



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Διπλωματική εργασία**

**«Μελέτη επίδρασης της οικονομικής κρίσης στη θερμική άνεση και  
την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών νοικοκυριών»**

**MARINA ΔΑΝΔΟΛΟΥ**

**A.M: 2008050028**

**Τριμελής επιτροπή:**

**Διονυσία Κολοκοτσά (επιβλέπουσα)**

**Θεοχάρης Τσούτσος**

**Ευπραξία Μαριά**

**Χανιά**

**Σεπτέμβριος 2014**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλους την κα. Διονυσία Κολοκοτσά για την ανάθεση, καθώς και την επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλες τις οικογένειες οι οποίες δέχτηκαν να τοποθετηθούν οι μετρητές στα σπίτια τους και με τις οποίες είχα άψογη συνεργασία, γιατί χωρίς αυτούς δεν θα ήταν δυνατή η εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον κ. Θεοχάρη Τσούτσο και την κα. Ευπραξία Μαριά για τη συμμετοχή και αξιολόγηση της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Κωνσταντίνο Γομπάκη, για τη βοήθεια του σε ότι πρόβλημα προέκυπτε.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, και ιδιαίτερα την αδερφή μου Ελένη Δανδόλου, αλλά και τους φίλους μου για τη στήριξη και τη βοήθεια τους.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας η οικονομική κρίση έχει επηρεάσει σημαντικά την καθημερινότητα πολλών οικογενειών σε όλο τον κόσμο. Τα νοικοκυριά που έχουν επηρεαστεί περισσότερο είναι αυτά που έχουν χαμηλό εισόδημα και τα οποία δε μπορούν να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις της καθημερινότητας. Μία από αυτές τις απαιτήσεις είναι η δημιουργία των κατάλληλων εσωτερικών συνθηκών οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν τόσο τη θερμική άνεση όσο και την υγεία των κατοίκων. Παρόλο που γενικά θεωρείται ότι η ανυπαρξία άνεσης επικρατεί μόνο στις αναπτυσσόμενες χώρες, πρόσφατα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι 1,29 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο ζουν κάτω από συνθήκες απόλυτης φτώχειας.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλύσει την επίδραση της οικονομικής κρίσης στη θερμική άνεση των ελληνικών νοικοκυριών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μία μικρή μεσογειακή πόλη συγκεκριμένα το Ρέθυμνο, Κρήτη, Ελλάδα. Εξετάστηκαν δεκατέσσερα αστικά νοικοκυριά χαμηλού έως μέσου εισοδήματος. Από τη μελέτη της έρευνας βγήκαν συμπεράσματα σχετικά με τη θερμική άνεση, την κατανάλωση ενέργειας και το ποσοστό του εισοδήματος που δαπανούσε το κάθε νοικοκυριό. Επίσης, έγιναν μετρήσεις θερμοκρασίας για το κάθε νοικοκυριό από τις 18 Νοεμβρίου 2013 έως τις 25 Φεβρουαρίου 2014. Ταυτόχρονα συλλέχθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής, στοιχεία για τα κτίρια, για τη θέρμανση αλλά και για τους κατοίκους. Η συγκεκριμένη εργασία στοχεύει να βγάλει συμπεράσματα για το αν οι κάτοικοι των εξεταζόμενων νοικοκυριών είναι ευχαριστημένοι με την εσωτερική θερμοκρασία των σπιτιών τους και για το τι ενέργειες πραγματοποιούν προκειμένου να αποκτήσουν θερμική άνεση. Η πλειοψηφία των δεκατεσσάρων νοικοκυριών δεν είχαν θερμική άνεση τις περισσότερες ώρες, μόνο δύο σπίτια παρουσίαζαν θερμική άνεση τις μισές από τις εξεταζόμενες ώρες, ενώ τα υπόλοιπα είχαν από λίγες ώρες έως καθόλου. Η εσωτερική θερμοκρασία κυμαινόταν από 10,5°C έως 28°C.

Εξαιτίας της οικονομικής κρίσης, τα χαμηλά έσοδα και τους υψηλούς λογαριασμούς, οι περισσότεροι από τους κατοίκους προσπαθούσαν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας. Συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των

νοικοκυριών είχε χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας τον τελευταίο χρόνο συγκριτικά με την προηγούμενη τριετία. Αυτό συνέβη γιατί ο εξεταζόμενος πληθυσμός προσπαθούσε να ανάβει τη θέρμανση μόνο όταν αισθανόταν κρύο και δεν είχε άλλη επιλογή.

Όσον αφορά στο εισόδημα που δαπανιόνταν στη θέρμανση τη συγκεκριμένη περίοδο, η πλειοψηφία των νοικοκυριών έδινε περισσότερο από το 10% του εισοδήματός τους στη θέρμανση που αυτό συνεπάγεται ότι παρουσίαζαν ένδεια καυσίμων. Επίσης, συμπεραίνεται ότι τα ενεργειακά φτωχά νοικοκυριά κατανάλωναν πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τα νοικοκυριά που δεν παρουσίαζαν ένδεια καυσίμων.

## **ABSTRACT**

Nowadays, the economic crisis has affected the everyday living of a lot of families worldwide deeply. The households which are most affected are the ones with low income and which cannot cope with the everyday requirements. One of them is the indoor environmental conditions which may have a significant impact on thermal comfort and health of the residents. Although it is considered that low comfort may occur only in developing countries' households, recent statistics show that 1.29 billion people all over the world live in absolute poverty.

The aim of the present thesis is to deeply analyze the impact of the economic crisis on the thermal comfort of fourteen Greek households during winter 2014. The survey was conducted in a small Mediterranean town namely Rethymnon, Crete, Greece. Fourteen low to middle income urban households were monitored. The research aimed to investigate the thermal comfort, the energy consumption and the percentage of income spent on heating for each household. Temperature measurements of the households were collected from 18<sup>th</sup> November 2013 till 25<sup>th</sup> February 2014. At the same time, meteorological data for the specific region was collected and in addition, data for the building, the heating and the occupants were gathered. This work aimed to find out whether the occupants of the monitored households were satisfied with the indoor temperature and what actions they did in order to have thermal comfort. The majority of the fourteen households experienced thermal discomfort and the indoor temperature was much lower than the country's threshold for winter period. Moreover, comparing to the previous years, the energy consumption was considerably decreased, due to the decreased incomes and increased fuel and electricity bills.

Specifically, the majority of the households had much less energy consumption the last year than 3 years ago. The occupants tried to achieve this goal by turning the heat on only if it was really cold.

As far as the income that was spent on heating is concerned, the majority of the households spent over 10% on heating, this means that the majority is

fuel poor. Moreover, it came out that the fuel poor households consumed much more energy than the ones which were not fuel poor.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....                                                                                                          | 1  |
| 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....                                                                                                   | 3  |
| 2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ.....                                                                                                     | 3  |
| 2.2 ΕΝΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ .....                                                                                                  | 7  |
| 2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ .....                                                                                                 | 10 |
| 2.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....                                                          | 12 |
| 2.4.1 Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα.....                                                                          | 12 |
| 2.4.2 Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Κρήτη .....                                                                         | 13 |
| 2.5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΝΔΕΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΩΣ ΜΕΣΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ..... | 13 |
| 2.5.1 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα. ....                                    | 14 |
| 2.5.2 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία.....                                 | 15 |
| 2.5.3 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία .....                                   | 16 |
| 2.5.4 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Ιρλανδία .....                                 | 16 |
| 2.6 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΕΝΔΕΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΦΤΩΧΕΙΑΣ .....                                               | 17 |
| 2.6.1 Στόχευση της πολιτικής.....                                                                                          | 17 |
| 2.6.2 Ταυτοποίηση των νοικοκυριών .....                                                                                    | 18 |
| 2.6.3 Εφαρμογή της πολιτικής .....                                                                                         | 18 |
| 2.7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΣΕ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ...              | 20 |
| 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....                                                                                                       | 23 |
| 3.1 Ερωτηματολόγια.....                                                                                                    | 24 |
| 3.2 Εξοπλισμός μετρήσεων .....                                                                                             | 26 |
| 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΤΟΥΣ.....                                   | 29 |
| 4.1 Περιγραφή της περιοχής μελέτης .....                                                                                   | 29 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2 Χαρακτηριστικά των υπό μελέτη κτιρίων .....                                     | 31 |
| 4.3 Χαρακτηριστικά των κατοίκων .....                                               | 33 |
| 4.4 Αερισμός και φωτισμός κτιρίων .....                                             | 34 |
| 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....                                                               | 35 |
| 5.1 Αποτελέσματα που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια .....                          | 35 |
| 5.2 Αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις θερμοκρασίας .....                 | 36 |
| 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....                                                                   | 45 |
| 6.1. Γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις .....                     | 45 |
| 6.2. Σύγκριση των νοικοκυριών με τη μέγιστη και την ελάχιστη μέση θερμοκρασία ..... | 51 |
| 6.3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μέση εσωτερική θερμοκρασία ..                     | 53 |
| 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....                                                               | 56 |
| 8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....                                                                  | 58 |
| 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....                                                               | 59 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....                                                                     | 62 |



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Εικόνα 1: Συσκευές ibutton.....                                                         | 26 |
| Εικόνα 2: Συσκευές Logit LTH .....                                                      | 27 |
| Εικόνα 3: Εικόνα του Ρεθύμνου από το Google earth με σημειωμένα τα σημεία μελέτης ..... | 30 |

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Σχήμα 1: Παράγοντες που επηρεάζουν το εσώκλιμα ενός χώρου ..... | 6  |
| Σχήμα 2: Αιτίες ενεργειακής φτώχειας.....                       | 10 |
| Σχήμα 3: Τα τρία βήματα της πολιτικής.....                      | 20 |

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 1: Μέση εσωτερική θερμοκρασία σε σχέση με τις παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν ..... | 22 |
| Πίνακας 2: Τεχνικές προδιαγραφές της συσκευής Ibutton .....                                   | 26 |
| Πίνακας 3: Τεχνικές προδιαγραφές της συσκευής Logit LTH .....                                 | 28 |
| Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά της περιοχής των κτιρίων.....                                       | 32 |
| Πίνακας 5: Περιγραφή των υπό μελέτη κτιρίων.....                                              | 32 |
| Πίνακας 6: Τυπολογία των υπό μελέτη κτιρίων.....                                              | 33 |
| Πίνακας 7: Αποτελέσματα.....                                                                  | 43 |
| Πίνακας 8:Αποτελέσματα (συνέχεια) .....                                                       | 44 |
| Πίνακας 9: Συντελεστής μετατροπής της ενεργής ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια.....            | 52 |
| Πίνακας 10: Συγκριτικός πίνακας των δύο νοικοκυριών με τις ακραίες θερμοκρασίες .....         | 53 |

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Διάγραμμα 1: Ημερήσιο Διάγραμμα Θερμοκρασίας για το Ρέθυμνο.....                                                                             | 29 |
| Διάγραμμα 2: Ημερήσιο Διάγραμμα Παγκόσμιας Ακτινοβολίας για το Ρέθυμνο .....                                                                 | 30 |
| Διάγραμμα 3: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Νοέμβριο .....                                            | 46 |
| Διάγραμμα 4: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Δεκέμβριο .....                                           | 47 |
| Διάγραμμα 5: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Ιανουάριο.....                                            | 48 |
| Διάγραμμα 6: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Φεβρουάριο.....                                           | 49 |
| Διάγραμμα 7: Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας (KWh) τελευταίου χρόνου με κατανάλωση ενέργειας τρία χρόνια πριν.....                            | 50 |
| Διάγραμμα 8: Έτος κατασκευής κτιρίου σε σχέση με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τετραγωνικό και τη μέση εσωτερική θερμοκρασία..... | 55 |

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα έχει πληγεί από μία βαθιά οικονομική κρίση, η οποία έχει άμεση επίπτωση στα ελληνικά νοικοκυριά. Οι Έλληνες βρίσκονται αντιμέτωποι με την ανεργία, τις μειώσεις των εισοδημάτων τους, τις αυξημένες τιμές τόσο στα προϊόντα όσο και στις υπηρεσίες και την ανασφάλεια για το μέλλον τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αλλάξει ο τρόπος και η ποιότητα ζωής τους, οι καταναλωτικές τους συνήθειες και οι προτεραιότητες τους.

Σύμφωνα με μία πρόσφατη έρευνα (world health organisation, 2007) , πάνω από το ένα τρίτο των ανθρώπων στην Ευρωπαϊκή Ένωση τόνισε ότι η οικονομική τους κατάσταση χειροτέρεψε κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε χρόνων. Οι χώρες, εκτός της Ελλάδας, που κυρίως αντιμετωπίζουν οικονομική κρίση είναι η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Ιταλία, ενώ οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης είναι αυτές που έχουν πληγεί λιγότερο.

Η ποιότητα ζωής ενός ανθρώπου επηρεάζεται άμεσα από την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος της κατοικίας του. Αυτό συμβαίνει γιατί το εσωτερικό περιβάλλον μιας κατοικίας έχει σημαντικές επιπτώσεις τόσο στη θερμική άνεση όσο και στην υγεία των κατοίκων της. Αν και θεωρείται ότι θερμική άνεση δεν υπάρχει μόνο στις κατοικίες των αναπτυσσόμενων χωρών, πρόσφατες στατιστικές μελέτες έδειξαν ότι 1,29 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο ζουν σε συνθήκες απόλυτης φτώχειας (Toward a sustainable energy future for all : directions for the World Bank Group's energy sector, 2013).

Οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα υγείας όπως πνευμονία, αυξημένη αρτηριακή πίεση, καρδιακές παθήσεις, άσθμα, βρογχίτιδα, αρθρίτιδα και ημικρανία (Jaakkola, Quansah, Hugg, Heikkinen, & Jaakkola, 2013). Επίσης, η υγρασία είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει όχι μόνο τη σωματική υγεία, αλλά και την ψυχική υγεία και ευημερία, και σχετίζεται τις ανεπαρκείς συνθήκες στέγασης, που είναι αποτέλεσμα της ανεπαρκούς θέρμανσης και της κακής μόνωσης (Shortt

& Rugkåsa, 2007). Επιπλέον, οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν θνησιμότητα ιδίως στις ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού όπως είναι τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και οι άνθρωποι με προβλήματα υγείας.

Τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όμως οι περισσότερες από τις έρευνες αφορούν τις βόρειες χώρες. Στην Ελλάδα, η οικονομική κρίση έχει επηρεάσει κατά πολύ τις ζωές των ανθρώπων, κυρίως όμως έχουν επηρεαστεί οι οικογένειες με χαμηλό εισόδημα, κι έτσι έχουν αυξηθεί τα νοικοκυριά που παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων και που δεν έχουν θερμική άνεση. Σύμφωνα με μία πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα (M Santamouris, Pavlou, Synnefa, Niachou, & Kolokotsa, 2007), μόνο το 8% των νοικοκυριών χαμηλού εισοδήματος ζουν σε μονωμένα σπίτια με διπλά τζάμια, ενώ σε αντίθεση το ποσοστό των νοικοκυριών υψηλού εισοδήματος που ζουν σε σπίτια με μονωμένη τοιχοποιία και διπλά τζάμια, φτάνει το 60%.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλύσει το αντίκτυπο της οικονομικής κρίσης στη θερμική άνεση και την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών νοικοκυριών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μία μικρή πόλη της Ελλάδας και συγκεκριμένα στο Ρέθυμνο της Κρήτης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τις 18 Νοεμβρίου 2013 έως τις 25 Φεβρουαρίου 2014 και αφορούσαν δεκατέσσερα σπίτια της πόλης. Τα δεδομένα των μετρήσεων θερμοκρασίας συλλέχθηκαν και οι κάτοικοι των εξεταζόμενων σπιτιών ερωτήθηκαν σχετικά με τα χαρακτηριστικά του κτιρίου, την κατανάλωση ενέργειας του σπιτιού τους, πληροφορίες για το εισόδημα τους και την απασχόληση τους.

## **2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ**

Η θερμική άνεση ορίζεται ως «την κατάσταση του μυαλού που εκφράζει την ικανοποίηση για το θερμικό περιβάλλον» (ISO, 2005). Η θερμική άνεση εξαρτάται από περιβαλλοντικούς, από προσωπικούς και από πολιτιστικούς παράγοντες, γι' αυτό και η πρόβλεψη της περιοχής των θερμοκρασιών στην οποία υπάρχει θερμική άνεση είναι περίπλοκη. Σύμφωνα με τις μέχρι τώρα γνώσεις που αφορούν τη θερμική άνεση, υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό της: οι μετρήσεις σε θάλαμο και οι μετρήσεις στο πεδίο. Οι μετρήσεις σε θάλαμο, οι οποίες βασίζονται στη διαδικασία ανταλλαγής θερμότητας του σώματος, έχουν σαν αποτέλεσμα μοντέλα και πρότυπα σταθερής κατάστασης εργαστηρίου. Μέσα στο θάλαμο οι κλιματικές συνθήκες μπορούν να ποικίλουν, ενώ προσωπικές παράμετροι όπως τα ρούχα και ο μεταβολισμός είναι καθορισμένα και θεωρούνται σταθερά. Οι μετρήσεις σε θάλαμο θεωρούνται πολύ σημαντικές, γιατί μπορούν να δημιουργηθούν οι επιθυμητές περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία αέρα, ταχύτητα του αέρα, σχετική υγρασία και θερμοκρασία ακτινοβολίας) (Heidari & Sharples, 2002). Αντίθετα, οι μετρήσεις στο πεδίο, έχουν ως αποτέλεσμα προσαρμοστικά μοντέλα και πρότυπα θερμικής άνεσης (Taleghani, Tenpierik, Kurvers, & van den Dobbelaar, 2013). Διάφοροι δείκτες θερμικής άνεσης έχουν αναπτυχθεί, με πιο ευρέως γνωστό τον Predicted Mean Vote, (ISO, 2005), καθώς εκφράζει τη θερμική κατάσταση του ανθρώπινου σώματος σε σχέση με το θερμικό περιβάλλον (θερμοκρασία, υγρασία, την κίνηση του αέρα, τα είδη ένδυσης και τη δραστηριότητα). Ο δείκτης αυτός απαιτεί τη γνώση του μεταβολικού ρυθμού, αλλά και τη μόνωση των ενδυμάτων. Επιπλέον, το προσαρμοστικό μοντέλο άνεσης έχει μία θεμελιώδη προσέγγιση η οποία εκφράζεται ως εξής: «Αν συμβεί μία αλλαγή, η οποία προκαλεί δυσφορία, οι άνθρωποι αντιδρούν με τέτοιους τρόπους ώστε να αποκαταστήσουν την άνεση τους. Το προσαρμοστικό μοντέλο συνδέει τη

θερμοκρασία άνεσης με το πλαίσιο που τοποθετούνται τα υποκείμενα (Nicol & Humphreys, 2002) Στις μετρήσεις πεδίου, δεν είναι δυνατόν να ελεγχθούν οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι παράγοντες που επηρεάζουν έμμεσα αυτά τις μετρήσεις πεδίου είναι πολιτιστικοί και ψυχολογικοί. Το πιο σημαντικό είναι να βρεθεί ο κατάλληλος συνδυασμός περιβαλλοντικών μεταβλητών που περιγράφει καλύτερα το αντικείμενο. Η βασική παραδοχή στις μετρήσεις πεδίου είναι ό τι οι άνθρωποι μπορούν να ελέγχουν το περιβάλλον τους και να προσπαθούν να προσεγγίσουν ένα επίπεδο άνεσης, ενώ πολύ σημαντικό ρόλο έχει και το ίδιο το κτίριο (Nicol & Humphreys, 2002).

Σύμφωνα με την ASHRAE 55 οι παράγοντες θερμικής άνεσης είναι οι εξής: η θερμοκρασία περιβάλλοντος να κυμαίνεται από 21,5°C έως 25 °C και η σχετική υγρασία είναι περίπου 50% ("Ashrae," 2012).

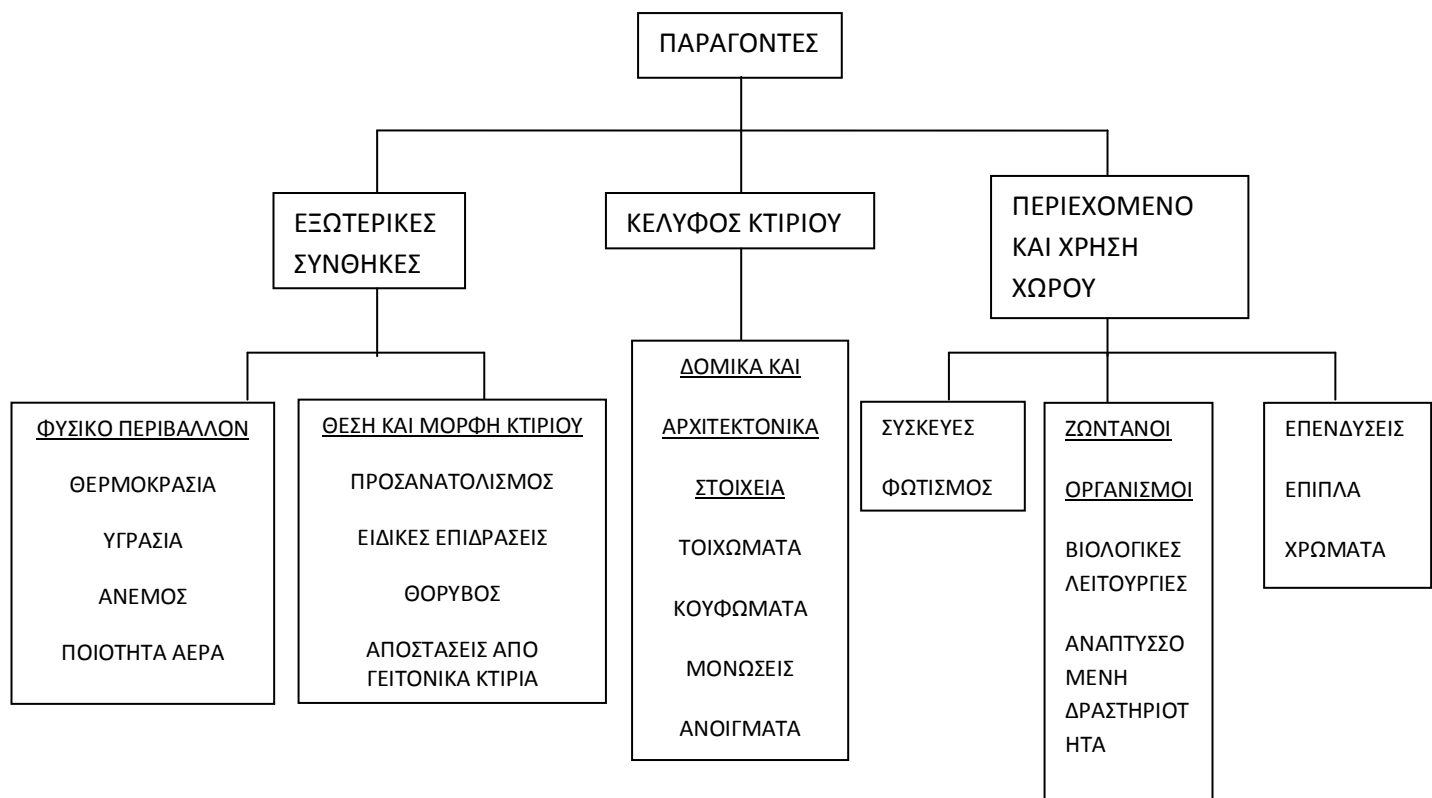
Παρόλο που έχει οριστεί ένα εύρος τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας στο οποίο οι άνθρωποι αισθάνονται θερμική άνεση, κάθε άνθρωπος αντιλαμβάνεται διαφορετικά τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται. Οι διαφορές αυτές συνήθως είναι μικρές και τις περισσότερες φορές θεωρείται ότι οφείλονται στην ένδυση των ατόμων. Υπάρχουν βέβαια έρευνες, που δείχνουν ότι υπάρχουν κάποιες διαφορές στην αντίληψη της θερμικής άνεσης μεταξύ ανδρών και γυναικών.

- Σε μία έρευνα με μετρήσεις θαλάμου, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυναίκες είναι πιο ευαίσθητες στις μεταβολές των κλιματικών συνθηκών, πιο συγκεκριμένα στις περιπτώσεις που οι τιμές της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας αποκλίνουν από τις βέλτιστες (Fanger PO, 1970).
- Από μία άλλη εργαστηριακή μελέτη, παρόλο που οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων ήταν μικρές, συμπεραίνεται ότι όταν επικρατούσαν δροσερές συνθήκες, οι γυναίκες αισθανόταν μεγαλύτερη δροσιά από ότι τους άνδρες (Parsons, 2002)
- Επίσης, σε μία άλλη έρευνα πεδίου που έγινε στην Αυστραλία, οι γυναίκες αποδείχτηκε ότι αισθάνονται μεγαλύτερη δυσαρέσκεια όσον αφορά στη θερμοκρασία από ότι τους άνδρες (Cena & de Dear, 2001).

- Σε μία άλλη εργαστηριακή έρευνα αποδείχθηκε ότι οι γυναίκες αισθάνονταν πιο άβολα από τους άνδρες όταν επικρατούσαν ακραίες θερμοκρασίες, είτε υψηλές είτε χαμηλές (Karjalainen, 2007).
- Τέλος, σε μία άλλη έρευνα που έγινε σε ένα κτίριο γραφείων στην Ιταλία, περισσότερες γυναίκες από ότι άνδρες παραπονέθηκαν ότι αισθάνονταν πολλή ζέστη στον κλιματιζόμενο χώρο (Muzi, Abbritti, Accattoli, & dell'Omo, 1998).

Ο ανθρώπινος οργανισμός αισθάνεται θερμικά άνετος όταν καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια προκειμένου να διατηρήσει το θερμικό του ισοζύγιο. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές το σώμα αποβάλλει την πλεονάζουσα θερμότητα με έναν από τους ακόλουθους τρόπους: αγωγιμότητα, μετάβαση, ακτινοβολία, αναπνοή και εξάτμιση του ιδρώτα. Αντίθετα, όταν οι κλιματικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές, δηλαδή όταν έχει είτε πολύ κρύο είτε πολύ ζέστη, ο ανθρώπινος οργανισμός είτε χάνει πολλή θερμότητα είτε αδυνατεί να αποβάλλει την πλεονάζουσα, οπότε δεν έχει το αίσθημα της θερμικής άνεσης. Για να υπάρχει επομένως θερμική άνεση σε ένα χώρο, πρέπει οι παράγοντες του εσωτερικού κλίματος να εξισορροπούν τις μεταβολές του εξωτερικού κλίματος.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το εσωκλίμα, δηλαδή το κλίμα των κλειστών χώρων, είναι οι εξωτερικές συνθήκες, το κέλυφος του κτιρίου και το περιεχόμενο και η χρήση του χώρου (Πέρδιος, 2006).



**Σχήμα 1: Παράγοντες που επηρεάζουν το εσώκλιμα ενός χώρου**

Η θερμική άνεση επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις ζωές μας, γι' αυτό αν κατανοήσουμε τη σπουδαιότητα της, μπορούμε να δημιουργήσουμε καλύτερες συνθήκες στις ζωές των ανθρώπων, να μειώσουμε την κατανάλωση ενέργειας, να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα κι έτσι να προστατευθεί το περιβάλλον και τέλος να προταθούν και να καθοριστούν πρότυπα (Nicol & Humphreys, 2002).

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70, έχει δημιουργηθεί άμεση ανάγκη να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων σε παγκόσμιο επίπεδο. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, η ενέργεια που απαιτείται για τη διατήρηση μίας ικανοποιητικής θερμοκρασίας στο εσωτερικό των κτιρίων αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ενεργειακής ζήτησης. Επίσης, στις ανεπτυγμένες χώρες, το ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνεται για τη διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας των κτιρίων είναι μεγαλύτερο από



αυτό που χρησιμοποιείται για άλλους σκοπούς όπως βιομηχανικές διεργασίες, μεταφορές κτλ.

Τα τελευταία χρόνια, ο εξαερισμός των κτιρίων έχει λάβει μία πολλή σημαντική θέση στον σχεδιασμό των κτιρίων. Η μελέτη για τον εξαερισμό των κτιρίων είναι απαραίτητη για την εκτίμηση των διαρροών αέρα ενός χώρου και για τον σχεδιασμό των απαραίτητων ανοιγμάτων (Hassan, Guirguis, Shaalan, & El-Shazly, 2007).

## **2.2 ΕΝΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ**

Ένα σημαντικό ζήτημα που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εξέταση της εσωτερικής άνεσης είναι η ικανότητα ενός νοικοκυριού να αντεπεξέλθει στο κόστος της ενέργειας. Αυτό το ζήτημα εγείρει το φαινόμενο της ένδειας καυσίμων ή της ενεργειακής φτώχειας. Διάφοροι ορισμοί για την ενεργειακή φτώχεια μπορούν να βρεθούν στη βιβλιογραφία. Ένας ορισμός για την ένδεια καυσίμων ή αλλιώς ενεργειακή φτώχεια, είναι ο εξής: ένα νοικοκυριό που ξοδεύει πάνω από 10% του εισοδήματος του ώστε να διατηρήσει μία ικανοποιητική θερμοκρασία στο χώρο του θεωρείται ότι παρουσιάζει ένδεια καυσίμων (Thomson et al., 2013) (Boardman, 1991) (“Annual Report on Fuel Poverty Statistics 2013,” 2013).

Επιπλέον, ένας άλλος ορισμός για την ένδεια καυσίμων είναι ότι τα νοικοκυριά τα οποία παρουσιάζουν ενεργειακή φτώχεια, έχουν χαμηλό εισόδημα και δε μπορούν να διατηρούν την κατάλληλη θερμοκρασία της οικίας τους σε ένα λογικό κόστος.

Ένας ακόμη ορισμός των νοικοκυριών που έχουν ένδεια καυσίμων δηλώνει ότι τα έξοδα των νοικοκυριών αυτών για θέρμανση είναι υψηλότερα σε σχέση με το μέσο όρο των νοικοκυριών κι αν αυτά τα χρήματα δαπανηθούν, τότε το νοικοκυριό θα βρίσκεται κάτω από το όριο της φτώχειας (Alevizos S, Aslanoglou L, Mantzios D, Milonas P, Sarelli I, S. M., & Paravantis, 2013).

Ο υπολογισμός της ενεργειακής ένδειας, γίνεται με βάση τα ετήσια έξοδα για ενέργεια σε σχέση με τις ετήσιες αποδοχές του κάθε νοικοκυριού. Στην πράξη όμως, τα έξοδα για ενέργεια τον χειμώνα είναι πολλά περισσότερα σε σχέση με το καλοκαίρι.

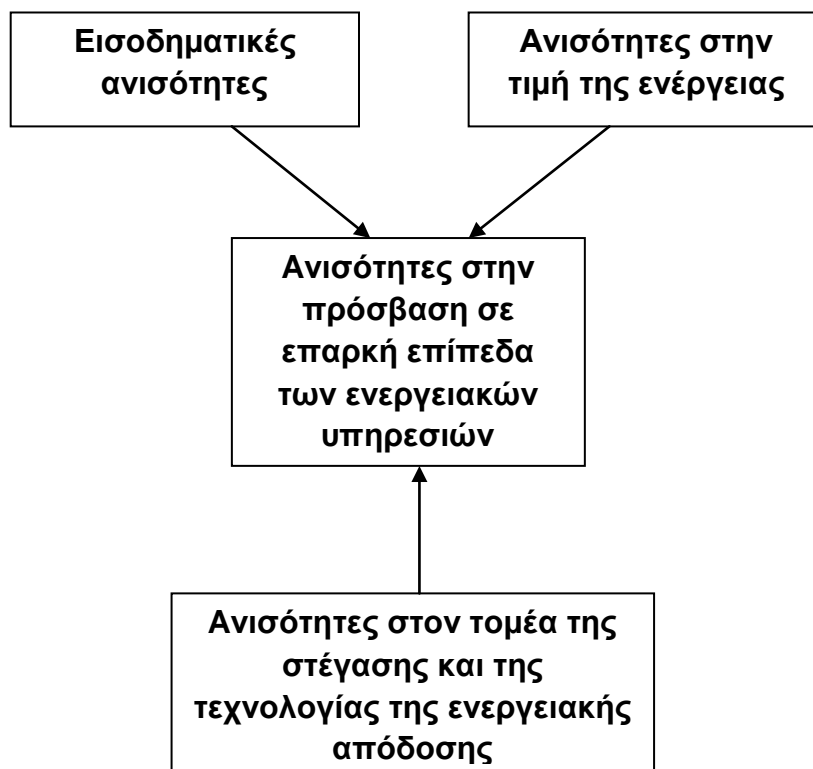
Ένα νοικοκυριό πρέπει να είναι σε θέση να αντεπεξέρχεται οικονομικά στα έξοδα που απαιτούνται για το μαγείρεμα, για τον κατάλληλο φωτισμό, για την λειτουργία των απαραίτητων συσκευών, καθώς και για την απαραίτητη θέρμανση των χώρων του, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η υγεία, η ασφάλεια και η ευημερία των κατοίκων του. Για να καλυφθούν όμως όλες οι παραπάνω ανάγκες και να αποφευχθεί ο κίνδυνος της ζωής των κατοίκων, πρέπει οι κατοικίες να διατηρούνται δροσερές το καλοκαίρι και ζεστές τον χειμώνα, γεγονός που τις περισσότερες φορές απαιτεί την χρήση κάποιου μηχανικού συστήματος κλιματισμού (Moore, 2012).

Μία βασική άποψη της αιφόρου ενέργειας είναι ότι ένα επαρκώς ζεστό σπίτι πρέπει να είναι διαθέσιμο για όλους σε προσιτό κόστος. Παρόλα αυτά, πολλά νοικοκυριά αδυνατούν να επιτύχουν μία προσιτή ζεστασιά λόγω διάφορων παραγόντων όπως το χαμηλό εισόδημα, τις υψηλές τιμές της ενέργειας αλλά και των ενεργειακά μη αποδοτικών κτιρίων (Walker, McKenzie, Liddell, & Morris, 2014). Η κατανάλωση ενέργειας τόσο για ηλεκτρισμό όσο και για θέρμανση είναι μεγαλύτερη σε νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος, λόγω της κακής απόδοσης του κελύφους του κτιρίου (M. Santamouris, Kapsis, et al., 2007).

Η ένδεια των καυσίμων είναι στενά συνδεδεμένη με τη στέγαση, γι' αυτό για τη μελέτη της απαιτείται να λάβουμε υπόψιν μας διάφορους άλλους παράγοντες. Επιπλέον, μπορεί να εκδηλωθεί με διάφορες μορφές, μία από αυτές τις μορφές είναι τα υπερβολικά έξοδα για ενέργεια, τα οποία μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα ενεργειακά χρέη ή μειώσεις εξόδων από άλλους προϋπολογισμούς, όπως ο προϋπολογισμός των τροφίμων ή της ενεργειακής κατανάλωσης με αποτέλεσμα χαμηλές θερμοκρασίες νοικοκυριών. Όλα τα παραπάνω μπορούν να οδηγήσουν σε πιθανές επιπτώσεις στην υγεία, στην ποιότητα ζωής και στην ποιότητα των κτιρίων (Dubois, 2012).

Η αυξημένη θνησιμότητα τους χειμερινούς μήνες, έχει συνδεθεί με τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν στο εσωτερικό των νοικοκυριών. Έχει παρατηρηθεί ότι τα ποσοστά θνησιμότητας είναι υψηλότερα στις χώρες όπου οι προδιαγραφές των κτιρίων δεν εξασφαλίζουν τις απαραίτητες συνθήκες για τη διασφάλιση της προστασίας των κατοίκων από το κρύο του χειμώνα. Βέβαια, η συσχέτιση αυτή της θνησιμότητας με τις χαμηλές θερμοκρασίες των κατοικιών είναι περίπλοκη, γιατί είναι πιθανόν οι άνθρωποι που ζουν σε σπίτια με χαμηλές θερμοκρασίες, να μην διαθέτουν ούτε τον κατάλληλο ρουχισμό ο οποίος θα τους προστατέυε από τις εξωτερικές χαμηλές θερμοκρασίες (Anderson, White, & Finney, 2012).

Έπειτα από τις πρόσφατες μελέτες που δείχνουν ότι οι βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση αποφέρουν βελτιώσεις στην υγεία και την ευημερία των κατοίκων, η EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) απαιτεί από τις αρχές των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης να διασφαλίσουν ότι όλες οι κατοικίες είναι σύμφωνες με πολύ υψηλά πρότυπα απόδοσης και ότι όπου απαιτείται, οι κατοικίες θα υπόκεινται σε βελτιώσεις της ενεργειακής τους απόδοσης. Ένας μεγάλος αριθμός προγραμμάτων ενεργειακής απόδοσης λαμβάνουν χώρα σε όλη την Ευρώπη, τα οποία είτε χρηματοδοτούνται από το κράτος είτε από εταιρείες κοινής ωφέλειας, και τα οποία έχουν ως στόχο να βελτιώσουν την απόδοση των κατοικιών ώστε να είναι πιο προσιτή η θέρμανση τους και η διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας τους. Για να γίνει όμως σωστά και αποτελεσματικά όλη αυτή η προσπάθεια, οι αρχές πρέπει να γνωρίζουν τις ανάγκες που παρουσιάζει το κάθε νοικοκυριό, έτσι ώστε τα νοικοκυριά που παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα ένδειας καυσίμων να αποτελούν προτεραιότητα (Walker et al., 2014).



**Σχήμα 2: Αιτίες ενεργειακής φτώχειας**

## **2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ**

Οι δύο φάσεις από τις οποίες διέρχεται η οικονομία στη διάρκεια ενός οικονομικού κύκλου είναι οι εξής δύο: η *φάση ανόδου* ή η φάση της άνθησης και η *φάση καθόδου* ή η φάση της ύφεσης. Κατά τη μετάβαση από τη φάση ανόδου στη φάση καθόδου η οικονομία περνάει από τη φάση της κρίσης. Όταν η οικονομία βρίσκεται στο τελευταίο στάδιο της ανοδικής της πορείας είναι πιο ευάλωτη στους διάφορους παράγοντες που μπορούν να ανακάμψουν την ανοδική της πορεία, αν αυτό συμβεί επέρχεται η κρίση.

Ο όρος οικονομική κρίση έχει ποικίλους ορισμούς. Ένας από αυτούς είναι ο εξής: «μία σοβαρή απειλή κατά της υφιστάμενης δομής, των θεμελιωδών αρχών και κανόνων του κοινωνικού συστήματος, η οποία επιβάλλει τη λήψη κρίσιμων αποφάσεων εντός περιορισμένου χρόνου και υπό συνθήκες αβεβαιότητας» (Rosenthal, U., Charles, M., Hart, 1989).

Σύμφωνα με έναν άλλο ορισμό : «η οικονομική κρίση προκύπτει από τη διατάραξη της οικονομικής ισορροπίας και την εξασθένηση όλων των οικονομικών παραγόντων εξαιτίας ξαφνικών και απροσδόκητων γεγονότων που εμφανίζονται λόγω τοπικών ή παγκόσμιων αιτιών όπως τα οικονομικά και διοικητικά προβλήματα, η διαφθορά, η διατάραξη του φορολογικού συστήματος, τα προβλήματα πληρωμής του εξωτερικού χρέους, η αδυναμία εισαγωγής αρκετού εξωτερικού κεφαλαίου, προβλήματα ανεργίας ή ακόμα και φυσικές καταστροφές» (Erol, M., Apak, S., Atmaca, M. & Öztürk, 2011).

Τα στάδια που περνάει μία κρίση της οικονομίας είναι τέσσερα: το στάδιο της διαμόρφωσης της κατάστασης ή αλλιώς το στάδιο των πρόδρομων συμπτωμάτων , το στάδιο της εκδήλωσης- κορύφωσης της κρίσης, το στάδιο των επιπτώσεων και τέλος, το στάδιο της επίλυσης- ομαλοποίησης.

Η χρηματοπιστωτική κρίση ξεκίνησε από την αμερικάνικη οικονομία, η οποία αποτελεί τη βάση του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος. Από εκεί πέρασε και στην οικονομία του υπόλοιπου κόσμου επηρεάζοντας τις επενδύσεις, το εμπόριο, το βιοτικό επίπεδο και την αγορά εργασίας. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν στην αύξηση των επιτοκίων, της τιμής του πετρελαίου και της τιμής των τροφίμων.

Η παγκόσμια αυτή κρίση δεν άργησε να έρθει και στην Ελλάδα, όμως δεν αποτελεί την πραγματική αιτία της ύφεσης. Αυτό που συνέβη, ήταν ότι αποτέλεσε την αφορμή για να έρθουν στην επιφάνεια χρόνιες προβληματικές καταστάσεις της ελληνικής οικονομίας και να γίνει γνωστή η υπερχρέωση του ελληνικού κράτους και η αδυναμία αποπληρωμής του συνεχώς αυξανόμενου χρέους.

Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης μπορούν να είναι καταστροφικές για οποιαδήποτε χώρα είτε αναπτυσσόμενη είτε αναπτυγμένη. Οι κυριότερες και πιο σοβαρές επιπτώσεις είναι οι εξής:

- Μείωση του εθνικού εισοδήματος
- Μείωση της παραγωγής
- Μείωση της κατανάλωσης
- Προβλήματα ρευστότητας σε τράπεζες και επιχειρήσεις

- Μείωση του τζίρου των επιχειρήσεων
- Μαζικές απολύσεις
- Υψηλά ποσοστά ανεργίας
- Χρεοκοπία επιχειρήσεων
- Χαμηλά δημόσια έσοδα
- Αύξηση του δημόσιου ελλείμματος

(« Η επίδραση της οικονομικής κρίσης στην επίδοση των ελληνικών επιχειρήσεων », 2012)

## **2.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

### **2.4.1 Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα**

Όσον αφορά στη συσχέτιση της οικονομικής κρίσης που πλήττει μία χώρα με την κατανάλωση ενέργειας που παρατηρείται στα νοικοκυριά της, πραγματοποιήθηκε μία έρευνα στην Αθήνα το έτος 2004, η οποία μπορεί να οδηγήσει στην εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας έδειξε ότι υπήρχε μία άμεση σχέση του εισοδήματος των νοικοκυριών και της περιοχής που βρίσκονται. Συγκεκριμένα, τα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα βρίσκονται κυρίως σε περιοχές πυκνοκατοικημένες, όπου το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας είναι πολύ ανεπτυγμένο, ιδιαίτερα το καλοκαίρι. Επίσης, από τα νοικοκυριά που συμμετείχαν στην έρευνα, μόνο το 28% αυτών που είχαν χαμηλό εισόδημα ζουν σε σπίτια με μόνωση στην τοιχοποιία, σε αντίθεση με τα νοικοκυριά με υψηλό εισόδημα, όπου το αντίστοιχο ποσοστό αγγίζει το 70%. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται αυξημένη κατανάλωση ενέργειας για τη διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας στον εσωτερικό χώρο του σπιτιού έτσι ώστε να υπάρξουν συνθήκες θερμικής άνεσης. Μία άλλη έρευνα, που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του καύσωνα το καλοκαίρι του 2007 στην Αθήνα, σε νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος, μας πληροφορεί ότι όταν η

εξωτερική θερμοκρασία ήταν γύρω στους 40 °C, η θερμοκρασία εντός των σπιτιών αυτών ήταν συνεχώς πάνω από 28 °C (Sakka, Santamouris, Livada, Nicol, & Wilson, 2012).

Η ενεργειακή φτώχεια και η ένδεια καυσίμων άγγιξε πολύ υψηλά επίπεδα στις ομάδες χαμηλού εισοδήματος, κυρίως λόγω των αυξημένων τιμών των καυσίμων. Στην έρευνα αυτή, καταγράφηκε ότι τα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος καταβάλλουν 67% υψηλότερο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο και ανά τετραγωνικό μέτρο, σε σχέση με τα νοικοκυριά υψηλού εισοδήματος (Mathew Santamouris et al., 2013).

#### **2.4.2 Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Κρήτη**

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Κρήτη το 2009, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα νοικοκυριά με χαμηλά εισοδήματα είχαν στην πλειοψηφία τους υψηλή κατανάλωση ενέργειας. Επίσης, τα περισσότερα νοικοκυριά είχαν μόνωση στην τοιχοποιία τους, όμως ελάχιστα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα είχαν διπλά τζάμια. Τέλος, τα περισσότερα νοικοκυριά συντηρούσαν το σύστημα θέρμανσης τους κάθε χρόνο, έτσι ώστε να έχει αυξημένη απόδοση. (Σαμιωτάκης, Α., Τσούτσος, Θ., 2009)

### **2.5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΝΔΕΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΩΣ ΜΕΣΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ**

Η σπουδαιότητα και η επίδραση της θερμικής άνεσης στις ζωές των ανθρώπων έχουν οδηγήσει στην διεξαγωγή πολλών ερευνών σε διάφορες χώρες του κόσμου. Τα νοικοκυριά που υστερούν περισσότερο σε αυτόν τον τομέα είναι αυτά που τα εισοδήματά τους είναι από χαμηλά έως μέσα, γιατί δεν είναι σε θέση να αντεπεξέλθουν σε όλες τις απαιτήσεις της καθημερινότητας, με αποτέλεσμα να θεωρούν την απαραίτητη θέρμανση ή

ψύξη του νοικοκυριού τους πολυτέλεια. Παρακάτω ακολουθούν κάποια συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί από έρευνες που έγιναν σε διάφορες πόλεις του κόσμου σε νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος.

#### **2.5.1 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα.**

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το χειμώνα 2012-2013, σε νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος που βρίσκονται στην Αθήνα, οι θερμοκρασίες που καταγράφηκαν ήταν πολύ χαμηλές σε σχέση με τις θερμοκρασίες που θεωρούνται κατάλληλες για τη διασφάλιση της υγείας και της θερμικής άνεσης των κατοίκων. Στα περισσότερα σπίτια, οι θερμοκρασίες που καταγράφηκαν ήταν γενικά εκτός των αποδεκτών ορίων και συγκεκριμένα, όταν η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος ήταν αρκετά χαμηλή, οι θερμοκρασίες που επικρατούσαν εντός των σπιτιών ήταν πολύ χαμηλότερες από τα διεθνή αποδεκτά όρια. Συγκεκριμένα, οι θερμοκρασίες που καταγράφηκαν στο εσωτερικό των σπιτιών κυμαίνονταν από 11,4 °C έως 19 °C. Επιπλέον, η ενέργεια που κατανάλωναν αυτά τα σπίτια ήταν πολύ χαμηλή και μάλιστα πολύ χαμηλότερη από τη μέση ενέργεια που καταναλώνουν τα νοικοκυριά της χώρας. Όλα τα παραπάνω βέβαια, είναι αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης που επικρατεί τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα και που έχει σαν αποτέλεσμα τη δραματική μείωση των εισοδημάτων των νοικοκυριών. Η οικονομική κρίση πλήττει κυρίως τα νοικοκυριά με χαμηλά εισοδήματα, τα οποία δε μπορούν να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις της καθημερινότητας, όπως είναι η θέρμανση της κατοικίας τους (M. Santamouris et al., 2014).



### 2.5.2 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το καλοκαίρι του 2012 κοντά στην πόλη Αδελαΐδα της Αυστραλίας, και αφορούσε στη θερμική άνεση και την ένδεια καυσίμων που παρουσιάζουν κατοικίες της περιοχής με χαμηλά προς μεσαία εισοδήματα, τα γενικά συμπεράσματα έδειχναν ότι οι κατοικίες παρουσιάζουν ένα θερμικά άνετο περιβάλλον. Οι περισσότερες μετρήσεις θερμοκρασιών κυμαίνονταν από 18 °C έως 28 °C, ενώ μόνο συγκεκριμένες μέρες η θερμοκρασία ξεπερνούσε του 29 °C. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, οι κάτοικοι απαντώντας για το πως αισθάνονται τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου τους απαντούσαν κυρίως «ουδέτερα», ενώ στη συνέχεια ακολουθούσαν απαντήσεις όπως «ζέστη» ή «ελαφρώς ζέστη». Οι περισσότερες απαντήσεις συμβάδιζαν με τα όρια θερμικής άνεσης που είχε ορίσει το ASHRAE 55-2010, όμως οι συνθήκες αυτές συνήθως επιτυγχάνονταν μετά από κάποιες ενέργειες των κατοίκων, όπως είναι το άνοιγμα των παραθύρων ή τη χρήση του ανεμιστήρα. Επίσης, με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων, μεγαλύτερη βαρύτητα για τη θερμική άνεση έδιναν στον χώρο της κρεβατοκάμαρας παρά σε οποιοδήποτε άλλο χώρο της κατοικίας. Στις περιπτώσεις που οι κάτοικοι επιθυμούσαν να αισθανθούν δροσιά, η πρώτη τους ενέργεια ήταν να αλλάξουν ρούχα, αν αυτό δεν τους επαρκούσε προτιμούσαν άλλες λύσεις οι οποίες είτε θα ήταν παθητικές είτε θα κατανάλωναν λίγη ενέργεια, όπως το άνοιγμα των παραθύρων ή τη χρήση ανεμιστήρων. Ένα μεγάλο μέρος των υπό εξέταση σπιτιών δε χρησιμοποιούσαν καθόλου το κλιματιστικό, ενώ και αυτοί που το χρησιμοποιούσαν το θεωρούσαν την έσχατη λύση (Soebarto & Bennetts, 2014).

### **2.5.3 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία**

Σε έρευνα που διεξήχθη σε νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2001-2002 και 2002-2003 στην Αγγλία, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι θερμοκρασίες ήταν χαμηλότερες από τα όρια που έχουν θεσπιστεί από το ASHRAE. Συγκεκριμένα, η μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας στον χώρο του σαλονιού ήταν 19,1 °C, ενώ η μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας στο υπνοδωμάτιο ήταν 17,1 °C. Οι θερμοκρασίες αυτές ήταν αποτέλεσμα ενός συνδυασμού παραγόντων όπως: το σύστημα θέρμανσης και η απόδοση του, τη μόνωση άλλα κυρίως τη συμπεριφορά και τις επιλογές των κατοίκων για θέρμανση. Παρατηρήθηκε λοιπόν, ότι ακόμα και σε σπίτια που το σύστημα θέρμανσης ήταν αποτελεσματικό, πολλές φορές οι κάτοικοι προτιμούσαν να μην το χρησιμοποιούν με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να παραμένει χαμηλή (Oreszczyn, Hong, Ridley, & Wilkinson, 2006).

### **2.5.4 Μελέτη θερμικής άνεσης και ένδειας καυσίμων που πραγματοποιήθηκε στην Ιρλανδία**

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ιρλανδία το Μάρτιο του 2001, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα νοικοκυριά που παρουσίαζαν ένδεια καυσίμων, είχαν χαμηλότερα επίπεδα θερμικής άνεσης σε σχέση με τα υπόλοιπα νοικοκυριά. Τα νοικοκυριά αυτά έθεταν σε κίνδυνο την υγεία τους, καθώς το 68,6% παρουσίαζε θερμοκρασία μικρότερη από 20 °C στο σαλόνι του. Η θερμοκρασία αυτή είναι χαμηλότερη και από τη θερμοκρασία που έχει θεσπιστεί επίσημα ως την κατώτερη θερμοκρασία στην οποία υπάρχει θερμική άνεση. Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα νοικοκυριά που χαρακτηρίζονται ενεργειακά φτωχά, υποφέρουν από το κρύο στους εσωτερικούς χώρους επτά φορές περισσότερο σε σχέση με τα υπόλοιπα νοικοκυριά (Healy & Clinch, 2002).

## **2.6 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΕΝΔΕΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΦΤΩΧΕΙΑΣ**

Η πολιτική που ακολουθείται για την αντιμετώπιση της ένδειας των καυσίμων, αποτελείται από τρία στάδια: την στόχευση της πολιτικής, τον προσδιορισμό των νοικοκυριών που παρουσιάζουν ενεργειακή ένδεια και τέλος την εφαρμογή της πολιτικής. Τα παραπάνω στάδια είναι αλληλένδετα και μπορούν να επηρεάσουν το ένα το άλλο με διάφορους τρόπους.

Η αποτελεσματικότητα της πολιτικής αυτής εξαρτάται όχι μόνο από τη σωστή στόχευση της πολιτικής, αλλά επίσης και από τη δυνατότητα για τον εντοπισμό των νοικοκυριών που είναι ενεργειακά φτωχά, όπως επίσης από την ευκολία της εφαρμογής των μέτρων ανακούφισης.

Η αναγνώριση των νοικοκυριών που παρουσιάζουν ενεργειακή ένδεια είναι ένα σημαντικό εμπόδιο στην εφαρμογή της παραπάνω πολιτικής. Όπως και στην πολιτική αντιμετώπισης της οικονομικής ένδειας, έτσι και στη συγκεκριμένη πολιτική, ο πληθυσμός ο οποίος αποτελεί τον στόχο της είναι δύσκολα ανιχνεύσιμος.

### **2.6.1 Στόχευση της πολιτικής**

Στη βιβλιογραφία, τις περισσότερες φορές η στόχευση της πολιτικής αντιμετώπισης της ένδειας καυσίμων δε διαχωρίζεται διακριτά από τα άλλα δύο στάδια, δηλαδή τον προσδιορισμό των νοικοκυριών και την εφαρμογή της πολιτικής. Με τον όρο στόχευση της πολιτικής λοιπόν, εννοείται η επιλογή του στόχου, η πολιτική σκοπιμότητα της επιλογής και το οικονομικό κόστος της.

Η επιλογή του πληθυσμού συναντά πολλά εμπόδια τόσο πολιτικά όσο και οικονομικά, όμως η καταλληλότερη επιλογή θα ήταν αυτή που θα αφορούσε τα νοικοκυριά που έχουν πραγματική ανάγκη. Για να γίνει αυτό πρέπει να ληφθούν πληροφορίες τόσο για το εισόδημα όσο και για τις συνθήκες στέγασης του κάθε νοικοκυριού, όμως επειδή συνήθως δε λαμβάνονται τόσες

πληροφορίες από το σύνολο του πληθυσμού, το αποτέλεσμα είναι πολλές φορές να μην συμπεριλαμβάνονται στην πολιτική αντιμετώπισης αυτοί που πραγματικά χρειάζονται βοήθεια.

### **2.6.2 Ταυτοποίηση των νοικοκυριών**

Η ταυτοποίηση των νοικοκυριών αποτελείται από τρία βήματα: την επιλογή των κριτηρίων αναγνώρισης των νοικοκυριών που παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων, την επιλογή της διαδικασίας αναγνώρισης των νοικοκυριών αυτών και τέλος, τον εντοπισμό των νοικοκυριών που είναι πραγματικά ενεργειακά φτωχά.

Η ταυτοποίηση των νοικοκυριών αποτελεί μία δύσκολη διαδικασία, γιατί απαιτεί τη συλλογή διάφορων πληροφοριών, οι οποίες δε μπορούν να συλλεχθούν από έναν μόνο φορέα κι επίσης, πολλές από αυτές αποτελούν προσωπικά δεδομένα τα οποία προστατεύονται. Παρόλα αυτά, η ταυτοποίηση δε μπορεί να γίνει ούτε από τα ίδια τα νοικοκυριά, καθώς πολλά νοικοκυριά δε γνωρίζουν ότι παρουσιάζουν ενεργειακή φτώχεια, ή ακόμα κι αν το γνωρίζουν δεν το παραδέχονται λόγω του φόβου ότι θα στιγματιστούν. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα πολλά νοικοκυριά να θεωρηθούν ενεργειακά φτωχά χωρίς να είναι, όπως επίσης και πολλά νοικοκυριά που θα είχαν πραγματικά ανάγκη να έμεναν εκτός της πολιτικής λόγω άγνοιας.

### **2.6.3 Εφαρμογή της πολιτικής**

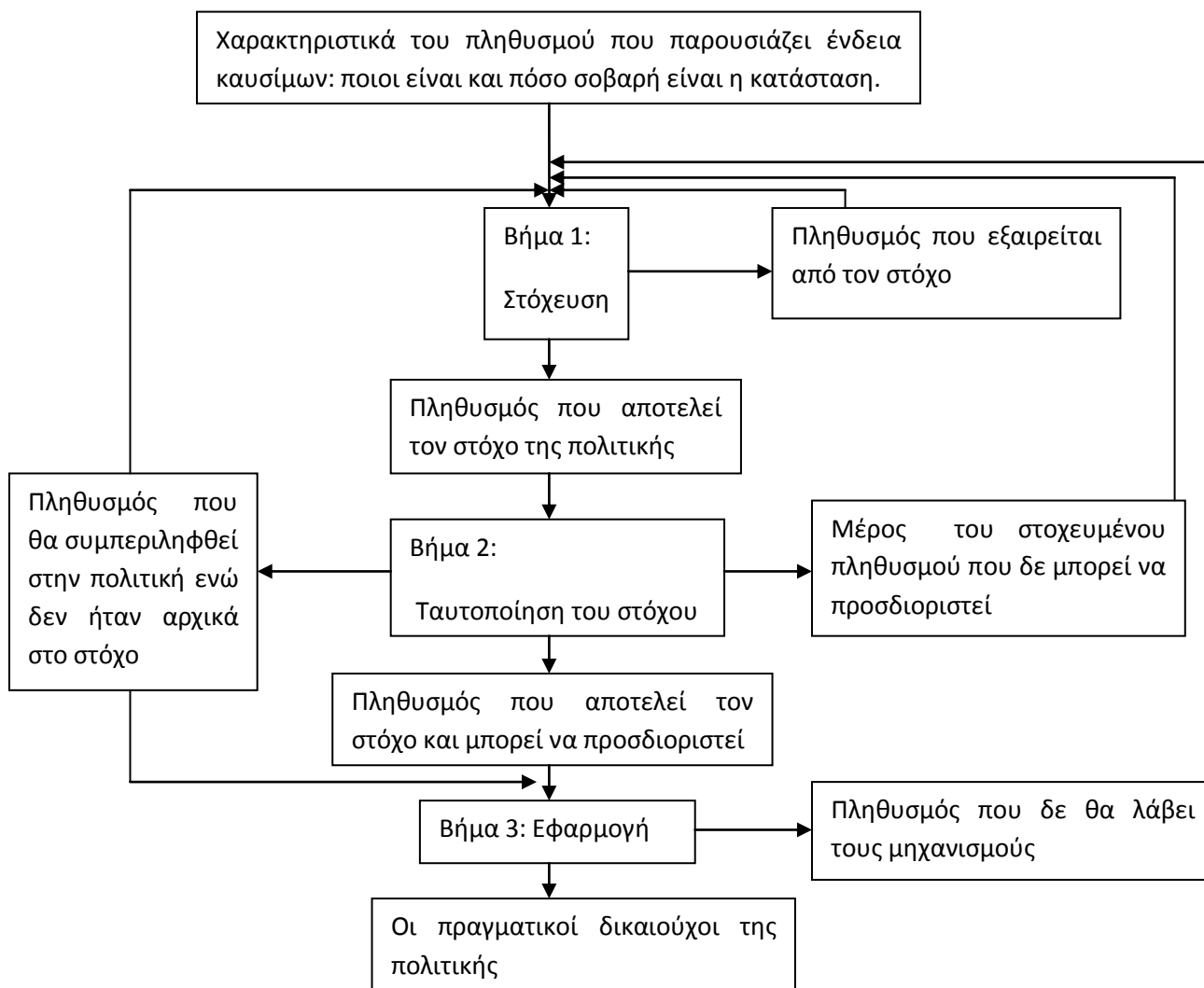
Η εφαρμογή της πολιτικής αντιμετώπισης της ένδειας των νοικοκυριών απαιτεί τη μεμονωμένη προσαρμογή των μέτρων στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του κάθε νοικοκυριού. Μία σημαντική προϋπόθεση της επιτυχημένης εφαρμογής είναι η αποδοχή των μέτρων από τους κατοίκους του νοικοκυριού.

Επίσης, όταν τα μέτρα της πολιτικής δεν αφορούν απλά την οικονομική στήριξη των νοικοκυριών, τότε απαιτούνται: η διάγνωση των ενεργειακών

δυσκολιών κάθε περίπτωσης, προτάσεις για την αντιμετώπιση τους, σχέδιο χρηματοδότησης και παρακολούθηση των βελτιώσεων.

Η εφαρμογή της πολιτικής αυτής αντιμετωπίζει και άλλες δυσκολίες σχετικά με την ιδιοκτησία των κτιρίων. Όταν για παράδειγμα ένα νοικοκυριό χαρακτηρίζεται ενεργειακά φτωχό, όμως στο κτίριο αυτό δε διαμένει ο ίδιος ο ιδιοκτήτης, τότε ο ιδιοκτήτης που χρηματοδοτεί τις βελτιώσεις δεν επωφελείται άμεσα, οπότε δεν έχει κίνητρο για να τις πραγματοποιήσει (Dubois, 2012).

Ο σχεδιασμός λοιπόν της πολιτικής αντιμετώπισης και ενίσχυσης των νοικοκυριών που παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων ή αλλιώς των ενεργειακά φτωχών νοικοκυριών, είναι ένα πολύ δύσκολο και περίπλοκο έργο. Αυτό συμβαίνει, γιατί πρέπει να ληφθούν πολλές πληροφορίες, πρέπει να εξεταστούν πολλοί παράμετροι, πρέπει να σχεδιαστούν διαφορετικές βελτιώσεις για την κάθε περίπτωση μεμονωμένα, πρέπει να υπάρξει συνεννόηση με τους ίδιους τους ανθρώπους που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα και όλα τα παραπάνω έχουν επιπλέον και μεγάλο κόστος.



**Σχήμα 3: Τα τρία βήματα της πολιτικής**

## **2.7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΣΕ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ**

Στα πλαίσια της στρατηγικής αντιμετώπισης της ένδειας των καυσίμων, η κυβέρνηση της Αγγλίας είχε θέσει ως στόχο την εξάλειψη του φαινομένου μέχρι το 2010 στα νοικοκυριά που θεωρούνται ευάλωτα, δηλαδή σε οικογένειες με ηλικιωμένους, με μικρά παιδιά και με άτομα που έχουν προβλήματα υγείας.

Για τον παραπάνω σκοπό, τα νοικοκυριά αυτά επιχορηγήθηκαν μέσω ενός προγράμματος με τίτλο *Warm Front*, το οποίο τους παρείχε κεφάλαιο για την εγκατάσταση ενός αποδοτικού συστήματος θέρμανσης και την τοποθέτηση μόνωσης στην τοιχοποιία. Από προηγούμενη έρευνα είχε αποδειχτεί ότι το πρόγραμμα αυτό είχε οδηγήσει σε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,6 °C στο σαλόνι και κατά 2,8 °C στο υπνοδωμάτιο, γεγονός που πιθανόν είχε θετική επίδραση στη θερμική άνεση, στην υγεία και την ευεξία των κατοίκων.

Το πρόγραμμα αυτό έχει ως στόχο την αύξηση της θερμικής άνεσης αυξάνοντας την εσωτερική θερμοκρασία μέσω της εγκατάστασης του ενεργειακά αποδοτικού συστήματος θέρμανσης και της τοποθέτησης μόνωσης στην τοιχοποιία. Η μόνωση οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του ότι μειώνεται ο ρυθμός απώλειας της θερμότητας μέσω των δομικών στοιχείων του κτιρίου. Από την άλλη, το ενεργειακά αποδοτικό σύστημα θέρμανσης βοηθάει στην αύξηση της θερμοκρασίας καθώς βελτιώνει τη διανομή της θερμότητας σε όλο το κτίριο. Επίσης, η αυξημένη απόδοση του συστήματος οδηγεί σε μείωση του κόστους για θέρμανση.

Συγκρίνοντας τις θερμοκρασίες που επικρατούσαν στα νοικοκυριά πριν και μετά την ενεργειακή αναβάθμιση, υπήρξε μία μεγάλη βελτίωση στις επικρατούσες συνθήκες. Το ποσοστό των νοικοκυριών που αισθάνονταν θερμική άνεση μετά την ανακαίνιση αυξήθηκε από 36,4% σε 78,7%. Επίσης, το ποσοστό των κατοικιών που είχε μέσες θερμοκρασίες κάτω από 16 °C μειώθηκε από 30,2% σε 7,2%.

Ο συνδυασμός της μόνωσης και του αποδοτικού συστήματος θέρμανσης είχαν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας στον εσωτερικό χώρο κατά 2,83 °C. Μελετώντας ξεχωριστά κάθε αλλαγή, η μόνωση μεμονωμένα οδήγησε σε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,19 °C, ενώ το κεντρικό σύστημα σε αύξηση 1,89 °C. Τα χαρακτηριστικά του ακινήτου, όπως η ηλικία και το είδος του κτιρίου, αποδείχτηκε ότι δεν έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της θερμοκρασίας, το ίδιο ισχύει και για τα χαρακτηριστικά του νοικοκυριού, δηλαδή το εισόδημα, την καταγωγή των κατοίκων και το μέγεθος του.

Στον πίνακα 1 που ακολουθεί φαίνεται η επίδραση που είχαν οι παρεμβάσεις στην εσωτερική θερμοκρασία των νοικοκυριών. Αρχικά έχει καταγραφεί η

εσωτερική θερμοκρασία του χώρου όταν δεν είχε γίνει καμία παρέμβαση, ακολουθεί η θερμοκρασία όταν είχε τοποθετηθεί μόνο η μόνωση, στη συνέχεια καταγράφεται η θερμοκρασία όταν εγκαταστάθηκε μόνο το σύστημα θέρμανσης και τέλος, καταγράφεται η θερμοκρασία όταν είχαν γίνει και οι δύο παρεμβάσεις.

**Πίνακας 1: Μέση εσωτερική θερμοκρασία σε σχέση με τις παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν**

| <b>Είδος παρέμβασης</b>    | <b>Μέση εσωτερική θερμοκρασία</b> |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Καμία παρέμβαση            | 16,42 °C                          |
| Μόνο μόνωση                | 17,61 °C                          |
| Μόνο σύστημα θέρμανσης     | 18,30 °C                          |
| Μόνωση & Σύστημα θέρμανσης | 19,24 °C                          |

(Hong, Gilbertson, Oreszczyn, Green, & Ridley, 2009)



### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τη διεξαγωγή της έρευνας αρχικά επιλέχθηκαν τα 14 νοικοκυριά που πληρούσαν τις απαραίτητες προϋποθέσεις οι οποίες ήταν οι ακόλουθες:

- Προσβασιμότητα στο σπίτι
- Πρόσβαση στους λογαριασμούς
- Εισόδημα (η έρευνα αφορούσε νοικοκυριά χαμηλού έως μέσου εισοδήματος. Σύμφωνα με την Εφορία στην Ελλάδα, χαμηλά προς μεσαία εισοδήματα χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία φτάνουν μέχρι 50000€).

Στη συνέχεια, έγινε βαθμονόμηση των οργάνων με τον ακόλουθο τρόπο: όλοι οι αισθητήρες τοποθετήθηκαν σε συγκεκριμένο χώρο και διαπιστώθηκε ότι όλοι κατέγραψαν ακριβώς τις ίδιες θερμοκρασίες.

Οι αισθητήρες αφού πρώτα είχαν τοποθετηθεί σε μετεωρολογικούς κλωβούς, έτσι ώστε να είναι προστατευμένες, τοποθετήθηκαν στο σαλόνι του κάθε σπιτιού και σε σημείο τέτοιο ώστε να βρίσκονται μακριά από τις πηγές θέρμανσης, για να μην επηρεάζονται οι μετρήσεις και να είναι αντικειμενικές. Η επιλογή του σαλονιού έγινε, γιατί αυτό είναι το σημείο του σπιτιού που οι περισσότερες οικογένειες περνούν την περισσότερη ώρα που βρίσκονται στο σπίτι, ενώ ταυτόχρονα είναι εύκολα προσβάσιμο.

Στους κατοίκους των υπό μελέτη νοικοκυριών δόθηκαν ερωτηματολόγια, τα οποία περιελάμβαναν ερωτήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά του κτιρίου και των κατοίκων. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο παράρτημα της εργασίας.

Οι μετρήσεις καταγράφονταν κάθε μισή ώρα και η συλλογή των δεδομένων γινόταν κάθε 20 μέρες.

Στο τέλος της περιόδου των μετρήσεων συλλέχθηκαν οι αισθητήρες, καθώς επίσης και τα ερωτηματολόγια, τα οποία είχαν συμπληρωθεί από τους κατοίκους.

Η επεξεργασία των δεδομένων τόσο από τις καταγραφές των αισθητήρων όσο και από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων έγιναν σε υπολογιστικό φύλλο Excel. Τα διαγράμματα εξάχθηκαν με λογισμικό Matlab, για ποιοτικότερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια, ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των ερωτηματολογίων, όπως επίσης και ο εξοπλισμός των μετρήσεων με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

### **3.1 Ερωτηματολόγια**

Από τη στιγμή όπου επιλέχθηκαν τα υπό μελέτη σπίτια, οι κάτοικοι τους προμηθεύτηκαν ερωτηματολόγια, τα οποία έπρεπε να απαντήσουν κατά τη διάρκεια των μετρήσεων και να τα δώσουν πίσω συμπληρωμένα στο τέλος των μετρήσεων.

Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις που αφορούσαν στο κτίριο αναφέρονταν στην περιοχή του κτιρίου, δηλαδή σε ποιο σημείο της πόλης βρίσκεται το κτίριο κι αν η περιοχή αυτή ήταν αστική, ημιαστική, αγροτική, βιομηχανική ή κάποιου άλλου είδους περιοχή, καθώς επίσης και στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, συγκεκριμένα τι είδους κτίρια περιέβαλαν το κτίριο υπό μελέτη, δηλαδή αν ήταν ψηλότερα, χαμηλότερα ή του ίδιου ύψους. Επίσης, στα ερωτηματολόγια περιλαμβάνονταν ερωτήσεις σχετικά με το έτος ανέγερσης του κτιρίου, όπως επίσης και για την επιφάνεια που καταλαμβάνει, δηλαδή τα τετραγωνικά μέτρα του υπό μελέτη σπιτιού. Ο τύπος κατασκευής του κτιρίου, δηλαδή αν ήταν τσιμεντένιο, πέτρινο ή από κάποιο άλλο υλικό, αλλά και το κέλυφος του κτιρίου ήταν στοιχεία τα οποία έπρεπε να δοθούν. Συγκεκριμένα για το κέλυφος, οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν αφορούσαν στη μόνωση της τοιχοποιίας και της οροφής, στα κουφώματα και στα τζάμια. Επιπλέον, απαραίτητες ήταν οι πληροφορίες για το σύστημα θέρμανσης και ψύξης της κατοικίας, συγκεκριμένα τι είδος θέρμανσης χρησιμοποιούνταν και τι είδος

καύσιμο, όπως επίσης για τον εξαερισμό του χώρου, αν ήταν φυσικός ή τεχνητός, αλλά και για τον φωτισμό, αν χρησιμοποιούνταν λαμπτήρες εξοικονόμησης.

Από την άλλη πλευρά, το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε ερωτήσεις για τους κατοίκους των υπό εξέταση κτιρίων. Οι ερωτήσεις αυτές αναφέρονταν στην ηλικία των ανθρώπων, στο φύλο τους, αλλά και στην επαγγελματική τους κατάσταση, δηλαδή αν εργάζονταν, αν ήταν άνεργοι, συνταξιούχοι ή μαθητές. Επίσης, ερωτήθηκαν για το ποσοστό του εισοδήματος τους που δαπανούν για θέρμανση, για τη μέση κατανάλωση ενέργειας της κατοικίας τους, αλλά και για το είδος του καύσιμου που χρησιμοποιούν και για το κόστος του. Το ποσοστό του εισοδήματος που δαπανάται για θέρμανση υπολογίστηκε από το εισόδημα των κατοίκων και τα χρήματα που δαπανώνται για την ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο, ανάλογα με το σύστημα θέρμανσης που είχε το κάθε νοικοκυριό. Η μέση κατανάλωση ενέργειας υπολογίστηκε από τους λογαριασμούς του ηλεκτρικού που αναφέρει την κατανάλωση ενέργειας του νοικοκυριού κάθε μήνα.

Τέλος, το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με τη θερμική και την οπτική άνεση και πως την αντιλαμβάνονταν οι ίδιοι οι κάτοικοι του κτιρίου. Έτσι, υπήρχαν ερωτήσεις σχετικά με το πόσο ζέστη ή κρύο αισθάνονταν οι ίδιοι μέσα στο σπίτι τους ανάλογα με την εποχή, για το αν υπήρχαν κουρτίνες αλλά και για το αν υπήρχε αρκετό φυσικό φως στο χώρο ή αν απαιτούνταν η χρήση ηλεκτρικού φωτός για τον επαρκή φωτισμό του.

Επειδή δεν ήταν δυνατόν κατά τη διάρκεια της έρευνας να ερωτώνται οι επιβαίνοντες πολύ συχνά για τη θερμική άνεση τους, τα ερωτήματα σχετικά με τη θερμική άνεση απαντήθηκαν στο τέλος της περιόδου και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι απαντήσεις τους σχετίζονται με τις τελευταίες ημέρες της έρευνας. Αυτό φαίνεται στο Σχήμα 4 το οποίο δείχνει τις μετρήσεις του τελευταίου μήνα και συγκεκριμένα τις ημέρες από 21/2/2014 έως 25/2/2014, με τις οποίες σχετίζονται οι απαντήσεις.

### 3.2 Εξοπλισμός μετρήσεων

Για τις μετρήσεις της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές συσκευές, αφού πρώτα ελέγχθηκαν και διαπιστώθηκε ότι την ίδια χρονική στιγμή οι μετρήσεις τους ταυτίζονταν. Το ένα είδος συσκευών ήταν το ibutton και το άλλο είδος ήταν Logit. Οι τεχνικές προδιαγραφές των οργάνων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 και στον Πίνακα 3. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν:

- Έξι συσκευές ibutton (maxim – 1 wire) οι οποίες κατέγραφαν μόνο θερμοκρασία και μία συσκευή ibutton η οποία μετρούσε και θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Η ακρίβεια της συσκευής είναι  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  για τη θερμοκρασία. (Maxim Intergrated)



Εικόνα 1: Συσκευές ibutton

Πίνακας 2: Τεχνικές προδιαγραφές της συσκευής Ibutton

|                                       |                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Τύπος μνήμης                          | NV SRAM                                         |
| Μέγεθος μνήμης                        | 512 Bytes                                       |
| Τύπος καταγραφικού δεδομένων          | Υψηλή ακρίβεια                                  |
| Μέγεθος καταγραφικού δεδομένων        | 8192 Byte                                       |
| Καταγραφείας δεδομένων                | 1s έως 273 hrs                                  |
| Ακρίβεια καταγραφείας δεδομένων       | $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$                       |
| Ανάλυση καταγραφείας δεδομένων        | Επιλέξιμη 8-bit ( $0.5^{\circ}\text{C}$ )       |
| Εύρος μέτρησης καταγραφείας δεδομένων | $-40^{\circ}\text{C}$ έως $+85^{\circ}\text{C}$ |
| Χαρακτηριστικά ασφαλείας              | Προστασία κωδικού πρόσβασης                     |
| Συναγερμός                            | Θερμοκρασία υψηλή/ χαμηλή                       |
| Μοναδικά υλικά                        | Όχι                                             |
| Ρολόι πραγματικού χρόνου              | Ναι                                             |

- Επτά συσκευές Logit LTH (Supco) οι οποίες μετρούσαν τόσο τη θερμοκρασία όσο και τη σχετική υγρασία με ακρίβεια μετρήσεων  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  για τη θερμοκρασία και  $\pm 2\%$  για τη σχετική υγρασία.



**Εικόνα 2: Συσκευές Logit LTH**

**Πίνακας 3: Τεχνικές προδιαγραφές της συσκευής Logit LTH**

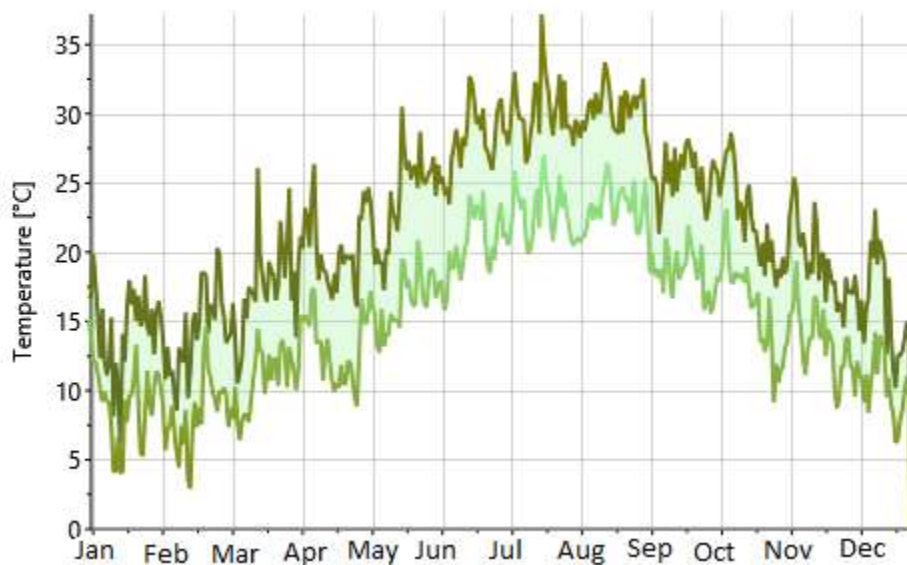
|                                |                                                                                                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Χωρητικότητα Δείγματος</b>  | 21,500 για θερμοκρασία μόνο<br>10,750 σημεία για θερμοκρασία,<br>υγρασία, σημείο δρόσου                                            |
| <b>Συναγερμοί</b>              | Πάνω και κάτω από συναγερμούς για<br>τη θερμοκρασία και την υγρασία                                                                |
| <b>Εύρος θερμοκρασίας</b>      | 32°F – 140°F (0°C – 60°C) w/<br>Αλκαλική Μπαταρία<br>-40°F – 150°F (-40°C – 65°C) w/<br>Μπαταρία λιθίου                            |
| <b>Ακρίβεια θερμοκρασίας</b>   | +/-2°F (1°C)                                                                                                                       |
| <b>Ανάλυση</b>                 | 0,1°F (0,05°C)                                                                                                                     |
| <b>Ακρίβεια ώρας</b>           | +/-100ppm @75°F                                                                                                                    |
| <b>Εύρος υγρασίας</b>          | 0% έως 99,9%RH, χωρίς<br>συμπύκνωση                                                                                                |
| <b>Ακρίβεια υγρασίας</b>       | +/- 2% πλήρους κλίμακας, από 0%<br>έως 95% RH για θερμοκρασία μεταξύ<br>32°F και 140°F (0°C – 60°C)                                |
| <b>Ανάλυση υγρασίας</b>        | 0,1%RH                                                                                                                             |
| <b>Εύρος λειτουργίας</b>       |                                                                                                                                    |
| <b>Θερμοκρασία</b>             | 32°F – 140°F (0°C – 60°C)<br>χρησιμοποιώντας αλκαλική μπαταρία.<br>-40°F – 150°F (-40°C – 65°C)<br>χρησιμοποιώντας μπαταρία λιθίου |
| <b>Υγρασία</b>                 | 0% to 99,9%, χωρίς συμπύκνωση                                                                                                      |
| <b>Θερμοκρασία αποθήκευσης</b> | -40°F – 170°F (-40°C – 77°C)                                                                                                       |
| <b>Βαθμονόμηση</b>             | βαθμονόμηση ενός σημείου<br>διαθέσιμες μέσω του λογισμικού. Η<br>υγρασία είναι βαθμονομημένη από το<br>εργοστάσιο.                 |
| <b>Διαστάσεις</b>              | 3" x 2,5" x 1,1" (7,6cm x 6,4cm x<br>2,8cm)                                                                                        |
| <b>Βάρος</b>                   | 2,5 Oz (71g)                                                                                                                       |
| <b>Πηγή ενέργειας</b>          | 9V αλκαλικές ή μπαταρίες λιθίου                                                                                                    |
| <b>Διάρκεια ζωής μπαταρίας</b> | 20 μήνες χρησιμοποιώντας αλκαλικές<br>μπαταρίες<br>40 μήνες χρησιμοποιώντας<br>μπαταρίες λιθίου                                    |

- Οι μετρήσεις της εξωτερικής θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας που καταγράφηκαν εκείνη την περίοδο στην πόλη του Ρεθύμνου προέρχονται από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.

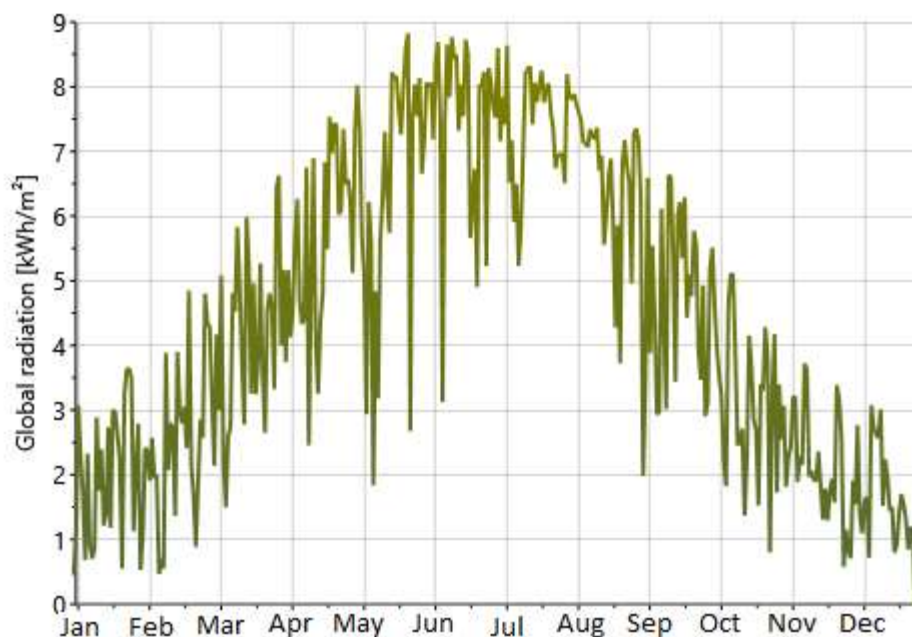
## 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΤΟΥΣ

### 4.1 Περιγραφή της περιοχής μελέτης

Η έρευνα, όπως έχει προαναφερθεί, πραγματοποιήθηκε σε μία μικρή πόλη, το Ρέθυμνο, που βρίσκεται στην νότια Ελλάδα και συγκεκριμένα στην Κρήτη. Πρόκειται για μία παραθαλάσσια πόλη με πληθυσμό γύρω στους 30000 κατοίκους σύμφωνα με την τελευταία απογραφή πληθυσμού. Στη βόρεια πλευρά της βρέχεται από το Αιγαίο, ενώ νότια βρίσκεται το όρος Ψηλορείτης. Το κλίμα της είναι ένα τυπικό κλίμα μεσογειακής πόλης, με αυξημένη υγρασία και βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Γενικά το κλίμα χαρακτηρίζεται από ζεστά, ξηρά καλοκαίρια και κρύους και υγρούς χειμώνες. Τα κλιματικά δεδομένα σχετικά με τη θερμοκρασία και την ηλιακή ακτινοβολία φαίνονται στο Διάγραμμα 1 και Διάγραμμα 2.



**Διάγραμμα 1: Ημερήσιο Διάγραμμα Θερμοκρασίας για το Ρέθυμνο**



**Διάγραμμα 2: Ημερήσιο Διάγραμμα Παγκόσμιας Ακτινοβολίας για το Ρέθυμνο**

Οι μετρήσεις για την έρευνα μας έγιναν κατά τη διάρκεια του χειμώνα και συγκεκριμένα από το Νοέμβριο 2013 μέχρι τον Φεβρουάριο 2014. Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται η πόλη του Ρεθύμνου όπως φαίνεται από το πρόγραμμα Google earth με σημειωμένα τα σημεία μελέτης.



**Εικόνα 3: Εικόνα του Ρεθύμνου από το Google earth με σημειωμένα τα σημεία μελέτης**



## 4.2 Χαρακτηριστικά των υπό μελέτη κτιρίων

Τα δεκατέσσερα σπίτια τα οποία εξετάστηκαν ήταν μέσου έως χαμηλού εισοδήματος και βρίσκονταν διάσπαρτα σε όλη την πόλη. Τα περισσότερα από αυτά, συγκεκριμένα το 64%, ήταν διαμερίσματα, ενώ μόνο το 36% από αυτά ήταν μονοκατοικίες. Επίσης, η πλειοψηφία αυτών, δηλαδή το 86%, ήταν κατασκευασμένα από τσιμέντο, ενώ από πέτρα ήταν κατασκευασμένα μόνο το 14%. Τα περισσότερα από τα κτίρια, συγκεκριμένα έντεκα από τα δεκατέσσερα, είχαν μόνωση στην οροφή, ενώ λίγο λιγότερα, δηλαδή οκτώ από τα δεκατέσσερα είχαν μόνωση στην τοιχοποιία. Επομένως, τρία από τα δεκατέσσερα σπίτια δεν είχαν μόνωση ούτε στην οροφή ούτε στην τοιχοποιία. Επιπλέον, εννέα από τις δεκατέσσερες κατοικίες είχαν κουφώματα αλουμινίου, ενώ τα υπόλοιπα πέντε είχαν ξύλινα κουφώματα. Επίσης, δεκατρία από τα δεκατέσσερα σπίτια είχαν διπλά τζάμια και μόνο ένα είχε μονά. Το έτος κατασκευής των κτιρίων ποικίλει, το παλαιότερο σπίτι κατασκευάστηκε το 1950 ενώ το πιο καινούριο κατασκευάστηκε το 2008. Επίσης, τα τετραγωνικά των σπιτιών παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση, με το μικρότερο σπίτι να είναι μόλις 40 τετραγωνικά μέτρα και το μεγαλύτερο 200 τετραγωνικά μέτρα. Τέλος, η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο ήταν  $106,2 \text{ J/m}^2$  για τη συγκεκριμένη περίοδο. Στον Πίνακα 4 δίνονται στοιχεία για το ύψος των κτιρίων που περιβάλλουν τα υπό μελέτη κτίρια και στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται χαρακτηριστικά των κτιρίων που μελετήθηκαν. Στον πίνακα 6 παρουσιάζεται η τυπολογία των υπό μελέτη κτιρίων. Κανένα από τα διαμερίσματα δε βρισκόταν πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.

**Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά της περιοχής των κτιρίων**

| <b>Ύψος κτιρίων που περιβάλλουν τα υπό μελέτη κτίρια</b> | <b>Αριθμός των υπό μελέτη κτιρίων</b> |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Πολύ υψηλότερα                                           | 1                                     |
| Υψηλότερα                                                | 3                                     |
| Στο ίδιο ύψος                                            | 7                                     |
| Χαμηλότερα                                               | 3                                     |
| Πολύ χαμηλότερα                                          | 0                                     |

**Πίνακας 5: Περιγραφή των υπό μελέτη κτιρίων**

|                                 | <b>Αριθμός σπιτιών</b> |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Μορφή κτιρίου</b>            |                        |
| Μονοκατοικία                    | 5                      |
| Διαμέρισμα                      | 9                      |
| <b>Τύπος κατασκευής κτιρίου</b> |                        |
| Τσιμέντο                        | 12                     |
| Πέτρα                           | 2                      |
| <b>Μόνωση</b>                   |                        |
| Με μόνωση                       | 8                      |
| Χωρίς μόνωση                    | 6                      |
| <b>Κουφώματα</b>                |                        |
| Αλουμίνιο                       | 9                      |
| Ξύλο                            | 5                      |

**Πίνακας 6: Τυπολογία των υπό μελέτη κτιρίων**

| Σπίτια | Είδος κτιρίου | Σύνολο Διαμερισμάτων Κτιρίου | Όροφος                    | Διαμερίσματα ορόφου | Διαμερίσματα σε επαφή |
|--------|---------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1      | Μονοκατοικία  | 1                            | Ισόγειο                   | 1                   | 0                     |
| 2      | Πολυκατοικία  | 16                           | 3 <sup>ος</sup>           | 4                   | 1                     |
| 3      | Μονοκατοικία  | 1                            | Ισόγειο                   | 1                   | 0                     |
| 4      | Πολυκατοικία  | 12                           | 2 <sup>ος</sup>           | 4                   | 2                     |
| 5      | Μονοκατοικία  | 1                            | Ισόγειο                   | 1                   | 0                     |
| 6      | Πολυκατοικία  | 5                            | 3 <sup>ος</sup><br>ρετιρέ | 1                   | 0                     |
| 7      | Μονοκατοικία  | 1                            | Ισόγειο                   | 1                   | 0                     |
| 8      | Πολυκατοικία  | 20                           | 4 <sup>ος</sup><br>ρετιρέ | 3                   | 1                     |
| 9      | Μονοκατοικία  | 1                            | Ισόγειο                   | 1                   | 0                     |
| 10     | Πολυκατοικία  | 20                           | 3 <sup>ος</sup>           | 6                   | 1                     |
| 11     | Πολυκατοικία  | 8                            | 4 <sup>ος</sup><br>ρετιρέ | 2                   | 1                     |
| 12     | Πολυκατοικία  | 15                           | 1 <sup>ος</sup>           | 6                   | 2                     |
| 13     | Πολυκατοικία  | 12                           | 2 <sup>ος</sup>           | 5                   | 1                     |
| 14     | Πολυκατοικία  | 10                           | 3 <sup>ος</sup><br>ρετιρέ | 3                   | 1                     |

#### 4.3 Χαρακτηριστικά των κατοίκων

Όσον αφορά στους κατοίκους των υπό μελέτη σπιτιών, ο μέσος αριθμός ατόμων ανά νοικοκυριό ήταν 2-3 άτομα. Συγκεκριμένα, σε οκτώ από τα δεκατέσσερα σπίτια διέμεναν δύο άνθρωποι, σε πέντε από τα δεκατέσσερα διέμεναν τρεις άνθρωποι και μόνο σε ένα σπίτι έμενε μόνο ένας άνθρωπος. Η ηλικία των ανθρώπων κυμαινόταν από 12 έως 80 χρόνια, με μέσο όρο τα 47 έτη. Οι περισσότεροι από τους κατοίκους, δηλαδή το 73%, ήταν εργαζόμενοι, ενώ μόνο το 6% ήταν άνεργοι. Το υπόλοιπο 12% ήταν συνταξιούχοι και το 9% μαθητές.

#### **4.4 Αερισμός και φωτισμός κτιρίων**

Οι κάτοικοι ερωτήθηκαν επίσης για τον αερισμό και τον φωτισμό των σπιτιών τους. Σε όλα τα σπίτια ο αερισμός των χώρων ήταν φυσικός, ενώ όσον αφορά στον φωτισμό, το 93% των κτιρίων θεωρείται ότι έχει αρκετό φυσικό φως, γι' αυτό δεν απαιτούνταν η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος. Τέλος, όσον αφορά στις κουρτίνες, μόνο τρία νοικοκυριά τις είχαν κλειστές, τα υπόλοιπα είτε δεν είχαν καθόλου κουρτίνες είτε τις κρατούσαν μονίμως ανοιχτές.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1 Αποτελέσματα που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια

Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών στην πόλη του Ρεθύμνου τη συγκεκριμένη περίοδο, η μέση εξωτερική θερμοκρασία του αέρα ήταν 15 °C, η μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία ήταν 23,3 °C, ενώ η ελάχιστη ήταν 8,1 °C. Οι μετρήσεις αυτές λοιπόν, δείχνουν ότι επρόκειτο για έναν ήπιο χειμώνα, κατά τη διάρκεια του οποίου δεν καταγράφηκαν ακραίες θερμοκρασίες.

Στην ερώτηση του ερωτηματολογίου για το πόσο συχνά αισθάνθηκαν κρύο ή ζέστη οι κάτοικοι των υπό μελέτη κτιρίων κατά τη διάρκεια των τεσσάρων εποχών του χρόνου, οι πιθανές απαντήσεις ήταν οι εξής: πολύ συχνά, συχνά, ούτε συχνά ούτε σπάνια, σπάνια, πολύ σπάνια.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσαν οι κάτοικοι για το πόσο συχνά αισθάνθηκαν κρύο, οι περισσότεροι από αυτούς, συγκεκριμένα το 36%, αισθάνθηκαν κρύο ούτε συχνά ούτε σπάνια, ενώ η μέση θερμοκρασία του σπιτιού τους τη συγκεκριμένη εποχή ήταν 17 °C. Το 29% των νοικοκυριών, των οποίων η μέση θερμοκρασία την περίοδο της έρευνας ήταν 19,2 °C, αισθανόταν πολύ σπάνια κρύο. Επίσης, 14% των νοικοκυριών κρύωνε συχνά με μέση θερμοκρασία 19,4 °C, ενώ ένα άλλο 14% των νοικοκυριών κρύωνε σπάνια με μέση εσωτερική θερμοκρασία 20,4 °C. Η μειοψηφία των νοικοκυριών και συγκεκριμένα το 7%, κρύωνε πολύ συχνά, με μέση εσωτερική θερμοκρασία 19,3 °C.

Όσον αφορά στο πόσο συχνά αισθάνονταν οι ερωτηθέντες ζέστη κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η πλειοψηφία τους, δηλαδή το 50%, αισθανόταν ζέστη συχνά, με μέση εσωτερική θερμοκρασία 18 °C. Το αμέσως επόμενο ποσοστό, συγκεκριμένα το 29%, αισθανόταν ζέστη ούτε συχνά ούτε σπάνια, καθώς η μέση εσωτερική θερμοκρασία των χώρων τους ήταν 19,7 °C. Στη συνέχεια και με ποσοστό 14% ακολουθούν οι κάτοικοι που αισθάνονταν σπάνια ζέστη, με μέση εσωτερική θερμοκρασία 16,9 °C. Η μειοψηφία των νοικοκυριών, δηλαδή

το 7%, αισθανόταν πολύ συχνά ζέστη, καθώς είχε μέση εσωτερική θερμοκρασία 19,5 °C.

Από τις παραπάνω απαντήσεις βγαίνει το συμπέρασμα ότι η αίσθηση του κρύο είναι υποκειμενική, και εξαρτάται και από άλλους παραμέτρους όπως είναι η υγρασία, η ηλιοφάνεια, η ταχύτητα του αέρα, αλλά και προσωπικούς παράγοντες όπως είναι η ηλικία, το φύλο και το σωματικό βάρος.

Όσον αφορά στο σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιούσε το κάθε νοικοκυριό, οι περιπτώσεις που προέκυψαν ήταν οι εξής: μόνο ηλεκτρισμό, ηλεκτρισμό σε συνδυασμό με πετρέλαιο και τέλος, κυρίως τζάκι σε συνδυασμό με κάποια άλλη μορφή θέρμανσης. Ένα μεγάλο ποσοστό των νοικοκυριών, δηλαδή το 36%, χρησιμοποιούσαν μόνο ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση και η μέση εσωτερική θερμοκρασία που προέκυψε με αυτό το σύστημα θέρμανσης ήταν 17,9 °C. Επίσης, αυτοί που χρησιμοποιούσαν τόσο ηλεκτρική ενέργεια όσο και πετρέλαιο, αποτελούν το άλλο 36% και είχαν μέση εσωτερική θερμοκρασία 19,3 °C. Τέλος, μικρότερο ποσοστό αποτελούν τα νοικοκυριά που χρησιμοποιούσαν κυρίως την καύση ξύλου στο τζάκι σε συνδυασμό με κάποια άλλη μορφή θέρμανσης αν απαιτούνταν. Οι κατοικίες αυτές σημείωσαν μέση εσωτερική θερμοκρασία 18,1 °C.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι υψηλότερη μέση θερμοκρασία σημειώθηκε στα σπίτια όπου χρησιμοποιούσαν τόσο ηλεκτρισμό όσο και πετρέλαιο, στη συνέχεια ακολουθούν τα νοικοκυριά που χρησιμοποιούσαν κυρίως το τζάκι ως πηγή θέρμανσης και τέλος ακολουθούν τα νοικοκυριά που χρησιμοποιούν μόνο ηλεκτρισμό.

## **5.2 Αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις θερμοκρασίας**

Τα αποτελέσματα αναλύονται με βάση τα χαρακτηριστικά κάθε νοικοκυριού.

- Σπίτι # 1:

Το πρώτο σπίτι της έρευνας έχει μία μέση θερμοκρασία 18,3 °C. Η ηλικία του σπιτιού αυτού είναι 35 έτη και η επιφάνεια του είναι 120m<sup>2</sup>. Αυτό το σπίτι δεν έχει καθόλου μόνωση, έχει όμως διπλά ενεργειακά τζάμια.

Όσον αφορά στη θέρμανση, το συγκεκριμένο νοικοκυριό χρησιμοποιεί το τζάκι ως κύρια πηγή θέρμανσης του χώρου του, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται και το καλοριφέρ πετρελαίου. Η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 4 χρόνια.

Δύο άνθρωποι ζουν σε αυτό το σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 35 και 28 χρονών, αντίστοιχα. Και οι δύο άνθρωποι είναι εργαζόμενοι και το ποσοστό του εισοδήματος που δαπανούν για θέρμανση είναι 10%. Το συγκεκριμένο νοικοκυριό δεν έχει θερμική άνεση καμία ώρα της ημέρας.

- Σπίτι # 2

Το δεύτερο σπίτι της μελέτης έχει μέση θερμοκρασία 19,4 °C. Το σπίτι κατασκευάστηκε το 1998, επομένως είναι 16 ετών και η επιφάνεια του είναι 125m<sup>2</sup>. Το σπίτι διαθέτει τόσο μόνωση όσο και διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό αυτό χρησιμοποιεί ως πηγή θέρμανσης τόσο τον ηλεκτρισμό όσο και καλοριφέρ πετρελαίου. Η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Το συγκεκριμένο νοικοκυριό αποτελείται από 3 άτομα και οι ηλικίες τους είναι 75, 60 και 28 ετών, αντίστοιχα. Ο ένας από τους κατοίκους είναι συνταξιούχος, ο άλλος άνεργος και ο τρίτος εργαζόμενος. Το ποσοστό του εισοδήματος τους το οποίο δαπανάται για θέρμανση είναι 20%, ενώ το ποσοστό του χρόνου τους κατά τον οποίο έχουν θερμική άνεση είναι μόνο 2%.

- Σπίτι # 3

Η μέση θερμοκρασία του συγκεκριμένου σπιτιού για τη συγκεκριμένη περίοδο ήταν 14,2 °C. Η ηλικία του σπιτιού αυτού είναι 58 έτη και η

επιφάνεια του  $100\text{m}^2$ . Το σπίτι αυτό δεν έχει μόνωση, ενώ επίσης έχει μονά τζάμια.

Το νοικοκυριό αυτό χρησιμοποιεί ως πηγή θέρμανσης τον ηλεκτρισμό και η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 4 χρόνια.

Δύο άτομα ζουν στο συγκεκριμένο σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 60 και 58 ετών. Μόνο ο ένας από τους δύο εργάζεται, ο άλλος είναι άνεργος και το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 12%. Στο συγκεκριμένο νοικοκυριό δεν σημειώνεται θερμική άνεση καμία ώρα της ημέρας.

- Σπίτι # 4

Το συγκεκριμένο νοικοκυριό είχε μέση θερμοκρασία  $19,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  για τη συγκεκριμένη περίοδο. Το κτίριο αυτό είναι ένα από τα δύο πιο καινούρια κτίρια της μελέτης, καθώς είναι μόλις 6 ετών και η επιφάνεια του είναι  $120\text{m}^2$ . Το σπίτι αυτό έχει μόνωση, καθώς επίσης και διπλά τζάμια.

Η πηγή θέρμανσης του συγκεκριμένου νοικοκυριού είναι το τζάκι, το οποίο συντηρείται κάθε χρόνο.

Δύο άνθρωποι διαμένουν σε αυτό το σπίτι, 54 και 48 ετών, αντίστοιχα. Ο ένας από αυτούς είναι συνταξιούχος, ενώ ο άλλος είναι εργαζόμενος. Το ποσοστό του εισοδήματος τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 3,3%, ενώ το ποσοστό του χρόνου τους που υπάρχει θερμική άνεση είναι 2%.

- Σπίτι # 5

Η μέση θερμοκρασία του συγκεκριμένου νοικοκυριού για την περίοδο της έρευνας ήταν  $17^{\circ}\text{C}$ . Το σπίτι αυτό είναι μόλις 14 ετών και η επιφάνεια του είναι  $200\text{m}^2$ , είναι ένα από τα μεγαλύτερα σπίτια της μελέτης. Το σπίτι αυτό έχει τόσο μόνωση όσο και διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό αυτό χρησιμοποιεί ως πηγή θέρμανσης τόσο ηλεκτρισμό όσο και καλοριφέρ πετρελαίου, ενώ η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 4 χρόνια.



Στο σπίτι αυτό μένουν δύο κάτοικοι, 52 και 51 χρονών, αντίστοιχα. Και οι δύο είναι εργαζόμενοι και το ποσοστό του εισοδήματός τους το οποίο δαπανάται για θέρμανση είναι 10%. Το νοικοκυριό αυτό δεν είχε καθόλου θερμική άνεση κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

- Σπίτι # 6

Η μέση θερμοκρασία για το νοικοκυριό αυτό κατά τη διάρκεια του χειμώνα ήταν 20,9 °C. Αυτό είναι το παλαιότερο κτίριο της έρευνας, δεδομένου ότι κατασκευάστηκε το 1950 και είναι 64 ετών. Η επιφάνειά του είναι 170m<sup>2</sup>. Αυτό το κτίριο δεν έχει μόνωση, έχει όμως διπλά τζάμια.

Αυτό το σπίτι χρησιμοποιεί τόσο καλοριφέρ πετρελαίου όσο και ηλεκτρική ενέργεια για τη θέρμανση. Η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Αυτό είναι ένα νοικοκυριό 2 ατόμων και οι ηλικίες των κατοίκων είναι 65 και 60 ετών. Ένας από αυτούς είναι εργαζόμενος και ο άλλος είναι συνταξιούχος. Το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 8% και το ποσοστό του χρόνου τους κατά τον οποίο έχουν θερμική άνεση είναι 42%.

- Σπίτι # 7

Κατά τη διάρκεια της περιόδου των μετρήσεων, η μέση θερμοκρασία του σπιτιού ήταν 15,8 °C. Η ηλικία αυτού του σπιτιού είναι 49 έτη και η επιφάνεια είναι 90m<sup>2</sup>. Αυτό το κτίριο δεν έχει καμία μόνωση, αλλά έχει διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό χρησιμοποιεί μόνο ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση και η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Δύο άνθρωποι ζουν σε αυτό το σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 54 και 29 ετών, αντίστοιχα. Και οι δύο από αυτούς εργάζονται και το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 6%. Το νοικοκυριό δεν έχει θερμική άνεση καμία ώρα της ημέρας.

- Σπίτι # 8

Η μέση θερμοκρασία του νοικοκυριού ήταν 19 °C για την περίοδο της μελέτης. Η ηλικία του κτιρίου είναι 24 έτη και η επιφάνεια του είναι 150m<sup>2</sup>. Αυτό το κτίριο έχει μόνωση και διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό αυτό χρησιμοποιεί μόνο ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση. Επιπλέον, η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 6 χρόνια.

Τρεις άνθρωποι ζουν σε αυτό το σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 52, 27 και 23 ετών, αντίστοιχα. Δύο από τους επιβαίνοντες εργάζονται, ενώ ο άλλος είναι μαθητής. Το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 13% και το ποσοστό του χρόνου τους με θερμική άνεση είναι 4%.

- Σπίτι # 9

Η μέση θερμοκρασία του σπιτιού για την περίοδο αυτή ήταν 19,4 °C. Αυτό το σπίτι είναι 15 ετών και η επιφάνειά του είναι 200m<sup>2</sup>, δεδομένου ότι είναι ένα από τα μεγαλύτερα κτίρια της έρευνας. Το κτίριο έχει μόνωση και διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό χρησιμοποιεί ως πηγή θέρμανσης τόσο πετρέλαιο όσο και ηλεκτρική ενέργεια και τη συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Αυτό είναι ένα νοικοκυριό 3 ατόμων και οι ηλικίες τους είναι 52, 47 και 24 ετών. Δύο από τους επιβαίνοντες εργάζονται, ενώ ένας είναι μαθητής. Το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 20% και το ποσοστό του χρόνου τους με θερμική άνεση είναι 3%.

- Σπίτι # 10

Το δέκατο νοικοκυριό της έρευνας είχε μια μέση θερμοκρασία 21,9°C. Η ηλικία του κτιρίου είναι 24 ετών και η επιφάνειά του είναι 72m<sup>2</sup>. Αυτό το κτίριο έχει μόνωση και διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό χρησιμοποιεί τόσο καλοριφέρ πετρελαίου όσο και ηλεκτρική ενέργεια για τη θέρμανση του χώρου. Η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Σε αυτό το σπίτι ζει μόνο ένα άτομο και η ηλικία του ατόμου αυτού είναι 60 έτη. Αυτό το άτομο εργάζεται και το ποσοστό των εσόδων του που δαπανάται για θέρμανση είναι 10%. Το ποσοστό του χρόνου τους με θερμική άνεση είναι 58%.

- Σπίτι # 11

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η μέση θερμοκρασία του σπιτιού ήταν 17,1°C. Το σπίτι χτίστηκε το 1987 και είναι 27 χρόνων, η επιφάνεια του είναι 122m<sup>2</sup>. Αυτό το κτίριο δεν έχει καμία μόνωση, αλλά έχει διπλά τζάμια.

Το σύστημα θέρμανσης του νοικοκυριού ήταν ένα τζάκι και η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Τρεις άνθρωποι ζουν σε αυτό το σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 61, 58 και 31 ετών. Δύο από αυτούς εργάζονται και ένας από αυτούς είναι συνταξιούχος. Το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 10% και δεν έχουν καμία θερμική άνεση.

- Σπίτι # 12

Η μέση θερμοκρασία του σπιτιού αυτού κατά τη διάρκεια της έρευνας ήταν 19,8°C. Αυτό το σπίτι είναι 12 ετών και η επιφάνεια του είναι 100m<sup>2</sup>. Επίσης, το κτίριο αυτό έχει μόνωση και διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό χρησιμοποιεί μόνο ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση και η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Αυτό είναι ένα νοικοκυριό 3 ατόμων και οι ηλικίες των κατοίκων είναι 45, 15 και 12 ετών. Μόνο ένας από τους κατοίκους εργάζεται, ενώ οι άλλοι δύο είναι μαθητές. Το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 3% και το ποσοστό του χρόνου τους με θερμική άνεση είναι 10%.

- Σπίτι # 13

Η μέση θερμοκρασία του σπιτιού κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν 18,2°C. Το κτίριο αυτό είναι ένα από τα δύο νεότερα κτίρια που συμμετείχαν στην έρευνα, είναι μόλις 6 ετών και η επιφάνειά του είναι 40m<sup>2</sup>. Αυτό το κτίριο δεν έχει καμία μόνωση, αλλά έχει διπλά τζάμια.

Το νοικοκυριό χρησιμοποιεί μόνο ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση και η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 6 χρόνια.

Δύο άνθρωποι ζουν σε αυτό το σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 34 και 31 ετών, αντίστοιχα. Και οι δύο από αυτούς εργάζονται και το ποσοστό τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 5%. Το ποσοστό του χρόνου τους με θερμική άνεση είναι 6%.

- Σπίτι # 14

Η μέση θερμοκρασία του σπιτιού αυτού κατά τη διάρκεια της έρευνας ήταν 17°C. Το κτίριο θεωρείται νέο, δεδομένου ότι είναι μόλις 9 ετών. Η επιφάνειά του είναι 80m<sup>2</sup>, διαθέτει τόσο μόνωση όσο και διπλά τζάμια.

Αυτή η οικογένεια είχε ένα τζάκι ως πηγή θέρμανσης και η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης γίνεται κάθε 1 χρόνο.

Δύο άνθρωποι ζουν σε αυτό το σπίτι και οι ηλικίες τους είναι 80 και 45 ετών, αντίστοιχα. Ένας από αυτούς είναι συνταξιούχος και ο άλλος εργάζεται. Το ποσοστό του εισοδήματός τους που δαπανάται για θέρμανση είναι 15% και το ποσοστό του χρόνου τους με θερμική άνεση είναι 7%.

Η σχετική υγρασία είναι ένας παράγοντας ο οποίος επηρεάζει τη θερμική άνεση, όμως δεν ήταν δυνατή η μέτρηση της σε όλες τις κατοικίες λόγω έλλειψης οργάνων. Στις κατοικίες στις οποίες μετρήθηκε, η σχετική υγρασία κυμαινόταν μεταξύ 50% - 60%, τιμές εντός των αποδεκτών ορίων.

Όλα τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πίνακα 7 και στον Πίνακα 8.

**Πίνακας 7: Αποτελέσματα**

| Σπίτι | Μέση<br>Θερμοκρασία<br>(°C) | Ελάχιστη<br>Θερμοκρασία<br>(°C) | Μέγιστη<br>Θερμοκρασία<br>(°C) | Πόσο συχνά<br>αισθάνονταν<br>ζέστη το<br>χειμώνα | Πόσο συχνά<br>αισθάνονταν<br>κρύο το<br>χειμώνα | Σύστημα<br>Θέρμανσης       | Συντήρηση<br>συστήματος<br>θέρμανσης(χ<br>ρόνια) |
|-------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | 18,3                        | 14                              | 21                             | Σπάνια                                           | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                       | Τζάκι                      | 4                                                |
| 2     | 19,4                        | 16                              | 23                             | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                        | Συχνά                                           | Ηλεκτρισμός<br>& πετρέλαιο | 1                                                |
| 3     | 14,2                        | 10,5                            | 19                             | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                        | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                       | Ηλεκτρισμός                | 4                                                |
| 4     | 19,2                        | 16,5                            | 25                             | Συχνά                                            | Πολύ συχνά                                      | Τζάκι                      | 1                                                |
| 5     | 17                          | 13,5                            | 22                             | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                        | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                       | Ηλεκτρισμός<br>& πετρέλαιο | 4                                                |
| 6     | 20,9                        | 16,5                            | 25                             | Συχνά                                            | Σπάνια                                          | Ηλεκτρισμός<br>& πετρέλαιο | 1                                                |
| 7     | 15,8                        | 12,6                            | 22,2                           | Συχνά                                            | Πολύ σπάνια                                     | Ηλεκτρισμός                | 1                                                |
| 8     | 19                          | 13,7                            | 25,4                           | Συχνά                                            | Συχνά                                           | Ηλεκτρισμός                | 6                                                |
| 9     | 19,4                        | 17,1                            | 23,5                           | Πολύ σπάνια                                      | Σπάνια                                          | Ηλεκτρισμός<br>& πετρέλαιο | 1                                                |
| 10    | 21,9                        | 18,3                            | 28                             | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                        | Πολύ σπάνια                                     | Ηλεκτρισμός<br>& πετρέλαιο | 1                                                |
| 11    | 17,1                        | 13,1                            | 24,7                           | Συχνά                                            | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                       | Τζάκι                      | 1                                                |
| 12    | 19,8                        | 17,6                            | 23,4                           | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                        | Πολύ σπάνια                                     | Ηλεκτρισμός                | 1                                                |
| 13    | 18,2                        | 14,8                            | 24,1                           | Συχνά                                            | Πολύ σπάνια                                     | Ηλεκτρισμός                | 6                                                |
| 14    | 17                          | 13,1                            | 24,8                           | Σπάνια                                           | Ούτε συχνά<br>ούτε σπάνια                       | Τζάκι                      | 1                                                |

**Πίνακας 8:Αποτελέσματα (συνέχεια)**

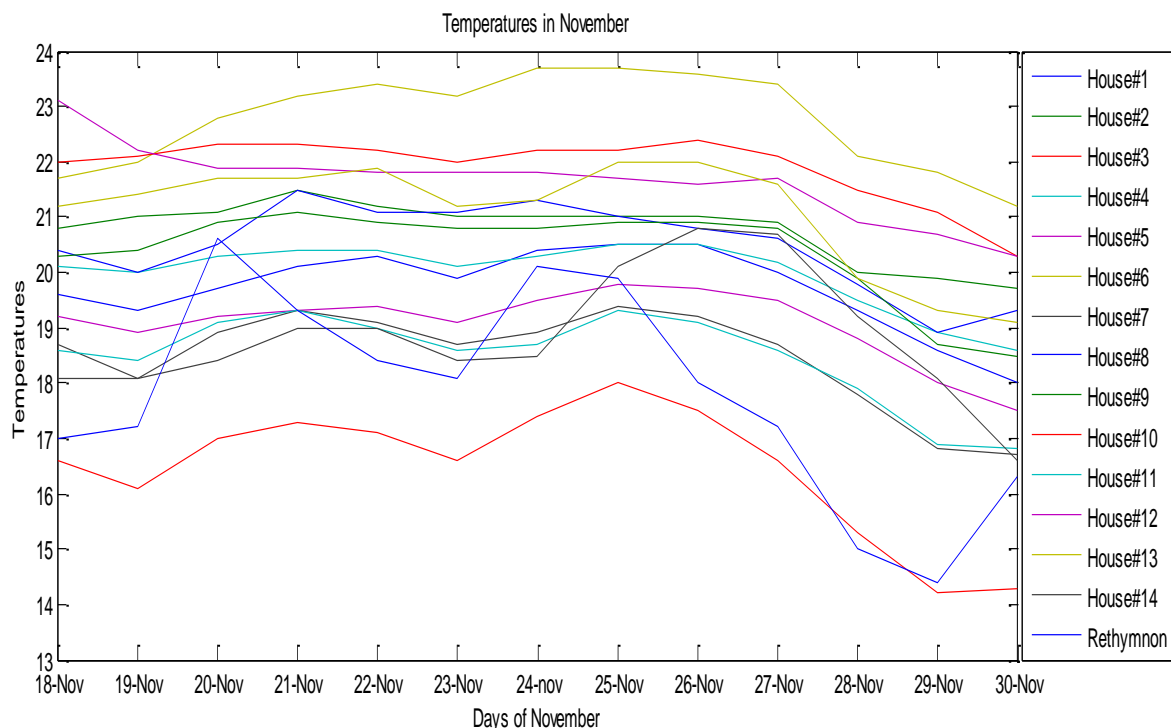
| Σπίτι | Ηλικία(χρόνια) | Επιφάνεια (m <sup>2</sup> ) | Μόνωση | Παράθυρα          | Άτομα ανά σπίτι | Ηλικία ατόμων | Εισόδημα που δαπανάται στη θέρμανση(%) | Ώρες θερμικής άνεσης (%) | Πρωτογενής ενέργεια /m <sup>2</sup> |
|-------|----------------|-----------------------------|--------|-------------------|-----------------|---------------|----------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1     | 35             | 120                         | Όχι    | Διπλά, ενεργειακά | 2               | 33, 28        | 10                                     | 0                        | 40,1                                |
| 2     | 16             | 125                         | Ναι    | Διπλά             | 3               | 75, 60, 28    | 20                                     | 2                        | 153,2                               |
| 3     | 58             | 100                         | Όχι    | Μονά              | 2               | 60, 58        | 12                                     | 0                        | 87,0                                |
| 4     | 6              | 120                         | Ναι    | Διπλά             | 2               | 54, 48        | 3,3                                    | 5                        | 38,7                                |
| 5     | 14             | 200                         | Ναι    | Διπλά             | 2               | 52, 51        | 10                                     | 0                        | 127,6                               |
| 6     | 64             | 170                         | Όχι    | Διπλά             | 2               | 65, 60        | 8                                      | 42                       | 146,8                               |
| 7     | 49             | 90                          | Όχι    | Διπλά             | 2               | 54, 29        | 6                                      | 0                        | 32,2                                |
| 8     | 14             | 150                         | Ναι    | Διπλά             | 3               | 52, 27, 23    | 13                                     | 4                        | 116,0                               |
| 9     | 25             | 200                         | Ναι    | Διπλά             | 3               | 52, 47, 24    | 20                                     | 3                        | 249,5                               |
| 10    | 24             | 72                          | Ναι    | Διπλά             | 1               | 60            | 10                                     | 58                       | 134,8                               |
| 11    | 27             | 122                         | Όχι    | Διπλά             | 3               | 61, 58, 31    | 10                                     | 0                        | 118,9                               |
| 12    | 12             | 100                         | Ναι    | Διπλά             | 3               | 45, 15, 12    | 3                                      | 10                       | 37,7                                |
| 13    | 6              | 40                          | Όχι    | Διπλά             | 2               | 34, 31        | 5                                      | 6                        | 130,5                               |
| 14    | 9              | 80                          | Ναι    | Διπλά             | 3               | 80, 45        | 15                                     | 7                        | 74,0                                |

## 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 6.1. Γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις

Σύμφωνα με τις μετρήσεις των εσωτερικών θερμοκρασιών, τα περισσότερα νοικοκυριά δεν έχουν τις κατάλληλες συνθήκες ώστε να υπάρχει θερμική άνεση. Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά οι μετρήσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας κάθε νοικοκυριού για κάθε μήνα ξεχωριστά κατά τη διάρκεια της έρευνας.

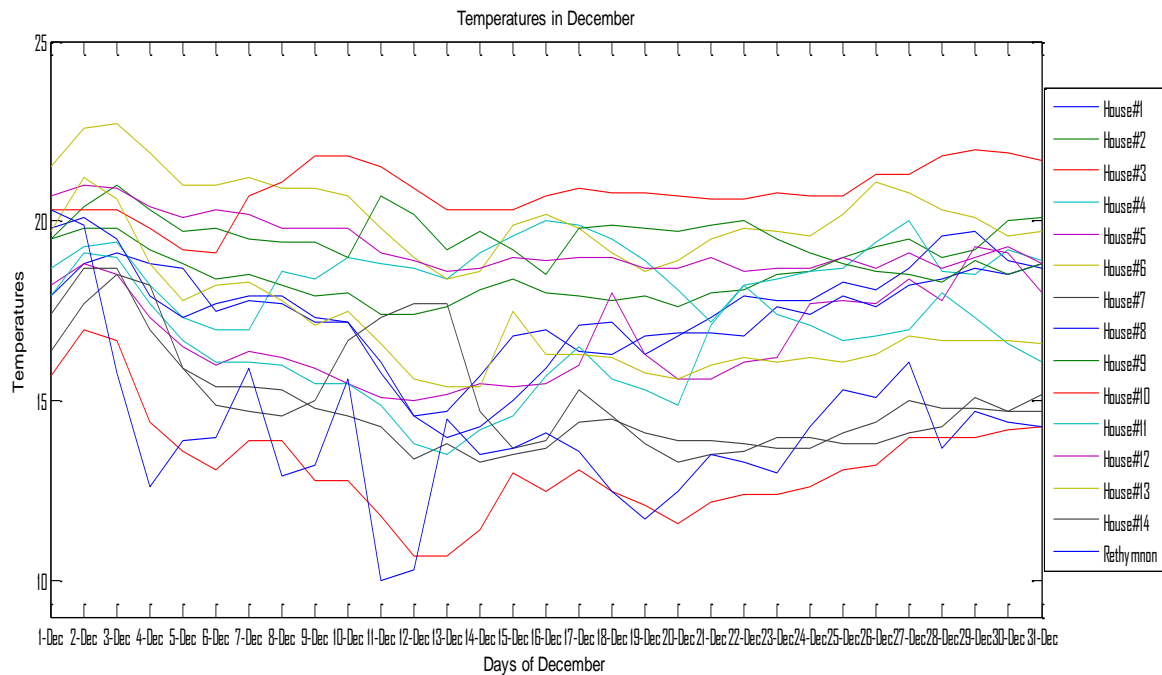
Στο διάγραμμα 3 παρουσιάζεται η μέση θερμοκρασία κάθε νοικοκυριού για το μήνα Νοέμβριο. Όπως βλέπουμε από το διάγραμμα κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου μήνα, μόνο τρία σπίτια είχαν μέση θερμοκρασία τέτοια που ικανοποιεί τα όρια θερμοκρασιών που σύμφωνα με το ASHRAE απαιτούνται για να υπάρξει θερμική άνεση σε έναν χώρο. Ακόμα κι αυτά τα σπίτια βέβαια παρατηρούμε ότι δεν έχουν θερμική άνεση όλες τις μέρες του μήνα, αλλά τις περισσότερες από αυτές. Τα υπόλοιπα από τα σπίτια δεν πληρούν τις προϋποθέσεις για θερμική άνεση, αλλά πέντε από αυτά είχαν θερμοκρασίες κοντά στο κατώτερο όριο που έχει οριστεί. Από τα υπόλοιπα, πέντε είχαν θερμοκρασία υψηλότερη από την εξωτερική κατά περίπου 1-2 °C, ενώ ένα νοικοκυριό παρουσιάζει θερμοκρασία χαμηλότερη και από την εξωτερική. Όπως παρατηρούμε από το διάγραμμα, τις τελευταίες μέρες του μήνα, δηλαδή από τις 25 Νοεμβρίου και μετά, η εξωτερική θερμοκρασία παρουσιάζει μία σημαντική πτώση και μία ανάλογη πτώση παρουσιάζουν και οι εσωτερικές θερμοκρασίες των κατοικιών.



**Διάγραμμα 3: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Νοέμβριο**

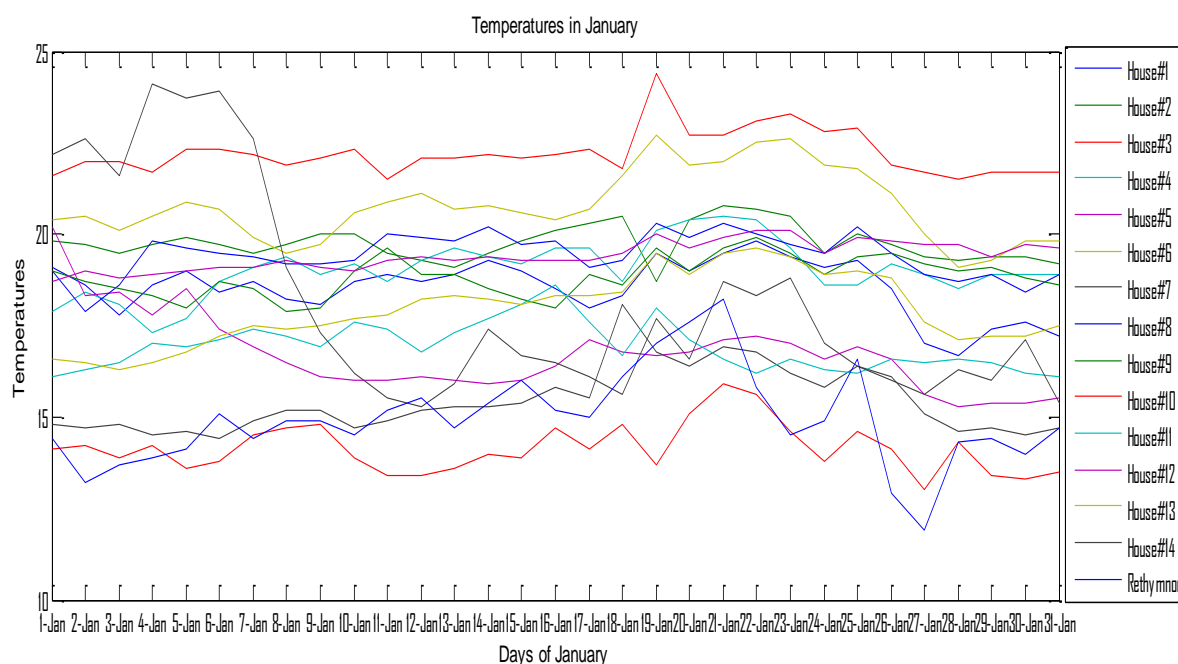
Στο διάγραμμα 4 παρουσιάζεται η μέση θερμοκρασία κάθε νοικοκυριού αλλά και της πόλεως για το μήνα Δεκέμβριο. Κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου μήνα, η εξωτερική θερμοκρασία όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, ήταν σχετικά χαμηλή από τις 4 Δεκεμβρίου και ύστερα. Από εκείνη την ημέρα και μετά κανένα από τα νοικοκυριά δεν σημείωσε τέτοια θερμοκρασία ώστε να έχει θερμική άνεση. Πριν τις 4 Δεκεμβρίου όμως, παρατηρούμε ότι ένα σπίτι είχε θερμική άνεση. Επίσης, το σπίτι που το μήνα Νοέμβριο είχε τις χαμηλότερες θερμοκρασίες, εξακολουθεί και τον μήνα Δεκέμβριο να σημειώνει πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, που ενίοτε είναι και πάλι χαμηλότερες από την εξωτερική θερμοκρασία. Τα υπόλοιπα σπίτια σημειώνουν σε γενικές γραμμές θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτές του προηγούμενου μήνα, με κάποια να έχουν σημαντικές διακυμάνσεις από μέρα σε μέρα, ακολουθώντας και πάλι τη διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας.





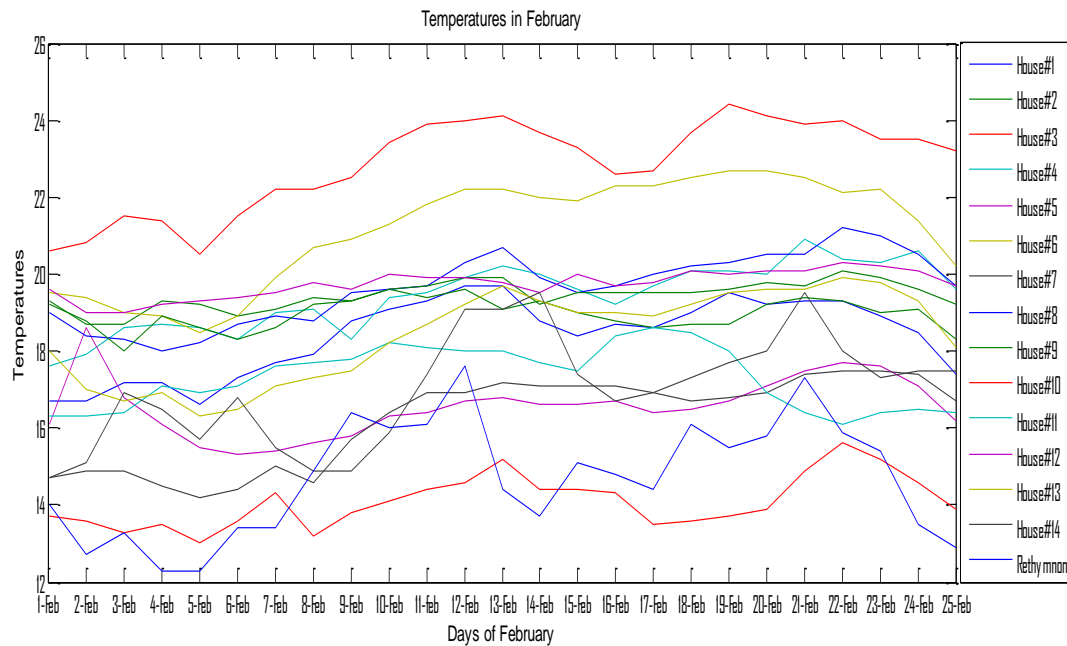
**Διάγραμμα 4: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Δεκέμβριο**

Στο διάγραμμα 5 παρουσιάζεται η μέση θερμοκρασία κάθε νοικοκυριού αλλά και της πόλεως για το μήνα Ιανουάριο. Κατά τη διάρκεια αυτού του μήνα η εξωτερική θερμοκρασία είχε μικρότερες διακυμάνσεις, όμως κατά μέσο όρο κυμαινόταν στις ίδιες τιμές με τις θερμοκρασίες του προηγούμενου μήνα, δηλαδή του Δεκεμβρίου. Επίσης, κατά τη διάρκεια του μήνα παρατηρούμε ότι ένα νοικοκυριό είχε θερμική άνεση όλες τις μέρες, ενώ η πλειοψηφία των υπόλοιπων σημείωσαν θερμοκρασίες μεταξύ 16 °C και 20 °C. Το νοικοκυριό που τους δύο προηγούμενους μήνες σημείωνε τις χαμηλότερες θερμοκρασίες συνεχίζει κι αυτόν τον μήνα να καταλαμβάνει την τελευταία θέση, και πάλι με θερμοκρασίες που στην πλειοψηφία του είναι χαμηλότερες από την εξωτερική. Στο συγκεκριμένο διάγραμμα, αξιοσημείωτο είναι το σπίτι #14, το οποίο ενώ τις πρώτες μέρες του μήνα είχε θερμοκρασίες αρκετά υψηλές, μετά τις 6 Ιανουαρίου σημείωσε μία μεγάλη πτώση που σταδιακά έφτασε τους 8 °C. Αυτό συνέβη γιατί όπως πληροφορηθήκαμε, τις πρώτες μέρες του μήνα λόγω εορτών χρησιμοποιούσε πετρέλαιο (καλοριφέρ) για τη θέρμανση του σπιτιού, ενώ στη συνέχεια χρησιμοποιούσε μόνο το τζάκι για τη θέρμανση του χώρου.



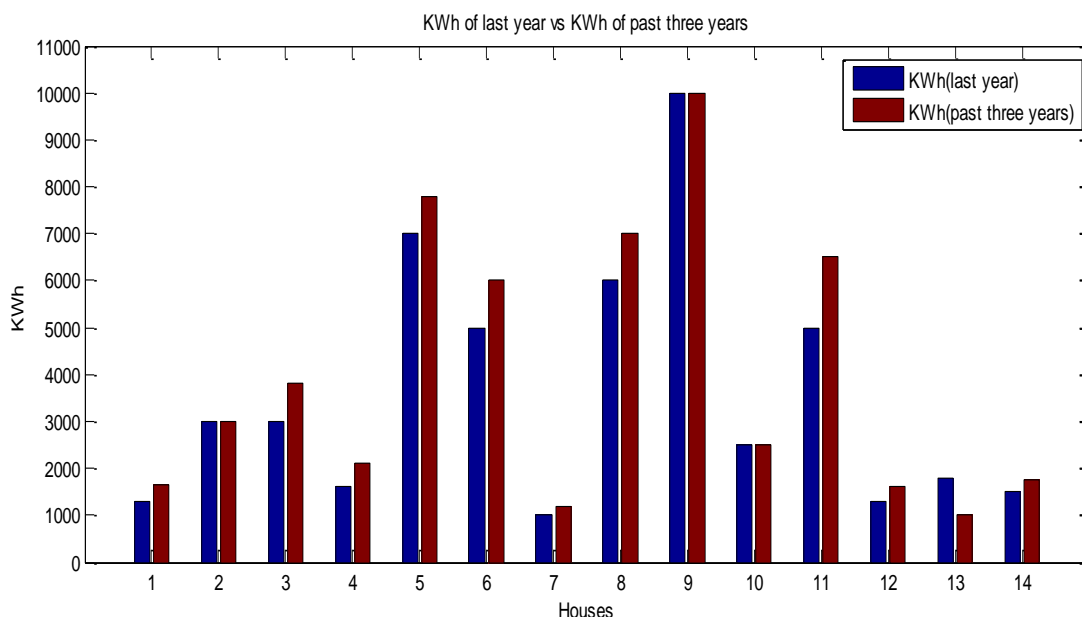
**Διάγραμμα 5: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Ιανουάριο**

Στο διάγραμμα 6 παρουσιάζεται η μέση θερμοκρασία κάθε νοικοκυριού αλλά και της πόλεως για το μήνα Φεβρουάριο. Η εξωτερική θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του μήνα κυμάνθηκε ως εξής: αρχικά ήταν χαμηλή, όμως από τις 7 Φεβρουαρίου και μετά αυξήθηκε σταδιακά φτάνοντας τους 17 °C, ενώ στη συνέχεια υπήρχαν διάφορες διακυμάνσεις με πιο αξιοσημείωτη την πτώση της από τις 21 Φεβρουαρίου και μετά. Όσον αφορά στις θερμοκρασίες στο εσωτερικό των σπιτιών, παρατηρούμε ότι πάλι ένα σπίτι σημείωσε θερμοκρασίες κατάλληλες για την ύπαρξη θερμικής άνεσης. Επίσης, ένα ακόμη νοικοκυριό από τις 10 Φεβρουαρίου και έπειτα είχε θερμική άνεση, πιο πριν οι θερμοκρασίες του ήταν λίγο χαμηλότερες από τους 20 °C. Αν εξαιρέσουμε το νοικοκυριό που όπως και τους προηγούμενους μήνες είχε τις χαμηλότερες θερμοκρασίες, τα υπόλοιπα νοικοκυριά είχαν σε γενικές γραμμές θερμοκρασίες υψηλότερες κατά περίπου ένα βαθμό και άνω από την εξωτερική θερμοκρασία.



**Διάγραμμα 6: Μέση εσωτερική θερμοκρασία κάθε κατοικίας και της πόλης κατά τον μήνα Φεβρουάριο**

Η οικονομική κρίση έχει επηρεάσει σημαντικά τις συνήθειες των κατοίκων. Οι περισσότεροι κάτοικοι λόγω των μειωμένων εισοδημάτων και των υψηλών τιμών προσπαθούσαν να μειώσουν όσο περισσότερο μπορούσαν την κατανάλωση ενέργειας και πετρελαίου. Από την έρευνα και τις απαντήσεις των ερωτηθέντων προέκυψε το διάγραμμα 7 στο οποίο παρουσιάζονται η κατανάλωση ενέργειας του τελευταίου χρόνου σε σύγκριση με την κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών τρία χρόνια πριν. Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των νοικοκυριών έχει μειώσει την κατανάλωση ενέργειας τον τελευταίο χρόνο. Συγκεκριμένα, δέκα από τα δεκατέσσερα νοικοκυριά είχαν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την προηγούμενη τριετία, τρία νοικοκυριά παρουσίασαν την ίδια κατανάλωση ενέργειας, ενώ μόνο ένα παρουσίασε μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας τον τελευταίο χρόνο από ότι τρία χρόνια πριν.



**Διάγραμμα 7: Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας (KWh) τελευταίου χρόνου με κατανάλωση ενέργειας τρία χρόνια πριν.**

Όσον αφορά στο ποσοστό εισοδήματος που δαπανάται για θέρμανση, όπως έχει αναφερθεί στη θεωρία, τα νοικοκυριά που δαπανούν πάνω από 10% του εισοδήματος τους στη θέρμανση, θεωρείται ότι παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων. Τα νοικοκυριά που μελετήσαμε κατά μέσο όρο δαπάνησαν 10,4% του εισοδήματος τους στη θέρμανση, επομένως θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι σε γενικές γραμμές παρουσίασαν ένδεια καυσίμων. Πιο αναλυτικά, πέντε από τα δεκατέσσερα νοικοκυριά (36%) υπό μελέτη κατανάλωσαν λιγότερο από 10% του εισοδήματος τους για θέρμανση, τα υπόλοιπα εννέα νοικοκυριά (64%) κατανάλωσαν ποσοστό μεταξύ 10% και 20%. Επιπλέον, σύμφωνα με την έρευνα μας, τα νοικοκυριά που δαπάνησαν πάνω από 10% του εισοδήματος τους στη θέρμανση, δηλαδή παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων, καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια (KWh) από αυτά που δαπανούν λιγότερο από 10% του εισοδήματος τους. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι καταναλώνουν κατά μέσο όρο 4367 KWh, ενώ οι δεύτεροι καταναλώνουν περίπου τη μισή ενέργεια, δηλαδή 2140 KWh. Επίσης, τα δύο νοικοκυριά τα οποία σημείωσαν τις καλύτερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της έρευνας, δαπάνησαν 8-10% του εισοδήματος τους σε καύσιμα, ενώ τα νοικοκυριά που

δαπάνησαν 20% του εισοδήματός τους στα καύσιμα σημείωσαν θερμοκρασία τουλάχιστον ένα βαθμό Κελσίου ( $^{\circ}\text{C}$ ) λιγότερο. Τα νοικοκυριά που δαπανούν ποσοστό μικρότερο του 10%, καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια γιατί κατά μέσο όρο συντηρούν το σύστημα θέρμανσης τους κάθε 3 χρόνια, οπότε έχει καλή απόδοση και επιπλέον έχουν όλα διπλά τζάμια και μόνωση. Επίσης, χρησιμοποιούν λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης.

## **6.2. Σύγκριση των νοικοκυριών με τη μέγιστη και την ελάχιστη μέση θερμοκρασία**

Για τη διεξαγωγή περαιτέρω συμπερασμάτων, συγκρίνουμε τα δύο ακραία νοικοκυριά, δηλαδή το νοικοκυριό με τη χαμηλότερη μέση εσωτερική θερμοκρασία και το νοικοκυριό με την υψηλότερη μέση εσωτερική θερμοκρασία. Συγκρίνοντας λοιπόν τα δύο αυτά σπίτια, εντοπίζουμε τις εξής διαφορές:

- ✓ Το σπίτι το οποίο σημείωσε τη χαμηλότερη μέση εσωτερική θερμοκρασία είναι παλαιότερο από αυτό που σημείωσε την υψηλότερη. Συγκεκριμένα, το πρώτο κατασκευάστηκε το 1956, ενώ το δεύτερο το 1990, δηλαδή κατασκευάστηκαν με 34 χρόνια διαφορά.
- ✓ Επίσης, η κατοικία που σημείωσε τη χαμηλότερη θερμοκρασία είναι κατασκευασμένη από πέτρα, ενώ η άλλη είναι κατασκευασμένη από τσιμέντο.
- ✓ Επιπλέον, και τα δύο σπίτια έχουν μόνωση στην οροφή τους, όμως μόνο το σπίτι με την υψηλή θερμοκρασία έχει μόνωση στην τοιχοποιία. Η μόνωση στην τοιχοποιία δεν ήταν διαδεδομένη το 1956 όπου κατασκευάστηκε το σπίτι με τη χαμηλότερη θερμοκρασία, ενώ το 1990 είχαν αρχίσει να γίνονται μονώσεις που πιθανότατα να μην ήταν τόσο αποδοτικές όσο τις σημερινές.
- ✓ Όσον αφορά στα κουφώματα που έχει το κάθε σπίτι, το πρώτο σπίτι έχει ξύλινα κουφώματα με μονά τζάμια, ενώ το δεύτερο σπίτι έχει κουφώματα αλουμινίου με διπλά τζάμια.

- ✓ Το νοικοκυριό με τη χαμηλότερη θερμοκρασία χρησιμοποιούσε για θέρμανση μόνο ηλεκτρισμό, ενώ το σπίτι με την υψηλότερη θερμοκρασία χρησιμοποιεί τόσο ηλεκτρισμό όσο και πετρέλαιο για θέρμανση.
- ✓ Στο πρώτο σπίτι οι κάτοικοι απάντησαν ότι ο αερισμός του χώρου δεν είναι σωστός, ενώ στο δεύτερο σπίτι ο αερισμός του χώρου είναι ικανοποιητικός.
- ✓ Όσον αφορά στο ποσοστό του εισοδήματος που δαπανούν για θέρμανση τα δύο νοικοκυριά, το νοικοκυριό με την υψηλότερη θερμοκρασία δαπανά μικρότερο ποσοστό από αυτό με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Συγκεκριμένα, η κατοικία με την υψηλότερη θερμοκρασία δαπανά 10% του εισοδήματος, ενώ η άλλη δαπανά 12% του εισοδήματος για θέρμανση.
- ✓ Η ενέργεια που καταναλώνει το κάθε κάθε νοικοκυριό διαφέρει. Το νοικοκυριό που χρησιμοποιεί και ηλεκτρισμό και πετρέλαιο, δηλαδή αυτό που έχει καλύτερη θερμοκρασία καταναλώνει 2500KWh και 234 L πετρέλαιο, δηλαδή 87 J πρωτογενούς ενέργειας/m<sup>2</sup>, ενώ το άλλο νοικοκυριό καταναλώνει 3000KWh οι οποίες αντιστοιχούν σε 134,887 J πρωτογενούς ενέργειας/m<sup>2</sup>. Πίνακας 9.

Στη συνέχεια ακολουθεί ένας συγκριτικός και συγκεντρωτικός πίνακας με τα χαρακτηριστικά των δύο νοικοκυριών, ο Πίνακας 10.

**Πίνακας 9: Συντελεστής μετατροπής της ενεργής ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια**

| Πηγή ενέργειας      | Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια |
|---------------------|----------------------------------------------|
| Πετρέλαιο θέρμανσης | 1,10                                         |
| Ηλεκτρισμός         | 2,90                                         |

**Πίνακας 10: Συγκριτικός πίνακας των δύο νοικοκυριών με τις ακραίες θερμοκρασίες**

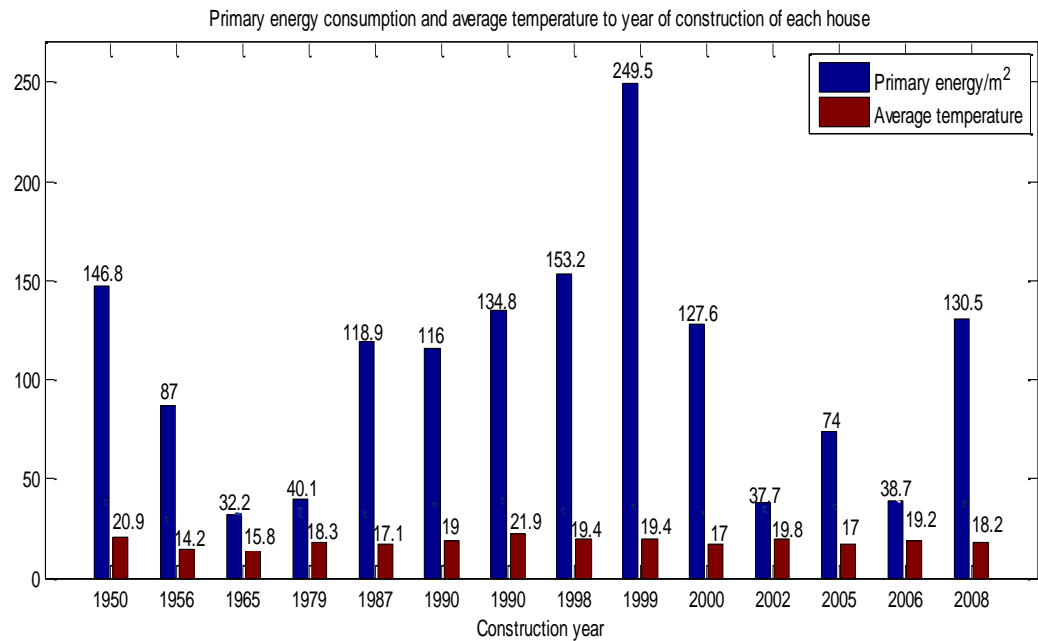
| Σπίτια | Έτος κατασκευής | Τύπος κτιρίου | Μόνωση | Κουφώματα και τζάμια    | Θέρμανση               | Αερισμός   | Ποσοστό εισοδήματος για θέρμανση | Πρωτογενής ενέργεια    |
|--------|-----------------|---------------|--------|-------------------------|------------------------|------------|----------------------------------|------------------------|
| 1      | 1990            | Τσιμέντο      | Ναι    | Αλουμίνιο, διπλά τζάμια | Πετρέλαιο, ηλεκτρισμός | Σωστός     | 10%                              | 87J/m <sup>2</sup>     |
| 2      | 1956            | Πέτρα         | Όχι    | Ξύλο, μονά τζάμια       | Ηλεκτρισμός            | Όχι σωστός | 12%                              | 134,89J/m <sup>2</sup> |

### 6.3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μέση εσωτερική θερμοκρασία

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας μας, το έτος κατασκευής του κτιρίου είναι μία βασική παράμετρος που επηρεάζει την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και τη μέση εσωτερική θερμοκρασία, όμως δεν είναι καθοριστικός. Στο διάγραμμα 8 παρουσιάζονται: το έτος κατασκευής του κτιρίου σε σχέση με τη μέση εσωτερική θερμοκρασία και την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο. Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα, το παλαιότερο σπίτι της έρευνας σημειώνει μία αρκετά υψηλή τιμή κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, την τρίτη υψηλότερη τιμή, προκειμένου να έχει μία αρκετά ικανοποιητική μέση εσωτερική θερμοκρασία, συγκεκριμένα τη δεύτερη καλύτερη θερμοκρασία όλων των νοικοκυριών. Τα δύο σπίτια που ακολουθούν χρονολογικά, παρουσιάζουν αρκετά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, όμως σημειώνουν και αρκετά χαμηλές εσωτερικές θερμοκρασίες, συγκεκριμένα τις χαμηλότερες θερμοκρασίες όλων των νοικοκυριών. Το αμέσως επόμενο σπίτι παρόλο που είναι από τα παλαιότερα της έρευνας, παρουσιάζει μία χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, όμως μία ικανοποιητική θερμοκρασία που πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι το συγκεκριμένο κτίριο έχει ενεργειακά κουφώματα. Τα ακόλουθα τέσσερα σπίτια, τα οποία είναι κατασκευασμένα την ίδια δεκαετία, παρουσιάζουν μία υψηλή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, με το πρώτο από τα τέσσερα να σημειώνει μία θερμοκρασία της τάξεως των 2 °C χαμηλότερη από τα τρία

ακόλουθα, που σημειώνουν αρκετά ικανοποιητικές θερμοκρασίες. Αυτό πιθανότατα να οφείλεται στο γεγονός ότι το πρώτο κτίριο δεν έχει μόνωση στην τοιχοποιία του. Τα επόμενα δύο σπίτια, έχουν αρκετά υψηλή κατανάλωση ενέργειας, συγκεκριμένα το ένα από τα δύο καταλαμβάνει την πρώτη θέση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, σημειώνουν ικανοποιητικές θερμοκρασίες όχι όμως τις αναμενόμενες με βάση την κατανάλωση ενέργειας που σημειώνουν. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην τοποθεσία των σπιτιών, καθώς και τα δύο είναι κατασκευασμένα πολύ κοντά στη θάλασσα. Τα επόμενα τρία νοικοκυριά, σημείωσαν αρκετά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, και ταυτόχρονα ικανοποιητικές θερμοκρασίες, με το ένα από τα τρία νοικοκυριά να παρουσιάζει χαμηλότερη θερμοκρασία πιθανότατα λόγω της συχνής απουσίας των κατοίκων του. Η τελευταία κατοικία, παρόλο που είναι η πιο πρόσφατα κατασκευασμένη, παρουσιάζει υψηλή κατανάλωση ενέργειας λόγω της έλλειψης μόνωσης. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι τα δύο σπίτια που είναι κατασκευασμένα το έτος 1990, βρίσκονται στην ίδια πολυκατοικία, με το σπίτι που σημείωσε την υψηλότερη θερμοκρασία να έχει ανακαινιστεί τρία χρόνια πριν. Η ανακαίνιση αφορούσε κυρίως στα κουφώματα του και στη μόνωση. Έτσι το σπίτι αυτό είχε 2,9 °C υψηλότερη μέση εσωτερική θερμοκρασία από το άλλο που βρισκόταν στο ίδιο κτίριο.





**Διάγραμμα 8: Έτος κατασκευής κτιρίου σε σχέση με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τετραγωνικό και τη μέση εσωτερική θερμοκρασία**

Σε γενικές γραμμές, τα σπίτια τα οποία δεν είχαν μόνωση είχαν χαμηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες από αυτά που είχαν μόνωση στην τοιχοποιία τους. Συγκεκριμένα, τα σπίτια τα οποία είχαν μόνωση στην τοιχοποιία τους είχαν θερμοκρασία που κυμαινόταν από 17 °C έως 22 °C, ενώ εκείνα χωρίς μόνωση έχουν θερμοκρασία που κυμαίνεται από 14 °C έως 18,3 °C. Εξαίρεση αποτελεί μόνο ένα σπίτι το οποίο παρόλο που δεν είχε μόνωση, σημείωσε μέση εσωτερική θερμοκρασία 21 °C, όμως είχε αρκετά υψηλή κατανάλωση ενέργειας.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συγκεκριμένη εργασία είχε ως στόχο τη μελέτη της επίδρασης που είχε η οικονομική κρίση στην κατανάλωση ενέργειας και τη θερμική άνεση νοικοκυριών της πόλης του Ρεθύμνου. Η έρευνα είχε ως στόχο να ανακαλύψει αν οι κάτοικοι των υπό μελέτη κατοικιών ήταν ικανοποιημένοι με τις συνθήκες που επικρατούσαν στο εσωτερικό των σπιτιών τους και τι ενέργειες πραγματοποιούσαν ώστε να έχουν θερμική άνεση.

Η πλειοψηφία των νοικοκυριών που συμμετείχαν στην έρευνα δεν είχαν θερμική άνεση την περισσότερη ώρα της ημέρας. Μόνο δύο νοικοκυριά είχαν θερμική άνεση το ήμισυ του χρόνου τους, ενώ τα υπόλοιπα είχαν ελάχιστες ώρες έως και καθόλου. Η εξωτερική θερμοκρασία του αέρα τη διάρκεια της έρευνας στην πόλη του Ρεθύμνου κυμάνθηκε από 8,1 °C έως 23,3 °C, με μέση τιμή για την περίοδο αυτή τους 15 °C. Την ίδια περίοδο η ελάχιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε στα νοικοκυριά που μελετιόνταν ήταν 10,5 °C, η μέγιστη ήταν 28 °C, ενώ η μέση εσωτερική θερμοκρασία όλων των νοικοκυριών ήταν 18,4 °C. Η ελάχιστη και η μέγιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε στα νοικοκυριά παρατηρούμε ότι απέχουν πολλούς βαθμούς Κελσίου, αυτό συμβαίνει γιατί δεν είχαν όλα τα νοικοκυριά τις ίδιες θερμοκρασίες. Υπήρχαν νοικοκυριά που σημείωσαν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, πολύ κοντά στη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, ενώ υπήρχαν κάποια που είχαν αρκετά υψηλές θερμοκρασίες στα πλαίσια της θερμικής άνεσης.

Λόγω της οικονομικής κρίσης, των μειωμένων εσόδων τους και των υψηλών λογαριασμών, οι κάτοικοι προσπάθησαν με κάθε δυνατό τρόπο να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών τους. Όπως προέκυψε από την έρευνα, η πλειοψηφία των νοικοκυριών κατανάλωσε σημαντικά χαμηλότερη ενέργεια τον τελευταίο χρόνο σε σχέση με τρία χρόνια πριν. Συγκεκριμένα, δέκα από τα δεκατέσσερα νοικοκυριά είχαν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την προηγούμενη τριετία, τρία νοικοκυριά παρουσίασαν την ίδια κατανάλωση ενέργειας, ενώ μόνο ένα παρουσίασε

μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας τον τελευταία χρόνο από ότι τρία χρόνια πριν. Η χαμηλότερη αυτή κατανάλωση ενέργειας οφείλεται στο γεγονός ότι οι κάτοικοι δεν επιδίωκαν να διατηρούν μία σταθερή θερμοκρασία στο εσωτερικό τους σπιτιού τους, αλλά ενεργοποιούσαν τη θέρμανση μόνο όταν αισθάνονταν κρύο. Επίσης, πολλοί από τους κατοίκους χρησιμοποιούσαν λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης.

Όσον αφορά στο ποσοστό του εισοδήματος που δαπανάται για θέρμανση, η πλειοψηφία των νοικοκυριών (64%) δαπάνησε για καύσιμα ποσοστό μεταξύ 10%-20%. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των νοικοκυριών παρουσίασε ένδεια καυσίμων.

Επίσης, τα σπίτια τα οποία δεν είχαν μόνωση είχαν χαμηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες από αυτά που είχαν μόνωση στην τοιχοποιία τους. Συγκεκριμένα, τα σπίτια τα οποία είχαν μόνωση στην τοιχοποιία τους είχαν θερμοκρασία που κυμαινόταν από 17 °C έως 22 °C, ενώ εκείνα χωρίς μόνωση έχουν θερμοκρασία που κυμαίνεται από 14 °C έως 18,3 °C.

Επιπλέον, τα νοικοκυριά με τις υψηλότερες θερμοκρασίες, ήταν σχετικά καινούρια, είχαν διπλά τζάμια, στην πλειοψηφία τους είχαν μόνωση στην τοιχοποιία και επίσης συντηρούσαν το σύστημα θέρμανσης τους συχνά.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η οικονομική κρίση έχει επηρεάσει την καθημερινότητα των ελληνικών νοικοκυριών σε μεγάλο βαθμό. Οι κάτοικοι όχι μόνο δε μπορούν να έχουν θερμική άνεση στα σπίτια τους, αλλά δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να τα συντηρούν και να τα βελτιώνουν, τόσο τα σπίτια όσο και τα συστήματα θέρμανσης.

## 8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που εξήγαμε από την έρευνα, προκύπτουν προτάσεις τόσο για περαιτέρω έρευνα όσο και για αντιμετώπιση των επιπτώσεων που προκύπτουν από την οικονομική κρίση. Έτσι προκύπτουν οι ακόλουθες προτάσεις:

### Όσον αφορά σε περαιτέρω έρευνα

- Περαιτέρω έρευνα και μετρήσεις σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, όχι μόνο σε πόλεις αλλά και σε χωριά για πιο αντικειμενικά αποτελέσματα
- Μετρήσεις τόσο τον χειμώνα όσο και το καλοκαίρι για το ίδιο νοικοκυριό
- Μετρήσεις σε διάφορα μέρη μίας κατοικίας, όχι μόνο στο σαλόνι
- Συλλογή περισσότερων δεδομένων έτσι ώστε να είναι σίγουρος ο χαρακτηρισμός ενός νοικοκυριού ως ενεργειακά φτωχό
- Μετρήσεις περισσότερων χαρακτηριστικών, όπως της υγρασίας

### Όσον αφορά στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων της οικονομικής κρίσης

- Θέσπιση ενός θεσμού για τη έρευνα των νοικοκυριών της χώρας που παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων
- Ξεχωριστή μελέτη για το κάθε νοικοκυριό, βελτιώσεις για το κτίριο και το σύστημα θέρμανσης που απαιτείται στο καθένα ώστε να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και την αύξηση της απόδοσης
- Χορήγηση χρημάτων από το κράτος σε νοικοκυριά που το χρειάζονται

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- « Η επίδραση της οικονομικής κρίσης στην επίδοση των ελληνικών επιχειρήσεων » « Η επίδραση της οικονομικής κρίσης στην επίδοση των ελληνικών επιχειρήσεων ». (2012).
- Alevizos S, Aslanoglou L, Mantzios D, Milonas P, Sarelli I, S. M., & Paravantis, J. (2013). Indoor Environmental Quality in Very Low Income Households during the winter period in Athens.
- Anderson, W., White, V., & Finney, A. (2012). Coping with low incomes and cold homes. *Energy Policy*, 49, 40–52. doi:10.1016/j.enpol.2012.01.002
- Annual Report on Fuel Poverty Statistics 2013. (2013), (May).
- Ashrae. (2012).
- Boardman, B. (1991). *Fuel Poverty: from Cold Homes to Affordable Warmth*. London: Belhaven Press.
- Cena, K., & de Dear, R. (2001). Thermal comfort and behavioural strategies in office buildings located in a hot-arid climate. *Journal of Thermal Biology*, 26(4-5), 409–414. doi:10.1016/S0306-4565(01)00052-3
- Dubois, U. (2012). From targeting to implementation: The role of identification of fuel poor households. *Energy Policy*, 49, 107–115. doi:10.1016/j.enpol.2011.11.087
- Erol, M., Apak, S., Atmaca, M. & Öztürk, S. (2011). Management measures to be taken for the enterprises in difficulty during times of global crisis: An empirical study. *Elsevier, Procedia Social and Behavioral Sciences*, 24, 16–32.
- Fanger PO. (1970). Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering. Copenhagen: Danish Technical Press; 1970.
- Hassan, M. a., Guirguis, N. M., Shaalan, M. R., & El-Shazly, K. M. (2007). Investigation of effects of window combinations on ventilation characteristics for thermal comfort in buildings. *Desalination*, 209(1-3), 251–260. doi:10.1016/j.desal.2007.04.035
- Healy, J. D., & Clinch, J. P. (2002). Fuel poverty, thermal comfort and occupancy: results of a national household-survey in Ireland. *Applied Energy*, 73(3-4), 329–343. doi:10.1016/S0306-2619(02)00115-0
- Heidari, S., & Sharples, S. (2002). A comparative analysis of short-term and long-term thermal comfort surveys in Iran. *Energy and Buildings*, 34(6), 607–614. doi:10.1016/S0378-7788(02)00011-7

- Hong, S. H., Gilbertson, J., Oreszczyn, T., Green, G., & Ridley, I. (2009). A field study of thermal comfort in low-income dwellings in England before and after energy efficient refurbishment. *Building and Environment*, 44(6), 1228–1236. doi:10.1016/j.buildenv.2008.09.003
- ISO, 2005. (n.d.).
- Jaakkola, M. S., Quansah, R., Hugg, T. T., Heikkinen, S. a M., & Jaakkola, J. J. K. (2013). Association of indoor dampness and molds with rhinitis risk: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 132(5), 1099–1110.e18. doi:10.1016/j.jaci.2013.07.028
- Karjalainen, S. (2007). Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments. *Building and Environment*, 42(4), 1594–1603. doi:10.1016/j.buildenv.2006.01.009
- Moore, R. (2012). Definitions of fuel poverty: Implications for policy. *Energy Policy*, 49, 19–26. doi:10.1016/j.enpol.2012.01.057
- Muzi, G., Abbritti, G., Accattoli, M. P., & dell'Omo, M. (1998). Prevalence of irritative symptoms in a nonproblem air-conditioned office building. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 71(6), 372–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9766910>
- Nicol, J. F., & Humphreys, M. a. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34(6), 563–572. doi:10.1016/S0378-7788(02)00006-3
- Oreszczyn, T., Hong, S. H., Ridley, I., & Wilkinson, P. (2006). Determinants of winter indoor temperatures in low income households in England. *Energy and Buildings*, 38(3), 245–252. doi:10.1016/j.enbuild.2005.06.006
- Parsons, K. C. (2002). The effects of gender, acclimation state, the opportunity to adjust clothing and physical disability on requirements for thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34(6), 593–599. doi:10.1016/S0378-7788(02)00009-9
- Rosenthal, U., Charles, M., Hart, P. (1989). Coping with crises: The management of disasters, riots, and terrorism. *C.C. Thomas, Springfield, IL*.
- Sakka, a., Santamouris, M., Livada, I., Nicol, F., & Wilson, M. (2012). On the thermal performance of low income housing during heat waves. *Energy and Buildings*, 49, 69–77. doi:10.1016/j.enbuild.2012.01.023
- Santamouris, M., Alevizos, S. M., Aslanoglou, L., Mantzios, D., Milonas, P., Sarelli, I., ... Paravantis, J. a. (2014). Freezing the poor—Indoor environmental quality in low and very low income households during the

- winter period in Athens. *Energy and Buildings*, 70, 61–70.  
doi:10.1016/j.enbuild.2013.11.074
- Santamouris, M., Kapsis, K., Korres, D., Livada, I., Pavlou, C., & Assimakopoulos, M. N. (2007). On the relation between the energy and social characteristics of the residential sector. *Energy and Buildings*, 39(8), 893–905. doi:10.1016/j.enbuild.2006.11.001
- Santamouris, M., Paravantis, J. a., Founda, D., Kolokotsa, D., Michalakakou, P., Papadopoulos, A. M., ... Servou, E. (2013). Financial crisis and energy consumption: A household survey in Greece. *Energy and Buildings*, 65, 477–487. doi:10.1016/j.enbuild.2013.06.024
- Santamouris, M., Pavlou, K., Synnefa, A., Niachou, K., & Kolokotsa, D. (2007). Recent progress on passive cooling techniques. Advanced technological developments to improve survivability levels in low-income households. *Energy and Buildings*.
- Shortt, N., & Rugkåsa, J. (2007). “The walls were so damp and cold” fuel poverty and ill health in Northern Ireland: results from a housing intervention. *Health & Place*, 13(1), 99–110.  
doi:10.1016/j.healthplace.2005.10.004
- Soebarto, V., & Bennetts, H. (2014). Thermal comfort and occupant responses during summer in a low to middle income housing development in South Australia. *Building and Environment*, 75, 19–29.  
doi:10.1016/j.buildenv.2014.01.013
- Taleghani, M., Tenpierik, M., Kurvers, S., & van den Dobbelsteen, A. (2013). A review into thermal comfort in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 201–215. doi:10.1016/j.rser.2013.05.050
- Thomson, H., Snell, C., Foxon, T. J., Hammond, G. P., Leach, M. A., & Pearson, P. J. G. (2013). Quantifying the prevalence of fuel poverty across the European Union. *Energy Policy*, 52, 563–572.
- Toward a sustainable energy future for all : directions for the World Bank Group's energy sector. (2013).
- Walker, R., McKenzie, P., Liddell, C., & Morris, C. (2014). Estimating fuel poverty at household level: An integrated approach. *Energy and Buildings*, 80, 469–479. doi:10.1016/j.enbuild.2014.06.004
- world health organisation. (2007). No Title.
- Πέρδιος. (2006). Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών.
- Σαμιωτάκης, Α., Τσούτσος, Θ. (2009). Ανάλυση ενεργειακής ζήτησης στην Κρήτη με βάση το βιοτικό επίπεδο του πληθυσμού.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

#### ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

Περιοχή κτιρίου

- ☐ Κέντρο
- ☐ Μασταμπάς
- ☐ Κουμπές
- ☐ Περιβόλια
- ☐ Μισσίρια
- ☐
- ☐

Έτος ανέγερσης κτιρίου

.....

Το κτίριο βρίσκεται σε

- ☐ Αστική περιοχή
- ☐ Ημιαστική
- ☐ Αγροτική
- ☐ Βιομηχανική
- ☐ Άλλο

.....

Στο περιβάλλον του κτιρίου υπάρχουν άλλα κτίρια

- ☐ Πολύ υψηλότερα
- ☐ Υψηλότερα
- ☐ Στο ίδιο ύψος
- ☐ Χαμηλότερα
- ☐ Πολύ Χαμηλότερα

Τύπος κατασκευής κτιρίου

- ☐ Τσιμεντένιο
- ☐ Πέτρινο
- ☐ Άλλο .....

Πόσα τετραγωνικά μέτρα είναι το κτίριο

.....



## ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Οροφή με

- ☐ Κεραμίδια
- ☐ Ταράτσα
- ☐ Κεραμίδια και Ταράτσα
- ☐ Άλλο .....

Υπάρχει μόνωση στην οροφή

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Τα κουφώματα είναι

- ☐ Ξύλινα
- ☐ Σιδερένια
- ☐ Αλουμινίου
- ☐ Άλλο .....

Τα τζάμια είναι

- ☐ Μονά
- ☐ Διπλά
- ☐ Τριπλά
- ☐ Άλλο .....

Η συντήρηση του κτιρίου γίνεται κάθε

- ☐ ≤ 2 έτη
- ☐ 3 – 5 έτη
- ☐ > 5 έτη

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Υπάρχει σύστημα θέρμανσης

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Το σύστημα θέρμανσης είναι κεντρικό

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Το καύσιμο είναι

- ☐ Ηλεκτρικό
- ☐ Πετρέλαιο
- ☐ Φυσικό Αέριο
- ☐ Άλλο .....

Υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του  
συστήματος θέρμανσης ανά διαμέρισμα

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Πόσο συχνά γίνεται η συντήρηση του  
συστήματος θέρμανσης

- ☐ ≤ 2 έτη
- ☐ 3 – 5 έτη
- ☐ > 5 έτη

#### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Υπάρχει σύστημα ψύξης

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Το σύστημα ψύξης είναι κεντρικό

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του  
συστήματος ψύξης ανά διαμέρισμα

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Πόσο συχνά γίνεται η συντήρηση του  
συστήματος ψύξης

- ☐ ≤ 2 έτη
- ☐ 3 – 5 έτη
- ☐ > 5 έτη

#### **ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Χρησιμοποιούνται στο κτίριο λαμπτήρες  
χαμηλής κατανάλωσης

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Σε περίπτωση μη χρήσης λαμπτήρων

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά

χαμηλής κατανάλωσης πόσο συχνά  
καίγονται οι λαμπτήρες

- ☐ Ούτε Συχνά / Ούτε Σπάνια
- ☐ Μάλλον Σπάνια
- ☐ Σπάνια

#### ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο αερισμός των χώρων γίνεται με άνοιγμα των παραθύρων  
(φυσικός αερισμός)

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Υπάρχει μηχανικό σύστημα αερισμού (μηχανικός αερισμός)

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

#### ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Μέση κατανάλωση σε πετρέλαιο ανά έτος .....

Μέση κατανάλωση σε ηλεκτρικό ρεύμα ανά  
έτος (τελευταίου έτους) .....

Μέση κατανάλωση σε ηλεκτρικό ρεύμα ανά  
έτος (τρία χρόνια πριν) .....

Θεωρείτε ότι η κατανάλωση πετρελαίου  
είναι

- ☐ Πολύ υψηλή
- ☐ Μάλλον υψηλή
- ☐ Ούτε Υψηλή / Ούτε  
Χαμηλή
- ☐ Μάλλον Χαμηλή
- ☐ Χαμηλή

Θεωρείτε ότι η κατανάλωση του  
ηλεκτρικού ρεύματος είναι

- ☐ Πολύ υψηλή
- ☐ Μάλλον υψηλή
- ☐ Ούτε Υψηλή / Ούτε  
Χαμηλή

- ☐ Μάλλον Χαμηλή
- ☐ Χαμηλή

Λαμβάνονται μέτρα μείωσης της  
κατανάλωσης του πετρελαίου ή/και του  
ηλεκτρικού

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Γνωρίζετε τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας  
για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

## ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Πόσο συχνά κρυώνετε το  
χειμώνα;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά
- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

Πόσο συχνά ζεσταίνετε το  
χειμώνα;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά
- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

Πόσο συχνά κρυώνετε το  
καλοκαίρι;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά
- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

Πόσο συχνά ζεσταίνετε  
υπερβολικά το καλοκαίρι;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά
- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

Πόσο συχνά κρυώνετε τις  
ενδιάμεσες εποχές;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά

- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά
- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

## ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Υπάρχει αρκετό ηλιακό φώς στην αίθουσα

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

Χρειάζεται να ενεργοποιήσετε τον ηλεκτρικό φωτισμό για να υπάρχει αρκετός φωτισμός;

- ☐ Πολύ Συχνά
- ☐ Συχνά
- ☐ Ούτε Συχνά/Ούτε Σπάνια
- ☐ Σπάνια
- ☐ Πολύ Σπάνια

Οι κουρτίνες αν υπάρχουν είναι συνήθως

- ☐ κλειστές
- ☐ ανοικτές
- ☐ Άλλο .....

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ

Εξαερίζεται σωστά ο χώρος

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ

## ΕΙΣΟΔΗΜΑ

Τι ποσοστό του εισοδήματός σας δαπανάτε για θέρμανση .....