



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Καθοριστικοί παράγοντες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και
ενεργειακής συμπεριφοράς στον ελληνικό οικιακό τομέα

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δεσίπηρ Α. Κωνσταντίνα

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος,
Καθηγητής Ε. Μ. Π.
Υπεύθυνος: Νικολέττα-Ζαμπέτα Λεγάκη,
Υποψήφια Διδάκτωρ Ε. Μ. Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Καθοριστικοί παράγοντες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και
ενεργειακής συμπεριφοράς στον ελληνικό οικιακό τομέα

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δεσίπρη Α. Κωνσταντίνα

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος,
Καθηγητής Ε. Μ. Π.

Υπεύθυνος: Νικολέττα-Ζαμπέτα Λεγάκη,
Υποψήφια Διδάκτωρ Ε. Μ. Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 14^η Απριλίου 2014

.....

Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Δημήτριος Ασκούνης
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2014

.....
Κωνσταντίνα Α. Δεσίπρη

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Κωνσταντίνα Α. Δεσίπρη

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας με τίτλο «Καθοριστικοί παράγοντες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και ενεργειακής συμπεριφοράς στον ελληνικό οικιακό τομέα» ήταν η κατανόηση της ενεργειακής συμπεριφοράς σχετικά με την ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα μέσω του προσδιορισμού και της ανάδειξης των σημαντικότερων παραγόντων επιρροής της, μεταξύ δημογραφικών στοιχείων και χαρακτηριστικών του οικήματος.

Έχει ήδη πραγματοποιηθεί σημαντικός αριθμός αντίστοιχων ερευνών που όμως περιλάμβαναν οικονομοτεχνική ανάλυση και επικεντρώνονταν στην ενεργειακή κατανάλωση. Η σημαντική διαφορά με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ότι το αντικείμενο μελέτης είναι η ανάλυση της ενεργειακής συμπεριφοράς των οικιακών καταναλωτών και η σύνδεσή της με τα δημογραφικά τους στοιχεία. Για να συγκεντρωθούν τα απαραίτητα δεδομένα, αναπτύχθηκε ένα ερωτηματολόγιο ενεργειακής συμπεριφοράς που δημοσιεύθηκε σε κατάλληλα διαμορφωμένη ιστοσελίδα για ερευνητικούς σκοπούς.

Εισαγωγικά, παρουσιάζονται κάποια σημαντικά στοιχεία για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα. Τονίζονται οι παράγοντες που συντελούν ακόμη στην αύξησή της και υπογραμμίζεται η αναγκαιότητα της ανάλυσής της και της πρόβλεψης. Επίσης γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση και παρέχονται πληροφορίες για αντίστοιχες έρευνες που έχουν εκπονηθεί καθώς και για τα συμπεράσματα στα οποία αυτές έχουν καταλήξει σχετικά με την ηλεκτρική κατανάλωση και την ενεργειακή συμπεριφορά. Επιπλέον αναλύονται τα στατιστικά κριτήρια και οι στατιστικοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση των δεδομένων για την εξαγωγή των ερευνητικών συμπερασμάτων. Τέλος, παρουσιάζεται η ιστοσελίδα στην οποία συμπεριλήφθηκε το ερωτηματολόγιο, του οποίου οι ερωτήσεις αναλύονται λεπτομερώς.

Αναλυτικότερα, αρχικά εντοπίστηκαν συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που έχουν προκύψει από την πραγματοποιηθείσα έρευνα εξετάζοντας όλους τους πιθανούς συνδυασμούς μεταξύ των για την εξαγωγή των αρχικών συμπερασμάτων που αποτέλεσαν τη βάση της περαιτέρω μελέτης. Στη συνέχεια συγκεντρώνονται οι ερωτήσεις που αφορούν μόνο την εξοικονόμηση της ενέργειας και συνδυάζονται με στόχο την ανάδειξη του ποσοστού εξοικονόμησης που έχει επιτευχθεί. Αντίστοιχα προκύπτουν και συμπεράσματα σχετικά με την ενημέρωση των ερωτηθέντων σε ενεργειακή θέματα εξοικονόμησης παρέχοντας και αντίστοιχο συμβουλευτικό υλικό. Έτσι, εξετάζεται η συσχέτιση της ενεργειακής εξοικονόμησης και της ενημέρωσης με τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος. Τέλος προσδιορίζονται οι σημαντικότεροι ανασταλτικοί παράγοντες στην υιοθέτηση σωστής ενεργειακής συμπεριφοράς.

Αφού έχουν εντοπιστεί όλες οι πιθανές συσχετίσεις, προσδιορίζονται οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθορίζουν την ενεργειακή κατανάλωση, η οποία δηλώνεται από τους ερωτηθέντες. Ακολούθως, γίνεται κατηγοριοποίηση των παρατηρήσεων με βάση αυτούς τους παράγοντες και προκύπτει ένα μοντέλο πρόβλεψης/εκτίμησης της κατανάλωσης των νοικοκυριών σύμφωνα με ορισμένα χαρακτηριστικά τους.

Λέξεις κλειδιά: κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, ενεργειακή συμπεριφορά, δημογραφικά, ενεργειακή απόδοση, στατιστική ανάλυση, k-means clustering

Abstract

The main purpose of the thesis with the title “Determinants of domestic electricity consumption and energy behavior: a Greek case study” is the understanding of the energy consumption and behavior and the specification of the most important determinant amongst demographics and dwelling characteristics.

A number of similar surveys has also been conducted, but most of them included the analysis of economic and technical characteristics and focused on the electricity consumption. The major difference between them and the present study, is that the last one focused on energy behavior and its relation to demographics. An energy behavior questionnaire was developed so that the necessary data could be collected, and a website was created in order for the questionnaire to be published.

Introductory, some important data concerning energy consumption in the domestic sector are presented. The factors that contributed to its increase are mentioned and the necessity of analysis and forecasting is underlined, whereas literature review is also included with some important data and conclusions of past studies. Furthermore, statistical criteria and indexes used for this study are analyzed and the questions that compose the questionnaire are thoroughly analyzed.

For the detection of the possible correlations the following actions have been taken. Initially, the correlation of each variable with every other is investigated and the first conclusions arise. Subsequently, the questions concerning energy savings are gathered and the savings’ rate is calculated. A lot similarly, knowledge and information on energy matters are separately analyzed and conclusions concerning correlations to demographics arise. Lastly, the barriers that hamper the adoption of energy efficiency improvement actions are specified.

After all the correlations have been defined, the most significant determinants of electricity consumption are specified. The observations are clustered based on these determinants and a system of energy consumption patterns is developed.

Key words: electricity consumption, energy behavior, demographics, energy efficiency, statistical analysis, k-means clustering

Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία εκπονήθηκε εκπονήθηκε στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων της Μονάδας Συστημάτων Πρόβλεψης και Στρατηγικής κατά το ακαδημαϊκό έτος 2013 – 2014. Η μονάδα υπάγεται στον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων, της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμότατα τον καθηγητή κ. Βασίλη Ασημακόπουλο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ σε βάθος με το αντικείμενο των προβλέψεων και για την ηθική και επιστημονική υποστήριξη που μου παρείχε σε όλα τα στάδια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς επίσης και τον καθηγητή Ι. Ψαρρά και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δ. Ασκούνη για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της εργασίας.

Θα ήθελα ιδιαιτέρως να ευχαριστήσω την υποψήφια Διδάκτωρ Νικολέττα Ζαμπέτα Λεγάκη για την πολύτιμη βοήθεια της καθώς και για το αμέριστο ενδιαφέρον, την καθοδήγηση και τη συνεχή υποστήριξη που οδήγησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλα τα μέλη της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής για την πολύτιμη συνδρομή τους.

Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου και τους φίλους μου για την συνεχή συμπαράσταση και υποστήριξή τους.

Κωνσταντίνα Α. Δεσίπρη

Αθήνα, Απρίλιος 2014

Περιεχόμενα

1	Ευρεία Περίληψη	18
1.1	Εισαγωγή	18
1.2	Στατιστική δειγματοληψία	18
1.3	Ενέργεια και οικιακός τομέας-Παρούσα κατάσταση.....	19
1.4	Βιβλιογραφική ανασκόπηση	19
1.5	Σύστημα συλλογής δεδομένων ενεργειακής συμπεριφοράς.....	20
1.6	Αποτελέσματα	21
1.7	Συσχετίσεις	21
1.8	Αποτελέσματα και προεκτάσεις.....	22
2	Εισαγωγή	24
2.1	Ενέργεια στον οικιακό τομέα και εξοικονόμηση	24
2.2	Έρευνα της ενεργειακής κατανάλωσης και συμπεριφοράς	26
2.3	Πρόβλεψη.....	27
3	Στατιστική Δειγματοληψία.....	30
3.1	Εργαλεία διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων	30
3.2	Μέσα παρουσίασης αποτελεσμάτων	31
3.3	Αριθμητικά περιγραφικά μέτρα.....	32
3.4	Το στατιστικό κριτήριο χ^2 τετράγωνο	33
3.5	Δείκτες συσχέτισης για ονομαστικά δεδομένα βασισμένοι στο χ^2 τετράγωνο	35
3.5.1	Phi	36
3.5.2	Cramer's V	36
3.5.3	Contingency Coefficient	37
3.6	Κατευθυντήρια μέτρα (Directional measures).....	37
3.6.1	Lambda	37
3.6.2	Goodman and Kruskal tau	38
3.6.3	Συντελεστής αβεβαιότητας.....	39
3.7	Συσχέτιση μεταβλητών κλίμακας και αριθμητικών μεταβλητών	40
3.7.1	Spearman's Rho	40
3.7.2	Eta	41
3.7.3	Αποστάσεις Pearson	41

3.7.4	Σύγκριση μέσων όρων.....	43
3.8	Η τεχνική της ομαδοποίησης δεδομένων(Clustering)	43
3.8.1	Ομαδοποίηση k-means	45
3.9	Ανάλυση της διακύμανσης.....	46
4	Ενέργεια και οικιακός τομέας-Παρούσα κατάσταση και βιβλιογραφική ανασκόπηση	48
4.1	Παρούσα κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης στον οικιακό τομέα.....	48
4.2	Προσπάθειες μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης	49
4.3	Έξυπνο σπίτι	50
4.4	Ευρωπαϊκοί στόχοι και κανονισμοί.....	51
4.4.1	Η οδηγία 2002/09/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων	52
4.5	Energy efficiency gap.....	54
4.6	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	56
4.6.1	Ελληνική βιβλιογραφία	56
4.6.2	Ξένη βιβλιογραφία	59
5	Σύστημα συλλογής δεδομένων ενεργειακής συμπεριφοράς.....	63
5.1	Παρουσίαση ιστοσελίδας.....	63
5.2	Ερωτηματολόγιο ενεργειακής συμπεριφοράς	66
5.3	Δημογραφικά στοιχεία- Στοιχεία κατοικίας.....	67
5.4	Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός.....	73
5.4.1	Κλιματισμός.....	73
5.4.2	Θέρμανση	75
5.4.3	Φωτισμός.....	76
5.5	Κουζίνα-Οικιακές συσκευές	79
5.6	Μόνωση-Πρόσφατες αλλαγές	83
5.7	Συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας.....	92
6	Αποτελέσματα	94
6.1	Δημογραφικά χαρακτηριστικά.....	94
6.2	Αντιπροσωπευτικότητα δείγματος	97
6.3	Χαρακτηριστικά οικήματος	99
6.4	Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας.....	102
6.5	Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός.....	106
6.6	Κουζίνα-Οικιακές συσκευές	114

6.7	Μόνωση- Πρόσφατες αλλαγές.....	117
7	Συσχετίσεις.....	122
7.1	Συσχετίσεις με δημογραφικά χαρακτηριστικά	122
7.1.1	Μορφωτικό επίπεδο	122
7.1.2	Οικογενειακή κατάσταση.....	124
7.1.3	Φύλλο	126
7.1.4	Εισόδημα	128
7.2	Συσχετίσεις με χαρακτηριστικά οικήματος.....	130
7.2.1	Τύπος κατοικίας	130
7.2.2	Περιοχή.....	132
7.2.3	Γεωγραφικό διαμέρισμα	132
7.2.4	Ιδιοκτησία.....	134
7.2.5	Πλήθος ενοίκων.....	139
7.2.6	Μέγεθος κατοικίας.....	140
7.2.7	Έτος κατασκευής οικήματος.....	141
7.3	Εξοικονόμηση ενέργειας	141
7.4	Ενημέρωση	142
7.5	Ανασταλτικοί παράγοντες.....	143
7.6	Μοντέλα καταναλώσεων-Πρόβλεψη κατανάλωσης	147
8	Αποτελέσματα και προεκτάσεις.....	150
8.1	Συνοπτικά αποτελέσματα της εργασίας	150
8.2	Μελλοντικές προεκτάσεις	152
9	Βιβλιογραφία.....	155
10	Παράρτημα – Ερωτηματολόγιο ενεργειακής συμπεριφοράς.....	158

Περιεχόμενα πινάκων

Table 3-1Μέγεθος δείγματος-περιθώριο σφάλματος.....	35
Table 3-2 Συντελεστής Pearson distances.....	43
Table 6-1Δημογραφικά-Στοιχεία κατοικίας	67
Table 6-2Κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής.....	71
Table 6-3Κατοχή οικιακών συσκευών.....	80
Table 6-4Κατανάλωση πλυντηρίου και εξοικονόμηση	82
Table 6-5Κατανάλωση ψυγείου ανά ενεργειακή κλάση	82
Table 6-6Αποτελέσματα προτεινόμενων μέτρων.....	89
Table 7-1 Ηλικία	94
Table 7-2Μορφωτικό επίπεδο	95
Table 7-3Γεωγραφικό διαμέρισμα.....	95
Table 7-4Κλιματικές ζώνες	96
Table 7-5 Εισόδημα	96
Table 7-6Οικογενειακή κατάσταση.....	96
Table 7-7Φύλλο.....	97
Table 7-8 Χαρακτηριστικά δείγματος και ελληνικού πληθυσμού	98
Table 7-9 Τύπος κατοικίας	99
Table 7-10 Ιδιοκτησία.....	99
Table 7-11Έτος κτίσης	100
Table 7-12 Περιοχή.....	100
Table 7-13Πόλη-χωριό	100
Table 7-14Μέγεθος κατοικίας.....	101
Table 7-15Πλήθος ενοίκων	101
Table 7-16 Συγκριτική κατανομή πλήθους ενοίκων.....	102
Table 7-17Συγκριτική κατανομή διαμερισμάτων και μονοκατοικιών	102
Table 7-18Συγκριτική κατανομή ενοικιασμένων και ιδιόκτητων κατοικιών	102
Table 7-19Χρήση τηλεόρασης.....	102
Table 7-20Πλήθος συνδεδεμένων με την τηλεόραση συσκευών.....	103
Table 7-21Υπολογιστές.....	103
Table 7-22Χρήση υπολογιστή	104
Table 7-23Κατάσταση αναμονής	104
Table 7-24Μικρές συσκευές.....	105
Table 7-25Gadgets.....	105
Table 7-26Κλιματιστικές μονάδες.....	106
Table 7-27Σκοπός χρήσης κλιματισμού	107
Table 7-28Χρήση κλιματισμού	107
Table 7-29Θερμοκρασία δωματίου	108
Table 7-30Ενεργειακή κλάση κλιματιστικών μονάδων.....	109
Table 7-31Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων	109
Table 7-32Τύπος θέρμανσης.....	110

Table 7-33Φορητά θερμαντικά σώματα.....	111
Table 7-34Πλήθος λαμπτήρων.....	111
Table 7-35Τύπος λαμπτήρων.....	112
Table 7-36Κριτήριο αγοράς λαμπτήρων.....	112
Table 7-37 Αντικατάσταση λαμπτήρων.....	113
Table 7-38Εμπόδια στην αντικατάσταση λαμπτήρων.....	113
Table 7-39Θερμοσίφωνα.....	113
Table 7-40Χρήση ηλεκτρικής κουζίνας.....	114
Table 7-41Οικιακές συσκευές.....	115
Table 7-43Θερμοκρασία πλύσης.....	115
Table 7-44Ηλικία ψυγείου.....	116
Table 7-45Αλλαγή μη αποδοτικής συσκευής.....	117
Table 7-46Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.....	118
Table 7-47Κίνητρο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.....	118
Table 7-48Παροχή συμβουλής σε ενεργειακά θέματα.....	119
Table 7-49Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος.....	119
Table 7-51Αξιολόγηση γνώσης.....	120
Table 7-52προσφορές της ΔΕΗ.....	121
Table 8-1Μορφωτικό επίπεδο-Σκοπός χρήσης υπολογιστή.....	122
Table 8-2Μορφωτικό επίπεδο- Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης της κατοικίας.....	123
Table 8-3Μορφωτικό επίπεδο-Αξιολόγηση γνώσης.....	124
Table 8-4Οικογενειακή κατάσταση-Διάρκεια χρήσης του υπολογιστή.....	125
Table 8-5Οικογενειακή κατάσταση-Προσφορές της ΔΕΗ.....	126
Table 8-6Φύλλο-Αξιολόγηση γνώσης.....	126
Table 8-7Φύλλο-Ενεργειακή κλάση κλιματισμού.....	127
Table 8-8Εισόδημα-Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος.....	128
Table 8-9Τύπος κατοικίας-Υπαρξη θερμοσίφωνα.....	130
Table 8-10Τύπος κατοικίας-Κατοχή οικιακών συσκευών.....	131
Table 8-11Τύπος κατοικίας-Λογαριασμός ρεύματος.....	131
Table 8-12Περιοχή-Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος.....	132
Table 8-13Γεωγραφικό διαμέρισμα-Πλήθος κλιματιστικών μονάδων.....	133
Table 8-14Ιδιοκτησία-Πλήθος κλιματιστικών μονάδων.....	134
Table 8-15Ιδιοκτησία-Ενεργειακή κλάση κλιματισμού.....	135
Table 8-16Ιδιοκτησία-Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων.....	136
Table 8-17Ιδιοκτησία-Θερμοσίφωνα.....	137
Table 8-18Ιδιοκτησία-Ηλικία ψυγείου.....	137
Table 8-19Ιδιοκτησία-Λογαριασμός ρεύματος.....	138
Table 8-20Πλήθος ενοίκων-Διάρκεια χρήσης τηλεόρασης.....	139
Table 8-21Πλήθος ενοίκων-Πλήθος υπολογιστών.....	139
Table 8-228.2.6 Μέγεθος κατοικίας.....	140
Table 8-23 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας.....	142
Table 8-24Ενημέρωση και αξιολόγηση γνώσης.....	143

Table 8-25Εμπόδια στην αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων	144
Table 8-26Εμπόδια στην αντικατάσταση λαμπτήρων	145
Table 8-27Αλλαγή παλιάς συσκευής.....	146
Table 8-28Κίνητρα βελτίωσης της απόδοσης	147
Table 9-1Μοντέλα καταναλώσεων	149
Table 10-1Συνοπτικός πίνακας συσχετίσεων με δημογραφικά.....	151
Table 10-2 Συνοπτικός πίνακας συσχετίσεων με χαρακτηριστικά οικήματος.....	152

Περιεχόμενα εικόνων

Figure 1 Μέγεθος δείγματος-Περιθώριο σφάλματος.....	35
Figure 2 Pearson distances.....	43
Figure 3. K-means Clustering.....	44
Figure 4 Κύριο μενού	63
Figure 5 Βήματα ερωτηματολογίου	64
Figure 6 Κλιματικές ζώνες	68
Figure 7 Ηλ. μέσα ψυχαγωγίας	72
Figure 8 Τύποι λαμπτήρων.....	77
Figure 9 Διπλό τζάμι με το ένα από τα δύο triplex	87
Figure 10 Ηλικία	94
Figure 11 Μορφωτικό επίπεδο	95
Figure 12 Γεωγραφικό διαμέρισμα	95
Figure 13 Εισόδημα	96
Figure 14 Οικογενειακή κατάσταση.....	97
Figure 15 Φύλλο	97
Figure 16 Χρήστες του διαδικτύου.....	98
Figure 17 Τύπος κατοικίας	99
Figure 18 Ιδιοκτησία.....	99
Figure 19 Έτος κτίσης	100
Figure 20 Περιοχή.....	100
Figure 21 Μέγεθος κατοικίας.....	101
Figure 22 Πλήθος ενοίκων	101
Figure 23 Χρήση τηλεόρασης.....	102
Figure 24 Πλήθος συνδεδεμένων με την τηλεόραση συσκευών.....	103
Figure 25 Υπολογιστές.....	103
Figure 26 Χρήση υπολογιστή	104
Figure 27 Κατάσταση αναμονής.....	104
Figure 28 Μικρές συσκευές.....	105
Figure 30 Κλιματιστικές μονάδες	106
Figure 29 Gadgets.....	106
Figure 31 Σκοπός χρήσης κλιματισμού	107
Figure 32 Χρήση κλιματισμού	107
Figure 33 Θερμοκρασία δωματίου	108
Figure 34 Ενεργειακή κλάση κλιματιστικών μονάδων.....	109
Figure 35 Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων	110
Figure 36 Φορητά θερμαντικά σώματα	111
Figure 37 Πλήθος λαμπτήρων	111
Figure 38 Τύπος λαμπτήρων	112
Figure 39 Αντικατάσταση λαμπτήρων	113

Figure 40	θερμοσίφωνας	114
Figure 41	Χρήση ηλεκτρικής κουζίνας	114
Figure 42	Χρήση πλυντηρίου ρούχων	115
Figure 43	θερμοκρασία πλύσης	115
Figure 44	Ηλικία ψυγείου	116
Figure 45	Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.....	118
Figure 46	Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος	119
Figure 47	Αλλαγή στην κατανάλωση.....	120
Figure 48	Αξιολόγηση γνώσης.....	120
Figure 50	Εμπόδια στην αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων	144

1 Ευρεία Περίληψη

1.1 Εισαγωγή

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας με τίτλο «Καθοριστικοί παράγοντες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και ενεργειακής συμπεριφοράς στον ελληνικό οικιακό τομέα» ήταν η κατανόηση της ενεργειακής κατανάλωσης και συμπεριφοράς και ο προσδιορισμός των σημαντικότερων παραγόντων επιρροής μεταξύ των δημογραφικών στοιχείων και των χαρακτηριστικών του οικήματος.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή καθώς παρουσιάζει κάποια σημαντικά στοιχεία για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα. Τονίζονται οι παράγοντες που συντέλεσαν και συντελούν ακόμη στην αύξησή της καθώς και τα προβλήματα που προκύπτουν από αυτή την αυξητική τάση, μία τάση που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες. Υπογραμμίζεται η σημασία του θέματος σε μία χώρα που έχει πολύ σημαντικές προοπτικές αντιμετώπισης του προβλήματος, ενώ παρουσιάζεται το θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας ως λύση στο προαναφερθέν ζήτημα. Αναφέρονται τρόποι και μέτρα αποτελεσματικής εξοικονόμησης, καθώς και σύγχρονες προσπάθειες και πρωτοβουλίες από αρμόδιους φορείς, με στόχο των επίτευξη των στόχων και δεσμεύσεων που έχουν τεθεί

Ακολούθως τονίζεται η αναγκαιότητα της έρευνας για την οικιακή κατανάλωση. Δεδομένης της ανομοιογένειας και της έλλειψης επαρκών δεδομένων και στατιστικών στοιχείων για την ανάλυση της οικιακής κατανάλωσης, κρίνεται σημαντική η ανάλυση των παραγόντων επιρροής, προκειμένου να μπορέσει να γίνει ο κατάλληλος σχεδιασμός για την εξοικονόμηση. Η πρόβλεψη είναι ένα ακόμη σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία. Συγκεκριμένα, αναλύεται το αιτιοκρατικό μοντέλο πρόβλεψης.

1.2 Στατιστική δειγματοληψία

Η επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν από την έρευνα έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού εργαλείου SPSS, το οποίο προσφέρει πληθώρα δυνατοτήτων, καθώς η ανάλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς διαθέσιμους στατιστικούς δείκτες. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται όλοι οι τρόποι παρουσίασης των αποτελεσμάτων όπως για παράδειγμα η συχνότητα, η σχετική συχνότητα και τα κυκλικά διαγράμματα για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε αρχικό στάδιο, καθώς και τα αριθμητικά περιγραφικά μέσα που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια.

Αναλύεται το στατιστικό κριτήριο του χ^2 που χρησιμοποιείται για να εντοπιστούν οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών και οι δείκτες που βασίζονται σε αυτό και που αποδεικνύουν τόσο τη σχέση αλλά και την ένταση της σχέσης μεταξύ μεταβλητών που απεικονίζουν ονομαστικά δεδομένα. Για την απόδειξη συνάφειας μεταξύ ποσοτικών μεταβλητών ή μεταβλητών κλίμακας χρησιμοποιούνται διαφορετικοί δείκτες που

αναλύονται επίσης σε αυτό το κεφάλαιο, ενώ το επίπεδο σημαντικότητας τίθεται στο 5%. Οι δείκτες είναι οι εξής:

- Phi
- Cramer's V
- Contingency coefficient
- Kendall's tau b
- Spearman's Rho
- Lambda
- Goodman and Kruskal tau
- Συντελεστής αβεβαιότητας
- Eta
- Pearson distances

Τέλος γίνεται ανάλυση της μεθόδου ομαδοποίησης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να κατηγοριοποιηθούν τα νοικοκυριά με βάση τις σημαντικότερες μεταβλητές επιρροής και να δημιουργηθούν έτσι μοντέλα πρόβλεψης. Πρόκειται για τη μέθοδο K-means clustering που γίνεται με τη βοήθεια του SPSS με το οποίο εκτελείται ο διαμεριστικός αλγόριθμος K-means clustering. Έτσι ορίζονται K ομάδες και χωρίζονται τα δεδομένα με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η απόσταση της κάθε περίπτωσης από το κέντρο της ομάδας στην οποία ανήκει.

1.3 Ενέργεια και οικιακός τομέας-Παρούσα κατάσταση

Στο αντίστοιχο κεφάλαιο γίνεται μία εκτενής παρουσίαση της κατάστασης στον τομέα της οικιακής κατανάλωσης στην Ελλάδα. Προκειμένου να δοθεί μία πλήρη εικόνα παρέχονται αριθμητικά δεδομένα τόσο για την κατανάλωση τα τελευταία χρόνια όσο και για τις δυνατότητες εξοικονόμησης. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο «έξυπνο σπίτι» ως σύστημα που συμπεριλαμβάνει όλες τις δυνατότητες εξοικονόμησης. Επιπλέον γίνεται εκτενής παρουσίαση των ευρωπαϊκών στόχων και κανονισμών και συγκεκριμένα της οδηγίας 2002/09/EK για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων για την οποία αναφέρονται και οι απαιτήσεις που έχουν τεθεί στα πλαίσιά της.

Σημαντικό μέρος του κεφαλαίου είναι και η ανάλυση του “Energy Efficiency Gap”, ενός φαινομένου που έχει παρατηρηθεί και έχει αναλυθεί εκτενώς από τον επιστημονικό κόσμο. Πρόκειται ουσιαστικά για έναν όρο που έχει δοθεί για τη διαφορά μεταξύ της βέλτιστης και της πραγματικής ενεργειακής κατανάλωσης. Παρουσιάζεται επίσης και το πρόγραμμα REMODECE που εκπονήθηκε πρόσφατα σε ευρωπαϊκές χώρες συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, το οποίο συνέλλεξε δεδομένα ενεργειακής κατανάλωσης και κατέληξε σε σημαντικά συμπεράσματα.

1.4 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά και ανάλυση κάποιων -αντίστοιχων με την παρούσα- ερευνών που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί στον επιστημονικό τομέα. Οι

έρευνες που επικεντρώθηκαν στην ενεργειακή κατανάλωση σε τομείς εκτός του οικιακού είναι εκτός του αντικειμένου της παρούσας εργασίας και επομένως παραλείπονται.

Ο διαχωρισμός των αναφερθέντων ερευνών γίνεται ως εξής: Αρχικά αναφέρονται έρευνες που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση και τον εντοπισμό των καθοριστικών για αυτή παραγόντων των ελληνικών νοικοκυριών. Μετά την αναφορά τους γίνεται εμφανής και ο λόγος για τον οποίο η παρούσα έρευνα διαφοροποιείται από όσες έχουν ήδη πραγματοποιηθεί. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αντίστοιχες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες και τέλος στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση ουσιαστικά περιλαμβάνει τους στόχους της κάθε έρευνας, τη μεθοδολογία για την πραγματοποίησή της καθώς και ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα. Η αναφορά των τελευταίων έχει μία ακόμη σκοπιμότητα, καθώς μπορεί να γίνει σύγκρισή τους με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, τα οποία προκύπτουν στη συνέχεια.

1.5 Σύστημα συλλογής δεδομένων ενεργειακής συμπεριφοράς

Σημαντικό μέρος της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη του συστήματος συλλογής δεδομένων ενεργειακής συμπεριφοράς. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η παρουσίαση και περιγραφή της ιστοσελίδας energy-questionnaire.fsu.gr που αναπτύχθηκε με χρήση του εργαλείου Joomla! προκειμένου να δημοσιευθεί το ερωτηματολόγιο. Γίνεται περιγραφή των δυνατοτήτων που προσέφερε η ιστοσελίδα στους χρήστες, ενώ στη συνέχεια γίνεται μία εισαγωγή στο ερωτηματολόγιο.

Αρχικά αναφέρονται οι άξονες στους οποίους αυτό χωρίστηκε και παρέχονται πληροφορίες για τη φύση, τη σκοπιμότητα και τη μορφή των ερωτήσεων. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η έρευνα επικεντρώνεται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και επομένως πληροφορίες που περιλαμβάνουν άλλες μορφές ενέργειας δεν ζητούνται. Στη συνέχεια αναλύεται η κάθε ερώτηση ξεχωριστά καθώς και οι πιθανές απαντήσεις. Η ανάλυση αυτή γίνεται σε κατηγορίες που συμπίπτουν με τους άξονες του ερωτηματολογίου και περιλαμβάνει πληροφορίες για τις διαθέσιμες δράσεις και τεχνικά χαρακτηριστικά των λύσεων που περιλαμβάνονται στις απαντήσεις. Οι άξονες στους οποίους χωρίστηκε το ερωτηματολόγιο είναι οι εξής:

- Δημογραφικά στοιχεία και χαρακτηριστικά οικήματος
- Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας
- Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός
- Κουζίνα και οικιακές συσκευές
- Μόνωση και πρόσφατες αλλαγές

Στο τέλος του κεφαλαίου αναφέρονται οι συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας που περιλαμβάνονται στην ιστοσελίδα στο τέλος κάθε κατηγορίας. Οι συμβουλές είχαν ως απώτερο σκοπό να δώσουν κίνητρο ώστε να αυξηθούν όσο το δυνατό οι απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, καθώς οι ερωτηθέντες θα μπορούσαν ταυτόχρονα να επωφεληθούν από αυτό.

1.6 Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο. Αρχικά παρουσιάζονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που συνθέτουν το προφίλ των ατόμων που έλαβαν μέρος στην έρευνα όπως αυτά προέκυψαν από τις απαντήσεις στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου και με βάση αυτά ελέγχεται η αντιπροσωπευτικότητά του. Στη συνέχεια δίνονται οι απαντήσεις στις υπόλοιπες ερωτήσεις. Για την καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται πίνακες ποσοστών και διαγράμματα με πίττες. Αναλύεται ο κάθε πίνακας και στις περισσότερες περιπτώσεις ακολουθεί σύντομος σχολιασμός των δεδομένων.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι το δείγμα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλήρως αντιπροσωπευτικό του ελληνικού πληθυσμού. Πρόκειται για νέους και μη έγγαμους που κατά ένα σημαντικό ποσοστό κατοικούν στην Αττική.

Ορισμένα χαρακτηριστικά της ελληνικής οικιακής κατανάλωσης που είναι σκόπιμο να αναφερθούν είναι τα εξής: Σχεδόν ένα στα τρία νοικοκυριά διαθέτει 3 ή περισσότερους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, 58,4% χρησιμοποιούν τον υπολογιστή καθημερινά για περισσότερες από 6 ώρες, ενώ το ένα τρίτο των ερωτηθέντων θέτει τον υπολογιστή του σε κατάσταση αναμονής όταν δεν τον χρησιμοποιεί. Επιπλέον μόνο το 19% των νοικοκυριών δεν διαθέτουν κλιματισμό και το 45,7% κάνει χρήση του κλιματισμού για ψύξη και για θέρμανση. Σχετικά με την ενεργειακή κλάση, το 34,4% των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα διαθέτει κλιματιστικές μονάδες ενεργειακής κλάσης A, ενώ το 10% αγνοεί τον όρο. Είναι αξιοσημείωτο ότι 30,3% των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί ακόμα λαμπτήρες πυρακτώσεως και 36,6% από αυτούς δεν είναι πρόθυμοι να τις αλλάξουν λόγω του μεγάλου κόστους των νέων λαμπτήρων. Επιπλέον, σχεδόν ένας στους τρεις έχει ήδη αντικαταστήσει το παλιό του ψυγείο ή πλυντήριο, ενώ το ένα τρίτο αποφεύγει να προβεί σε αντίστοιχη πράξη λόγω του μεγάλου κόστους που θα προκύψει.

1.7 Συσχετίσεις

Στο ακόλουθο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται οι συσχετίσεις μεταξύ δημογραφικών ή χαρακτηριστικών οικήματος και υπόλοιπων ερωτήσεων. Προφανώς δεν αναφέρονται όλες οι δοκιμές συσχετίσεων, παρά μόνο οι πιο σημαντικές, ενώ περιλαμβάνεται στις περισσότερες περιπτώσεις και σύντομος σχολιασμός. Το στατιστικό κριτήριο του χ^2 εφαρμόζεται όπου ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις εφαρμογής του, και σε αυτή την περίπτωση υπολογίζονται και οι στατιστικοί δείκτες που βασίζονται σε αυτό. Όταν αυτό δεν είναι δυνατό, συγκρίνονται οι μέσοι όροι σε κάθε κατηγορία στις περιπτώσεις των αριθμητικών μεταβλητών. Τέλος όταν δεν μπορεί να εφαρμοστεί κάποιο από τα προηγούμενα, τότε γίνεται η σύγκριση μεταξύ των συχνοτήτων ή των ποσοστιαίων συχνοτήτων.

Αρχικά παρουσιάζονται και αναλύονται οι συσχετίσεις που μπορούν να προκύψουν χωρίς να κωδικοποιηθούν οι απαντήσεις ώστε να λαμβάνουν αριθμητικές τιμές. Στη συνέχεια και αφού γίνει η κωδικοποίηση παρουσιάζονται και οι συσχετίσεις που αποδεικνύονται με τον δείκτη Pearson distances ή αποστάσεις Pearson.

Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει και ερωτήσεις που αφορούν δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό τομέα. Για να γίνει η εκτίμηση και ο υπολογισμός του ποσοστού της εξοικονόμησης αλλά και για να γίνει σύνδεσή του με δημογραφικά στοιχεία, έγινε βαθμολόγηση των απαντήσεων ανάλογα με το ποσοστό της ενέργειας που εξοικονομείται και τη συνεισφορά του στη συνολική ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στο νοικοκυριό. Οι ερωτήσεις που αξιοποιήθηκαν για αυτό το σκοπό αφορούν τον κλιματισμό, τους λαμπτήρες, την αλλαγή συσκευών όπως ψυγείο και πλυντήριο, τον ηλιακό θερμοσίφωνα και την κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης του υπολογιστή όταν δεν χρησιμοποιείται. Έτσι υπολογίστηκε το μέγεθος της εξοικονόμησης που επιτυγχάνει η κάθε περίπτωση και στη συνέχεια έγινε προσπάθεια σύνδεσής του με δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Με αντίστοιχο τρόπο έγινε και η αξιολόγηση της γνώσης και ενημέρωσης σε σχέση με ενεργειακά θέματα. Έγινε βαθμολόγηση των ερωτήσεων που αφορούν την ενημέρωση. Αυτές οι ερωτήσεις είναι σχετικές με την ενεργειακή κλάση των κλιματιστικών, τις ενέργειες βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης του οικήματος και τις προσφορές της ΔΕΗ (νυχτερινό ρεύμα/μειωμένο τιμολόγιο κτλ).

Τέλος συγκεντρώθηκαν οι ερωτήσεις που αφορούν τις δράσεις εξοικονόμησης και στις απαντήσεις τους περιλαμβάνονται τα αίτια μη υιοθέτησης της σωστής ενεργειακής συμπεριφοράς. Συνεπώς έγινε η αξιολόγηση των απαντήσεων και προέκυψαν τα σημαντικότερα αίτια-ανασταλτικοί παράγοντες.

Συνοπτικά θα μπορούσαν να αναφερθούν τα εξής σημαντικά αποτελέσματα που προέκυψαν από τις συσχετίσεις: Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως οικογενειακή κατάσταση και μορφωτικό επίπεδο συσχετίζονται κυρίως με τη χρήση υπολογιστή και την κατοχή οικιακών συσκευών. Το εισόδημα συγκεκριμένα δεν συνδέεται ούτε με την ενεργειακή κατανάλωση ούτε με την εξοικονόμηση ενέργειας. Τα χαρακτηριστικά του οικήματος επηρεάζουν σημαντικά την κατανάλωση ηλεκτρισμού και συσχετίζονται με ποικίλες και διαφορετικές μεταβλητές. Οι προκύπτουσες συσχετίσεις αφορούν την κατοχή συσκευών, τη διάρκεια χρήσης και την ενεργειακή απόδοση. Ενδιαφέρονται είναι τα συμπεράσματα σχετικά με την ιδιοκτησία που δείχνουν ότι αυτή η μεταβλητή επηρεάζει σε αρκετά μεγάλο βαθμό την ενεργειακή συμπεριφορά. Επιπλέον, ο κύριος ανασταλτικός παράγοντας για την ενεργειακή βελτίωση είναι το κόστος. Δηλαδή τα ελληνικά νοικοκυριά δεν είναι διατεθειμένα να επενδύσουν αν δεν είναι εγγυημένη η απόσβεση της επένδυσης. Τέλος, οι σημαντικότεροι παράγοντες επιρροής της ενεργειακής κατανάλωσης είναι το μέγεθος του οικήματος, το πλήθος ενοίκων, η περιοχή (χωριό- πόλη), η ιδιοκτησία και το πλήθος κλιματιστικών μονάδων.

1.8 Αποτελέσματα και προεκτάσεις

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια και περιλαμβάνονται δύο πίνακες που συνοψίζουν τις σημαντικές συσχετίσεις που προέκυψαν.

Η μελέτη και κατανόηση των σημαντικότερων καθοριστικών μεταβλητών είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό και την εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών για την προώθηση της εξοικονόμησης, η οποία μπορεί να αφορά την αύξηση των αποδοτικών συσκευών ή τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

γενικότερα. Προτείνονται επομένως παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για την οργάνωση και τον σχεδιασμό αποτελεσματικών στρατηγικών προώθησης των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος, παρουσιάζονται προεκτάσεις της παρούσας έρευνας και δίνονται τα σημεία που χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση, ενώ προτείνονται και έρευνες που είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν ώστε να προκύψουν συμπεράσματα με καθολική εγκυρότητα.

2 Εισαγωγή

2.1 Ενέργεια στον οικιακό τομέα και εξοικονόμηση

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην Ελλάδα το ποσοστό αυτό είναι ακόμη μεγαλύτερο καθώς το ποσό των 100.000 Gwh περίπου, που αντιπροσωπεύουν το 45% της καταναλισκόμενης ενέργειας, προέρχεται από τα κτίρια, εκ των οποίων το 77% είναι κατοικίες. Η κατανάλωση αυτή διακρίνεται είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο), είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας και ευθύνεται για τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Ταυτόχρονα, εξαιτίας του υψηλού κόστους των συμβατικών πηγών ενέργειας, προκαλείται και σημαντική οικονομική επιβάρυνση.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, κυρίως λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 3% από τις αρχές της δεκαετίας του '90. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή.

Οι κυριότεροι παράγοντες στους οποίους οφείλεται η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης είναι:

- Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού και η κατασκευή νέων κτιρίων
- Η πληθώρα ηλεκτρικών συσκευών που είναι χαρακτηριστικό στοιχείο του σημερινού τρόπου ζωής
- Η κατασκευή ολοένα και περισσότερων «κλειστών» και κλεισμένων στα αστικά κέντρα κτιρίων με αποτέλεσμα την περιορισμένη εκμετάλλευση των περιβαλλοντικών πηγών για τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών στον περιβάλλοντα χώρο
- Η λανθασμένη εκτίμηση και συχνά η υπερεκτίμηση των αναγκών του κτιρίου και η χρήση ακατάλληλου ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού
- Το ελλιπές θεσμικό πλαίσιο
- Η έλλειψη «βιοκλιματικής» συνείδησης των καταναλωτών

Ωστόσο με τον κατάλληλο βιοκλιματικό σχεδιασμό και την εφαρμογή ενεργειακών τεχνολογιών είναι δυνατόν να μειωθεί η καταναλισκόμενη ενέργεια από τον οικιακό τομέα σε ποσοστό 30-50%.

Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και για τον περιορισμό της εκροής συναλλάγματος από την εθνική οικονομία, προς εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων, κυρίως του πετρελαίου. Εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού

εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Επίσης, άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων. Η ενεργειακή διαχείριση είναι αυτή που θα διασφαλίσει την αποδοτικότητα και λειτουργικότητα του κτιρίου μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα.

Οι μέχρι σήμερα προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας δεν έχουν επιτύχει σε σημαντικό βαθμό, γιατί δεν υπήρξε ένα σαφές και φιλόδοξο πρόγραμμα, εστιασμένο στον μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας που δεν είναι άλλος από τα κτίρια. Παράλληλα, οι Κοινοτικές Οδηγίες που έχουν εκδοθεί για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και για την προώθηση εθνικών σχεδίων δράσης, ξεκίνησαν μόλις πρόσφατα να εφαρμόζονται στην Ελλάδα τόσο στο δημόσιο όσο και στον οικιακό τομέα.

Ειδικότερα, ο ευρύτερος δημόσιος τομέας μπορεί να έχει υποδειγματικό ρόλο στην προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας και την ορθολογική χρήση της, καθώς τα κτίρια του δημοσίου και ευρύτερου δημοσίου τομέα είναι περίπου 200.000 και αντιπροσωπεύουν το 5% του τριτογενή τομέα.

Κατά αυτόν τον τρόπο ο καταναλωτής μπορεί να κινητοποιηθεί και να ενσωματώσει μεθόδους και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό τομέα. Θα πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι το κόστος των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας δεν είναι αμελητέο. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο να δοθούν κίνητρα, μέσω κρατικών επιδοτήσεων και φοροαπαλλαγών, ώστε να προβεί ο καταναλωτής σε αντίστοιχες ενέργειες.

Συγκεντρωτικά οι τομείς επέμβασης για εξοικονόμηση ενέργειας σε μια κατοικία είναι κυρίως οι εξής:

- Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του
- Ο φωτισμός
- Ο αερισμός
- Η θέρμανση
- Ο κλιματισμός
- Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας
- Η οικονομοτεχνική επιλογή μηχανημάτων και οικιακών συσκευών

Με μέτρα που βασίζονται σε ευρωπαϊκά κονδύλια, αναμένεται να επιδοτηθούν τόσο οι βασικές ενεργειακές επεμβάσεις βελτίωσης –όπως αντικατάσταση των κουφωμάτων με διπλά τζάμια, θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας και της ταράτσας, αντικατάσταση των παλαιών ρυπογόνων καυστήρων με νέας τεχνολογίας– όσο και συμπληρωματικές όπως η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, η τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα και συστημάτων θέρμανσης χώρου και νερού, σκίαστρα για τα ανοίγματα, ανεμιστήρες οροφής, αισθητήρες για έλεγχο της θερμοκρασίας κλπ. Τέλος, προβλέπονται ευνοϊκότερες συνθήκες για την ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ στον οικιακό τομέα, όπως είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα, η γεωθερμία, η βιομάζα καθώς και ο ηλιακός κλιματισμός. Σταδιακά, προβλέπεται να ακολουθήσει ένα δεύτερο πρόγραμμα για την αντικατάσταση και απόσυρση των παλαιών οικιακών συσκευών με νέες.

Όλες αυτές οι ενέργειες θα συντελέσουν ουσιαστικά στο να επιτύχει η Ελλάδα του στόχους που έχει θέσει και τις δεσμεύσεις της απέναντι στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τους διεθνείς περιβαλλοντικούς οργανισμούς. Συγκεκριμένα η καταναλισκόμενη ενέργεια και η αέριες εκπομπές CO₂ θα πρέπει να μειωθούν κατά 20% έως το 2020.

2.2 Έρευνα της ενεργειακής κατανάλωσης και συμπεριφοράς

Η κατανόηση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και της ενεργειακής συμπεριφοράς των ενοίκων αποτελούσε πάντα για τους εκάστοτε ενδιαφερόμενους ένα κεφάλαιο ξεχωριστής σημασίας, καθώς είναι στενά συνδεδεμένο τόσο με τις οικονομικές υποχρεώσεις του ιδιοκτήτη και του προσώπου που το εκμεταλλεύεται, όσο και με την προστασία του περιβάλλοντος. Για αυτό το λόγο ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σημαντική πρόοδος στη μελέτη της ενεργειακής απόδοσης των κατοικιών και των οικιακών συσκευών, στην παρακολούθηση και καταγραφή των επιδόσεών τους και στην εύρεση αποδοτικών λύσεων που θα δώσουν τις επιθυμητές βελτιώσεις με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Είναι επομένως ιδιαίτερα σημαντικό να εντοπιστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση της κατοικίας, που οδηγούν τους ενδιαφερόμενους να λαμβάνουν μέτρα βελτίωσής της και κυρίως οι λόγοι που οδηγούν σε απάθεια και άρνηση. Επειδή η κατανάλωση στον οικιακό τομέα αποτελεί σημαντικό μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης και επειδή στη σύγχρονη κοινωνία παρατηρείται ουσιαστικά μια παράδοξη συμπεριφορά, αν αναλογιστεί κανείς τα πλεονεκτήματα της ενεργειακής βελτίωσης και την παρούσα κατάσταση έλλειψης επαρκών πρακτικών εξοικονόμησης, είναι αναγκαία η μελέτη των προαναφερθέντων παραγόντων επιρροής.

Ο προσδιορισμός των παραγόντων επιρροής συμβάλλει επιπλέον στο σωστότερο σχεδιασμό και προγραμματισμό των εκστρατειών ενεργειακής εξοικονόμησης. Με αξιοποίηση των κατάλληλων δεδομένων υπάρχει η δυνατότητα να πραγματοποιηθούν στοχευόμενες καμπάνιες που θα εντοπίζουν τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε κατοικίας ή του ενδιαφερόμενου και θα προσαρμόζονται σε αυτές. Συνεπώς οι πολιτικές αυτές, που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε τοπικό, διεθνές ή παγκόσμιο επίπεδο, γίνονται περισσότερο αποδοτικές και οδηγούν στα επιθυμητά αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα. Οι συντονισμένες ενέργειες μπορούν να φέρουν θετικά αποτελέσματα τόσο για το συμφέρον του ιδιώτη όσο και για την οικονομία του τόπου και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η μελέτη αυτή είναι ιδιαίτερα δύσκολη και δυσχεραίνεται ακόμη περισσότερο λόγω της ανομοιομορφίας στον οικιακό τομέα. Τομείς όπως ο εμπορικός ή ο βιομηχανικός μπορούν να αναλυθούν ευκολότερα, καθώς υπάρχουν περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα και παρατηρείται μια σχετική ομοιογένεια στις ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις. Αντίθετα, οι κατοικίες είναι ένας τομέας με χαρακτηριστικά που μεταβάλλονται συνεχώς και που είναι στενά συνδεδεμένα με δημοσιονομικές και κοινωνικές συγκυρίες, χαρακτηριστικό που δεν μπορεί να αναλυθεί εξολοκλήρου με αριθμητικούς δείκτες.

Για την κατανόηση και τον προσδιορισμό της οικιακής κατανάλωσης δεν αρκούν μόνο οι πληροφορίες που αφορούν τη χρήση συσκευών και την κατανάλωση φορτίων,

αλλά και ο προσδιορισμός της ενεργειακής συμπεριφοράς του ατόμου. Η τελευταία αφορά το ίδιο το άτομο ως μέλος του νοικοκυριού και προσδιορίζεται από τις ενέργειές του όσον αφορά την αγορά και χρήση συσκευών, τη λήψη ή τη συνεισφορά του στη λήψη μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και τη διάθεσή του για δράση και εξοικονόμηση. Όπως είναι αναμενόμενο η ενεργειακή συμπεριφορά συνδέεται με δημογραφικά στοιχεία και επηρεάζεται από ένα πλήθος παραγόντων.

Οι ηλεκτρικές συσκευές έχουν μεγάλη διείσδυση στην καθημερινότητα του ανθρώπου σε βαθμό να είναι πλέον άμεσα εξαρτώμενος από τη λειτουργία τους. Κάθε χρονική στιγμή τίθενται εντός ή εκτός λειτουργίας εκατοντάδες ηλεκτρικές συσκευές ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των εκάστοτε καταναλωτών τη δεδομένη στιγμή. Ειδικά όταν αυτές αποτελούν μέρος ενός οικιακού καταναλωτή η χρήση τους παρουσιάζει μια έντονη ποικιλομορφία. Εξάλλου η προσωπική συμπεριφορά των ενοίκων είναι αυτή που καθορίζει τον εξοπλισμό της κατοικίας και τις εκάστοτε αλλαγές που γίνονται σε αυτή. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής και η ατομική συμπεριφορά αναλύονται ακόμη δυσκολότερα αν αναλογιστεί κανείς τους πολλαπλούς παράγοντες που παίζουν ρόλο. Η παιδεία του ατόμου δεν είναι δεδομένη αλλά αλλάζει συνεχώς και εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς καθώς υπάρχει πρόσβαση σε δεδομένα και διαρκής πληροφόρηση.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, η ζήτηση ηλεκτρική ισχύος από έναν καταναλωτή εμφανίζει έντονη ποικιλομορφία. Ωστόσο υπάρχουν και κοινές κατευθυντήριες γραμμές ακολουθώντας τις οποίες μπορούμε να βρούμε τον τρόπο για να αναπτυχθεί ένα μοντέλο που θα ομαδοποιεί τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών και θα προσδιορίζει έτσι την ενεργειακή τους κατανάλωση. Είναι φανερό από τους προαναφερθέντες λόγους ότι θα παρουσιάζει μεν μια απόκλιση αλλά σίγουρα θα συνεισφέρει στις προσπάθειες για πρόβλεψη.

2.3 Πρόβλεψη

Η πρόβλεψη της ενεργειακής κατανάλωσης είναι εξίσου σημαντική με τον καθαυτό εντοπισμό των παραγόντων επιρροής της, καθώς ο άνθρωπος πάντα καλούταν να λαμβάνει αποφάσεις για το μέλλον τόσο υποσυνείδητα όσο και στο πλαίσιο του οργανωμένου προγραμματισμού. Αυτό οφείλεται στην αβεβαιότητα που υπάρχει γύρω από την εξέλιξη των αντικειμένων και την πορεία τους στην πάροδο του χρόνου, η οποία όσο πιο πολύπλοκα είναι τα αντικείμενα τόσο αυξάνει, ενώ είναι ακόμη πιο δύσκολη η πραγματοποίηση των προβλέψεων όταν δεν διατίθενται συστηματικές μέθοδοι και τεχνικές πρόβλεψης. Η προσέγγιση του μέλλοντος ως ένα ικανοποιητικό βαθμό γίνεται ακόμη πιο επιτακτική ανάγκη όταν συσχετίζεται με οικονομικό κόστος.

Όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια η πρόβλεψή της είναι καίριας σημασίας, καθώς λόγω της φύσεώς της δεν μπορεί να αποθηκευτεί μακροχρόνια και επομένως δεν μπορεί να παράγεται και να καταναλώνεται ετεροχρονισμένα. Η άμεση λοιπόν κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας έχει προφανώς ως συνέπεια η παραγωγή της να οφείλει κατά το δυνατό να συμπίπτει με τη ζήτησή της. Περίσσεια παραγόμενη ενέργεια σημαίνει ότι αυτή θα χαθεί υπό τη μορφή άλλων μορφών ενέργειας, όπως για

παράδειγμα θερμότητας, ενώ ελλιπής παραγωγή της θα σημαίνει αδυναμία κάλυψης της ζήτησής της και πιθανώς και άλλα προβλήματα όπως απώλεια της ευστάθειας του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα η γνώση της προβλεπόμενης ζήτησης διευκολύνει ακόμη περισσότερο το έργο των χειριστών του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας. Με βάση τη γνώση αυτή αποφασίζεται αν θα ενταχθούν επιπλέον μονάδες στο σύστημα, αν θα αγοραστεί ενέργεια από γειτονικά δίκτυα, η ρύθμιση της τάσης των ζυγών για την επόμενη ημέρα ή και εβδομάδα ώστε να υπάρχει η απαιτούμενη εφεδρεία. Έτσι με το σωστό προγραμματισμό επιτυγχάνεται η οικονομική λειτουργία και η εξασφάλιση της κάλυψης της ζήτησης σε περιπτώσεις σφαλμάτων ή ανωμαλιών του συστήματος παραγωγής και διανομής. Σε διαφορετική περίπτωση η εταιρία παραγωγής πρέπει να στραφεί σε ιδιαίτερα δαπανηρές λύσεις. Μια υποτίμηση της ζήτησης θα είχε ως αποτέλεσμα η εταιρία να πρέπει να ενσωματώσει επιπλέον μονάδες παραγωγής, θέτοντας σε κίνδυνο την αξιοπιστία του συστήματος και προκαλώντας διακοπές ρεύματος. Αντίθετα μια υπερτίμηση της ζήτησης συνεπάγεται υπερβολική παραγωγή και άρα αυξημένο λειτουργικό κόστος.

Έντονο ενδιαφέρον και ενασχόληση με την πρόβλεψη ζήτησης φορτίου έχει παρατηρηθεί μόλις τα τελευταία χρόνια. Παλαιότερα δεν υπήρχε έντονη ενασχόληση καθώς συγκεκριμένοι οργανισμοί αναλάμβαναν την παραγωγή σε κάθε χώρα. Όμως στις αρχές της δεκαετίας του '90 έγινε η απελευθέρωση των αγορών ενέργειας και η κατάργηση των ισχυρών μονοπωλίων. Αυτά τα νέα δεδομένα οδήγησαν στην ανάγκη για σωστή και όσο το δυνατό ακριβή πρόβλεψη της ζήτησης για να επιτυγχάνεται ο αποτελεσματικός προγραμματισμός και έλεγχος των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και για να έχει τη δυνατότητα η κάθε εταιρία να προγραμματίζει τις κινήσεις της για να μπορέσει να ρυθμίζει την εκάστοτε τιμή της ενέργειας και να είναι ανταγωνιστική. Στην Ελλάδα απελευθερώθηκε η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας το 1999, καταργήθηκε το αποκλειστικό προνόμιο που είχε έως τότε η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) και οι πελάτες που συνδέονται στο δίκτυο Υψηλής και Μέσης Τάσης έχουν από το 2001 δικαίωμα επιλογής του προμηθευτή τους. Συνεπώς αποκτά περισσότερη σημασία η πρόβλεψη ζήτησης φορτίου στη χώρα και πολλοί Έλληνες ερευνητές καταπιάνονται με το αντικείμενο.

Επειδή η οικιακή κατανάλωση είναι σημαντικό μερίδιο της συνολικής έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες ώστε να γίνει δυνατή η πρόβλεψη της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος από οικιακούς καταναλωτές. Προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση γίνονται πολλές όμως υπάρχουν πολλοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη ώστε να φτάσουμε σε ακριβή και ασφαλή μοντέλα πρόβλεψης. Θα πρέπει να διερευνηθούν οι δραστηριότητες του ατόμου στην καθημερινότητά του και με βάση αυτές να εξαχθούν τα πρώτα συμπεράσματα για να προκύψει η μορφή της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Φυσικά υπάρχουν και οι συσκευές όπου δεν απαιτείται η παρουσία του ανθρώπου για τη λειτουργία τους και σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να καταλήξουμε πιο εύκολα σε ασφαλείς προβλέψεις. Όμως παρά τις προσπάθειες να τυποποιηθεί η ανθρώπινη συμπεριφορά και οι συνήθειες, θα υπάρχουν πάντα κάποιοι απρόβλεπτοι παράγοντες οι οποίοι θα δημιουργούν απόκλιση από τις προβλέψεις.

Ένα μοντέλο πρόβλεψης αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη διαδικασία ή τεχνική που ακολουθείται προκειμένου να παραχθεί η πρόβλεψη και επομένως είναι προφανές ότι υπάρχουν ποικίλες μέθοδοι πρόβλεψης. Τα μοντέλα στα οποία διακρίνονται οι

ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης είναι το μοντέλο των χρονοσειρών και το αιτιοκρατικό ή επεξηγηματικό μοντέλο.

Το μοντέλο των χρονοσειρών είναι ένα πολύ διαδομένο μοντέλο ποσοτικής πρόβλεψης και μπορεί να εφαρμοστεί όταν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για την τιμή του υπό πρόβλεψη μεγέθους σε προηγούμενες και σταθερές χρονικές περιόδους. Η βασική υπόθεση στην οποία βασίζεται το μοντέλο αυτό είναι ότι η μεταβολή της τιμής του μεγέθους ακολουθεί ένα συγκεκριμένο λανθάνον πρότυπο που επαναλαμβάνεται στο χρόνο και παραμένει σταθερό.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιείται το αιτιοκρατικό μοντέλο που βασίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχει μία σταθερή σχέση μεταξύ του υπό πρόβλεψη μεγέθους (εξαρτημένη μεταβλητή) και ορισμένων παραμέτρων (ανεξάρτητες μεταβλητές) από τις οποίες εξαρτάται. Είναι ουσιαστικά ένα σύστημα που δέχεται ως εισόδους τις ανεξάρτητες μεταβλητές και δίνει ως έξοδο την προβλεπόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Μπορεί να παρουσιαστεί και ως μία συνάρτηση της μορφής:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_v)$$

όπου $x_i, i = 1, 2, \dots, v$ οι v παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται η μεταβολή του μεγέθους που μας ενδιαφέρει

Μία σημαντική διαφορά των δύο μοντέλων εντοπίζεται στη συνάρτηση της πρόβλεψης. Στα μοντέλα χρονοσειρών η συνάρτηση που περιγράφει το σύστημα είναι προκαθορισμένη και προσδιορίζεται από το πρότυπο που υποθέτουμε ότι ακολουθούν τα ιστορικά δεδομένα. Αντίθετα, στα αιτιοκρατικά μοντέλα η συνάρτηση αποτελεί προϊόν της εξής διαδικασίας:

- Παρατηρείται η τιμή του y και συσχετίζεται με τις αντίστοιχες τιμές των παραμέτρων x_i
- Προσδιορίζεται το είδος και η μορφή της σχέσης που συνδέει την έξοδο με τις εισόδους του συστήματος

Ένα βασικό πλεονέκτημα του αιτιοκρατικού μοντέλου είναι ότι προσφέρει τη δυνατότητα να γίνει η πρόβλεψη της μελλοντικής τιμής κάποιου μεγέθους για διάφορους συνδυασμούς των μεταβλητών εισόδου, ενώ ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι απαιτούν πολλά δεδομένα για να μπορέσει να γίνει εφαρμογή επειδή χρειάζονται όχι μόνο πληροφορίες για την υπό πρόβλεψη μεταβλητή αλλά και για τις μεταβλητές που την επηρεάζουν.

3 Στατιστική Δειγματοληψία

3.1 Εργαλεία διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων

Τα δεδομένα της στατιστικής έρευνας αποτελούνται από ένα μεγάλο πλήθος στοιχείων που αφορούν τον πληθυσμό που μας ενδιαφέρει. Τα στοιχεία αυτά στα επόμενα κεφάλαια οργανώνονται αρχικά σε μορφή πινάκων με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί κανείς με μια απλή ανάγνωση να σχηματίσει μια εικόνα για το δείγμα. Στη συνέχεια για πιο αποτελεσματική παρουσίαση γίνεται χρήση γραφικών και αριθμητικών μεθόδων. Η στατιστική ανάλυση στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε με τη βοήθεια του εργαλείου SPSS.

Το SPSS είναι ένα πακέτο λογισμικού το οποίο χρησιμοποιείται για στατιστική ανάλυση. Σήμερα αποτελεί ένα προϊόν της IBM και η επίσημη ονομασία του είναι IBM SPSS Statistics. Χρησιμοποιείται ευρέως για στατιστική ανάλυση, διαχείριση και τεκμηρίωση δεδομένων σε όλες τις επιστήμες, είναι ιδιαίτερα εύχρηστο και επιπλέον παρέχει τη δυνατότητα ταχύτατης διαχείρισης πληθώρας δεδομένων. Οι περισσότερες ενέργειες είναι προσβάσιμες μέσω του μενού, ενώ για κάποιες πολύπλοκες υπάρχει και η δυνατότητα προγραμματισμού καθώς διατίθεται ειδική γλώσσα σύνταξης που δίνει το πλεονέκτημα της διαχείρισης και του χειρισμού πολύπλοκων δεδομένων. Ο συνδυασμός των έτοιμων διαδικασιών και των προγραμματιστικών εντολών κάνει το SPSS εύχρηστο και λειτουργικό και τις διαδικασίες εύκολα μετατρέψιμες.

Τα δεδομένα του SPSS παρουσιάζονται στη μορφή διδιάστατου πίνακα όπου οι σειρές αντιπροσωπεύουν τις περιπτώσεις και οι στήλες τις μετρήσεις. Δηλαδή στην παρούσα διπλωματική οι σειρές αποτελούν την περίπτωση του κάθε ατόμου που απάντησε στο ερωτηματολόγιο και οι στήλες την κάθε ερώτηση-μεταβλητή. Το γραφικό περιβάλλον του χρήστη έχει δύο όψεις, μία που περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα που παίρνουν αριθμητικές τιμές ή χαρακτήρες και μία όπου καταγράφονται όλες οι μεταβλητές και παρέχονται πληροφορίες για τον τύπο τους, το μέγεθός τους καθώς και άλλα χαρακτηριστικά τους. Και στις δύο όψεις μπορεί να γίνει επεξεργασία και αλλαγή των κελιών από το χρήστη, ο οποίος έτσι καθορίζει τη δομή του αρχείου και εισάγει δεδομένα. Τα δεδομένα μας ήταν αρχικά διαθέσιμα σε αρχείο excel αλλά έγινε η μεταφορά και η μετατροπή τους από το SPSS σε αρχείο μορφής sav ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν από το τελευταίο.

Το SPSS καλύπτει ένα ευρύ πεδίο στατιστικών εφαρμογών και επεξεργασίας δεδομένων όλων των κατηγοριών και επιπέδων, τα οποία χωρίζονται σε επιμέρους τμήματα. Τα τρία κύρια τμήματα του SPSS είναι τα ακόλουθα:

1. Βασικό τμήμα (Base module): Αυτό περιλαμβάνει τεχνικές διαχείρισης και επεξεργασίας δεδομένων. Μία σειρά απλών στατιστικών αναλύσεων όπως κατανομές συχνοτήτων, πίνακες διπλής, τριπλής εισόδου και παρουσίασης αποτελεσμάτων.
2. Επαγγελματικό τμήμα (Professional module) : Αυτό περιλαμβάνει στατιστικές τεχνικές παραμετρικής (π.χ. t-test, ανάλυση της διακύμανσης (Analysis of Variance), συσχέτιση (Correlation) και παλινδρόμηση (Regression) και μη

παραμετρικής ανάλυσης (π.χ. Wilcoxon, χ^2 , Friedman, Mann-Whitney και Kruskal –Wallis) και

3. Προχωρημένο τμήμα (Advanced module): Σε αυτή την περίπτωση περιλαμβάνονται περίπλοκες στατιστικές αναλύσεις και εφαρμογές, όπως παραγοντική ανάλυση (Factor Analysis), ανάλυση κατά συστάδες (Cluster Analysis), μη γραμμική παλινδρόμηση, διακριτική ανάλυση κτλ.

Ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα του SPSS είναι ότι διαθέτει πληθώρα στατιστικών κριτηρίων και δεικτών και δυνατότητες ρύθμισης των διαδικασιών στατιστικής ανάλυσης. Έτσι για την κάθε διαδικασία και για την εφαρμογή του κάθε στατιστικού κριτηρίου ρυθμίζονται οι παράμετροι από το χρήστη, ώστε να γίνεται κατάλληλη προσαρμογή στις εκάστοτε ανάγκες και ιδιαιτερότητες. Επιπλέον τα αποτελέσματα της επεξεργασίας μπορούν να παρουσιαστούν με ποικίλους τρόπους και γραφικά μέσα σε ειδικό χώρο (παράθυρο) όπου δίνονται τα δεδομένα εξόδου όλων των εργασιών που διεξάγονται με το εργαλείο, γεγονός που βοήθησε ιδιαίτερα τη γενικότερη πορεία της έρευνας αλλά και την καταγραφή των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων. Κάθε αποτέλεσμα είναι έτσι άμεσα διαθέσιμο και συντελείται η μετάβαση στο επόμενο βήμα έχοντας γνώση όλων των προηγούμενων. Για τους λόγους αυτούς κρίθηκε ως κατάλληλο για την επεξεργασία όλων των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την έρευνα.

3.2 Μέσα παρουσίασης αποτελεσμάτων

Αρχικά σκόπιμο είναι να αναφερθεί ο τύπος των δεδομένων που διατίθενται και στη συνέχεια να γίνει αναλυτική παρουσίαση των μέσων παρουσίασης. Το δείγμα, ή διαφορετικά το μέρος του προς ανάλυση πληθυσμού, αποτελείται από τα άτομα που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο και στα οποία καταγράφονται οι τιμές που παίρνουν τα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η ηλικία, το εισόδημα, ο τύπος λαμπτήρων που διαθέτουν κτλ. Το δείγμα έχει μέγεθος n με $n=221$ αφού 221 είναι τα άτομα που έδωσαν απαντήσεις και η κάθε ερώτηση αποτελεί μια ανεξάρτητη μεταβλητή. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές διακρίνονται ανάλογα με το είδος των τιμών που μπορούν να πάρουν σε ποσοτικές και ποιοτικές. Ποσοτικές είναι όσες παίρνουν αριθμητικές τιμές, ενώ ποιοτικές ή κατηγορικές είναι όσες παίρνουν τιμές οι οποίες μπορούν απλώς να ταξινομηθούν σε κατηγορίες και δεν εκφράζουν απαραίτητα κάτι το μετρήσιμο.

Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων γίνεται κυρίως για να εντοπιστούν τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος που θα αναλυθεί, αλλά ταυτόχρονα παρέχονται γενικές πληροφορίες για τα δεδομένα. Ο προσδιορισμός των ιδιοτήτων του δείγματος είναι απαραίτητος σε πρώτη φάση για να διαπιστωθεί αν είναι αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού της χώρας και σε περίπτωση που δεν πληροί τις προϋποθέσεις, να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά κατά τα οποία είναι μη αντιπροσωπευτικό.

Για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων καταγράφονται η συχνότητα και η σχετική συχνότητα και καταγράφονται σε ένα συνοπτικό πίνακα συχνοτήτων. Έστω X η τυχαία μεταβλητή-χαρακτηριστικό και x_1, x_2, \dots, x_{221} οι τιμές του χαρακτηριστικού για τα $n=221$ άτομα του δείγματος. Συμβολίζονται με y_1, y_2, \dots, y_{221} οι k διαφορετικές μεταξύ του τιμές από τα x_1, x_2, \dots, x_{221} . Συχνότητα v_i της τιμής y_i θα λέγεται το πλήθος των

x_1, x_2, \dots, x_{221} που είναι ίσα με y_i , ενώ σχετική συχνότητα f_i θα λέγεται το αντίστοιχο ποσοστό.

$$f_i = \frac{v_i}{v} = \frac{v_i}{\sum_{j=1}^k v_j}, i = 1, 2, \dots, k$$

Επιπλέον χρησιμοποιούνται οι αθροιστικές συχνότητες, N_i , και οι αθροιστικές σχετικές συχνότητες, F_i , οι οποίες δίνουν το πλήθος και το ποσοστό αντίστοιχα των παρατηρήσεων που είναι μικρότερες ή ίσες του y_i .

$$\begin{aligned} N_i &= v_1 + v_2 + \dots + v_{221} \\ F_i &= f_1 + f_2 + \dots + f_{221} \\ & i = 1, 2, \dots, k \end{aligned}$$

Εκτός από τους πίνακες χρησιμοποιούνται κυκλικά διαγράμματα (pie charts) για τη γραφική παράσταση των ποιοτικών ή ποσοτικών δεδομένων. Τα κυκλικά διαγράμματα χρησιμοποιούν ένα κύκλο χωρισμένο σε κυκλικά τμήματα, ώστε το κάθε ένα από αυτά να αναφέρεται σε μία κατηγορία του χαρακτηριστικού. Έχει τόξο α_i ανάλογο της αντίστοιχης συχνότητας ή σχετικής συχνότητας, δηλαδή:

$$\alpha_i = v_i \frac{360^\circ}{v} = 360 f_i, i = 1, 2, \dots, k$$

3.3 Αριθμητικά περιγραφικά μέτρα

Τα αριθμητικά περιγραφικά μέτρα συντελούν στο να σχηματιστεί μια συνοπτική εικόνα των δεδομένων με χρήση μικρού πλήθους αριθμητικών στοιχείων και στο να εξαχθούν τα πρώτα γενικά συμπεράσματα. Χρησιμοποιούνται τόσο τα μέτρα θέσης ή κεντρικής τάσης, όσο και τα μέτρα διασποράς ή μεταβλητότητας.

Τα μέτρα θέσης που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- Μέση τιμή
Η μέση τιμή (mean) ορίζεται ως το άθροισμα των τιμών των παρατηρήσεων του δείγματος δια του πλήθους των παρατηρήσεων.

$$\bar{x} = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v x_i$$

- Διάμεσος
Η διάμεσος (median) δ ενός δείγματος είναι η τιμή που το χωρίζει σε δυο ίσα μέρη έτσι ώστε ο αριθμός των παρατηρήσεων που είναι μικρότερες ή ίσες από το δ να είναι ίσος με τον αριθμό των παρατηρήσεων που είναι μεγαλύτερες ή ίσες από το δ . Έτσι αν διαταχθούν οι v παρατηρήσεις x_1, x_2, \dots, x_v και συμβολιστεί $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(v)}$ το αντίστοιχο διατεταγμένο δείγμα τότε η διάμεσος ορίζεται από τη σχέση

$$\delta = \begin{cases} x_{(r)} & \text{αν } v = 2r - 1 \\ \frac{x_{(r)} + x_{(r+1)}}{2} & \text{αν } v = 2r \end{cases}$$

- Επικρατούσα τιμή

Συχνά είναι χρήσιμη η αναφορά της συχνότερα εμφανιζόμενης τιμής ή αλλιώς επικρατούσας τιμής (mode) σε ένα πλήθος δεδομένων μιας κατηγορίας.

Τα μέτρα διασποράς που χρησιμοποιούνται είναι:

- Διασπορά

Η διασπορά ή διακύμανση είναι μια παράμετρος μεταβλητότητας, εκφράζει πόσο διαφέρουν οι τιμές ενός συνόλου παρατηρήσεων από τη μέση τιμή του και ορίζεται από τη σχέση:

$$s^2 = \frac{1}{v-1} \sum_{i=1}^v (x_i - \bar{x})^2$$

- Τυπική απόκλιση

Η τυπική απόκλιση εκφράζεται ως το τετράγωνο της διασποράς και έχει ιδιαίτερη χρησιμότητα καθώς εκφράζει τη μεταβλητότητα του μεγέθους στη μονάδα μέτρησής του. Ορίζεται ως εξής:

$$s = \sqrt{\frac{1}{v-1} \sum_{i=1}^v (x_i - \bar{x})^2}$$

Τα μεγέθη που προαναφέρθηκαν δεν χρησιμοποιούνται μόνο για την περιγραφή του δείγματος και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, αλλά και για τη σύγκριση των χαρακτηριστικών επιμέρους κατηγοριών. Για παράδειγμα, με χρήση αυτών γίνεται σύγκριση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των νοικοκυριών που έχουν λάβει κάποια μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του οικημάτος του σε σχέση με τα νοικοκυριά που δεν έχουν προβεί σε τέτοια ενέργεια.

3.4 Το στατιστικό κριτήριο χι τετράγωνο

Το στατιστικό κριτήριο χ^2 είναι μία διαδικασία που χρησιμοποιείται ευρέως για τον έλεγχο των υποθέσεων των ερευνών και για την απόδειξη της ύπαρξης ή μη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία η χρήση του είναι εκτεταμένη καθώς σημαντικό κομμάτι της έρευνας είναι η συσχέτιση των δημογραφικών μεταβλητών με την ενεργειακή κατανάλωση και συμπεριφορά. Όπως φαίνεται και σε επόμενα κεφάλαια, αρχικό στάδιο της διαδικασίας συσχέτισης είναι η στατιστική ανάλυση των δεδομένων με χρήση αυτού του κριτηρίου. Το χ^2 είναι πολύ δημοφιλές λόγω της σχετικής ευκολίας με την οποία ικανοποιούνται οι υποθέσεις για τη χρήση του. Πρόκειται για ένα μη παραμετρικό κριτήριο που δεν απαιτεί καμία υπόθεση για την ακριβή μορφή της κατανομής του πληθυσμού που εξετάζεται.

Παρά το γεγονός ότι είναι μη παραμετρικό, υπάρχουν αρκετές προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί. Πρώτον οι συμμετέχοντες θα πρέπει να εμφανίζονται μόνο μία φορά στον πίνακα διπλής εισόδου, δηλαδή δεν επιτρέπεται να υπάρχουν δυο παρατηρήσεις από το ίδιο άτομο. Επιπλέον στα δεδομένα του αρχικού πίνακα από τον οποίο προκύπτει η ανάλυση θα πρέπει να εμφανίζονται πραγματικές συχνότητες και όχι ποσοστά ή αναλογίες, οι παρατηρήσεις θα πρέπει να είναι ανεξάρτητες και οι επιμέρους κατηγορίες δεν πρέπει να επικαλύπτονται στις

περιπτώσεις των κατηγοριοποιημένων μεταβλητών. Ακόμη, δεν πρέπει περισσότερες από το 25% των συχνοτήτων να είναι μικρότερες του 5. Τέλος το κριτήριο δεν είναι αξιόπιστο όταν το συνολικό δείγμα είναι μεγαλύτερο από το 250 επειδή τότε υπάρχει το ενδεχόμενο η στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών να είναι πλαστή καθώς προκύπτει από την διόγκωση της τιμής του χ^2 .

Ο λόγος που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα είναι κυρίως το ότι τα δεδομένα είναι ποιοτικά, αφού αφορούν τις απαντήσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου οι οποίες δίνονται σε κατηγορίες. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου οι ερωτηθέντες μπορούν να δώσουν ακριβώς μία απάντηση, οπότε σε αυτή την περίπτωση είναι κατάλληλο για προβλέψεις σχετικά με το πόσοι συμμετέχοντες θα βρεθούν σε μία κατηγορία. Ωστόσο λαμβάνεται πάντα υπόψη η ιδιαιτερότητά του ότι πρέπει σε κάθε κατηγορία να βρεθεί ένας ικανός αριθμός συμμετεχόντων. Για αυτό το λόγο σε κάθε περίπτωση που γίνεται χρήση του αναφέρεται πάντα κατά πόσο ικανοποιείται αυτή η προϋπόθεση και στη συνέχεια εφαρμόζεται το κριτήριο.

Η στατιστική δοκιμασία χ^2 για μία ποιοτική μεταβλητή εξετάζει αν υπάρχει διαφορά των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί (πραγματικές συχνότητες) και αυτών που θα περιμέναμε να εμφανιστούν αν ίσχυε η μηδενική υπόθεση (αναμενόμενες συχνότητες). Αυτό σημαίνει ότι αν οι πραγματικές συχνότητες είναι τυχαίες, τότε θα πλησιάζουν αρκετά τις αναμενόμενες συχνότητες. Επομένως το χ^2 αντανακλά το μέγεθος των διαφορών μεταξύ πραγματικών και αναμενόμενων συχνοτήτων και όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά τόσο πιθανότερο είναι να προκύψει στατιστικώς σημαντικό αποτέλεσμα.

Το χ^2 υπολογίζεται με βάση τον ακόλουθο τύπο:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\Pi - A)^2}{A}$$

όπου Π η πραγματική συχνότητα κάθε κατηγορίας και A η αναμενόμενη

Επιπλέον ο δείκτης df που εκφράζει τους βαθμούς ελευθερίας είναι :

$$df = C - 1$$

όπου C ο αριθμός των ονομαστικών κατηγοριών

Στους πίνακες διπλής εισόδου με Σ στήλες και Γ γραμμές το df υπολογίζεται ως εξής:

$$df = (\Sigma - 1)(\Gamma - 1)$$

Για να διαπιστωθεί αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών αρχικά εξετάζεται ο δείκτης p ο οποίος αναφέρεται ως Asymp. Sig. στους πίνακες και που αποτελεί τη σημαντικότητα (significance), η οποία είναι η πιθανότητα να βρούμε στοιχεία που να στηρίζουν την αρχική υπόθεση(μη ύπαρξη σχέσης) αν η διαδικασία επαναληφθεί πολλές φορές με ανεξάρτητα δείγματα. Αν η τιμή είναι :

$$\text{Asymp. Sig.} \leq \alpha \text{ με } \alpha = 0,05$$

τότε η πιθανότητα στήριξης της αρχικής υπόθεσης είναι μικρή και επομένως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Το α καλείται περιθώριο σφάλματος και ορίζει το διάστημα εμπιστοσύνης ως εξής: Θεωρούμε το τυχαίο δείγμα x_1, x_2, \dots, x_n με κατανομή $F(x, \theta)$ όπου θ άγνωστη

παράμετρος και $0 \leq \alpha \leq 1$. Υποθέτουμε ότι υπάρχουν δύο στατιστικές συναρτήσεις: $L = T_1 = T_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$ και $U = T_2 = T_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$ για τις οποίες $P(L \leq U) = 1$ και $P(L \leq \theta \leq U) = 1 - \alpha$. Τότε το διάστημα $[L, U]$ καλείται διάστημα εμπιστοσύνης για το θ και η πιθανότητα $1 - \alpha$ καλείται συντελεστής εμπιστοσύνης του διαστήματος.

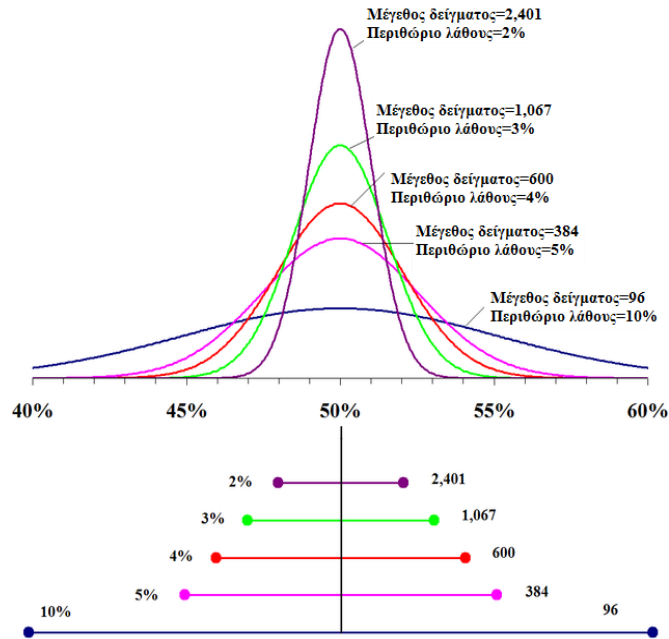


Figure 1 Μέγεθος δείγματος-Περιθώριο σφάλματος

Το α εκφράζει το ποσό των τυχαίων δειγματοληπτικών σφαλμάτων στα αποτελέσματα μιας έρευνας και επιλέγεται ίσο με 0,05, τιμή που επιλέγεται συνήθως από τους ερευνητές. Επιπλέον λαμβάνεται υπόψη και το μέγεθος του δείγματος όπως φαίνεται και στην προηγούμενη εικόνα. Σημαντικότητα της τάξης του 5% σημαίνει ότι στις 100 περιπτώσεις συσχέτισης των δύο μεταβλητών μόνο σε 5 περιπτώσεις θα κάνει κάποιος λάθος (δηλαδή έχοντας την κατηγορία της μίας μεταβλητής μπορεί να προβλέψει κανείς με ακρίβεια 95% σε ποια κατηγορία ανήκει η εξεταζόμενη περίπτωση).

3.5 Δείκτες συσχέτισης για ονομαστικά δεδομένα βασισμένοι στο χι τετράγωνο

Το στατιστικό κριτήριο του χ^2 παρέχει τη δυνατότητα να εξεταστεί η ύπαρξη σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών με τη βοήθεια ορισμένων δεικτών συνάφειας οι οποίοι παρουσιάζονται στη συνέχεια. Εκτός όμως από την ύπαρξη σχέσης, ενδιαφέρον παρουσιάζει και το πόσο ισχυρή είναι αυτή και σε αυτό το σημείο παίζουν σημαντικό ρόλο αυτοί οι δείκτες. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μεταβλητές που παίρνουν ονομαστικές τιμές και υπολογίζονται από το SPSS με την επιλογή Crosstabs.

Παρόλο που το κριτήριο του χ^2 προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, μπορούν να εντοπιστούν και κάποιες αδυναμίες του κυρίως όσον αφορά τη φύση της σχέσης. Από το ίδιο το κριτήριο του χ^2 δεν μπορεί κανείς να αποφανθεί για το βαθμό κατά τον οποίο οι τιμές της μίας μεταβλητής αλλάζουν καθώς αλλάζουν και οι τιμές της άλλης μεταβλητής. Κάτι τέτοιο μπορεί να διαπιστωθεί αν εξεταστεί ο πίνακας συχνοτήτων των δύο μεταβλητών. Επιπλέον το μέγεθος του δείγματος και οι διαστάσεις του πίνακα των μεταβλητών επιδρούν στην τιμή του χ^2 και για αυτό το σκοπό γίνεται χρήση περισσότερων δεικτών που ουσιαστικά προσαρμόζουν το κριτήριο χ^2 και εξαλείφουν την επιρροή του μεγέθους, ώστε τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται και επεξηγούνται οι στατιστικοί δείκτες συνάφειας.

3.5.1 Phi

Ο δείκτης Phi (ϕ) είναι δείκτης συσχετισμού βασισμένος στη στατιστική του χ^2 που χρησιμοποιείται για ονομαστικά δεδομένα. Η τιμή του χ^2 εξαρτάται από το πόσο ισχυρή είναι η σχέση αλλά και από το μέγεθος του δείγματος, επομένως ο δείκτης ϕ εξαλείφει την επιρροή του μεγέθους του δείγματος διαιρώντας την τιμή του χ^2 με το μέγεθος του δείγματος. Το ϕ προσδιορίζει την τέλεια συσχέτιση ως προβλεπόμενη μονοτονία, ενώ ορίζει τη μηδενική σχέση ως στατιστική ανεξαρτησία. Είναι συμμετρικό μέγεθος και επομένως δεν επηρεάζεται από το ποια είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή (στήλη), ενώ τείνει να υποεκτιμά τις μη συμμετρικές σχέσεις. Επιπλέον το ϕ δεν έχει εύρος τιμών από 0 έως 1 καθώς μπορεί να παίρνει και τιμές μεγαλύτερες της μονάδας όταν πρόκειται για μεγάλους πίνακες. Επομένως εξετάζεται σε κάθε περίπτωση η απόκλιση του από τη μηδενική τιμή για να διαπιστωθεί η ύπαρξη συσχέτισης και επιπλέον εκτιμάται και το μέγεθος της απόκλισης από αυτή για να εκτιμηθεί αν αυτή είναι ισχυρή. Υπολογίζεται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{v}}$$

3.5.2 Cramer's V

Ο δείκτης Cramer's V (Κράμερς φ), που συχνά γράφεται και ϕ_c , είναι ο πιο διαδομένος δείκτης συσχετισμού καθώς παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 1 ανεξάρτητα από το μέγεθος του δείγματος, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διακριτές μεταβλητές οι οποίες παίρνουν δύο ή και περισσότερες τιμές. Ο δείκτης εκφράζει τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών ως ποσοστό της μέγιστης μεταξύ της διακύμανσης. Ορίζει την τέλεια σχέση σαν μία σχέση που μπορεί να προβλεφθεί ή που είναι γνησίως μονότονη (ordered monotonic) και την στατιστική ανεξαρτησία ως μηδενική σχέση. Είναι ένα συμμετρικό μέγεθος και της και όλοι οι δείκτες που βασίζονται στην μονοτονία για την απόδειξη συσχέτισης, γίνεται ίσο με τη μονάδα μόνο όταν οι οριακές κατανομές των δύο μεταβλητών είναι ίσες. Υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\phi_c = \sqrt{\frac{\chi^2}{v(k-1)}}$$

όπου k το μικρότερο πλήθος γραμμών ή στηλών

3.5.3 Contingency Coefficient

Ακόμη της δείκτης συσχέτισης που βασίζεται στη στατιστική του χ^2 είναι ο Contingency Coefficient (συντελεστής ...) που συμβολίζεται με το C . Προσαρμόζεται για τα διάφορα μεγέθη δειγμάτων, παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 1, ενώ διαθέτει περίπου τα ίδια τα ίδια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της και ο προηγούμενος δείκτης. Ορίζεται ως:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\nu + \chi^2}}$$

και αφού $\varphi^2 = \chi^2/\nu$ το C γίνεται

$$C = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}$$

Παίρνει την μηδενική τιμή όταν δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, αλλά δεν μπορεί να υπερβεί τη μοναδιαία τιμή. Μάλιστα μπορεί να παίρνει τιμή μικρότερη της μονάδας ακόμη και όταν δύο μεταβλητές είναι απολύτως συσχετισμένες. Γενικότερα ο δείκτης της παίρνει παρόμοιες τιμές και έχει παρόμοια συμπεριφορά με τον φ , αλλά έχει ακόμη το πλεονέκτημα ότι δεν μπορεί να υπερβεί τη μονάδα.

3.6 Κατευθυντήρια μέτρα (Directional measures)

Εκτός από τους δείκτες που αποδεικνύουν την ύπαρξη σχέσης και εκτιμούν την έντασή της, χρήσιμα είναι και τα κατευθυντήρια μέτρα. Τα μεγέθη αυτά έχουν την ιδιότητα να ποσοτικοποιούν τη μείωση του σφάλματος κατά την πρόβλεψη της μεταβλητής σειράς από τη μεταβλητή στήλης και το αντίστροφο. Πρόκειται για τρία μέτρα που διαφέρουν στο ότι το κάθε ένα ορίζει με διαφορετικό τρόπο το «σφάλμα». Στην συνέχεια παρουσιάζονται και ερμηνεύονται οι τρεις δείκτες: Lambda, Goodman and Kruskal tau και Uncertainty Coefficient.

3.6.1 Lambda

Ο δείκτης λάμδα (λ) αποτελεί ένα μέγεθος συσχέτισης που εκφράζεται αλλιώς και ως δείκτης προβλεπτικότητας, καθώς μετράει το βαθμό κατά τον οποίο μία μεταβλητή μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια εάν είναι γνωστή η άλλη μεταβλητή. Η δυνατότητα πρόβλεψης μίας μεταβλητής με χρήση μίας άλλης είναι πράγματι ένας τρόπος εξέτασης της ύπαρξης συνάφειας μεταξύ τους, όμως δεν δίνει κάποια πληροφορία σχετικά με την κατανομή των μεταβλητών. Έχει νόημα ο υπολογισμός του σε κάθε περίπτωση που τα δεδομένα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν. Ο λάμδα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\lambda = \frac{\sum f_r + \sum f_c - F_r - F_c}{2\nu - F_r - F_c}$$

f_r η μέγιστη συχνότητα στην κάθε σειρά

f_c η μέγιστη συχνότητα στην κάθε στήλη

F_r η μέγιστη αθροιστική συχνότητα μεταξύ των συνολικών συχνοτήτων των γραμμών

F_c η μέγιστη αθροιστική συχνότητα μεταξύ των συνολικών συχνοτήτων των στηλών

Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται ο συμμετρικός δείκτης λάμδα, αυτός δηλαδή που εκφράζει την αμοιβαία δυνατότητα πρόβλεψης μεταξύ των δύο μεταβλητών. Σε κάθε ζεύγος μεταβλητών το SPSS υπολογίζει το συμμετρικό δείκτη αλλά και τους μη συμμετρικούς.

Ο μη συμμετρικός δείκτης λάμδα δέχεται τη μία μεταβλητή ως ανεξάρτητη και την άλλη ως εξαρτημένη και εκφράζει τη δυνατότητα πρόβλεψης της δεύτερης από την πρώτη. Υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\lambda = \frac{\sum f_i - F_d}{v - F_d}$$

f_i η μέγιστη συχνότητα κάθε i κατηγορίας της ανεξάρτητης μεταβλητής

F_d η μέγιστη αθροιστική συχνότητα μεταξύ των συνολικών συχνοτήτων της εξαρτημένης μεταβλητής

Επομένως για κάθε ζεύγος μεταβλητών υπολογίζεται ο συμμετρικός δείκτης λάμδα και δύο μη συμμετρικοί. Οι τιμές που παίρνουν αυτοί οι δείκτες είναι μεταξύ 0 και 1 με αντίστοιχο τρόπο όπως και οι προηγούμενοι δείκτες συνάφειας και η ερμηνεία του δείκτη αυτού γίνεται αντιληπτή από το ακόλουθο παράδειγμα. Αν δεχθούμε ως ανεξάρτητη μεταβλητή το πλήθος ενοίκων και ως εξαρτημένη-προς πρόβλεψη- μεταβλητή την καθημερινή διάρκεια χρήσης της τηλεόρασης και προκύψει τιμή $\lambda=0,44$ τότε αυτό θα σημαίνει ότι το σφάλμα της πρόβλεψής μας μειώνεται κατά 44%.

3.6.2 Goodman and Kruskal tau

Ο δείκτης Goodman and Kruskal tau συμβολίζεται με τ (ταυ) και βασίζεται στην αρχή της ποσοστιαίας μείωσης του σφάλματος και όπως και το λάμδα παίρνει δύο διαφορετικές τιμές ανάλογα με το ποια μεταβλητή θεωρείται ως εξαρτημένη. Βασίζεται σε δύο κανόνες που έχουν ως βασικό στόχο τη διατήρηση της αρχικής κατανομής. Σύμφωνα με τον πρώτο κανόνα καθορίζεται ο αριθμός των σφαλμάτων της πρόβλεψης χωρίς να γίνει χρήση των πληροφοριών της ανεξάρτητης μεταβλητής. Αυτό δίνει ως αποτέλεσμα το E_1 που είναι ο αριθμός των σφαλμάτων πρόβλεψης για κάθε τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Σύμφωνα με το δεύτερο κανόνα γίνεται χρήση των πληροφοριών της ανεξάρτητης μεταβλητής για την πρόβλεψη της εξαρτημένης και προκύπτουν E_2 σφάλματα. Η ποσοστιαία μείωση των σφαλμάτων είναι :

$$\tau = \frac{E_1 - E_2}{E_1}$$

Τα E_1 και E_2 προκύπτουν ως εξής:

$$E_1 = \sum_i \left(\frac{v - R_i}{v} \times R_i \right)$$

R_i το άθροισμα της i σειράς

$$E_{2j} = \sum_j \left(\frac{C_j - O_{ij}}{C_j} \times O_{ij} \right)$$

$$E_2 = \sum_i E_{2j}$$

C_j το άθροισμα της j στήλης

O_{ij} το πλήθος περιπτώσεων της i σειράς και j στήλης

3.6.3 Συντελεστής αβεβαιότητας

Ο συντελεστής αβεβαιότητας καλείται επίσης και συντελεστής εντροπίας ή Theil's U και είναι ένα μέσο μέτρησης της αβεβαιότητας μίας τυχαίας μεταβλητής. Ορίζεται ως εξής: Έστω ότι έχουμε δείγματα δύο διακριτών τυχαίων μεταβλητών. Δημιουργώντας μία από κοινού κατανομή $P_{I,J}(i,j)$ από την οποία μπορούμε να υπολογίσουμε τις κατανομές $P_{I|J}(i|j)$ και $P_{J|I}(j|i)$ καθώς και τις ποικίλες εντροπίες, μπορούμε να καθορίσουμε το βαθμό συσχέτισης μεταξύ των δύο μεταβλητών.

$$P_{I|J}(i|j) = \frac{P_{I,J}(i,j)}{P_J(j)}$$

$$P_{J|I}(j|i) = \frac{P_{I,J}(i,j)}{P_I(i)}$$

Η εντροπία της μίας μόνο κατανομής, $H(I)$, και η συνολική εντροπία (conditional entropy) $H(I|J)$ θα είναι:

$$H(I) = - \sum P_I(i) \log P_I(i)$$

$$H(I|J) = - \sum P_{I,J}(i,j) \log P_{I|J}(i|j)$$

Ο συντελεστής αβεβαιότητας δίνει ποιο μέρος της πληροφορίας του I μπορούμε να προβλέψουμε αν γνωρίζουμε το J και ορίζεται:

$$U(I|J) = \frac{H(I) - H(I|J)}{H(I)}$$

Ο συμμετρικός συντελεστής αβεβαιότητας ορίζεται ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των δύο προηγούμενων:

$$U(I,J) = \frac{H(I)U(I|J) - H(J)U(J|I)}{H(I) + H(J)}$$

Συνεπώς σε κάθε περίπτωση εξετάζεται πρώτα η τιμή του Asymp. Sig. στον πίνακα του χ^2 τεστ. Εάν αυτή έχει τιμή που να αποδεικνύει ύπαρξη συνάφειας, τότε εξετάζονται και οι δείκτες συνάφειας, phi, Cramer's V και Contingency Coefficient που δίνονται στον πίνακα των συμμετρικών μεγεθών, για να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτή η σχέση είναι ισχυρή. Τέλος εξετάζονται και τα μεγέθη στον πίνακα κατευθυντηρίων μέτρων που εξετάζουν μεν τη συνάφεια μεταξύ των μεταβλητών, αλλά υπολογίζουν και τη δυνατότητα πρόβλεψης της μίας μεταβλητής αν είναι γνωστή η άλλη. Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι το SPSS σε κάθε δείκτη δίνει και την σημαντικότητά του η οποία εκφράζεται με το μέγεθος Approx. Sig.. Στις περισσότερες περιπτώσεις η σημαντικότητα

είναι μικρότερη του 1% και επομένως τα αποτελέσματα είναι σε μεγάλο βαθμό αξιόπιστα.

3.7 Συσχέτιση μεταβλητών κλίμακας και αριθμητικών μεταβλητών

Τα μέτρα συσχέτισης που εξετάστηκαν προηγουμένως είναι χρήσιμα για να περιγράψουν τη φύση της σχέσης που έχουν δύο μεταβλητές που λαμβάνουν ονομαστικές τιμές. Όλοι οι προηγούμενοι δείκτες (φι, κράμερς φι και συντελεστής αβεβαιότητας) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για συσχέτιση μεταβλητών που παίρνουν αριθμητικές τιμές ή μεταβλητών κλίμακας. Όμως στην τελευταία περίπτωση είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν δείκτες που λαμβάνουν υπόψη τους αυτούς τους τρόπους μέτρησης. Η συσχέτιση κατανεμημένων μεταβλητών ή διαφορετικά η συσχέτιση μεταξύ των επιμέρους κατηγοριών μιας μεταβλητής με τις επιμέρους κατηγορίες της άλλης παρέχει μία πιο λεπτομερή εικόνα για τη σχέση των μεταβλητών σε σχέση με τους δείκτες που έχουν ήδη αναλυθεί.

Στην παρούσα διπλωματική έγινε εκτενής χρήση τέτοιων δεικτών λόγω του τύπου των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την έρευνα. Επιπλέον σε πολλές περιπτώσεις έγινε μετατροπή των κατηγορικών μεταβλητών ώστε να λαμβάνουν αριθμητικές τιμές και να μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω. Όλες οι αλλαγές επεξηγούνται σε επόμενα κεφάλαια.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει ακόμη αναφορά και επεξήγηση των δεικτών συνάφειας που χρησιμοποιήθηκαν για της αριθμητικές μεταβλητές και τις μεταβλητές κλίμακας. Οι μέθοδοι συσχέτισης συνοψίζουν τους δείκτες συνάφειας σε έναν αριθμό ο οποίος καλείται συντελεστής συσχέτισης (Correlation Coefficient) και παίρνει τιμές μεταξύ -1 και 1. Συντελεστής συσχέτισης που προσεγγίζει τη μηδενική τιμή έχοντας είτε αρνητική είτε θετική τιμή σημαίνει μικρή ή ανύπαρκτη συνάφεια. Όταν προσεγγίζει τη μονάδα, υποδηλώνει θετική σχέση μεταξύ των μεταβλητών. Σε αυτή την περίπτωση αύξηση της τιμής της μίας μεταβλητής θα σημαίνει και αύξηση της τιμής της άλλης μεταβλητής. Όταν προσεγγίζει το -1, υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ των μεταβλητών και τότε όταν αυξάνεται η τιμή της μίας μεταβλητής μειώνεται η τιμή της άλλης. Ο συντελεστής συσχέτισης εκφράζεται με διάφορους δείκτες και η επιλογή τους εξαρτάται κατά βάση από τη φύση και τον τύπο των δεδομένων. Στη συνέχεια επεξηγούνται όλοι οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των αριθμητικών δεδομένων.

3.7.1 Spearman's Rho

Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman's Rho (Σπηρμανς ρο) είναι ένα στατιστικό μέγεθος που μετράει τη δύναμη της συσχέτισης μεταξύ δύο αριθμητικών μεταβλητών κλίμακας και γράφεται r_s . Παίρνει τιμές από το -1 έως το 1 και η ένταση της συνάφειας δύο μεταβλητών με χρήση αυτού του δείκτη κατά απόλυτη τιμή μεταφράζεται ως εξής:

- 0,0-0,19: πολύ ασθενής
- 0,2-0,39: ασθενής
- 0,4-0,59: μέτρια

- 0,6-0,79 : ισχυρή
- 0,8-1: πολύ ισχυρή

Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman's Rho είναι ένα μέγεθος για την απόδειξη ύπαρξης σχέσης μονοτονίας και υπολογίζεται αφού πρώτα τα δεδομένα έχουν καταταγεί. Για αυτό το λόγο δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά αυτός για να μην καταλήξουμε σε λανθασμένα συμπεράσματα, καθώς όταν παίρνει τιμές που προσεγγίζουν το μηδέν, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι οι μεταβλητές δεν συσχετίζονται αλλά ότι δεν υπάρχει σχέση μονοτονίας μεταξύ τους. Υπολογίζεται από τον τύπο:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{v(v^2 - 1)}$$

όπου d_i η απόσταση των δύο προς εξέταση μεταβλητών της i περίπτωσης

3.7.2 Eta

Ο δείκτης συσχέτισης ήττα (Eta) συμβολίζεται με η και εξετάζει τη συσχέτιση δύο μεταβλητών ανεξάρτητα από το εάν υπάρχει σχέση γραμμικότητας και είναι κατάλληλος στην περίπτωση που η μία μεταβλητή παίρνει αριθμητικές τιμές (πχ εισόδημα) και η άλλη τιμές σε περιορισμένες κατηγορίες (πχ φύλλο). Ο ήττα λαμβάνει μόνο θετικές τιμές μεταξύ του 0 και του 1, δεν εξαρτάται από το ποια μεταβλητή βρίσκεται στις στήλες και ποια στις γραμμές του πίνακα και επιπλέον δεν απαιτεί να είναι διατεταγμένα τα στοιχεία. Υπολογίζεται ως εξής:

Αν θεωρηθεί ότι y_{xi} είναι η τιμή της παρατήρησης της i περίπτωσης η οποία βρίσκεται στη x κατηγορία, n_x ο αριθμός των παρατηρήσεων της κατηγορίας x , τότε για το μέσο όρο της κατηγορίας \bar{y}_x και για το μέσο όρο του συνολικού πληθυσμού \bar{y} έχουμε:

$$\bar{y}_x = \frac{\sum_i y_{xi}}{n_x} \text{ και } \bar{y} = \frac{\sum_n n_x \bar{y}_x}{\sum_n n_x}$$

Ο συντελεστής η^2 θα πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:

$$\eta^2 = \frac{\sum_x n_x (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{\sum_{x,i} (y_{xi} - \bar{y})^2}$$

και μπορεί να γραφεί επίσης ως εξής:

$$\eta^2 = \frac{\sigma_{\bar{y}}^2}{\sigma_y^2}$$

όπου $\sigma_{\bar{y}}^2 = \frac{\sum_x n_x (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{\sum_x n_x}$ και $\sigma_y^2 = \frac{\sum_{x,i} (y_{xi} - \bar{y})^2}{n}$

Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι όταν η σχέση μεταξύ των τιμών του x και του \bar{y}_x είναι γραμμική (το οποίο προφανώς ισχύει όταν το x παίρνει μόνο δύο τιμές), τότε ο δείκτης η θα δώσει το ίδιο αποτέλεσμα με τον Correlation Coefficient (συντελεστή συσχέτισης κατά Pearson, ενώ σε διαφορετική περίπτωση ο η θα είναι μεγαλύτερος κατά πλάτος. Συνεπώς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξεταστούν μη γραμμικές σχέσεις.

3.7.3 Αποστάσεις Pearson

Ένας ακόμη τρόπος για να εξεταστεί η συνάφεια δύο μεταβλητών είναι ο υπολογισμός των αποστάσεων συσχέτισης Pearson (Pearson distances). Αυτός ο δείκτης χρησιμοποιείται για αριθμητικές τυχαίες μεταβλητές και είναι ευρέως διαδεδομένος στον τομέα των πιθανοτήτων και της στατιστικής. Μία σημαντική ιδιότητα του μέτρου είναι ότι παίρνει τη μηδενική τιμή αν και μόνο αν οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες και προκύπτει από άλλες ποσότητες και συγκεκριμένα από τη διακύμανση, την τυπική απόκλιση και τη συνδιακύμανση της απόστασης. Για τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας ο δείκτης αυτός είναι πολύ χρήσιμος, καθώς μετά τη μετατροπή των μεταβλητών σε αριθμητικές παρέχεται ένας πίνακας που περιλαμβάνει όλες τις ανά ζεύγη συσχετίσεις και έτσι μπορεί κανείς να έχει μία συνολική εικόνα για τα δεδομένα και τα πιθανά συμπεράσματα.

Ο συντελεστής της απόστασης συσχέτισης, $dCor(x,y)$, προκύπτει από τη διαίρεση της συνδιακύμανσης της απόστασης με το γινόμενο των τυπικών αποκλίσεων των αποστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία υπολογισμού του συντελεστή είναι η ακόλουθη:

Υπολογίζονται κατ' αρχήν οι επιμέρους αποστάσεις κατά ζεύγη

$$a_{jk} = \|x_j - x_k\| \quad j, k = 1, 2, \dots, v$$

$$b_{jk} = \|y_j - y_k\| \quad j, k = 1, 2, \dots, v$$

όπου το $\|\dots\|$ αποτελεί την ευκλείδεια νόρμα και προκύπτει από τους $n \times n$ πίνακες $a_{j,k}$ και $b_{j,k}$. Στη συνέχεια υπολογίζονται τα $A_{j,k}$ και $B_{j,k}$.

$$A_{j,k} = a_{jk} - \bar{a}_j - \bar{a}_k + \bar{a}..$$

$$B_{j,k} = b_{jk} - \bar{b}_j - \bar{b}_k + \bar{b}..$$

\bar{a}_j είναι η μέση τιμή της j σειράς και \bar{a}_k η μέση τιμή της k στήλης και $\bar{a}..$ η μέση τιμή όλων των αποστάσεων του πίνακα που περιλαμβάνει τις τιμές της x μεταβλητής. Το ίδιο ισχύει και για τις αντίστοιχες τιμές της μεταβλητής y που συμβολίζονται με b .

Η συνδιακύμανση της απόστασης του δείγματος υπολογίζεται στη συνέχεια με τον τύπο:

$$dCov_v^2(x, y) = \frac{1}{v^2} \sum_{j,k=1}^v A_{j,k} B_{j,k}$$

Στη συνέχεια η συνδιακύμανση της απόστασης $dCov^2(x, y)$ είναι:

$$dCov^2(x, y) = E[d_\mu(x, x') d_\nu(y, y')]$$

Όπου x μία τυχαία μεταβλητή που παίρνει τιμές σε έναν p -διάστατο ευκλείδειο χώρο με κατανομή πιθανότητας μ και y μία τυχαία μεταβλητή που παίρνει τιμές σε έναν q -διάστατο ευκλείδειο χώρο με κατανομή πιθανότητας ν . Θεωρούμε επιπλέον ότι οι δύο αυτές μεταβλητές παίρνουν πεπερασμένες προσδόκιμες τιμές. Οι προσδόκιμες τιμές δηλώνονται με το γράμμα E .

$$\alpha_\mu(X) = E[\|x - X\|], D(\mu) = E[\alpha_\mu(x)], d_\mu(X, X') = \|X - X'\| - \alpha_\mu(X) - \alpha_\mu(X')$$

όπου η X' είναι ανεξάρτητη από τη X αλλά είναι ομοιόμορφα κατανομημένη όπως η X .

Η διακύμανση της απόστασης $dVar^2(x)$ υπολογίζεται:

$$dVar^2(x) = E[\|x - x'\|^2] + E^2[\|x - x'\|] - 2E[\|x - x'\|][\|x - x''\|]$$

$$dVar_v^2(x) = dCov_v^2(x, x)$$

Επομένως ο συντελεστής συσχέτισης προκύπτει :

$$dCor(x, y) = \frac{dCov(x, y)}{\sqrt{dVar(x)dVar(y)}}$$

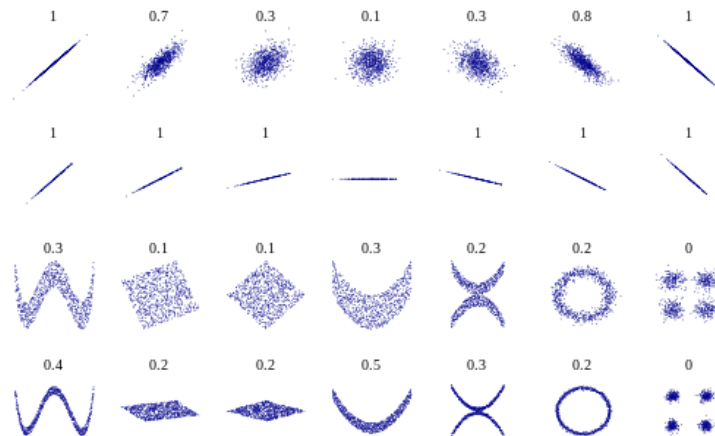


Figure 2 Pearson distances

Στην εικόνα φαίνονται οι τιμές που παίρνει ο συντελεστής της απόστασης συσχέτισης για τις διάφορες περιπτώσεις κατανομής των τιμών της μεταβλητής x σε σχέση με τις τιμές της y .

3.7.4 Σύγκριση μέσων όρων

Εκτός από τη χρήση των προηγούμενων δεικτών, ενδιαφέρον παρουσιάζει και η σύγκριση μέσων όρων (compare means), όταν τουλάχιστον μία από τις δύο μεταβλητές είναι αριθμητική. Για παράδειγμα μπορεί να εξεταστεί εάν ο αριθμός θερμαντικών σωμάτων που διαθέτει ένα νοικοκυριό αυξάνεται καθώς αυξάνεται και το πλήθος των ενοίκων με τη σύγκριση των μέσων όρων των θερμαντικών σωμάτων που αντιστοιχούν σε κάθε περίπτωση. Πρέπει όμως σε κάθε περίπτωση να λαμβάνεται υπόψη και η τυπική απόκλιση, η οποία δίνει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την κατανομή των τιμών της κάθε κατηγορίας σε σχέση με τη μέση τιμή. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται τυχόν βεβιασμένα συμπεράσματα ή υπερεκτιμήσεις.

3.8 Η τεχνική της ομαδοποίησης δεδομένων (Clustering)

Ένας απλός ορισμός για την ομαδοποίηση ή συσταδοποίηση (clustering) είναι ο ακόλουθος: ομαδοποίηση ονομάζεται η διαδικασία που οργανώνει πρότυπα (παρατηρήσεις, δεδομένα ή διανύσματα χαρακτηριστικών) σε ομάδες (συστάδες-clusters), όπου τα μέλη μιας ομάδας είναι παρόμοια μεταξύ τους σύμφωνα με κάποιο κριτήριο. Πρόκειται για μια μαθηματική τεχνική που έχει σκοπό να προσδιοριστούν οι

ομάδες στις οποίες ανήκουν διάφορες ποσότητες δεδομένων, με βάση κάποια κριτήρια ομοιογένειας. Επομένως οι στόχοι της ομαδοποίησης είναι συνοπτικά οι ακόλουθοι:

1. Η ανάλυση της δομής των δεδομένων
2. Η συσχέτιση των διαφόρων πλευρών-στοιχείων των δεδομένων
3. Η δημιουργία ομάδων-κατηγοριών με κοινά χαρακτηριστικά

Η τεχνική της ομαδοποίησης υπάγεται στην ευρύτερη κατηγορία των τεχνικών μάθησης χωρίς επίβλεψη. Η διαφορά της ομαδοποίησης δεδομένων (data clustering) από την ταξινόμηση δεδομένων (data classification) είναι ότι, στην ταξινόμηση οι ομάδες στις οποίες θα τοποθετηθούν τα δεδομένα είναι προκαθορισμένες. Αυτό σημαίνει, ότι είναι εκ των προτέρων γνωστός ο αριθμός των ομάδων, τα ονόματα και οι ταυτότητες τους. Είναι και αυτό ένα σύστημα μάθησης μιας και οι ετικέτες που δίνονται από τα διαθέσιμα πρότυπα χρησιμοποιούνται ώστε να μάθει το σύστημα ταξινόμησης την περιγραφή κάθε κλάσης και να είναι σε θέση να ταξινομήσει ένα νέο πρότυπο. Αντίθετα, στην ομαδοποίηση δεδομένων τονίζεται ιδιαίτερα ότι οι ομάδες δεν προϋπάρχουν αλλά αποφασίζονται από τον αλγόριθμο κατά δυναμικό τρόπο. Στην ομαδοποίηση δεδομένων δηλαδή, υπάρχει ένα σύνολο δεδομένων το οποίο πρέπει να διαχειριστεί ώστε από αυτό να προκύψουν δυναμικά οι ομάδες. Σκοπός είναι να δημιουργηθούν ομάδες, που η καθεμία από αυτές θα συγκεντρώνει ομοιογενή στοιχεία. Κάθε μία από αυτές τις ομάδες διατηρεί ένα κέντρο, συνήθως το πιο κεντρικό στοιχείο της. Ένα παράδειγμα ομαδοποίησης με 4 κέντρα φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

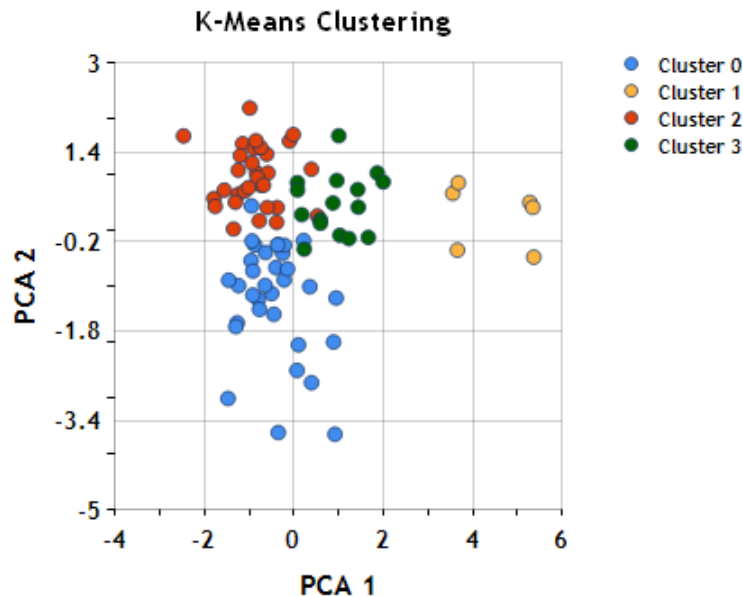


Figure 3. K-means Clustering

Η τεχνική της ομαδοποίησης είναι πλέον διαδεδομένη και ταχέως αναπτυσσόμενη τα τελευταία χρόνια. Φυσικά το γεγονός αυτό δεν είναι τυχαίο καθώς εφαρμόζεται σε πολλά προβλήματα της σύγχρονης εποχής και δίνει λύσεις. Προφανώς είναι μία τεχνική που βοηθάει στη λήψη αποφάσεων και για το λόγο αυτό εφαρμόζεται σε ποικίλους τομείς. Οι εφαρμογές της ομαδοποίησης είναι ποικίλες και εντοπίζονται σε πολλά επιστημονικά πεδία. Για παράδειγμα, σημαντικές εφαρμογές εμφανίζονται στον χώρο

του marketing, όπου είναι δυνατόν να ανακαλυφθούν ομάδες πελατών με παρόμοια συμπεριφορά, μέσω μια μεγάλης βάσης δεδομένων που έχει καταχωρημένα πολλά δεδομένα σχετικά με τα χαρακτηριστικά της αγοραστικής συμπεριφοράς των πελατών, όπως και τις αγορές που έχουν κατά καιρούς πραγματοποιήσει αυτοί στο παρελθόν.

Κατά παρόμοιο τρόπο εφαρμόζεται η ομαδοποίηση στην παρούσα διπλωματική εργασία. Στόχος είναι οι ομαδοποίηση των νοικοκυριών ανάλογα με δημογραφικά και όχι μόνο χαρακτηριστικά τους, ώστε να δημιουργηθούν ομογενείς ομάδες. Η διαδικασία αυτή έπεται της διαδικασίας εντοπισμού των σχέσεων συνάφειας μεταξύ μεταβλητών και ενεργειακής κατανάλωσης και επομένως σε τελικό στάδιο ομαδοποιούνται τα χαρακτηριστικά που ασκούν τη μεγαλύτερη επιρροή στην κατανάλωση και γίνεται η σύνδεσή τους με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Το πρόβλημα της ομαδοποίησης, μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά ως εξής: Έστω το σύνολο των δεδομένων $X = \{x_i \in \mathbb{R}^k, k = 1, 2, \dots \text{ και } i = 1, 2, \dots, n\}$. Έστω το σύνολο των ομάδων $C = \{c_j, j = 1, 2, \dots, m\}$ και $m > 1$, τέτοιο ώστε κάθε x_i να ανήκει σε κάποιο c_j . Πρακτικά δίνεται ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων που πρέπει να διαχειριστεί. Σκοπός είναι να δημιουργηθούν ομάδες όπου η καθεμία θα συγκεντρώνει ομοιογενή στοιχεία. Η αποδοτικότητα των αλγορίθμων ομαδοποίησης σχετίζεται άμεσα με το είδος των δεδομένων που θα διαχειριστούν καθώς και τα κριτήρια ομοιογένειας ή ανομοιογένειας που θα χρησιμοποιηθούν.

Τα προβλήματα ομαδοποίησης μπορούν να επιλυθούν από πολλούς αλγορίθμους, οι οποίοι στηρίζονται σε διαφορετικές τεχνικές. Η επιλογή εξαρτάται από τη μορφή των δεδομένων και από τον χρήστη. Οι κύριες κατηγορίες των αλγορίθμων ομαδοποίησης είναι δύο, οι διαμεριστικές και οι ιεραρχικές. Οι ιεραρχικοί αλγόριθμοι προσπαθούν να δημιουργήσουν μια ιεραρχία μεταξύ των σημείων που προορίζονται για ομαδοποίηση και δημιουργούν ένα δενδρόγραμμα που υποδηλώνει το μέγεθος και τον αριθμό των ομάδων που δημιουργήσαν. Αντίθετα, οι διαμεριστικοί αλγόριθμοι χωρίζουν τα δεδομένα από την αρχή σε ένα συγκεκριμένο αριθμό από ομάδες και έπειτα βελτιστοποιούν το αποτέλεσμα.

3.8.1 Ομαδοποίηση k-means

Ο αλγόριθμος k-means είναι ένας διαμεριστικός αλγόριθμος και θεωρείται από τους πιο απλούς και δημοφιλέστερους αλγορίθμους ομαδοποίησης. Η διαδικασία της ομαδοποίησης ενός συνόλου δεδομένων με βάση τον k-means είναι εύκολη, αρκεί να είναι καθορισμένος εκ των προτέρων ο αριθμός (k) των clusters (ομάδων) που θα προκύψουν. Η κύρια ιδέα είναι να προσδιοριστούν αρχικά k κέντρα, ένα για κάθε cluster και σε επόμενη φάση επιλέγεται κάθε στοιχείο από το σύνολο των δεδομένων και συσχετίζεται με το κοντινότερο κέντρο. Όταν αυτό γίνει για όλα τα στοιχεία του συνόλου δεδομένων, το πρώτο βήμα έχει ολοκληρωθεί και μία πρώτη ομαδοποίηση έχει ήδη προκύψει. Στη συνέχεια, απαιτείται να υπολογιστούν ξανά k νέα κέντρα, τα οποία θα αποτελούν το κέντρο βάρους για κάθε ένα cluster που προέκυψε από το προηγούμενο βήμα. Αφού λοιπόν οριστούν τα k νέα κέντρα, ακολουθεί και πάλι η ίδια διαδικασία ανάθεσης καθενός από τα στοιχεία του συνόλου δεδομένων στο κοντινότερο με αυτό, νέο πλέον, κέντρο. Έτσι, γίνεται μια επανάληψη της ίδιας διαδικασίας. Αποτέλεσμα αυτής της επανάληψης είναι ότι σε κάθε βήμα τα κέντρα αλλάζουν θέση (ορίζονται νέα) και τα στοιχεία ανατίθενται στο κατάλληλο cluster κάθε φορά με βάση το κοντινότερο

κέντρο. Όταν σε κάποια επανάληψη δεν σημειωθούν αντιμεταθέσεις στοιχείων, τότε τερματίζει η εκτέλεση του αλγορίθμου και το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι η ομαδοποίηση του συνόλου δεδομένων σε k clusters.

Ο αλγόριθμος στοχεύει να ελαχιστοποιήσει μία αντικειμενική συνάρτηση, την λεγόμενη συνάρτηση τετραγωνικού λάθους που ορίζεται ως εξής: $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2$

όπου το $\|x_i^{(j)} - c_j\|$ είναι το μέτρο απόστασης του $x_i^{(j)}$ από το κέντρο c_j του κάθε cluster και n το πλήθος των συνολικών δεδομένων

Αν και μπορεί να αποδειχθεί ότι ο αλγόριθμος πάντα τερματίζει, αξίζει να τονιστεί ότι δεν καταφέρνει πάντα να βρίσκει τη βέλτιστη λύση. Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι ο τρόπος επιλογής των αρχικών κέντρων δεν είναι πάντα ο ίδιος. Στην παρούσα εργασία το SPSS επιλέγει τα αρχικά κέντρα και επιλέγεται να γίνουν πολλές επαναλήψεις ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα. Επιπλέον στο SPSS με την επιλογή “use running means” δίνει τη δυνατότητα να αλλάζουν τα κέντρα καθώς προστίθεται κάθε στοιχείο.

Ένα μειονέκτημα του αλγορίθμου είναι ότι τα αποτελέσματα εξαρτώνται από την τιμή του k , η οποία αποτελεί στοιχείο εισόδου για τον αλγόριθμο. Αν και υπάρχουν πολλοί τρόποι εκτίμησης του k και έχουν γίνει πολλές προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση, δυστυχώς το πρόβλημα παραμένει ακόμη άλυτο. Ο αλγόριθμος δεν καταφέρνει να βρει το βέλτιστο k από μόνος του και να γίνει αυτό ευρέως αποδεκτό. Φυσικά με το βέλτιστο k , εννοείται εκείνο το k που αποδίδει με τον καλύτερο τρόπο τον διαχωρισμό του εκάστοτε συνόλου δεδομένων έτσι ώστε οι ομάδες που προκύπτουν να έχουν νόημα. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι η διαδικασία του k -means είναι αρκετά ευαίσθητη σε ακραίες τιμές, οι οποίες εκλέγονται συχνά και ως αρχικά κέντρα των ομάδων. Αυτή η ιδιαιτερότητα οδηγεί σε ομάδες με πολύ μικρό πλήθος δεδομένων.

Επομένως, το SPSS ξεκινάει κάνοντας μία αρκετά καλή επιλογή αρχικών κέντρων, τα οποία παρουσιάζει στον πίνακα “initial cluster centers”. Στη συνέχεια κάνει έναν – προκαθορισμένο από το χρήστη- αριθμό επαναλήψεων αλλάζοντας τα κέντρα των ομάδων (διαδικασία η οποία παρουσιάζεται στον πίνακα “iteration history”) και τέλος δίνει ως αποτέλεσμα τα τελικά κέντρα των ομάδων στον πίνακα “final cluster centers”. Επιπλέον το SPSS δίνει πληροφορίες για την κάθε περίπτωση ξεχωριστά στον πίνακα “cluster information for each case” σχετικά με το ποια είναι η ομάδα στην οποία περιλαμβάνεται η περίπτωση και ποια είναι η ευκλείδεια απόστασή της από το κέντρο. Παρέχεται επίσης και ο πίνακας που περιλαμβάνει τις αποστάσεις των τελικών κέντρων (“distances between final cluster centers”), καθώς και ένας πίνακας που δίνει πόσες περιπτώσεις περιλαμβάνονται σε κάθε ομάδα (“number of cases in each cluster”).

3.9 Ανάλυση της διακύμανσης

Μετά από το διαχωρισμό των δεδομένων και τη δημιουργία ομάδων από αυτά με την τεχνική της ομαδοποίησης, γίνεται η ανάλυση της διακύμανσης. Η ανάλυση της διακύμανσης (ANAlysis Of Variance – ANOVA) είναι μία στατιστική μέθοδος με την οποία η μεταβλητότητα που υπάρχει σε ένα σύνολο δεδομένων διασπάται στις επιμέρους συνιστώσες της, με στόχο την κατανόηση της σημαντικότητας των διαφορετικών πηγών

προέλευσής της και την ανάλυση και επεξήγηση της μορφής και δομής των παρατηρήσεων. Περιλαμβάνει μία ομάδα στατιστικών μεθόδων καταλλήλων για την ανάλυση δεδομένων που προκύπτουν από πειραματικούς σχεδιασμούς.

Επιπλέον, η ανάλυση της διακύμανσης είναι μία μορφή του στατιστικού ελέγχου υποθέσεων, που είναι και μία μέθοδος λήψης αποφάσεων με χρήση δεδομένων. Το αποτέλεσμα του ελέγχου, που προκύπτει από τη μηδενική υπόθεση και το δείγμα, κρίνεται στατιστικά σημαντικό εφόσον είναι απίθανο να έχει συμβεί κατά τύχη. Στην τυπική εφαρμογή της ανάλυσης της διακύμανσης η μηδενική υπόθεση είναι ότι όλες οι ομάδες είναι απλά τυχαία δείγματα του ίδιου πληθυσμού, γεγονός που συνεπάγεται ότι όλες οι επεξεργασίες τους θα έχουν το ίδιο αποτέλεσμα (πιθανότατα και κανένα αποτέλεσμα). Η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης θα σημαίνει ότι διαφορετικές επεξεργασίες θα οδηγήσουν και σε διαφορετικά αποτελέσματα.

Στην προκειμένη περίπτωση, τα δεδομένα του δείγματος είναι παρατηρήσεις, επομένως απλά παρατηρούμε τις τιμές που εμφανίζονται χωρίς να υπάρχει δυνατότητα επέμβασης στις αντίστοιχες μεταβλητές. Στόχος κάθε στατιστικού πειράματος είναι ο προσδιορισμός της επίδρασης μίας ή περισσοτέρων ανεξάρτητων μεταβλητών πάνω στην απόκριση. Οι μεταβλητές αυτές αναφέρονται συνήθως σαν παράγοντες και μπορεί να είναι είτε ποσοτικές είτε ποιοτικές.

Ο πίνακας της ανάλυσης της διακύμανσης δείχνει ουσιαστικά ποιες μεταβλητές συνεισφέρουν κυρίως στη δημιουργία των ομάδων και περιλαμβάνει τιμές για τη μεταβλητή F για κάθε μεταβλητή ομαδοποίησης. Η μεταβλητή αυτή είναι χρήσιμη για τη σύγκριση των παραγόντων της συνολικής απόκλισης, όμως οι τιμές της F είναι περιγραφικές και οι προκύπτουσες πιθανότητες δεν πρέπει να ερμηνευτούν. Αξίζει μόνο να σημειωθεί ότι μεταβλητές με υψηλή τιμή F είναι αυτές που οδηγούν σε μεγαλύτερη διαφοροποίηση μεταξύ των κέντρων των ομάδων.

4 Ενέργεια και οικιακός τομέας-Παρούσα κατάσταση και βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αρχικά η παρούσα κατάσταση της ενεργειακή κατανάλωσης στον οικιακό τομέα και οι ευρωπαϊκοί στόχοι και κανονισμοί που έχουν τεθεί στα πλαίσια της εξοικονόμησης ενέργειας. Στη συνέχεια γίνεται ιστορική αναδρομή στον επιστημονικό χώρο στον τομέα των ερευνών για την κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα. Παρουσιάζονται και αναπτύσσονται σύντομα σχετικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα αλλά και σε χώρες του εξωτερικού. Αρχικά παρουσιάζεται η ελληνική βιβλιογραφία και στη συνέχεια η ξένη.

4.1 Παρούσα κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης στον οικιακό τομέα

Η ενεργειακή κατανάλωση στον οικιακό τομέα εκφράζεται από την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται σε ποικίλες οικιακές συσκευές, οι οποίες υπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς στο νοικοκυριό όπως η θέρμανση χώρου, το μαγείρεμα, η ηλεκτρονική ψυχαγωγία κτλ. Η ποσότητα αυτή που δαπανάται ανά νοικοκυριό ποικίλει ανάλογα με την ποιότητα ζωής, το κλίμα και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας.

Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat για το 2010 και για την Ευρώπη των 27 χωρών-μελών τρεις είναι οι κυρίαρχες κατηγορίες στην κατανάλωση ενέργειας τελικής χρήσης: οι μεταφορές(31,7%), ο οικιακός τομέας(27,1%) και η βιομηχανία(25,3%). Στην Ελλάδα συγκεκριμένα το μερίδιο της ενεργειακής κατανάλωσης των νοικοκυριών είναι ακόμη μεγαλύτερο αν ληφθεί υπ' όψιν ότι ο τομέας της βιομηχανίας δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Αυτό το γεγονός καθιστά τον οικιακό τομέα σημαντικό τομέα μελέτης για τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρισμού και την πρόβλεψη φορτίου ζήτησης βασικό παράγοντα που θα καθορίσει την μελλοντική παραγωγή ενέργειας.

Παρόλο που έχει επιτευχθεί σημαντική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης οικιακών συσκευών και μέσων φωτισμού, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας τελικής χρήσης στο μέσο ευρωπαϊκό νοικοκυριό αυξήθηκε κατά 2,5% το χρόνο την περίοδο 2000 έως 2006. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι έχει γίνει επίσης μεγάλη προσπάθεια μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης μέσα από καμπάνιες ενημέρωσης και προώθησης μέσων εξοικονόμησης ενέργειας σε εθνικό αλλά και διεθνές επίπεδο. Το 2006 μάλιστα η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από οικιακές συσκευές και για τον οικιακό φωτισμό ανήλθε σε 492 TWh στην Ευρώπη. Επιπλέον όσον αφορά την συνολική κατανάλωση ηλεκτρισμού στα νοικοκυριά παρατηρήθηκε την περίοδο 1999 έως 2007 αύξηση κατά 13% ή 1,6% το χρόνο- από 708 στις 801 TWh-.

Για την συνειδητοποίηση της παρούσας κατάστασης, είναι ενδεικτική η αναφορά των ακολούθων στοιχείων για την κατανάλωση. Συγκεκριμένα η μέση κατανάλωση ενός πλυντηρίου έχει μειωθεί κατά 28% από το 1995, αλλά η χρήση των πλυντηρίων έχει αυξηθεί κατά 32%. Τα στεγνωτήρια παρουσιάζουν μείωση κατά 12% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ 1990 και 2007, αλλά η χρήση των

στεγνωτήρων έχει αυξηθεί σημαντικά (38%). Η ίδια τάση μπορεί να παρατηρηθεί και για τα πλυντήρια πιάτων, αφού έχει σημειωθεί μείωση 25% της κατανάλωσης σε συγκεκριμένους τύπους και η χρήση τους έχει σημειώσει αύξηση κατά 150%. Φυσικά, όταν πρόκειται για τη συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία, δεν είναι μόνο η ενέργεια που καταναλώνεται από συγκεκριμένες συσκευές που είναι σημαντική, αλλά και το ποσοστό των νοικοκυριών με μία ή περισσότερες από αυτές τις συσκευές.

Η αύξηση δηλαδή μπορεί να αποδοθεί στην εκτεταμένη χρήση ηλεκτρικών συσκευών όπως κλιματισμού, οικιακών συσκευών και ηλεκτρονικών μέσων ψυχαγωγίας αλλά και στην εισχώρηση νέων ηλεκτρικών συσκευών στην αγορά. Επιπροσθέτως οι αυξημένες ανάγκες της σύγχρονης καθημερινότητας, οι ανέσεις και ο σύγχρονος τρόπος ζωής οδήγησαν σε περισσότερα και με λιγότερους ενοίκους νοικοκυριά τα οποία έχουν αυξημένες ανάγκες σε συσκευές, ώστε να μπορούν να χαρακτηριστούν άνετα και σύγχρονα. Η ελληνική αγορά παρόλη την οικονομική ύφεση και την έλλειψη εγχώριας παραγωγής προσφέρει συσκευές σύγχρονης τεχνολογίας, ώστε τα ελληνικά νοικοκυριά να είναι εξοπλισμένα με πλήθος οικιακών συσκευών και να καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας.

4.2 Προσπάθειες μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης

Η προσπάθεια μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης αποτελεί σύγχρονη τάση αλλά και ανάγκη που προέκυψε από την τεράστια αύξηση της ζήτησης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η οποία με τη σειρά της έχει σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες, όπως η αύξηση αερίων εκπομπών CO_2 . Επειδή η κατανάλωση στον οικιακό τομέα αποτελεί σημαντικό μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης, όπως είναι εμφανές και από τα προαναφερθέντα δεδομένα, είναι επιτακτική η μείωσή της. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί κυρίως μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των οικιακών συσκευών και σε αυτό τον σκοπό έχει επικεντρωθεί η σύγχρονη παραγωγή και τεχνολογία.

Οι σύγχρονες οικιακές συσκευές όπως ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια καταναλώνουν σημαντικά λιγότερη ενέργεια από τα παλαιότερα μοντέλα. Για παράδειγμα τα πρόσφατα κατασκευασμένα ψυγεία καταναλώνουν 40% λιγότερη ενέργεια σε σύγκριση με αντίστοιχα μοντέλα του 2001. Το μέγεθος της εξοικονόμησης μπορεί να γίνει αντιληπτό αν σκεφτεί κανείς ότι αν όλα τα νοικοκυριά στην Ευρώπη αντικαθιστούσαν τις μεγαλύτερες των 10 ετών συσκευές τους με καινούριες, τότε θα μπορούσε να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας ύψους 20 δισεκατομμυρίων kWh. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα να μειθούν και οι αέριες εκπομπές CO_2 κατά 18 δισεκατομμύρια κιλά. Σύμφωνα με μελέτη που διεξήχθη από την McKinsey & Company το 2009 η αντικατάσταση παλαιών και μη αποδοτικών συσκευών είναι το αποτελεσματικότερο μέτρο για τη μείωση της παραγωγής επιβλαβών αερίων σε παγκόσμια κλίμακα.

Εκτός από τις συσκευές χαμηλής κατανάλωσης το ενδιαφέρον της σύγχρονης τεχνολογίας έχει στραφεί και στα συστήματα διαχείρισης ενέργειας. Αυτά εφαρμόζονται κυρίως σε συσκευές όπως υπολογιστές ή τηλεοράσεις και τις θέτουν σε κατάσταση χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα αδράνειας της

συσκευής. Στην αγορά διατίθενται επιπλέον και συσκευές ελέγχου και διαχείρισης της ενέργειας που καταναλώνεται στο νοικοκυριό δίνοντας μια πλήρη εικόνα για το πώς και πότε συγκεκριμένες συσκευές καταναλώνουν ενέργεια. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν οι ενδιαφερόμενοι να ρυθμίσουν την ενέργεια που δαπανάται ανάλογα με τις ανάγκες τους κατά το βέλτιστο δυνατό τρόπο εξοικονομώντας ενέργεια και ελαχιστοποιώντας το κόστος.

4.3 Έξυπνο σπίτι

Με τον όρο «έξυπνα σπίτια» (smart home) ή «συστήματα αυτοματισμών κατοικιών» (home automation systems) περιγράφονται ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τοποθετούνται σε σπίτια με σκοπό να προσφέρουν άνεση, ασφάλεια και εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων στους ενοίκους. Οι έξυπνες εγκαταστάσεις αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον χρησιμοποιώντας ένα μέσο επικοινωνίας με τη βοήθεια του οποίου ανταλλάσσουν δεδομένα προκειμένου να διεξάγουν κάποιες λειτουργίες όπως να ενεργοποιήσουν το φωτισμό ενός χώρου ή να ρυθμίσουν τη θερμοκρασία. Έξυπνα συστήματα εγκαθίστανται και σε εμπορικές εφαρμογές όπου αναφέρονται με τον όρο «αυτοματισμοί κτιρίων» (building automation).

Τα έξυπνα συστήματα μπορούν να ελέγχουν εκτός από τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις αλλά και οικιακές συσκευές και συσκευές πολυμέσων (multimedia) δημιουργώντας ένα ενοποιημένο σύστημα. Στις τελευταίες εντάσσονται οι συσκευές τηλεπικοινωνιών, τα ηχοσυστήματα αλλά και οι τηλεοράσεις του σπιτιού. Συνδυάζοντας όλες αυτές τις ανεξάρτητες, αρχικά, εγκαταστάσεις σε μία κοινή βάση αποκτάται πλήρης έλεγχος της οικίας ο οποίος μπορεί να διεξαχθεί ακόμα και από μακριά.

Ένα χαρακτηριστικό των έξυπνων σπιτιών είναι ότι τα ίδια περιφερειακά χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι οι αισθητήρες παρουσίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του φωτισμού και του συστήματος θέρμανσης αλλά χρησιμεύουν και για το σύστημα του συναγερμού. Ένα άλλο παράδειγμα αφορά στις οθόνες των τηλεοράσεων, οι οποίες μπορούν να προβάλουν και την εικόνα της θυροτηλεόρασης.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τον αποτελεσματικό συντονισμό των συστημάτων αφορούν στη διευκόλυνση της καθημερινότητας των χρηστών. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ενοίκων, έπειτα από κατάλληλο προγραμματισμό του συστήματος, συνοδεύεται από εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και κατ' επέκταση και από εξοικονόμηση χρημάτων. Επίσης, τα έξυπνα συστήματα είναι δυνατό να εξασφαλίσουν ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης. Κάποια ενδεικτικά παραδείγματα σχετικά με τους τρόπους που επιτυγχάνονται αυτοί οι στόχοι είναι τα εξής:

- ποιότητα ζωής: Ο ένοικος, μέσω οποιουδήποτε τονικού τηλεφώνου, σταθερού ή κινητού ή μέσω του internet, μπορεί να χειριστεί τις κύριες λειτουργίες της κατοικίας κατά τη διάρκεια απουσίας του. Έτσι, έχει τη δυνατότητα να ανάψει το θερμοσίφωνα λίγο πριν φτάσει σπίτι του και να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του σπιτιού. Επίσης, μπορεί να προγραμματίσει αυτοματοποιημένο πότισμα κατά τη διάρκεια μακράς απουσίας.

- εξοικονόμηση ενέργειας: Η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με τον αυτόματο έλεγχο των θερμαντικών σωμάτων. Εφόσον η θερμοκρασία δωματίου φτάσει σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο, τα θερμαντικά σώματα απενεργοποιούνται αυτόματα. Ένας άλλος τρόπος για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας είναι η απενεργοποίηση της θέρμανσης όταν είναι ανοιχτά τα παράθυρα. Επίσης, αν σε κάποιο δωμάτιο δεν παρατηρείται κινητικότητα, οι συσκευές φωτισμού και θέρμανσης απενεργοποιούνται.
- ασφάλεια: Τα σύγχρονα συστήματα προσφέρουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατοικίας. Έτσι, ο ιδιοκτήτης έχει τη δυνατότητα, όχι μόνο να παρακολουθεί από όλες τις τηλεοράσεις του σπιτιού την εικόνα που καταγράφουν οι κάμερες, αλλά και να ενημερώνεται για την κατάσταση της οικίας κατά την απουσία του μέσω φωτογραφιών στο κινητό του. Σε περίπτωση που ενεργοποιηθούν οι αισθητήρες συναγερμού λόγω παραβίασης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης καταγραφής εικόνων. Επιπλέον, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ενημερώνεται αν προκύψει κάτι έκτακτο όπως πυρκαγιά ή διαρροή νερού κατά την απουσία του.

4.4 Ευρωπαϊκοί στόχοι και κανονισμοί

Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και της σπατάλης ενέργειας είναι από τους κυριότερους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η στήριξη ευρωπαϊκών φορέων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης θα αποδειχθεί καθοριστική για την ανταγωνιστικότητα, την ασφάλεια του εφοδιασμού και την εκπλήρωση των δεσμεύσεων που έχουν τεθεί στα πλαίσια τους πρωτοκόλλου του Κιότο. Υπάρχουν σίγουρα δυνατότητες μείωσης της κατανάλωσης, ιδίως σε ενεργοβόρους κλάδους όπως τα κτίρια, οι μεταφορές, η κατασκευή και η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε το 2006 να μειώσει την ετήσια κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας κατά 20% μέχρι το 2020, το οποίο ανταποκρίνεται σε 1,5% μείωση το χρόνο. Για την επίτευξη αυτού του στόχου εργάζεται για την κινητοποίηση της κοινής γνώμης και των φορέων της αγοράς, ενώ παράλληλα έχει θεσπίσει πρότυπα και κανονισμούς ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης. Ο τομέας των κατοικιών μάλιστα εκτιμάται ότι μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην επίτευξη του στόχου, αφού έχει περιθώρια μείωσης της κατανάλωσης σε ποσοστό 27%.

Στα πλαίσια αυτών των στόχων έχει θεσπιστεί και ο κανονισμός της ενεργειακής σήμανσης, σύμφωνα με τον οποίο οι περισσότερες «λευκές συσκευές»- οικιακές συσκευές όπως ψυγεία, πλυντήρια, φούρνοι κτλ-, οι λαμπτήρες και τα αυτοκίνητα να πρέπει να φέρουν σαφώς μια ετικέτα όπου θα αναγράφεται η ενεργειακή τους κατανάλωση. Η ενεργειακή απόδοση της συσκευής εκφράζεται με ένα σύνολο κατηγοριών από το Α έως το G, με το Α να είναι η πλέον ενεργειακά αποδοτική και το G η λιγότερο αποδοτική. Έτσι δίνεται στους καταναλωτές η δυνατότητα να λαμβάνουν υπόψη και την παράμετρο ενέργεια στην τελική επιλογή της ηλεκτρικής συσκευής, έχοντας συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση.

Εκτός από την ενεργειακή κατηγοριοποίηση υπάρχει και το αστέρι ενέργειας, “Energy star”, το οποίο αποτελεί ουσιαστικά ένα σήμα ποιότητας που φέρουν οι συσκευές οι οποίες πληρούν ορισμένες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης. Η

Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθιερώσει το σήμα “Energy star” για συσκευές εξοπλισμού γραφείου στα πλαίσια συμφωνίας με την κυβέρνηση των ΗΠΑ. Στόχος είναι η παρότρυνση των καταναλωτών να αγοράζουν προϊόντα με το σήμα, προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα και ενέργεια, προστατεύοντας ταυτόχρονα και το περιβάλλον.

4.4.1 Η οδηγία 2002/09/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

Με τη νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (οδηγία 2002/09/ΕΚ) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002, με την οποία όφειλαν να συμμορφωθούν τα κράτη μέλη ως την 4η Ιουλίου του 2006) επιχειρείται να δοθεί μια σημαντική ώθηση στην ενεργειακή αναβάθμιση τόσο των νέων όσο και των υφιστάμενων κτιρίων. Οι βασικοί στόχοι της νέας Οδηγίας είναι η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση με οικονομικά αποδοτικά μέτρα και τη σύγκλιση των κτιριακών προτύπων με αυτά άλλων κρατών-μελών που έχουν ήδη υψηλά επίπεδα απαιτήσεων.

Δεδομένου ότι ο κάτοικος των αστικών κυρίως κέντρων βιώνει το 80% της ζωής του στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι προφανής η επίδραση της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος τόσο στην υγεία και την άνεση όσο και στην παραγωγικότητά του. Η δραματική υποβάθμιση του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος καθώς και χρήση υλικών και συσκευών μη φιλικών προς το περιβάλλον, έχουν συντελέσει στην εμφάνιση σημαντικών περιβαλλοντικών και ενεργειακών προβλημάτων στα κτίρια. Επισημάνθηκε άμεσα η δραματική αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για τον κλιματισμό των κτιρίων στις πόλεις κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Για παράδειγμα, η απαιτούμενη ενέργεια για τον κλιματισμό ενός κτιρίου στο κέντρο της Αθήνας είναι σχεδόν διπλάσια από την αντίστοιχη στην περιφέρεια της πόλης.

Αξιολογώντας τα ανωτέρω, η Ευρωπαϊκή Ένωση ανέδειξε τη κρισιμότητα σχεδίασης και εφαρμογής συνεκτικής πολιτικής στον τομέα της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων, θέτοντας το 1993 σε ισχύ την Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE). Στη συνέχεια, το Δεκέμβριο του 2002, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προχώρησε ακόμα περισσότερο με την Οδηγία 2002/91 για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των Κτιρίων η οποία έγινε αποδεκτή από το Συμβούλιο Υπουργών Ενέργειας.

Η οδηγία ολοκληρώθηκε μετά την εκτίμηση των εξής συμπερασμάτων:

- Η αυξημένη ενεργειακή απόδοση αποτελεί σημαντικό μέρος της δέσμης των πολιτικών και των μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με το πρωτόκολλο του Κιότο.
- Η διαχείριση της ενεργειακής ζήτησης είναι σημαντικό εργαλείο που επιτρέπει στην Κοινότητα να επηρεάζει την παγκόσμια αγορά ενέργειας και ως εκ τούτου υποβοηθά στην μεσομακροπρόθεσμη ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Ο τομέας της κατοικίας και ο τριτογενής τομέας, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι κτίρια, αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40 % της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Κοινότητα και αναπτύσσεται, τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση και, κατά συνέπεια, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

- Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση μεθοδολογία που μπορεί να διαφοροποιείται σε περιφερειακό επίπεδο και η οποία περιέχει, εκτός της θερμομόνωσης, και άλλους παράγοντες που διαδραματίζουν ολόένα και περισσότερο σημαντικό ρόλο όπως π.χ. οι εγκαταστάσεις θέρμανσης / κλιματισμού, η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο σχεδιασμός του κτιρίου. Η κοινή προσέγγιση στη διαδικασία αυτή θα πρέπει να εκτελείται από εξειδικευμένους ή/και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, των οποίων η ανεξαρτησία θα πρέπει να εξασφαλίζεται βάσει αντικειμενικών κριτηρίων, και θα συμβάλλει στη δημιουργία ισότιμων όρων σε ό,τι αφορά τις προσπάθειες που καταβάλλονται στα κράτη μέλη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και θα εισάγει διαφάνεια για τους υποψήφιους ιδιοκτήτες ή χρήστες αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση στην κοινοτική αγορά ακινήτων.
- Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται όλο και μεγαλύτερη διάδοση των συσκευών κλιματισμού στις χώρες της Νοτίου Ευρώπης. Αυτό προκαλεί σοβαρά προβλήματα σε ώρες αιχμής φορτίου, με συνέπεια την αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και την διατάραξη της ενεργειακής ισορροπίας στις χώρες αυτές. Θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα σε στρατηγικές που βελτιώνουν τη θερμική συμπεριφορά των κτιρίων το καλοκαίρι. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να αναπτυχθούν περισσότερο οι τεχνικές παθητικής ψύξης των κτιρίων, και πρωτίστως εκείνες που συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας του κλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων, καθώς και του μικροκλίματος πέριξ του κτιρίου.

Η Οδηγία 2002/91/EK προωθεί την Πιστοποίηση Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματολογικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής, τις απαιτήσεις ποιότητας των εσωτερικών χώρων και χρησιμοποιώντας οικονομικά αποδοτικά μέτρα. Καθορίζει το βασικό πλαίσιο της μεθοδολογίας με την οποία πρέπει να υπολογίζεται η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, υποχρεώνει τα κράτη μέλη να ορίσουν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ανά κατηγορία κτιρίου και με πιθανή διάκριση μεταξύ νέων και υφιστάμενων κτιρίων, προβλέπει το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης, καθορίζει απαιτήσεις για την ενεργειακή επιθεώρηση των λεβήτων και των συστημάτων κλιματισμού, και προβλέπει ότι η πιστοποίηση των κτιρίων και η επιθεώρηση των συστημάτων θα γίνεται από ανεξάρτητους εξειδικευμένους και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες. Στη συνέχεια γίνεται σύντομη αναφορά στις απαιτήσεις της οδηγίας.

Απαιτήσεις οδηγίας

- Μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης. Στον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του κτιρίου (θέση, προσανατολισμός, κέλυφος κλπ.), οι κλιματικές συνθήκες και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, αερισμού και φωτισμού. Η ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις ανάγκες του κτιρίου εκφράζεται με έναν ή περισσότερους δείκτες, οι οποίοι πρέπει να είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους των κανονισμών.
- Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση νέων κτιρίων.

- Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων (άνω των 1000 m²), στα οποία γίνεται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας (άνω του 25%)
- Τακτική επιθεώρηση λεβήτων
- Γενική επιθεώρηση της εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές σε λέβητες παλαιότητας μεγαλύτερης των 15 ετών
- Τακτική επιθεώρηση κλιματιστικών συστημάτων
- Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων

Σημαντική πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι το έργο REMODECE (residential monitoring to decrease energy use and carbon emissions in Europe) στόχος του οποίου ήταν να συμβάλλει στην κατανόηση της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη των 27, να προσδιορίσει την ενεργειακή συμπεριφορά και τις τάσεις ζήτησης λαμβάνοντας υπόψη τα διάφορα είδη εξοπλισμού και τα επίπεδα άνεσης, αλλά και να αφυπνίσει τους καταναλωτές επηρεάζοντας τη συμπεριφορά τους. Έγιναν έτσι μετρήσεις σε συσκευές νοικοκυριών σε 12 ευρωπαϊκές χώρες και συγκεκριμένα σε Βέλγιο, Βουλγαρία, Τσεχία, Δανία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιταλία, Νορβηγία, Πορτογαλία και Ουγγαρία. Αξιολόγησε τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα των κατοικιών με χρήση των υπαρχόντων μέσων και προσέφερε βάση δεδομένων κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας με σαφή και λεπτομερή στοιχεία, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί για τον προγραμματισμό και την εφαρμογή πολιτικών μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης και βελτίωσης της απόδοσης του οικιακού εξοπλισμού. Στα πλαίσια αυτού του έργου έλαβε χώρα στην Ελλάδα η καμπάνια EURECO το χρονικό διάστημα 2000 έως 2001. Έγιναν μετρήσεις σε συσκευές 100 κατοικιών για ένα μήνα ανά νοικοκυριό και σήμερα διατίθενται λεπτομερή στοιχεία για την ελληνική κατανάλωση. Το έργο REMODECE είναι ίσως το σημαντικότερο έργο στον τομέα της οικιακής κατανάλωσης που έλαβε χώρα τα τελευταία χρόνια σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

4.5 Energy efficiency gap

Όπως είναι εμφανές από τους ευρωπαϊκούς στόχους και το διεθνές θεσμικό πλαίσιο που έχει τεθεί, υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες και διατίθενται αρκετά ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα ώστε να υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες μείωσης της κατανάλωσης. Το κυριότερο ερώτημα όμως που τίθεται είναι για ποιο λόγο οι νέες διαθέσιμες τεχνολογίες δεν χρησιμοποιούνται εκτενώς, για ποιο λόγο οι λάμπες φθορισμού, τα βελτιωμένα υλικά θερμικής μονώσεως και οι ενεργειακά αποδοτικές συσκευές χρησιμοποιούνται μόνο ως ένα βαθμό. Για τον προσδιορισμό της διαφοράς μεταξύ της βέλτιστης και της πραγματικής ενεργειακής κατανάλωσης έχει δοθεί ο όρος “energy efficiency gap”, τον οποίο ανέλυσαν οι Jaffe AB και Stavins RN. Βέλτιστη ενεργειακή κατανάλωση μπορεί να θεωρηθεί η κατανάλωση που αξιοποιεί όλες τις διαθέσιμες ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες.

Αντικείμενο της μελέτης των Jaffe AB και Stavins RN. ήταν ο προσδιορισμός των κύριων εννοιολογικών ζητημάτων που σχετίζονται με τις διαφορετικές προσεγγίσεις της έννοιας της βέλτιστης χρήσης της ενέργειας. Επιπλέον, εξετάστηκαν εναλλακτικές ιδέες και πεποιθήσεις για τη βελτιστοποίηση αυτή. Έτσι προσδιορίστηκαν πέντε διαφορετικοί

τύποι βελτιστοποίησης και πέντε αντίστοιχοι ορισμοί του energy efficiency gap, η οικονομική, η τεχνολογική, η υποθετική, η στενή κοινωνική και η πραγματική βελτιστοποίηση. Η οικονομική βελτιστοποίηση μπορεί σύμφωνα με τους οικονομολόγους να επιτευχθεί με την εξάλειψη των αδυναμιών του εμπορίου στον τομέα της αγοράς των ενεργειακά βέλτιστων συστημάτων, ενώ αντίστοιχα η τεχνολογική με την εξάλειψη των εμπορικών και μη αδυναμιών. Η υποθετική σχετίζεται με την εξάλειψη των ανεπαρειών της αγοράς σε ολόκληρη την αγορά ενέργειας και η επίτευξή της μπορεί για παράδειγμα να περιλαμβάνει την ένταξη τιμών που θα προσαρμόζονται σε διάφορες εξωτερικές επιδράσεις. Η κοινωνία μπορεί να επιτύχει τη στενή κοινωνική βελτιστοποίηση με την εφαρμογή όλων των διαθέσιμων αποδοτικών προγραμμάτων και συστημάτων. Τέλος η πραγματική κοινωνική μπορεί να γίνει πραγματικότητα αν ληφθούν υπόψη και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας.

Στις χώρες του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης), μέλος του οποίου είναι και η Ελλάδα, η αποτυχία εξοικονόμησης ενέργειας λόγω του energy efficiency gap υπολογίζεται σε 30% της συνολικής δυνατής εξοικονόμησης, όπως προέκυψε από έρευνα του Weber L. Στην έρευνα αυτή που διεξήχθη το 1997 μελετήθηκαν τα εμπόδια στη χρήση αποδοτικών μέτρων και συσκευών που συμβάλουν στη μείωση της κατανάλωσης.

Η αποτυχία λήψης των σωστών και αποδοτικών μέτρων για την ενεργειακή κατανάλωση μπορεί να αποδοθεί σε εμπορικούς και μη εμπορικούς λόγους. Στους εμπορικούς λόγους κατατάσσονται μεταξύ άλλων η έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης στους καταναλωτές και η απουσία στοχευόμενης πληροφόρησης, όπως για παράδειγμα η απουσία πληροφόρησης του ατόμου που παίρνει τις αποφάσεις στο νοικοκυριό και μπορεί να συνεισφέρει ουσιαστικά στη μείωση της κατανάλωσης. Οι μη εμπορικοί λόγοι είναι αυτοί που εξηγούν γιατί η πραγματική ενεργειακή κατανάλωση είναι και η βέλτιστη για τους καταναλωτές. Μία τέτοιου είδους εξήγηση είναι η αβεβαιότητα για τις μελλοντικές τιμές και για την πραγματική απόδοση μιας νέας τεχνολογίας σε βάθος χρόνου. Επιπλέον το κόστος υιοθέτησης φιλικής προς το περιβάλλον συμπεριφοράς εμφανίζεται ως ένας από τους πλέον δημοφιλείς λόγους αποτροπής, ενώ η αδράνεια του σύγχρονου ατόμου αποτελεί μία ακόμα εξήγηση αλλά και έναν επιπλέον χαρακτηρισμό του προβλήματος.

Για τον εντοπισμό, τον χαρακτηρισμό και την οριοθέτηση του προβλήματος έχουν γίνει πολλές έρευνες σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι ΗΠΑ και οι χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης έχουν δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και μάλιστα όχι μόνο σε επιστημονικό επίπεδο, αφού έχουν εντοπίσει το πρόβλημα εδώ και τουλάχιστον δύο δεκαετίες. Αντίθετα οι νοτιότερες ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Ελλάδα, έχουν ξεκινήσει πρόσφατα να δείχνουν ενδιαφέρον για ενεργειακά θέματα.

4.6 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

4.6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά και σύντομη παρουσίαση των ερευνών για την ενεργειακή κατανάλωση και συμπεριφορά που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί και δημοσιευθεί. Αναφέρονται τα σημαντικότερα βήματα των ερευνών, οι μεθοδολογίες αλλά και κάποια σημαντικά συμπεράσματα που προέκυψαν. Οι έρευνες που επικεντρώθηκαν στην ενεργειακή κατανάλωση σε τομείς εκτός του οικιακού είναι εκτός του αντικειμένου της παρούσας εργασίας και επομένως παραλείπονται.

Ήδη τη δεκαετία του 80 διεξήχθησαν έρευνες για τους παράγοντες επιρροής της οικιακής ενεργειακής κατανάλωσης. Οι Σαμουηλίδης και Μητρόπουλος το 1984 διερεύνησαν κάποιες πτυχές της οικονομικής ανάπτυξης και της ζήτησης ενέργειας στην περίπτωση μίας βιομηχανοποιημένης οικονομίας. Έκαναν χρήση οικονομετρικών μοντέλων για να αποδείξουν ότι οι ελαστικότητες της ενέργειας στο εισόδημα και στην τιμή της τιμή της ενέργειας εμφανίζουν πτωτικές τάσεις με το χρόνο. Διαπιστώθηκε ότι το μερίδιο του τομέα της βιομηχανίας στην κατανάλωση συνδέεται στενά με τη ζήτηση ενέργειας και ότι κάθε αύξηση του πρώτου θα έχει ως αποτέλεσμα ενισχυμένη αύξηση του δεύτερου. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας, οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθορίζουν τη ζήτηση είναι το εγχώριο προϊόν, το μερίδιο του βιομηχανικού τομέα και η τιμή της ενέργειας.

Μία ακόμη έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε αρχικό στάδιο, είναι αυτή των Γ. Δονάτου και Γ. Μέργου. Στα πλαίσια αυτής μελετήθηκαν οι παράγοντες επιρροής της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας τα έτη 1961 έως 1986 αποκλειστικά στον οικιακό τομέα. Χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας και το κατά κεφαλής εισόδημα, ενώ μεταβλητές όπως οι βαθμοήμερες θέρμανσης, ο αριθμός καταναλωτών, οι πωλήσεις ηλεκτρικών οικιακών συσκευών, η τιμή του υγροποιημένου αερίου πετρελαίου και του πετρελαίου εσωτερικής καύσης ήταν απαραίτητες για να καταγραφούν οι επιπτώσεις των δύο κρίσεων 1973/74 και 1978/79. Επιπλέον για να μελετηθούν οι διαφορές στην ενεργειακή κατανάλωση στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας έγινε χρήση χρονοσειρών με δεδομένα που διατέθηκαν από την Εθνική Στατιστική Αρχή και τον Εθνικό Μετεωρολογικό Σταθμό. Επειδή ο κλιματισμός δεν χρησιμοποιούταν ευρέως μέχρι εκείνη τη χρονολογία, δεν συμπεριλήφθηκαν αντίστοιχα δεδομένα.

Μία παρόμοια με την προηγούμενη έρευνα διεξήχθη σε μεταγενέστερο στάδιο από τους Γ. Χονδρογιάννη, Σ Λωλό και Ε. Παπαπέτρου. Διερεύνησαν τη σχέση της ενεργειακής κατανάλωσης και οικονομικής ανάπτυξης το χρονικό διάστημα 1960-1996 λαμβάνοντας υπόψη το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, τις μεταβολές της τιμής της ενέργειας και την ενεργειακή κατανάλωση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι

υπάρχει μακροχρόνια σχέση μεταξύ των τριών μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, τα κύριο συμπεράσματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

- Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως εξωγενής ως προς τον πληθωρισμό και την οικονομική ανάπτυξη.
- Η ενεργειακή κατανάλωση παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη
- Η οικιακή ενεργειακή κατανάλωση είναι μία εξωγενής μεταβλητή και δεν επηρεάζεται από αλλαγές στον πληθωρισμό και την παραγωγή.

Οι τρεις προαναφερθέντες μελέτες εξέτασαν την ενεργειακή κατανάλωση και το συσχετισμό της με οικονομικά κυρίως δεδομένα. Κατά παρόμοιο τρόπο έγινε και ο συσχετισμός της κατανάλωσης με δεδομένα από τον Ε.Δ. Τσερκέζο, ο οποίος δημοσίευσε μία μελέτη της οικιακής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας το 1992. Χρησιμοποίησε μηνιαία και τριμηνιαία δεδομένα από τη ΔΕΗ για το χρονικό διάστημα 1975-1987 και στα πλαίσια αυτής της έρευνας εξέτασε τις δυναμικές σχέσεις μεταξύ διαφόρων χρονοσειρών μεταβλητών που είχαν προοπτικές συσχέτισης και ανέπτυξε μοντέλα προβλέψεων. Οι μεταβλητές στις οποίες επικεντρώθηκε η έρευνα και επομένως και οι συσχετίσεις είναι το εισόδημα, η τιμή της ενέργειας και η θερμοκρασία. Προέκυψε ότι τα μοντέλα πρόβλεψης που βασίστηκαν σε τριμηνιαία δεδομένα δεν ήταν τόσο αποτελεσματικά όσο αυτά που βασίστηκαν σε μηνιαία.

Χρήση μηνιαίων δεδομένων για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την οικιακή κατανάλωση έγινε από τον Γ. Χονδρογιάννη το 2004. Μελετήθηκε η βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα για το χρονικό διάστημα 1986-1999. Η εκτίμηση της μακροπρόθεσμης ζήτησης έγινε λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στις καιρικές συνθήκες σταθμισμένες με το μέγεθος του ελληνικού πληθυσμού με πολυπαραγοντική ανάλυση. Διαπιστώθηκε ότι μπορεί να αναπτυχθεί μία εξίσωση για τη μακροπρόθεσμη ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας με παράγοντες το πραγματικό εισόδημα, τα επίπεδα των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας και τις καιρικές συνθήκες. Επιπλέον εξετάστηκε και η επιρροή που των βραχυπρόθεσμων αποκλίσεων. Εμπειρικά στοιχεία δείχνουν την ύπαρξη σταθερής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.

Οι Ψίλογλου και Γιαννακόπουλος παρουσίασαν μία συγκριτική έρευνα σχετικά με τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Αθήνα και το Λονδίνο με δεδομένα που διέθεσε η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού για την Αθήνα την περίοδο 1997 έως 2001. Έγινε σύγκριση των χαρακτηριστικών της ζήτησης και ερευνήθηκε η σχέση τους με κλιματικούς και σχετικούς με τις κλιματικές συνθήκες παράγοντες. Παρατηρήθηκαν οι τάσεις από έτος σε έτος και συσχετίστηκαν κυρίως με οικονομικούς, κοινωνικούς και δημογραφικούς παράγοντες. Επιπλέον πολλές άλλες επιδράσεις, όπως αυτές των ειδικών ημερών (κυρίως Κυριακές και σαββατοκύριακα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες), που δε σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες εντοπίστηκαν και εξετάστηκαν σε σύγκριση για τις δύο πόλεις. Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν ήταν το μέγεθος που χρησιμοποιήθηκε για να απομονωθούν οι κλιματικές/καιρικές συνθήκες και να γίνουν οι συγκρίσεις. Τελικά αποδείχθηκε ότι η θερμοκρασία παίζει το σημαντικότερο ρόλο στον καθορισμό του φορτίου ζήτησης κυρίως για την Αθήνα, όμως και στις δύο πόλεις παρατηρείται το χειμώνα η αιχμή του φορτίου ζήτησης ενώ η σχέση θερμοκρασίας και ζήτησης δεν είναι γραμμική σε καμία από τις δύο περιπτώσεις. Παρόλα αυτά στην Αθήνα παρατηρείται μία

δεύτερη σημαντική αιχμή κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, γεγονός που δεν παρατηρείται στο Λονδίνο. Επιπλέον, εντοπίστηκαν τα επίπεδα τις θερμοκρασίας που χαρακτηρίζονται ως επιθυμητά στην περίπτωση της θέρμανσης. Η βέλτιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος για τα χαμηλά επίπεδα της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας βρέθηκε να είναι 20 ° C για την Αθήνα και 16 ° C για το Λονδίνο.

Μία ακόμη έρευνα που επιχείρησε να ρίξει φως στη σχέση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης στην Ελλάδα διεξήχθη από τους Μ. Πολέμη και Α. Δαγουμά που πραγματοποίησαν πολυπαραγοντική ανάλυση για δεδομένα της περιόδου 1970-2011. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η μακροχρόνια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζει μη ελαστική σχέση με τις τιμές ενέργειας και ελαστική σχέση με το εισόδημα. Επιπλέον, υποστηρίζουν πως υπάρχει μία σχέση συνάφειας μεταξύ της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης στην Ελλάδα η οποία είναι και αμφίδρομη. Τα αποτελέσματά τους ενισχύουν την αντίληψη ότι η Ελλάδα είναι μία χώρα που εξαρτάται από την ενέργεια και ότι οι σωστά στοχευόμενες πολιτικές εξοικονόμησης θα μπορούσαν να ενισχύσουν την ανάπτυξη. Η εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα παρέχει σημαντικά οφέλη, διασφαλίζοντας και τον επαρκή εφοδιασμό του ελληνικού συστήματος ενέργειας. Αυτά τα στοιχεία σίγουρα προσφέρουν μία νέα βάση για συζήτηση σχετικά με τον κατάλληλο σχεδιασμό και την εφαρμογή της περιβαλλοντικής και ενεργειακής πολιτικής τόσο για την Ελλάδα όσο και για άλλες χώρες με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Προκειμένου να αξιολογηθεί η αναμενόμενη ενεργειακή εξοικονόμηση ακολουθώντας την εφαρμογή του KENAK στις υπάρχουσες ελληνικές κατοικίες, έπρεπε να πραγματοποιηθεί μία διεξοδική διερεύνηση της συμπεριφοράς των κτιρίων. Έτσι πραγματοποιήθηκε αρχικά μία έρευνα από την Ι. Θεοδωρίδου και τον Α. Παπαδόπουλο, οι οποίοι έδωσαν λεπτομερή στατιστικά στοιχεία εστιάζοντας σε κτίρια κατοικιών, δηλαδή σε πολυκατοικίες. Σε μεταγενέστερό στάδιο, πραγματοποιήθηκε ακόμη μία έρευνα από τους ίδιους με σκοπό να ενισχυθούν τα προηγούμενα δεδομένα και να προστεθούν περισσότερες πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση. Εκτελέστηκε μία πιο λεπτομερής αξιολόγηση με σκοπό να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τα οφέλη του KENAK, με τη βοήθεια ερωτηματολογίων που συνέλεξαν δεδομένα σχετικά με την ενεργειακή συμπεριφορά τόσο των μονοκατοικιών όσο και των πολυκατοικιών. Οι πληροφορίες αφορούν τους δήμους της Θεσσαλονίκης και της Καλαμαριάς και οι κύριοι άξονες ενδιαφέροντος ήταν οι εξής:

- Ο βαθμός στον οποίο η κατοίκηση επηρεάζει την ενεργειακή συμπεριφορά του οικήματος.
- Η ύπαρξη σχέσης μεταξύ της ηλικίας και του εισοδήματος των ενοίκων με την ποιότητα και τη δομή του κτιρίου
- Ο βαθμός στον οποίο η ιδιοκτησία επηρεάζει την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων.

Ανάλυση των κύριων χαρακτηριστικών της κατανάλωσης στον οικιακό τομέα πραγματοποιήθηκε από τους Σανταμούρη, Κορρέ και Καψή, οι οποίοι ερεύνησαν τις σχέσεις μεταξύ κατανάλωσης, εισοδήματος των νοικοκυριών και τεχνικής και κοινωνικής δομής των κτιρίων του τομέα. Κατά το έτος 2004 συνέλεξαν δεδομένα από 1110 νοικοκυριά στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών. Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν χωρίστηκαν σε πέντε τομείς:

- Γενικές πληροφορίες που περιλαμβάνουν δεδομένα σχετικά με την τοποθεσία, το είδος και το μέγεθος του οικήματος, το έτος κατασκευής, το πλήθος ορόφων του κτιρίου και κάποιες ακόμη λεπτομέρειες σχετικά με την γειτονική περιοχή
- Πληροφορίες για το ετήσιο εισόδημα της οικογένειας
- Πληροφορίες σχετικά με λειτουργικά χαρακτηριστικά του οικήματος όπως η θερμοκρασία στην οποία τίθεται το σύστημα θέρμανσης και ψύξης, το μέγεθος του θερμαινόμενου και του μη θερμαινόμενου χώρου του οικήματος και τη μέση διάρκεια λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης
- Πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση και των τύπο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται
- Πληροφορίες δομής και μόνωσης της οικίας

Τα συμπεράσματα της έρευνας περιλαμβάνουν εκτός των άλλων και πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση και συμπεριφορά, επομένως είναι ενδιαφέρον να αναφερθούν τα σχετικά. Αποδείχθηκε ότι υπάρχει μία σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ επιπέδου εισοδήματος και ποσοστού μη μονωμένων οικημάτων. Επιπλέον, το εισόδημα σχετίζεται και με τις κλιματιστικές μονάδες, καθώς παρατηρούνται περισσότερες εγκατεστημένες μονάδες σε νοικοκυριά με υψηλά εισοδήματα. Γραμμική είναι και η σχέση που συνδέει το οικογενειακό εισόδημα και το ποσό που δαπανάται για την κατανάλωση ενέργειας.

Από τις προαναφερθείσες έρευνες μπορεί κανείς να συμπεράνει πως έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες ανάλυσης του ελληνικού κτιριακού τομέα. Έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως έρευνες που αφορούν τη σύνδεση της κατανάλωσης με οικονομοτεχνικά δεδομένα, όπως το εισόδημα και η δομή του κτιρίου. Επιπλέον, με εξαίρεση κάποιες από αυτές, οι περισσότερες αξιοποίησαν δεδομένα από την εφαρμογή του KENAK στις ελληνικές κατοικίες ή χρονοσειρές διαθέσιμες από τη ΔΕΗ και την Ελληνική Στατιστική Αρχή. Η σημαντική διαφορά με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε για την παρούσα διπλωματική εργασία είναι ότι σε καμία από τις προηγούμενες δεν ήταν αντικείμενο μελέτης η ενεργειακή συμπεριφορά των ατόμων και η σύνδεσή της με δημογραφικά στοιχεία.

4.6.2 Ξένη βιβλιογραφία

Έρευνες για τη δομή των κτιρίων, την ενεργειακή κατανάλωση αλλά και εξειδικευμένα θέματα που αφορούν την ενεργειακή συμπεριφορά έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο σε μεγάλη κλίμακα. Καλύπτουν πληθώρα θεματικών περιοχών και αναλύουν σε σημαντικό βαθμό τόσο την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των κατοικιών όσο και τη συμπεριφορά των ενοίκων. Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο.

Μία σχετική έρευνα διεξήχθη από τους Bedir και Hassellaar στην Ολλανδία με στόχο να καθορίσει την επίδραση του φωτισμού και της χρήσης των συσκευών στην συνολική κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τους καθοριστικούς

παράγοντες επιρροής. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από 323 κατοικίες το χειμώνα του 2008 στην Ολλανδία. Αναπτύχθηκαν τρία μοντέλα παλινδρόμησης με άμεσους (αριθμός φωτιστικών και συσκευών, διάρκεια χρήσης) και έμμεσους (χαρακτηριστικά νοικοκυριού, παρουσία των ενοίκων στο νοικοκυριό) καθοριστικούς παράγοντες. Με αυτά τα μοντέλα εξηγήθηκε η διακύμανση της κατανάλωσης σε κάθε περίπτωση επιλογής παραγόντων. Στο πρώτο μοντέλο για παράδειγμα, η συνολική διάρκεια χρήσης συσκευών εξήγησε κατά 37%, η παρουσία στα δωμάτια κατά 14% τη διακύμανση, ενώ ο συνδυασμός των δύο έδωσε αποτέλεσμα 37%. Υψηλότερα ποσοστά επιτεύχθηκαν με το συνδυασμό του αριθμού των συσκευών και των χαρακτηριστικών του οικήματος, παράγοντες που μπορούν να εξηγήσουν σε ποσοστό 42% τη διακύμανση. Τελικά προέκυψαν οι σημαντικότεροι παράγοντες που μπορούν ως ένα σημαντικό βαθμό να διαμορφώσουν την κατανάλωση ηλεκτρισμού και οι οποίοι είναι: το μέγεθος του οικήματος, το είδος κατοικίας, η χρήση στεγνωτήρα, το πλήθος πλύσεων και η χρήση του ντους, παράγοντες οι οποίοι εκφράζουν και τα επιθυμητά επίπεδα άνεσης.

Στην Ιρλανδία μελετήθηκε επίσης η επίδραση των χαρακτηριστικών της κατοικίας και των δημογραφικών στην διαμόρφωση της εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από του McLoughlin και Duffy. Το δείγμα των ιρλανδικών κατοικιών που εξετάστηκε αποτελείται από 4200 νοικοκυριά και μπορεί να χαρακτηριστεί αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού. Έτσι εφαρμόστηκε ένα μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με τέσσερις παραμέτρους: τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, τη μέγιστη ζήτηση, τον συντελεστή φορτίου και τον χρόνο χρήσης της μέγιστης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για έναν αριθμό διαφορετικών κατοικιών και κάνοντας χρήση κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών. Παρατηρήθηκε ότι η μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας επηρεάστηκε σημαντικά από τη σύνθεση των νοικοκυριών, καθώς και από την κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση του νερού και το μαγείρεμα. Μια ισχυρή σχέση υπήρχε και μεταξύ της μέγιστης ζήτησης και του αριθμού των οικιακών συσκευών, αλλά κυρίως με τον στεγνωτήρα, το πλυντήριο πιάτων και την ηλεκτρική κουζίνα. Ο χρόνος χρήσης του φορτίου αιχμής διαπιστώθηκε ότι επηρεάζεται έντονα από δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως η ηλικία και η σύνθεση των νοικοκυριών. Τα νεότερα μέλη των νοικοκυριών ήταν περισσότερο διατεθειμένα να χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια αργότερα το βράδυ από ό, τι τα μεγαλύτερα.

Μία οικονομετρική μελέτη έλαβε χώρα στην Πορτογαλία το 2010 και στα πλαίσιά της μελετήθηκε η κατανάλωση του οικιακού τομέα με επίκεντρο την επίδραση των χαρακτηριστικών του οικήματος. Δύο διαφορετικές βάσεις δεδομένων αναπτύχθηκαν για να εκτιμηθεί η σχέση μεταξύ χαρακτηριστικών κατοικίας και χαρακτηριστικών νοικοκυριού με την κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας. Έτσι η πρώτη βάση περιλαμβάνει δεδομένα για το έτος 2001 και η δεύτερη για τα έτη 2005 και 2006. Από την ανάλυση προέκυψε ότι τόσο τα χαρακτηριστικά του οικήματος όσο και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των νοικοκυριών έχουν σημαντική επιρροή στην ενεργειακή κατανάλωση στον τομέα των κατοικιών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επιρροή του εισοδήματος δεν είναι σημαντική και η σημασία της μειώνεται όταν περιλαμβάνονται στην ανάλυση περισσότερες μεταβλητές καθορισμού. Συνεπώς, η μελλοντική ζήτηση επηρεάζεται από τάσεις σε κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες καθώς και από αλλαγές στην κτιριακή κατασκευή. Προτείνεται επομένως να ληφθούν

υπόψη αυτές οι τάσεις για τον κατάλληλο σχεδιασμό και προγραμματισμό των μελλοντικών πολιτικών εξοικονόμησης.

Μία έρευνα που ερευνά την κατανάλωση στον οικιακό τομέα αλλά εξετάζει και παράγοντες που δεν έχουν αναφερθεί στις προηγούμενες περιπτώσεις έλαβε χώρα στην Ολλανδία από τους Abrahamse και Steg. Για διάστημα πέντε μηνών (Οκτώβριος 2002 έως Μάρτιος 2003) μετρήθηκε η κατανάλωση ενέργειας αλλά και η εξοικονόμηση ενέργειας σε 189 νοικοκυριά. Η έρευνα εξέτασε τη σχετική σημασία των κοινωνικών/δημογραφικών μεταβλητών καθώς και των ψυχολογικών παραμέτρων-μεταβλητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κατανάλωση ενέργειας σχετίζεται με κοινωνικούς και δημογραφικούς παράγοντες, σε αντίθεση με την εξοικονόμηση, η οποία σχετίζεται κυρίως με ψυχολογικές μεταβλητές. Επομένως οι τελευταίες μεταβλητές μπορούν σε μεγάλο βαθμό να εξηγήσουν ποια νοικοκυριά τείνουν να υιοθετούν μία σωστή ενεργειακή συμπεριφορά.

Οι παράγοντες που εμποδίζουν την υιοθέτηση σωστής ενεργειακή συμπεριφοράς μελετήθηκαν από τους Pelenur και Cruickshank. Η έρευνα αυτή αποσκοπούσε στο να συνδέσει δημογραφικές μεταβλητές με τα εμπόδια. Ο σκοπός ήταν να γίνει καλύτερα αντιληπτό το “Energy efficiency gap” που έχει αναφερθεί και προηγουμένως και να εντοπιστούν τα στοιχεία που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στον καλύτερο προγραμματισμό και την ολοκληρωμένη οργάνωση των πολιτικών προώθησης της εξοικονόμησης ενέργειας. Για αυτό το σκοπό συλλέχθηκαν δεδομένα από 198 συνεντεύξεις που διεξήχθησαν στις πόλεις Manchester και Cardiff. Τα αποτελέσματα απέδειξαν ότι πράγματι υπάρχουν ισχυρές σχέσεις μεταξύ των εμποδίων και συγκεκριμένων δημογραφικών χαρακτηριστικών, όπως το φύλλο, η οικογενειακή κατάσταση, το μέγεθος και ο τύπος του οικήματος, το πλήθος των ενοίκων κτλ.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής ο οργανισμός διαχείρισης πληροφοριών για την ενέργεια (International Energy Administration), τμήμα του Υπουργείου Ενέργειας έχει διεξάγει μία εθνικού επιπέδου έρευνα για την κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα. Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν μέσω αυτής έχουν δημοσιευθεί και πάνω σε αυτά έχουν γίνει ποικίλες επιστημονικές αναλύσεις.

Μία τέτοια ανάλυση πραγματοποιήθηκε από τον N. Kaza, ο οποίος ερεύνησε την επιρροή ποικίλων παραγόντων στη διαμόρφωση της κατανάλωσης. Τα σημαντικότερα συμπεράσματά του είναι τα ακόλουθα:

- Τοποθεσία-Κατανάλωση: Σε σπίτια με μεγάλο αριθμό ενοίκων η ενεργειακή κατανάλωση επηρεάζεται περισσότερο από το κλίμα σε σχέση με σπίτια με λιγότερους ενοίκους.
- Μέγεθος σπιτιού-Χρήση συσκευών: Παρατηρείται συχνότερη χρήση συσκευών όσο αυξάνονται οι ένοικοι του σπιτιού. Η θέρμανση του χώρου όμως δεν εξαρτάται στον ίδιο βαθμό από τον αριθμό των ενοίκων.
- Ηλικία σπιτιού-Κατανάλωση: Οι συνειδητοποιημένοι ένοικοι αποτρέπουν την μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρά την ηλικία του σπιτιού. Η ηλικία του σπιτιού επηρεάζει περισσότερο τη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση σε σχέση με την κατανάλωση για ψύξη του χώρου.

- Εισόδημα-Κατανάλωση: Όσο μεγαλύτερο το εισόδημα τόσο μεγαλύτερη και η κατανάλωση.
- Ιδιοκτησία-Συμπεριφορά/Κατανάλωση: Οι ιδιοκτήτες φαίνεται να είναι περισσότερο πρόθυμοι να επενδύσουν χρήματα σε συστήματα κλιματισμού/θέρμανσης χώρου αλλά χρησιμοποιούν περισσότερες συσκευές με μεγάλη κατανάλωση.

Μία ακόμη έρευνα που χρησιμοποίησε την ίδια βάση δεδομένων αλλά για τρεις περιοχές του Ιλινόις πραγματοποιήθηκε από τον B. Wilson, ο οποίος εξέτασε τη σχέση μεταξύ κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα και δομικών/σχεδιαστικών χαρακτηριστικών του οικήματος. Με χρήση της μεθόδου γραμμικής παλινδρόμησης έγινε η μοντελοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας κατά την καλοκαιρινή και χειμερινή περίοδο ξεχωριστά καθώς και όλο το έτος. Για να είναι δυνατή αυτή η μοντελοποίηση χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά της δομής του κτιρίου αλλά και κάποια στοιχεία συμπεριφοράς.

Τα ίδια δεδομένα αλλά για διαφορετικό σκοπό εκμεταλλεύτηκαν και οι Sanquist και Orr. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας μελετήθηκαν οι παράγοντες συμπεριφοράς και lifestyle που επηρεάζουν την κατανάλωση. Έτσι εντοπίστηκαν πέντε μεταβλητές συμπεριφοράς που εκφράζουν τη σύγχρονη ζωή και οι οποίοι σχετίζονται με:

1. Το σύστημα κλιματισμού
2. Τη συχνότητα πλύσεων
3. Την προσωπική χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή
4. Την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται η κατοικία
5. Τη χρήση της τηλεόρασης

Με ανάλυση παλινδρόμησης μπορούν αυτές οι πέντε μεταβλητές να εξηγήσουν κατά 40% την ενεργειακή κατανάλωση. Με την προσθήκη των μεταβλητών του εισοδήματος, της τιμής της ενέργειας και τη διαθεσιμότητα του φυσικού αερίου το ποσοστό γίνεται περίπου 54%.

5 Σύστημα συλλογής δεδομένων ενεργειακής συμπεριφοράς

5.1 Παρουσίαση ιστοσελίδας

Για την υλοποίηση του συστήματος συλλογής δεδομένων έγινε η κατασκευή της ιστοσελίδας energy-questionnaire.fsu.gr με χρήση του εργαλείου Joomla!. Το Joomla! είναι ένα ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου, δηλαδή αποτελεί ουσιαστικά μία διαδικτυακή εφαρμογή που επιτρέπει την τροποποίηση των περιεχομένων ενός δικτυακού τόπου. Είναι γραμμένο σε PHP, χρησιμοποιεί τεχνικές αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και αποθηκεύει τα δεδομένα του σε βάση δεδομένων MySQL.

Επειδή ο δικτυακός τόπος στον οποίο θα γινόταν η τροποποίηση δεν ήταν διαθέσιμος από τα αρχικά στάδια δημιουργίας, χρησιμοποιήθηκε το Xampp. Πρόκειται για ένα πακέτο προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού, λογισμικού ανοικτού κώδικα και ανεξαρτήτου πλατφόρμας το οποίο περιέχει τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων http Apache, τη βάση δεδομένων MySQL και ένα διερμηνέα για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού PHP και Perl. Ουσιαστικά χρησιμοποιήθηκε ως πλατφόρμα για τη σχεδίαση, την ανάπτυξη και τη δοκιμή της ιστοσελίδας τοπικά στον υπολογιστή, ώστε αυτή να έχει ολοκληρωθεί για να φιλοξενηθεί τελικά από τον ιστότοπο της μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής. Επιπλέον το εργαλείο αυτό προσέφερε τη δυνατότητα διαρκούς διατήρησης και αποθήκευσης της βάσης δεδομένων.

Το Joomla! δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει πρόσβαση σε ποικίλα πρότυπα σχεδιασμού (templates) αλλά και σε πρόσθετες επεκτάσεις (extensions), οι οποίες καλύπτουν όλες της ανάγκες που μπορεί να έχει μια ιστοσελίδα είτε λειτουργικά είτε σχεδιαστικά. Τα πρότυπα σχεδιασμού είναι υπεύθυνα για τη διαμόρφωση, το σχεδιασμό και τη δομή της ιστοσελίδας, ενώ οι επεκτάσεις πρακτικά επεκτείνουν τις δυνατότητες μίας σχεδιασμένης σε Joomla ιστοσελίδας και προσφέρουν πολλαπλές λειτουργίες. Το Joomla αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο εργαλείο και χρησιμοποιείται εκτενώς για την κατασκευή δυναμικών ιστοσελίδων με ελκυστική σχεδίαση και πολλές δυνατότητες.

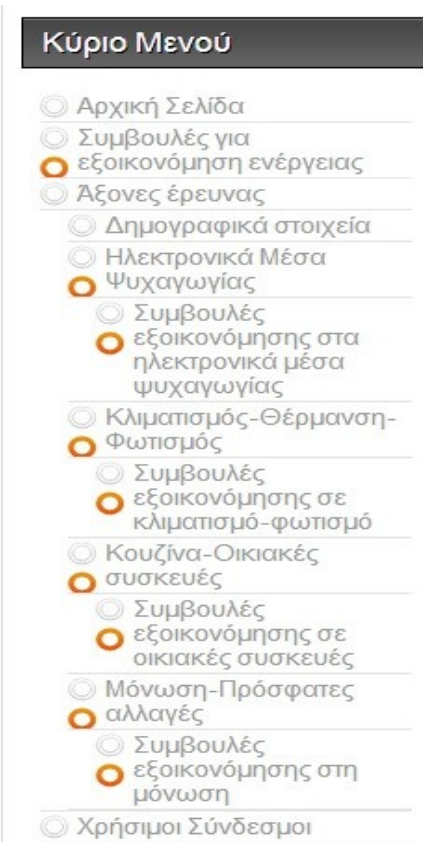


Figure 4Κύριο μενού

Για την ιστοσελίδα της παρούσας διπλωματικής εργασίας το Joomla! ήταν το ιδανικό εργαλείο κατασκευής για τη δημοσίευση του ερωτηματολογίου και την προσέλκυση των ερωτηθέντων. Χρησιμοποιήθηκε πρότυπο σχεδιασμού το οποίο έδινε τη δυνατότητα ύπαρξης του μενού της ιστοσελίδας σε όλες τις σελίδες, ώστε ο επισκέπτης να μπορεί να έχει εύκολη πρόσβαση στα περιεχόμενα από οποιοδήποτε σημείο, έχοντας παράλληλα μια πλήρη εικόνα της ιστοσελίδας. Επιπλέον για να γίνει ελκυστική προστέθηκε επέκταση με slideshow εικόνων που έχουν σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή κατανάλωση στον οικιακό τομέα το οποίο είναι εμφανές σε όλες τις σελίδες.

Απαρτίζεται από τα εξής: την αρχική σελίδα, το ερωτηματολόγιο, τις συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας και μία φόρμα επικοινωνίας. Το ερωτηματολόγιο ενσωματώθηκε στην ιστοσελίδα με τη βοήθεια μιας εφαρμογής του Google Drive που παρέχει αξιοποιήσιμη φόρμα ερωτηματολογίου με ποικίλες δυνατότητες επιλογής του τρόπου με τον οποίο τίθενται οι ερωτήσεις και παρέχονται οι απαντήσεις-επιλογές. Η φόρμα αυτή προσαρμόστηκε στις παρούσες ανάγκες της έρευνας και στα περιεχόμενα της ιστοσελίδας, ώστε να επιτυγχάνεται η ομοιογένεια. Τέλος το λογότυπο της ιστοσελίδας που είναι και ο λόγος ύπαρξής της, δηλαδή η φράση «Έρευνα ενεργειακής συμπεριφοράς», σχεδιάστηκε με χρήση Photoshop, με το οποίο ενσωματώθηκε και η κινούμενη εικόνα μίας λάμπας μειωμένης κατανάλωσης.

Κάντε κλικ στο σπίτι για να συμπληρώσετε το ερωτηματολόγιο.
Μετά το τέλος του κάθε επιμέρους βήματος, κάντε κλικ σε ένα διαφορετικό χώρο του σπιτιού για να μεταβείτε στο επόμενο βήμα. Για να ολοκληρώσετε το ερωτηματολόγιο θα πρέπει να έχετε απαντήσει και στους πέντε άξονες της έρευνας που φαίνονται στο μενού.

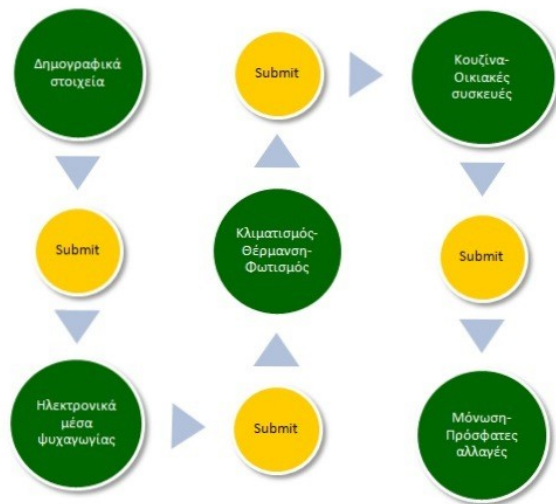


Figure 5 Βήματα ερωτηματολογίου

έχει τη δυνατότητα να προχωρήσει για να απαντήσει στην πρώτη κατηγορία ερωτήσεων μέσα από έναν υπερσύνδεσμο που είναι ενσωματωμένος στην εικόνα ενός σπιτιού. Αυτή η εικόνα χρησιμοποιήθηκε γιατί οι χώροι του εικονιζόμενου οικήματος είναι με σαφήνεια διαχωρισμένοι και βοηθάει στο μετέπειτα διαχωρισμό των τμημάτων του ερωτηματολογίου, αφού ο χρήστης για να μεταβεί στο εκάστοτε επόμενο βήμα πρέπει να επιλέξει διαφορετικό χώρο του σπιτιού που αντιστοιχεί σε διαφορετική κατηγορία

Στην αρχική σελίδα γίνεται η γενικότερη περιγραφή των βημάτων που πρέπει να ακολουθήσει ο χρήστης για να δώσει ολοκληρωμένες απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο και να αποθηκευτούν αυτές επιτυχώς στη βάση δεδομένων. Για αυτό το σκοπό δόθηκε περιγραφικά η επεξήγηση των βημάτων και ο τρόπος καταχώρησης των απαντήσεων. Ο χρήστης από εδώ

ερωτήσεων. Έτσι ο επισκέπτης της ιστοσελίδας έχει μια πλήρη εικόνα για τη δομή του ερωτηματολογίου και τη σκοπιμότητα των επιλογών διαχωρισμού, ενώ παράλληλα δημιουργείται ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον.

Το ερωτηματολόγιο, που αποτελεί και το κύριο μέρος της ιστοσελίδας, χωρίζεται σε 5 κατηγορίες ανάλογα με το είδος των ερωτήσεων. Ο χωρισμός συντέλεσε στο να δοθούν οι ερωτήσεις με σωστή και εμφανή δόμηση αλλά και στο να μην αποτραπεί ο εκάστοτε επισκέπτης από τον μεγάλο όγκο τους. Εξάλλου έπρεπε να προκληθεί ενδιαφέρον ακόμη και σε άτομα τα οποία πριν λάβουν μέρος στην έρευνα δεν είχαν ενημερωθεί ή ενδιαφερθεί για ενεργειακά θέματα και τα οποία ήταν εξαιρετικά πιθανό να αποθαρρυνθούν από πιθανά μεγάλο όγκο και συνεπώς τον πολύ χρόνο που θα έπρεπε να διαθέσουν. Ο διαχωρισμός έγινε με βάση το είδος του φορτίου κατανάλωσης και σε αυτές τις κατηγορίες προστέθηκαν και οι ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας και επομένως προέκυψαν οι ακόλουθες ομάδες ερωτήσεων:

- Δημογραφικά στοιχεία και χαρακτηριστικά κατοικίας
- Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας
- Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός
- Κουζίνα και οικιακές συσκευές
- Μόνωση και πρόσφατες αλλαγές

Η λεπτομερής παρουσίαση και ανάλυση των ερωτήσεων γίνεται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

Καθεμία από τις προαναφερθείσες ομάδες ερωτήσεων βρίσκεται σε ξεχωριστή σελίδα της ιστοσελίδας και η μετάβαση από την μία κατηγορία στην άλλη γίνεται με τη βοήθεια συνδέσμων που είναι ενσωματωμένος στην εικόνα του σπιτιού. Το σπίτι-σύνδεσμος βρίσκεται στο τέλος κάθε σελίδας, με εξαίρεση φυσικά την τελευταία, και κάθε φορά διαφορετικός χώρος του είναι σκιασμένος εμφανώς σε σχέση με τους υπολοίπους ώστε ο χρήστης επιλέγοντας αυτόν να μεταβαίνει στο επόμενο βήμα.

Στο τέλος κάθε ομάδας ερωτήσεων, με εξαίρεση την πρώτη κατηγορία, εμφανίζονται τρεις συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας που αντιστοιχούν σε κάθε τομέα κατανάλωσης. Οι συμβουλές αυτές διατίθενται και σε ξεχωριστή θέση και ο ενδιαφερόμενος έχει πρόσβαση σε αυτές από το κύριο μενού. Οι συμβουλές περιέχουν συνοπτικά κάποιους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και διαβάζονται αρκετά γρήγορα και εύκολα. Κάποιες από αυτές παρέχουν πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση που έχουν ως στόχο να κεντρίσουν το ενδιαφέρον και να αφυπνίσουν τους χρήστες. Με την παροχή τους δημιουργείται κίνητρο για να παραμείνει κάποιος στην ιστοσελίδα, να απαντήσει στο ερωτηματολόγιο και να επωφεληθεί από αυτό, αφού λαμβάνει πληροφορίες χρήσιμες για την καθημερινότητά του και του δίνονται ερεθίσματα για περαιτέρω ενασχόληση και πληροφόρηση για τα ενεργειακά θέματα. Λεπτομερής αναφορά στις συμβουλές εξοικονόμησης γίνεται στο τέλος του κεφαλαίου.

Η φόρμα επικοινωνίας δημιουργήθηκε με την εφαρμογή κατάλληλης προέκτασης της Joomla! και προστέθηκε σε εμφανές σημείο στο μενού. Διατίθεται ώστε να μπορούν οι ερωτηθέντες να εκφράσουν απορίες ή ερωτήσεις για διευκρινίσεις ή ακόμη και προτάσεις για τις ερωτήσεις που απαρτίζουν το ερωτηματολόγιο και την ίδια την ιστοσελίδα. Με τη βοήθεια αυτής της φόρμας υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης αποστολής μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου χωρίς τη χρήση κάποιας άλλης ήδη

υπάρχουσας ιστοσελίδας ή κάποιου άλλου προγράμματος για αυτό το σκοπό. Ο χρήστης δίνει τα στοιχεία του, την διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του και μπορεί να συντάξει το μήνυμά του το οποίο και θα αποσταλεί αυτόματα στο διαχειριστή. Επομένως έτσι επιτυγχάνεται άμεση επικοινωνία με τους ενδιαφερόμενους χρήστες.

Σκοπός όλων των προηγούμενων ενεργειών για τη δημιουργία και ανάπτυξη της ιστοσελίδας ήταν να υπάρξει ένα λειτουργικό, ελκυστικό και εύχρηστο για όλους αποτέλεσμα. Οι ερωτήσεις έπρεπε να δίνονται σε κεντρικό της σημείο, να δίνονται σαφείς οδηγίες για την συμπλήρωση στην αρχική σελίδα και να δημιουργείται ένα περιβάλλον ελκυστικό για όλους τους πιθανούς χρήστες. Αυτός ήταν και ο πρωταρχικός στόχος, αφού η συγκεκριμένη έρευνα απευθύνεται σε όλα τα νοικοκυριά, η εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα είναι ένα θέμα που αφορά όλο τον ελληνικό πληθυσμό και όλα τα μέλη του νοικοκυριού μπορούν να συμβάλλουν ενεργά.

5.2 Ερωτηματολόγιο ενεργειακής συμπεριφοράς

Το ερωτηματολόγιο αποτελεί το κύριο σώμα της ιστοσελίδας και το μέσο συλλογής δεδομένων. Οι ερωτήσεις αφορούν την κατανάλωση ηλεκτρικής κυρίως ενέργειας και την ενεργειακή συμπεριφορά, ενώ ζητούνται επίσης τα δημογραφικά στοιχεία και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας με τα οποία και θα γίνει η σύνδεση των υπολοίπων ερωτήσεων. Η παρούσα έρευνα δεν εμβαθύνει στην κατανάλωση καυσίμων για τη θέρμανση χώρου και νερού, αλλά μόνο στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για αυτό το σκοπό. Επιπλέον οι ερωτήσεις αφορούν την κατοχή συσκευών λευκών και μαύρων που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια και όχι τη γενικότερη κατοχή συσκευών σε νοικοκυριά. Ως λευκές συσκευές αναφέρονται οικιακές συσκευές που εξυπηρετούν σε εργασίες όπως το καθάρισμα και το μαγείρεμα, δηλαδή ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια κτλ. Ως μαύρες συσκευές αναφέρονται όσες χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγία όπως η τηλεόραση, ο υπολογιστής, τα ηχοσυστήματα κ.α..

Όλες οι πιθανές απαντήσεις δίνονται σε μορφή πολλαπλής επιλογής ή επιλογής μίας ή περισσοτέρων απαντήσεων από λίστα. Μόνο στις ερωτήσεις που αφορούν το επάγγελμα και το νομό όπου βρίσκεται το οίκημα ζητείται από τους ερωτηθέντες να συμπληρώσουν την απάντησή τους. Επιλέχθηκε αυτός ο τρόπος παρουσίασης των πιθανών απαντήσεων επειδή έτσι γίνεται το ερωτηματολόγιο πιο ελκυστικό στους χρήστες, απαιτείται λιγότερος χρόνος για τη συμπλήρωσή του και επιπλέον διευκολύνεται η ανάλυση των απαντήσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Προφανώς στις επιλογές παρατίθεται πληθώρα απαντήσεων ώστε να καλύπτονται όλα τα πιθανά σενάρια απάντησης. Επιπλέον ο ενδιαφερόμενος, έχοντας στη διάθεσή του όλες τις απαντήσεις, πολλές από τις οποίες απέχουν αρκετά από τυποποιημένα πρότυπα, ήταν πιθανό να δώσει απαντήσεις που δεν είχε σκεφτεί να συμπεριλάβει. Όταν δεν ήταν δυνατόν να συμπεριληφθούν όλες οι πιθανές απαντήσεις υπήρχε κενός χώρος όπου ο χρήστης συμπλήρωνε την απάντησή του.

Σε όλες τις κατηγορίες των ερωτήσεων έγινε προσπάθεια για όσο το δυνατό μείωση του όγκου τόσο των ερωτήσεων όσο και των απαντήσεων. Επιπλέον έγινε σύμπτυξη κάποιων ερωτήσεων με κάποιες άλλες όπως θα φανεί και στην ανάλυση των ερωτήσεων που γίνεται στο επόμενο κεφάλαιο. Όλες οι ενέργειες έγιναν με στόχο τη δημιουργία ενός ερωτηματολογίου που περιλαμβάνει όλα τα θέματα που πρέπει να αναλυθούν και

επομένως ερωτήσεις πάνω σε όλα τα είδη των καταναλισκόμενων φορτίων στον οικιακό τομέα αλλά και στη γνώση και διάθεση των μελών του νοικοκυριού.

5.3 Δημογραφικά στοιχεία- Στοιχεία κατοικίας

Οι πρώτη κατηγορία ερωτήσεων αφορά τα δημογραφικά στοιχεία και τα στοιχεία κατοικίας και οι ερωτήσεις που τίθενται είναι με τη σειρά που εμφανίζονται τα στοιχεία στον ακόλουθο πίνακα:

Δημογραφικά στοιχεία	Στοιχεία κατοικίας
Φύλλο	Πλήθος ενοίκων
Ηλικία	Τύπος κατοικίας
Επίπεδο μόρφωσης	Τύπος ιδιοκτησίας
Νομός	Χρονολογία κτίσης του οικήματος
Ετήσιο συνολικό εισόδημα ενοίκων	Περιοχή (χωριό-πόλη)
Επάγγελμα	Μέγεθος οικήματος
Οικογενειακή κατάσταση	

Table 5-1Δημογραφικά-Στοιχεία κατοικίας

Είναι η πρώτη κατηγορία ερωτήσεων προς απάντηση και η απαραίτητη για την εξαγωγή συμπερασμάτων, αφού ο κυριότερος στόχος της έρευνας είναι η σύνδεση και η απόδειξη ύπαρξης συνάφειας μεταξύ των δημογραφικών χαρακτηριστικών και της ενεργειακής συμπεριφοράς. Οι επτά ερωτήσεις των δημογραφικών είναι και οι τυποποιημένες ερωτήσεις για τη συλλογή τους και αφορούν το ίδιο το άτομο που καλείται να λάβει μέρος στην έρευνα. Ζητήθηκε αρχικά ο νομός στον οποίο βρίσκεται το οίκημα, και οι απαντήσεις στη συνέχεια ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται ο κάθε νομός σύμφωνα με το σχήμα που ακολουθεί.

Η ακόλουθη εικόνα, παράλληλα με τη διάκριση των κλιματικών ζωνών, υποδεικνύει και την κατανομή βασικών κτιριακών μονάδων εγκατεστημένων σε αυτές. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το σύνολο των γραφείων, ξενοδοχείων, σχολείων και νοσοκομείων σε κάθε κλιματική ζώνη. Επιπλέον, διακρίνονται και οι βαθμομέρες θέρμανσης σε κάθε ζώνη.

Ο διαχωρισμός των αποτελεσμάτων έγινε με αυτό τον τρόπο λόγω της άνισης κατανομής των δεδομένων. Επιπλέον η κατηγοριοποίηση αυτή κρίθηκε καλύτερη καθώς για τους σκοπούς της έρευνας σημαντικές είναι οι κλιματικές συνθήκες του τόπου κατοικίας. Ακολούθως αναφέρονται οι νομοί που αντιστοιχούν σε κάθε κλιματική ζώνη.

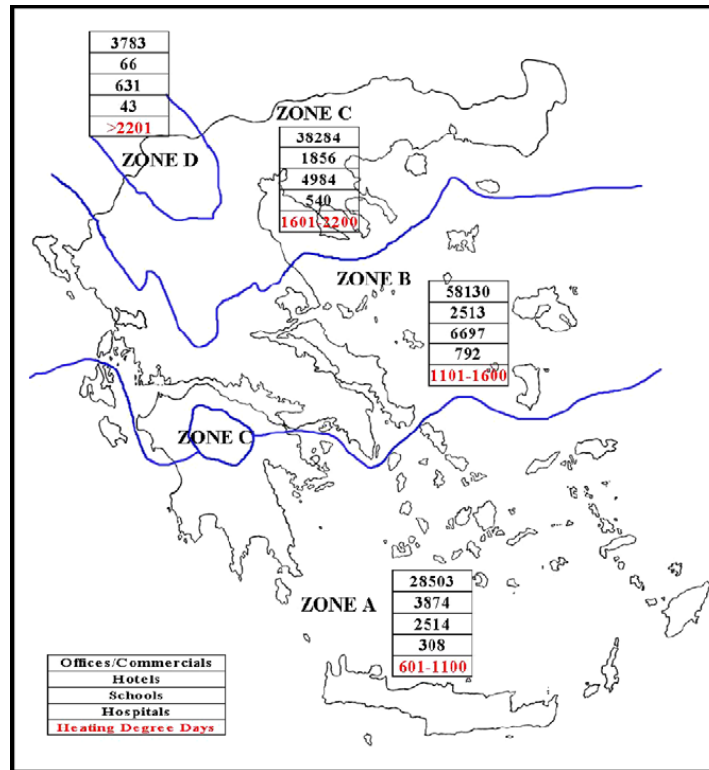


Figure 6Κλιματικές ζώνες

Διάκριση των κλιματικών ζωνών στην Ελλάδα (Πηγή: “Empirical assessment of the Hellenic non-residential building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings”, Energy Conversion and Management, έτος 2007)

ΖΩΝΗ Α

Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)

ΖΩΝΗ Β

Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας

ΖΩΝΗ Γ

Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου

ΖΩΝΗ Δ

Επειδή οι ερωτήσεις αυτού του τομέα αφορούν και προσωπικά θέματα, τα οποία συχνά οι ερωτηθέντες δεν επιθυμούν να δώσουν ειδικά σε έρευνες που διεξάγονται στο διαδίκτυο, χρειάστηκε να τεθούν σε αρχικό στάδιο για την οικοδόμηση σχέσεως εμπιστοσύνης μεταξύ των υποκειμένων της έρευνας και των διαχειριστών των αποτελεσμάτων. Είναι αποδεκτό ότι πολλοί χρήστες του διαδικτύου είναι αρκετά επιφυλακτικοί και αρνούνται να δώσουν προσωπικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα πληροφορίες για το εισόδημά τους, οπότε έπρεπε να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην δημιουργηθούν λανθασμένες εντυπώσεις και αποτραπούν οι επισκέπτες της ιστοσελίδας από το να απαντήσουν στις ερωτήσεις.

Στην πρώτη κατηγορία ερωτήσεων ζητήθηκε και η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, για να εξασφαλιστεί η μοναδικότητα των απαντήσεων και να διασφαλιστεί η εγκυρότητά τους. Προτιμήθηκε αυτός ο τρόπος διασφάλισης της εγκυρότητας και όχι η εισαγωγή του συστήματος captcha (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart). Το τελευταίο εμφανίζει παραμορφωμένες εικόνες που παρουσιάζουν συνδυασμούς γραμμάτων και αριθμών σε διάφορα μεγέθη, χρώματα κλπ που ο χρήστης πρέπει να αποκωδικοποιήσει. Με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται ότι ο χρήστης δεν είναι μηχανή αλλά άνθρωπος. Αυτό το αυτόματο τεστ ήταν ως ένα βαθμό ενδεδειγμένο, αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε γιατί έχει παρατηρηθεί πως αποτρέπει πολλούς χρήστες καθώς στην πλειοψηφία τους οι συνδυασμοί που παρουσιάζει δεν είναι καθόλου ευανάγνωστοι με αποτέλεσμα να θεωρείται από πολλούς κουραστικό και χρονοβόρο, ενώ παράλληλα δε διασφαλίζεται η μοναδικότητα των απαντήσεων.

Συνεπώς ζητήθηκε η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και στη συλλογή των απαντήσεων έγινε ταυτοποίηση της ύπαρξης των δοσμένων διευθύνσεων και η διαγραφή πολλαπλών απαντήσεων με χρήση μίας διεύθυνσης. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί πως έγινε σαφές στους ερωτηθέντες ότι το στοιχείο αυτό ζητείται αποκλειστικά για λόγους διασφάλισης της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων και σε καμία περίπτωση δε θα χρησιμοποιηθεί για εμπορικούς ή διαφημιστικούς σκοπούς. Έγινε επιπλέον σαφές ότι θα διατηρηθεί πλήρως η ανωνυμία του ερωτηματολογίου και ότι τα στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς. Μάλιστα αυτό αναγραφόταν σε εμφανές σημείο στο πλαίσιο της προκειμένης ερώτησης.

Ζητήθηκαν επιπλέον τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της κατοικίας τα οποία επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα νοικοκυριά με πολλούς ενοίκους έχουν σημαντικά περισσότερες συσκευές και καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια σε σχέση με νοικοκυριά με λίγους, ενώ οικήματα που κατασκευάστηκαν πριν από το 1980 καταναλώνουν επίσης περισσότερη ενέργεια σε σχέση με αυτά που κατασκευάστηκαν μετά από το 2000. Η ερώτηση αυτή προφανώς αφορά το ίδιο το οίκημα και το συνολικό νοικοκυριό και όχι το άτομο όπως συνέβαινε στην προηγούμενη περίπτωση.

Σημαντικό ρόλο παίζουν και άλλα χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα σε πόσες πλευρές εφάπτεται το οίκημα με άλλα οικήματα, σε ποιον όροφο βρίσκεται αν πρόκειται για διαμέρισμα, τα υλικά κατασκευής του, ο προσανατολισμός του κτιρίου κτλ. Όμως όλες αυτές οι παράμετροι ξεφεύγουν από τα θέματα που πραγματεύεται η παρούσα έρευνα και από τους στόχους της, καθώς αφορούν κυρίως τη σχέση κατασκευαστικών

χαρακτηριστικών με την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου και όχι την ενεργειακή συμπεριφορά, για αυτό το λόγο και δε απαιτήθηκαν.

Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας

Η δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων αφορά τα ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας και με την κατανάλωση ενέργειας στον τομέα του ελεύθερου χρόνου. Αφορά κυρίως τις «μαύρες συσκευές» και σχετίζεται τόσο με την διάρκεια χρήσης τους όσο και με τον τρόπο και σκοπό χρήσης τους. Γίνεται η διευκρίνιση ότι το ενδιαφέρον επικεντρώνεται σε αυτές που λειτουργούν συχνά, γιατί το αντικείμενο μελέτης δεν είναι τόσο η κατοχή συσκευών αλλά η κατανάλωσή τους.

Αρχικά τίθενται δύο ερωτήσεις που αφορούν το φορτίο της τηλεόρασης και συγκεκριμένα την ημερήσια διάρκεια χρήσης της καθώς και τις συσκευές με τις οποίες συνδέεται. Κάποιες μεταβλητές με αναμενόμενη συσχέτιση με την κατανάλωση του φορτίου της τηλεόρασης είναι η ηλικία και ο τόπος κατοικίας. Παρατηρείται να επιλέγουν την τηλεόραση ως μέσο ψυχαγωγίας και ενημέρωσης άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, τα οποία είναι πιθανό να μην κάνουν εκτεταμένη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Επιπλέον σύμφωνα και με αντίστοιχες έρευνες, οι κάτοικοι της επαρχίας περνούν περισσότερο χρόνο στο σπίτι σε σχέση με τους κατοίκους των πόλεων και επομένως είναι πιο πιθανό να στραφούν προς αυτό τον τύπο ψυχαγωγίας.

Οι συσκευές με τις οποίες συνδέεται η τηλεόραση είναι ουσιαστικά επιπρόσθετα μέσα ηλεκτρονικής ψυχαγωγίας και ο λόγος που τίθενται σε ξεχωριστή ερώτηση είναι κυρίως για να γίνει η σύνδεσή τους με το μέγεθος του σπιτιού και με δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως η ηλικία και το φύλλο. Δηλαδή θα ήταν αναμενόμενο μεγάλα νοικοκυριά με πολλούς ενοίκους να έχουν στην κατοχή τους συσκευές όπως DVD, ενώ νεαροί σε ηλικία άντρες είναι κυρίως η ομάδα πληθυσμού που ασχολείται συχνά σε καθημερινή βάση με ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας. Εδώ επίσης έγινε και η διευκρίνιση πως η ερώτηση αφορά μόνο τις συσκευές που λειτουργούν συχνά, καθώς για τους σκοπούς της έρευνας δεν είναι σημαντικό πόσες και ποιες συσκευές διατίθενται αλλά πόσο αυτές συνεισφέρουν στο συνολικό φορτίο. Για παράδειγμα, αν η συσκευή αναπαραγωγής DVD λειτουργεί λιγότερο από μία φορά την εβδομάδα, τότε η κατανάλωσή της είναι αμελητέα.

Στη συνέχεια τίθενται οι ερωτήσεις που αφορούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το φορτίο του υπολογιστή συνεισφέρει σημαντικά στην κατανάλωση, επειδή πολλά νοικοκυριά διαθέτουν περισσότερους από έναν και συχνά περισσότερους και από τρεις αλλά και λόγω της μεγάλης διάρκειας της χρήσης του. Αυτές οι πληροφορίες για το πλήθος και τη διάρκεια χρήσης καλύπτονται από τις πρώτες δύο ερωτήσεις στην κατηγορία του υπολογιστή και στη συνέχεια οι επόμενες ερωτήσεις αφορούν την ενεργειακή συμπεριφορά, δηλαδή τον τρόπο και τον σκοπό χρήσης του. Στην περίπτωση του πλήθους είναι σκόπιμο να παρατηρηθεί αν υπάρχει ανάλογη αύξησή του με την αύξηση των μελών του νοικοκυριού, αλλά και να παρατηρηθούν τα χαρακτηριστικά των νοικοκυριών που διαθέτουν μεγάλο πλήθος υπολογιστών.

Τις τελευταίες δεκαετίες ο ηλεκτρονικός υπολογιστής χρησιμοποιείται για ποικίλους λόγους και από πολλές ομάδες του πληθυσμού για μεγάλο χρονικό διάστημα καθημερινά. Σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες για την ενεργειακή κατανάλωση, ο μέσος όρος της κατανάλωσή του σε όλα τα νοικοκυριά ήταν αμελητέος σε σχέση με την κατανάλωση συσκευών όπως το ψυγείο ή το πλυντήριο. Όμως δεν μπορεί να αμεληθεί,

ειδικά αν αναλογιστεί κανείς ότι σε πολλές κατοικίες διατίθενται περισσότερα από δύο υπολογιστικά συστήματα που λειτουργούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επομένως είναι σημαντικό να γίνει η συσχέτιση της διάρκειας χρήσης του υπολογιστή με δημογραφικά χαρακτηριστικά. Έρευνες σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν επιδείξει αυξημένη χρήση από νέα και συχνά άγαμα άτομα ανωτέρου μορφωτικού επιπέδου.

Υπάρχει ξεχωριστή ερώτηση για την περίπτωση που ο υπολογιστής παραμένει σε κατάσταση αναμονής ή αδρανοποίησης (“standby”) και αυτό οφείλεται στην όλο και αυξανόμενη κατανάλωση των συσκευών που βρίσκονται σε αναμονή. Παρατηρείται συχνά ο χρήστης να μην τερματίζει τη συσκευή, αλλά να τη θέτει σε κατάσταση αναμονής, με αποτέλεσμα αυτή να καταναλώνει ενέργεια αν και δεν προσφέρει άμεσα υπηρεσία. Η λειτουργία αυτή είναι διαθέσιμη κυρίως σε υπολογιστές και τηλεοράσεις και προσφέρει τη δυνατότητα γρήγορης και άμεσης ανάκτησης πληροφορίας. Δίνεται στη συνέχεια ένα παράδειγμα κατανάλωσης ενέργειας ενός σταθερού υπολογιστή στις διάφορες καταστάσεις λειτουργίας του ώστε να γίνει η σύγκριση μεταξύ των καταστάσεων με πραγματικά δεδομένα. Τα ακόλουθα δεδομένα προέκυψαν από μετρήσεις σε πολλές συσκευές και επομένως δίνουν μία γενική εικόνα.

	Μέση κατανάλωση(W)	Ελάχιστη κατανάλωση (W)	Μέγιστη κατανάλωση (W)	Προϊόντα που μετρήθηκαν
On(σε αδράνεια)	73,97	27,5	180,83	63
Off	2,84	0	9,21	64
Standby	21,13	1,1	83,3	52

Table 5-2 Κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής

Η κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής είναι σημαντική και έρευνες έχουν δείξει ότι αποτελεί το 11% της συνολικής κατανάλωσης. Αυτό γίνεται κατανοητό αν λάβουμε υπόψη τον προηγούμενο πίνακα όπου είναι εμφανές ότι η μέση κατανάλωση στη λειτουργία αναμονής σε παρούσες συσκευές είναι σημαντική. Προφανώς διαφέρει από συσκευή σε συσκευή και μπορεί να διαφέρει σημαντικά ακόμη και μεταξύ των διαφόρων μοντέλων της ίδιας συσκευής σύμφωνα και με τα δεδομένα του πίνακα. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές δεν είναι η μοναδική συσκευή που διαθέτει αυτή τη λειτουργία, όμως είναι η κυριότερη πηγή κατανάλωσης ενέργειας στην αναμονή καθώς χρησιμοποιείται από μεγάλο πλήθος νοικοκυριών και η καθημερινή διάρκεια χρήσης της είναι σημαντική. Ακολούθως φαίνονται οι ηλεκτρικές συσκευές που τίθενται σε κατάσταση αναμονής όπως προέκυψαν από έρευνα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής.

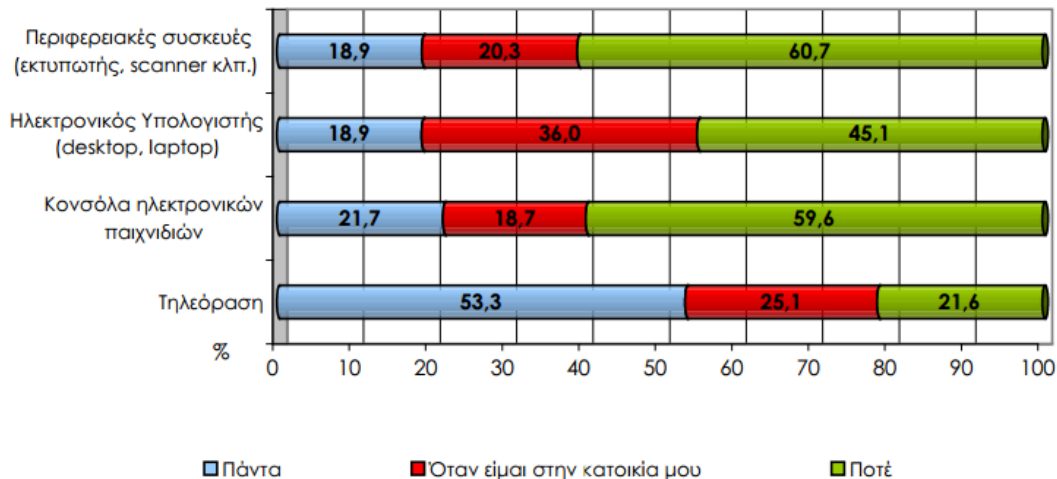


Figure 7Ηλ. μέσα ψυχαγωγίας

Τα όρια κατανάλωσης που έχουν τεθεί από το 2013 στα πλαίσια της πρωτοβουλίας του ενός Watt (One-Watt Initiative) είναι 0,5Watt για τις συσκευές που το “standby” παρέχει γρήγορη επανεκκίνηση και 1Watt για τις συσκευές που αποτρέπει από το να χαθούν πληροφορίες, ενώ τα αντίστοιχα όρια που είχαν τεθεί το 2010 είχαν διπλάσιες τιμές. Η ανάγκη να ληφθούν μέτρα από τους αρμόδιους φορείς ήταν επιτακτική προκειμένου να προστατευθούν οι καταναλωτές, τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας και το περιβάλλον.

Από όλα τα προηγούμενα είναι εμφανές ότι αυτή η ερώτηση αποδεικνύει την ύπαρξη ή μη ενδιαφέροντος και ενημέρωσης σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση, ενώ ταυτόχρονα συμπεριλαμβάνει και μία δράση εξοικονόμησης ενέργειας.

Σχετικά με το σκοπό χρήσης του υπολογιστή οι ερωτηθέντες καλούνται να επιλέξουν ένα ή περισσότερα από τα θέματα: επαγγελματική χρήση, ψυχαγωγία, ενημέρωση, επικοινωνία, μέσα κοινωνικής δικτύωσης και online gaming. Σκοπός της συγκεκριμένης ερώτησης είναι να γίνει ο συσχετισμός της με μεταβλητές όπως η ηλικία, το φύλλο και η οικογενειακή κατάσταση, δηλαδή κυρίως με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των χρηστών και όχι με τα χαρακτηριστικά του οικήματος. Επιπλέον πολλές από τις αναφερόμενες περιπτώσεις αποτελούν καθημερινές ασχολίες για την πλειοψηφία και έχει ενδιαφέρον η σύνδεσή τους με την ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και πιθανότατα με την αύξησή της.

Οι τελευταίες ερωτήσεις της κατηγορίας των ηλεκτρονικών μέσων ψυχαγωγίας αφορούν μικρές συσκευές και gadgets. Συσκευές όπως το στερεοφωνικό ή ο εκτυπωτής-σκάννερ δεν καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας αν συγκριθούν με συσκευές όπως το κλιματιστικό ή η ηλεκτρική κουζίνα, όμως όταν χρησιμοποιούνται συχνά δεν μπορεί να αμεληθεί το μερίδιό τους στην κατανάλωση. Για το λόγο αυτό οι ερωτηθέντες καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε τέτοιου είδους συσκευές ή να συμπληρώσουν τη δική τους απάντηση μόνο όσον αφορά συσκευές που λειτουργούν περισσότερο από τρεις φορές την εβδομάδα. Εξάλλου στην Ελλάδα η κατανάλωση από «λοιπές συσκευές» όπως αναγράφονται στις έρευνες, δηλαδή από συσκευές οι οποίες δεν εξετάζονται η καθεμία σε ξεχωριστή ερώτηση στην παρούσα διπλωματική, υπολογίζεται πως αποτελεί περίπου το 10% της συνολικής κατανάλωσης. Στην περίπτωση αυτών των συσκευών είναι

σκόπιμο να εξεταστούν συσχετίσεις με το μέγεθος της κατοικίας, το πλήθος των ενοίκων και πιθανότατα με το εισόδημα.

Η ερώτηση σχετικά με τα gadgets (smartphone, ψηφιακή κάμερα, e-book) αφορά την κατανάλωση ενέργειας για τη φόρτισή τους, όταν αυτή γίνεται τουλάχιστον κάθε δύο με τρεις ημέρες. Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει κινητά τηλέφωνα και tablets που διαθέτουν ποικιλία λειτουργιών και υπηρεσιών η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ενέργεια που παρέχεται από τη μπαταρία του συστήματος. Η χωρητικότητά της είναι περιορισμένη και σίγουρα οι συνεχείς προσπάθειες βελτιώσεων δεν μπορούν να συμβαδίζουν με το ρυθμό αύξησης των νέων λειτουργιών των κινητών. Αρκεί να αναφερθεί ότι η επεξεργαστική ισχύς των κινητών συσκευών διπλασιάζεται κάθε δεύτερο έτος ενώ η χωρητικότητα των μπαταριών έχει διπλασιαστεί κατά την τελευταία δεκαετία. Συνεπώς οι καταναλωτές απαιτούν ταχύτερες συνδέσεις και ενεργοβόρες υπηρεσίες και εφόσον η τεχνολογία των μπαταριών δεν μπορεί να εξελιχθεί με τόσους γρήγορους ρυθμούς, παρατηρείται να φορτίζονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα καταναλώνοντας έτσι όλο και μεγαλύτερα ποσά ενέργειας.

5.4 Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός

5.4.1 Κλιματισμός

Η κατηγορία αυτή αφορά την ενέργεια που καταναλώνεται για τη θέρμανση του χώρου και για το φωτισμό. Τίθενται αρκετές ερωτήσεις σχετικά με τις κλιματιστικές μονάδες καθώς αυτές λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, ενώ δεν ζητούνται πολλές πληροφορίες σχετικά με τη θέρμανση χώρου και νερού με άλλα μέσα. Το τελευταίο ζήτημα που περιλαμβάνει πολλές παραμέτρους επιρροής και μελετάται συχνά ξεχωριστά από τους υπόλοιπους τομείς ενεργειακής κατανάλωσης δε συνιστά αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.

Το φορτίο του κλιματισμού είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις μεσογειακές χώρες και κατέχει μεγάλο μερίδιο στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση. Τα ζητήματα γύρω από το συγκεκριμένο φορτίο που πραγματεύεται η συγκεκριμένη έρευνα αφορούν τόσο το πλήθος κλιματιστικών μονάδων και τη διάρκεια χρήσης τους, όσο και τον σκοπό λειτουργίας του και την ενεργειακή τους απόδοση. Για να υπάρξουν πληροφορίες για όλους τους τομείς έχουν τεθεί έξι ερωτήσεις. Ακολούθως παρουσιάζεται η παρούσα κατάσταση στην κατανάλωση ενέργειας από τα κλιματιστικά καθώς και οι λόγοι που οδηγούν σε πιθανές συσχετίσεις με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Ο αέρας στις κεντρικές αστικές περιοχές έχει πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τις γύρω αγροτικές ή ημιαστικές περιοχές. Το φαινόμενο αυτό συνιστά ένα από τα πιο τεκμηριωμένα φαινόμενα των κλιματικών αλλαγών και ονομάζεται «θερμική νησίδα» (heat island). Έχει πολύ σημαντικό αντίκτυπο στην κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου και επιπλέον αυξάνει σημαντικά τη συγκέντρωση ρύπων. Το μέγεθος αυτού του φαινομένου σχετίζεται κυρίως με την πυκνότητα των κτιρίων, τη χρήση απορροφητικών υλικών και την έλλειψη πρασίνου. Μελέτες έχουν αποδείξει την ύπαρξη ενός ισχυρού φαινομένου θερμικής νησίδας στην Αθήνα και μάλιστα τόσο το φαινόμενο όσο και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του

μεγιστοποιούνται κατά τη θερινή περίοδο. Συγκεκριμένα, μελέτες στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής έχουν αποδείξει την ύπαρξη σημαντικών αποκλίσεων μεταξύ των μέγιστων ημερήσιων θερμοκρασιών του κέντρου της Αθήνας και των προαστίων. Ένα άμεσο και προφανές αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου θα είναι η αυξημένη χρήση του κλιματισμού στο κέντρο της πόλης σε σχέση με τα προάστια και την επαρχία.

Τις τελευταίες δεκαετίες η χρήση κλιματισμού έχει αυξηθεί όχι μόνο στα αστικά κέντρα αλλά και στις υπόλοιπες περιοχές. Πριν από το 1990 η κατοχή κλιματιστικών συσκευών θεωρούνταν πολυτέλεια, όμως σήμερα σε πολλές περιοχές περισσότερο από τα μισά νοικοκυριά διαθέτουν τουλάχιστον μία κλιματιστική μονάδα. Μάλιστα λόγω της αύξησης της τιμής του πετρελαίου γίνεται εκτεταμένη χρήση και τους χειμερινούς μήνες με σκοπό την οικονομικότερη θέρμανση για το λόγο αυτό και τίθεται ξεχωριστή ερώτηση που αφορά το σκοπό ή λόγο χρήσης του. Επιπλέον, η χρήση και κυρίως η διάρκεια λειτουργίας του κλιματισμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το γεωγραφικό διαμέρισμα καθώς σημαντικές διαφορές στη θερμοκρασία παρατηρούνται ανάμεσα σε βόρεια και νότια γεωγραφικά διαμερίσματα.

Λόγω της αυξημένης χρήσης τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί πολλά μοντέλα κλιματιστικών συσκευών με ποικίλα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι σχετικά όχι μόνο με την παρεχόμενη ισχύ αλλά και με την ενεργειακή τους απόδοση. Η κατανάλωση του κλιματιστικού είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ονομαστική ισχύ του και με την ενεργειακή κλάση στην οποία ανήκει. Η ενεργειακή κλάση είναι η ταξινόμηση των κλιματιστικών μονάδων ανάλογα με την ενεργειακή τους απόδοση, δηλαδή το ωφέλιμο ποσό ενέργειας που ελευθερώνουν στο χώρο, σε σχέση με αυτό που καταναλώνουν. Η κοινοτική νομοθεσία επιβάλλει όλα τα νέα κλιματιστικά να έχουν ετικέτα με την «ενεργειακή σήμανση» της συσκευής και η ταξινόμηση τους γίνεται σε επτά διαφορετικές κατηγορίες, από A έως G, με την A να δηλώνει την πιο αποδοτική μονάδα και την G την λιγότερη αποδοτική. Η νέα ενεργειακή ετικέτα για τις κλιματιστικές μονάδες περιλαμβάνει:

- Την τάξη ενεργειακής απόδοσης της συσκευής
- Την ενδεικτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας που υπολογίζεται με βάση την ισχύ εισόδου (για 500 ώρες λειτουργίας ψύξης υπό πλήρες φορτίο)
- Την ψυκτική ικανότητα σε kW κατά τη λειτουργία ψύξης υπό πλήρες φορτίο
- Το βαθμό ενεργειακής απόδοσης της συσκευής για τη λειτουργία ψύξης σε πλήρες φορτίο
- Τον τύπο της συσκευής (μόνο ψυκτικό ή ψυκτικό/θερμαντικό)
- Τη μέθοδο ψύξης (αερόψυκτο ή υδρόψυκτο)
- Τις εκπομπές θορύβου

Η ενεργειακή ετικέτα είναι συνεπώς μία πολύ σημαντική πρωτοβουλία που προσφέρει σημαντικές δυνατότητες βελτίωσης της παρούσας κατάστασης. Προσφέρει σημαντικές πληροφορίες και είναι φιλική προς τον αγοραστή, ο οποίος επωφελείται εξοικονομώντας ενέργεια και προστατεύοντας έτσι και το περιβάλλον. Επομένως είναι εκτός των άλλων ένα θέμα ενημέρωσης, ευαισθητοποίησης και γνώσης. Σχετικά με το θέμα της εξοικονόμησης, οι ερωτηθέντες καλούνται δώσουν απαντήσεις όσον αφορά την ενεργειακή κλάση των μονάδων τους και τη διάθεσή τους να τις αντικαταστήσουν σε περίπτωση που αυτές είναι παλιές.

Όσον αφορά τη διάθεση για αλλαγή, θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι δεν ζητείται να απαντήσουν μόνο θετικά ή αρνητικά για το αν είναι σε θέση να αντικαταστήσουν τις μη αποδοτικές συσκευές τους. Δίνονται επιλογές οι οποίες στόχο έχουν να εντοπίσουν τους λόγους για τους οποίους ο ερωτηθείς δεν υιοθετεί μια φιλική προς το περιβάλλον συμπεριφορά. Οι επιλογές είναι για παράδειγμα «Δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν το κρίνεται σημαντικό», «Δεν θα τις αλλάζατε γιατί δε συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι του σπιτιού», «Δεν θα τις αλλάζατε λόγω του κόστους αγοράς νέων». Έτσι μπορούν να εντοπιστούν τα εμπόδια ενάντια στη σωστή ενεργειακή συμπεριφορά και κατόπιν να γίνει ενδεχόμενος συσχετισμός των εμποδίων με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να γίνει η καταγραφή των εμποδίων τα οποία εξετάζονται και σε μετέπειτα ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και παρουσιάζονται στο διπλανό πίνακα. Το κόστος αναφέρεται στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης του νέου εξοπλισμού και αποτελεί ουσιαστικά το οικονομικό κριτήριο των καταναλωτών για την αγορά μίας νέας συσκευής. Τα μέλη ενός νοικοκυριού συχνά δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα για να προβούν σε μία τέτοια ενέργεια ή δεν είναι σίγουροι

ότι η αντικατάσταση του εξοπλισμού τους θα τους αποφέρει έσοδα συγκριτικά με την παρούσα κατάσταση. Το εμπόδιο που αναφέρεται στο οίκημα καθεαυτό, δηλαδή στη φυσικά του χαρακτηριστικά, παραπέμπει στα όρια που θέτει η δομή του οικήματος, όπως για παράδειγμα ο διαθέσιμος χώρος στην κατοικία και η ηλικία της. Ο παράγοντας της προσωπικής συμπεριφοράς είναι πολύπλοκος και περιλαμβάνει ψυχολογικά ζητήματα όπως η αδράνεια, έλλειψη χρόνου, επιθυμία για άνεση. Δύο ακόμα παράγοντες επιρροής είναι η σχέση ενοικιαστή-ενοίκου και οι σχέσεις με τους υπολοίπους ενοίκους (οικογένεια ή συγγάμοι) και δείχνει την επιθυμία του ατόμου που συμμετέχει να λάβει μέτρα για τη βελτίωση της απόδοσης που όμως βρίσκεται σε ασυμφωνία είτε με τον ιδιοκτήτη είτε με τους υπολοίπους ενοίκους. Η σχέση ενοικιαστή-ενοίκου περιλαμβάνει επίσης και την περίπτωση που τα άτομα δεν είναι πρόθυμα να επενδύσουν αφού δεν επωφελούνται άμεσα από την επένδυση. Τέλος, το ζήτημα της γνώσης-ενημέρωσης αναφέρεται στην έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με ενεργειακά θέματα.

Εμπόδια

Κόστος

Το ίδιο το οίκημα

Προσωπική συμπεριφορά

Σχέση ενοικιαστή-ενοίκου

Σχέσεις με υπολοίπους ενοίκους

Κανένα εμπόδιο

Γνώση-Ενημέρωση

5.4.2 Θέρμανση

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως στην παρούσα εργασία δε γίνεται ολοκληρωμένη μελέτη των μέσων θέρμανσης, καθώς η εργασία περιορίζεται σε θέματα που αφορούν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επομένως ζητείται μόνο από τους συμμετέχοντες να αναφέρουν ποιον ή ποιους τύπους θέρμανσης χρησιμοποιούν κυρίως για τη θέρμανση του χώρου τους και στη συνέχεια να απαντήσουν πόσα ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα διαθέτουν. Οι συσκευές αυτές έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλείς τον τελευταίο καιρό, καθώς έχουν σχετικά χαμηλό κόστος αγοράς και σε συνδυασμό με την αύξηση στην τιμή του πετρελαίου αποτελούν μία προσωρινή φαινομενικά οικονομική λύση.

Όπως προκύπτει από έρευνα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ο ηλεκτρισμός χρησιμοποιείται ως μέσο για το κύριο σύστημα θέρμανσης της κατοικίας σε ποσοστό 12,4% των νοικοκυριών. Η κατανάλωση ηλεκτρισμού για αυτό το σκοπό μπορεί να γίνεται από το σύστημα κλιματισμού ή από φορητά σώματα όπως το αερόθερμο, το ηλεκτρικό καλοριφέρ και η ηλεκτρική σόμπα. Εκτός από το κύριο σύστημα θέρμανσης ο ηλεκτρισμός χρησιμοποιείται και ως δευτερεύον σύστημα θέρμανσης από το 26,5% των νοικοκυριών όπως επέδειξε η προαναφερθείσα έρευνα. Επομένως δεν πρόκειται για ασήμαντο ποσοστό και είναι σημαντικό να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά όσων προτιμούν αυτό τον τύπο θέρμανσης.

Εκτός από τη θέρμανση χώρου, σημαντικό ποσό ενέργειας δαπανάται και για τη θέρμανση του νερού, καθώς ο θερμοσίφοντας είναι μία από τις πιο ενεργοβόρες συσκευές. Αξίζει να αναφερθεί ότι ένας θερμοσίφοντας 80 λίτρων καταναλώνει 2,6kWh σε θερμοκρασία 50°C. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας είναι μια απ' τις "καθαρότερες" και πιο αποδοτικές συσκευές που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στη διάρκεια ζωής του εξοικονομεί σημαντικές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ετησίως αποφεύγεται η έκλυση περίπου τριάντα τόνων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Κάθε ντους με νερό από ηλιακό θερμοσίφωνα ισοδυναμεί με τρία κιλά διοξειδίου του άνθρακα λιγότερα στην ατμόσφαιρα. Είναι επομένως δεδομένα τα τεράστια οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την εγκατάσταση ενός ηλιακού θερμοσίφωνα. Ο μόνος λόγος που αποφεύγεται η εγκατάστασή του είναι το σχετικά μεγάλο αρχικό κόστος επένδυσης. Παρόλα αυτά οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι η απόσβεση της αρχικής επένδυσης πραγματοποιείται σε 5-12 χρόνια από την αγορά του, ανάλογα με την ηλιακή ακτινοβολία.

Σε χώρες όπως η Ελλάδα όπου παρατηρείται πολύ αυξημένη ηλιοφάνεια σε σχέση με χώρες της κεντρικής ή βόρειας Ευρώπης, η εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα συνιστά σημαντικό μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας. Σε αρκετές παρόμοιες έρευνες που γίνονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο οι ερευνητές δεν επικεντρώνονται σε αυτό το θέμα καθώς οι εγκαταστάσεις αυτών των συστημάτων είναι συγκριτικά αρκετά περιορισμένες. Επομένως είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί μία ερώτηση για να εντοπιστεί ποια νοικοκυριά προτιμούν τον ηλιακό θερμοσίφωνα και εξοικονομούν έτσι ενέργεια. Για παράδειγμα κάποιες αναμενόμενες μεταβλητές που συσχετίζονται με την κατοχή είναι αναμενόμενο να είναι η ιδιοκτησία, το εισόδημα και το πλήθος ενοίκων. Εξάλλου είναι λογικό να είναι διατεθειμένοι να επενδύσουν ένοικοι ιδιόκτητων κατοικιών, νοικοκυριά που αποτελούνται από πολλά μέλη και επομένως έχουν μεγαλύτερο οικονομικό όφελος και πιθανότατα νοικοκυριά με σχετικά υψηλό εισόδημα, δεδομένου ότι το κόστος εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο.

5.4.3 Φωτισμός

Στο φορτίο του φωτισμού οφείλεται περίπου το 18% της συνολικής οικιακής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η μελέτη του τομέα αυτού μπορεί να είναι ιδιαίτερα εκτεταμένη καθώς κάθε νοικοκυριό διαθέτει πληθώρα διαφορετικών συχνά λαμπτήρων τους οποίους χρησιμοποιεί για διάφορους σκοπούς και επομένως η διάρκεια χρήσης τους δεν είναι η ίδια. Στο παρόν ερωτηματολόγιο οι ερωτήσεις που τίθενται και αφορούν το φωτισμό περιορίζονται μόνο στους λαμπτήρες που είναι καθημερινά αναμμένοι περισσότερες από 4 ώρες. Έτσι οι ερωτηθέντες καλούνται να δώσουν πληροφορίες μόνο

για τους λαμπτήρες που βρίσκονται σε δωμάτια που είναι λειτουργικά σε καθημερινή βάση και επομένως δεν εξετάζεται το σύνολο του φορτίου αλλά το σημαντικότερο μέρος του.

Οι προκύπτουσες πληροφορίες αφορούν το πλήθος των λαμπτήρων που είναι καθημερινά αναμμένοι για περισσότερες από 4 ώρες, το είδος αυτών και στη συνέχεια ακολουθούν δύο ερωτήσεις που αφορούν την εξοικονόμηση και τα κριτήρια αγοράς λαμπτήρων. Συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν από μία λίστα απαντήσεων σχετικά με το αν είναι διατεθειμένοι αυτή τη στιγμή να διαθέσουν χρήματα για την αγορά νέων λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης. Οι επιλογές περιλαμβάνουν για ακόμη μία φορά τα εμπόδια ενάντια στην υιοθέτηση σωστής ενεργειακής συμπεριφοράς που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο του κλιματισμού. Σε αυτή την περίπτωση τα πιθανά εμπόδια είναι το κόστος αγοράς νέων, η γνώση-πληροφόρηση («δεν τι θεωρώ σημαντικό») και το ίδιο το οίκημα και συγκεκριμένα η παλαιότητά του («πρέπει πρώτα να γίνει αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών»). Λόγω του χαμηλού κόστους αγοράς νέων δεν μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά εμπόδια το είδος ιδιοκτησίας και οι σχέσεις με τους υπολοίπους ενοίκους.

Επειδή το κόστος αυτού του μέτρου εξοικονόμησης είναι πολύ χαμηλό και επειδή τα αποτελέσματα είναι άμεσα, η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως συνιστά τον πιο εύκολο και γρήγορο τρόπο εξοικονόμησης ενέργειας και θα περίμενε κανείς ότι οι λαμπτήρες πυρακτώσεως θα ήταν εξαιρετικά περιορισμένοι. Όμως όπως φαίνεται στις δύο ακόλουθες πίττες με στοιχεία που προέκυψαν από τα προγράμματα EURECO και RECODECE που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα τις περιόδους 2000-2002 και 2006-2008 αντιστοίχως, είναι γεγονός πως παρατηρείται μία αύξηση των συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού (CFL) και μείωση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, όμως όχι με ιδιαίτερα αυξημένο ρυθμό. Δεδομένου του ότι η αντικατάσταση των υαυρχόντων λαμπτήρων χαμηλής αποδοτικότητα με αποδοτικότερους λαμπτήρες προσδίδει δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας μέχρι και 80%, ανάλογα με το συνδυασμό αντικαθιστάμενων και αντικαταστατών λαμπτήρων, μπορεί να ελπίσει κανείς ότι σε λίγα χρόνια οι λαμπτήρες πυρακτώσεως θα έχουν εκλείψει.

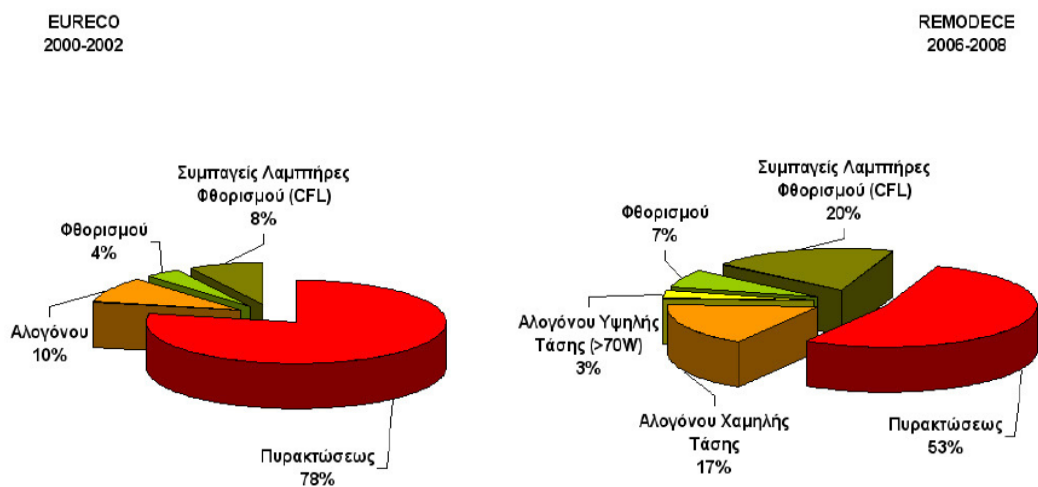


Figure 8 Τύποι λαμπτήρων

Οι λαμπτήρες πυράκτωσης προτιμούνται από πολλούς γιατί έχουν τα εξής πλεονεκτήματα: α) Είναι αρκετά φθινοί στην προμήθειά τους, β) έχουν άριστο δείκτη χρωματικής απόδοσης, γ) δίνουν ευελιξία στο σχεδιασμό του φωτισμού με δυνατότητα επιλογών προϊόντων με πολλές διαφορετικές δέσμες φωτισμού, δ) δεν χρειάζονται συστήματα έναυσης. Τα μειονεκτήματά τους όμως είναι: α) η μικρή διάρκεια ζωής, β) η χαμηλή ενεργειακή απόδοση τους (δηλαδή παράγουν λιγότερα lumens/watt σε σύγκριση με άλλες οικογένειες λαμπτήρων) και γ) η χρήση μετασχηματιστών στους λαμπτήρες χαμηλής τάσης. Στην κατηγορία των λαμπτήρων πυράκτωσης οι λαμπτήρες αλογόνου έχουν τη μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα. Αυτοί παράγουν σχετικά καλύτερο φως καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους, ενώ μπορούν να παράγουν φως με μεγαλύτερη θερμοκρασία χρώματος, δηλαδή πιο «λευκό» φως, σε σύγκριση με τους απλούς λαμπτήρες πυράκτωσης.

Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν τα εξής πλεονεκτήματα: α) έχουν αυξημένη απόδοση, περίπου 85%, β) έχουν σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τους πυρακτώσεως, μεγαλύτερη από 8000 ώρες, γ) έχουν μικρή λαμπρότητα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς φωτιστικό σώμα και δ) αναπτύσσουν μικρές θερμοκρασίες. Τα μειονεκτήματά τους είναι ότι α) έχουν υψηλό κόστος αγοράς και β) μειωμένη χρωματική απόδοση.

Οι λαμπτήρες LED που έχουν διεισδύσει στην αγορά τα τελευταία χρόνια είναι ακόμη αποδοτικότεροι σε σχέση με τους φθορισμού και τα πλεονεκτήματά τους είναι τα ακόλουθα: α) έχουν υψηλότερη απόδοση σε σχέση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως αλλά και σε σχέση με τους φθορισμού, β) έχουν μικρό μέγεθος, γ) έχουν πολύ γρήγορη απόκριση και μπορούν να έρθουν σε κατάσταση πλήρους φωτεινότητας σε χρόνο microsecond και δ) οι ώρες λειτουργίας τους κυμαίνονται από 35.000 έως 50.000. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματά τους είναι το υψηλό κόστος τους που είναι υψηλότερο και αυτό των λαμπτήρων φθορισμού και το λευκό και ψυχρό φως που παράγουν.

Συνολικά οι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα του φωτισμού είναι οι ακόλουθοι:

- Μείωση της ισχύος των φωτιστικών, που περιλαμβάνει και τους λαμπτήρες και τις διατάξεις μετασχηματισμού της τάσης (ballasts). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε λαμπτήρες φθορισμού και γενικά εκκενώσεων απαιτούνται αυτεπαγωγές εν σειρά (ballasts). Έτσι αυτοί έχουν μία κατανάλωση αέργου ισχύος. Συνήθως ο συντελεστής ισχύος είναι περίπου 0,5 ή χαμηλότερος. Για να διορθωθεί πλήρως, απαιτούνται πυκνωτές ισχύος ίσης με 1,6 φορές την ισχύ των λαμπτήρων περίπου. Η αντιστάθμιση σε λαμπτήρες εκκενώσεων γίνεται συνήθως τοπικά γιατί μειώνονται σημαντικά τα ρεύματα.
- Μείωση του χρόνου χρήσης των συστημάτων φωτισμού μέσω συστημάτων ελέγχου του φωτισμού. Έχουν αναπτυχθεί αυτόματα συστήματα ελέγχου για τη μείωση της χρήσης των συστημάτων φωτισμού ώστε ο φωτισμός να παρέχεται μόνο όταν απαιτείται. Αυτό μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους συμπεριλαμβανομένων των χειροκίνητων διακοπών και των “dimmers”, των ανιχνευτών παρουσίας και των αυτόματων συστημάτων μείωσης με τη χρήση αισθητήρων φυσικού φωτός. Τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου θα μπορούν να ανταλλάσσουν δεδομένα με αυτόνομα συστήματα ελέγχου ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που θα διαθέτουν την δυνατότητα δικτυακής επικοινωνίας. Η διασύνδεση, δηλαδή η ένταξη

των συστημάτων αυτών στο δίκτυο του συστήματος αυτομάτου ελέγχου θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικών συσκευών μετάφρασης τυποποιημένων πρωτοκόλλων.

- Μείωση του αριθμού των φωτιστικών, διατηρώντας το επιθυμητό επίπεδο οπτικής άνεσης.

Όλα τα παραπάνω συνιστούν μέτρα εξοικονόμησης και επομένως αφορούν την ενεργειακή συμπεριφορά. Δεν μπορούν όμως να προστεθούν στις ήδη υπάρχουσες ερωτήσεις γιατί σε αυτή την περίπτωση ο όγκος τους θα αυξανόταν αποθαρρύνοντας πολλούς συμμετέχοντες.

Για να γίνει αντιληπτό ποια χαρακτηριστικά λαμβάνουν υπόψη τους οι καταναλωτές κατά την αγορά λαμπτήρων, περιλαμβάνεται στο ερωτηματολόγιο η ερώτηση με επιλογές-κριτήρια αγοράς τα εξής: κόστος, διάρκεια ζωής, ισχύς και ενεργειακή κατανάλωση. Είναι εμφανές από τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα των λαμπτήρων ότι το σημαντικότερο εμπόδιο στην αγορά νέων λαμπτήρων είναι το κόστος τους. Είναι επομένως σημαντικό να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά όσων επιλέγουν τους λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης και είναι επομένως πεπεισμένοι ότι το κόστος είναι δευτερεύον κριτήριο στην αγορά σε σχέση με την απόδοση και τη διάρκεια ζωής. Οι περισσότερες μέχρι στιγμής έρευνες δεν έχουν αποδείξει συνάφεια της κατοχής οικονομικών λαμπτήρων με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, όμως κάποιες μεταβλητές που είναι πιθανό να συσχετιστούν είναι η ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο, καθώς οι νέοι είναι συχνά πιο πρόθυμοι να δοκιμάσουν τη νέα τεχνολογία, ενώ άτομα ανωτέρου μορφωτικού επιπέδου είναι πιθανό να είναι ενημερωμένοι σε σχέση με τα οφέλη των νέων αποδοτικών τεχνολογιών.

5.5 Κουζίνα-Οικιακές συσκευές

Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής για το 2013 το 38,4% της ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση δαπανάται για το μαγείρεμα. Η κυριότερη συσκευή μαγειρέματος είναι η ηλεκτρική κουζίνα, αφού είναι το κύριο μέσο για αυτό το σκοπό για το 93,2% των ελληνικών νοικοκυριών. Οι ηλεκτρικοί φούρνοι καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας που εξαρτώνται κυρίων από τη θερμοκρασία στην οποία ρυθμίζονται. Οι καταναλώσεις του κυμαίνονται από 1000 έως 5000 Watt ενώ ένας συνήθης ηλεκτρικός φούρνος καταναλώνει περίπου 2400Watt ανά ώρα για μέση έως υψηλή θερμοκρασία.

Η ερώτηση που τίθεται αρχικά και αφορά τις ηλεκτρικές συσκευές στο χώρο της κουζίνας είναι σχετική με τη συχνότητα χρήσης της ηλεκτρικής κουζίνας. Αφού η συνεισφορά του μαγειρέματος στη συνολική κατανάλωση είναι σημαντική, είναι σκόπιμο να εντοπιστούν τα νοικοκυριά που κάνουν αυξημένη χρήση της ηλεκτρικής κουζίνας και να οριστούν τα χαρακτηριστικά τους. Αναμενόμενο αποτέλεσμα της έρευνας είναι η ύπαρξη συσχετισμών με το μέγεθος της κατοικίας, τον αριθμό ενοίκων αλλά και την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται το οίκημα. Είναι σκόπιμο να ερευνηθεί σε ποιο βαθμό η συχνότητα λειτουργίας εξαρτάται από το μέγεθος της κατοικίας και το πλήθος ενοίκων. Επιπλέον, έρευνες σε ευρωπαϊκές χώρες έχουν δείξει ότι περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια για αυτό το σκοπό καταναλώνουν νοικοκυριά στην επαρχία σε σχέση με νοικοκυριά σε αστικά κέντρα.

Η προαναφερθείσα πρόσφατη έρευνα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής προσέφερε δεδομένα και για τις υπόλοιπες συσκευές εκτός της ηλεκτρικής κουζίνας που κατέχουν σε μεγάλο βαθμό τα νοικοκυριά και τα οποία παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Οικιακή συσκευή	% επί του συνόλου των νοικοκυριών
Ψυγείο (με ή χωρίς καταψύκτη)	99,9
Πλυντήριο πιάτων	33,2
Πλυντήριο ρούχων (με ή χωρίς στεγνωτήριο)	95,8
Ηλεκτρικό σίδερο	95,6
Ηλεκτρική σκούπα	81,1

Table 5-3Κατοχή οικιακών συσκευών

Όπως φαίνεται οι οικιακές συσκευές που παρουσιάζονται στον πίνακα στην πλειοψηφία τους βρίσκονται στις σύγχρονες κατοικίες και η ενέργεια που καταναλώνουν είναι σημαντικό ποσοστό της συνολικής. Προκειμένου να καλυφθεί αυτό το ζήτημα, στη σχετική ερώτηση στο παρόν ερωτηματολόγιο καλούνται οι ερωτηθέντες να επιλέξουν ποιες συσκευές εκτός της ηλεκτρικής κουζίνας και του ψυγείου λειτουργούν σε εβδομαδιαία βάση στο νοικοκυριό τους από τις εξής: καταψύκτης, φούρνος μικροκυμάτων, καφετιέρα, τοστιέρα, πλυντήριο ρούχων και πλυντήριο πιάτων, ενώ υπάρχει και η επιλογή να συμπληρώσουν οι ίδιοι κάποια επιπλέον συσκευή που δεν περιλαμβάνεται. Από τις προηγούμενες επιλογές η κατανάλωση των συσκευών της τοστιέρας και της καφετιέρας είναι σημαντικά μικρότερη, όμως δεν είναι αμελητέα εάν η χρήση τους είναι πολύ συχνή. Τονίζεται το ότι η αναφορά γίνεται μόνο στις συσκευές που χρησιμοποιούνται συχνά γιατί αυτές συνεισφέρουν σημαντικά στην κατανάλωση. Εξάλλου οικιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται λιγότερο από μία φορά την εβδομάδα δεν μπορούν παρά να συνεισφέρουν λιγότερο από 1% στην συνολική κατανάλωση, ποσοστό που μπορεί να αγνοηθεί για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας. Η κατοχή πολλών και ενεργοβόρων οικιακών συσκευών, όπως για παράδειγμα ο καταψύκτης, αναμένεται να σχετίζεται την οικογενειακή κατάσταση, το πλήθος ενοίκων αλλά και με το εισόδημα, καθώς έρευνες έχουν δείξει πως αύξηση στο εισόδημα σημαίνει συχνά και αυξημένη κατοχή οικιακών συσκευών και άρα κατανάλωση.

Όσον αφορά τις συσκευές πλύσης (πλυντήρια ρούχων και πιάτων), η ενέργεια που καταναλώνουν πλυσίματος αντιστοιχεί περίπου στο 15% της συνολικής κατανάλωσης όλων των μεγάλων συσκευών στα σύγχρονα νοικοκυριά. Στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος REMODECE η έρευνα εξειδίκευσε το «ενεργειακό αποτύπωμα» των πλυντηρίων σε ποσοστό περίπου 8% για όλες τις χρήσεις ηλεκτρισμού στο μέσο νοικοκυριό. Η κατανάλωση των συσκευών πλύσης και η εξοικονόμηση που μπορεί να επιτευχθεί διακρίνεται σε δύο στάδια: κατά την επιλογή της συσκευής και κατά τη χρήση της.

Το παρόν ερωτηματολόγιο επικεντρώνεται στην χρήση και τα κριτήρια επιλογής πλυντηρίου ρούχων με ερωτήσεις που αφορούν αρχικά τη συχνότητα χρήσης του και τη θερμοκρασία πλύσης. Η συχνότητα χρήσης είναι σημαντικός παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται η ενεργειακή κατανάλωση και έχει αποδειχθεί ότι συνδέεται με πλήθος

μεταβλητών. Είναι αναμενόμενο το ότι συχνότερες θα είναι οι πλύσεις σε μεγάλα νοικοκυριά με μεγάλο αριθμό ενοίκων και πιθανόν και σε νοικοκυριά που αποτελούνται από έγγαμους ενοίκους. Όμως η μεταβλητή αυτή συνδέεται και με την τοποθεσία (αστικό κέντρο/ επαρχία) σύμφωνα με δεδομένα από έρευνα στη Μεγάλη Βρετανία. Το γεγονός αυτό αποδόθηκε στο ότι η καθημερινότητα των κατοίκων αγροτικών και γενικότερα μη αστικών περιοχών περιλαμβάνει εργασίες και δραστηριότητες στο ύπαιθρο, οι οποίες δεν είναι το ίδιο διαδεδομένες στα αστικά κέντρα.

Μία «εύκολη» αλλά αρκετά σημαντική δράση εξοικονόμησης όσων αφορά το πλυντήριο είναι η ρύθμισή του σε χαμηλή θερμοκρασία πλύσης. Τόσο για τα πλυντήρια ρούχων όσο και πιάτων, η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας (περίπου 80%) αφορά τη θέρμανση του νερού. Επιλέγοντας ένα πρόγραμμα χαμηλής θερμοκρασίας μπορείτε εξοικονομούνται μεγάλα ποσά ενέργειας. Ενδεικτικά, η πλύση στους 20° C σε σχέση με τους 60° C μειώνει την κατανάλωση ρεύματος κατά 70%. Επομένως τίθεται η ερώτηση που αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη χρήση του πλυντηρίου και γίνεται η διευκρίνιση ότι η απάντηση πρέπει να αφορά την πλειοψηφία των πλύσεων. Η απάντηση σε αυτή την ερώτηση συνιστά μία δράση εξοικονόμησης και επομένως έχει ενδιαφέρον η σύνδεσή της με δημογραφικά στοιχεία όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Σχετικά με την ενεργειακή κλάση των συσκευών, ακολούθως παρουσιάζονται οι βασικές πληροφορίες για την ενεργειακή ταμπέλα των σημαντικότερων κατηγοριών των συσκευών. Στην ενεργειακή ταμπέλα των πλυντηρίων ρούχων που εισήχθη το 2010, η ενεργειακή τους κλάση κυμαίνεται από την A+++ έως και τη D. Σε αυτή τη φάση υπολογίζεται η συνολική ενεργειακή κατανάλωση της συσκευής κατά τη διάρκεια ενός έτους. Συνυπολογίζεται δηλαδή, η ενέργεια που απαιτείται για 220 πλύσεις καθώς και αυτή που απαιτείται όταν η συσκευή δε χρησιμοποιείται και όταν είναι σε κατάσταση αναμονής. Οι 220 πλύσεις αποτελούνται από ένα συνδυασμό διαφορετικών προγραμμάτων. Το 42% των πλύσεων αφορά πλήρες φορτίο στους 60°C, το 29% μερικό φορτίο στους 60°C και το υπόλοιπο 29% μερικό φορτίο στους 40°C. Η ενεργειακή κλάση των πλυντηρίων ρούχων, καθορίζεται σε σχέση με το δείκτη EEI που αφορά την ετήσια κατανάλωση ενέργειας. EEI=100 αντιστοιχεί με 334 kWh ενέργειας ετησίως.

Οι ετικέτες ενεργειακής απόδοσης που συνοδεύουν τα πλυντήρια ρούχων παρέχουν πληροφορίες σχετικά με:

- την απόδοση σε κατηγορίες (A+++ - D)
- τη συνολική κατανάλωση ενέργειας ετησίως σε kWh
- τη ετήσια κατανάλωση νερού
- τη συνολική χωρητικότητα φορτίου
- τη ενεργειακή απόδοση στουσίματος (κλίμακα A-D)
- τα επίπεδα θορύβου κατά τη διάρκεια του πλυσίματος
- τα επίπεδα θορύβου κατά τη διάρκεια του στουσίματος

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι τυπικές καταναλώσεις ενός παλιού και μη αποδοτικού πλυντηρίου σε σχέση με του νέου, καθώς επίσης και η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται συγκριτικά.

	Παλιό πλυντήριο	Νέο πλυντήριο
Κατανάλωση ενέργειας (kWh/ πλύση στους 60° C)	2,2 kWh	1,4 kWh

Πλύσεις	260	260
Ετήσια κατανάλωση	572 kWh	364 kWh
Εξοικονόμηση	208 kWh	

Table 5-4 Κατανάλωση πλυντηρίου και εξοικονόμηση

Η ενεργειακή απόδοση ενός πλυντηρίου πιάτων εξαρτάται από τη χωρητικότητά του σε αριθμό σερβίσιων. Από το 2010 χρησιμοποιείται ένα σύστημα ενεργειακής απόδοσης το οποίο υπολογίζει την ετήσια ενεργειακή κατανάλωση της συσκευής σε κατάσταση αναμονής καθώς και για 280 χρήσεις. Για ένα πλυντήριο πιάτων χωρητικότητας 12 σερβίσιων το EEI=100 ισούται με κατανάλωση 462 kWh ενέργειας ετησίως.

Στις ψυκτικές συσκευές όπως ψυγεία, καταψύκτες και στους συνδυασμού αυτών των κατηγοριών, η ενεργειακή τους απόδοση καθορίζεται από την ενέργεια που καταναλώνουν σε ετήσια βάση σε σχέση με τον όγκο τους και το είδους τους (ψύξη – κατάψυξη). Το όριο μεταξύ ενεργειακής κλάσης A και A+ είναι 44 kWh ετησίως μέχρι και την 1η Ιουλίου 2014, ενώ στη συνέχεια θα μειωθεί σε 42. Η ετικέτα ενεργειακής απόδοσης των ψυκτικών συσκευών περιλαμβάνει:

- την ενεργειακή κλάση της συσκευής (κλίμακα A+++ - G)
- την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε kWh
- τη χωρητικότητα φρέσκων τροφίμων
- τη χωρητικότητα κατεψυγμένων τροφίμων
- το θόρυβο κατά τη διάρκεια λειτουργίας της

Ενδεικτικά η κατανάλωση ενέργειας ενός ψυγείου για συγκεκριμένη ενεργειακή κλάση φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

Ενεργειακή κατηγορία	Ετήσια κατανάλωση σε kWh/έτος
A	248
D	428
G	563

Table 5-5 Κατανάλωση ψυγείου ανά ενεργειακή κλάση

Είναι προφανές από τα προαναφερθέντα ότι η ενεργειακή κλάση των συσκευών, αν και σχετικά πρόσφατη πρωτοβουλία, είναι αρκετά διαδεδομένη. Τα πλεονεκτήματα των ανώτερων ενεργειακών κλάσεων (A ή A+++) είναι ποικίλα και τα οφέλη δεν περιορίζονται μόνο στην ενεργειακή κατανάλωση, στοιχείο που είναι μάλλον το σημαντικότερο. Επομένως χαρακτηριστικό στοιχείο της ενεργειακής συμπεριφοράς είναι το αν τα μέλη του νοικοκυριού είναι ενημερωμένα και θέτουν ως κριτήριο την ενεργειακή κλάση κατά την αγορά μίας συσκευής. Για αυτό το λόγο τίθεται η ερώτηση που ζητά από τους συμμετέχοντες να επιλέξουν τις συσκευές οι οποίες είναι σημαντικό να έχουν καλή ενεργειακή απόδοση, δηλαδή να είναι ενεργειακής κλάσης τουλάχιστον A. Οι επιλογές περιλαμβάνουν το ψυγείο, το πλυντήριο ρούχων ή πιάτων και τον καταψύκτη, ενώ μπορούν να συμπληρωθούν και επιπλέον συσκευές.

Ο χαρακτηρισμός ενός ψυγείου περισσότερο ή λιγότερο ενεργειακά αποδοτικό (ο όρος μη αποδοτικό δεν είναι δόκιμος) δεν επηρεάζει την ικανότητα ψύξης ή κατάψυξης της συσκευής, αλλά την ενεργειακή κατανάλωση. Για την παραγωγή ίδιου ψυκτικού

έργου η πλέον αποδοτική συσκευή καταναλώνει μικρότερη ενέργεια από την λιγότερη αποδοτική που καταναλώνει μεγαλύτερη ενέργεια. Σχετικά με την ενέργεια που καταναλώνει το ψυγείο, εκτός από την ερώτηση για την ενεργειακή κλάση της συσκευής, τίθεται και ερώτηση σχετικά με την ηλικία του ψυγείου. Ο λόγος που απαιτούνται περισσότερες πληροφορίες για το ψυγείο σε σχέση με τις άλλες οικιακές συσκευές, οι οποίες επίσης καταναλώνουν σημαντικά ποσά ενέργειας, είναι το γεγονός ότι το ψυγείο λειτουργεί 24 ώρες την ημέρα σε καθημερινή βάση. Επιπλέον η συνεισφορά του στη συνολική κατανάλωση είναι περίπου 20%, ενώ για παράδειγμα του πλυντηρίου μόνο 5%. Προφανώς θα ήταν ιδανικό να συμπεριληφθούν ερωτήσεις σχετικά με την ηλικία και την ενεργειακή κλάση όλων των οικιακών συσκευών, όμως σε τέτοια περίπτωση ο όγκος του ερωτηματολογίου θα αυξανόταν σημαντικά και πιθανότατα θα αποθάρρυνε πολλούς συμμετέχοντες.

Τέλος στην κατηγορία των οικιακών συσκευών περιλαμβάνεται η ερώτηση που αφορά τη διάθεση των ερωτηθέντων να αντικαταστήσουν τις μη αποδοτικές τους συσκευές. Η λίστα των πιθανών απαντήσεων περιλαμβάνει δράσεις εξοικονόμησης που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί («έχω αλλάξει το ψυγείο», «έχω αλλάξει το πλυντήριο» και «αγόρασα πρόσφατα όλες τις συσκευές μου») αλλά και αρνητικές απαντήσεις. Στις τελευταίες σκοπός είναι να εντοπιστούν τα αίτια που εμποδίζουν τους ενοίκους του νοικοκυριού να δράσουν. Επομένως, όπως στις επιλογές περιλαμβάνονται τα εμπόδια που αφορούν το κόστος («Δεν θα άλλαζα κάποια λόγω του μεγάλου κόστους αγοράς νέου εξοπλισμού.»), τις σχέσεις με τους υπολοίπους ενοίκους («Δεν θα άλλαζα κάποια, επειδή δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι τους σπιτιού.») και τη γνώση-ενημέρωση («Δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν το κρίνω σημαντικό.»). Πρέπει να αναφερθεί ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει περισσότερες από μία επιλογές, ώστε να καλυφθεί η περίπτωση που έχει γίνει αλλαγή του ψυγείου αλλά και του πλυντηρίου. Επιπλέον υπάρχει και η κενή επιλογή όπου ο χρήστης συμπληρώνει την απάντησή του δηλώνοντας ποιες άλλες συσκευές έχει αντικαταστήσει ή για ποιο λόγο (που μπορεί να μην αναφέρεται) δεν έχει προβεί σε κάποια αντίστοιχη ενέργεια.

5.6 Μόνωση-Πρόσφατες αλλαγές

Στον τελευταίο τομέα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται οι ερωτήσεις που σχετίζονται με τις δράσεις για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του οικήματος αλλά και με τις αλλαγές στην ενεργειακή κατανάλωση που πιθανώς να έχουν συμβεί. Όπως και στις προηγούμενες κατηγορίες ερωτήσεων, έτσι και σε αυτή ενδιαφέρον δίνεται τόσο στις δράσεις όσο και στη διάθεση-συμπεριφορά των ενοίκων.

Η πρώτη ερώτηση σχετίζεται με τις ενέργειες βελτίωσης των ενεργειακής απόδοσης του σπιτιού μέσω της βελτίωσης της μόνωσης. Τονίζεται ότι οι απαντήσεις πρέπει να αφορούν πρόσφατες ενέργειες που έχουν γίνει τα τελευταία 5 χρόνια. Οι πιθανές απαντήσεις, εκτός της αρνητικής, είναι οι ακόλουθες:

- Αλλαγή μόνωσης τοίχων ή δαπέδου
- Αλλαγή μόνωσης παραθύρων: ολοκληρωτική αλλαγή κουφωμάτων ή μερική αλλαγή υλικών
- Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών

Αλλαγή μόνωσης τοίχων ή δαπέδου

Ο όρος κτιριακή μόνωση αναφέρεται ευρέως σε κάθε αντικείμενο και υλικό το οποίο χρησιμοποιείται μέσα στο κτίριο και εξυπηρετεί σκοπούς μόνωσης. Χρήσης τέτοιων υλικών αποσκοπεί κυρίως σε θερμομόνωση τμημάτων του κτιρίου, αλλά ο όρος δεν παύει να αναφέρεται και σε ηχομόνωση και πυροπροστασία. Πολλές φορές τα μονωτικά υλικά επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να πραγματοποιούν παράλληλα πολλές από τις προαναφερθείσες λειτουργίες. Για να επιτευχθεί μόνωση χρησιμοποιούμε εξειδικευμένα, κατάλληλα υλικά με θερμομονωτικές ηχομονωτικές ή στεγανοποιητικές ιδιότητες. Η μόνωση στα κτίρια διακρίνεται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Τη θερμομόνωση, τη στεγανοποίηση ή υγραμόνωση και την ηχομόνωση. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη θερμομόνωση.

Τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού έχουν μεγάλη επίδραση στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων. Αυτή η ενεργειακή ζήτηση καλύπτει τη θερμική και οπτική άνεση στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Το κέλυφος επηρεάζει την ενεργειακή ζήτηση των συστημάτων καθώς ρυθμίζει τα φορτία θέρμανσης και ψύξης αλλά και τη διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού. Με τη βοήθεια ανακαινίσεων και ανακατασκευών του κελύφους μπορεί να επιτευχθεί μείωση των θερμικών κι ηλεκτρικών φορτίων και επομένως μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Με τη θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές παίρνονται τα κατάλληλα μέτρα για την παρεμπόδιση της διαφυγής της θερμικής ενέργειας προς την ατμόσφαιρα ή προς ένα ψυχρότερο γειτονικό χώρο. Στις σύγχρονες σύνθετες και λιγότερο ανεκτικές στις καιρικές συνθήκες κτιριακές εγκαταστάσεις την προστασία από τις θερμικές μεταβολές αναλαμβάνουν τα διάφορα τεχνητά συστήματα ελέγχου του μικροκλίματος, όπως η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός που απαιτούν σημαντικά ποσά ενέργειας. Επομένως η αναγκαιότητα της θερμομόνωσης είναι δεδομένη.

Κάτω από συνθήκες οικονομικά προσιτές, μία καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει:

- Την υγιεινή, άνετη και ευχάριστη διαβίωση, χωρίς να διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και να προκαλούνται σοβαρές αλληλοεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σε αυτό και στο χώρο.
- Την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας με τον περιορισμό των θερμικών απωλειών των εσωτερικών χώρων.
- Τον περιορισμό του κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού
- Την αποφυγή των προβλημάτων που μπορούν να προκαλέσουν οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, όπως για παράδειγμα η διάρρηξη των σωληνώσεων του νερού από τον παγετό και η αποκόλληση κατασκευών από την επίδραση των υδρατμών
- Τη ταυτόχρονη προστασία από θορύβους, καθώς τα περισσότερα θερμομονωτικά υλικά είναι ηχομονωτικά.
- Τη γενικότερη βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος, αφού ελαττώνοντας την ποσότητα των εκλυόμενων καυσαερίων μειώνεται ταυτόχρονα και η ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Τα είδη θερμομόνωσης που συναντώνται είναι τα εξής:

- Εσωτερική θερμομόνωση: γίνεται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εσωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων. Χρησιμοποιείται σε χώρους που δεν έχουν την απαίτηση συνεχόμενης θέρμανσης, αλλά δεν προσφέρουν συνέχεια στη μόνωση του κελύφους. Επιπλέον έχουν περισσότερες πιθανότητες στην εμφάνιση υδρατμών και δεν εκμεταλλεύονται τη θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων
- Εξωτερική θερμομόνωση: πραγματοποιείται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εξωτερική πλευρά δομικών στοιχείων. Χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό γιατί εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων, λιγότερες πιθανότητες υγροποίησης υδρατμών, προστασία δομικών στοιχείων από τις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας και έχει ικανότητα εφαρμογής και σε υφιστάμενα κτίρια. Όμως στα μειονεκτήματά της περιλαμβάνονται το υψηλό κόστος κατασκευής και η αναγκαιότητα προστασίας της μόνωσης από τα στοιχεία της φύσης και η προστασία από το φαινόμενο της συστολής.

Αλλαγή μόνωσης παραθύρων: ολοκληρωτική αλλαγή κουφωμάτων ή μερική αλλαγή υλικών

Σε ένα μέσο σπίτι το 35% της θερμικής απώλειας, το μεγαλύτερο δηλαδή ποσοστό συγκριτικά με τις αντίστοιχες απώλειες από το δάπεδο, τη σκεπή κλπ, οφείλεται στα παράθυρα. Είναι λοιπόν σαφές ότι η ελαχιστοποίηση των απωλειών θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα, είτε πρόκειται για νέα κατοικία είτε για ανακαίνιση της παλιάς. Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων μπορεί να περιλαμβάνει την αλλαγή των κουφωμάτων και την αλλαγή των τζαμιών.

Υπάρχουν διάφορα είδη κουφωμάτων και χωρίζονται ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησής τους (αν είναι συρόμενα ή όχι) κ.τ.λ.. Η πρώτη διάκριση που γίνεται στα είδη κουφωμάτων είναι ανάλογα με το υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή τους. Έτσι έχουμε τα ξύλινα κουφώματα, τα κουφώματα αλουμινίου και τα συνθετικά κουφώματα. Τα ξύλινα κουφώματα έχουν αποτελέσει για πολλές δεκαετίες την παραδοσιακή επιλογή, η οποία βρίσκει εφαρμογή και στις μέρες μας αφού το ξύλο είναι διαχρονικό υλικό, προσφέροντας στο χώρο ζεστασιά αλλά και θερμομόνωση. Τα κουφώματα αλουμινίου έχουν κι αυτά με τη σειρά τους χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα αφού είναι ανθεκτικά, έχουν πολύ μικρό κόστος συντήρησης ενώ αποτρέπουν τις θερμικές απώλειες στο χώρο. Τα συνθετικά κουφώματα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο αφού είναι μεγάλης αντοχής, οικονομικά και έχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση.

Μια κατηγορία στα είδη κουφωμάτων είναι αυτά που διαθέτουν θερμοδιακοπή. Στα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα υπάρχει ένα κομμάτι από πολυαμίδιο (κακός αγωγός της θερμότητας) το οποίο τοποθετείται ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό αλουμίνιο και εμποδίζει τη μεταφορά θερμοκρασίας από και προς το εξωτερικό περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μείωση στο ελάχιστο των θερμικών απωλειών και διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας στον εσωτερικό χώρο.

Τέλος, τα κουφώματα χωρίζονται σε αυτά που έχουν μονά ή διπλά τζάμια. Ο ρόλος των διπλών τζαμιών είναι να προσφέρουν καλύτερη μόνωση στο χώρο κι αυτό εξαρτάται από το πάχος των τζαμιών και από το αν υπάρχει ειδικό υγρό ανάμεσα στα τζάμια. Για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στη θερμομόνωση του κτιρίου συχνά συνδυάζονται τα διπλά τζάμια με θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα.

Σχετικά με τα συστήματα αλουμινίου που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα στις σύγχρονες κατοικίες, σημαντικός παράγοντας κατά την επιλογή των συστημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε νέο ή ανακαινισμένο κτίριο είναι η μόνωση που αυτά προσφέρουν και η οποία εξαρτάται από την επιλογή των υλικών και την συναρμολόγηση και τοποθέτηση στην οικοδομή. Κατασκευαστικά, τα σύγχρονα συστήματα κουφωμάτων αλουμινίου έχουν ικανοποιητική αεροστεγανότητα και υδατοστεγανότητα καθώς διαθέτουν περιμετρικά λάστιχα και μάκτρα, συγκολλημένα στις γωνίες, προβλέπουν διόδους απορροής των νερών, κτλ.. Η αεροστεγανότητα επηρεάζει άμεσα τόσο την θερμομόνωση όσο και την ηχομόνωση των κτηρίων. Η ικανότητα των κουφωμάτων να εμποδίζουν την διάδοση της θερμότητας εξαρτάται από την αεροπερατότητα της επιφάνειας του κουφώματος, που απαλείφεται, όταν τοποθετείται σωστά το κούφωμα, τον τύπο του υαλοπίνακα και τον τύπο του προφίλ αλουμινίου. Σήμερα υπάρχουν ειδικά σχεδιασμένα προφίλ, τα θερμομονωτικά, των οποίων το εσωτερικό μέρος χωρίζεται από το εξωτερικό με κάποιο υλικό διαφορετικής υφής χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας, το οποίο εμποδίζει την άμεση μεταβίβαση της θερμότητας από μέσα προς τα έξω και αντιστρόφως. Ο κύριος, όμως, παράγοντας για τη θερμομόνωση είναι το διάκενο που υπάρχει μεταξύ των τζαμιών, όταν χρησιμοποιούνται διπλά παράθυρα και όχι το πάχος των τζαμιών. Το διάκενο των 12 mm, που χρησιμοποιείται στην ελληνική αγορά, μειώνει τις θερμικές απώλειες στο 50% σε σχέση με τη χρήση απλών τζαμιών. Σε αντίθεση με την θερμομόνωση, η ακουστική μόνωση (ηχομόνωση), που είναι αναγκαία σε όλα τα κτήρια των αστικών περιοχών, ρόλο παίζει το πάχος του τζαμιού. Η χρήση διπλών παραθύρων απλών τζαμιών τα οποία απέχουν μεταξύ τους 12 mm επιτυγχάνουν ηχομόνωση που ικανοποιεί τις απαιτήσεις κτηρίων που βρίσκονται κοντά σε αεροδρόμια. Ακολουθώς αναφέρονται και περιγράφονται τα σημαντικότερα είδη τζαμιών που συναντώνται στις κατοικίες.

Τα μονά τζάμια είναι τα γνωστά συμβατικά τζάμια. Το πάχος των τζαμιών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές κουφωμάτων ξεκινούν από 4mm, έως 12 mm. Τα τζάμια με πάχος από 4mm έως 6mm χρησιμοποιούνται σε κουφώματα που προορίζονται κυρίως για χώρου μη κατοικήσιμους χωρίς θέρμανση ή ψύξη. Τέτοιοι χώροι είναι οι αποθήκες, διάφορα εργαστήρια, βιοτεχνίες ή βιομηχανίες που ο αερισμός τους είναι απαραίτητος και η θέρμανση και η ψύξη μη ασύμφορη. Ενώ τζάμια με πάχος από 8mm και πάνω χρησιμοποιούνται σε βιτρίνες καταστημάτων αφού είναι πιο ανθεκτικά σε κρούση και σε εφαρμοζόμενη δύναμη.

Τα διπλά τζάμια είναι το αποτέλεσμα της συνένωσης με την χρήση αποστάτη δυο μονών παράλληλων τζαμιών. Έτσι με βάση το πάχος του αποστάτη δημιουργείται ένα κενό μεταξύ των δυο τζαμιών που ως συνήθως περιέχει ξηρό αέρα. Ο αποστάτης ως συνήθως είναι κατασκευασμένος από αλουμίνιο, η τομή του έχει σχήμα τετράγωνο και το εσωτερικό του γεμίζει με πυριτικά άλατα για την απορρόφηση της υγρασίας. Η όλη κατασκευή των δύο τζαμιών και του αποστάτη κολλιέται με ειδική θερμόκολλα. Εκτός από την χρήση μονών συμβατικών τζαμιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι συνδυασμοί. Τα διπλά τζάμια με την εμφάνιση τους αύξησαν σημαντικά την

θερμομόνωση και της ηχομόνωση των κουφωμάτων. Ειδικά επιλέγοντας μεγαλύτερο αποστάτη, βελτιώνουμε και την θερμομονωτική και την ηχομονωτική συμπεριφορά του διπλού τζαμιού.

Τα τρίπλεξ τζάμια είναι το αποτέλεσμα της συνένωσης 2 ή περισσότερων τζαμιών με μεμβράνη διάφανη, ημιδιαφανή, η έγχρωμη. Η συνένωση αυτή επιφέρει αύξηση της αντοχής σε κρούση.. Τα τζάμια που χρησιμοποιούνται σε κατασκευές κουφωμάτων

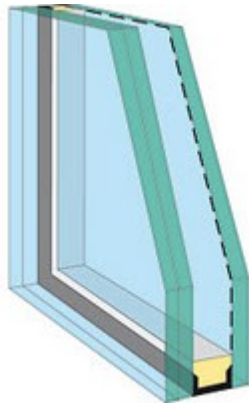


Figure 9 Διπλό τζάμι με το ένα από τα δύο triplex

έχουν πάχος από 3+3mm, 4+3mm, ..., 3+3+3mm, 5+5mm και άλλοι δυνατοί συνδυασμοί. Στην πραγματικότητα το πάχος των 3+3=6mm που είναι η συνένωση 2 τζαμιών πάχους 3mm, δεν είναι 6mm αλλά λίγο μεγαλύτερο όσο είναι το πάχος της μεμβράνης που είναι μερικά δέκατα του χιλιοστού. Επίσης, μπορεί να υπάρχουν διαδοχικές επιστρώσεις μεμβρανών. Τζάμια τρίπλεξ 3+3, 4+3 και μέχρι συνολικό πάχος 8mm χρησιμοποιούνται ως συνήθως στην εξωτερική πλευρά σε διπλούς υαλοπίνακες σε οικίες (εικόνα 9).

Σημαντική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης προσφέρει η εγκατάσταση ενεργειακών υαλοπινάκων ή υαλοπινάκων νέας γενιάς χαμηλής εκπομπής. Αυτά είναι τα τζάμια που στην εσωτερική πλευρά ενός εκ των δύο (στους διπλούς

υαλοπίνακες) υπάρχει μία ειδική επίστρωση μεταλλικών οξειδίων η οποία εμφανίζει υψηλή ανακλαστικότητα στο υπέρυθρο τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Τέτοιου είδους είναι και η ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα θερμαντικά σώματα στο εσωτερικό της κατοικίας. Συνεπώς επιτρέπεται στο φως να περάσει μέσα από αυτά παρέχοντας ταυτόχρονα θερμική μόνωση και έτσι μειώνεται η μεταφορά θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο στο περιβάλλον και αντίστροφα. Τα ενεργειακά τζάμια δεν χρησιμοποιούνται ποτέ μόνο τους παρά μόνο ως διπλά ή τριπλά.

Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών

Η τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών ή διαφορετικά φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελεί ουσιαστικά εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με τον γενικό όρο φωτοβολταϊκά ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά. Στην ουσία πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς (συνήθως από πυρίτιο) οι οποίοι ενώνονται με σκοπό να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια ηλεκτρική τάση.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρουσιάζουν μια σειρά από σημαντικά πλεονεκτήματα που αντανακλούν τόσο στον τομέα του περιβάλλοντος όσο και στην οικονομική και όχι μόνο ανάπτυξη μιας χώρας αλλά και στην εξοικονόμηση ενέργειας στο νοικοκυριό. Σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής ενέργειας με ορυκτά καύσιμα όπως ο λιγνίτης, το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο, οι ανανεώσιμες πηγών ενέργειας είναι ανεξάντλητες αλλά οικονομικά και ενεργειακά αποδοτικές.

Αντικαθιστώντας λοιπόν τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής ενέργειας μπορούν να συμβάλουν στην επιβράδυνση της εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων. Λόγω όλων αυτών των πλεονεκτημάτων η εγκατάσταση των συστημάτων είχε προωθηθεί ιδιαίτερα και η εξοικονόμηση που επιτύγχανε το νοικοκυριό ήταν πολύ σημαντική, δεδομένων των νομικών διατάξεων που είχαν τεθεί αρχικά.

Με τα φωτοβολταϊκά σε στέγες η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλησε να ωθήσει τους πολίτες της να αξιοποιήσουν την ηλιακή ενέργεια και επομένως σε αρχικό στάδιο υπήρξαν πολύ ευνοϊκές ρυθμίσεις και πολλά κίνητρα. Το πρόγραμμα αφορά στέγες και δώματα στα οποία μπορούν να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά συνολικής ισχύος 10 kW. Σε αυτό μπορούν να μετέχουν όλοι οι πολίτες και να πωλούν το ρεύμα που παράγουν στη ΔΕΗ.

Δικαίωμα συμμετοχής στο Πρόγραμμα «Φωτοβολταϊκά σε Στέγες» έχουν όλοι οι κάτοικοι της Ελλάδας, ιδιώτες ή μικρές επιχειρήσεις, με μοναδική προϋπόθεση να είναι ιδιοκτήτες του ακινήτου που θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά και το ακίνητο τους να είναι σε σύνδεση με την ΔΕΗ. Δεν ισχύει για περιοχές που δεν βρίσκονται στο διασυνδεδεμένο σύστημα. Ένα επίσης σημαντικό πλεονέκτημα για όσους αποφασίσουν να τοποθετήσουν φωτοβολταϊκά στις στέγες τους είναι ότι δεν φορολογούνται για τα έσοδα που προκύπτουν από την πώληση του ρεύματος, λόγω του μικρού μεγέθους του συστήματος που δικαιούται το κάθε κτίριο. Εκτός από τα φωτοβολταϊκά σε στέγες μονοκατοικιών, τοποθετούνται και σε στέγες και δώματα πολυκατοικιών με προϋπόθεση τη σύμφωνη γνώμη όλων των ιδιοκτητών.

Η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών είναι μια επένδυση για το μέλλον αφού μπορεί να εξασφαλίσει κέρδη για τον κάτοχο για 25 χρόνια. Ειδικά σε κάποιες περιοχές της Ελλάδας που επικρατεί ηλιοφάνεια τους περισσότερους μήνες του χρόνου, η απόδοση είναι εγγυημένη. Τα κέρδη εξαρτώνται από το μέγεθος της εγκατάστασης και όσο μεγαλύτερη είναι αυτή (μέχρι 10 kW), τόσο πιο πολλά είναι τα κέρδη. Η τιμή αγοράς της kWh από τη ΔΕΗ με βάση τον νόμο 3851 ήταν 0,55 ευρώ μέχρι τον Ιούλιο του 2012, ενώ από τον Αύγουστο του 2012 μετά από τροποποίηση του νόμου έπεσε στα 0,25 ευρώ ενώ μειώνεται συνεχώς σύμφωνα με τους κανονισμούς που έχουν τεθεί για τα επόμενα χρόνια.

Είναι επομένως εμφανές πως η τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών συνιστά σημαντικό μέσο εξοικονόμησης για το νοικοκυριό, ενώ έχει και όλα τα πλεονεκτήματα που εντάσσονται στην ευρύτερη κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κυριότερος ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή αυτού του τρόπου εξοικονόμησης είναι το σχετικά μεγάλο κόστος εγκατάστασης και επομένως η έλλειψη της πεποίθησης ότι θα είναι δυνατή σε λογικό χρονικό διάστημα η απόσβεσή του. Στον ακόλουθο πίνακα, που προέκυψε από μελέτη της helesco και που δίνει δεδομένα για το έτος 2010, φαίνεται η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα στις ηλεκτρικές χρήσεις όπως προκύπτει από την εφαρμογή διαφορετικών μέτρων. Για τον υπολογισμό του οφέλους από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία συγκεκριμένα θεωρείται πως η εγκατάστασή τους θα καλύψει το 2% των αναγκών των νοικοκυριών σε ηλεκτρική ενέργεια. Όπως είναι εμφανές, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να συμβάλει ιδιαίτερα στη μείωση των αερίων εκπομπών.

Ηλεκτρικές χρήσεις- Προτεινόμενα μέτρα	kg CO2	kg CO2 /κάτοικο
---	--------	-----------------

Αντικατάσταση ηλεκτρικών συσκευών	72.578.776	5,96
Μείωση του χρόνου αναμονής	10.037.055	5,96
Βελτίωση του τρόπου χρήσης	37.426.306	0,82
Αντικατάσταση λαμπτήρων	209.757.434	17,21
Εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων	340.234.499	27,92
Σύνολο 670.034.070 54,98		

Table 5-6 Αποτελέσματα προτεινόμενων μέτρων

Η επόμενη ερώτηση που τίθεται αφορά το κίνητρο που θα μπορούσαν να έχουν οι ένοικοι ώστε να προβούν σε μία δράση εξοικονόμησης. Αυτή η ερώτηση ουσιαστικά αποσκοπεί στο να εντοπίσει σε ποιες περιπτώσεις και κάτω από ποιες συνθήκες οι συμμετέχοντες θα ήταν διατεθειμένοι να επενδύσουν ώστε να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του οικήματός τους. Εκτός από ερώτηση ενεργειακής συμπεριφοράς, έχει ως στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με τις στρατηγικές για την προώθηση των μέτρων εξοικονόμησης. Πιθανές απαντήσεις είναι οι ακόλουθες:

- Οικονομική ενίσχυση από το κράτος (πχ σε ποσοστό επί της αγοράς του εξοπλισμού)
- Σημαντική μείωση στις χρεώσεις της ΔΕΗ
- Σημαντική μείωση φόρων
- Αν ήταν δεδομένο ότι η ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού θα μειωνόταν τουλάχιστον κατά 40%
- Λήψη τραπεζικού δανείου για αυτό το σκοπό
- Υπάρχει κίνητρο έτσι κι αλλιώς
- Δεν θα γίνει κάποια ενέργεια ανεξάρτητα από οικονομική βοήθεια

Τα κίνητρα που μπορούν να υπάρξουν είναι κατά βάση οικονομικά όπως είναι εμφανές και από τις απαντήσεις που καλύπτουν ποικιλία επιλογών. Οι δύο τελευταίες απαντήσεις αποτελούν και τις πιο ακραίες συμπεριφορές και έχει ενδιαφέρον να γίνει συσχέτιση με δημογραφικά χαρακτηριστικά ώστε να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά όσων είναι διατεθειμένοι να κάνουν αντίστοιχες ενέργειες χωρίς κάποια οικονομική ενίσχυση αλλά και όσων δεν πιστεύουν ουσιαστικά στην αποτελεσματικότητά τους, αφού απαντούν αρνητικά ανεξάρτητα με πιθανά κίνητρα.

Ακολουθώς τίθεται η ερώτηση που αφορά την απόκτηση συμβουλών πάνω σε ενεργειακά θέματα και συγκεκριμένα τους φορείς παροχής. Την τελευταία δεκαετία το θέμα της ενεργειακής εξοικονόμησης έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλές, αφού προωθείται και προβάλλεται από τα ΜΜΕ αλλά και από ποικίλους εξειδικευμένους και μη φορείς. Οι περισσότεροι μπορούν να ενημερωθούν εύκολα και γρήγορα από την τηλεόραση αλλά και από ιστοσελίδες των αρμόδιων φορέων, όμως για να γίνουν επενδύσεις σημαντικών χρηματικών ποσών είναι απαραίτητη η μελέτη και κατόπιν η ακριβής πρόταση. Για αυτό το σκοπό υπάρχουν και ειδικές εταιρίες που απασχολούν ενεργειακούς συμβούλους που έχουν καθήκοντα όπως:

- Παροχή απαντήσεων στους ενδιαφερόμενους προσφέροντας ταυτόχρονα ενημέρωση
- Διεξαγωγή εξατομικευμένων αξιολογήσεων και προ-μελετών με σκοπό να βοηθηθούν διαφορετικές κατηγορίες χρηστών και να μειωθεί η ενεργειακή τους κατανάλωση

- Αξιολόγηση του κόστους επένδυσης και της αποτελεσματικότητας της εγκατάστασης

Για να είναι στοχευόμενη μία εκστρατεία προώθησης της ενεργειακής εξοικονόμησης θα πρέπει εκτός από τα κατάλληλα κίνητρα, να λαμβάνει υπόψη και τους φορείς που θα είναι αποτελεσματικό να τα προβάλλουν. Επομένως είναι σημαντικό να τεθεί αυτή η ερώτηση για να εντοπιστούν οι αξιόπιστες πηγές. Σε αυτή την περίπτωση οι ερωτηθέντες καλούνται να επιλέξουν μεταξύ των ακόλουθων:

- Μεμονωμένους ειδικούς-επιστήμονες
- Μη κυβερνητικές οργανώσεις
- Κρατικούς φορείς
- Εταιρίες παροχής ενέργειας
- Γνωστούς/φίλους
- ΜΜΕ

Η επόμενη ερώτηση αφορά το λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος που αποτελεί και το μέτρο σύγκρισης της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού. Η ζητούμενη πληροφορία αφορά συγκεκριμένα το ποσό που δαπανάται από το νοικοκυριό σε μηνιαία βάση και δίνονται κατηγορίες ποσών για να επιλέξει ο χρήστης. Δεν απαιτείται απάντηση σχετικά με την κατανάλωση σε kWh καθώς αυτή η πληροφορία θα ήταν πιθανό να μη δοθεί από τους συμμετέχοντες οι οποίοι είναι αναμενόμενο να μην εξετάζουν λεπτομερώς τον λογαριασμό της ΔΕΗ. Αντίθετα, οι περισσότεροι έχουν γνώση τουλάχιστον ως ένα βαθμό για το ποσό που δαπανάται και μπορούν να το εντάξουν σε μία κατηγορία.

Στη συνέχεια τίθεται η ερώτηση που αναφέρεται στην μεταβολή στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας το τελευταίο χρονικό διάστημα, δηλαδή την ενδεχόμενη αύξηση, μείωση ή την παραμονή της στα μέχρι στιγμής επίπεδα. Ο λόγος που αυτά τα δεδομένα έχουν ενδιαφέρον, είναι ότι ενώ η κατανάλωση ενέργειας παρουσίαζε πάντα μία μικρή αλλά σταθερή σταδιακή αύξηση, τα τελευταία χρόνια της οικονομικής κρίσης στη χώρα έχουν σημειωθεί διαφορετικές παρατηρήσεις. Επομένως έχει νόημα να γίνει σύνδεση των απαντήσεων με δημογραφικά στοιχεία όπως το εισόδημα για παράδειγμα. Στην ερώτηση γίνεται σαφές ότι οι απαντήσεις πρέπει να αναφέρονται σε μεταβολές που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία 3 χρόνια.

Για να γίνει κατανοητή η κατάσταση αξίζει να αναφερθούν τα ακόλουθα δεδομένα. Το Φεβρουάριο του 2013 η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μειώθηκε κατά 12%, σύμφωνα με τα στοιχεία του Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ), λόγω της συρρίκνωσης της βιομηχανικής παραγωγής αλλά και του ήπιου χειμώνα. Η μείωση της ζήτησης οφείλεται μεν στην οικονομική κρίση, αλλά και στο γεγονός ότι ο χειμώνας του 2013 ήταν πιο ήπιος από τον προηγούμενο με αποτέλεσμα να περιοριστεί η χρήση των κλιματιστικών για θέρμανση. Σύμφωνα με τον ΑΔΜΗΕ, η μείωση της κατανάλωσης στο δίκτυο διανομής (νοικοκυριά, επιχειρήσεις κλπ.) ήταν τον Ιανουάριο 11,97% ενώ στο δίκτυο υψηλής τάσης από το οποίο τροφοδοτούνται οι μεγάλες βιομηχανίες η πτώση ήταν 4,44%. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πτώση αυτή είναι η υψηλότερη από τον Αύγουστο του 2004, όταν άρχισαν να δημοσιοποιούνται τα στοιχεία σε μηνιαία βάση. Στο δίμηνο Ιανουαρίου- Φεβρουαρίου η πτώση της κατανάλωσης ρεύματος σε σχέση με το αντίστοιχο περσινό διάστημα είναι 6,98%.

Στην επόμενη ερώτηση καλούνται οι ερωτηθέντες να προσδιορίσουν οι ίδιοι τις αλλαγές στην συμπεριφορά τους τα τελευταία 3 χρόνια. Εδώ εξετάζεται η αλλαγή της συμπεριφοράς όπως το ίδιο το άτομο την κρίνει για το τελευταίο χρονικό διάστημα. Τονίζεται ότι η ερώτηση αφορά τη συμπεριφορά του ατόμου και όχι τις δράσεις ή τη γενική συμπεριφορά όλων των μελών του νοικοκυριού. Για αυτό το λόγο οι πιθανές απαντήσεις περιλαμβάνουν δράσεις που έχουν γίνει αλλά και αλλαγή στις πεποιθήσεις των ατόμων. Ουσιαστικά περιλαμβάνονται απαντήσεις που συνοψίζουν τις προηγούμενες ερωτήσεις-κατηγορίες και είναι οι ακόλουθες:

- Χρησιμοποιώ περισσότερο ηλεκτρονικά μέσα ενημέρωσης και ψυχαγωγίας
- Χρησιμοποιώ περισσότερο μέσα θέρμανσης που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια
- Έχω καταφέρει να μειώσω την ενεργειακή κατανάλωση μέσω αλλαγής εξοπλισμού-συσκευών
- Αγοράζω όλο και περισσότερο συσκευές φιλικές προς το περιβάλλον
- Νοιάζομαι περισσότερο για την εξοικονόμηση ενέργειας
- Προσπαθώ να ενημερώνομαι για ενεργειακά θέματα
- Δεν έχω παρατηρήσει κάποια αλλαγή

Στη συνέχεια καλείται το άτομο να κάνει μία ακόμη προσωπική αξιολόγηση που αυτή τη φορά αφορά τη γνώση του πάνω σε ενεργειακά θέματα. Η ερώτηση αυτή βρίσκεται σκόπιμα στο τελικό στάδιο του ερωτηματολογίου ώστε ο χρήστης να έχει έρθει αρχικά σε επαφή με κάποια θέματα εξοικονόμησης, να έχει δει τις πιθανές απαντήσεις που συνιστούν και ταυτόχρονα ενεργειακές συμπεριφορές ή δράσεις εξοικονόμησης και να έχει αποκτήσει μία γενική εικόνα σχετικά με τη δική του συμπεριφορά και γνώση. Επομένως υπάρχει η δυνατότητα να απαντήσει ότι στερείται γνώσης, ότι έχει μέτρια γνώση ή ότι δεν ενδιαφέρεται για ενεργειακά ζητήματα. Επιπλέον διατίθενται δύο διαφορετικές θετικές απαντήσεις ώστε να ληφθούν υπόψη κάποιοι επιπλέον παράγοντες επιρροής. Δηλαδή δίνονται οι απαντήσεις «έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά» και «έχω καλή γνώση αλλά η συμπεριφορά μου επηρεάζεται από άλλους παράγοντες εμπόδια». Έτσι διαχωρίζεται η γνώση από τη συμπεριφορά και ξεχωρίζονται η περίπτωση που οι ερωτηθέντες είναι όντως ενημερωμένοι και έχουν προβεί σε πράξεις εξοικονόμησης και η περίπτωση που έχουν καλή γνώση αλλά αδυνατούν να πράξουν αντίστοιχα γιατί επηρεάζονται από άλλους παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί αναφέρθηκαν προηγουμένως στο κεφάλαιο αυτό και ως εμπόδια υιοθέτησης σωστής ενεργειακής συμπεριφοράς.

Η τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου αφορά την εκμετάλλευση των προσφορών της ΔΕΗ. Οι προσφορές αυτές περιλαμβάνουν το κοινωνικό τιμολόγιο και το νυχτερινό ρεύμα. Στις απαντήσεις όμως περιλαμβάνονται και οι εξής: «δεν έχω ενημερωθεί σχετικά» και «δεν πληρώ τις προϋποθέσεις για να συμπεριληφθώ σε κάποιο ειδικό τιμολόγιο. Σε αυτή την ερώτηση νόημα έχει να γίνει σύνδεσή της με δημογραφικά στοιχεία όπως η ηλικία, το μέγεθος του οικήματος και το πλήθος ενοίκων. Είναι αναμενόμενο να είναι περισσότερο ενημερωμένα μεγαλύτερα σε ηλικία μέλη του νοικοκυριού, ενώ είναι επίσης πιθανό τα μεγαλύτερα σπίτια με περισσότερους ενοίκους να έχουν ειδικό τιμολόγιο ή νυχτερινό ρεύμα.

Στο μητρώο των ευάλωτων πελατών εντάσσονται οικιακοί πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας και μόνο για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της κύριας κατοικίας τους,

εφόσον είναι άτομα χαμηλού εισοδήματος, τρίτεκνοι, πολύτεκνοι, μακροχρόνια άνεργοι, άτομα με αναπηρία, άτομα που χρήζουν μηχανικής υποστήριξης και υπερήλικες, με βάση συγκεκριμένα εισοδηματικά κριτήρια και όρια τετράμηνης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε κατηγορία. Το συγκεκριμένο μέτρο αποτελεί άμεση εξοικονόμηση χρημάτων για το νοικοκυριό και δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη τη μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Το οικιακό τιμολόγιο με χρονοχρέωση (οικιακό νυχτερινό τιμολόγιο), γνωστό και ως νυχτερινό ρεύμα, είναι ένα τιμολόγιο διπλής χρέωσης, δηλαδή οι καταναλώσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του 24ώρου, χρεώνονται με δύο τιμές. Έτσι, οι καταναλώσεις που πραγματοποιούνται στο ωράριο της κανονικής χρέωσης χρεώνονται με την κανονική τιμή (οικιακό τιμολόγιο χωρίς χρονοχρέωση), ενώ οι καταναλώσεις που πραγματοποιούνται στο ωράριο της χαμηλής χρέωσης (23.00 έως 07.00) χρεώνονται με μειωμένη τιμή. Από αυτή την ειδική διάταξη επωφελούνται τόσο οι καταναλωτές, που έχουν μειωμένες χρεώσεις, όσο και το δίκτυο παραγωγής και διανομής ενέργειας. Οι χρήστες οικιακού νυχτερινού τιμολογίου συχνά επιλέγουν να κάνουν ενεργοβόρες διαδικασίες, όπως το πλύσιμο των ρούχων, κατά τις βραδινές ώρες ώστε να επωφεληθούν από τις μειωμένες χρεώσεις. Έτσι συντελείται η καλύτερη κατανομή του φορτίου και μειώνεται το φορτίο αιχμής που παρατηρείται κατά τις πρωινές ώρες.

5.7 Συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας

Στο τέλος κάθε τομέα του ερωτηματολογίου δίνονται 3 απλές συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας.

Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας:

- Η χρήση ενός ENERGY STAR υπολογιστή μπορεί να εξοικονομήσει 30-65% ενέργεια σε σχέση με τα υπόλοιπα μοντέλα ανάλογα με τη χρήση.
- Ρυθμίστε το air condition σε φυσιολογικές για την εποχή θερμοκρασίες. Για κάθε βαθμό πάνω από τους 25 χρειάζεται 5-6% περισσότερη ενέργεια.
- Αν ο κλιματισμός σας είναι παλιός, αγοράστε καινούρια συσκευή φιλική προς το περιβάλλον. Είναι 14% πιο αποδοτικές από τις συμβατικές συσκευές.

Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός

- Αντικαταστήστε τους λαμπτήρες αλογόνου με λαμπτήρες φθορισμού και εξοικονομήστε 30 ευρώ κατά τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα. Εναλλακτικά χρησιμοποιήστε τη νέα τεχνολογία λαμπτήρων LED που ζουν 25 φορές περισσότερο και καταναλώνουν 20-25% λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τους συμβατικούς.
- Ρυθμίστε το air condition σε φυσιολογικές για την εποχή θερμοκρασίες. Για κάθε βαθμό πάνω από τους 25 χρειάζεται 5-6% περισσότερη ενέργεια.

- Αν ο κλιματισμός σας είναι παλιός, αγοράστε καινούρια συσκευή φιλική προς το περιβάλλον. Είναι 14% πιο αποδοτικές από τις συμβατικές συσκευές.

Κουζίνα-Οικιακές συσκευές

- Αποσυνδέστε τις οικιακές σας συσκευές όταν δεν τις χρησιμοποιείτε.
- Τοποθετήστε το ψυγείο σας μακριά από την ηλεκτρική κουζίνα, το καλοριφέρ και μέρη που τα βλέπει ο ήλιος γιατί έτσι μπορεί να αυξηθεί η κατανάλωση μέχρι και 30%.
- Αναζητήστε πλυντήρια με περιορισμένη ενεργειακή κατανάλωση. Χρησιμοποιούν 50% λιγότερο νερό και 37% λιγότερη ενέργεια από τα συμβατικά.

Μόνωση-Πρόσφατες αλλαγές

- Αν το σπίτι σας είναι παλιό, σκεφτείτε να αλλάξετε μόνωση. Τα κτίρια που έχουν κτιστεί πριν από το 1950 χρησιμοποιούν 60% περισσότερη ενέργεια ανά τετραγωνικό σε σχέση με αυτά που κτίστηκαν μετά από το 2000.
- Τοποθετήστε καλά μονωμένα παράθυρα και βελτιώστε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού σας.
- Αντικαταστήστε τα παράθυρα με μονά τζάμια με νέα θερμομονωτικά με διπλά τζάμια.

6 Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο. Αρχικά παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του δείγματος όπως αυτά προέκυψαν από τις απαντήσεις στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια δίνονται οι απαντήσεις στις υπόλοιπες ερωτήσεις. Για την καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται πίνακες ποσοστών και διαγράμματα με πίττες.

6.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που συνθέτουν το προφίλ των ατόμων που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

Ηλικία

Ηλικία	Συχνότητα	Ποσοστό %
<18	4	1,8
>65	2	0,9
19-24	93	42,1
25-34	80	36,2
35-45	23	10,4
46-55	12	5,4
56-65	7	3,2
Σύνολο	221	100,0

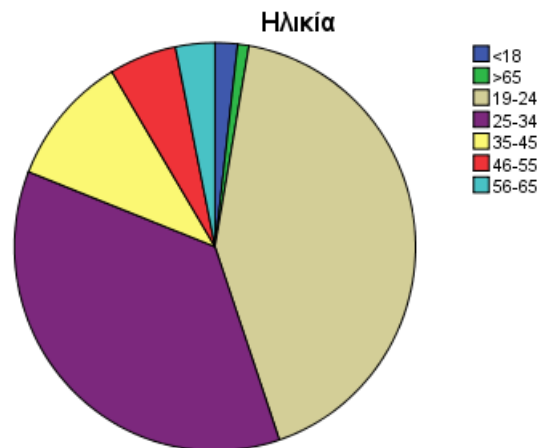


Table 6-1 Ηλικία

Μορφωτικό επίπεδο

Μορφωτικό επίπεδο	Συχνότητα	Ποσοστό %
δευτεροβάθμια εκπαίδευση	76	34,4
κάτοχος μεταπτυχιακού	46	20,8

κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΑΤΕΙ	97	43,9
πρωτοβάθμια εκπαίδευση	2	0,9
Σύνολο	221	100,0

Table 6-2Μορφωτικό επίπεδο



Figure 11Μορφωτικό επίπεδο

Γεωγραφικό διαμέρισμα

Γεωγραφικό διαμέρισμα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Αττική	127	57,5
Ήπειρος	8	3,6
Θεσσαλία	5	2,3
Θράκη	5	2,3
Κρήτη	1	0,5
Μακεδονία	13	5,9
Νησιά Αιγαίου	4	1,8
Νησιά Ιονίου	2	0,9
Πελοπόννησος	17	7,7
Στερεά Ελλάδα	24	10,9
Σύνολο	221	100,0

Table 6-3Γεωγραφικό διαμέρισμα



Figure 12Γεωγραφικό διαμέρισμα

Για να μπορέσουν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικότερα τα αποτελέσματα, έγινε κατηγοριοποίηση ανάλογα με την κλιματική ζώνη, αφού για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας σημαντικό ρόλο παίζουν οι κλιματικές συνθήκες. Από την κατηγοριοποίηση αυτή που αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο προκύπτει ότι η κατανομή του δείγματος είναι η ακόλουθη:

Ζώνη	Συχνότητα	Ποσοστό %
	15	6,8
A	9	4,1
B	168	76,0
Γ	24	10,9
Δ	5	2,3
Σύνολο	221	100,0

Table 6-4Κλιματικές ζώνες

Εισόδημα

Εισόδημα	Συχνότητα	Ποσοστό %
	7	3,2
<5000 €	41	18,6
>80.000 €	5	2,3
10.000-15.000 €	25	11,3
15.000-20.000 €	28	12,7
20.000-40.000 €	52	23,5
40.000-60.000 €	19	8,6
5000-7000 €	16	7,2
60.000-80.000 €	8	3,6
7000-10.000 €	20	9,0
Σύνολο	221	100,0

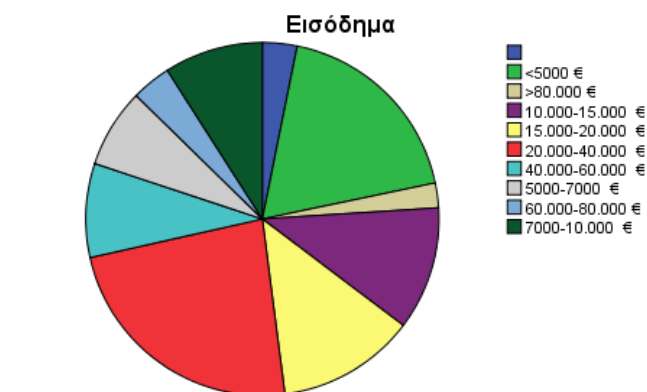


Table 6-5 Εισόδημα

Οικογενειακή κατάσταση

Οικογενειακή κατάσταση	Συχνότητα	Ποσοστό %
άγαμος/διαζευγμένος /χήρος	187	84,6
έγγαμος	34	15,4
Σύνολο	221	100,0

Table 6-6Οικογενειακή κατάσταση



Figure 14 Οικογενειακή κατάσταση

Φύλλο

Φύλλο	Συχνότητα	Ποσοστό %
άντρας	131	59,3
γυναίκα	90	40,7
Total	221	100,0

Table 6-7 Φύλλο

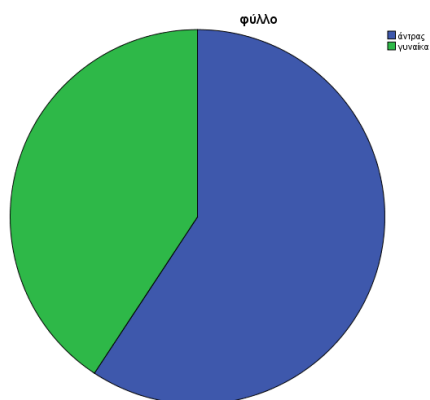


Figure 15 Φύλλο

6.2 Αντιπροσωπευτικότητα δείγματος

Όπως είναι εμφανές από τα δεδομένα που χαρακτηρίζουν το δείγμα, υπάρχουν κάποιες ιδιομορφίες κυρίως όσον αφορά την ηλικία, την οικογενειακή κατάσταση καθώς και την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται το οίκημα. Επειδή το δείγμα παρουσιάζει αυτές τις ιδιαιτερότητες στην κατανομή δεν μπορεί να θεωρηθεί ως αντιπροσωπευτικό του συνολικού ελληνικού πληθυσμού. Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό μπορούν να συνοψιστούν ως ακολούθως.

Η έρευνα απευθύνεται κυρίως σε ηλικίες 16-64 αφού πρόκειται για online ερωτηματολόγιο και σύμφωνα με την απογραφή του 2011 η κατηγορία ηλικίας 16-64 αποτελεί το 66,6% του συνολικού πληθυσμού. Επομένως όσον αφορά την ηλικία των συμμετεχόντων δεν μπορεί να θεωρηθεί το δείγμα ως αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού. Επιπλέον πρέπει να λάβουμε υπ όψιν ότι μόνο το 53,6% των νοικοκυριών έχει πρόσβαση στο ίντερνετ σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία για το πρώτο τρίμηνο του

2012 και για ηλικίες 16-74. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται κάποια από τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος σε σχέση με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του ελληνικού πληθυσμού.

	Σύνολο Ελλάδας	Δείγμα
Πληθυσμός	10.815.197	221
Άντρες	49,2%	59,3%
Γυναίκες	50,8%	40,7%
Κάτοικοι πόλεων	61%	81%
Κάτοικοι επαρχίας	39%	18,6%
Έγγαμοι	50,3% (41,8% σε ηλικίες 16-64)	15,4%
Άγαμοι/Διαζευγμένοι/Χήροι	49,7% (58,2% »»)	83,7%
Πληθυσμός Αττικής	35,35%	57,5%

Table 6-8 Χαρακτηριστικά δείγματος και ελληνικού πληθυσμού

Με βάση αυτό τον πίνακα θα πρέπει να τονιστεί ότι το δείγμα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλήρως αντιπροσωπευτικό του ελληνικού πληθυσμού. Πρόκειται δηλαδή για νέους και μη έγγαμους που κατά ένα σημαντικό ποσοστό κατοικούν στην Αττική.

Το ακόλουθο σχήμα παρουσιάζει δεδομένα για τους χρήστες του διαδικτύου όπως προέκυψαν από στοιχεία του 2008 και μπορεί να εξηγήσει ως ένα βαθμό το λόγο των μεγάλων ποσοστών νεαρών σε ηλικία ερωτηθέντων αλλά και τα μεγάλα ποσοστά ερωτηθέντων με υψηλό μορφωτικό επίπεδο.

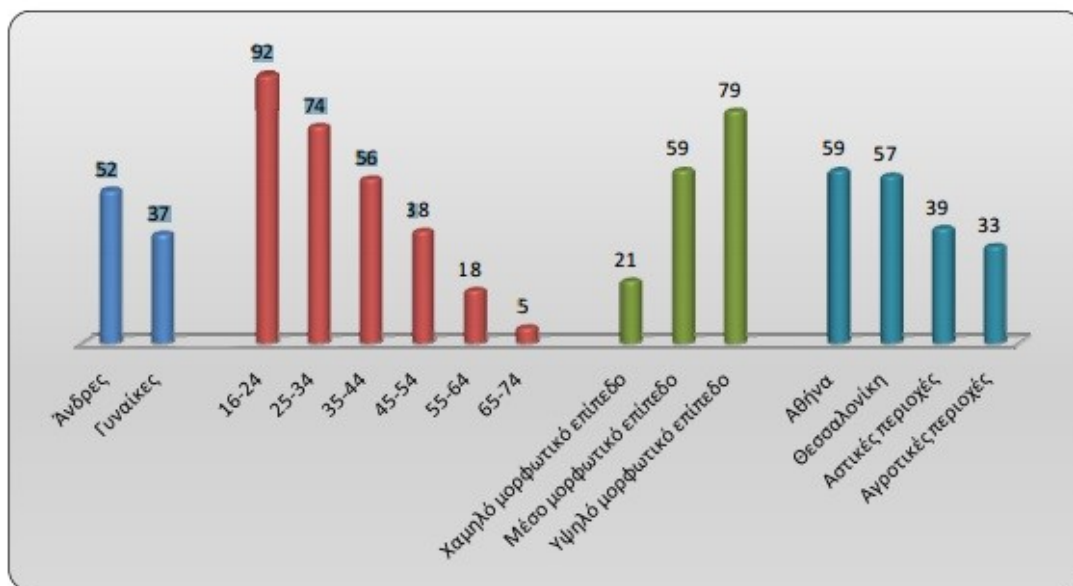


Figure 16 Χρήστες του διαδικτύου

6.3 Χαρακτηριστικά οικήματος

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται και απεικονίζονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του οικήματος.

Τύπος κατοικίας

Τύπος	Συχνότητα	Ποσοστό %
διαμέρισμα	147	66,5
μονοκατοικία	74	33,5
Σύνολο	221	100,0

Table 6-9 Τύπος κατοικίας



Figure 17 Τύπος κατοικίας

Τύπος ιδιοκτησίας

Ιδιοκτησία	Συχνότητα	Ποσοστό %
ενοικιασμένη	53	24,0
ιδιόκτητη	168	76,0
Σύνολο	221	100,0

Table 6-10 Ιδιοκτησία

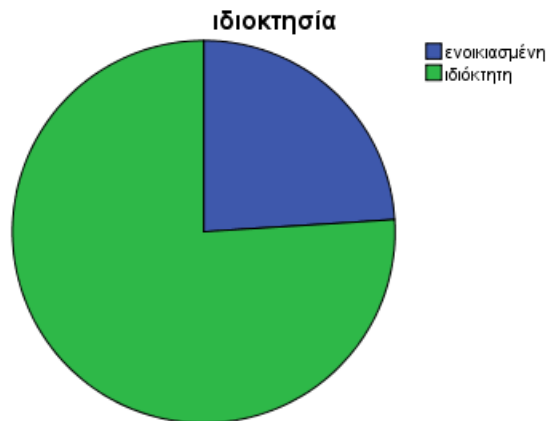


Figure 18 Ιδιοκτησία

Ηλικία οικήματος

Έτος κτίσης	Συχνότητα	Ποσοστό %
	1	0,5
1960 έως 1969	23	10,4
1970 έως 1979	48	21,7

1980 έως 1989	39	17,6
1990 έως 2000	51	23,1
2000 έως 2005	27	12,2
μετά από το 2006	21	9,5
πριν από το 1960	11	5,0
Σύνολο	221	100,0

Figure 19 Έτος κτίσης



Table 6-11 Έτος κτίσης

Περιοχή όπου βρίσκεται το οίκημα

	Συχνότητα	Ποσοστό %
απομακρυσμένη περιοχή εκτός πόλης	5	2,3
κωμόπολη	19	8,6
πόλη (κέντρο)	78	35,3
πόλη (προάστια)	102	46,2
χωριό	17	7,7
Total	221	100,0

Table 6-12 Περιοχή

Για την καλύτερη εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων και για να μπορέσει να εφαρμοστεί το στατιστικό κριτήριο του χ^2 γίνεται η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων ως εξής:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
πόλη	179	81
χωριό	41	19
Total	221	100,0

Table 6-13 Πόλη-χωριό

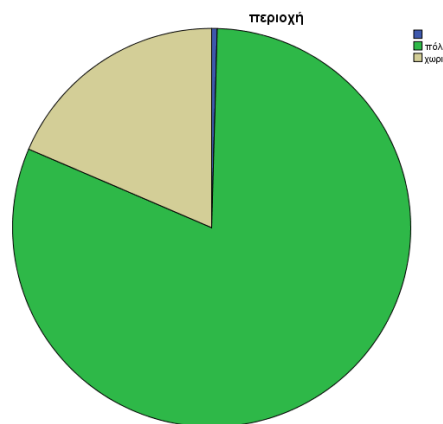


Figure 20 Περιοχή

Μέγεθος κατοικίας

	Συχνότητα	Ποσοστό %
< 30 τ.μ.	4	1,8
>200 τ.μ.	1	,5
110-150 τ.μ.	12	5,4
150-200 τ.μ.	58	26,2
30-50 τ.μ.	21	9,5
50-80 τ.μ.	22	10,0
80-110 τ.μ.	55	24,9
Total	48	21,7
	221	100,0

Table 6-14Μέγεθος κατοικίας

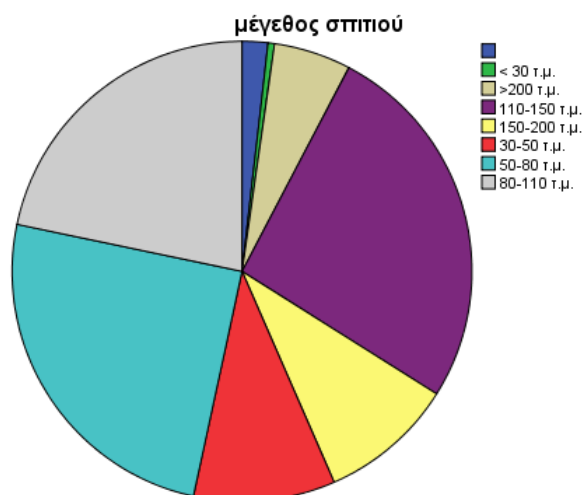


Figure 21Μέγεθος κατοικίας

Αριθμός ενοίκων

Ένοικοι	Συχνότητα	Ποσοστό %
1	51	23,2
2	45	20,4
3	47	21,3
4	78	35,3
Total	221	100,0

Table 6-15Πλήθος ενοίκων

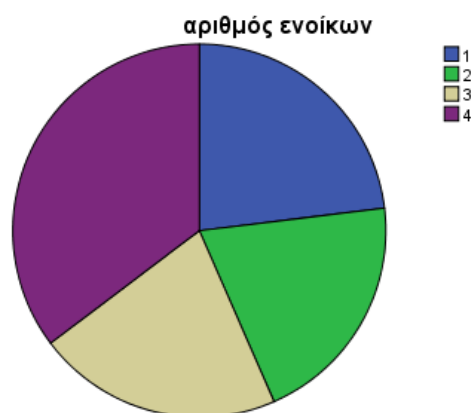


Figure 22Πλήθος ενοίκων

Οι τρεις ακόλουθοι πίνακες παρέχουν πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των κατοικιών που αναφέρθηκαν συγκριτικά με της ελληνικές κατοικίες σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής από την απογραφή του 2011.

Πλήθος ενοίκων	Σύνολο Ελλάδας	Δείγμα
1	25,7%	23,2%
2	29,5%	20,4%
3	19,8%	20,8%
4	17,6%	35,3%

Table 6-16 Συγκριτική κατανομή πλήθους ενοίκων

Τύπος κατοικίας	Σύνολο Ελλάδας	Δείγμα
Διαμέρισμα	57,7%	65,6%
Μονοκατοικία	41,9%	33,5%

Table 6-17 Συγκριτική κατανομή διαμερισμάτων και μονοκατοικιών

Τύπος ιδιοκτησίας	Σύνολο Ελλάδας	Δείγμα
Ενοικιασμένη κατοικία	72,9%	76%
Ιδιόκτητη κατοικία	20,9%	24%

Table 6-18 Συγκριτική κατανομή ενοικιασμένων και ιδιόκτητων κατοικιών

6.4 Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται ερωτήσεις σχετικές με τη χρήση, τη διάρκεια και το σκοπό χρήσης των ηλεκτρονικών μέσων ψυχαγωγίας, όπως για παράδειγμα της τηλεόρασης και του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ακολουθεί η απεικόνιση των αποτελεσμάτων σε πίνακες ποσοστών και σε διαγράμματα με πίττες, και όπου κρίνεται σημαντικό σύντομος σχολιασμός των αποτελεσμάτων.

Πόσες ώρες της ημέρας λειτουργεί η τηλεόρασή σας κατά μέσο όρο:

Διάρκεια	Συχνότητα	Ποσοστό %
1 -3 ώρες	3	1,4
3-6 ώρες	68	30,8
6-10 ώρες	62	28,1
λιγότερο από 1 ώρα	29	13,1
περισσότερες από 10 ώρες	47	21,3
Σύνολο	12	5,4
	221	100,0

Table 6-19 Χρήση τηλεόρασης

Παρατηρείται λογική και μάλλον περιορισμένη χρήση της τηλεόρασης αφού το 13,1% λειτουργεί την τηλεόρασή του 6-10 ώρες και μόνο το 5,4% περισσότερες από 10 ώρες ημερησίως.

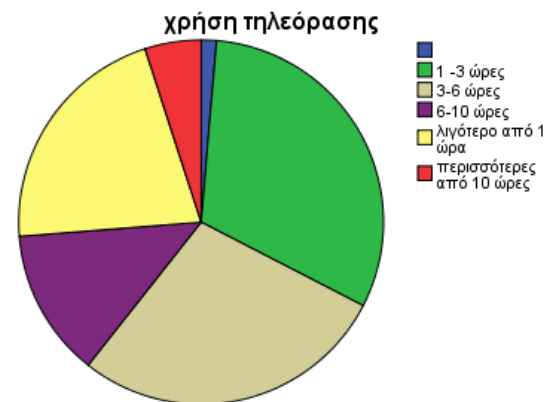


Figure 23 Χρήση τηλεόρασης

Επιλέξτε συσκευές με τις οποίες συνδέεται η τηλεόρασή σας και οι οποίες λειτουργούν συχνά.

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων, αφού μπορούν να δοθούν περισσότερες από μία απαντήσεις στην ερώτηση και αφού οι ερωτηθέντες επέλεξαν ίδιες ή παραπλήσιες συσκευές, μετατρέπονται οι απαντήσεις σε αριθμό συσκευών με τις οποίες συνδέεται η τηλεόραση. Οι συσκευές που αναφέρονται συχνά είναι: DVD, σύστημα home cinema, ψηφιακός αποκωδικοποιητής, κονσόλα για video games και υπολογιστής-laptop.

	Συχνότητα	Ποσοστό %
0	9	4,1
1	59	26,7
2	95	43,0
3	39	17,6
4	18	8,1
4	1	,5
Σύνολο	221	100,0

Table 6-20 Πλήθος συνδεδεμένων με την τηλεόραση συσκευών

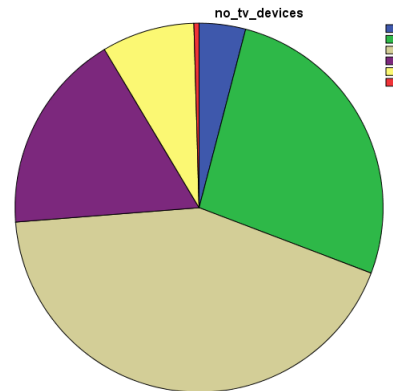


Figure 24 Πλήθος συνδεδεμένων με την τηλεόραση συσκευών

Η πλειοψηφία (43%) διαθέτει μία συσκευή με την οποία συνδέεται η τηλεόραση που στην συντριπτική πλειοψηφία είναι συσκευή αναπαραγωγής dvd ή ψηφιακός αποκωδικοποιητής. Συχνά συναντάται και η επιλογή «κονσόλα για video games».

Πόσους υπολογιστές διαθέτετε;

Πλήθος υπολογιστών	Συχνότητα	Ποσοστό %
δύο	3	1,4
έναν	83	37,6
κανένα	70	31,7
περισσότερους από τρεις	1	0,5
τρεις	28	12,7
Σύνολο	36	16,3
Σύνολο	221	100,0

Table 6-21 Υπολογιστές

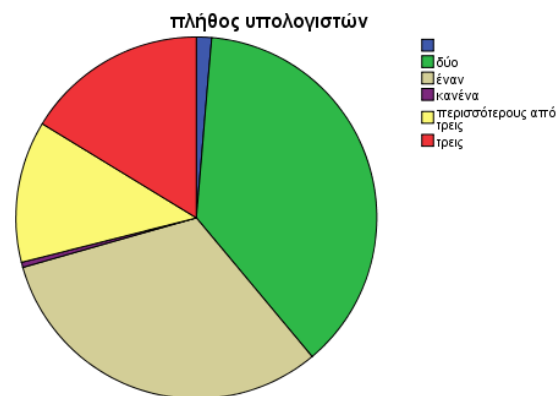


Figure 25 Υπολογιστές

Αξίζει να σημειωθεί ότι σημαντικό ποσοστό (29%) διαθέτει 3 ή περισσότερους από 3 υπολογιστές.

Πόσες ώρες λειτουργεί καθημερινά ο υπολογιστής κατά μέσο όρο:

Χρήση υπολογιστή	Συχνότητα	Ποσοστό %
	3	1,4
1-3 ώρες	27	12,2
3-6 ώρες	57	25,8
6-10 ώρες	66	29,9
λιγότερο από 1 ώρα	5	2,3
περισσότερες από 10 ώρες	63	28,5
Σύνολο	221	100,0

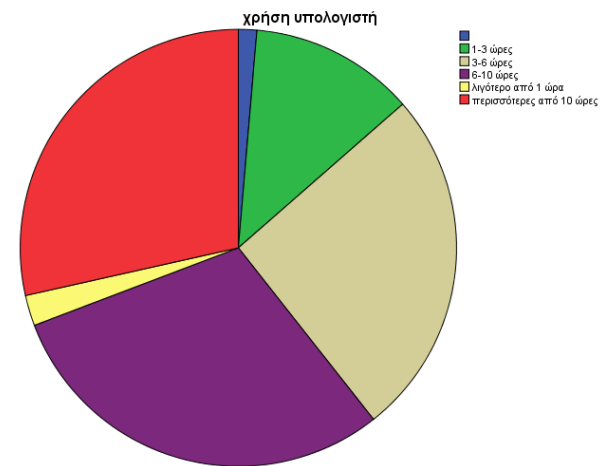


Figure 26Χρήση υπολογιστή

Table 6-22Χρήση υπολογιστή

Μεγάλο ποσοστό λειτουργεί τον υπολογιστή του καθημερινά περισσότερες από 10 ώρες αλλά και 6-10 ώρες. Είναι Το ποσοστό όσων χρησιμοποιούν τον υπολογιστή για περισσότερες από 6 ώρες ανέρχεται σε 58,4%.

Όταν δεν λειτουργεί ο υπολογιστής σε ποια κατάσταση βρίσκεται: (στο Off ή σε αδρανοποίηση)

	Συχνότητα	Ποσοστό %
	3	1,4
είναι σε κατάσταση αναμονής ή αδρανοποίησης	67	30,3
είναι στο Off	151	68,3
Σύνολο	221	100,0

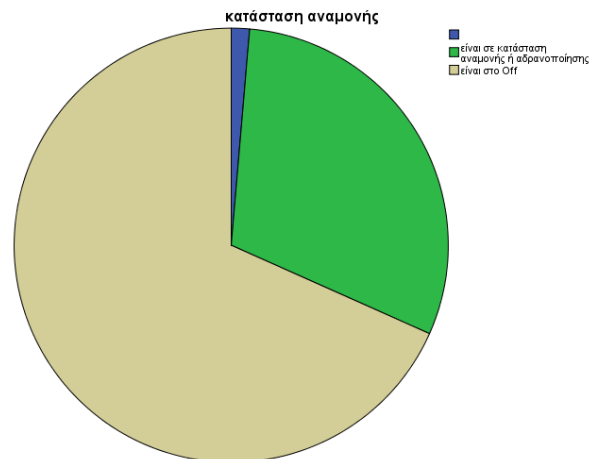


Figure 27Κατάσταση αναμονής

Table 6-23Κατάσταση αναμονής

Όπως είναι εμφανές, σημαντικό ποσοστό (περίπου το ένα τρίτο) δεν τερματίζει τη λειτουργία του υπολογιστή, αλλά τον θέτει σε κατάσταση αναμονής.

Πόσες μικρές ηλεκτρικές συσκευές διαθέτετε:

Έγινε επιλογή ανάμεσα στις απαντήσεις: εκτυπωτής-σκάννερ, ασύρματο τηλέφωνο, στερεοφωνικό και Fax.

Πλήθος μικρών συσκευών	Συχνότητα	Ποσοστό %
0	6	2,7
1	41	18,6
2	89	40,3
3	53	24,0
4	25	11,3
4	7	3,2
Σύνολο	221	100,0

Table 6-24 Μικρές συσκευές

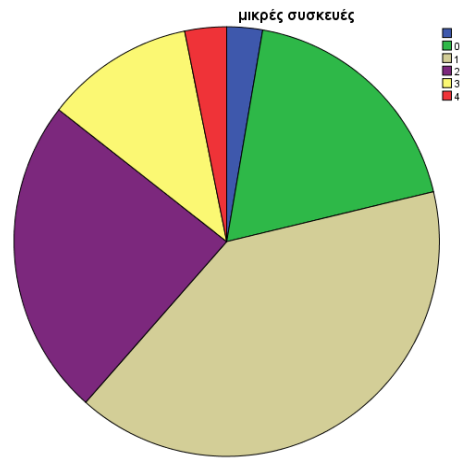


Figure 28 Μικρές συσκευές

Τα αποτελέσματα είναι τα αναμενόμενα. Η στατιστική αυτή έχει νόημα σε συνδυασμό με τα στατιστικά αποτελέσματα των υπολοίπων ερωτήσεων που αφορούν την κατοχή συσκευών και μόνο για συσχέτισμό με δημογραφικά στοιχεία.

Πόσα gadgets διαθέτετε τα οποία και φορτίζετε σε εβδομαδιαία βάση:

Gadgets	Συχνότητα	Ποσοστό %
0	11	5,4
1	44	19,6
2	115	51,3
3	34	15,2
4	15	6,7
4	1	,4
5	3	1,3
Σύνολο	221	100,0

Table 6-25 Gadgets

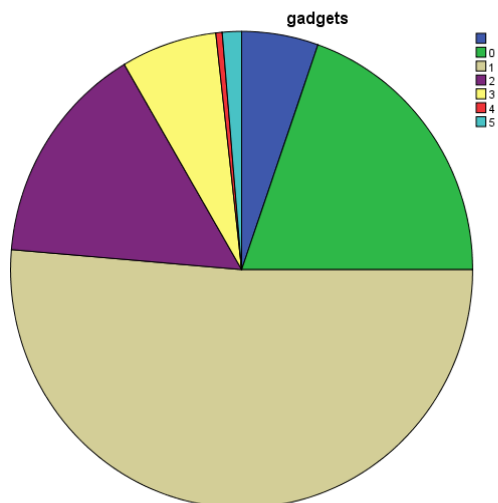


Figure 29 Gadgets

Η λίστα των επιλογών περιλαμβάνει τα εξής: smartphone, i-pad, e-book, mp3 player και ψηφιακή κάμερα. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα η πλειοψηφία διαθέτει μόνο smartphone. Όπως και στην προηγούμενη ερώτηση, εδώ έχει νόημα να γίνει μόνο συσχετισμός.

6.5 Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός

Πόσες κλιματιστικές μονάδες διαθέτετε:

A/C	Συχνότητα	Ποσοστό %
	17	7,7
1,	60	27,1
2-3	74	33,5
καμία	42	19,0
περισσότερες από 3	28	12,7
Σύνολο	221	100,0

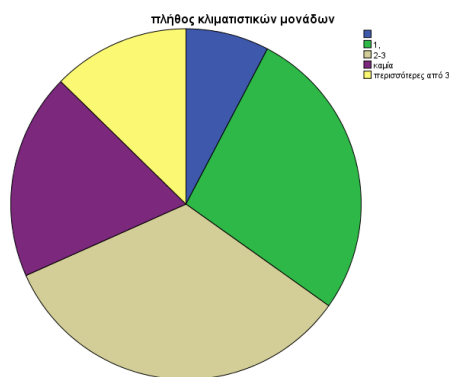


Figure 30 Κλιματιστικές μονάδες

Table 6-26 Κλιματιστικές μονάδες

Μόνο το 19% δεν διαθέτει κλιματισμό ενώ μεγάλο ποσοστό νοικοκυριών (περισσότερα από τα μισά) έχουν 2-3 ή και περισσότερες από 3 μονάδες κλιματισμού.

Λειτουργείτε το κλιματιστικό σας για ψύξη ή και για θέρμανση του χώρου:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
για ψύξη και θέρμανση	16	7,2
δε διαθέτω κλιματισμό	48	21,7
κυρίως για ψύξη αλλά και για θέρμανση	42	19,0
μόνο για θέρμανση	53	24,0
μόνο για ψύξη	4	1,8
Σύνολο	58	26,2
	221	100,0

Table 6-27 Σκοπός χρήσης κλιματισμού

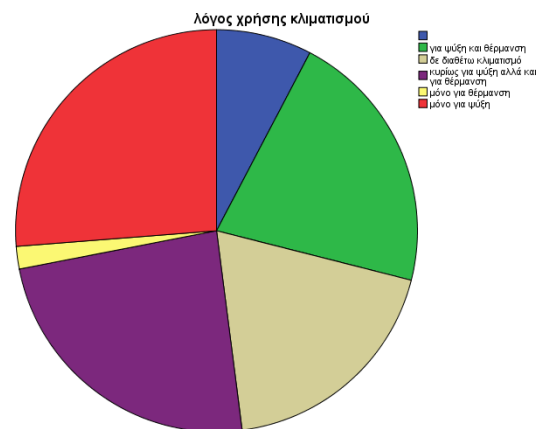


Figure 31 Σκοπός χρήσης κλιματισμού

Παρατηρείται χρήση του κλιματισμού και για θέρμανση του χώρου αφού το 21,3% δηλώνει ότι χρησιμοποιεί κλιματισμό τόσο για ψύξη όσο και για θέρμανση ενώ μόνο ένα 1,8% μόνο για θέρμανση. Εδώ έχει νόημα περισσότερο να γίνει η σύνδεση του λόγου χρήσης του κλιματισμού με την περιοχή κατοικίας-κλιματική ζώνη

Πόσες ώρες λειτουργεί το κλιματιστικό σας κατά μέσο όρο μια καλοκαιρινή ημέρα:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
1-3 ώρες	17	7,7
3-5 ώρες	52	22,6
5-10 ώρες	38	17,2
δε διαθέτω κλιματισμό	16	7,2
λιγότερο από 1 ώρα	42	19
λιγότερο από 3 ώρες	31	14,0
περισσότερο από 10 ώρες	9	4,1
Σύνολο	16	7,2
	221	100,0

Table 6-28 Χρήση κλιματισμού

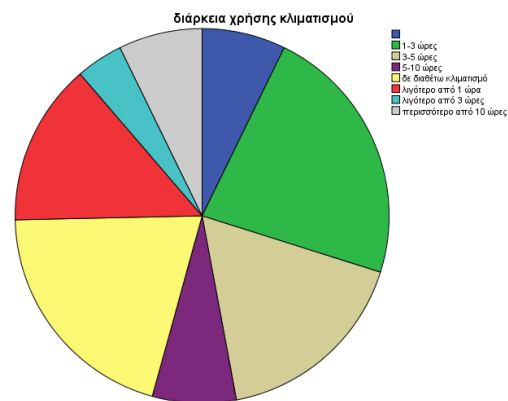


Figure 32 Χρήση κλιματισμού

Κατά τη διάρκεια μιας πολύ ζεστής καλοκαιρινής ημέρας ποια είναι η μέση θερμοκρασία του κλιματιζομένου και πιο συχνά χρησιμοποιούμενου δωματίου σας:

Θερμοκρασία δωματίου	Συχνότητα	Ποσοστό %
<25°C	30	13,6
>35°C	2	0,9
25-29°C	121	54,8
30-34°C	43	19,5
Σύνολο	221	100,0

Table 6-29 Θερμοκρασία δωματίου

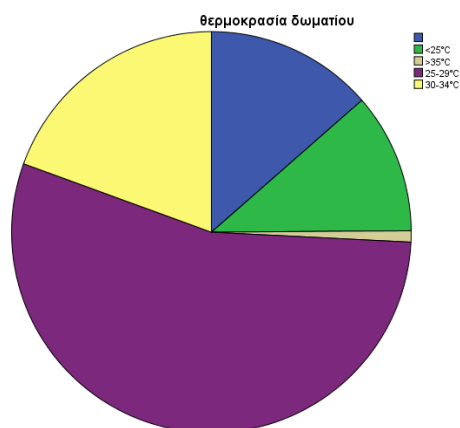


Figure 33 Θερμοκρασία δωματίου

Είναι ενδιαφέρον ότι περισσότεροι από τους μισούς ρυθμίζουν τον κλιματισμό τους σε χαμηλή θερμοκρασία ώστε να πετύχουν θερμοκρασία δωματίου 25-29°C αν λάβουμε υπόψη ότι η θερμοκρασία μιας ζεστής καλοκαιρινής ημέρας μπορεί να ξεπεράσει τους 35 με 40°C. Και εδώ πρέπει να γίνει συσχετισμός με την περιοχή στην οποία βρίσκεται το οίκημα.

Σχετικά με την ενεργειακή κλάση των κλιματιστικών σας:

Ενεργειακή κλάση κλιματιστικών μονάδων	Συχνότητα	Ποσοστό %
δε γνωρίζω γιατί οι μονάδες είναι παλιές	16	7,2
δε γνωρίζω τον όρο "ενεργειακή κλάση"	32	14,5
δε διαθέτω κλιματισμό	24	10,9
η ενεργειακή κλάση δεν ήταν σημαντικό κριτήριο στην αγορά κλιματιστικής μονάδας	44	19,9
οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A	4	1,8
	76	34,4

οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης B ή χαμηλότερης	25	11,3
Σύνολο	221	100,0

Table 6-30 Ενεργειακή κλάση κλιματιστικών μονάδων

Το μεγαλύτερο ποσοστό των σημερινών νοικοκυριών (34,4%) διαθέτουν κλιματιστικές μονάδες ενεργειακής κλάσης A ενώ μόνο το 11,3% διαθέτει κλιματισμό κατώτερης ενεργειακής κλάσης. Είναι όμως αξιοσημείωτο ότι σημαντικό ποσοστό διαθέτει παλιές μονάδες και δεν γνωρίζει καν την ενεργειακή τους κλάση αλλά και ότι περίπου το 10% δεν γνωρίζει καν τον όρο ενεργειακή κλάση.

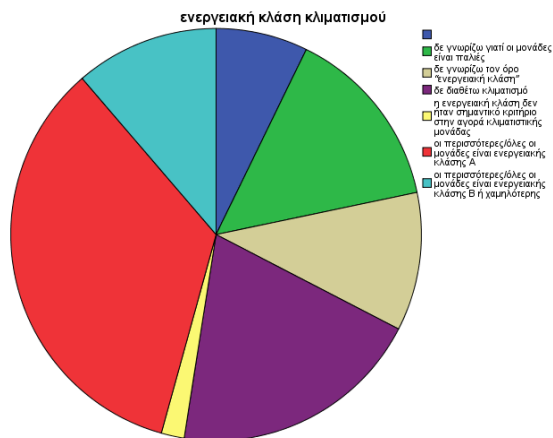


Figure 34 Ενεργειακή κλάση κλιματιστικών μονάδων

Σε περίπτωση που οι κλιματιστικές μονάδες είναι παλιές και μη αποδοτικές,

	Συχνότητα	Ποσοστό %
δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι του σπιτιού	18	8,1
δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν το θεωρείτε σημαντικό	3	1,4
δεν θα τις αλλάζατε γιατί το σπίτι δεν είναι ιδιόκτητο	8	3,6
δεν θα τις αλλάζατε λόγω του κόστους αγοράς νέων	7	3,2
δεν υπάρχει κλιματισμός	32	14,5
έχετε σκοπό να τις αλλάξετε	43	19,5
θα τις αλλάζατε μόνο αν σας δινόταν επιχορήγηση	13	5,9
οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A	21	9,5
Σύνολο	76	34,4
	221	100,0

Table 6-31 Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων

Είναι προφανές ότι το σημαντικότερο εμπόδιο για την αγορά νέου και αποδοτικότερου κλιματισμού είναι το οικονομικό ζήτημα αφού από όσους διαθέτουν παλιές ή μη

αποδοτικές μονάδες οι περισσότεροι δεν θα τις άλλαζαν λόγω του κόστους αγοράς νέων (14,5% ή 22,1% αν αγνοηθούν όσοι έχουν μονάδες ενεργειακής κλάσης A) και όσοι θα τις άλλαζαν, θα το έκαναν μόνο αν τους δινόταν επιχορήγηση (9,5% ή 14,5%). Μόνο 5,9% ή 9% έχει σκοπό να τις αλλάξει.

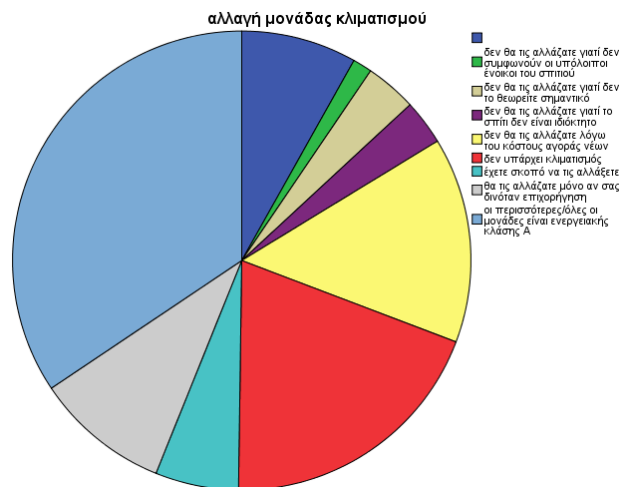


Figure 35 Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων

Ποιον τύπο θέρμανσης χρησιμοποιείτε κυρίως για τη θέρμανση του χώρου σας;

Τύπος θέρμανσης	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	Συχνότητα	Ποσοστό	
πετρέλαιο	128	42,8%	61,8%
κλιματισμός	50	16,7%	24,2%
φυσικό αέριο ή υγραέριο	31	10,4%	15,0%
τζάκι-ενεργειακό τζάκι	40	13,4%	19,3%
ξυλόσομπες/σόμπες pellet/καυστήρας	14	4,7%	6,8%
βιομάζας			
ηλεκτρική θέρμανση	36	12,0%	17,4%
Σύνολο	299	100,0%	144,4%

Table 6-32 Τύπος θέρμανσης

Μας ενδιαφέρει ο κλιματισμός και η ηλεκτρική θέρμανση με μέσα όπως θερμοπομποί, θερμοσυσσωρευτές και λέβητες γιατί αυτά αποτελούν το ηλεκτρικό φορτίο. Το 24,2% δηλώνει ότι διαθέτει κλιματισμό και το 17,4% ηλεκτρικά μέσα θέρμανσης. Σε ποσοστό

που ανάγεται στο 100% τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 16,7 και 12% δηλαδή περίπου το ένα τρίτο των ερωτηθέντων.

Πόσα φορητά ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα διαθέτετε:

Θερμαντικά σώματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
2-3	14	6,3
1	32	14,5
κανένα	68	30,8
περισσότερα από 3	100	45,2
Σύνολο	7	3,2
	221	100,0

Table 6-33Φορητά θερμαντικά σώματα

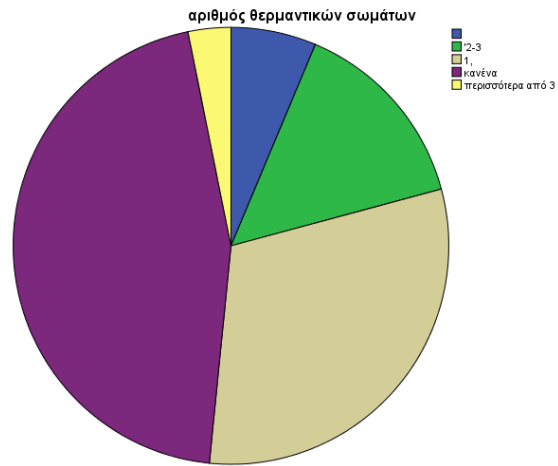


Figure 36Φορητά θερμαντικά σώματα

Οι περισσότεροι δε διαθέτουν κανένα θερμαντικό σώμα ενώ το ένα τρίτο διαθέτει μόνο ένα. Επομένως το 75% περίπου των ερωτηθέντων δεν χρησιμοποιούν αυτού του τύπου θέρμανση οπότε το συγκεκριμένο φορτίο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι μικρής σημασίας σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Πόσοι λαμπτήρες είναι καθημερινά αναμμένοι για περισσότερες από 4 ώρες:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
3-4	14	6,3
5-7	81	36,7
8-10	36	16,3
2 ή λιγότεροι	6	2,7
περισσότεροι από 10	79	35,7
Σύνολο	5	2,3
	221	100,0

Table 6-34Πλήθος λαμπτήρων

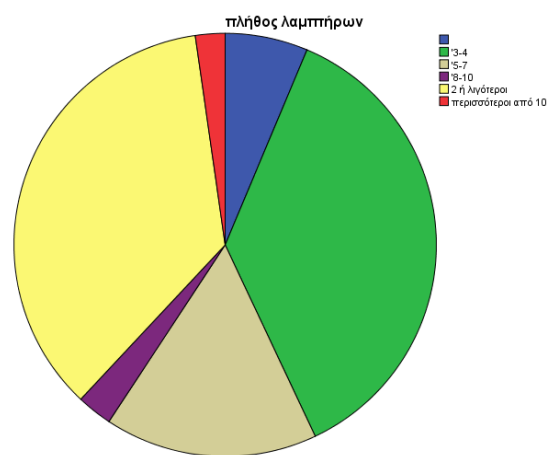


Figure 37Πλήθος λαμπτήρων

Από αυτούς τους λαμπτήρες οι περισσότεροι είναι:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
	15	6,8
led	15	6,8
αλογόνου	52	23,5
πυρακτώσεως	67	30,3
φθορισμού	72	32,6
Σύνολο	221	100,0

Table 6-35 Τύπος λαμπτήρων

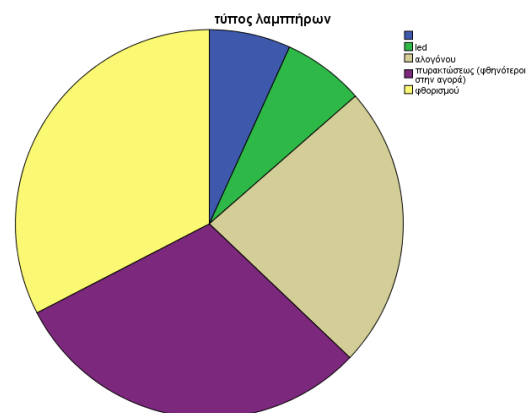


Figure 38 Τύπος λαμπτήρων

Είναι ενδιαφέρον ότι σήμερα το ένα τρίτο των νοικοκυριών έχει ακόμα λάμπες πυρακτώσεως, αλλά παρόλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό (32,6%) έχει λάμπες φθορισμού και ένα επίσης μεγάλο ποσοστό (23,5%) αλογόνου.

Ποιο αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο για την αγορά ενός λαμπτήρα;

	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	Συχνότητα	Συχνότητα	
ενεργειακή κατανάλωση	123	39,4%	60,3%
ισχύς	55	17,6%	27,0%
κόστος	59	18,9%	28,9%
διάρκεια ζωής	75	24,0%	36,8%
Σύνολο	312	100,0%	152,9%

Table 6-36 Κριτήριο αγοράς λαμπτήρων

Τα αποτελέσματα είναι αναμενόμενα αν ληφθεί υπ όψιν ο τύπος των συχνά χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων. Το μεγαλύτερο όμως ποσοστό των ερωτηθέντων (60,3%) θέτει ως σημαντικότερο κριτήριο για την αγορά λαμπτήρων την ενεργειακή τους κατανάλωση.

Είστε αυτή τη στιγμή διατεθειμένοι να διαθέσετε χρήματα για την αντικατάσταση των παλιών σας λαμπτήρων;

	Συχνότητα	Ποσοστό %

έχω αντικαταστήσει ήδη τους παλιούς λαμπτήρες	14	6,3
ναί	21	9,5
όχι, γιατί δεν το θεωρώ σκόπιμο	17	7,7
όχι, γιατί χρειάζεται να γίνει αρχικά αντικατάσταση των παλιών φωτιστικών	7	3,2
όχι, λόγω του κόστους αγοράς νέων	26	11,8
Total	221	100,0

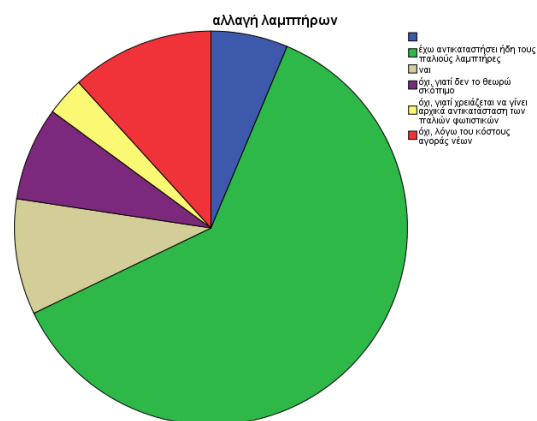


Figure 39 Αντικατάσταση λαμπτήρων

Table 6-37 Αντικατάσταση λαμπτήρων

Αν αγνοηθούν όσοι έχουν ήδη αντικαταστήσει ήδη τους παλιούς τους λαμπτήρες με νέους χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης τότε τα ποσοστά των υπολοίπων διαμορφώνονται ως εξής :

	Συχνότητα	Ποσοστό
Ναι	21	29,6
Όχι, γιατί δεν το θεωρώ σκόπιμο	17	23,9
Όχι, γιατί χρειάζεται να γίνει αρχικά αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών	7	9,8
Όχι λόγω του κόστους αγοράς νέων	26	36,6

Table 6-38 Εμπόδια στην αντικατάσταση λαμπτήρων

Όπως και σε προηγούμενες περιπτώσεις το σημαντικότερο εμπόδιο για αλλαγή των λαμπτήρων είναι το κόστος αγοράς νέων όμως είναι αξιοσημείωτο ότι περίπου το ένα τρίτο των ερωτηθέντων είναι διατεθειμένο να προβεί σε αλλαγή, ενώ περίπου το ένα τέταρτο δεν το θεωρεί καν σκόπιμο.

Διαθέτετε θερμοσίφωνα;

	Συχνότητα	Ποσοστό %
ναί	107	48,4
όχι	92	41,6
όχι αλλά σκοπεύω να βάλω	9	4,1
Total	221	100,0

Table 6-39 Θερμοσίφωνα

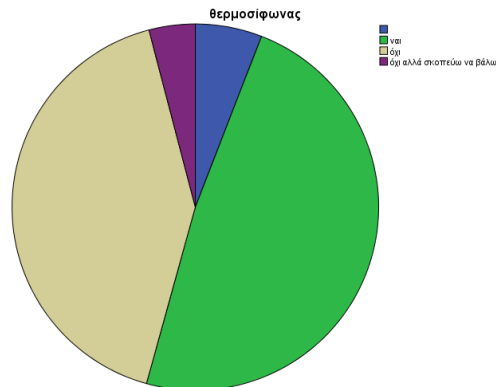


Figure 40θερμοσίφωνας

6.6 Κουζίνα-Οικιακές συσκευές

Πόσο συχνά λειτουργεί η ηλεκτρική σας κουζίνα:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
1 ή καμία φορά την εβδομάδα	20	9,0
1 φορά τη μέρα	21	9,5
2-3 φορές τη μέρα	93	42,1
3 φορές την εβδομάδα	50	22,6
Σύνολο	221	100,0

Table 6-40Χρήση ηλεκτρικής κουζίνας

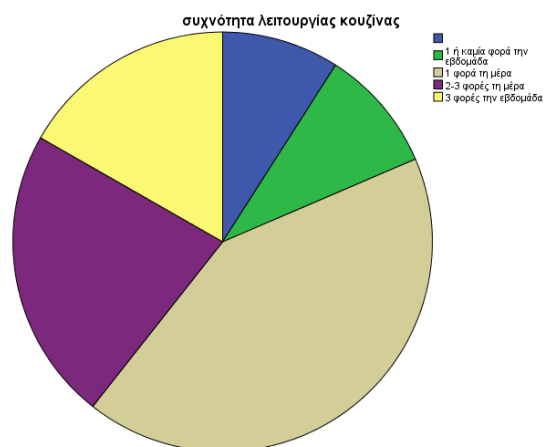


Figure 41Χρήση ηλεκτρικής κουζίνας

Σημαντικό ποσοστό (22,6%) χρησιμοποιεί την ηλεκτρική κουζίνα 2-3 φορές την ημέρα, γεγονός το οποίο δίνει μεγαλύτερη σημασία στο φορτίο της ηλεκτρικής κουζίνας. Παρόλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό κάνει λογική-αναμενόμενη χρήση της κουζίνας.

Ποιες οικιακές συσκευές εκτός της ηλεκτρικής κουζίνας και του ψυγείου διαθέτει το σπίτι και λειτουργούν σε εβδομαδιαία βάση:

	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	Συχνότητα	Ποσοστό	
πλυντήριο ρούχων	183	28,4%	91,5%
καταψύκτης	76	11,8%	38,0%

φούρνος μικροκυμάτων	99	15,3%	49,5%
τοστιέρα	124	19,2%	62,0%
πλυντήριο πιάτων	88	13,6%	44,0%
καφετιέρα	75	11,6%	37,5%
Σύνολο	645	100,0%	322,5%

Table 6-41 Οικιακές συσκευές

Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε το πλυντήριο ρούχων σας:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
1-2 φορές την εβδομάδα	23	10,4
3-4 φορές την εβδομάδα	98	44,3
κάθε μέρα	66	29,9
λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα	9	4,1
Σύνολο	25	11,3
	221	100,0

Table 6-42 Χρήση πλυντηρίου ρούχων

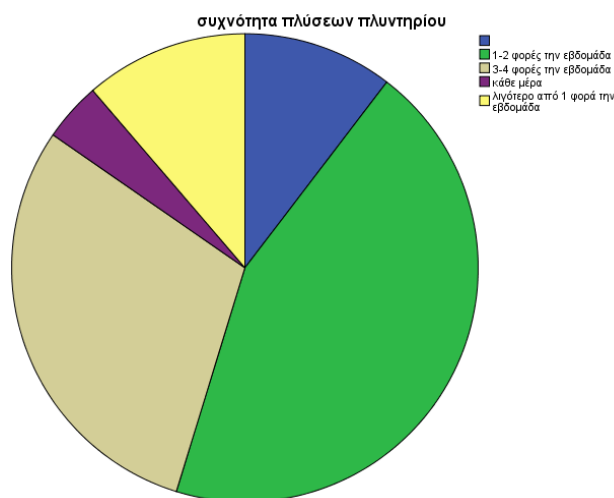


Figure 42 Χρήση πλυντηρίου ρούχων

Το ένα τρίτο των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί το πλυντήριο 3-4 φορές την εβδομάδα. Εδώ θα πρέπει κυρίως να γίνει σύνδεση με τον αριθμό ενοίκων.

Σε ποια θερμοκρασία πλύσης ρυθμίζετε το πλυντήριό σας τις περισσότερες φορές:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
30°C	24	10,9
40°C	54	24,4
60°C	123	55,7
Σύνολο	20	9,0
	221	100,0

Table 6-43 Θερμοκρασία πλύσης

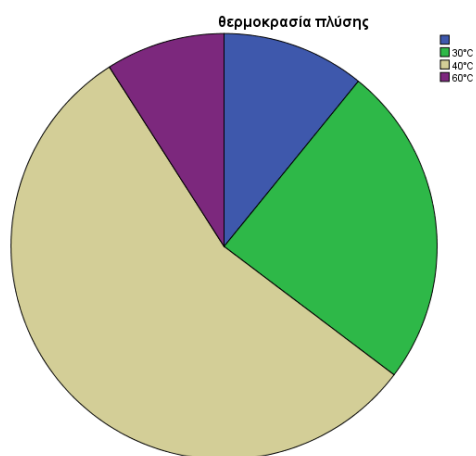


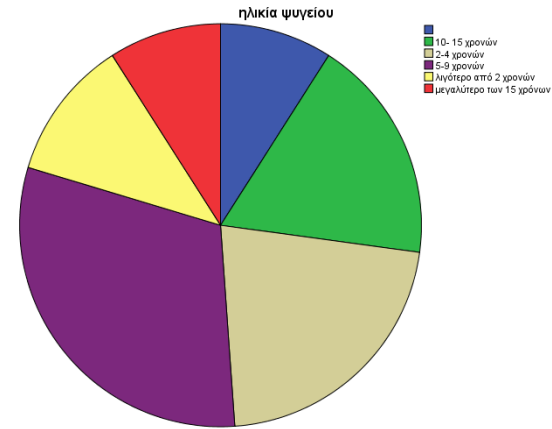
Figure 43 Θερμοκρασία πλύσης

Παρατηρείται μάλλον λογική και οικονομική χρήση του πλυντηρίου αφού η πλειοψηφία το ρυθμίζει στους 40 ενώ ένα μεγάλο ποσοστό ρυθμίζει το πλυντήριο του στους 30 °C.

Πόσων χρονών είναι το ψυγείο σας:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
10- 15 χρονών	20	9,0
2-4 χρονών	40	18,1
5-9 χρονών	48	21,7
λιγότερο από 2 χρονών	68	30,8
μεγαλύτερο των 15 χρόνων	25	11,3
Σύνολο	221	100,0

Table 6-44 Ηλικία ψυγείου



Για ποιες οικιακές συσκευές παίζει σημαντικό ρόλο κατά τη γνώμη σας η ενεργειακή τους απόδοση:

	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	Συχνότητα	Ποσοστό	
πλυντήριο ρούχων/πιάτων	131	35,1%	66,5%
καταψύκτης	78	20,9%	39,6%
ψυγείο	164	44,0%	83,2%
Σύνολο	373	100,0%	189,3%

Αυξημένη βαρύτητα δίνεται στην ενεργειακή κλάση του ψυγείου αλλά θεωρείται επίσης σημαντική και του πλυντηρίου. Σε αυτή την ερώτηση έχει νόημα ο συσχετισμός με δημογραφικά στοιχεία.

Θα αλλάζατε ή έχετε αλλάξει κάποια οικιακή συσκευή επειδή είναι παλιά και μη αποδοτική πια:

	Συχνότητα	Ποσοστό %

	21	9,5
αγόρασα πρόσφατα όλες τις συσκευές μου	55	24,9
δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι	7	3,2
δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν το κρίνω σημαντικό	13	5,9
δεν θα άλλαζα κάποια λόγω του κόστους αγοράς νέου εξοπλισμού	66	29,9
έχω αλλάξει το πλυντήριο	27	12,2
έχω αλλάξει το ψυγείο	32	14,5
Σύνολο	221	100,0

Table 6-45Αλλαγή μη αποδοτικής συσκευής

Σημαντικό ποσοστό έχει ήδη αλλάξει ψυγείο ή πλυντήριο. Από τα σημαντικότερα εμπόδια για την ενεργειακή βελτίωση είναι και σε αυτή την περίπτωση το κόστος αγοράς νέων συσκευών.

6.7 Μόνωση- Πρόσφατες αλλαγές

Έχει γίνει κάποια από τις ακόλουθες ενέργειες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του σπιτιού σας τα τελευταία 5 χρόνια:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
	16	7,2
2 ή περισσότερες ενέργειες	19	8,6
δε γνωρίζω	32	14,5
έχει αλλάξει η μόνωση (τοίχων ή δαπέδου)	9	4,1
έχει γίνει αλλαγή στη μόνωση των παραθύρων	25	11,3
έχουν τοποθετηθεί ηλιακοί συλλέκτες	5	2,3
όχι	68	30,8
όχι και δεν πρόκειται στα επόμενα 5 χρόνια	36	16,3
όχι, αλλά θα γίνει στα επόμενα 5 χρόνια	11	5,0

Σύνολο	221	100,0
--------	-----	-------

Table 6-46 Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

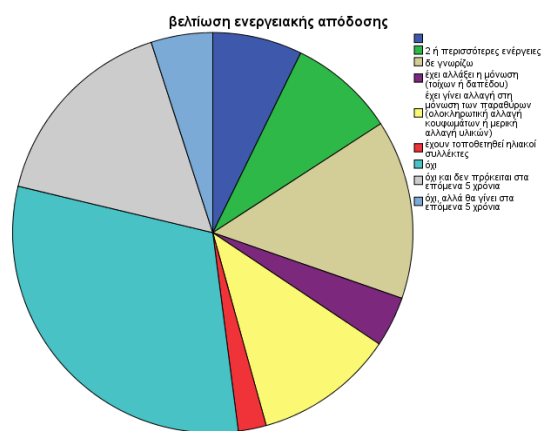


Figure 45 Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Το ποσοστό των αρνητικών απαντήσεων («όχι» και «όχι και δεν πρόκειται στα επόμενα 5 χρόνια») είναι 47,1%. Επιπλέον αξιοσημείωτο είναι ότι μεγάλο ποσοστό (14,5%) δε γνωρίζει καν αν έχει γίνει κάποια αλλαγή στο νοικοκυριό.

Σε ποια περίπτωση θα είχατε κίνητρο να βελτιώσετε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού σας:

	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	Συχνότητα	Ποσοστό	
αν λάμβανα οικονομική ενίσχυση από το κράτος	123	28,3%	60,6%
δεν θα έκανα κάποια ενέργεια	12	2,8%	5,9%
έχω κίνητρο έτσι κι αλλιώς	28	6,5%	13,8%
αν είχα σημαντική μείωση στις χρεώσεις της ΔΕΗ	109	25,1%	53,7%
αν είχα σημαντική μείωση φόρων	72	16,6%	35,5%
αν ήξερα ότι η ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού μου θα μειωνόταν τουλάχιστον κατά 40%	82	18,9%	40,4%
αν δινόταν τραπεζικό δάνειο για αυτό το σκοπό	8	1,8%	3,9%
Σύνολο	434	100,0%	213,8%

Table 6-47 Κίνητρο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για τους περισσότερους ερωτηθέντες, η οικονομική ενίσχυση από το κράτος και η μείωση των χρεώσεων της ΔΕΗ είναι σημαντικά κίνητρα για αλλαγή. Ενδιαφέρον είναι ότι πολύ μικρό ποσοστό δεν θα έκανε καμία ενέργεια, ενώ το 13,8% είναι πεπεισμένο για τη σημασία της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του οικημάτος του και έχει κίνητρο

έτσι κι αλλιώς. Επιπλέον πολλοί (40,4%) θα ήταν επίσης διατεθειμένοι να επενδύσουν αν ήξεραν σίγουρα ότι θα μειωθεί η κατανάλωσή τους κατά 40%.

Ποιους θα εμπιστευόσασταν για παροχή συμβουλής σε θέματα ενεργειακής απόδοσης:

	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	Συχνότητα	Ποσοστό	
γνωστούς-φίλους	60	17,8%	29,7%
εταιρίες παροχής ενέργειας	42	12,5%	20,8%
μεμονωμένους ειδικούς	159	47,2%	78,7%
κρατικούς φορείς	30	8,9%	14,9%
MME	9	2,7%	4,5%
μη κυβερνητικές οργανώσεις	37	11,0%	18,3%
Σύνολο	337	100,0%	166,8%

Table 6-48 Παροχή συμβουλής σε ενεργειακά θέματα

Μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων (78,7%) εμπιστεύεται μεμονωμένους ειδικούς-επιστήμονες για παροχή συμβουλών σε θέματα ενεργειακής βελτίωσης, πολλοί εκ των οποίων σχεδόν αποκλειστικά. Ενδιαφέρον είναι ότι το ένα τρίτο δηλώνει ότι εμπιστεύεται γνωστούς-φίλους και εδώ έχει νόημα να γίνει σύνδεση με δημογραφικά χαρακτηριστικά (μορφωτικό επίπεδο-επάγγελμα κτλ).

Τι ποσό πληρώνετε για την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος μηνιαίως:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
	19	8,6
110-150€	16	7,2
150-200€	14	6,3
30-50€	40	18,1
50-80€	57	25,8
80-110€	44	19,9
λιγότερο από 30€	18	8,1
περισσότερο από 200€	13	5,9
Total	221	100,0

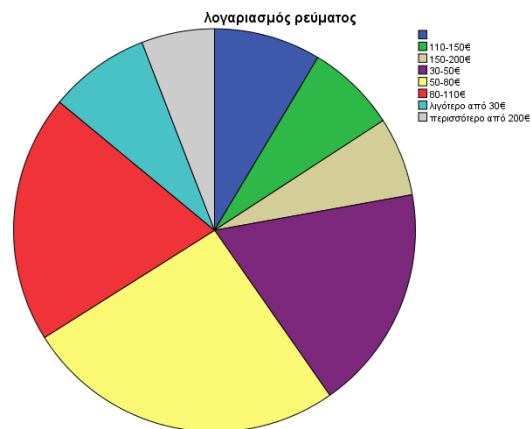


Figure 46 Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος

Table 6-49 Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος

Τα τελευταία 3 χρόνια η κατανάλωση ηλεκτρισμού του σπιτιού σας:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
δεν έχει σημειωθεί κάποια αλλαγή	18	8,1
έχει αυξηθεί	98	44,3
έχει μειωθεί	56	25,3
Σύνολο	221	100,0

Table 6-50Αλλαγή στην κατανάλωση

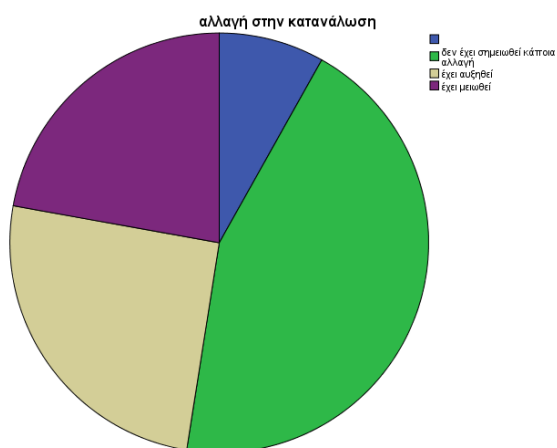


Figure 47Αλλαγή στην κατανάλωση

Πώς θα αξιολογούσατε τις γνώσεις σας σε ενεργειακά θέματα:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
δεν με απασχολεί η ενημέρωση σε ενεργειακά θέματα	16	7,2
έχω καλή γνώση αλλά η συμπεριφορά μου επηρεάζεται από άλλους παράγοντες-εμπόδια	2	,9
έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά	64	29,0
έχω μέτρια γνώση	40	18,1
στερούμαι γνώσης	80	36,2
Σύνολο	19	8,6
Σύνολο	221	100,0

Table 6-51Αξιολόγηση γνώσης

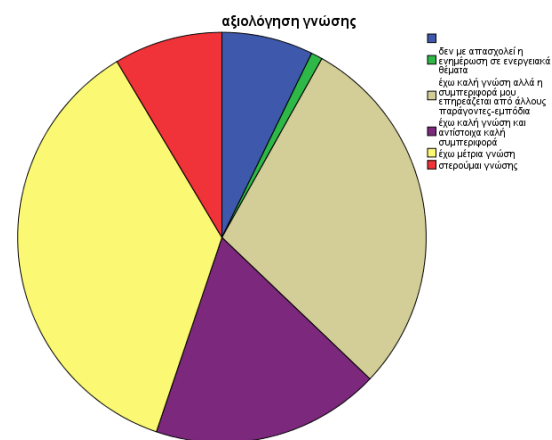


Figure 48Αξιολόγηση γνώσης

Εκμεταλλεύεστε τις προσφορές της ΔΕΗ:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Valid	18	8,1
δεν έχω ενημερωθεί σχετικά	61	27,6
δεν πληρώ τις προϋποθέσεις για να συμπεριληφθώ σε κάποιο ειδικό τιμολόγιο	59	26,7
έχω νυχτερινό ρεύμα	69	31,2
έχω συμπεριληφθεί στο ειδικό κοινωνικό τιμολόγιο, επομένως έχω μειωμένες χρεώσεις	14	6,3
Σύνολο	221	100,0

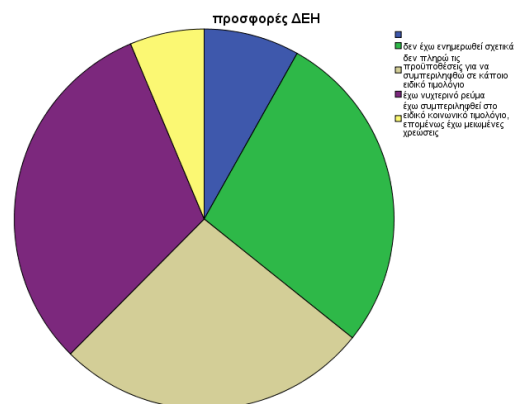


Figure 49 προσφορές της ΔΕΗ

Table 6-52 προσφορές της ΔΕΗ

Το ποσοστό όσων έχουν συμπεριληφθεί στο ειδικό κοινωνικό τιμολόγιο είναι πολύ μικρό (6,3%), ειδικά σε σύγκριση με το ποσοστό όσων δεν έχουν ενημερωθεί σχετικά (27,6%). Επιπλέον μεγάλο ποσοστό, περίπου το ένα τρίτο, έχει νυχτερινό ρεύμα.

7 Συσχετίσεις

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται και αναλύονται οι συσχετίσεις μεταξύ δημογραφικών ή χαρακτηριστικών οικήματος και υπόλοιπων ερωτήσεων. Προφανώς δεν αναφέρονται όλες οι δοκιμές συσχετίσεων, παρά μόνο οι πιο σημαντικές, ενώ περιλαμβάνεται στις περισσότερες περιπτώσεις και σύντομος σχολιασμός. Το στατιστικό κριτήριο του χ^2 εφαρμόζεται όπου ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις εφαρμογής του, και σε αυτή την περίπτωση υπολογίζονται και οι στατιστικοί δείκτες που βασίζονται σε αυτό. Όταν αυτό δεν είναι δυνατό, συγκρίνονται οι μέσοι όροι σε κάθε κατηγορία στις περιπτώσεις των αριθμητικών μεταβλητών. Τέλος όταν δεν μπορεί να εφαρμοστεί κάποιο από τα προηγούμενα, τότε γίνεται η σύγκριση μεταξύ των συχνοτήτων ή των ποσοστιαίων συχνοτήτων.

Αρχικά παρουσιάζονται και αναλύονται οι συσχετίσεις που μπορούν να προκύψουν χωρίς να κωδικοποιηθούν οι απαντήσεις ώστε να λαμβάνουν αριθμητικές τιμές. Στη συνέχεια και αφού γίνει η κωδικοποίηση παρουσιάζονται και οι συσχετίσεις που αποδεικνύονται με τον δείκτη Pearson distances ή αποστάσεις Pearson.

7.1 Συσχετίσεις με δημογραφικά χαρακτηριστικά

7.1.1 Μορφωτικό επίπεδο

Μορφωτικό επίπεδο-Σκοπός χρήσης υπολογιστή

επίπεδο μόρφωσης	Σκοπός χρήσης υπολογιστή						Total
	εργασία	διασκέδαση	ενημέρω ση	επικοινωνία	Κοινωνική δίκτυωση	Παιχνίδια	
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	36 48,0%	63 84,0%	52 69,3%	53 70,7%	47 62,7%	13 17,3%	75
Κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΑΤΕΙ	54 57,4%	77 81,9%	70 74,5%	61 64,9%	47 50,0%	9 9,6%	94
Κάτοχος μεταπτυχιακού	37 80,4%	40 87,0%	37 80,4%	29 63,0%	24 52,2%	8 17,4%	46
Σύνολο	127	180	159	143	118	30	215

Table 7-1Μορφωτικό επίπεδο-Σκοπός χρήσης υπολογιστή

Σύμφωνα με τον προηγούμενο πίνακα όσο υψηλότερο γίνεται το μορφωτικό επίπεδο τόσο αυξάνεται η χρήση του υπολογιστή ως μέσο εργασίας (στήλη εργασία) αλλά και ως μέσο ενημέρωσης (στήλη ενημέρωση). Επιπλέον είναι εμφανής η αυξημένη

χρήση του σε αποφοίτους δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για χρήσης μέσω κοινωνικής δικτύωσης (facebook/twitter) και για επικοινωνία (skype/chat/forums).

Μορφωτικό επίπεδο- Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης της κατοικία

επίπεδο μόρφωσης	βελτίωση ενεργειακής απόδοσης							Total
		2 ή περισσότερες ενέργειες	δε γνωρίζω	έχει αλλάξει η μόνωση (τοιχών ή δαπέδου)	έχει γίνει αλλαγή στη μόνωση των παραθύρων	έχουν τοποθετηθεί ηλιακοί συλλέκτες	όχι	
δευτεροβάθμια εκπαίδευση	4 5,1%	6 7,7%	15 19,2%	3 3,8%	10 12,8%	0 0,0%	40 51,3%	78 100,0%
κάτοχος μεταπτυχιακού	4 8,7%	5 10,9%	4 8,7%	3 6,5%	5 10,9%	0 0,0%	25 54,3%	46 100,0%
κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΑΤΕΙ	8 8,2%	8 8,2%	13 13,4%	3 3,1%	10 10,3%	5 5,2%	50 51,5%	97 100,0%
Σύνολο	16 7,2%	19 8,6%	32 14,5%	9 4,1%	25 11,3%	5 2,3%	115 52,0%	221 100,0%

Table 7-2Μορφωτικό επίπεδο- Ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης της κατοικία

Σε αυτή την περίπτωση δεν μπορεί να γίνει συσχετισμός μεταβλητών, αλλά αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι η ποσοστιαία διαφορά στην απάντηση «δε γνωρίζω». Στη συγκεκριμένη απάντηση όσο υψηλότερο είναι το μορφωτικό επίπεδο τόσο μειώνεται το ποσοστό άγνοιας. Συνεπώς οι κάτοχοι πτυχίου ή μεταπτυχιακού παρουσιάζονται περισσότερο ενημερωμένοι σε ενεργειακά θέματα και δείχνουν ενδιαφέρον για τις ενέργειες ενεργειακής αναβάθμισης που έχουν τυχόν γίνει στο οίκημα.

Μορφωτικό επίπεδο-Αξιολόγηση γνώσης

επίπεδο	αξιολόγηση γνώσης	Total
---------	-------------------	-------

μόρφωσης		δεν με απασχολεί η ενημέρωση σε ενεργειακά θέματα	έχω καλή γνώση αλλά η συμπεριφορά μου επηρεάζεται από άλλους παράγοντες-εμπόδια	έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά	έχω μέτρια γνώση	στερούμαι γνώσης	
δευτεροβάθμια εκπαίδευση	4 5,1%	1 1,3%	24 30,8%	10 12,8%	29 37,2%	10 12,8%	78 100,0%
κάτοχος μεταπτυχιακού	4 8,7%	0 0,0%	12 26,1%	13 28,3%	16 34,8%	1 2,2%	46 100,0%
κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΑΤΕΙ	8 8,2%	1 1,0%	28 28,9%	17 17,5%	35 36,1%	8 8,2%	97 100,0%
Σύνολο	16 7,2%	2 0,9%	64 29,0%	40 18,1%	80 36,2%	19 8,6%	221 100,0%

Table 7-3Μορφωτικό επίπεδο-Αξιολόγηση γνώσης

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,255	10	0,508
N	221		

Η εφαρμογή του τεστ του χ^2 δεν δίνει ως αποτέλεσμα συσχέτιση των μεταβλητών όμως έχει ενδιαφέρον να γίνει σύγκριση των απαντήσεων «έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά» και «στερούμαι γνώσης». Στην πρώτη κατηγορία οι κάτοχο μεταπτυχιακού πιστεύουν ότι

έχουν καλή γνώση και συμπεριφορά σε ποσοστό 28,3% , μεγαλύτερο από το 17,5% και 12,8% των αποφοίτων τριτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντίστοιχα. Επιπλέον, μόνο 2,2% των πρώτων παραδέχεται ότι στερείται γνώσης.

7.1.2 Οικογενειακή κατάσταση

Οικογενειακή κατάσταση-Διάρκεια χρήσης του υπολογιστή

οικογενειακή κατάσταση	διάρκεια λειτουργίας υπολογιστή					Total
	1-3 ώρες	3-6 ώρες	6-10 ώρες	λιγότερο από 1 ώρα	περισσότερες από 10 ώρες	
άγαμος/διαζευγμένος/χήρος	20 10,7%	49 26,2%	61 32,6%	2 1,1%	55 29,4%	187 100,0%
έγγαμος	7 20,6%	8 23,5%	6 17,6%	5 14,7%	8 23,5%	34 100,0%
Σύνολο	27	57	67	7	63	221

	12,2%	25,8%	30,3%	3,2%	28,5%	100,0%
--	-------	-------	-------	------	-------	--------

Table 7-4 Οικογενειακή κατάσταση-Διάρκεια χρήσης του υπολογιστή

Είναι εμφανές ότι η οικογενειακή κατάσταση επηρεάζει τη χρήση υπολογιστή ειδικά αν γίνει σύγκριση των ποσοστών στις στήλες «6-10 ώρες» και «λιγότερο από 1 ώρα». Οι έγγαμοι χρήστες διαθέτουν σημαντικά λιγότερο χρόνο σε σχέση με τους άγαμους. Αυτό φαίνεται και στον επόμενο πίνακα που προκύπτει με εφαρμογή του κριτηρίου του χ^2 .

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	21,751 ^a	4	,000
N	221		

Ο δείκτης Asymptotic significance είναι μηδενικός υποδηλώνοντας σίγουρη συσχέτιση των μεταβλητών και οι δείκτες Phi και Contingency coefficient δείχνουν συσχέτιση με μέτρια ένταση. Συγκεκριμένα ο τρίτος έχει εύρος

τιμών 0 έως 1 οπότε είναι ασφαλές να συμπεράνουμε ότι υπάρχει συσχέτιση με μέτρια ένταση.

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,314	,000
Cramer's V	,314	,000
Contingency Coefficient	,299	,000
N	221	

Οικογενειακή κατάσταση-Προσφορές της ΔΕΗ

οικογενειακή κατάσταση * προσφορές ΔΕΗ Crosstabulation

οικογενειακή κατάσταση	προσφορές ΔΕΗ					Total
		δεν έχω ενημερωθεί σχετικά	δεν πληρώ τις προϋποθέσεις για να συμπεριληφθώ σε κάποιο ειδικό τιμολόγιο	έχω νυχτερινό ρεύμα	έχω συμπεριληφθεί στο ειδικό κοινωνικό τιμολόγιο, επομένως έχω μειωμένες χρεώσεις	
άγαμος/διαζευγμένος/χήρος	15 8,0%	54 28,9%	54 28,9%	53 28,3%	11 5,9%	187 100,0%
έγγαμος	3	7	5	16	3	34

	8,8%	20,6%	14,7%	47,1%	8,8%	100,0%
	18	61	59	69	14	221
Σύνολο	8,1%	27,6%	26,7%	31,2%	6,3%	100,0%

Table 7-5 Οικογενειακή κατάσταση-Προσφορές της ΔΕΗ

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,524 ^a	4	,163
N	221		

Όπως αποδεικνύεται και από την εφαρμογή του κριτηρίου του χ^2 δεν υπάρχει συσχετισμός μεταξύ των μεταβλητών οικογενειακή κατάσταση και στάση απέναντι στις προσφορές της ΔΕΗ. Παρόλα αυτά μπορούμε να παρατηρήσουμε από τον πίνακα των συχνοτήτων και ποσοστών ότι όσον αφορά το νυχτερινό ρεύμα υπάρχει σημαντική απόκλιση: έγγαμοι 47,1% και

άγαμοι 28,3%. Επιπλέον οι άγαμοι μπορούν να εκτιμηθούν ως λιγότερο ενημερωμένοι αφού το 28,9% απαντάει πως δεν έχει ενημερωθεί σχετικά με τις προσφορές της ΔΕΗ σε σύγκριση με το 20,6% των έγγαμων. Επομένως υπάρχει η ένδειξη πως οι έγγαμοι έχουν τη διάθεση να προβούν σε ενέργειες προκειμένου να μειώσουν άμεσα το ποσό που πληρώνουν για την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά δεν παρουσιάζονται διατεθειμένοι να κάνουν αλλαγές που κοστίζουν αρκετά χρήματα και δεν έχουν άμεσα και εμφανή αποτελέσματα.

7.1.3 Φύλλο

Φύλλο-Αξιολόγηση γνώσης

φύλλο	αξιολόγηση γνώσης						Total
		δεν με απασχολεί η ενημέρωση σε ενεργειακά θέματα	έχω καλή γνώση αλλά η συμπεριφορά μου επηρεάζεται από άλλους παράγοντες-εμπόδια	έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά	έχω μέτρια γνώση	στερούμαι γνώσης	
άντρας	5	1	47	25	41	12	131
	3,8%	0,8%	35,9%	19,1%	31,3%	9,2%	100,0%
γυναίκα	11	1	17	15	39	7	90
	12,2%	1,1%	18,9%	16,7%	43,3%	7,8%	100,0%
Σύνολο	16	2	64	40	80	19	221
	7,2%	0,9%	29,0%	18,1%	36,2%	8,6%	100,0%

Table 7-6 Φύλλο-Αξιολόγηση γνώσης

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,020 ^a	5	,023
N of Valid Cases	221		

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,243	,023
Cramer's V	,243	,023
Contingency Coefficient	,236	,023
N	221	

Το κριτήριο του χ^2 δείχνει ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, αλλά δεν είναι πολύ ισχυρή αφού ο δείκτης Contingency Coefficient που παίρνει τιμές 0 έως 1 είναι μικρότερος του 0,3. Ενδιαφέρον είναι όμως ότι οι άντρες παραδέχονται σε μεγάλο ποσοστό (35,9%) ότι έχουν καλή γνώση σε ενεργειακά θέματα,

αλλά οι πράξεις τους επηρεάζονται από άλλους παράγοντες.

Φύλλο-Ενεργειακή κλάση κλιματισμού

φύλλο	ενεργειακή κλάση κλιματισμού							Total
		δε γνωρίζω γιατί οι μονάδες είναι παλιές	δε γνωρίζω τον όρο "ενεργειακή κλάση"	δε διαθέτω κλιματισμό	η ενεργειακή κλάση δεν ήταν σημαντικό κριτήριο στην αγορά κλιματιστικής μονάδας	οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A	οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης B ή χαμηλότερης	
άντρας	10 7,6%	17 13,0%	10 7,6%	26 19,8%	3 2,3%	48 36,6%	17 13,0%	131 100,0%
γυναίκα	6 6,7%	15 16,7%	14 15,6%	18 20,0%	1 1,1%	28 31,1%	8 8,9%	90 100,0%
Σύνολο	16 7,2%	32 14,5%	24 10,9%	44 19,9%	4 1,8%	76 34,4%	25 11,3%	221 100,0%

Table 7-7 Φύλλο-Ενεργειακή κλάση κλιματισμού

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,326 ^a	6	,503
N	221		

Το κριτήριο του χ^2 αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει συσχέτιση των μεταβλητών. Αξίζει μόνο να παρατηρηθούν τα ποσοστά των απαντήσεων

στην κατηγορία «δε γνωρίζω τον όρο ενεργειακή κλάση» όπου οι γυναίκες με 15,6% - ποσοστό μεγαλύτερο από το διπλάσιο του ποσοστού των αντρών- φαίνονται λιγότερο ενημερωμένες. Για να επιτευχθεί συσχέτιση με την ενημέρωση γίνεται στη συνέχεια διαχωρισμός των ερωτήσεων που σχετίζονται με αυτή και προκύπτει η ενημέρωση ως ξεχωριστή μεταβλητή που μπορεί να αξιολογηθεί και να μετρηθεί με στατιστικούς δείκτες.

7.1.4 Εισόδημα

Εισόδημα-Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος

Γίνεται αρχικά προσπάθεια συσχετισμού του εισοδήματος με το λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος, γιατί θα ήταν αναμενόμενο νοικοκυριά με υψηλότερο εισόδημα να διαθέτουν περισσότερες οικιακές συσκευές και να καταναλώνουν έτσι μεγαλύτερα ποσά ενέργειας.

εισόδημα	λογαριασμός ρεύματος						Total	
		110-150€	30-50€	50-80€	80-110€	λιγότερο από 30€		περισσότερο από 150€
	1	2	2	0	0	0	0	5
<5000 €	2	1	8	14	8	4	5	42
>40.000 €	5	4	2	8	4	3	7	33
10.000-15.000 €	2	1	4	3	6	7	2	25
15.000-20.000 €	2	3	10	4	6	1	2	28
20.000-40.000 €	5	4	9	17	10	0	7	52
5000-7000 €	1	0	1	5	3	2	4	16
7000-10.000 €	1	1	4	6	7	1	0	20
Total	1	16	40	57	44	18	27	221
	9							

Table 7-8 Εισόδημα-Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος

Το κριτήριο του χ^2 δεν μπορεί να εφαρμοστεί ούτε και σε αυτή την περίπτωση λόγω της ύπαρξης πολλών κελιών με συχνότητες μικρότερες του 5, όμως από απλή παρατήρηση του πίνακα συμπεραίνουμε ότι δεν αυξάνεται ο λογαριασμός του ρεύματος με την αύξηση του εισοδήματος. Αν γίνει σύγκριση των κελιών της κάθε γραμμής που αντιστοιχεί στο ίδιο εισόδημα βλέπουμε ότι δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη κατανομή.

Στατιστική σχέση μπορεί να προκύψει με μετατροπή των δεδομένων σε ομάδες με αύξοντες αριθμούς και σύγκρισή τους με βάση τους δείκτες Kendall's tau-b και Spearman's rho που μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν τα δεδομένα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή

Kendall's tau-b and Spearman's rho

			εισόδημα	λογαριασμός ρεύματος
Kendall's tau_b	εισόδημα	Correlation Coefficient	1,000	,114*
		Sig. (2-tailed)	.	,041
	λογαριασμός ρεύματος	Correlation Coefficient	,114*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,041	.
Spearman's rho	εισόδημα	Correlation Coefficient	1,000	,142*
		Sig. (2-tailed)	.	,047
	λογαριασμός ρεύματος	Correlation Coefficient	,142*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,047	.
N			196	202

Οι τιμές των δεικτών Kendall's tau-b και Spearman's rho παίρνουν τιμές από το -1 έως το 1 υποδηλώνοντας τέλεια αρνητική και τέλεια θετική συσχέτιση αντίστοιχα ενώ η μηδενική τιμή δηλώνει απουσία συσχέτισης. Εδώ όλες οι τιμές των δεικτών είναι πολύ κοντά στη μηδενική τιμή, επομένως δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποιο συμπέρασμα για συνάφεια των μεταβλητών.

Μελετήθηκε επίσης η πιθανότητα συνάφειας του εισοδήματος με μεταβλητές που εκφράζουν τις ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του οικήματος, το κίνητρο για να πραγματοποιηθούν τέτοιες ενέργειες, καθώς και τη διάθεση για αντικατάσταση των παλιών κλιματιστικών μονάδων. Σε καμία από αυτές τις περιπτώσεις δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση. Συγκεκριμένα, σχετικά με τη μεταβλητή που αντιστοιχεί στα κίνητρα, οι μόνες κατηγορίες όπου υπάρχει μια ίσως μη τυχαία διαφοροποίηση στις απαντήσεις είναι οι «αν ήξερα ότι η ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού μου θα μειωνόταν τουλάχιστον κατά 40%» και «αν είχα σημαντική μείωση στις χρεώσεις της ΔΕΗ». Σε αυτές τις κατηγορίες οι συχνότητες των απαντήσεων αυξάνονται με την αύξηση του εισοδήματος. Αντίθετα στην περίπτωση «έχω κίνητρο έτσι κι αλλιώς» απάντησαν θετικά μεγαλύτερα ποσοστά ερωτηθέντων με χαμηλά εισοδήματα σε σχέση με τους υπολοίπους. Επιπλέον σχετικά με την αλλαγή των κλιματιστικών μονάδων, στην απάντηση «δεν θα τις αλλάζατε λόγω του κόστους αγοράς νέων» έχουμε 15 από τους 42 (35,7%) στην τάξη εισοδήματος μικρότερο των 5000€ και 16 από τους 52 (30,8%) στην τάξη των 20.000 έως 40.000€, δηλαδή παραπλήσια ποσοστά για εισοδήματα με μεγάλη διαφορά. Μόνο στην απάντηση που δείχνει τη θετική διάθεση για να γίνει αλλαγή των κλιματιστικών μονάδων έχουν απαντήσει θετικά ερωτηθέντες που ανήκουν στα ανώτερα εισοδήματα σε αντίθεση με τους υπολοίπους. Συνεπώς δεν μπορεί να προκύψει κάποια στατιστική σχέση για αυτές τις μεταβλητές.

7.2 Συσχετίσεις με χαρακτηριστικά οικήματος

7.2.1 Τύπος κατοικίας

Τύπος κατοικίας-Υπαρξη θερμοσίφωνα

είδος κατοικίας	θερμοσίφωνα				Σύνολο
		ναι	όχι	όχι αλλά σκοπεύω να βάλω	
διαμέρισμα	8 5,5%	63 43,2%	70 47,9%	5 3,4%	146 100,0%
μονοκατοικία	5 6,7%	44 58,7%	22 29,3%	4 5,3%	75 100,0%
Σύνολο	13 5,9%	107 48,4%	92 41,6%	9 4,1%	221 100,0%

Table 7-9 Τύπος κατοικίας-Υπαρξη θερμοσίφωνα

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,149 ^a	3	,067
N of Valid Cases	221		

Σύμφωνα με το χ^2 τεστ υπάρχει συσχέτιση των δύο μεταβλητών, αφού όπως φαίνεται από τον πίνακα συχνοτήτων περίπου στο 60% των μονοκατοικιών υπάρχει θερμοσίφωνα σε αντίθεση

με το 43,2% των διαμερισμάτων. Όμως η σχέση έχει ελάχιστη ένταση, καθώς οι δείκτες Phi και Cramer's V παίρνουν τιμές 0,180 και 0,177 αντίστοιχα.

Τύπος κατοικίας-Κατοχή οικιακών συσκευών

VAR00013*\$susuk Crosstabulation

είδος κατοικίας	susuk ^a						Total
	πλυντήριο ρούχων	καταψύκτης	φούρνος μικροκυμάτων	τοστιέρα	πλυντήριο πιάτων	καφετιέρα	
Count	121	38	61	86	53	48	131
1 % within VAR00013	92,4%	29,0%	46,6%	65,6%	40,5%	36,6%	
2 Count	62	38	38	38	35	27	69

% within VAR00013	89,9%	55,1%	55,1%	55,1%	50,7%	39,1%	
Total Count	183	76	99	124	88	75	200

Table 7-10 Τύπος κατοικίας-Κατοχή οικιακών συσκευών

Παρατηρούμε ότι μεγάλες ποσοστιαίες διαφορές στην κατοχή οικιακών συσκευών έχουμε μόνο όσον αφορά τις μεγάλες συσκευές όπως ο καταψύκτης, ο φούρνος μικροκυμάτων και το πλυντήριο πιάτων. Περαιτέρω ανάλυση σχετικά με την κάθε οικιακή συσκευή γίνεται στη συνέχεια και μελετάται η συνάφεια μεταξύ του τύπου κατοικίας και της κάθε συσκευής ξεχωριστά.

Τύπος κατοικίας-Λογαριασμός ρεύματος

είδος κατοικίας	λογαριασμός ρεύματος						Total	
		110- 150€	30-50€	50-80€	80-110€	λιγότερο από 30€		περισσότερο από 150€
διαμέρισμα	15 10,3%	11 7,5%	33 22,6%	40 27,4%	21 14,4%	17 11,6%	9 6,2%	146 100,0%
μονοκατοικία	4 5,3%	5 6,7%	7 9,3%	17 22,7%	23 30,7%	1 1,3%	18 24,0%	75 100,0%
Total	19 8,6%	16 7,2%	40 18,1%	57 25,8%	44 19,9%	18 8,1%	27 12,2%	221 100,0%

Table 7-11 Τύπος κατοικίας-Λογαριασμός ρεύματος

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	32,675 ^a	6	,000
N of Valid Cases	221		

	Value	Approx. Sig.
Phi	,385	,000
Cramer's V	,385	,000
Contingency Coefficient	,359	,000
N	221	

Το κριτήριο του χ^2 τεστ αποδεικνύει την ύπαρξη σίγουρης συσχέτισης του τύπου κατοικίας με το λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος. Είναι λοιπόν εμφανές από τον πίνακα συχνοτήτων και από τους πίνακες δεικτών πως οι μονοκατοικίες ξοδεύουν σημαντικά μεγαλύτερο ποσό χρημάτων στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με τα διαμερίσματα. Έχουμε δηλαδή συσχέτιση και μάλιστα με σημαντική ένταση (ο δείκτης contingency coefficient που παίρνει τιμές από 0 έως 1 έχει τιμή 0,359 η οποία προσεγγίζει πολύ και την τιμή του Phi).

7.2.2 Περιοχή

Περιοχή-Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος

μέρος κατοικίας	λογαριασμός ρεύματος							Total	
	110-150€	150-200€	30-50€	50-80€	80-110€	λιγότερο από 30€	περισσότερο από 200€		
κωμόπολη/χωριό/πόλη(προάστια)	16	13	13	20	31	32	7	10	142
πόλη (κέντρο)	3	3	1	20	26	12	11	3	79
Total	19	16	14	40	57	44	18	13	221

Table 7-12 Περιοχή-Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος

Όπως ήταν αναμενόμενο οι κάτοικοι της επαρχίας και των προαστίων διαθέτουν περισσότερα χρήματα στο λογαριασμό του ηλεκτρισμού από τους κατοίκους στα κέντρα των πόλεων. Αυτό είναι εμφανές αν συγκρίνει κανείς τις συχνότητες των απαντήσεων στη στήλη των ομάδων ποσών 110-150€ και 150-200€. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στο ότι οι κάτοικοι των πόλεων περνούν περισσότερο χρόνο εκτός σπιτιού και έχουν πρόσβαση και σε εξωτερικές υπηρεσίες σε αντίθεση με τους υπολοίπους.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	23,575 ^a	7	,001
N	221		

Σύμφωνα με τον πίνακα των συμμετρικών μεγεθών, ο δείκτης Phi αποκλίνει από το μηδέν, οπότε υποδηλώνει σχέση αλλά όχι ιδιαίτερα ισχυρή. Επιπλέον ο δείκτης contingency coefficient που παίρνει τιμές μεταξύ του 0 και του 1 δείχνει σχετική συνάφεια. Το γεγονός ότι έχει τιμή που προσεγγίζει πολύ αυτή του Phi ισχυροποιεί ακόμη περισσότερο το προηγούμενο συμπέρασμα.

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,327	,001
Cramer's V	,327	,001
Contingency Coefficient	,310	,001
N	221	

7.2.3 Γεωγραφικό διαμέρισμα

Γεωγραφικό διαμέρισμα-Πλήθος κλιματιστικών μονάδων

Ο διαχωρισμός γίνεται ανάλογα με την κλιματική ζώνη και συγχωνευτούν οι δύο κλιματικές ζώνες των ψυχρότερων κλιμάτων σε μία κατηγορία «Γ ή Δ» και οι δύο κλιματικές ζώνες των θερμότερων κλιμάτων σε άλλη μία κατηγορία «Α ή Β» τότε ο πίνακας γίνεται:

Κλιματική ζώνη	πλήθος κλιματιστικών μονάδων					Total
		1	2-3	καμία	περισσότερες από 3	
A ή B	13 6,8%	52 27,4%	67 35,3%	31 16,3%	27 14,2%	190 100,0%
Γ ή Δ	4 12,9%	8 25,8%	7 22,6%	11 35,5%	1 3,2%	31 100,0%
Σύνολο	17 7,7%	60 27,1%	74 33,5%	42 19,0%	28 12,7%	221 100,0%

Table 7-13 Γεωγραφικό διαμέρισμα-Πλήθος κλιματιστικών μονάδων

Στον πίνακα συχνοτήτων και ποσοστών παρατηρούμε μεγάλη διαφορά στα ποσοστά των κατηγοριών «περισσότερες από 3» και «καμία», η οποία είναι σύμφωνη με τις αναμενόμενες τιμές. Αναλυτικότερα ήταν αναμενόμενο σημαντικό ποσοστό των νοικοκυριών που βρίσκονται στις κλιματικές ζώνες Α ή Β (με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών να βρίσκεται στην Αττική) να διαθέτουν πολλές μονάδες κλιματισμού και να έχουν εξοπλίσει τα περισσότερα δωμάτιά τους σε σχέση με τα νοικοκυριά στις κλιματικές ζώνες Γ ή Δ. Επιπλέον καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι πολύ μεγαλύτερο ποσοστό οικημάτων (εδώ σχεδόν το διπλάσιο) της βορείου Ελλάδος δεν διαθέτουν κλιματισμό σε σχέση με οικήματα της κεντρικής και νότιας. Μόνο στην περίπτωση της μίας μονάδας σχεδόν δεν παρουσιάζουν απόκλιση τα ποσοστά μεταξύ τους.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,268 ^a	4	,036
N	221		

	Value	Approx. Sig.
Phi	,216	,036
Cramer's V	,216	,036
Contingency Coefficient	,211	,036
N	221	

Η εφαρμογή του κριτηρίου του χ^2 δίνει επίσης συσχέτιση των μεταβλητών όπως και οι δείκτες Phi και contingency coefficient με τον τελευταίο να παίρνει την τιμή 0,211

από εύρος 0 έως 1 και να προσεγγίζει πολύ την τιμή του Phi. Συνεπώς έχουμε σχέση των μεταβλητών με σχετικά μικρή ένταση.

7.2.4 Ιδιοκτησία

Ιδιοκτησία-Πλήθος κλιματιστικών μονάδων

ιδιοκτησία	πλήθος κλιματιστικών μονάδων					Σύνολο
		1	2-3	καμία	περισσότερες από 3	
ενοικιασμένη	1	18	14	18	3	54
	1,9%	33,3%	25,9%	33,3%	5,6%	100,0%
ιδιόκτητη	16	42	60	24	25	167
	9,6%	25,1%	35,9%	14,4%	15,0%	100,0%
Σύνολο	17	60	74	42	28	221
	7,7%	27,1%	33,5%	19,0%	12,7%	100,0%

Table 7-14Ιδιοκτησία-Πλήθος κλιματιστικών μονάδων

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,970 ^a	4	,003
N	221		

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,269	,003
Cramer's V	,269	,003
Contingency Coefficient	,260	,003
N	221	

Σύμφωνα με το χ^2 τεστ έχουμε σίγουρη συσχέτιση των μεταβλητών, γεγονός το οποίο είναι εμφανές αν συγκριθούν τα ποσοστά απαντήσεων του πρώτου πίνακα. Οι δείκτες του πίνακα των συμμετρικών μεγεθών δείχνουν συσχέτιση με μέτρια ένταση. Επομένως στις ιδιόκτητες κατοικίες έχουμε σημαντικά μεγαλύτερο πλήθος κλιματιστικών μονάδων σε σχέση με τις ενοικιασμένες. Αν ληφθεί υπόψη και ως Τρίτη παράμετρος το γεωγραφικό διαμέρισμα, τότε το κριτήριο του χ^2 μπορεί να εφαρμοστεί για την περίπτωση των κλιματικών ζωνών Α και Β. Η τιμή του Asymp Sig. γίνεται 0 και των Phi και Cramer's V 0,316. Επομένως μπορούμε να συμπεράνουμε με ασφάλεια

ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ιδιοκτησίας και πλήθους κλιματιστικών μονάδων κυρίως στις θερμές κλιματικές ζώνες.

Ιδιοκτησία-Ενεργειακή κλάση κλιματισμού

ιδιοκτησία	ενεργειακή κλάση κλιματισμού	Σύνολο
------------	------------------------------	--------

		δε γνωρίζω γιατί οι μονάδες είναι παλιές	δε γνωρίζω τον όρο “ενεργειακή κλάση”	δε διαθέτω κλιματισμό	η ενεργειακή κλάση δεν ήταν σημαντικό κριτήριο στην αγορά κλιματιστικής μονάδας	οι περισσότερες /όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A	οι περισσότερες /όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης B ή χαμηλότερης	ο
ενοικιασμένη	2 3,7 %	9 16,7%	6 11,1%	18 33,3%	2 3,7%	8 14,8%	9 16,7%	54 100,0 %
ιδιότητα	14 8,4 %	23 13,8%	18 10,8%	26 15,6%	2 1,2%	68 40,7%	16 9,6%	167 100,0 %
Σύνολο	16 7,2 %	32 14,5%	24 10,9%	44 19,9%	4 1,8%	76 34,4%	25 11,3%	221 100,0 %

Table 7-15Ιδιοκτησία-Ενεργειακή κλάση κλιματισμού

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	19,131 ^a	6	,004
N	221		

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,294	,004
Cramer's V	,294	,004
Contingency Coefficient	,282	,004
N	221	

Σίγουρη συσχέτιση των μεταβλητών έχουμε και σε αυτή την κατηγορία και με ένταση τουλάχιστον μέτρια. Ιδιαίτερη σημασία έχει σε αυτή την περίπτωση ότι στις ιδιότητες κατοικίας οι κλιματιστικές μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A σε ποσοστό 40,7%, το οποίο είναι πολύ μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των ενοικιασμένων κατοικιών.

Ιδιοκτησία-Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων

Ιδιοκτησία	αλλαγή μονάδας κλιματισμού	Total
------------	----------------------------	-------

		δεν θα τις αλλάζατε λόγω ανασταλτικών παραγόντων (ιδιοκτησία, ασυμ φωνία)	δεν θα τις αλλάζατε λόγω του κόστους αγοράς νέων	δεν υπάρχει κλιματισμ ός	έχετε σκοπό να τις αλλάξετε	οι περισσότερες/ό λες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A	
ενοικιασμέ νη	4 7,4%	7 13,0%	16 29,6%	18 33,3%	1 1,9%	8 14,8%	54 100,0 %
ιδιόκτητη	14 8,4%	3 1,8%	45 26,9%	25 15,0%	12 7,2%	68 40,7%	167 100,0 %
Total	18 8,1%	10 4,5%	61 27,6%	43 19,5%	13 5,9%	76 34,4%	221 100,0 %

Table 7-16ιδιοκτησία-Αλλαγή κλιματιστικών μονάδων

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	28,406 ^a	5	,000
N of Valid Cases	221		

Οι μεταβλητές έχουν σίγουρη σχέση μεταξύ τους και με σημαντική ένταση, αφού ο δείκτης contingency coefficient έχει τιμή 0,337. Στις ιδιόκτητες κατοικίες έχουμε σημαντικά περισσότερες μονάδες ενεργειακή κλάσης A, αλλά είναι εμφανής και η θετική

διάθεση των ενοίκων για αλλαγή των παλαιών και μη αποδοτικών μονάδων. Παρόλα αυτά η μη αλλαγή τους λόγω του μεγάλου κόστους αγοράς νέων είναι σημαντικός λόγος ανεξάρτητος από τον τύπο της ιδιοκτησίας.

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,359	,000
Cramer's V	,359	,000
Contingency Coefficient	,337	,000
N	221	

Ιδιοκτησία-Θερμοσίφωνα

ιδιοκτησία	θερμοσίφωνα	Total
------------	-------------	-------

		ναι	όχι	όχι αλλά σκοπεύω να βάλω	
ενοικιασμένη	1 1,9%	15 27,8%	35 64,8%	3 5,6%	54 100,0%
ιδιόκτητη	12 7,2%	92 55,1%	57 34,1%	6 3,6%	167 100,0%
Total	13 5,9%	107 48,4%	92 41,6%	9 4,1%	221 100,0%

Table 7-17 Ιδιοκτησία-Θερμοσίφωνα

Με εφαρμογή του κριτηρίου του χ^2 αποδεικνύεται η συνάφεια των δύο μεταβλητών. Οι δείκτες Phi και Cramer's V παίρνουν την τιμή 0,284, ενώ ο Contingency Coefficient 0,274. Επομένως υπάρχει σχέση μέτριας έντασης. Εξάλλου είναι αναμενόμενο οι κάτοικοι ιδιόκτητων κατοικιών να προτιμούν τον ηλιακό θερμοσίφωνα σε σχέση με τους κατοίκους των ενοικιασμένων.

Ιδιοκτησία-Ηλικία ψυγείου

ιδιοκτησία	ηλικία ψυγείου						Σύνολο
		10- 15 χρονών	2-4 χρονών	5-9 χρονών	λιγότερο από 2 χρονών	μεγαλύτερο των 15 χρονών	
ενοικιασμένη	2 3,7%	2 3,7%	20 37,0%	19 35,2%	9 16,7%	2 3,7%	54 100,0%
ιδιόκτητη	18 10,8%	38 22,8%	28 16,8%	49 29,3%	16 9,6%	18 10,8%	167 100,0%
Σύνολο	20 9,0%	40 18,1%	48 21,7%	68 30,8%	25 11,3%	20 9,0%	221 100,0%

Table 7-18 Ιδιοκτησία-Ηλικία ψυγείου

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,680 ^a	5	,000
N	221		

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,320	,000
Cramer's V	,320	,000
Contingency Coefficient	,305	,000
N	221	

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα των συχνοτήτων αλλά και όπως αποδεικνύει το χ τεστ έχουμε σίγουρη συνάφεια των δύο μεταβλητών. Στις ιδιότητες κατοικίες οι συσκευές-εδώ η ερώτηση αφορά το ψυγείο- είναι παλαιότερες σε σχέση με τις ενοικιασμένες κατοικίες και αυτό είναι εμφανές αν γίνει σύγκριση των συχνοτήτων στις στήλες «10-15 χρονών» και «μεγαλύτερο των 15 χρονών». Επιπλέον ο δείκτης contingency coefficient είναι οριακά μεγαλύτερος από το 0,3, άρα έχουμε σχέση των μεταβλητών με σχετική ένταση.

Ιδιοκτησία-Λογαριασμός ρεύματος

ιδιοκτησία	λογαριασμός ρεύματος							Σύνολο
		110-150€	30-50€	50-80€	80-110€	λιγότερο από 30€	περισσότερο από 150€	
ενοικιασμένη	2 3,7%	1 1,9%	12 22,2%	12 22,2%	12 22,2%	12 22,2%	3 5,6%	54 100,0%
ιδιότητα	17 10,2%	15 9,0%	28 16,8%	45 26,9%	32 19,2%	6 3,6%	24 14,4%	167 100,0%
Σύνολο	19 8,6%	16 7,2%	40 18,1%	57 25,8%	44 19,9%	18 8,1%	27 12,2%	221 100,0%

Table 7-19Ιδιοκτησία-Λογαριασμός ρεύματος

Εκτός από τις κατηγορίες με τα ενδιάμεσα ποσά στις υπόλοιπες είναι εμφανές ότι οι ιδιότητες κατοικίες διαθέτουν περισσότερα χρήματα για την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Η συνάφεια των δύο μεταβλητών φαίνεται και στους επόμενους πίνακες όπου όλοι οι δείκτες δείχνουν σχέση και μάλιστα με ένταση άνω του μετρίου.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,05	6	,000
N of Valid Cases	221		

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,343	,000
Cramer's V	,343	,000
Contingency Coefficient	,325	,000
N	221	

7.2.5 Πλήθος ενοίκων

Πλήθος ενοίκων-Διάρκεια χρήσης τηλεόρασης

		ώρες που λειτουργεί η τηλεόραση				Σύνολο
		1 -3 ώρες	3-6 ώρες	λιγότερο από 1 ώρα	περισσότερες από 6 ώρες	
αριθμός ενοίκων	1	17	5	21	7	51
	2	18	13	7	7	45
	3	14	16	8	8	46
	4	20	28	11	18	79
Σύνολο	3	69	62	47	40	221

Table 7-20 Πλήθος ενοίκων-Διάρκεια χρήσης τηλεόρασης

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,790 ^a	12	,008
N	221		

Διαπιστώνεται η ύπαρξη συνάφειας μεταξύ των μεταβλητών του πλήθους ενοίκων και της διάρκειας χρήσης της τηλεόρασης, γεγονός που είναι αναμενόμενο. Οι δείκτες Phi και Cramer's V στον πίνακα των συμμετρικών μεγεθών υποδηλώνουν την ύπαρξη σχετικά ισχυρής συνάφειας.

Συμμετρικά μεγέθη

	Value	Approx. Sig.
Phi	,348	,008
Cramer's V	,201	,008
Contingency Coefficient	,329	,008
N	221	

Πλήθος ενοίκων-Πλήθος υπολογιστών

πλήθος υπολογιστών	Mean	N	Std. Deviation
1	2,20	71	1,179
2	2,66	83	1,118
3	3,31	36	,889
4	3,21	28	1,134
Total	2,69	218	1,177

Table 7-21 Πλήθος ενοίκων-Πλήθος υπολογιστών

Με εφαρμογή της μεθόδου της σύγκρισης μέσω όρων, που φαίνεται στον επόμενο πίνακα, είναι εμφανές ότι μέχρι τους 3 ενοίκους αυξάνεται ο μέσος όρος των χρησιμοποιούμενων υπολογιστών αλλά στην κατηγορία των 4 ενοίκων έχουμε μικρή μείωση. Επιπλέον είναι ενδιαφέρον ότι δεν διαφέρουν σημαντικά οι μέσοι όροι στην περίπτωση του ενός και των δύο ενοίκων. Επιπλέον ο δείκτης Eta που έχει εύρος τιμών [0,1] παίρνει την τιμή 0,358, επομένως αποκλίνει σημαντικά από τη μονάδα, αποδεικνύοντας την ύπαρξη συσχέτισης.

Πλήθος ενοίκων-Πλήθος θερμαντικών σωμάτων

αριθμός ενοίκων	Mean	N	Std. Deviation
1	,711	45	,9076
2	,721	43	,7504
3	,900	45	1,0147
4	,980	74	1,2939
Total	,850	207	1,0575

Από τον πίνακα όπου συγκρίνονται οι μέσοι όροι κάθε κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος αυξάνεται με την αύξηση του πλήθους των ενοίκων αλλά η τελευταία στήλη υποδηλώνει την ύπαρξη πολύ μεγάλης απόκλισης, η οποία μπορεί να αποδοθεί στον ότι οι περισσότεροι δεν διαθέτουν κανένα θερμαντικό σώμα όπως φαίνεται και στον επάνω πίνακα. Συνεπώς δεν μπορεί να βγει κάποια συμπεράσμα με ασφάλεια για την συνάφεια αυτών των μεταβλητών.

7.2.6 Μέγεθος κατοικίας

Επειδή αυτή η μεταβλητή παίρνει πολλές τιμές, το κριτήριο του χ^2 δεν μπορεί να εφαρμοστεί καθώς δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις εφαρμογής του. Για αυτό το λόγο, ο δείκτης συνάφειας που επιλέχθηκε είναι οι αποστάσεις Pearson (Pearson Distances), που όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο «Στατιστική Ανάλυση» παίρνει τιμές από -1 έως 1. Οι αρνητικές τιμές υποδηλώνουν αντίθετης κατεύθυνσης σχέσεις, δηλαδή η αύξηση του ενός μεγέθους να συνεπάγεται τη μείωση του άλλου.

Μεταβλητή συσχέτισης	Pearson distances
Πλήθος υπολογιστών	0,418
Πλήθος κλιματιστικών μονάδων	0,332
Πλήθος λαμπτήρων	0,416
Θερμοσίφωνα	0,244
Λογαριασμός ηλεκτρικού ρεύματος	0,493
Καταψύκτης	0,307
Πλυντήριο πιάτων	0,361

Table 7-228.2.6 Μέγεθος κατοικίας

Όπως ήταν αναμενόμενο, σε μεγάλες κατοικίες η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος είναι αυξημένη συγκριτικά με τις μικρές. Αυτό μπορεί να συμπεράνει κανείς και από την ισχυρή σχέση μεταξύ μεγέθους κατοικίας και λογαριασμού, καθώς και από

τη συνάφεια με τις οικιακές συσκευές όπως τον καταψύκτη και το πλυντήριο ρούχων. Μάλιστα η συνάφεια με τον λογαριασμό και άρα και με την κατανάλωση είναι ιδιαίτερα σημαντική, γεγονός που σημαίνει ότι το μέγεθος της κατοικίας είναι ένας καθοριστικός παράγοντας στη διαμόρφωση της κατανάλωσης. Επομένως είναι και ένα μέγεθος που μπορεί να εξηγήσει σε ένα μεγάλο βαθμό την ανομοιογένεια στην ενεργειακή κατανάλωση στον οικιακό τομέα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι το μέγεθος αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα που έχει μεγαλύτερη σημασία και από το πλήθος των ενοίκων. Αυτό προκύπτει από τη σχετική σύγκριση των σχέσεων συνάφειας των δύο μεγεθών αλλά και από τη σύγκριση των τιμών των δεικτών συνάφειας.

7.2.7 Έτος κατασκευής οικήματος

Πρόκειται για ακόμη μία μεταβλητή που παίρνει πολλές τιμές, ώστε να καθιστά λανθασμένη την επιλογή του κριτηρίου του χ^2 . Μετά από ανάλυση με τις αποστάσεις Pearson προκύπτει ότι το έτος κατασκευής μπορεί να συσχετιστεί μόνο με τη συχνότητα λειτουργίας της κουζίνας και τη συχνότητα πλύσεων του πλυντηρίου με τιμές των αποστάσεων 0,258 και 0,254, τιμές αρκετά μικρές για να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα. Είναι ενδιαφέρον ότι δεν μπορεί να διαπιστωθεί σχέση με τις ενέργειες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ή με την παλαιότητα των συσκευών που εκφράζεται με τη μεταβλητή που αντιστοιχεί στην ηλικία του ψυγείου.

7.3 Εξοικονόμηση ενέργειας

Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει και ερωτήσεις που αφορούν δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό τομέα. Για να γίνει η εκτίμηση και ο υπολογισμός του ποσοστού της εξοικονόμησης αλλά και για να γίνει σύνδεσή του με δημογραφικά στοιχεία, έγινε βαθμολόγηση των απαντήσεων ανάλογα με το ποσοστό της ενέργειας που εξοικονομείται και τη συνεισφορά του στη συνολική ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στο νοικοκυριό. Οι ερωτήσεις που αξιοποιήθηκαν για αυτό το σκοπό αφορούν τον κλιματισμό, τους λαμπτήρες, την αλλαγή συσκευών όπως ψυγείο και πλυντήριο, τον ηλιακό θερμοσίφωνα και την κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης του υπολογιστή όταν δεν χρησιμοποιείται.

Για να είναι δυνατή η βαθμολόγηση των απαντήσεων που σχετίζονται με την εξοικονόμηση, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα για τις καταναλώσεις των συσκευών από την ιστοσελίδα της ΔΕΗ, από στοιχεία που δημοσίευσε ο διεθνής οργανισμός διαχείρισης πληροφοριών ενέργειας των ΗΠΑ, ενώ για την απόκτηση των στοιχείων που αφορούν την κατανάλωση στην κατάσταση αναμονής χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας δεδομένων για την κατάσταση αναμονής που δημοσίευσε το εργαστήριο του Berkley. Η συνεισφορά της κάθε συσκευής στην κατανάλωση έγινε λαμβάνοντας υπόψη δεδομένα από τα πρώτο Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση (Energy Efficiency Action Plan). Τα δεδομένα αναφέρονται σε καταναλώσεις τυπικών μοντέλων και η εξοικονόμηση υπολογίζεται κατά προσέγγιση. Ουσιαστικά δίνεται το ποσοστό εξοικονόμησης που επιτυγχάνει μία νέα και αποδοτική συσκευή σε σύγκριση με μία παλιά που δεν ικανοποιεί τις σύγχρονες προϋποθέσεις ενεργειακής απόδοσης.

Η βαθμολόγηση των ερωτήσεων έγινε με βάση τον ακόλουθο πίνακα:

	Συνεισφορά στη συνολική κατανάλωση (%)	Εξοικονόμηση (%)	Μείωση επί της συνολικής κατανάλωσης (%)
Ψυγείο	20	40	8
Πλυντήριο	5	20	1
Λαμπτήρες	14	75 ή 85	10,5 ή 11,9
Κλιματισμός	6	15	1
Ηλιακός θερμοσίφωνας	19	80	15,2
Υπολογιστής σε κατάσταση αναμονής	4	74	3

Table 7-23 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας

Τα δύο διαφορετικά ποσοστά εξοικονόμησης στην περίπτωση των λαμπτήρων αφορούν τους λαμπτήρες φθορισμού και τους λαμπτήρες LED αντίστοιχα.

Για να ελεγχθεί η ύπαρξη συνάφειας με δημογραφικά στοιχεία ή χαρακτηριστικά του οικήματος και αφού πρόκειται για αριθμητικές μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης των αποστάσεων Pearson. Δεν προέκυψε όμως καμία συσχέτιση με κάποια άλλη μεταβλητή, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις ο δείκτης έπαιρνε τιμή κοντά στο μηδέν. Μόνο στην περίπτωση της μεταβλητής της ιδιοκτησίας παρατηρήθηκε μεγαλύτερη απόκλιση από τη μηδενική τιμή, αλλά δεν μπορεί να προκύψει κάποιο συμπέρασμα με ασφάλεια, καθώς πρόκειται για αρκετή μικρή απόκλιση.

7.4 Ενημέρωση

Για την αξιολόγηση της γνώσης και ενημέρωσης σε σχέση με ενεργειακά θέματα έγινε βαθμολόγηση των ερωτήσεων που αφορούν την ενημέρωση. Αυτές οι ερωτήσεις είναι σχετικές με την ενεργειακή κλάση των κλιματιστικών, τις ενέργειες βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης του οικήματος και τις προσφορές της ΔΕΗ (νυχτερινό ρεύμα/μειωμένο τιμολόγιο κτλ). Έτσι δημιουργήθηκε μία κλίμακα βαθμολογίας από το 0 έως το 3 με το 0 να δείχνει καλή γνώση και το 3 πλήρη έλλειψη γνώσης και ενημέρωσης.

Στη συνέχεια ακολουθεί ένας πίνακας που δείχνει τη σχέση μεταξύ της πραγματικής ενημέρωσης όπως αυτή προέκυψε από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο και την αξιολόγηση γνώσης από τους ερωτηθέντες. Όπως φαίνεται οι περισσότεροι που έλαβαν μέρος στην έρευνα μπορούν να εκτιμήσουν σωστά τη γνώση τους. Βέβαια εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι η ερώτηση αυτή τέθηκε στην τελευταία κατηγορία ερωτήσεων και έχοντας δεν τις άλλες ερωτήσεις και τις πιθανές τους απαντήσεις είναι πολύ πιθανό ο χρήστης να μπόρεσε να σχηματίσει μία ολοκληρωμένη εικόνα για τις γνώσεις τους.

αξιολόγηση γνώσης	γνώση	Total
-------------------	-------	-------

	,00	1,00	2,00	
δεν με απασχολεί η ενημέρωση σε ενεργειακά θέματα	0 0,0%	1 50,0 %	1 50,0 %	2 100,0 %
έχω καλή γνώση αλλά η συμπεριφορά μου επηρεάζεται από άλλους παράγοντες-εμπόδια	47 79,7 %	10 16,9 %	2 3,4%	59 100,0 %
έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά	27 69,2 %	10 25,6 %	2 5,1%	39 100,0 %
έχω μέτρια γνώση	32 42,1 %	32 42,1 %	12 15,8 %	76 100,0 %
στερούμαι γνώσης	2 11,1 %	10 55,6 %	6 33,3 %	18 100,0 %
Total	108 55,7 %	63 32,5 %	23 11,9 %	194 100,0 %

Table 7-24 Ενημέρωση και αξιολόγηση γνώσης

Η ενημέρωση σχετίζεται σε μικρό βαθμό με την ιδιοκτησία, το φύλλο, την ηλικία, το επίπεδο μόρφωσης και την οικογενειακή κατάσταση. Πιο συγκεκριμένα περισσότερο ενημερωμένοι είναι οι κάτοικοι ιδιόκτητων σπιτιών, οι άντρες σε σχέση με τις γυναίκες, οι μικρότεροι σε ηλικία σε σχέση με τους μεγαλύτερους, οι ερωτηθέντες ανωτέρου μορφωτικού επιπέδου και οι έγγαμοι σε σχέση με τους άγαμους.

7.5 Ανασταλτικοί παράγοντες

Πρόκειται για τους παράγοντες που αποτελούν εμπόδιο στην υιοθέτηση σωστής ενεργειακής συμπεριφοράς και που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 6. Αυτοί μπορούν να προκύψουν από τις ακόλουθες ερωτήσεις:

-Σε περίπτωση που οι κλιματιστικές μονάδες είναι παλιές και μη αποδοτικές,

	Συχνότητα	Ποσοστό %
--	-----------	-----------

δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι του σπιτιού	3	3,2
δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν το θεωρείτε σημαντικό	9	9,7
δεν θα τις αλλάζατε γιατί το σπίτι δεν είναι ιδιόκτητο	9	9,7
δεν θα τις αλλάζατε λόγω του κόστους αγοράς νέων	34	36,6
έχετε σκοπό να τις αλλάξετε	14	15,1
θα τις αλλάζατε μόνο αν σας δινόταν επιχορήγηση	24	25,8
Σύνολο	93	100,0

Table 7-25 Εμπόδια στην αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων

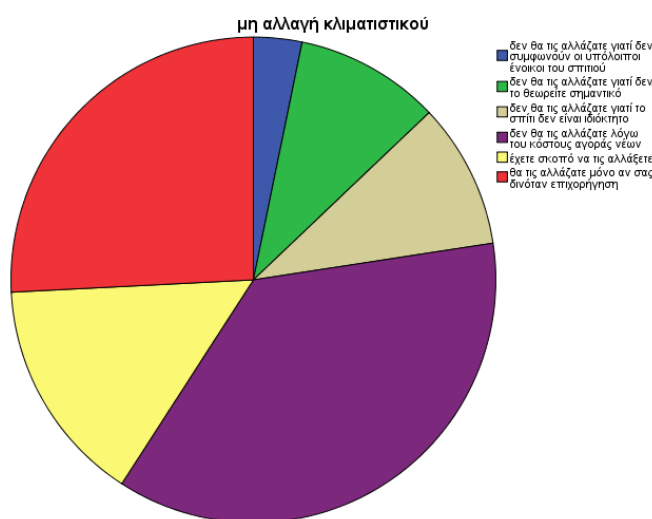


Figure 50 Εμπόδια στην αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων

Τα ποσοστά αυτά προέκυψαν αφαιρώντας τις περιπτώσεις όσων έχουν κλιματιστικές μονάδες ενεργειακής κλάσης Α.

Ο σημαντικότερος παράγοντας που εμποδίζει την αλλαγή κλιματιστικής μονάδας είναι ο οικονομικός. Περίπου το ένα τρίτο δεν θα άλλαζε την μονάδα λόγω του μεγάλου κόστους αγοράς νέας, ενώ το ένα τέταρτο θα την άλλαζε αν δεχόταν επιχορήγηση για αυτό το σκοπό. Επομένως 62,4% όσων έχουν παλιές κλιματιστικές μονάδες δεν αλλάζουν λόγω κόστους. Η ιδιοκτησία και η έλλειψη ενημέρωσης (δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν το θεωρείτε σημαντικό) δεν επηρεάζουν σημαντικά, αφού λιγότερο από το 20% ισχυρίζεται ότι ισχύουν ως εμπόδια.

-Είστε αυτή τη στιγμή διατεθειμένοι να διαθέσετε χρήματα για την αντικατάσταση των παλιών σας λαμπτήρων:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
	14	6,3

έχω αντικαταστήσει ήδη τους παλιούς λαμπτήρες	136	61,5
ναι	21	9,5
όχι, γιατί δεν το θεωρώ σκόπιμο	17	7,7
όχι, γιατί χρειάζεται να γίνει αρχικά αντικατάσταση των παλιών φωτιστικών	7	3,2
όχι, λόγω του κόστους αγοράς νέων	26	11,8
Σύνολο	221	100,0

Table 7-26 Εμπόδια στην αντικατάσταση λαμπτήρων

Αν αγνοηθούν όσοι έχουν ήδη αντικαταστήσει ήδη τους παλιούς τους λαμπτήρες με νέους χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης τότε τα ποσοστά των υπολοίπων διαμορφώνονται ως εξής :

	Συχνότητα	Ποσοστό
Ναι	21	29,6
Όχι, γιατί δεν το θεωρώ σκόπιμο	17	23,9
Όχι, γιατί χρειάζεται να γίνει αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών	7	9,8
Όχι λόγω του κόστους αγοράς νέων	26	36,6

Όπως και σε προηγούμενες περιπτώσεις το σημαντικότερο εμπόδιο για αλλαγή των λαμπτήρων είναι το κόστος αγοράς νέων όμως είναι αξιοσημείωτο ότι περίπου το ένα τρίτο των ερωτηθέντων είναι διατεθειμένο να προβεί σε αλλαγή, ενώ περίπου το ένα τέταρτο δεν το θεωρεί καν σκόπιμο.

-Θα αλλάζατε ή έχετε αλλάξει κάποια οικιακή συσκευή επειδή είναι παλιά και μη αποδοτική πια;

	Συχνότητα	Ποσοστό %
αγόρασα πρόσφατα όλες τις συσκευές μου	21	9,5
δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι του σπιτιού	55	24,9
δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν το κρίνω σημαντικό	7	3,2
	13	5,9

δεν θα άλλαζα κάποια λόγω του μεγάλου κόστους αγοράς νέου εξοπλισμού	66	29,9
έχω αλλάξει το πλυντήριο	27	12,2
έχω αλλάξει το ψυγείο	32	14,5
Total	221	100,0

Table 7-27Αλλαγή παλιάς συσκευής

Σημαντικό ποσοστό έχει ήδη αλλάξει ψυγείο ή πλυντήριο. Από τα σημαντικότερα εμπόδια για την ενεργειακή βελτίωση είναι και σε αυτή την περίπτωση το κόστος αγοράς νέων συσκευών.

Αν αγνοηθούν όσοι έχουν αγοράσει πρόσφατα τις συσκευές τους και όσοι έχουν αλλάξει ψυγείο ή πλυντήριο, τότε μένουν μόνο 86 περιπτώσεις και τα ποσοστά είναι τα εξής:

	Συχνότητα	Ποσοστό %
Δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δε συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι	7	7,3
Δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν το κρίνω σημαντικό	23	23,96
Δεν θα άλλαζα κάποια λόγω του κόστους αγοράς νέου εξοπλισμού	66	68,95

Σε αυτή την ερώτηση φαίνεται επίσης ότι το χρηματικό ποσό που πρέπει να διατεθεί για την αλλαγή είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που αποτρέπει την εξοικονόμηση.

-Σε ποια περίπτωση θα είχατε κίνητρο να βελτιώσετε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού σας:

Η ερώτηση αυτή έχει ως στόχο να εντοπίσει κίνητρα που θα οδηγούσαν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι εμφανές ότι πολλοί ερωτηθέντες έχουν κίνητρο να προβούν σε ενέργεια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης αν υπάρχει χρηματικό κίνητρο. Το ποσοστό όσων δεν θα έκαναν κάποια ενέργεια υπό οποιοσδήποτε συνθήκες είναι πολύ μικρό (μικρότερο από 6%), ενώ οι περισσότεροι είναι διατεθειμένοι να δράσουν αν έχουν σημαντικές οικονομικές διευκολύνσεις.

Κίνητρα

Κίνητρα βελτίωσης της απόδοσης	Απαντήσεις		Ποσοστό των περιπτώσεων
	N	Ποσοστό	
αν λάμβανα οικονομική ενίσχυση από το κράτος	123	28,3%	60,6%
δεν θα έκανα κάποια ενέργεια	12	2,8%	5,9%
έχω κίνητρο έτσι κι αλλιώς	28	6,5%	13,8%

αν είχα μείωση στις χρεώσεις της ΔΕΗ	109	25,1%	53,7%
αν είχα σημαντική μείωση φόρων	72	16,6%	35,5%
αν ήξερα ότι η ενεργειακή κατανάλωση θα μειωνόταν τουλάχιστον κατά 40%	82	18,9%	40,4%
αν δινόταν τραπεζικό δάνειο για αυτό το σκοπό	8	1,8%	3,9%
Σύνολο	434	100,0%	213,8%

Table 7-28Κίνητρα βελτίωσης της απόδοσης

7.6 Μοντέλα καταναλώσεων-Πρόβλεψη κατανάλωσης

Στο προηγούμενο κεφάλαιο μελετήθηκαν όλες οι πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που εκφράζουν την ενεργειακή κατανάλωση καθώς και την ενεργειακή συμπεριφορά. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μία προσπάθεια να απομονωθούν οι κύριες μεταβλητές που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση και με βάση αυτές να δημιουργηθούν πρότυπα καταναλώσεων. Δηλαδή να γίνει μία κατηγοριοποίηση των νοικοκυριών ως προς ορισμένα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τους και να προκύψουν θεμελιώδεις ομάδες που θα αποτελούν ουσιαστικά ένα αιτιοκρατικό μοντέλο πρόβλεψης, όπως αυτό αναφέρεται στο κεφάλαιο «Πρόβλεψη». Η εξαρτημένη μεταβλητή που εκφράζει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ο λογαριασμός ρεύματος. Δεν ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να δηλώσουν την κατανάλωση σε kWh καθώς κάτι τέτοιο για πολλούς θα ήταν πολύπλοκο και θα οδηγούσε πιθανότατα σε λανθασμένες απαντήσεις.

Όσον αφορά τις ανεξάρτητες μεταβλητές, δηλαδή αυτές που επιλέχθηκαν για να γίνει η κατηγοριοποίηση των παρατηρήσεων, η επιλογή τους έγινε με βάση τη σχέση που αποδείχθηκε να έχουν με τη μεταβλητή του λογαριασμού. Για να γίνει η επιλογή έπρεπε να συγκριθεί ο ίδιος στατιστικός δείκτης συνάφειας για κάθε μεταβλητή και επομένως ο καταλληλότερος δείκτης ήταν ο Pearson distances, αφού αυτός μπορεί να εφαρμοστεί για κάθε μεταβλητή. Οι έξι σημαντικότερες μεταβλητές που προέκυψαν είναι:

- Μέγεθος οικήματος
- Πλήθος ενοίκων
- Τύπος κατοικίας
- Ιδιοκτησία
- Τοποθεσία (πόλη/επαρχία)
- Πλήθος κλιματιστικών μονάδων

Οι μεταβλητές αυτές έχουν αποδειχθεί καθοριστικές και σε άλλες παρόμοιες έρευνες για την ενεργειακή κατανάλωση. Η μόνη μεταβλητή που δεν αναφέρεται συχνά στις έρευνες ως σημαντική είναι αυτή της ιδιοκτησίας. Όμως δεδομένης της ιδιομορφίας

του ελληνικού κτιριακού τομέα όσον αφορά αυτό το θέμα (το ποσοστό των ιδιόκτητων κατοικιών είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό των περισσότερων ευρωπαϊκών χωρών), η παράμετρος αυτή δεν μπορεί να αγνοηθεί. Επιπλέον, το φορτίο του κλιματισμού δεν αποτελεί σημαντική ειδοποιό διαφορά σε άλλες ευρωπαϊκές ή αμερικάνικες έρευνες, όμως οι κλιματικές συνθήκες είναι διαφορετικές. Αντίθετα, σε μία έρευνα για την ενεργειακή κατανάλωση που αφορά κατοικίες στο Ιράν, το φορτίο του κλιματισμού ήταν αυτό το οποίο επηρέαζε κατά κύριο λόγο το φορτίο αιχμής.

Λαμβάνοντας υπόψη μόνο αυτές τις έξι μεταβλητές εφαρμόστηκε η τεχνική K-means clustering σε 190 από τις 221 περιπτώσεις. Η επιλογή των περιπτώσεων έγινε με τυχαίο τρόπο και οι υπόλοιπες 31 χρησιμοποιήθηκαν για να γίνει ο έλεγχος της εγκυρότητας και της αποτελεσματικότητας του μοντέλου. Με τη βοήθεια του SPSS εκτελέστηκε ο αλγόριθμος για 100 επαναλήψεις και για να προσδιοριστεί ο αριθμός των ομάδων (clusters) χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο σύγκρισης η μέση Ευκλείδεια απόσταση της παρατήρησης από το κέντρο της ομάδας στην οποία αυτή ανήκει. Έτσι επιλέχθηκαν 40 clusters από τα οποία με κατάλληλη επεξεργασία προέκυψαν 20. Η επεξεργασία αυτή ουσιαστικά περιλαμβάνει το διαχωρισμό κάποιων ομάδων και την συνένωση κάποιων άλλων που έχουν παραπλήσια χαρακτηριστικά. Ήταν απαραίτητη καθώς ο αλγόριθμος αυτός οδηγεί στη δημιουργία ομάδων με μικρό πλήθος περιπτώσεων και επειδή μια παρέμβαση που δεν αλλοιώνει τα αποτελέσματα, αλλά δημιουργεί λιγότερες ομάδες, κρίθηκε σημαντική. Τα πρότυπα καταναλώσεων που προέκυψαν τελικά δίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Στις παρενθέσεις αναγράφεται ο μέση τιμή που παίρνει η μεταβλητή στην κάθε ομάδα. Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι αυστηρά περιορισμένος αριθμός παρατηρήσεων αγνοήθηκε κατά τη δημιουργία των ομάδων, με το κριτήριο ότι πρόκειται για ακραίες παρατηρήσεις που θα επηρέαζαν αρνητικά τα αποτελέσματα. Οι 31 περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο εγκυρότητας απέδειξαν πως με τη μέθοδο αυτή μπορεί να εξηγηθεί η διακύμανση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά σε ποσοστό 75%.

Cluster	Ένοικοι	Οίκημα (διαμέρισμα - μονοκατοικία)	Ιδιοκτησία	Περιοχή (πόλη-χωριό)	Μέγεθος τ.μ.	A/C	Λογαριασμός	Περιπτώσεις
1	1 (1,18)	Διαμέρισμα (1)	Ενοικιασμένο (0,29)	Προάστια (3,12)	40 (48,1)	1 (1,03)	Λιγότερο από 30€	17
2	2 (1,8)	Διαμέρισμα (1)	Ενοικιασμένο (0)	Κέντρο-Προάστια (3,57)	65 (69,3)	0 ή 1 (0,7)	Λιγότερο από 30€	7
3	1 (1,33)	Διαμέρισμα (1)	Ενοικιασμένο-Ιδιόκτητο (0,66)	Κέντρο-Προάστια (3,67)	40 (44,16)	1 (0,92)	30-50	6
4	2 (1,88)	Διαμέρισμα (1,1)	Ενοικιασμένο-Ιδιόκτητο (0,66)	Κέντρο (3,77)	65	1 (1,22)	30-50	9
5	2 (2,31)	Διαμέρισμα-Μονοκατοικία (1,54)	Ιδιόκτητο (0,85)	Προάστια (3)	95 (108,46)	1 (1,3)	30-50	13
6	1 ή 2 (1,43)	Διαμέρισμα (1,04)	Ενοικιασμένο-Ιδιόκτητο (0,6)	Κέντρο-Προάστια (3,65)	65 ή 95 (73,70)	1 ή 2 (1,38)	50-80	23
7	1 (1,33)	Διαμέρισμα (1)	Ενοικιασμένο-Ιδιόκτητο	Χωριό-κωμόπολη	40 (40)	1 (1)	50-80	3

			(0,67)	η (1,67)				
8	2 ή 3 (2,55)	Διαμέρισμα (1,33)	Ιδιόκτητο (0,88)	Κέντρο- Προάστια (3,5)	95 (119)	2 (2)	50-80	9
9	4 (4)	Διαμέρισμα (1,17)	Ενοικιασμέν ο-Ιδιόκτητο (0,33)	Κέντρο- Προάστια (3,5)	65 (70)	1 (1,16)	50-80 (ή 30-50)	6
10	3 (3)	Διαμέρισμα (1)	Ιδιόκτητο (1)	Προάστια (3,25)	130 (130)	4 (4)	50-80	4
11	4 (3,9)	Διαμέρισμα (1)	Ιδιόκτητο (1)	Προάστια (3,27)	95 (92,5)	2 (2)	50-80	11
12	1 (1)	Μονοκατοικί α (2)	Ιδιόκτητο (1)	Κωμόπολ η- Προάστια (2,67)	95 (95)	1 ή 2 (1,5)	80-110	3
13	2 ή 3 (2,5)	Μονοκατοικί α (1,79)	Ιδιόκτητο (0,79)	Κωμόπολ η- Προάστια (2,57)	95 ή 130 (110,58)	1 ή 2 (1,58)	80-110	14
14	4 (4)	Μονοκατοικί α (2)	Ιδιόκτητο (1)	Κωμόπολ η- Προάστια (2,71)	95 (90,7)	2 ή 3 (2,33)	80-110	7
15	3 ή 4 (3,43)	Διαμέρισμα (1)	Ενοικιασμέν ο-Ιδιόκτητο (0,71)	Κέντρο- Προάστια (3,71)	130 (130)	0 (0,143)	80-110	7
16	3 (3,25)	Μονοκατοικί α (1,75)	Ιδιόκτητο (1)	Χωριό- κωμόπολ η (1,5)	175 (175)	3 (2,87)	80-110	9
17	4 (4)	Μονοκατοικί α (1,78)	Ιδιόκτητο (0,89)	Προάστια (2,93)	130 (128,6)	3 (2,57)	110-150	15
18	1 (1)	Διαμέρισμα- Μονοκατοικί α (1, 4)	Ιδιόκτητο (1)	Κέντρο- Προάστια (3,4)	130 (123)	1 ή 2 (1,63)	110-150	5
19	4 (3,8)	Μονοκατοικί α (1,8)	Ιδιόκτητο (1)	Προάστια (2,8)	130 ή 175 (166)	2 ή 3 (2,8)	150-200	5
20	4 (3,9)	Διαμέρισμα- Μονοκατοικί α (1,6)	Ιδιόκτητο (0,91)	Κωμόπολ η (2,18)	175 ή 220 (191,3)	2 ή 3 (2,8)	Περισσότερ ο από 200	11

Table 7-29 Μοντέλα καταναλώσεων

8 Αποτελέσματα και προεκτάσεις

8.1 Συνοπτικά αποτελέσματα της εργασίας

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας έχει γίνει προσπάθεια να μελετηθεί η κατανάλωση ηλεκτρισμού στον οικιακό τομέα καθώς και η συμπεριφορά του ατόμου όσον αφορά ενεργειακά ζητήματα. Προκειμένου να ερευνηθούν αυτά τα θέματα, αναπτύχθηκε αρχικά ένα ερωτηματολόγιο με ποικίλες ερωτήσεις επί του θέματος και συλλέχθηκαν 221 απαντήσεις που αποτέλεσαν και τη βάση δεδομένων προς επεξεργασία. Η επεξεργασία αρχικά περιλαμβάνει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, την συσχέτιση των επιμέρους μεταβλητών, την επεξεργασία συνδυασμού ερωτήσεων που υπάγονται στο ίδιο θέμα και τέλος την εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά τις πιο σημαντικές και καθοριστικές μεταβλητές. Έτσι προκύπτει μία ομαδοποίηση των δεδομένων-περιπτώσεων οικιακής κατανάλωσης με βάση αυτές τις καθοριστικές μεταβλητές και προκύπτει το μοντέλο εκτίμησης της κατανάλωσης.

Τα σημαντικότερα αποτελέσματα μπορούν να συνοψιστούν στους δύο ακόλουθους πίνακες. Ο πρώτος περιλαμβάνει τις πιο σημαντικές συσχετίσεις των δημογραφικών στοιχείων με την ενεργειακή κατανάλωση και συμπεριφορά και ο δεύτερος τις αντίστοιχες συσχετίσεις των χαρακτηριστικών της κατοικίας. Σε αυτούς τους πίνακες περιλαμβάνονται και δείκτες που δεν έχουν συμπεριληφθεί στο κεφάλαιο των συσχετίσεων. Οι επιπρόσθετες πληροφορίες που δεν έχουν ήδη αναλυθεί είναι οι εξής. Η μεταβλητή οικιακές συσκευές αφορά συσκευές όπως ο καταψύκτης, ο φούρνος μικροκυμάτων και το πλυντήριο πιάτων και ο αντιπροσωπευτικός δείκτης είναι ο μέσος όρος των δεικτών Pearson distances όλως των επιμέρους συσκευών. Για παράδειγμα, το μέγεθος οικήματος συσχετίζεται με περισσότερες από μία οικιακές συσκευές και επομένως χρησιμοποιήθηκε μία μεταβλητή με δείκτη που αντιστοιχεί στο μέσο όρο. Επιπλέον, περιλαμβάνονται και οι δείκτες Pearson distances για τις περιπτώσεις όπου δεν εφαρμόστηκε το κριτήριο του χ^2 .

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Εξαρτημένη μεταβλητή	Pearson dist.	χ^2	ϕ	ϕ_c	Eta
Φύλλο	Αξιολόγηση γνώσης		0,023			0,243
Μορφωτικό επίπεδο	Χρήση υπολογιστή για εργασία	0,242				
Οικογενειακή κατάσταση	Διάρκεια χρήσης υπολογιστή		0			0,314
	Οικιακές συσκευές	0,279				
Εισόδημα	Κλιματιστικές μονάδες	0,271				
	Κίνητρο για βελτίωση εν. απόδοσης	-0,207				

	Οικιακές συσκευές		0,02	0,292	0,28	
--	-------------------	--	------	-------	------	--

Table 8-1 Συνοπτικός πίνακας συσχετίσεων με δημογραφικά

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Εξαρτημένη μεταβλητή	Pearson dist.	χ^2	φ	φ_c	Eta
Γεωγραφικό διαμέρισμα	Κλιματιστικές μονάδες		0,036	0,314	0,314	
	Χρήση κλιματισμού	-0,207				
Πλήθος ενοίκων	Χρήση τηλεόρασης		0,008	0,348	0,201	
	Πλήθος υπολογιστών	0				0,358
	Κλιματιστικές μονάδες		0,003	0,365	0,211	
	Ηλιακός θερμοσίφωνας		0,003			0,301
	Οικιακές συσκευές		0	0,391	0,391	
	Λογαριασμός ρεύματος		0	0,517	0,299	
Τύπος οικήματος	Λαμπτήρες	0,289				
	Οικιακές συσκευές		0			0,389
	Ηλιακός θερμοσίφωνας	0,244				
	Λογαριασμός ρεύματος		0			0,359
Ιδιοκτησία	Κλιματιστικές μονάδες		0,001			0,316
	Λογαριασμός ρεύματος		0			0,338
	Οικιακές συσκευές		0			0,319
	Ενεργειακή κλάση κλιματιστικών		0,004	0,294	0,294	
	Αλλαγή παλιών κλιματιστικών μονάδων		0	0,359	0,359	
	Ηλικία ψυγείου		0			0,32
	Κίνητρο για βελτίωση εν. απόδοσης		0	0,317	0,317	
Έτος κατασκευής	Κίνητρο για βελτίωση εν. απόδοσης	-0,215				
Τοποθεσία	Λογαριασμός ρεύματος		0,001	0,327	0,310	
	Θερμαντικά σώματα		0			0,294
Μέγεθος	Πλήθος υπολογιστών	0,418				

οικήματος	Κλιματιστικές μονάδες	0,332				
	Λαμπτήρες	0,416				
	Λογαριασμός ρεύματος	0,493				
	Οικιακές συσκευές	0,374				

Table 8-2 Συνοπτικός πίνακας συσχετίσεων με χαρακτηριστικά οικήματος

Είναι εμφανές ότι τα δημογραφικά χαρακτηριστικά αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την ενεργειακή συμπεριφορά και όχι τόσο για την ενεργειακή κατανάλωση. Αντίθετα τα χαρακτηριστικά του οικήματος επηρεάζουν σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση. Ενδιαφέρον είναι επίσης ότι η παράμετρος της ιδιοκτησίας σχετίζεται με ποικίλες μεταβλητές και μάλιστα και με μεταβλητές που εκφράζουν τις προσπάθειες για εξοικονόμηση ενέργειας, όπως η ενεργειακή κλάση συσκευών και τα κίνητρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Συνοπτικά θα μπορούσαν να αναφερθούν τα εξής σημαντικά αποτελέσματα που προέκυψαν από τις συσχετίσεις: Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως οικογενειακή κατάσταση και μορφωτικό επίπεδο συσχετίζονται κυρίως με τη χρήση υπολογιστή και την κατοχή οικιακών συσκευών. Το εισόδημα συγκεκριμένα δεν συνδέεται ούτε με την ενεργειακή κατανάλωση ούτε με την εξοικονόμηση ενέργειας. Τα χαρακτηριστικά του οικήματος επηρεάζουν σημαντικά την κατανάλωση ηλεκτρισμού και συσχετίζονται με ποικίλες και διαφορετικές μεταβλητές. Οι προκύπτουσες συσχετίσεις αφορούν την κατοχή συσκευών, τη διάρκεια χρήσης και την ενεργειακή απόδοση. Ενδιαφέρονται είναι τα συμπεράσματα σχετικά με την ιδιοκτησία που δείχνουν ότι αυτή η μεταβλητή επηρεάζει σε αρκετά μεγάλο βαθμό την ενεργειακή συμπεριφορά. Επιπλέον, ο κύριος ανασταλτικός παράγοντας για την ενεργειακή βελτίωση είναι το κόστος. Δηλαδή τα ελληνικά νοικοκυριά δεν είναι διατεθειμένα να επενδύσουν αν δεν είναι εγγυημένη η απόσβεση της επένδυσης. Τέλος, οι σημαντικότεροι παράγοντες επιρροής της ενεργειακής κατανάλωσης είναι το μέγεθος του οικήματος, το πλήθος ενοίκων, η περιοχή (χωριό- πόλη), η ιδιοκτησία και το πλήθος κλιματιστικών μονάδων.

8.2 Μελλοντικές προεκτάσεις

Η κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για την εξοικονόμηση ενέργειας. Η μελέτη και κατανόηση των σημαντικότερων καθοριστικών μεταβλητών είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό και την εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών για την προώθηση της εξοικονόμησης, η οποία μπορεί να αφορά την αύξηση των αποδοτικών συσκευών ή τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γενικότερα. Τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν πως τακτικές και μέτρα που λαμβάνουν υπόψη μόνο το εισόδημα των νοικοκυριών μπορεί να μην είναι τόσο αποτελεσματικές. Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ενοίκων και τα χαρακτηριστικά του οικήματος πρέπει σίγουρα να ληφθούν υπόψη. Προφανώς κάποιες από τις μεταβλητές που μελετήθηκαν, όπως για παράδειγμα το μέγεθος του οικήματος, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για το σχεδιασμό αυτών των μέτρων. Όμως οι

τάσεις τους πρέπει να τεθούν ως παράμετροι κυρίως στον προσδιορισμό των στόχων του κάθε μέτρου καθώς έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη ζήτηση. Επιπλέον, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, στρατηγικές και προγράμματα που έχουν ως στόχο την προώθηση ενεργειακά αποδοτικών ψυγείων, κλιματιστικών μονάδων και άλλων συσκευών πρέπει να σχεδιάσουν οικονομικά κίνητρα και παροχές όπως η επιστροφή χρημάτων κατά την αντικατάσταση παλαιών συσκευών για να ενθαρρύνουν τέτοιες πρωτοβουλίες.

Η μεγάλη ετερογένεια στη ποιότητα στον κτιριακό τομέα, οι κλιματικές συνθήκες, καθώς και οι διαφορές στις δραστηριότητες και συμπεριφορές στις διάφορες χώρες κάνουν την ανάγκη για διεθνείς συγκριτικές έρευνες ακόμα πιο επιτακτική. Η σύγκριση είναι σημαντικό να γίνει τόσο στα διαφορετικά χαρακτηριστικά και την ενεργειακή κατανάλωση όσο και στις ήδη υπάρχουσες τακτικές και στρατηγικές. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσουν να αναπτυχθούν και να σχεδιαστούν πιο στοχευόμενες στρατηγικές που θα προσαρμόζονται σε χαρακτηριστικά και τις ανάγκες της κάθε χώρας. Επιπλέον οι διαφορές και αποκλίσεις στους καθοριστικούς παράγοντες, που προκύπτουν και από την ανάλυση της παρούσας εργασίας, δείχνουν ότι τα αποτελέσματα των ίδιων στρατηγικών θα παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στην κάθε χώρα και επομένως η απλή αντιγραφή δεν μπορεί να είναι αποτελεσματική.

Η παρούσα έρευνα μπορεί επίσης να παρέχει ενδιαφέροντα δεδομένα και στους ιδιώτες-ενοίκους, καθώς μπορούν να συγκρίνουν την κατανάλωση του νοικοκυριού τους με καταναλώσεις άλλων με τα ίδια χαρακτηριστικά. Έτσι θα μπορέσουν να συνειδητοποιήσουν σε ποιο βαθμό διαφέρουν από το μέσο νοικοκυριό με τα ίδια χαρακτηριστικά, όπως αυτό παρουσιάζεται στον πίνακα των ομαδοποιήσεων. Επομένως είναι πιθανό να ενθαρρυνθούν και να αποκτήσουν κίνητρο να εξετάσουν τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, υιοθετώντας έτσι μία πιο φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή συμπεριφορά.

Προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων της παρούσας εργασίας, χρειάζονται δεδομένα από ένα μεγαλύτερο και σίγουρα από ένα πιο ετερογενές δείγμα. Για παράδειγμα θα μπορούσε να συνδυαστεί η διαδικτυακή έρευνα που πραγματοποιήθηκε με δεδομένα από απαντήσεις στο ίδιο ερωτηματολόγιο το οποίο όμως θα ήταν διαθέσιμο σε νοικοκυριά που δεν διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο και επομένως έχουν άλλα χαρακτηριστικά. Επιπλέον, όπως έχει τονιστεί, πρόκειται για μία έρευνα με εθελοντική συμμετοχή, οπότε είναι λογικό να έχουν συμμετάσχει άτομα που είναι περισσότερο ενημερωμένα σχετικά με ενεργειακά ζητήματα.

Σε αυτή την εργασία εξετάστηκε η ενεργειακή κατανάλωση και συμπεριφορά και εξηγήθηκε η ετερογένειά τους με χρήση δημογραφικών στοιχείων και χαρακτηριστικών του οικήματος. Μία πιθανή προέκταση αυτής της έρευνας θα μπορούσε να είναι η ανάπτυξη ενός μετρικού συστήματος με σκοπό την ποσοτικοποίηση και μέτρηση της εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και την σύγκριση των καταναλώσεων και εξοικονομήσεων των διαφορετικών νοικοκυριών. Ένα τέτοιο μετρικό σύστημα χρειάζεται να αναπτυχθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αναγνωρίζει τις διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικές κατηγορίες νοικοκυριών και ταυτόχρονα να καθιστά δυνατή τη μεταξύ σύγκρισή τους.

9 Βιβλιογραφία

- I. Theodoridou, A. M. Papadopoulos, M. Hegger, Statistical analysis of the Greek residential building stock, *Energy and buildings*, 2011,43(9) , pp. 2422-2428.
- H. Doukas, A. Papadopoulou, J. Psarras, M. Ragwitz, B. Schломann, “Sustainable Reference Methodology for Energy End-Use Efficiency Data in the EU”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2008, 12(8) , pp. 2159-2176.
- M. J. Pelenur, H. J. Cruickshank, Closing the Energy Efficiency Gap: A study linking demographics with barriers to adopting energy efficiency measures in the home, *Energy*, 2012, 47(1) , pp. 348-357.
- George Hondroyannis, Estimating residential demand for electricity in Greece, *Energy Economics*, 2004, 26(3) , pp. 319-334.
- M. L. Polemis, A. S. Dagoumas, The electricity consumption and economic growth nexus: Evidence from Greece, *Energy Policy*, 2013, 34 , pp 798-808.
- J.-E. Samouilidis, C.S. Mitropoulos, Energy and economic growth in industrializing countries: The case of Greece, *Energy Economics*, 1984, 6(3) , pp191-201.
- G Hondroyiannis, S Lolos, E Papapetrou, Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece, *Energy Economics*, 2002, 24(4) , pp. 319-336.
- Allcott H, Mullainathan S, Behavior and energy policy, *Science*, 2010, 327, pp. 1204-1205.
- Jaffe AB, Stavins RN, The energy efficiency gap What does it mean?, *Energy Policy*, 1994, 22(10) , pp. 804-810.
- F. McLoughlin, A. Duffy, M. Conlon, Characterising domestic electricity consumption patterns by dwelling and occupant socio-economic variables: an Irish case study, *Energy and Buildings*, 2012, 48 , pp.240-248.
- M. Bedir, E. Hasselaar, L. Itard, Determinants of electricity consumption in Dutch dwellings, *Energy and buildings*, 2013, 58 , pp. 194-207.
- H. Doukas, C. Nychtis, J. Psarras, Assessing Energy Saving Measures in Buildings through an Intelligent Decision Support Model, *Building and Environment*, 2009, 44 (2), pp. 290-298.
- Bev Wilson, Urban for and residential energy consumption: evidence from Illinois, USA, *Landscape sand urban planning*, 2013, 115, pp. 62-71.
- Nikhil Kaza, Understanding the spectrum of residential energy consumption: a quantile regression approach, *Energy Policy*, 2010, 38(11) , pp. 6574-6585.
- International Energy Agency, *Energy Policies of IEA Countries – Greece 2006, Review – 2006 Country Review*, 2006.
- Joomla, Content Management Framework, GNU general public licence, Available at: <http://docs.joomla.org/>

- SPSS, 1997.SPSSs 7.5 Statistical Algorithms.SPSS Inc,Chicago,IL.
- Eurostat, EU Energy in Figures 2010
- FEK (Official gazette issue) 407/9.4.2010, Regulation on the energy performance of buildings.
- Office of energy efficiency and renewable energy, US Department of Energy, Available from: <http://energy.gov/eere/buildings/standards-and-test-procedures>
- Energy Star, U.S. Environmental Protection Agency Program, Data available at: <http://www.energystar.gov/productfinder/>
- Public Power Corporation S.A. Hellas, Dta available from: <http://www.dei.gr/el/katanalwsi-oikiakwn-suskeuwn>
- Lawrence Berkeley National Laboratory, Standby power summart table <http://standby.lbl.gov/summary-table.html>
- Directive, 2006/32/EC of the European Parliament and of the council on energy end-use efficiency and energy services and repealing council directive 93/76/EEC
- Abrahamse W, Steg L., How do socio-demographic and psychological factors relate to households direct and indirect energy use and savings?, Journal of Economic Psychology, 2009, 30(5) , pp 711-820.
- Robert D. Straughan, James A Roberts, Environmental segmentation alternatives: a look at green consumer behavior in the new millennium, Journal of Consumer Marketing, 1999, 16 , pp. 558-575.
- A. Kavousian, R. Rajagopal, M. Fischer, Determinants of residential electricity consumption: using smart meter data to examine the effect of climate, building characteristics, appliance stock, and occupants' behavior, Energy, 2013, 55 , pp. 184-194
- M. Pelenur, H. Cruickshank, The social barriers towards adopting energy efficiency measures and behaviors in the home: a Manchester and Cardiff case study. In: proceedings of the RETROFIT 2012 Conference. Salford: UK; 2012, Jan, pp. 24-26
- D. Ndiaye, K. Gabriel, Principal component analysis of the electricity consumption in the residential dwellings, Energy and Buildings, 2010, pp. 1-8.
- Y. Yohannis, G. Jayanta, D. Mondol, A. Wright, B. Norton, Real-life energy use in the UK: how occupancy and dwelling characteristics affect domestic electricity use, Energy and Buildings, 2008, 40 , pp. 1053-1059.
- K. Genjo, S. Tanabe, S. Matsumoto, K. Hasegawa, H. Yoshino, Relationship between possession of electric appliances and electricity for lighting and others in Japanese households, Energy and Buildings, 2005, 37 , pp. 259-272.
- D. Wiesmann, I. L. Azevedo, P. Ferrão, J. E. Fernández, Residential electricity consumption in Portugal: Findings from top-down and bottom-up models, Energy Policy, 2011, 39(5) , pp. 2772-2779.

- Elham Pourazarm, Arusha Cooray, Estimating and forecasting residential electricity demand in Iran, *Economic Modelling*, 2013, 35 , pp. 546-558.
- Multivariate data analysis –Hair (1998)
- ODYSSEE, 2009, Energy Efficiency Indicators, Data & Indicators, State October 2009. Available from: <http://www.odyssee-indicators.org>.
- V. Marinakis, H. Doukas, C. Karakosta, J. Psarras, “An Integrated System for Buildings' Energy-Efficient Automation: Application in the Tertiary Sector”, *Applied Energy*, 2013, 101 , pp. 6–14.
- R. H. Crawford; G. J. Treloar; B. D. Ilozor; P. E. D. Love (2003). "Comparative greenhouse emissions analysis of domestic solar hot water systems". *Building Research & Information* 31- 34
- X. Δαμιανού, Ν. Παπαδάτος, Χ. Χαραλαμπίδης: Εισαγωγή στις Πιθανότητες & τη Στατιστική, 2010, εκδ. Συμμετρία
- Γ. Τσαούσης 2011, Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS, Εκδόσεις Τόπος
- J.B. McQueen, "Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations", *Proc. of the 5th Berkley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, pp. 281-297, 1994
- B. Mirkin, "Mathematical Classification and Clustering", Kluwer Academic Publishers Group, 1996
- G. Fung, "A Comprehensive Overview of Basic Clustering Algorithms", 2001
- Survey on Energy Consumption Entities on the Smartphone Platform G.P. Perrucci 1, F.H.P Fitzek 2, J. Widmer
- http://www.energylab.gr/wp-content/uploads/A0805_SFA40_DT_5Y_00_2012_01_F_GR.pdf
- <http://www.cres.gr/>
- <http://www.admie.gr/>
- S. Makridakis, S Wheelwright, R Hyndman, *Forecasting methods and applications*
- Φώτιος Πετρόπουλος, Βασίλειος Ασημακόπουλος 2011, “Επιχειρησιακές Προβλέψεις”. εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα

10 Παράρτημα – Ερωτηματολόγιο ενεργειακής συμπεριφοράς

Παρατίθενται οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ανά άξονα-θέμα αναφοράς.

Δημογραφικά στοιχεία- Στοιχεία κατοικίας

1.Φύλλο

- άντρας
- γυναίκα

2.Ηλικία

- <18
- 18 έως 24
- 25 έως 34
- 35 έως 45
- 45 έως 55
- 55 έως 65
- >65

3.Επίπεδο μόρφωσης

- πρωτοβάθμια εκπαίδευση
- δευτεροβάθμια εκπαίδευση
- κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΤΕΙ
- κάτοχος μεταπτυχιακού

4.Γεωγραφικό διαμέρισμα (έχω ξεχωρίσει Αττική από Στερεά Ελλάδα)

- Στερεά Ελλάδα
- Θεσσαλία
- Ήπειρος
- Μακεδονία
- Πελοπόννησος
- Θράκη
- νησιά Αιγαίου
- Ιόνια νησιά
- Κρήτη

5.Ετήσιο εισόδημα ενοίκων

- <5000

- 5000 έως 7000
- 7000 έως 10.000
- 10.000 έως 15.000
- 15.000 έως 20.000
- 20.000 έως 40.000
- 40.000 έως 60.000
- 60.000 έως 80.000
- >80.000

6.Επάγγελμα

7. Οικογενειακή κατάσταση

- άγαμος/διαζευγμένος/χήρος
- έγγαμος

8. Πλήθος ενοίκων

- 1
- 2
- 3
- 4
- Περισσότεροι από 4

9. Τύπος κατοικίας

- μονοκατοικία
- διαμέρισμα
- άλλο (να γραφεί)

10. Τύπος ιδιοκτησίας

- ενοικιασμένη
- ιδιόκτητη

11. Πότε περίπου χτίστηκε το οίκημα;

- πριν από το 1960
- 1960 έως 1969
- 1970 έως 1979
- 1980 έως 1989
- 1990 έως 2000
- 2000 έως 2005
- μετά από το 2006

12. Πώς θα περιγράφατε την περιοχή στην οποία βρίσκεται το οίκημα;

- πόλη (κέντρο)

- πόλη (προάστια)
- κωμόπολη
- χωριό
- απομακρυσμένη περιοχή εκτός πόλης

13. Ποιο είναι το μέγεθος της κατοικίας σας;

- λιγότερο από 30 τ.μ.
- 30-50 τ.μ.
- 50-80 τ.μ.
- 80-110 τ.μ.
- 110-150 τ.μ.
- 150-200 τ.μ.
- περισσότερο από 200 τ.μ.

Συσκευές κουζίνας, οικιακές συσκευές

14. Πόσο συχνά λειτουργεί η ηλεκτρική σας κουζίνα;

- 2-3 φορές τη μέρα
- 1 φορά τη μέρα
- 3 φορές την εβδομάδα
- 1 ή καμία φορά την εβδομάδα

15. Ποιες οικιακές συσκευές εκτός της ηλεκτρικής κουζίνας και του ψυγείου διαθέτει το σπίτι και λειτουργούν σε εβδομαδιαία βάση;

- καταψύκτης
- φούρνος μικροκυμάτων
- καφετιέρα
- τοστιέρα
- πλυντήριο πιάτων
- τοστιέρα
- πλυντήριο ρούχων
- άλλο (.....)

16. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε το πλυντήριο ρούχων σας;

- κάθε μέρα
- 3-4 φορές την εβδομάδα
- 1-2 φορές την εβδομάδα
- λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα

17. Σε ποια θερμοκρασία πλύσης ρυθμίζετε το πλυντήριό σας τις περισσότερες φορές (περισσότερο από το 50% των πλύσεων);

- 30°C

- 40°C
- 60°C

18. Πόσων χρονών είναι το ψυγείο σας;

- λιγότερο από 2 χρονών
- 2-4 χρονών
- 5-9 χρονών
- 10- 15 χρονών
- μεγαλύτερο των 15 χρόνων

19. Για ποιες οικιακές συσκευές παίζει σημαντικό ρόλο κατά τη γνώμη σας η ενεργειακή τους απόδοση(δηλαδή η περιορισμένη κατανάλωση ηλεκτρισμού για παροχή της υπηρεσίας);

- ψυγείο
- πλυντήριο ρούχων/πιάτων
- καταψύκτης
- άλλο (.....)

20. Θα αλλάζατε ή έχετε αλλάξει κάποια οικιακή συσκευή επειδή είναι παλιά και μη αποδοτική πια (καταναλώνει πολύ ηλεκτρικό ρεύμα);

- έχω αλλάξει το ψυγείο
- έχω αλλάξει το πλυντήριο
- αγόρασα πρόσφατα όλες τις συσκευές μου
- δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν το κρίνω σημαντικό
- δεν θα άλλαζα κάποια λόγω του μεγάλου κόστους αγοράς νέου εξοπλισμού
- δεν θα άλλαζα κάποια γιατί δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι του σπιτιού
- δεν θα άλλαζα κάποια για διαφορετικό λόγο (.....)

Ηλεκτρονικά μέσα ψυχαγωγίας

21. Πόσες ώρες της ημέρας λειτουργεί η τηλεόραση κατά μέσο όρο;

- λιγότερο από 1 ώρα
- 1 -3 ώρες
- 3-6 ώρες
- 6-10 ώρες
- περισσότερες από 10 ώρες

22. Αναφέρατε συσκευές με τις οποίες συνδέεται η τηλεόρασή σας και οι οποίες λειτουργούν συχνά.

- DVD
- κονσόλα για video games

- ψηφιακός αποκωδικοποιητής
- σύστημα home cinema
- άλλη (...)
- δε συνδέεται με άλλες συσκευές

23. Πόσους υπολογιστές διαθέτει το σπίτι;

- κανένα
- ένα
- δύο
- τρεις
- περισσότερους από 3

24. Πόσες ώρες της ημέρας λειτουργεί ο υπολογιστής κατά μέσο όρο;

- λιγότερο από 1 ώρα
- 1-3 ώρες
- 3-6 ώρες
- 6-10 ώρες
- περισσότερες από 10 ώρες

25. Όταν δεν λειτουργεί ο υπολογιστής

- είναι σε κατάσταση αναμονής ή αδρανοποίησης
- είναι στο Off

26. Χρησιμοποιώ τον υπολογιστή κυρίως:

- γιατί εργάζομαι και είναι απαραίτητος για εργασία από το σπίτι
- για ψυχαγωγία (σερφάρισμα-ταινίες-παιχνίδια)
- για ενημέρωση
- για επικοινωνία (skype-chat-forum)
- για να είμαι online στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (facebook/twitter)
- για να παίζω online games

27. Ποιες από τις ακόλουθες συσκευές διαθέτει ακόμη το σπίτι οι οποίες λειτουργούν περισσότερες από 3 φορές την εβδομάδα;

- στερεοφωνικό
- εκτυπωτής-σκάννερ
- Fax
- ασύρματο τηλέφωνο

28. Ποια από τα ακόλουθα gadgets διαθέτετε και τα οποία φορτίζετε περίπου κάθε 2-3 μέρες ή και περισσότερο;

- smartphone
- i-pad
- e-book

- mp3 player
- ψηφιακή κάμερα
- άλλο (.....)

Κλιματισμός-Θέρμανση-Φωτισμός

29. Πόσες μονάδες κλιματισμού υπάρχουν στο σπίτι σας;

- 1
- 2-3
- περισσότερες από 3
- καμία

30. Χρησιμοποιείτε τον κλιματισμό μόνο για ψύξη ή και για θέρμανση του χώρου;

- μόνο για ψύξη
- μόνο για θέρμανση
- για ψύξη και θέρμανση
- κυρίως για ψύξη αλλά και για θέρμανση

31. Πόσες ώρες λειτουργεί το κλιματιστικό σας κατά μέσο όρο μια καλοκαιρινή ημέρα;

- λιγότερο από 3 ώρες
- 3-5 ώρες
- 5-10 ώρες
- περισσότερο από 10 ώρες

32. Κατά τη διάρκεια μιας πολύ ζεστής καλοκαιρινής ημέρας ποια είναι η μέση θερμοκρασία του κλιματιζόμενου και πιο συχνά χρησιμοποιούμενου δωματίου σας;

- >35°C
- 30-34°C
- 25-29°C
- <29°C

33. Σχετικά με την ενεργειακή κλάση των κλιματιστικών σας

- οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης A
- οι περισσότερες/όλες οι μονάδες είναι ενεργειακής κλάσης B ή χαμηλότερης
- δε γνωρίζω γιατί οι μονάδες είναι παλιές
- δε γνωρίζω τον όρο “ενεργειακή κλάση”
- η ενεργειακή κλάση δεν ήταν σημαντικό κριτήριο στην αγορά κλιματιστικής μονάδας

34. Σε περίπτωση που οι κλιματιστικές μονάδες είναι παλιές και μη αποδοτικές

- θα τις αλλάζατε μόνο αν σας δινόταν επιχορήγηση
- δεν θα τις αλλάζατε λόγω του κόστους αγοράς νέων

- δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν το θεωρείτε σημαντικό
- δεν θα τις αλλάζατε γιατί δεν συμφωνούν οι υπόλοιποι ένοικοι του σπιτιού
- έχετε σκοπό να τις αλλάξετε τον επόμενο χρόνο

35. Ποιον τύπο θέρμανσης χρησιμοποιείτε κυρίως για τη θέρμανση του χώρου σας;

- πετρέλαιο-καλοριφέρ
- κλιματισμό
- φυσικό αέριο ή υγραέριο
- ξυλόσομπες
- σόμπα pellet
- ηλεκτρική θέρμανση (λέβητες/θερμοπομποί/θερμοσυσσωρευτές)
- τζάκι
- ενεργειακό τζάκι
- καυστήρας βιομάζας

36. Πόσα φορητά ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα διαθέτετε;

- κανένα
- 1
- 2-3
- περισσότερα από 3

37. Διαθέτετε ηλιακό θερμοσίφωνα;

- όχι
- ναι
- όχι αλλά σκοπεύω να βάλω
- όχι γιατί δεν το θεωρώ απαραίτητο

38. Πόσοι λαμπτήρες είναι καθημερινά αναμμένοι για περισσότερο από 4 ώρες;

- περισσότεροι από 10
- 8-10
- 5-7
- 3-4
- 2 ή λιγότεροι

39. Από αυτούς οι περισσότεροι είναι τύπου:

- πυρακτώσεως
- αλογόνου
- φθορισμού
- led

40. Ποιο από το ακόλουθα αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο για την αγορά ενός λαμπτήρα;

- το κόστος
- η διάρκεια ζωής
- η ισχύς
- η ενεργειακή κατανάλωση

41. Είστε αυτή τη στιγμή διατεθειμένοι να διαθέσετε τα χρήματα για την αντικατάσταση των παλιών σας λαμπτήρων;

- ναι
- όχι, γιατί δεν το θεωρώ σκόπιμο
- όχι, λόγω του κόστους αγοράς νέων
- όχι, γιατί χρειάζεται να γίνει αρχικά αντικατάσταση των παλιών φωτιστικών
- έχω αντικαταστήσει ήδη τους παλιούς λαμπτήρες
- όχι, άλλος λόγος (.....)

Μόνωση-Πρόσφατες αλλαγές

42. Έχετε κάνει κάποια από τις ακόλουθες ενέργειες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του σπιτιού σας τα τελευταία 5 χρόνια;

- έχει αλλάξει τη μόνωση(τοίχων ή δαπέδου)
- έχουν τοποθετηθεί καινούρια παράθυρα
- έχουν τοποθετηθεί ηλιακοί συλλέκτες
- όχι και δεν πρόκειται στα επόμενα 5 χρόνια
- όχι, αλλά θα γίνει στα επόμενα 5 χρόνια
- άλλο(.....)

43. Σε ποια περίπτωση θα είχατε κίνητρο να βελτιώσετε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού σας;

- αν λάμβανα οικονομική ενίσχυση από το κράτος (πχ σε ποσοστό επί της αγοράς του εξοπλισμού)
- αν είχα σημαντική μείωση στις χρεώσεις της ΔΕΗ
- αν είχα σημαντική μείωση φόρων
- αν ήξερα ότι η ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού μου θα μειωνόταν τουλάχιστον κατά 40%
- αν δινόταν τραπεζικό δάνειο για αυτό το σκοπό
- έχω κίνητρο έτσι κι αλλιώς
- δεν θα έκανα κάποια ενέργεια ανεξάρτητα από οικονομική βοήθεια

44. Ποιους θα εμπιστευόσασταν για παροχή συμβουλής σε θέματα ενεργειακής απόδοσης;

- μεμονωμένους ειδικούς-επιστήμονες
- μη κυβερνητικές οργανώσεις
- κρατικούς φορείς

- εταιρίες παροχής ενέργειας
- γνωστούς-φίλους
- ΜΜΕ
- άλλο(.....)

45. Τι ποσό πληρώνετε για την κατανάλωση ηλεκτρισμού μηνιαίως(δηλαδή σε τι ποσό ανέρχεται ο λογαριασμός της ΔΕΗ αφαιρώντας πρόσθετους έκτακτους φόρους);

- λιγότερο από 30 ευρώ
- 30-50 ευρώ
- 50-80 ευρώ
- 80-110 ευρώ
- 110-150 ευρώ
- 150-200 ευρώ
- περισσότερο από 200 ευρώ

46. Τα τελευταία 3 χρόνια η κατανάλωση ηλεκτρισμού του σπιτιού σας:

- έχει μειωθεί
- έχει αυξηθεί
- δεν έχει σημειωθεί κάποια αλλαγή

47. Έχετε εντοπίσει κάποια σημαντική αλλαγή στην ενεργειακή συμπεριφορά σας τα τελευταία 3 χρόνια;

- χρησιμοποιώ περισσότερο ηλεκτρονικά μέσα ενημέρωσης και ψυχαγωγίας
- χρησιμοποιώ περισσότερο μέσα θέρμανσης που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια
- έχω καταφέρει να μειώσω την ενεργειακή κατανάλωση μέσω αλλαγής εξοπλισμού-συσκευών
- αγοράζω όλο και περισσότερο συσκευές φιλικές προς το περιβάλλον
- νοιάζομαι περισσότερο για την εξοικονόμηση ενέργειας
- προσπαθώ να ενημερώνομαι για ενεργειακά θέματα
- δεν έχω παρατηρήσει κάποια αλλαγή

48. Πώς θα αξιολογούσατε τις γνώσεις σας σε ενεργειακά θέματα;

- έχω καλή γνώση και αντίστοιχα καλή συμπεριφορά
- έχω καλή γνώση αλλά η συμπεριφορά μου επηρεάζεται από άλλους παράγοντες-εμπόδια
- έχω μέτρια γνώση
- στερούμαι γνώσης
- δεν με απασχολεί η ενημέρωση σε ενεργειακά θέματα

49. Εκμεταλλεύεστε τις προσφορές της ΔΕΗ;

- έχω μειωμένες χρεώσεις αφού έχω συμπεριληφθεί στο ειδικό κοινωνικό τιμολόγιο
- έχω νυχτερινό ρεύμα

- δεν έχω ενημερωθεί σχετικά
- δεν πληρώ τις προϋποθέσεις για να συμπεριληφθώ σε κάποιο ειδικό τιμολόγιο