%       | 2,3%                            | 5,1%   |     |
|                                 | % of Total                      | 3,5%                  | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,4%                   | ,2%         | 1,0%                            | 5,1%   |     |
|                                 | 40.001-55.000 ευρώ/έτος         | Count                 | 0                | 0  | 0                                    | 0                     | 0           | 0                               | 1      | 1   |
|                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | ,0%                   | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | 100,0%                          | 100,0% |     |
|                                 | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας  | ,0%                   | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,5%                             | ,2%    |     |
|                                 | % of Total                      | ,0%                   | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,2%                             | ,2%    |     |
|                                 | 55.001-70.000 ευρώ/έτος         | Count                 | 1                | 0  | 0                                    | 0                     | 0           | 0                               | 0      | 1   |
|                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 100,0%                | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,0%                             | 100,0% |     |
|                                 | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας  | ,7%                   | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,0%                             | ,2%    |     |
|                                 | % of Total                      | ,2%                   | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,0%                             | ,2%    |     |
| Total                           | Count                           | 144                   | 84               | 7  | 9                                    | 46                    | 8           | 216                             | 514    |     |
| % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 28,0%                           | 16,3%                 | 1,4%             | 1,8%   | 8,9%                                 | 1,6%                  | 42,0%       | 100,0%                          |        |     |
| % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας  | 100,0%                          | 100,0%                | 100,0%           | 100,0%   | 100,0%                               | 100,0%                | 100,0%      | 100,0%                          |        |     |
| % of Total                      | 28,0%                           | 16,3%                 | 1,4%             | 1,8%   | 8,9%                                 | 1,6%                  | 42,0%       | 100,0%                          |        |     |

Πίνακας 70: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Θερμομόνωση στέγης».

|                        |                                 | Θερμομόνωση_στέγης              |                     |                   | Total  |        |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|
|                        |                                 | Όχι, δεν σκοπεύω                | Σκοπεύω να εφαρμόσω | Έχω ήδη εφαρμόσει |        |        |
| Ετήσιο οικογ. εισόδημα | 0-20.000 ευρώ/έτος              | Count                           | 230                 | 8                 | 159    | 397    |
|                        |                                 | % within Ετήσιο οικογ. εισόδημα | 57,9%               | 2,0%              | 40,1%  | 100,0% |
|                        |                                 | % within Θερμομόνωση στέγης     | 81,0%               | 61,5%             | 73,3%  | 77,2%  |
|                        |                                 | % of Total                      | 44,7%               | 1,6%              | 30,9%  | 77,2%  |
|                        | 20.001-30.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 46                  | 3                 | 40     | 89     |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 51,7%               | 3,4%              | 44,9%  | 100,0% |
|                        |                                 | % within Θερμομόνωση_στέγης     | 16,2%               | 23,1%             | 18,4%  | 17,3%  |
|                        |                                 | % of Total                      | 8,9%                | ,6%               | 7,8%   | 17,3%  |
|                        | 30.001-40.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 7                   | 2                 | 17     | 26     |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 26,9%               | 7,7%              | 65,4%  | 100,0% |
|                        |                                 | % within Θερμομόνωση_στέγης     | 2,5%                | 15,4%             | 7,8%   | 5,1%   |
|                        |                                 | % of Total                      | 1,4%                | ,4%               | 3,3%   | 5,1%   |
|                        | 40.001-55.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 0                   | 0                 | 1      | 1      |
|                        |                                 | % within Ετήσιο οικογ. εισόδημα | ,0%                 | ,0%               | 100,0% | 100,0% |
|                        |                                 | % within Θερμομόνωση_στέγης     | ,0%                 | ,0%               | ,5%    | ,2%    |
|                        |                                 | % of Total                      | ,0%                 | ,0%               | ,2%    | ,2%    |
|                        | 55.001-70.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 1                   | 0                 | 0      | 1      |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 100,0%              | ,0%               | ,0%    | 100,0% |
|                        |                                 | % within Θερμομόνωση_στέγης     | ,4%                 | ,0%               | ,0%    | ,2%    |
|                        |                                 | % of Total                      | ,2%                 | ,0%               | ,0%    | ,2%    |
| Total                  | Count                           | 284                             | 13                  | 217               | 514    |        |
|                        | % within Ετήσιο οικογ. εισόδημα | 55,3%                           | 2,5%                | 42,2%             | 100,0% |        |
|                        | % within Θερμομόνωση στέγης     | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%            | 100,0% |        |
|                        | % of Total                      | 55,3%                           | 2,5%                | 42,2%             | 100,0% |        |

Πίνακας 71: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα» \* «Διπλά τζάμια».

|                        |                                 | Διπλά_τζάμια                    |                     |                   | Total  |        |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|
|                        |                                 | Όχι, δεν σκοπεύω                | Σκοπεύω να εφαρμόσω | Έχω ήδη εφαρμόσει |        |        |
| Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 0-20.000 ευρώ/έτος              | Count                           | 216                 | 7                 | 174    | 397    |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 54,4%               | 1,8%              | 43,8%  | 100,0% |
|                        |                                 | % within Διπλά_τζάμια           | 88,9%               | 70,0%             | 66,7%  | 77,2%  |
|                        |                                 | % of Total                      | 42,0%               | 1,4%              | 33,9%  | 77,2%  |
|                        | 20.001-30.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 25                  | 2                 | 62     | 89     |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 28,1%               | 2,2%              | 69,7%  | 100,0% |
|                        |                                 | % within Διπλά_τζάμια           | 10,3%               | 20,0%             | 23,8%  | 17,3%  |
|                        |                                 | % of Total                      | 4,9%                | ,4%               | 12,1%  | 17,3%  |
|                        | 30.001-40.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 1                   | 1                 | 24     | 26     |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 3,8%                | 3,8%              | 92,3%  | 100,0% |
|                        |                                 | % within Διπλά_τζάμια           | ,4%                 | 10,0%             | 9,2%   | 5,1%   |
|                        |                                 | % of Total                      | ,2%                 | ,2%               | 4,7%   | 5,1%   |
|                        | 40.001-55.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 0                   | 0                 | 1      | 1      |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | ,0%                 | ,0%               | 100,0% | 100,0% |
|                        |                                 | % within Διπλά_τζάμια           | ,0%                 | ,0%               | ,4%    | ,2%    |
|                        |                                 | % of Total                      | ,0%                 | ,0%               | ,2%    | ,2%    |
|                        | 55.001-70.000 ευρώ/έτος         | Count                           | 1                   | 0                 | 0      | 1      |
|                        |                                 | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 100,0%              | ,0%               | ,0%    | 100,0% |
|                        |                                 | % within Διπλά_τζάμια           | ,4%                 | ,0%               | ,0%    | ,2%    |
|                        |                                 | % of Total                      | ,2%                 | ,0%               | ,0%    | ,2%    |
| Total                  | Count                           | 243                             | 10                  | 261               | 514    |        |
|                        | % within Ετήσιο_οικογ._εισόδημα | 47,3%                           | 1,9%                | 50,8%             | 100,0% |        |
|                        | % within Διπλά_τζάμια           | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%            | 100,0% |        |
|                        | % of Total                      | 47,3%                           | 1,9%                | 50,8%             | 100,0% |        |

Πίνακας 72: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Σύστημα θέρμανσης».

|                         |                                      | Σύστημα θέρμανσης                    |                                 |                                   |                   |                  |                      |                     |                     |                                  |                                | Total  |        |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------|--------|
|                         |                                      | Κεντρική θέρμανση                    | Θερμοσυσσωρευτές (θέρμανση ΑΗΚ) | Συσκευές κλιματισμού ζεστού αέρος | Τζάκι παραδοσιακό | Τζάκι ενεργειακό | Θερμάστρα πετρελαίου | Θερμάστρα ηλεκτρική | Θερμάστρα υγραερίου | Θερμάστρα ξύλου ή συσσωματωμάτων | Λέβητας ξύλου ή συσσωματωμάτων |        |        |
| Πηγή_οικογ._εισοδήματος | Αγροτική δραστηριότητα               | Count within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 6                               | 1                                 | 0                 | 18               | 1                    | 1                   | 0                   | 1                                | 1                              | 0      | 29     |
|                         |                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 20,7%                           | 3,4%                              | ,0%               | 62,1%            | 3,4%                 | 3,4%                | ,0%                 | 3,4%                             | 3,4%                           | ,0%    | 100,0% |
|                         |                                      | % within Σύστημα_θέρμανσης           | 5,5%                            | 11,1%                             | ,0%               | 9,9%             | 5,0%                 | 5,0%                | ,0%                 | 1,1%                             | 3,4%                           | ,0%    | 5,6%   |
|                         |                                      | % of Total                           | 1,2%                            | ,2%                               | ,0%               | 3,5%             | ,2%                  | ,2%                 | ,0%                 | ,2%                              | ,2%                            | ,0%    | 5,6%   |
|                         | Ελεύθερο επάγγελμα                   | Count within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 19                              | 1                                 | 1                 | 11               | 1                    | 3                   | 3                   | 5                                | 1                              | 0      | 45     |
|                         |                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 42,2%                           | 2,2%                              | 2,2%              | 24,4%            | 2,2%                 | 6,7%                | 6,7%                | 11,1%                            | 2,2%                           | ,0%    | 100,0% |
|                         |                                      | % within Σύστημα_θέρμανσης           | 17,3%                           | 11,1%                             | 12,5%             | 6,0%             | 5,0%                 | 15,0%               | 9,4%                | 5,3%                             | 3,4%                           | ,0%    | 8,8%   |
|                         |                                      | % of Total                           | 3,7%                            | ,2%                               | ,2%               | 2,1%             | ,2%                  | ,6%                 | ,6%                 | 1,0%                             | ,2%                            | ,0%    | 8,8%   |
|                         | Μισθωτός                             | Count within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 30                              | 3                                 | 3                 | 47               | 9                    | 10                  | 5                   | 23                               | 9                              | 3      | 142    |
|                         |                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 21,1%                           | 2,1%                              | 2,1%              | 33,1%            | 6,3%                 | 7,0%                | 3,5%                | 16,2%                            | 6,3%                           | 2,1%   | 100,0% |
|                         |                                      | % within Σύστημα_θέρμανσης           | 27,3%                           | 33,3%                             | 37,5%             | 25,8%            | 45,0%                | 50,0%               | 15,6%               | 24,2%                            | 31,0%                          | 33,3%  | 27,6%  |
|                         |                                      | % of Total                           | 5,8%                            | ,6%                               | ,6%               | 9,1%             | 1,8%                 | 1,9%                | 1,0%                | 4,5%                             | 1,8%                           | ,6%    | 27,6%  |
| Σύνταξη                 | Count within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 55                                   | 4                               | 4                                 | 101               | 9                | 6                    | 24                  | 66                  | 17                               | 6                              | 292    |        |
|                         | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 18,8%                                | 1,4%                            | 1,4%                              | 34,6%             | 3,1%             | 2,1%                 | 8,2%                | 22,6%               | 5,8%                             | 2,1%                           | 100,0% |        |

|       |  |   |            |            |            |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--|---|------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       |  | % within<br>Σύστημα_θέρμαν<br>σης       | 50,0%      | 44,4%      | 50,0%      | 55,5%  | 45,0%  | 30,0%  | 75,0%  | 69,5%  | 58,6%  | 66,7%  | 56,8%  |
|       |  | % of Total                              | 10,7%      | ,8%        | ,8%        | 19,6%  | 1,8%   | 1,2%   | 4,7%   | 12,8%  | 3,3%   | 1,2%   | 56,8%  |
|       | Σύνταξη και<br>Μισθωτός                  | Count                                   | 0          | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      |
|       |  | % within<br>Πηγή_οικογ._εις<br>οδήματος | ,0%        | ,0%        | ,0%        | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% | ,0%    | 100,0% |
|       |  | % within<br>Σύστημα_θέρμαν<br>σης       | ,0%        | ,0%        | ,0%        | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 3,4%   | ,0%    | ,2%    |
|       |  | % of Total                              | ,0%        | ,0%        | ,0%        | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    | ,0%    | ,2%    |
|       | Σύνταξη και<br>Αγροτική<br>δραστηριότητα | Count                                   | 0          | 0          | 0          | 5      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 5      |
|       |  | % within<br>Πηγή_οικογ._εις<br>οδήματος | ,0%        | ,0%        | ,0%        | 100,0% | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% |
|       |  | % within<br>Σύστημα_θέρμαν<br>σης       | ,0%        | ,0%        | ,0%        | 2,7%   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 1,0%   |
|       |  | % of Total                              | ,0%        | ,0%        | ,0%        | 1,0%   | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 1,0%   |
| Total |  | Count                                   | 110        | 9          | 8          | 182    | 20     | 20     | 32     | 95     | 29     | 9      | 514    |
|       |  | % within<br>Πηγή_οικογ._εις<br>οδήματος | 21,4%      | 1,8%       | 1,6%       | 35,4%  | 3,9%   | 3,9%   | 6,2%   | 18,5%  | 5,6%   | 1,8%   | 100,0% |
|       |  | % within<br>Σύστημα_θέρμαν<br>σης       | 100,0<br>% | 100,0<br>% | 100,0<br>% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|       |  | % of Total                              | 21,4%      | 1,8%       | 1,6%       | 35,4%  | 3,9%   | 3,9%   | 6,2%   | 18,5%  | 5,6%   | 1,8%   | 100,0% |

Πίνακας 73: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Προμήθεια ξύλων».

|                         |                                  | Προμήθεια καυσόξυλων             |                           |                                    |       |  |                |   |                        | Total  |        |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------|--|----------------|---|------------------------|--------|--------|
|                         |                                  | Αγορά από ιδιώτη παραγωγό        | Δωρεάν από γνωστό/συγγενή | Κόβω μόνος από δική μου ιδιοκτησία | Άλλο  | Κόβω μόνος από το δάσος με άδεια του δασονομείου | Κόβω αυθαίρετα | Αγοράζω από ιδιώτη και κόβω και μόνος μου | Δεν χρησιμοποιώ ξυλεία |        |        |
| Πηγή_οικογ._εισοδήματος | Αγροτική δραστηριότητα           | Count                            | 0                         | 2                                  | 20    | 0  | 1              | 1   | 0                      | 5      | 29     |
|                         |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | ,0%                       | 6,9%                               | 69,0% | ,0%  | 3,4%           | 3,4%                                      | ,0%                    | 17,2%  | 100,0% |
|                         |                                  | % within Προμήθεια_καυσόξυλων    | ,0%                       | 6,3%                               | 13,8% | ,0%  | 3,3%           | 7,1%                                      | ,0%                    | 2,3%   | 5,6%   |
|                         |                                  | % of Total                       | ,0%                       | ,4%                                | 3,9%  | ,0%  | ,2%            | ,2%                                       | ,0%                    | 1,0%   | 5,6%   |
|                         | Ελεύθερο επάγγελμα               | Count                            | 3                         | 1                                  | 12    | 4  | 3              | 1   | 0                      | 21     | 45     |
|                         |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 6,7%                      | 2,2%                               | 26,7% | 8,9%   | 6,7%           | 2,2%                                      | ,0%                    | 46,7%  | 100,0% |
|                         |                                  | % within Προμήθεια_καυσόξυλων    | 5,6%                      | 3,1%                               | 8,3%  | 22,2%  | 10,0%          | 7,1%                                      | ,0%                    | 9,8%   | 8,8%   |
|                         |                                  | % of Total                       | ,6%                       | ,2%                                | 2,3%  | ,8%  | ,6%            | ,2%                                       | ,0%                    | 4,1%   | 8,8%   |
|                         | Μισθωτός                         | Count                            | 15                        | 6                                  | 45    | 7  | 13             | 2   | 2                      | 52     | 142    |
|                         |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 10,6%                     | 4,2%                               | 31,7% | 4,9%   | 9,2%           | 1,4%                                      | 1,4%                   | 36,6%  | 100,0% |
|                         |                                  | % within Προμήθεια_καυσόξυλων    | 27,8%                     | 18,8%                              | 31,0% | 38,9%  | 43,3%          | 14,3%                                     | 28,6%                  | 24,3%  | 27,6%  |
|                         |                                  | % of Total                       | 2,9%                      | 1,2%                               | 8,8%  | 1,4%   | 2,5%           | ,4%                                       | ,4%                    | 10,1%  | 27,6%  |
| Σύνταξη                 | Count                            | 35                               | 23                        | 65                                 | 7     | 12   | 9              | 5   | 136                    | 292    |        |
|                         | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 12,0%                            | 7,9%                      | 22,3%                              | 2,4%  | 4,1%   | 3,1%           | 1,7%                                      | 46,6%                  | 100,0% |        |

|       |                                      |   |        |            |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--------------------------------------|---|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       |                                      | % within<br>Προμήθεια_καυσόξυ<br>λων    | 64,8%  | 71,9%      | 44,8%  | 38,9%  | 40,0%  | 64,3%  | 71,4%  | 63,6%  | 56,8%  |
|       |                                      | % of Total                              | 6,8%   | 4,5%       | 12,6%  | 1,4%   | 2,3%   | 1,8%   | 1,0%   | 26,5%  | 56,8%  |
|       | Σύνταξη<br>Μισθωτός                  | Count                                   | 1      | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
|       |                                      | % within<br>Πηγή_οικογ._εισοδή<br>ματος | 100,0% | ,0%        | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | 100,0% |
|       |                                      | % within<br>Προμήθεια_καυσόξυ<br>λων    | 1,9%   | ,0%        | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
|       |                                      | % of Total                              | ,2%    | ,0%        | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,0%    | ,2%    |
|       | Σύνταξη<br>Αγροτική<br>δραστηριότητα | Count                                   | 0      | 0          | 3      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 5      |
|       |                                      | % within<br>Πηγή_οικογ._εισοδή<br>ματος | ,0%    | ,0%        | 60,0%  | ,0%    | 20,0%  | 20,0%  | ,0%    | ,0%    | 100,0% |
|       |                                      | % within<br>Προμήθεια_καυσόξυ<br>λων    | ,0%    | ,0%        | 2,1%   | ,0%    | 3,3%   | 7,1%   | ,0%    | ,0%    | 1,0%   |
|       |                                      | % of Total                              | ,0%    | ,0%        | ,6%    | ,0%    | ,2%    | ,2%    | ,0%    | ,0%    | 1,0%   |
| Total |                                      | Count                                   | 54     | 32         | 145    | 18     | 30     | 14     | 7      | 214    | 514    |
|       |                                      | % within<br>Πηγή_οικογ._εισοδή<br>ματος | 10,5%  | 6,2%       | 28,2%  | 3,5%   | 5,8%   | 2,7%   | 1,4%   | 41,6%  | 100,0% |
|       |                                      | % within<br>Προμήθεια_καυσόξυ<br>λων    | 100,0% | 100,0<br>% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|       |                                      | % of Total                              | 10,5%  | 6,2%       | 28,2%  | 3,5%   | 5,8%   | 2,7%   | 1,4%   | 41,6%  | 100,0% |

Πίνακας 74: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Λόγος χρήσης βιομάζας».

|                                    |                                  | Λόγος χρήσης βιομάζας            |                  |  |                                      |                       |             |                                 | Total  |        |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------|--------|--------|
|                                    |                                  | Οικονομία στο καύσιμο            | Καλύτερη απόδοση | Κόστος εξοπλισμού για αγορά/εγκατάσταση άλλου συστήματος | Ευκολία στην προμήθεια καύσιμης ύλης | Από συνήθεια/παράδοση | Άλλος λόγος | Δεν χρησιμοποιώ βιομάζα ξυλείας |        |        |
| Πηγή_οικογ.<br>_εισοδήματος        | Αγροτική δραστηριότητα           | Count                            | 14               | 5  | 1                                    | 1                     | 3           | 0                               | 5      | 29     |
|                                    |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 48,3%            | 17,2%  | 3,4%                                 | 3,4%                  | 10,3%       | ,0%                             | 17,2%  | 100,0% |
|                                    |                                  | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | 9,7%             | 6,0%   | 14,3%                                | 11,1%                 | 6,5%        | ,0%                             | 2,3%   | 5,6%   |
|                                    |                                  | % of Total                       | 2,7%             | 1,0%   | ,2%                                  | ,2%                   | ,6%         | ,0%                             | 1,0%   | 5,6%   |
|                                    | Ελεύθερο επάγγελμα               | Count                            | 17               | 1  | 0                                    | 1                     | 4           | 1                               | 21     | 45     |
|                                    |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 37,8%            | 2,2%   | ,0%                                  | 2,2%                  | 8,9%        | 2,2%                            | 46,7%  | 100,0% |
|                                    |                                  | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | 11,8%            | 1,2%   | ,0%                                  | 11,1%                 | 8,7%        | 12,5%                           | 9,7%   | 8,8%   |
|                                    |                                  | % of Total                       | 3,3%             | ,2%  | ,0%                                  | ,2%                   | ,8%         | ,2%                             | 4,1%   | 8,8%   |
|                                    | Μισθωτός                         | Count                            | 55               | 18   | 1                                    | 1                     | 13          | 1                               | 53     | 142    |
|                                    |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 38,7%            | 12,7%  | ,7%                                  | ,7%                   | 9,2%        | ,7%                             | 37,3%  | 100,0% |
|                                    |                                  | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | 38,2%            | 21,4%  | 14,3%                                | 11,1%                 | 28,3%       | 12,5%                           | 24,5%  | 27,6%  |
|                                    |                                  | % of Total                       | 10,7%            | 3,5%   | ,2%                                  | ,2%                   | 2,5%        | ,2%                             | 10,3%  | 27,6%  |
|                                    | Σύνταξη                          | Count                            | 54               | 59   | 5                                    | 6                     | 25          | 6                               | 137    | 292    |
|                                    |                                  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 18,5%            | 20,2%  | 1,7%                                 | 2,1%                  | 8,6%        | 2,1%                            | 46,9%  | 100,0% |
|                                    |                                  | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | 37,5%            | 70,2%  | 71,4%                                | 66,7%                 | 54,3%       | 75,0%                           | 63,4%  | 56,8%  |
|                                    |                                  | % of Total                       | 10,5%            | 11,5%  | 1,0%                                 | 1,2%                  | 4,9%        | 1,2%                            | 26,7%  | 56,8%  |
| Σύνταξη και Μισθωτός               | Count                            | 1                                | 0                | 0  | 0                                    | 0                     | 0           | 0                               | 1      |        |
|                                    | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 100,0%                           | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,0%                             | 100,0% |        |
|                                    | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | ,7%                              | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,0%                             | ,2%    |        |
|                                    | % of Total                       | ,2%                              | ,0%              | ,0%  | ,0%                                  | ,0%                   | ,0%         | ,0%                             | ,2%    |        |
| Σύνταξη και Αγροτική δραστηριότητα | Count                            | 3                                | 1                | 0  | 0                                    | 1                     | 0           | 0                               | 5      |        |
|                                    | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 60,0%                            | 20,0%            | ,0%  | ,0%                                  | 20,0%                 | ,0%         | ,0%                             | 100,0% |        |
|                                    | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | 2,1%                             | 1,2%             | ,0%  | ,0%                                  | 2,2%                  | ,0%         | ,0%                             | 1,0%   |        |
|                                    | % of Total                       | ,6%                              | ,2%              | ,0%  | ,0%                                  | ,2%                   | ,0%         | ,0%                             | 1,0%   |        |



|       |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Total | Count                            | 144    | 84     | 7      | 9      | 46     | 8      | 216    | 514    |
|       | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος | 28,0%  | 16,3%  | 1,4%   | 1,8%   | 8,9%   | 1,6%   | 42,0%  | 100,0% |
|       | % within Λόγος_χρήσης_βιομάζας   | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
|       | % of Total                       | 28,0%  | 16,3%  | 1,4%   | 1,8%   | 8,9%   | 1,6%   | 42,0%  | 100,0% |

Πίνακας 75: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Γνώση για ενεργειακά τζάκια».

|                                      |                                      | Γνώση για ενεργειακά τζάκια          |        | Total  |        |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                      |                                      | Ναι                                  | Όχι    |        |        |
| Πηγή_οικογ._εισοδήματος              | Αγροτική δραστηριότητα               | Count                                | 9      | 20     | 29     |
|                                      |                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 31,0%  | 69,0%  | 100,0% |
|                                      |                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 6,5%   | 5,3%   | 5,6%   |
|                                      |                                      | % of Total                           | 1,8%   | 3,9%   | 5,6%   |
|                                      | Ελεύθερο επάγγελμα                   | Count                                | 15     | 30     | 45     |
|                                      |                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 33,3%  | 66,7%  | 100,0% |
|                                      |                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 10,9%  | 8,0%   | 8,8%   |
|                                      |                                      | % of Total                           | 2,9%   | 5,8%   | 8,8%   |
|                                      | Μισθωτός                             | Count                                | 65     | 77     | 142    |
|                                      |                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 45,8%  | 54,2%  | 100,0% |
| % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια |                                      | 47,1%                                | 20,5%  | 27,6%  |        |
| % of Total                           |                                      | 12,6%                                | 15,0%  | 27,6%  |        |
| Σύνταξη                              | Count                                | 48                                   | 244    | 292    |        |
|                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 16,4%                                | 83,6%  | 100,0% |        |
|                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 34,8%                                | 64,9%  | 56,8%  |        |
|                                      | % of Total                           | 9,3%                                 | 47,5%  | 56,8%  |        |
| Σύνταξη και Μισθωτός                 | Count                                | 0                                    | 1      | 1      |        |
|                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | ,0%                                  | 100,0% | 100,0% |        |
|                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | ,0%                                  | ,3%    | ,2%    |        |
|                                      | % of Total                           | ,0%                                  | ,2%    | ,2%    |        |
| Σύνταξη και Αγροτική δραστηριότητα   | Count                                | 1                                    | 4      | 5      |        |
|                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 20,0%                                | 80,0%  | 100,0% |        |
|                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | ,7%                                  | 1,1%   | 1,0%   |        |
|                                      | % of Total                           | ,2%                                  | ,8%    | 1,0%   |        |
| Total                                | Count                                | 138                                  | 376    | 514    |        |
|                                      | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος     | 26,8%                                | 73,2%  | 100,0% |        |
|                                      | % within Γνώση_για_ενεργειακά_τζάκια | 100,0%                               | 100,0% | 100,0% |        |
|                                      | % of Total                           | 26,8%                                | 73,2%  | 100,0% |        |

Πίνακας 76: Crosstabulation για τις μεταβλητές «Πηγή οικογενειακού εισοδήματος» \* «Ενημέρωση για σχέδια επιδοτήσεων».

|  |  |  | Ενημέρωση για σχέδια χορηγίας |        | Total  |
|--|--|--|-------------------------------|--------|--------|
|  |  |  | Ναι                           | Όχι    |        |
| Πηγή_οικογ._εισοδήματος                | Αγροτική δραστηριότητα                 | Count                                  | 15                            | 14     | 29     |
|  |  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 51,7%                         | 48,3%  | 100,0% |
|  |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 7,1%                          | 4,6%   | 5,6%   |
|  |  | % of Total                             | 2,9%                          | 2,7%   | 5,6%   |
|  | Ελεύθερο επάγγελμα                     | Count                                  | 27                            | 18     | 45     |
|  |  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 60,0%                         | 40,0%  | 100,0% |
|  |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 12,9%                         | 5,9%   | 8,8%   |
|  |  | % of Total                             | 5,3%                          | 3,5%   | 8,8%   |
|  | Μισθωτός                               | Count                                  | 90                            | 52     | 142    |
|  |  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 63,4%                         | 36,6%  | 100,0% |
|  |  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 42,9%                         | 17,1%  | 27,6%  |
|  |  | % of Total                             | 17,5%                         | 10,1%  | 27,6%  |
|  | Σύνταξη                                | Count                                  | 75                            | 217    | 292    |
|  |  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 25,7%                         | 74,3%  | 100,0% |
| % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας |  | 35,7%                                  | 71,4%                         | 56,8%  |        |
| % of Total                             |  | 14,6%                                  | 42,2%                         | 56,8%  |        |
| Σύνταξη και Μισθωτός                   | Count                                  | 1                                      | 0                             | 1      |        |
|  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 100,0%                                 | ,0%                           | 100,0% |        |
|  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | ,5%                                    | ,0%                           | ,2%    |        |
|  | % of Total                             | ,2%                                    | ,0%                           | ,2%    |        |
| Σύνταξη και Αγροτική δραστηριότητα     | Count                                  | 2                                      | 3                             | 5      |        |
|  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 40,0%                                  | 60,0%                         | 100,0% |        |
|  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 1,0%                                   | 1,0%                          | 1,0%   |        |
|  | % of Total                             | ,4%                                    | ,6%                           | 1,0%   |        |
| Total                                  | Count                                  | 210                                    | 304                           | 514    |        |
|  | % within Πηγή_οικογ._εισοδήματος       | 40,9%                                  | 59,1%                         | 100,0% |        |
|  | % within Ενημέρωση_για_σχέδια_χορηγίας | 100,0%                                 | 100,0%                        | 100,0% |        |
|  | % of Total                             | 40,9%                                  | 59,1%                         | 100,0% |        |

## Παράρτημα V: Κατάλογος οριακών τιμών αέριων ρύπων από Οδηγία της Ε.Ε

Πίνακας 77: Κατάλογος οριακών τιμών , μερικών αέριων ρύπων, από Οδηγία της Ε.Ε [69].

| Αέριος ρύπος      | Οριακή συγκέντρωση   | Χρονικό διάστημα |
|-------------------|----------------------|------------------|
| PM <sub>2.5</sub> | 25 µg/m <sup>3</sup> | 1 χρόνος         |
| PM <sub>10</sub>  | 50 µg/m <sup>3</sup> | 24 ώρες          |
|                   | 40 µg/m <sup>3</sup> | 1 χρόνος         |
| NO <sub>2</sub>   | 106 ppb              | 1 ώρα            |
|                   | 21 ppb               | 1 χρόνος         |
| CO                | 6 ppm                | 8 ώρες/ημέρα     |