



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Μεταπτυχιακή Εργασία**

**«Ανάλυση ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος στην περιοχή του  
Ρεθύμνου»**

**MARINA ΔΑΝΔΟΛΟΥ**

**A.M: 2014057356**

**Τριμελής επιτροπή:**

**Διονυσία Κολοκοτσά (επιβλέπουσα)**

**Θεοχάρης Τσούτσος**

**Τρύφων Δάρας**

**Χανιά**

**Φεβρουάριος 2018**

## **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 μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον κ. Θεοχάρη Τσούτσο και τον κ. Τρύφων Δάρα για τη συμμετοχή και αξιολόγηση της παρούσας εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συνεντευξιαζόμενους, γιατί χωρίς αυτούς δεν θα ήταν δυνατή η εκπόνηση αυτής της εργασίας.

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

Η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος μίας κατοικίας επηρεάζει τόσο την υγεία όσο και την ευημερία των κατοίκων της. Στις μέρες μας, λόγω της συνεχούς βελτίωσης του επιπέδου διαβίωσης των ανθρώπων, θεωρείται δεδομένο, ότι στις ανεπτυγμένες χώρες, οι συνθήκες και το περιβάλλον στον οποίο περνούν οι άνθρωποι πολλές ώρες της ημέρας τους, θα είναι ικανοποιητικές.

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την ανάλυση της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος, κατοικιών στην περιοχή του Ρεθύμνου, στην Κρήτη. Για την εκπόνηση της έρευνας μοιράστηκαν και συλλέχθηκαν 300 ερωτηματολόγια σε τυχαίους κατοίκους της πόλης. Τα ερωτηματολόγια αυτά περιελάμβαναν ερωτήσεις που αφορούσαν στο έτος 2015, ενώ μοιράστηκαν στους ερωτηθέντες κατά τη διάρκεια των ετών 2016 και 2017. Από τα αποτελέσματα της έρευνας εξήχθησαν συμπεράσματα σχετικά με τη θερμική άνεση, την ποιότητα αέρα και την οπτική άνεση των νοικοκυριών. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν επεξεργάστηκαν με το λογισμικό IBM SPSS version 23.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας, εξήχθησαν συμπεράσματα που αφορούν την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατοικιών που μελετήθηκαν και κατ' επέκταση γενικά συμπεράσματα για τις κατοικίες στην πόλη του Ρεθύμνου. Επίσης, μελετήθηκαν οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών, συγκεκριμένα, από ποιους παράγοντες εξαρτάται και επηρεάζεται η ποιότητα του περιβάλλοντος της κατοικίας. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων λοιπόν, δεν αισθάνεται θερμική άνεση στην κατοικία του, αισθάνεται όμως τόσο οπτική άνεση, όσο και ικανοποίηση με την ποιότητα του αέρα στο χώρο τους. Επιπροσθέτως, συμπεράναμε ότι η ποιότητα εξαρτάται από το φύλο, το εισόδημα, την μόνωση της κατοικίας στην οροφή και στην τοιχοποιία, καθώς επίσης και από το είδος του καύσιμου για θέρμανση.

## **ABSTACT**

Indoor environmental quality of a house affects both the health and the well- being of its inhabitants. Nowadays, due to the continuous improvement in the standard of living of people, it is assumed that in the developed countries, the conditions and the indoor environment, where people spend many hours, would be satisfying.

The aim of the present thesis is to analyze the indoor environmental quality of houses placed in Rethymnon, Crete, Greece. Questionnaires were randomly shared to 300 residents of the city and then collected in order to get the results. The survey was conducted during the years 2016 and 2017, and the questionnaire included questions related to the year 2015. The results of the survey revealed conclusions about thermal comfort, air quality and visual comfort of households. The data collected was processed with IBM SPSS version 23 software.

According to the results of the survey, conclusions were drawn regarding the quality of the indoor environment of the examined houses and consequently general conclusions about the residences in the city of Rethymnon. Moreover, the correlations between the variables were studied, in particular, by what factors the quality of the living environment is depended on and is affected. The majority of respondents do not feel thermal comfort in their home, but they feel both visual comfort and satisfaction with the air quality in their space. In addition, we concluded that indoor environmental quality depends on the gender, the income, the roof insulation and masonry, as well as the type of the fuel for heating.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	3
2.1	Θερμική Άνεση.....	3
2.2	Οπτική Άνεση.....	6
2.3	Ηχορύπανση .....	8
2.4	Ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων.....	9
2.4.1	Κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων .....	12
2.4.2	Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος κατοικιών σε συνάρτηση με το κέλυφος του κτιρίου.....	13
2.4.3	Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος σε συσχέτιση με την κατανάλωση ενέργειας 15	
2.4.4	HVAC συστήματα και το αντίκτυπο τους στις συνθήκες των κατοικιών .....	18
2.5	Βιβλιογραφικές αναφορές για την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων σε διάφορες χώρες.....	24
2.5.1	Ηνωμένο Βασίλειο .....	24
2.5.2	Κολοράντο.....	25
2.5.3	Ντεμπαν, Νότια Αφρική.....	26
2.5.4	Σλοβακία .....	27
2.5.5	Λιθουανία .....	27
2.5.6	Ρέθυμνο .....	28
3.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	30
3.1	Επιλογή της περιοχής διεξαγωγής της έρευνας.....	30
3.2	Διαμόρφωση και διανομή των ερωτηματολογίων.....	31
3.3	Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων .....	32
3.4	Ταυτότητα έρευνας.....	33
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	34
4.1	Ανάλυση πληθυσμιακού δείγματος.....	34
4.2	Ανάλυση κτιριακού δείγματος .....	38
4.3	Ανάλυση συστήματος θέρμανσης και ψύξης .....	41
4.4	Θερμική Άνεση.....	42
4.4.1	Χρονική περίοδος: Χειμώνας.....	42
4.4.2	Χρονική περίοδος: Καλοκαίρι.....	44

4.4.3	Χρονική περίοδος: Ενδιάμεσες εποχές.....	46
4.5	Ποιότητα Αέρα.....	48
4.6	Οπτική Άνεση.....	51
4.7	Αποτελέσματα Συσχετίσεων Μεταβλητών .....	53
4.7.1	Συσχετίσεις Θερμικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες.....	53
4.7.2	Συσχετίσεις Ποιότητας Αέρα με Άλλους Παράγοντες.....	66
4.7.3	Συσχετίσεις Οπτικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες.....	68
5.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	69
5.1	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ .....	70
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	72
7.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	74
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Κατανομή ερωτηθέντων ανά φύλο και ανά περιοχή.....	34
Διάγραμμα 2: Κατανομή ερωτηθέντων με βάση την ηλικία .....	35
Διάγραμμα 3: Κατανομή εξεταζόμενου πληθυσμού με βάση το εισόδημα .....	37
Διάγραμμα 4: Ποσοστό κατοικιών ανά περιοχή μελέτης.....	38
Διάγραμμα 5: Κατηγορίες κατοικιών βάσει των τετραγωνικών τους.....	40
Διάγραμμα 6: Μέση κατανάλωση πετρελαίου για το έτος 2015.....	41
Διάγραμμα 7: Κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίμηνο για το έτος 2015.....	42
Διάγραμμα 8: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, Πόσο συχνά κρύωναν οι ερωτηθέντες.....	43
Διάγραμμα 9: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, Πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι ερωτηθέντες.....	44
Διάγραμμα 10: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, Πόσο συχνά κρύωναν οι ερωτηθέντες.....	45
Διάγραμμα 11: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, Πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι ερωτηθέντες.....	46
Διάγραμμα 12: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του των ενδιάμεσων εποχών, Πόσο συχνά κρύωναν οι ερωτηθέντες .....	47
Διάγραμμα 13: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του των ενδιάμεσων εποχών, Πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι ερωτηθέντες .....	48
Διάγραμμα 14: Εξαερισμός κατοικίας .....	49
Διάγραμμα 15: Είδος αερισμού κατοικίας .....	50
Διάγραμμα 16: Ύπαρξη μούχλας στην κατοικία.....	51
Διάγραμμα 17: Ύπαρξη αρκετού ηλιακού φωτός στην κατοικία.....	52

Διάγραμμα 18: Ύπαρξη κουρτινών.....	53
Διάγραμμα 19: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα - Εισόδημα.....	58
Διάγραμμα 20: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Μόνωση οροφή κτιρίου.....	61
Διάγραμμα 21: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Μόνωση τοιχοποιίας κτιρίου.....	62
Διάγραμμα 22: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Έτος κατασκευής.....	102
Διάγραμμα 23: Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα – Μόνωση οροφή κτιρίου.....	103
Διάγραμμα 24: Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα – Μόνωση τοιχοποιίας κτιρίου.....	104
Διάγραμμα 25: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Ύπαρξη συστήματος θέρμανσης.....	106
Διάγραμμα 26: : Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα – Ύπαρξη συστήματος θέρμανσης .	107
Διάγραμμα 27: : Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα – Είδος του καύσιμου για θέρμανση .....	108
Διάγραμμα 28: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά το καλοκαίρι – Φύλο.....	109
Διάγραμμα 29: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά το καλοκαίρι – Εισόδημα.....	110
Διάγραμμα 30: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά το καλοκαίρι – Έτος κατασκευής του κτιρίου .....	112
Διάγραμμα 31: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά το καλοκαίρι – Μόνωση στην οροφή του κτιρίου.....	113
Διάγραμμα 32: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά το καλοκαίρι – Μόνωση στην τοιχοποιία του κτιρίου .....	115
Διάγραμμα 33: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά το καλοκαίρι – Ύπαρξη συστήματος ψύξης.....	116
Διάγραμμα 34: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Φύλο .....	117
Διάγραμμα 35: Πόσο συχνά ζεσταίνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Φύλο.....	118
Διάγραμμα 36: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Εισόδημα .....	119
Διάγραμμα 37: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές – Εισόδημα..	120
Διάγραμμα 38: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Έτος κατασκευής.....	121
Διάγραμμα 39: Πόσο συχνά ζεσταίνετε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές – Έτος κατασκευής.....	122
Διάγραμμα 40: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Μόνωση τοιχοποιία .....	124
Διάγραμμα 41: Πόσο συχνά ζεσταίνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Μόνωση τοιχοποιία .....	125
Διάγραμμα 42: Ύπαρξη μούχλας – Περιοχή κτιρίου .....	126
Διάγραμμα 43: Ύπαρξη μούχλας – Έτος κατασκευής κτιρίου .....	127
Διάγραμμα 44: Οπτική άνεση – Περιβάλλοντα κτίρια του κτιρίου .....	128
Διάγραμμα 45: Οπτική άνεση – Είδος του κτιρίου .....	129
Διάγραμμα 46 : Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Φύλο .....	131
Διάγραμμα 47: Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα - Φύλο .....	132
Διάγραμμα 48: Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα - Εισόδημα .....	136
Διάγραμμα 49: Πόσο συχνά ζεσταίνετε το χειμώνα – Έτος κατασκευής .....	138
Διάγραμμα 50: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Είδος του καύσιμου για θέρμανση ....	142
Διάγραμμα 51: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Μόνωση οροφή.....	143
Διάγραμμα 52: Πόσο συχνά ζεσταίνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Μονώση οροφή.....	144
Διάγραμμα 53: : Ύπαρξη μούχλας – Ύπαρξη μόνωσης στην οροφή του κτιρίου .....	146
Διάγραμμα 54: Ύπαρξη μούχλας – Ύπαρξη μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου .....	148

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Πίνακας κατανομής αριθμού ατόμων ανά κατοικία .....	36
Πίνακας 2: Κατανομή εισοδήματος εξεταζόμενου πληθυσμού .....	37
Πίνακας 3: Πίνακας κατανομής των κατοικιών βάσει του έτους κατασκευής τους .....	39
Πίνακας 4: Τιμή μέτρου συσχέτισης και ερμηνεία .....	54
Πίνακας 5: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	56
Πίνακας 6: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	56
Πίνακας 7: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) ...	58
Πίνακας 8: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	60
Πίνακας 9: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Είδους καυσίμου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)..	63
Πίνακας 10: Συσχέτιση Θερμική άνεση – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου) .....	65
Πίνακας 11: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης) .....	66
Πίνακας 12: Συσχέτιση $X^2$ Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην οροφή του κτιρίου	67
Πίνακας 13: Συσχέτιση $X^2$ Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου .....	68
Πίνακας 14: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Ιανουάριος 2015 .....	79
Πίνακας 15: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Φεβρουάριος 2015 ....	80
Πίνακας 16: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Μάρτιος 2015 .....	81
Πίνακας 17: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Απρίλιος 2015 .....	82
Πίνακας 18: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Μάιος 2015 .....	83
Πίνακας 19: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Ιούνιος 2015 .....	84
Πίνακας 20: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Ιούλιος 2015 .....	85
Πίνακας 21: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Αύγουστος 2015 .....	86
Πίνακας 22: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Σεπτέμβριος 2015 .....	87
Πίνακας 23: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Οκτώβριος 2015 .....	88
Πίνακας 24: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Νοέμβριος 2015 .....	89
Πίνακας 25: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Δεκέμβριος 2015 .....	90
Πίνακας 26: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	101
Πίνακας 27: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	102
Πίνακας 28: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	104
Πίνακας 29: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Ύπαρξης συστήματος θέρμανσης, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	105
Πίνακας 30: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Ύπαρξης συστήματος θέρμανσης, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	106
Πίνακας 31: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Είδους καυσίμου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	107



Πίνακας 32: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Φύλου, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης) .....	109
Πίνακας 33: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης) .....	110
Πίνακας 34: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης).....	111
Πίνακας 35: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης).....	112
Πίνακας 36: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης).....	114
Πίνακας 37: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Ύπαρξης συστήματος ψύξης, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης).....	116
Πίνακας 38: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Φύλου , τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου).....	117
Πίνακας 39: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Φύλου , τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης).....	118
Πίνακας 40: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου).....	119
Πίνακας 41: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης).....	120
Πίνακας 42: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου).....	121
Πίνακας 43: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης).....	122
Πίνακας 44: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου) .....	123
Πίνακας 45: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης).....	124
Πίνακας 46: Συσχέτιση $X^2$ Ύπαρξης μούχλας – Περιοχής κτιρίου .....	125
Πίνακας 47: Συσχέτιση $X^2$ Ύπαρξης μούχλας – Έτους κατασκευής κτιρίου κτιρίου .....	126
Πίνακας 48: Οπτικής άνεσης - Κτιρίων περιβάλλοντα χώρου.....	128
Πίνακας 49: Οπτικής άνεσης - Είδους κτιρίου.....	129
Πίνακας 50: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	130
Πίνακας 51: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης) .....	131
Πίνακας 52: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	132
Πίνακας 53: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	134
Πίνακας 54: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)....	135
Πίνακας 55: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης).....	136
Πίνακας 56: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης).....	137
Πίνακας 57: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου).....	138
Πίνακας 58: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου).....	139
Πίνακας 59: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου).....	140

Πίνακας 60: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου).....	141
Πίνακας 61: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Είδους καυσίμου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου) .....	142
Πίνακας 62: Συσχέτιση $X^2$ θερμική άνεση – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου) .....	143
Πίνακας 63: Συσχέτιση $X^2$ θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης).....	144
Πίνακας 64: Συσχέτιση $X^2$ Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην οροφή του κτιρίου .....	145
Πίνακας 65 : Συσχέτιση Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου .....	147

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Απεικόνιση της έντασης του φωτός σε έναν χώρο ( <a href="http://web.mit.edu/SustainableDesignLab/projects/VisualComfort/index.html">http://web.mit.edu/SustainableDesignLab/projects/VisualComfort/index.html</a> ) .....	8
Εικόνα 2: Πηγές ηχορύπανσης ( <a href="http://www.hindustantimes.com/mumbai-news/noise-pollution-mumbai-began-to-quiet-down-in-2016/story-ILbt0owNF2G5EgELwDL09M.html">http://www.hindustantimes.com/mumbai-news/noise-pollution-mumbai-began-to-quiet-down-in-2016/story-ILbt0owNF2G5EgELwDL09M.html</a> )9	
Εικόνα 3: Απεικόνιση της λειτουργίας του συστήματος HVAC ( <a href="https://www.servicechampions.net/blog/how-does-a-hvac-system-work/">https://www.servicechampions.net/blog/how-does-a-hvac-system-work/</a> ) .....	23
Εικόνα 4: Η πόλη του Ρεθύμνου από το Google Earth .....	31
Εικόνα 5: Αριθμός Ερωτηματολογίων ανά περιοχή.....	39

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της βελτίωσης του επιπέδου διαβίωσης των ανθρώπων, που έχει σαν αποτέλεσμα τις αυξημένες απαιτήσεις τους για την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατοικιών τους, έχει παρατηρηθεί μία ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών και του εξοπλισμού που αφορούν σε θέρμανση, κλιματισμό και εξαερισμό, με αποτέλεσμα την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και συνεπώς την αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (Zhang, Cao, Wang, Zhu, & Lin, 2017).

Τόσο η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος όσο και η ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου, αποτελούν πολύ σημαντικές παραμέτρους στον σχεδιασμό και την κατασκευή του κτιρίου. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους: πρώτον, γιατί είναι απαραίτητη πλέον η εξοικονόμηση ενέργειας, με σκοπό τη μείωση της σπατάλης των φυσικών πόρων και της υπερθέρμανσης του πλανήτη και δεύτερον, γιατί η κατάλληλη ποιότητα των εσωτερικών χώρων συνεπάγεται καλή διαβίωση των κατοίκων και συνεπώς και καλή υγεία (Oropeza-Perez, Petzold-Rodriguez, & Bonilla-Lopez, Adaptive thermal comfort in the main Mexican climate conditions, 2017).

Η ποιότητα του αέρα των χώρων, στους οποίους οι άνθρωποι περνούν πολύ χρόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, επηρεάζουν τόσο την υγεία όσο και την ευημερία τους, και μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο ακόμα και για τη ζωή τους.

Η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος μίας κατοικίας εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους. Οι τρεις βασικές κατηγορίες, από τις οποίες καθορίζεται είναι οι εξής: η θερμική άνεση, η οπτική άνεση και η ποιότητα του αέρα του εσωτερικού περιβάλλοντος. Η θερμική άνεση, αφορά στην ικανοποίηση του ανθρώπου για το θερμικό του περιβάλλον, η οπτική άνεση σχετίζεται με την υποκειμενική κατάσταση της οπτικής ευημερίας που προκαλείται από το οπτικό περιβάλλον, ενώ η ποιότητα αέρα καθορίζεται από τις συγκεντρώσεις των σωματιδίων στο χώρο.

Οι παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν το εσωτερικό περιβάλλον μίας κατοικίας, είναι τόσο προσωπικοί, όπως παραδείγματος χάριν το εισόδημα, όσο και σχετικοί με τα χαρακτηριστικά κατασκευής και με το κέλυφος του κτιρίου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλύσει την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος στις κατοικίες της πόλης του Ρεθύμνου. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε αφορούσε στο έτος 2015 και διεξήχθη κατά τη διάρκεια των ετών 2016 και 2017. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίων, τα οποία μοιράστηκαν και απαντήθηκαν από 300 τυχαίους κατοίκους της πόλης. Τα ερωτηματολόγια περιελάμβαναν ερωτήσεις που αφορούσαν στους ίδιους τους κατοίκους, στα χαρακτηριστικά των κατοικιών τους, καθώς επίσης και στην δική τους αντίληψη σχετικά με τις συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος που επικρατούν στις κατοικίες τους. Στην συνέχεια συλλέχθηκαν τα δεδομένα, επεξεργάστηκαν και εξήχθησαν αποτελέσματα.

## **2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **2.1 Θερμική Άνεση**

Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά που εξετάζεται σε περιπτώσεις εκτίμησης και ανάλυσης της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος είναι η θερμική άνεση. (Oropeza-Perez, Petzold-Rodriguez, & Bonilla-Lopez, Adaptive thermal comfort in the main Mexican climate conditions with and without passive cooling, 2017). Σύμφωνα με το ISO 2005 θερμική άνεση είναι: «η κατάσταση του μυαλού που εκφράζει την ικανοποίηση για το θερμικό περιβάλλον».

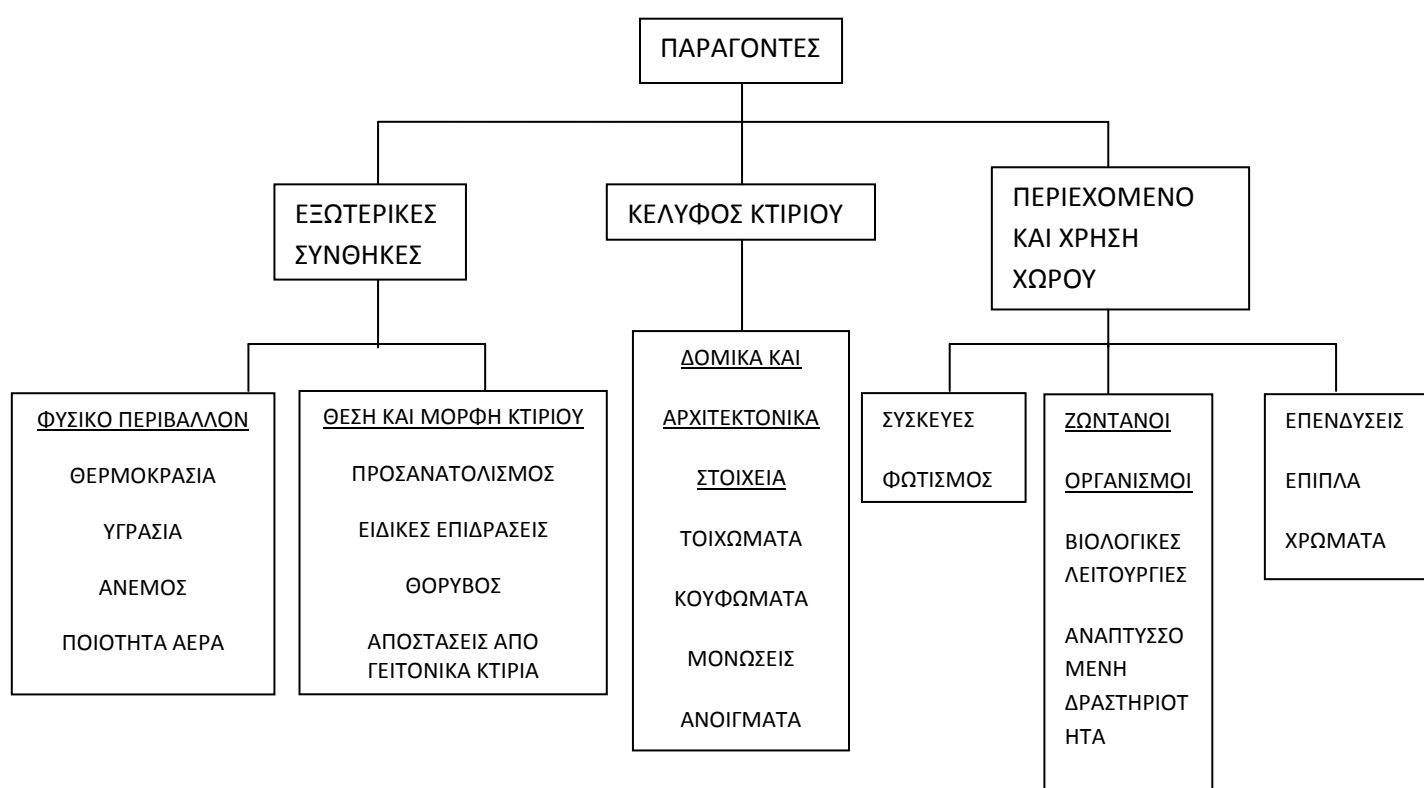
Για τον προσδιορισμό της θερμικής άνεσης υπάρχουν δύο προσεγγίσεις: οι μετρήσεις σε θάλαμο και οι μετρήσεις στο πεδίο. Οι μετρήσεις σε θάλαμο, οι οποίες βασίζονται στη διαδικασία ανταλλαγής θερμότητας του σώματος, έχουν σαν αποτέλεσμα μοντέλα και πρότυπα σταθερής κατάστασης εργαστηρίου. Μέσα στο θάλαμο οι κλιματικές συνθήκες μπορούν να ποικίλουν, ενώ προσωπικές παράμετροι όπως ο μεταβολισμός και τα ρούχα είναι καθορισμένα και θεωρούνται σταθερά. Οι μετρήσεις σε θάλαμο θεωρούνται πολύ σημαντικές, γιατί μπορούν να δημιουργηθούν οι επιθυμητές περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία και ταχύτητα του αέρα, σχετική υγρασία και θερμοκρασία ακτινοβολίας) (Heidari & Sharples, 2002). Από την άλλη, οι μετρήσεις στο πεδίο, έχουν ως αποτέλεσμα προσαρμοστικά μοντέλα και πρότυπα θερμικής άνεσης (Taleghani, Tenpierik, Kurvers, & Dobbelsteen, 2013). Διάφοροι δείκτες θερμικής άνεσης έχουν αναπτυχθεί, με πιο ευρέως γνωστό τον Predicted Mean Vote, (ISO, 2005), ο οποίος 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 λόγω των ενδυμάτων. Επιπλέον, το προσαρμοστικό μοντέλο άνεσης έχει μία θεμελιώδη προσέγγιση η οποία είναι 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 ότι 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).

Για να υπάρχει θερμική άνεση σε έναν χώρο πρέπει οι παράγοντες του εσωτερικού κλίματος να εξισορροπούν τις μεταβολές των συνθηκών του εξωτερικού περιβάλλοντος. Όταν συμβαίνει αυτό, ο ανθρώπινος οργανισμός καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια για να διατηρήσει το θερμικό του ισοζύγιο (Πέρδιος, 2006).

Κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός κτιρίου με σκοπό την θερμική άνεση των κατοίκων του, πρέπει να ληφθούν υπόψιν πολλοί παράγοντες όπως: οι θερμικές απαιτήσεις των κατοίκων, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, οι κλιματικές διακυμάνσεις, η υγεία των κατοίκων, η τοποθεσία του κτιρίου κτλ. Ο πιο σημαντικός ίσως παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψιν όσον αφορά στον σχεδιασμό του κτιρίου με σκοπό την θερμική άνεση των κατοίκων του είναι η ανθρώπινη συμπεριφορά. Η ανθρώπινη συμπεριφορά όμως, δε μπορεί εύκολα να προβλεφθεί, καθώς οι άνθρωποι προσαρμόζονται στις συνθήκες του περιβάλλοντος, όμως τόσο η προσαρμογή όσο και η συμπεριφορά τους εξαρτώνται και από άλλους παράγοντες όπως ο πολιτισμός, η θρησκεία, η εκπαίδευση και η εμπειρία. Η προσομοίωση λοιπόν του κτιρίου που γίνεται με σκοπό το βέλτιστο σχεδιασμό και τη βέλτιστη απόδοση του πολλές φορές δεν επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα, γιατί προκύπτουν διάφορες αβεβαιότητες. Επιπλέον, αυτό που κάνει πιο περίπλοκο τον σχεδιασμό είναι ότι ένα κτίριο με ή χωρίς την παρουσία του ανθρώπου έχει τελείως διαφορετική συμπεριφορά. Αυτό συμβαίνει γιατί ο άνθρωπος καταναλώνει ενέργεια, ενώ ένα κτίριο χωρίς την παρουσία ανθρώπων έχει μηδενική κατανάλωση ενέργειας (Djamila, 2017). Σε πολλές περιπτώσεις όμως, στις οποίες δε λαμβάνονται υπόψιν όλοι οι παραπάνω παράγοντες, παρατηρούνται φαινόμενα εκτεταμένων περιόδων υπερθέρμανσης, το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα τη δυσφορία των κατοίκων, αλλά και την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας με σκοπό την βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης (Chen, Augenbroe, Wang, & Song, 2017).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το εσώκλιμα, δηλαδή το κλίμα των κλειστών χώρων, είναι οι εξωτερικές συνθήκες, το κέλυφος του κτιρίου και το περιεχόμενο και η χρήση του χώρου (Πέρδιος, 2006). Έρευνες πεδίου έχουν δείξει, ότι υπάρχει μία ισχυρή σύνδεση και επιρροή της θερμοκρασίας στην οποία οι άνθρωποι αισθάνονται θερμική άνεση σε έναν εσωτερικό χώρο, με τις συνθήκες και τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντα χώρου. Επιπλέον, έχει αποδειχτεί ότι οι συνθήκες άνεσης και οι προτιμήσεις ανθρώπων διαφέρουν στα κτίρια που διαθέτουν κλιματισμό και σε αυτά που δε διαθέτουν (Takasu, Ooka, Rijal, Indraganti, & Singh, 2017) .



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

Το εύρος των τιμών της θερμοκρασία του εσωτερικού περιβάλλοντος και της σχετικής υγρασίας που πρέπει να επικρατούν σε έναν χώρο ώστε να θεωρείται ότι υπάρχει θερμική άνεση είναι σύμφωνα με την ASHRAE 55 οι εξής: η θερμοκρασία

του εσωτερικού περιβάλλοντος να κυμαίνεται από 21, 5°C έως 25 °C και η σχετική υγρασία να προσεγγίζει το 50% (ASHRAE, 2012), (Δανδόλου, 2014).

## **2.2 Οπτική Άνεση**

Η οπτική άνεση ορίζεται βάση του ευρωπαϊκού προτύπου EN 12665:2011 ως την υποκειμενική κατάσταση της οπτικής ευημερίας που προκαλείται από το οπτικό περιβάλλον. Τα επίπεδα φωτισμού καθορίζουν την ποιότητα της οπτικής αίσθησης. Η οπτική άνεση εξαρτάται από: 1) τη φυσιολογία του ανθρώπινου ματιού, 2) την ποσότητα του φωτός και την κατανομή του στο χώρο και 3) τη φασματική εκπομπή της πηγής του φωτός.

Τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού σε ένα χώρο, εξαρτώνται από τη δραστηριότητα που πραγματοποιείται σε ένα χώρο, τη διάρκεια της και την χρονική στιγμή μέσα στην ημέρα που λαμβάνει χώρα η δραστηριότητα, καθώς επίσης την ηλικία του ατόμου κτλ. Με βάση τη βιβλιογραφία, η οπτική άνεση δε σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την προβλεπόμενη χρήση του κτιρίου, αλλά τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται μέσα σε αυτό το κτίριο.

Ο φυσικός φωτισμός είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στο σχεδιασμό ενός κτιρίου, καθώς επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τόσο τον ίδιο τον άνθρωπο όσο και την κατανάλωση ενέργειας. Ο φωτισμός καταλαμβάνει ένα πολύ σημαντικό μερίδιο της δαπάνης για την συντήρηση ενός κτιρίου. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι οι περισσότερες εγκαταστάσεις (περίπου 90%) είναι απαρχαιωμένες και αναποτελεσματικές (Carlucci, Causone, Rosa, & Pagliano, 2015).

Τα κατάλληλα επίπεδα φυσικού φωτισμού δημιουργούν ένα ευχάριστο περιβάλλον, αλλά και καλύτερες συνθήκες υγείας. Ο κατάλληλος φυσικός φωτισμός βοηθάει τους ανθρώπους να φέρουν σε πέρας τις καθημερινές τους δραστηριότητες πιο αποτελεσματικά, πιο αποδοτικά και με μεγαλύτερη άνεση, ενώ επιπλέον προάγει τη βελτίωση και διατήρηση μίας καλής ψυχολογίας. Είναι γνωστό πως η έλλειψη φυσικού φωτισμού μπορεί να προκαλέσει διάφορα συμπτώματα όπως: άγχος, κόπωση και συναισθηματικές διαταραχές. Επιπροσθέτως, η ύπαρξη φυσικού φωτισμού



μειώνει την ανάγκη χρήσης του τεχνητού φωτισμού, το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας.

Σε πολλές περιπτώσεις ο φυσικός φωτισμός δεν επαρκεί, αλλά απαιτείται και η χρήση ηλεκτρικού φωτισμού. Σε μία έκθεση του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA), αναφέρεται ότι σε παγκόσμιο επίπεδο, η κατανάλωση ενέργειας που αφορά στον ηλεκτρικό φωτισμό αποτελεί το 19% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στις χώρες που είναι μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD), ο φωτισμός αντιπροσωπεύει το 34% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον τριτογενή τομέα και το 14% της οικιακής κατανάλωσης. Σε άλλες χώρες τα ποσοστά αυτά είναι μεγαλύτερα (Carlucci, Causone, Rosa, & Pagliano, 2015)

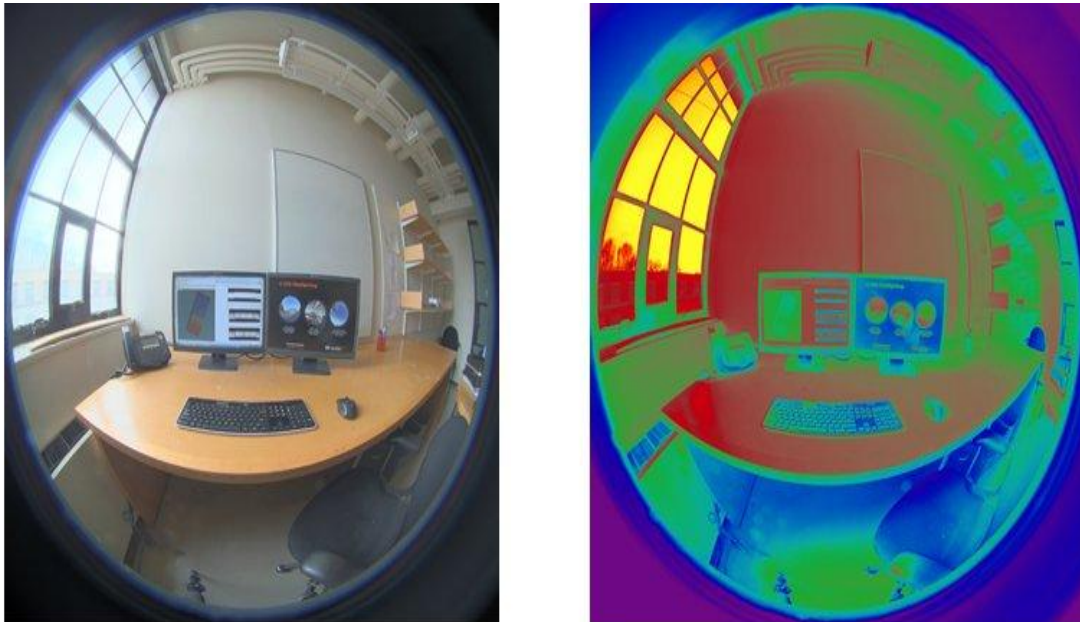
Από την άλλη πλευρά, σε πολλές περιπτώσεις, υπάρχει πλεόνασμα φυσικού φωτισμού, όμως και τα υπερβολικά επίπεδα φωτισμού οδηγούν συνήθως σε αρνητικά αποτελέσματα, όπως είναι το φαινόμενο της αντηλιάς. Η αντηλιά, η οποία είναι ανεπιθύμητη, προκαλείται είτε από τον υπερβολικό φωτισμό είτε από την ανάκλαση που προκαλείται σε κάποια επιφάνεια (Michael & Heracleous, 2017).

Για τον καθορισμό των κατάλληλων τιμών των παραγόντων που καθορίζουν την οπτική άνεση που υπάρχει σε ένα χώρο, έχουν οριστεί οι δείκτες οπτικής άνεσης. Οι δείκτες οπτικής άνεσης έχουν ως στόχο την πρόβλεψη ή/και την αξιολόγηση, κατά σειρά προτεραιότητας, πρώτον της αντηλιάς, δεύτερον της ποσότητας του φωτός, τρίτον της ποιότητας του φωτός και τέλος της ομοιομορφίας του φωτός.

Όσον αφορά στους δείκτες οπτικής άνεσης που σχετίζονται με τον χώρο, έχουμε δύο είδη διάκρισης: τον δείκτη ζώνης και τον τοπικό δείκτη. Ο τοπικός δείκτης ποικίλει ανάλογα με τη θέση, γι' αυτό και παρέχει μία τιμή για κάθε σημείο ενός χώρου και είναι χρήσιμος για τον σχεδιασμό ενός κτιρίου ώστε να τοποθετηθούν στις κατάλληλες θέσεις τα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα κτλ.), ενώ ο δείκτης ζώνης παρέχει μία τιμή για ολόκληρο το χώρο που μελετάμε και είναι σημαντικός σε περιπτώσεις βελτιστοποίησης ή ανάλυσης ευαισθησίας ενός χώρου.

Όσον αφορά στους δείκτες οπτικής άνεσης που σχετίζονται με τον χρόνο και πάλι προκύπτουν δύο είδη διάκρισης: τον δείκτη χρονοσειράς και τον αθροιστικό δείκτη. Ο πρώτος παρέχει στιγμιαίες μετρήσεις που είναι βασισμένες στις ωριαίες

καταγραφές των ετήσιων δεδομένων καιρού, ενώ ο δεύτερος παρέχει συγκεντρωτικά δεδομένα για μία χρονική περίοδο (Carlucci, Causone, Rosa, & Pagliano, 2015).



**Εικόνα 1:** Απεικόνιση της έντασης του φωτός σε έναν χώρο  
(<http://web.mit.edu/SustainableDesignLab/projects/VisualComfort/index.html>)

### 2.3 Ηχορύπανση

Η ηχορύπανση αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα για τον άνθρωπο που διαταράσσει την άνεση του και του προκαλεί δυσφορία. Οι άνθρωποι που ζουν σε θορυβώδη περιβάλλοντα είναι συχνά αγχωμένοι και πιεσμένοι, παρουσιάζουν διαταραχές ύπνου και συχνά αποκτούν τη συνήθεια να φωνάζουν όταν μιλάνε.

Μελέτες στη Γερμανία έχουν δείξει ότι τα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα είναι αρκετά πιο εκτεθειμένα στην ηχορύπανση σε σχέση με τα νοικοκυριά που έχουν υψηλό εισόδημα. Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες όπως η Ρουμανία, η Κύπρος, η Μάλτα, η Ιταλία, η Γερμανία και η Ολλανδία, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό του

πληθυσμού (περίπου 25% - 35%) παραπονιούνται για προβλήματα θορύβου στην περιοχή της κατοικίας τους.

Σε γενικές γραμμές, η ηχορύπανση αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για περιοχές που είτε είναι πυκνοκατοικημένες είτε βρίσκονται πολύ κοντά σε κυκλοφοριακές ζώνες, όπου κυρίως κατοικούν άνθρωποι με χαμηλό εισόδημα (Kolokotsa & Santamouris, 2015).



Εικόνα 2: Πηγές ηχορύπανσης (<http://www.hindustantimes.com/mumbai-news/noise-pollution-mumbai-began-to-quiet-down-in-2016/story-ILbt0owNF2G5EgELwDL09M.html>)

## 2.4 Ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων

Το περιβάλλον μιας κατοικίας μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο ζωής, την υγεία, την παραγωγικότητα και την άνεση των κατοίκων του. Στις περιπτώσεις που οι εσωτερικές συνθήκες μιας κατοικίας δεν είναι οι κατάλληλες, μπορούν να προκληθούν φυσικά, ψυχολογικά, αλλά και κοινωνικά προβλήματα που επιδεινώνουν την ποιότητα ζωής.

Με την πάροδο των χρόνων, οι συνθήκες και η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος έχουν διαφοροποιηθεί, καθώς έχουν επέλθει σημαντικές αλλαγές στη

σύνθεση και τη φύση των ατμοσφαιρικών ρύπων, ως αποτέλεσμα των αλλαγών στα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου, στα προϊόντα που χρησιμοποιούνται και καταναλώνονται εντός ενός χώρου, αλλά και στις διαφορετικές λειτουργίες ενός χώρου. Λόγω όλων των παραπάνω, η μελέτη της ποιότητας του αέρα των εσωτερικών χώρων είναι ένα περίπλοκο φαινόμενο (Tham, 2016).

Δυστυχώς έχει παρατηρηθεί σε πολλές περιπτώσεις όπου τα κτίρια δεν πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις, οι κάτοικοι τους να πάσχουν από το Σύνδρομο Άρρωστων Κτιρίων (SBS). Το σύνδρομο αυτό είναι η αντίδραση των κατοίκων στο μη κατάλληλο περιβάλλον κατοικίας τους και δε μπορεί να συνδεθεί άμεσα με κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα όπως με την έκθεση σε υπερβολική συγκέντρωση κάποιου μολυσματικού παράγοντα ή την αστοχία στο σύστημα εξαερισμού. Οι άνθρωποι που παρουσιάζουν αυτό το σύνδρομο, συνήθως παρατηρούν τα συμπτώματά τους να εξαφανίζονται όταν εγκαταλείπουν το κτίριο (Silva, Maas, Souza, & Gomes, 2017).

Τα αυξημένα επίπεδα των εσωτερικών ατμοσφαιρικών ρύπων μπορούν να προκαλέσουν καρδιοαναπνευστικές νόσους, όπως η αναπνευστική λοίμωξη, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, καθώς επίσης και καρκίνο του πνεύμονα. Ίσως υπάρχει και κάποια σύνδεση με την φυματίωση, όμως αυτό δεν έχει καταστεί σαφές.

Το περιβάλλον στο εσωτερικό ενός χώρου είναι δυναμικό και επηρεάζεται κυρίως από τα ακόλουθα:

- Τα υλικά (υφάσματα, έπιπλα, τελειώματα τοίχων), τα οποία εκπέμπουν και απορροφούν ανάλογα με κάποιες περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η ταχύτητα του αέρα.
- Τον εξοπλισμό και διεργασίες, οι οποίες μπορούν να δημιουργούν διάφορους ρύπους.
- Τις διεργασίες για θέρμανση/ ψύξη, εξαερισμό και διανομή αέρα, οι οποίες αναμιγνύουν τον αέρα και δημιουργούν ροές αέρα οι οποίες συχνά μεταφέρουν ρύπους.
- Την κίνηση και τις δραστηριότητες των κατοίκων οι οποίες συχνά δημιουργούν ρύπανση και επαναφέρουν τα σωματίδια που έχουν καθιζάνει.
- Ακόμα και την αναπνοή των κατοίκων. (Wai, 2016)

Οι κύριες πηγές ρύπανσης στους εσωτερικούς χώρους, σε κατοικίες χαμηλών αλλά και μέσων εισοδημάτων, είναι το κάπνισμα και η χρήση στερεών καυσίμων για θέρμανση και μαγείρεμα. Η έκθεση σε αυτές τις πηγές ρύπανσης έχει εκτιμηθεί ότι προκαλεί 2,9 εκατομμύρια (στερεά καύσιμα) και 0,3 εκατομμύρια (κάπνισμα) πρόωρους θανάτους σε παγκόσμιο επίπεδο ετήσια (Jafta N. , Barregard, Jeena, & Naidoo, 2017).

Η ανανέωση και ταυτόχρονα «καθαρισμός» του αέρα μπορεί να επιτευχθεί με τον εξαερισμό. Εξαερισμός είναι η διαδικασία ανάμιξης ή αντικατάστασης του μολυσμένου αέρα με καθαρό αέρα από τον εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου με σκοπό τη μείωση των συγκεντρώσεων των εσωτερικών ρύπων. Τα είδη του εξαερισμού είναι τα ακόλουθα: α) εξαερισμός ανάμιξης, β) εξαερισμός αντικατάστασης, γ) εξατομικευμένος εξαερισμός, δ) υβριδική κατανομή αέρα.

Ο εξαερισμός ανάμιξης, αναμιγνύει τον εξωτερικό αέρα με τον εσωτερικό μολυσμένο αέρα. Το σύστημα τοποθετείται είτε στο ταβάνι είτε σε κάποιο ψηλό σημείο του χώρου με σκοπό να παρέχει φρέσκο αέρα με υψηλή ταχύτητα. Σε ένα σωστά σχεδιασμένο σύστημα, η συγκέντρωση των εσωτερικών ρύπων πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανομημένη στο χώρο, όμως στην πραγματικότητα ο συγκεκριμένος τύπος εξαερισμού είναι αυτός που είναι ο λιγότερο αποτελεσματικός.

Στον εξαερισμό αντικατάστασης ο καθαρός εξωτερικός αέρας εισέρχεται στον χώρο με χαμηλή ταχύτητα, από χαμηλό ύψος του δωματίου, ώστε να δημιουργηθεί μία κίνηση αέρα προς τα πάνω καθώς θερμαίνεται μέσα στο χώρο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθούν κατακόρυφα επίπεδα θερμοκρασίας και συγκέντρωσης εσωτερικών ρύπων. Αυτός ο μηχανισμός εξαερισμού είναι πιο αποδοτικός από τον εξαερισμό ανάμιξης.

Στον εξατομικευμένο αερισμό ο καθαρός αέρας παρέχεται κατευθείαν στους επιβαίνοντες του χώρου. Με αυτή τη μέθοδο μειώνεται ο καθαρός αέρας που πρέπει να εισέρχεται στον χώρο, καθώς η παροχή γίνεται στη ζώνη όπου οι κάτοικοι αναπνέουν, όμως δεν βρίσκει γενική εφαρμογή επειδή πολλές φορές προκαλεί δυσφορία στους επιβαίνοντες και στα πρόσωπα τους.

Στην υβριδική κατανομή αέρα, το σύστημα παρέχει μια πιο αποτελεσματική μέθοδο παροχής αέρα. Ο συγκεκριμένος τύπος εξαερισμού συνδυάζει τον εξαερισμό

ανάμιξης και τον εξαερισμό αντικατάστασης, όμως παρουσιάζει δύο σημαντικά προβλήματα, πρώτον δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην λειτουργία θέρμανσης και δεύτερον έχει περιορισμένο βάθος διείσδυσης στο χώρο (Awbi, 2016)

#### **2.4.1 Κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων**

Η ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό των κατοικιών, των γραφείων, των σχολείων και γενικά όλων των χώρων όπου οι άνθρωποι περνούν αρκετές ώρες της ημέρας, παίζει σημαντικό ρόλο για την υγεία και την ευημερία τους και μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό κίνδυνο για τις ζωές των ανθρώπων τόσο στις αναπτυγμένες χώρες όσο και στις αναπτυσσόμενες.

Οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα αέρα των εσωτερικών χώρων, καθορίζονται από τις πολιτισμικές και κοινωνικές αντιλήψεις, από το επίπεδο εκπαίδευσης, το εισόδημα και τα περιουσιακά στοιχεία. Η ποιότητα αέρα των εσωτερικών χώρων καθορίζεται επίσης από την παραγωγή ρύπων στο εσωτερικό των χώρων, αλλά και από την ποιότητα αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντα χώρου, καθώς επίσης και από την αποτελεσματικότητα του εξαερισμού στην απομάκρυνση των ρύπων. Μία έρευνα στην Γερμανία έδειξε ότι η κύρια πηγή ρύπανσης στα νοικοκυριά με χαμηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, είναι η χρήση κυρίως απορρυπαντικών, απολυμαντικών και σπρέι εσωτερικών χώρων, ενώ στα νοικοκυριά με υψηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο είναι η χρήση πολλών χημικών για την καταπολέμηση των παρασίτων (Brown, et al., 2015).

Μελέτες έχουν δείξει ότι ο πληθυσμός με χαμηλό εισόδημα εκτίθεται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις εσωτερικών ρύπων σε σχέση με τα νοικοκυριά που έχουν υψηλό εισόδημα. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι οι κατοικίες με χαμηλό εισόδημα βρίσκονται κοντά σε βιομηχανικές περιοχές και σε πηγές κυκλοφοριακής ρύπανσης. Επιπλέον λόγω του ακατάλληλου κελύφους του κτιρίου, είναι συχνό το φαινόμενο ύπαρξης υγρασίας και μολυσμένης σκόνης. Η χρόνια έκθεση ενός ανθρώπου σε υγρασία συνδέεται με σημαντικούς κινδύνους για την υγεία του και κυρίως με αναπνευστικά προβλήματα, όπως είναι το άσθμα και οι αλλεργίες. Έρευνες στην Ιρλανδία έχουν δείξει ότι οι περισσότερες κατοικίες που παρουσιάζουν υγρασία,

σχεδόν το 50%, παρουσιάζουν ένδεια καυσίμων. Στην Ευρώπη, το ποσοστό των κατοικιών που παρουσιάζει υγρασία είναι περίπου 13%, παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική βελτίωση στην αντιμετώπιση του φαινομένου. Μεγαλύτερο βέβαια πρόβλημα παρουσιάζεται στην νότια Ευρώπη, όπου το ποσοστό των κατοικιών που παρουσιάζουν υγρασία είναι μεγαλύτερο από 20% (Kolokotsa & Santamouris, 2015).

#### **2.4.2 Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος κατοικιών σε συνάρτηση με το κέλυφος του κτιρίου**

Σε γενικές γραμμές το κέλυφος ενός κτιρίου εμποδίζει τη μεταφορά θερμότητας, αέρα, νερού, φωτός και θορύβου. Το θερμικό κέλυφος ενός κτιρίου που αποτελείται από τους εξωτερικούς τοίχους, τα κουφώματα, την οροφή και τα θεμέλια προστατεύει το κτίριο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού από τη μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό και το αντίστροφο κατά τη διάρκεια του χειμώνα (El-Darwish & Gomaa, 2017).

Το κέλυφος ενός κτιρίου παίζει σημαντικό ρόλο στις συνθήκες που δημιουργούνται στο εσωτερικό του. Αυτό είναι εμφανές και από το γεγονός ότι τα νοικοκυριά με χαμηλά εισοδήματα παρουσιάζουν χαμηλότερη ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος συγκριτικά με τα νοικοκυριά που έχουν υψηλότερα εισοδήματα.

Η ανεπαρκής μόνωση, τα μονά τζάμια, αλλά και η κακή ποιότητα των αγωγών είναι υπεύθυνα για την παρουσία υγρασίας και μούχλας εντός των κατοικιών, φαινόμενα που μπορούν να δημιουργήσουν διάφορα προβλήματα υγείας. Επομένως, η πρώτη προτεραιότητα για τα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος πρέπει να είναι η βελτίωση στη μόνωση των στοιχείων του κελύφους της κατοικίας τους, πιο συγκεκριμένα στους τοίχους, στην οροφή, στα τζάμια κτλ. (Kolokotsa & Santamouris, 2015).

#### **2.4.2.1 Μόνωση και θερμική γέφυρα**

Μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχουν διαφορετικά υλικά μόνωσης για διαφορετικούς τύπους κατασκευής και υλικών ενός κτιρίου. Οι διάφοροι τύποι μόνωσης είναι οι ακόλουθοι: περιβλήματα (κατασκευασμένα κυρίως από γυαλί), μπλοκ από σκυρόδεμα (συμπεριλαμβανομένου και αφρώδους υλικού), αφρώδεις σανίδες (Κατασκευασμένες κυρίως από πολυστυρένιο), μονωτικές μορφές σκυροδέματος (ICF), χαλαρή πλήρωση (κυρίως από κυτταρίνη), ανακλαστικά συστήματα (όπως φύλλα αλουμινίου), ψεκασμένος αφρός τσιμέντου και δομικά μονωμένα πάνελ (SIP). Κάθε τύπος εφαρμόζεται ανάλογα με την περίπτωση και έχει τα δικά του πλεονεκτήματα ανάλογα με το πού εφαρμόζεται.

#### **2.4.2.2 Αεροστεγανότητα και φιλτράρισμα**

Η φυσιολογική κίνηση του αέρα μέσα κι έξω από ένα κτίριο είναι γνωστή ως διαρροή αέρα. Η διαρροή αέρα μετράται σε εναλλαγή αέρα ανά ώρα. Οι φυσικές καιρικές συνθήκες, όπως η θερμοκρασιακή διαφορά και ο άνεμος μπορεί να αυξήσει τη διαρροή αέρα. Η προσομοίωση σε μεγάλο αριθμό κτιρίων έχει δείξει ότι η μείωση της διαρροής αέρα μπορεί να εξοικονομήσει 5% - 40% της ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Η διαρροή αέρα μπορεί να μειωθεί με τη χρήση στεγανωτικών και με πρόσθετα πάνελ παραθύρων.

#### **2.4.2.3 Υαλοπίνακες παραθύρων**

Οι υαλοπίνακες σε ένα κτίριο προσφέρουν πρόσβαση στο κτίριο, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν στο φως της ημέρας να εισέρχεται στο εσωτερικό του και επιτρέπουν τη ροή της θερμότητας. Για τους παραπάνω λόγους, το μέγεθος, ο προσανατολισμός και το είδος του υαλοπίνακα είναι πολύ σημαντικά.

Ο κατάλληλος υαλοπίνακας πρέπει να επιτρέπει τη ροή της θερμότητας σε όσο το δυνατόν μικρότερο βαθμό. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα η θερμότητα πρέπει να



διατηρείται στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η θερμότητα πρέπει να μεταφερείται κατά το δυνατόν σε μικρότερο βαθμό από το εξωτερικό στο εσωτερικό περιβάλλον.

Το πιο αποδοτικό σύστημα υαλοπινάκων είναι αυτό που αποτελείται από τριπλό τζάμι, με μικρής αγωγιμότητας κούφωμα, εξωτερική σκίαση και υψηλό κέρδος ηλιακής θερμότητας.

#### **2.4.2.4 Σκίαση**

Η σκίαση ενός κτιρίου αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Τα πιο γνωστά συστήματα ηλιακής σκίασης είναι τα ακόλουθα: εξωτερικές προεξοχές, οριζόντιες ανακλαστικές επιφάνειες, γυαλί χαμηλού συντελεστή σκίασης, κατασκευές όπως σταθερές ή ρυθμιζόμενες περσίδες και φυσικά χαρακτηριστικά τοπίου όπως δέντρα.

Σε γενικές γραμμές η σκίαση εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος, τον προσανατολισμό και τις περιόδους ηλιακού φωτός του κτιρίου. Στις βόρειες προσόψεις ενός κτιρίου δε χρειάζεται καθόλου σκίαση, ενώ στις ανατολικές και δυτικές προσόψεις του κτιρίου η σκίαση είναι απαραίτητη, όπως επίσης και στη νότια πλευρά ενός κτιρίου είναι καλό να υπάρχει κάποια σκίαση. Το μέγεθος και το είδος της σκίασης εξαρτάται επίσης από τις διαστάσεις των ανοιγμάτων και τον προσανατολισμό τους (El-Darwish & Gomaa, 2017).

#### **2.4.3 Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος σε συσχέτιση με την κατανάλωση ενέργειας**

Η ταυτόχρονη συνύπαρξη χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και καλής ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος είναι δύσκολη. Αυτό συμβαίνει γιατί η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται όσο αυξάνονται και οι προσπάθειες να διατηρηθούν οι απαιτούμενες συνθήκες άνεσης των κατοίκων ενός κτιρίου. Για τη λύση του προβλήματος έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες έρευνες, οι οποίες ασχολούνται με τα χαρακτηριστικά του κελύφους ενός κτιρίου, τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και

αερισμού και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αλλά και με τα κόστη όλων των παραπάνω. Η βελτίωση όλων των παραπάνω χαρακτηριστικών μπορεί ταυτόχρονα και να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας, αλλά και να βελτιώσει τις συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος, όμως όλα αυτά εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και από τη συμπεριφορά των κατοίκων ενός κτιρίου.

Διάφορες έρευνες έχουν λάβει χώρα για την μελέτη της ανθρώπινης συμπεριφοράς στην προσπάθεια να διατηρηθούν οι συνθήκες άνεσης, αλλά και η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας (Kim, et al., 2017).

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου εξαρτάται τόσο από το ίδιο το κτίριο όσο και από τους κατοίκους του και τις συμπεριφορά τους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας είναι οι ακόλουθοι:

- Η τοποθεσία του κτιρίου και οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής.
- Τα χαρακτηριστικά του κτιρίου
- Τα χαρακτηριστικά των κατοίκων και οι συνήθειες τους σε ότι αφορά στην κατανάλωση ενέργειας
- Οι συσκευές και οι ηλεκτρικές συσκευές

Οι τοπικές κλιματικές συνθήκες αποτελούν έναν από τους καθοριστικούς παράγοντες της κατανάλωσης ενέργειας ενός κτιρίου. Ο παράγοντας αυτός, παρόλο που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τα κτίρια ανάλογα με την περιοχή και το κλίμα που επικρατεί, συνήθως στη βιβλιογραφία δεν αποτελεί έναν από τους παράγοντες που μελετώνται όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας. Οι παράγοντες οι οποίοι μελετώνται κατά κύριο λόγο είναι:

1. Τα φυσικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (π.χ. ο τύπος της κατοικίας, η ηλικία του κτιρίου, ο αριθμός των δωματίων, η επιφάνεια του κτιρίου, ο αριθμός των ορόφων, ο τύπος θέρμανσης, ο κλιματισμός και ο μηχανικός αερισμός, η μόνωση, το σύστημα ζεστού νερού και ο φωτισμός)
2. Τα χαρακτηριστικά των ανθρώπων που κατοικούν στο κτίριο (π.χ. ο αριθμός των ενοίκων, η σύνθεση της οικογένειας, η ηλικία των μελών του νοικοκυριού, το είδος της απασχόλησης των κατοίκων, το επίπεδο εκπαίδευσης της οικογένειας, το εισόδημα του νοικοκυριού).

3. Τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιεί το νοικοκυριό (π.χ. οι ηλεκτρικές συσκευές του νοικοκυριού, ο εξοπλισμός των πληροφοριακών συστημάτων, οι ηλεκτρικές συσκευές ψυχαγωγίας, οι συσκευές για θέρμανση, ψύξη και αερισμό, οι συσκευές μαγειρέματος, οι συσκευές πλυντηρίου, κ.λπ.)  
(Esmaeilimoakher, Urme, Pryor, & Baverstock, 2016)

Διάφορες μελέτες που αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας σε συνάφεια με τους παραπάνω παράγοντες έχουν οδηγήσει στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Τα ανεξάρτητα κτίρια απαιτούν περισσότερη ενέργεια για την επίτευξη του ίδιου επιπέδου θερμικής άνεσης σε σχέση με τα κτίρια που βρίσκονται σε επαφή με άλλα κτίρια. Αυτό συμβαίνει γιατί στα πρώτα υπάρχουν περισσότερες εκτεθειμένες επιφάνειες σε σχέση με τα δεύτερα, επομένως υπάρχει περισσότερη ανταλλαγή ενέργειας με το περιβάλλον.
- Οι μεγαλύτερες κατοικίες λόγω των περισσότερων τετραγωνικών μέτρων που καταλαμβάνουν, απαιτούν περισσότερη ενέργεια για θέρμανση και ψύξη. Επιπλέον, ο αριθμός των οικιακών συσκευών στα μεγαλύτερα σπίτια αναμένεται να είναι μεγαλύτερος, κι αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Τα πιο καινούρια κτίρια έχουν καλύτερη μόνωση, καλύτερη αεροστεγανότητα και πιο αποδοτικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Αντίθετα, όσο ένα κτίριο παλιώνει λόγω της αναπόφευκτης φθοράς του, όλα τα στοιχεία του φθείρονται ακόμα κι αν γίνεται κάποια συντήρηση. Επομένως, τα πιο καινούρια κτίρια απαιτούν μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Οι ηλικιωμένοι καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια για θέρμανση και ζεστό νερό σε σχέση με τους νέους ανθρώπους. Επίσης, η ύπαρξη εφήβων σε ένα νοικοκυριό αυξάνει την κατανάλωση ενέργειας.
- Τα μεγαλύτερα νοικοκυριά καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια για ψύξη και για τις ηλεκτρικές συσκευές από ότι για θέρμανση. Επίσης, τα νοικοκυριά με υψηλό εισόδημα που συνεπάγεται και ύπαρξη μεγαλύτερης κατοικίας, καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια. Όμως, όσον αφορά στο ετήσιο κόστος της κατανάλωσης ενέργειας ανά άτομο, οι κάτοικοι με χαμηλότερο εισόδημα πληρώνουν 67% περισσότερο σε σχέση με αυτούς που έχουν υψηλό εισόδημα.

- Τέλος, η κατανάλωση ενέργειας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το άνοιγμα των παραθύρων, αλλά και από τον ρουχισμό των κατοίκων (Esmaeilimoakher, Urme, Pryor, & Baverstock, 2016).

#### 2.4.4 HVAC συστήματα και το αντίκτυπο τους στις συνθήκες των κατοικιών

Η θέρμανση και η ψύξη ενός κτιρίου εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους του σχεδιασμού του. Αυτές οι παράμετροι περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά γνωρίσματα του κελύφους του κτιρίου, όπως το σχήμα του, τον προσανατολισμό του, τον τύπο της τοιχοποιίας και της οροφής του, τους τύπους και τα μεγέθη των ανοιγμάτων του, καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης, του εξαερισμού και του κλιματισμού (HVAC), όπως ο τύπος, η αποδοτικότητα και η λειτουργία τους. Η διαδραστική εξάρτηση αυτών των παραμέτρων μπορεί να καθορίσει τον καλύτερο συνδυασμό των χαρακτηριστικών σχεδίασης, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τόσο η ενέργεια που χρησιμοποιείται όσο και το κόστος της, διατηρώντας παράλληλα τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικής θερμικής άνεσης.

Με τη βοήθεια της προσομοίωσης ενός κτιρίου, οι σχεδιαστές μπορούν συχνά να μελετήσουν διάφορες παραμέτρους και να επιλέξουν τη βέλτιστη λύση για τα ενεργειακά συστήματα που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα κτίριο. Στην πραγματικότητα όμως, οι παράμετροι που συνήθως μελετώνται είναι πολύ λίγοι, με αποτέλεσμα η προσέγγιση τους να μην είναι πάντοτε η βέλτιστη δυνατή, καθώς κατά τη μελέτη, παραλείπονται κάποιες σημαντικές διαδραστικές παράμετροι.

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά και στις ρυθμίσεις των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, έχουν γίνει πολύ περιορισμένες μελέτες. Το μεγαλύτερο μέρος του δημοσιευμένου έργου έχει επικεντρωθεί στη βελτιστοποίηση και το σχεδιασμό ή τη λειτουργία μίας συγκεκριμένης μονάδας κλιματισμού ή αερισμού.

(Bichioua & Krarti, 2011)

#### 2.4.4.1 Σύστημα θέρμανσης

Τα συστήματα θέρμανσης εγκαθίστανται σε ένα κτίριο για να παρέχουν ζεστασιά είτε σε ολόκληρο το κτίριο είτε σε ένα μέρος του κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα, ο σκοπός ενός συστήματος θέρμανσης είναι να διατηρεί ένα εσωτερικό περιβάλλον άνεσης κατά τη διάρκεια των ψυχρών περιόδων, έτσι ώστε να υπάρχει θερμική ισορροπία μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος. Οι φυσικές παράμετροι που επηρεάζουν τον άνθρωπο θετικά ή αρνητικά είναι: η θερμοκρασία του αέρα, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, η σχετική υγρασία και η ταχύτητα του αέρα, που αποτελούν το θερμικό περιβάλλον ενός κλειστού χώρου. Τα συστήματα θέρμανσης επηρεάζουν συνήθως δύο από αυτούς τους παράγοντες, τη θερμοκρασία του αέρα και την ακτινοβολούμενη θερμοκρασία των επιφανειών. Η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του αέρα, καθώς και η ποιότητα του εσωτερικού αέρα, μπορούν να ελεγχθούν με ακρίβεια μόνο με συστήματα αερισμού θέρμανσης και κλιματισμού (HVAC).

Στην Ευρώπη το έτος 2013, η ενέργεια που καταναλώθηκε για τη θέρμανση των κατοικιών αποτέλεσε το 69% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας των νοικοκυριών, ακολουθούμενη από την ενέργεια για τη θέρμανση του νερού, η οποία αποτέλεσε το 11%.

Την ίδια χρονιά στην Ελλάδα, ο οικιακός τομέας ήταν υπεύθυνος για το 30% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της χώρας. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα, κάθε νοικοκυριό στη χώρα καταναλώνει, κατά μέσο όρο, 10,2 MWh θερμικής ενέργειας, για τη θέρμανση των χώρων, για την παραγωγή ζεστού νερού και για το μαγείρεμα, ενώ 3,75 MWh ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία των διάφορων άλλων ηλεκτρικών συσκευών. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα, τη χρονιά 2004, σχεδόν όλες οι ελληνικές κατοικίες (98,9%) είχαν κάποια μορφή θέρμανσης με την πλειοψηφία τους να χρησιμοποιεί πετρέλαιο θέρμανσης ως καύσιμο και ηλεκτρισμό. Το φυσικό αέριο και η βιομάζα ακολούθησαν με λιγότερο από 12% το καθένα. Δεδομένου ότι τα περισσότερα κτίρια χρονολογούνται πριν από τη δεκαετία του 1980 δεν είναι είτε καθόλου θερμικά μονωμένα είτε είναι ανεπαρκώς μονωμένα.

Στις περισσότερες περιοχές της χώρας, η θέρμανση και η ψύξη ενός σπιτιού αποτελούν τον μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας, επομένως είναι σημαντικό να υπάρχει ένα αποδοτικό, οικονομικό και αξιόπιστο σύστημα. Για την επιλογή ενός κατάλληλου συστήματος θέρμανσης, είτε ως αντικατάσταση ενός παλιού είτε για καινούρια εγκατάσταση σε ένα νέο σπίτι, απαιτείται μια βασική κατανόηση των διαφόρων τύπων συστημάτων θέρμανσης, των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων τους, των εκτιμήσεων για την απόδοσή τους και του κόστους του κύκλου ζωής τους.

Έπειτα από έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 4 διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η περιοχή στην οποία βρίσκεται μία κατοικία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την επιλογή του συστήματος θέρμανσης.

- Στις περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, η πιο οικονομική λύση είναι το φυσικό αέριο, με τις αντλίες θερμότητας να έρχονται δεύτερες σαν επιλογή και τα συστήματα πέλετ να έρχονται στην τρίτη θέση.
- Για κτίρια που βρίσκονται σε πυκνοκατοικημένη περιοχή, όπου η χρήση βιομάζας είναι απαγορευτική λόγω του μεγάλου χώρου που απαιτείται για την αποθήκευση, η πιο οικονομική και ταυτόχρονα φιλική προς το περιβάλλον λύση είναι το φυσικό αέριο, γεγονός που εξηγεί την ταχεία διείσδυσή του στις πόλεις όπου είναι διαθέσιμο. Η χρήση του φυσικού αερίου περιορίζεται λόγω της μη ύπαρξης δικτύου διανομής του σε πολλές περιοχές. Σε περιοχές χωρίς δίκτυο φυσικού αερίου, το πετρέλαιο εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως, παρά την υψηλότερη τιμή του ως καύσιμο.
- Για αγροτικές περιοχές με ηπειρωτικό κλίμα, όπως η Καστοριά ένας λέβητας πέλετ είναι πιο ευνοϊκός σε σύγκριση με την χρήση πετρελαίου, αν και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι πιο έντονες, ιδιαίτερα στις εκπομπές  $PM_{10}$ .
- Για το Ηράκλειο, που βρίσκεται στο νότο και απολαμβάνει ήπιους χειμώνες, η αντλία θερμότητας είναι το πιο ευνοϊκό σύστημα. Δεδομένης της αυξημένης διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα της χώρας, κυρίως μέσω αιολικών και φωτοβολταϊκών

συστημάτων, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις των αντλιών θερμότητας θα βελτιωθούν.

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα βέβαια, μπορούν να διαφοροποιηθούν λόγω της αλλαγής της φορολογίας και των τιμών, επομένως πρέπει κανείς να αναλογιστεί κι αυτές τις παραμέτρους. (Martinopoulos, Papakostas, & Papadopoulos, 2016)

#### 2.4.4.2 Σύστημα ψύξης

Τα συστήματα κλιματισμού που χρησιμοποιούνται για ψύξη χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα κεντρικά συστήματα κλιματισμού και τις μεμονωμένες μονάδες. Στις περισσότερες κατοικίες, εδώ και πολλά χρόνια, εγκαθίστανται μεμονωμένες μονάδες κλιματισμού, ενώ τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να προτιμώνται από πολλούς χρήστες και κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες αποτελούν προηγμένες και πιο αποδοτικές λύσεις για ψύξη.

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις μεμονωμένες κλιματιστικές μονάδες. Πρώτον, μπορούν να ψυχθούν πολλοί χώροι με το ίδιο σύστημα και την ίδια χρονική περίοδο, δεύτερον, έχουν υψηλότερη απόδοση και μεγαλύτερη χωρητικότητα και τρίτον, είναι λιγότερο δαπανηρά και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που συνδυάζονται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί ότι και οι μεμονωμένες κλιματιστικές μονάδες υπερέχουν σε σχέση με τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες. Ένα βασικό πλεονέκτημα τους είναι ότι είναι πολύ πιο εύκολα στη χρήση για έναν απλό χρήστη και επιπλέον, επειδή δεν αποτελούνται από αντλίες και ανεμιστήρες, δεν καταναλώνεται ενέργεια γι' αυτές τις μονάδες.

Έρευνες έχουν δείξει, ότι η απόδοση και η κατανάλωση ενέργειας των κλιματιστικών μονάδων στις κατοικίες επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από το σύστημα διανομής που διαθέτουν, από τη δυνατότητα προσαρμογής τους, αλλά και τον εξοπλισμό ψύξης τους. Επίσης, σημαντικές παράμετροι που

επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος ψύξης είναι οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής, όπως επίσης και τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (Zhoua, Yan, & Shi, 2016).

#### **2.4.4.3 Σύστημα εξαερισμού**

Η απώλεια θερμότητας μιας κατοικίας οφείλεται κυρίως στο κέλυφος του κτιρίου (ρωγμές, αεραγωγοί κτλ.) , αλλά και στον αερισμό των χώρων, δηλαδή στην εκούσια ή ακούσια εισροή ψυχρού αέρα στον χώρο. Τα τελευταία χρόνια, λόγω του ότι όλοι οι κανονισμοί αποσκοπούν στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των κτιρίων, παρουσιάζεται μία σημαντική βελτίωση στη θερμομόνωση και την αεροστεγανότητα των κτιρίων. Σε πολλές όμως περιπτώσεις, η αεροστεγανότητα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση κουφωμάτων με πολύ χαμηλή διαπερατότητα αέρα, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα κακή ποιότητα εσωτερικού αέρα, που μπορεί να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων.

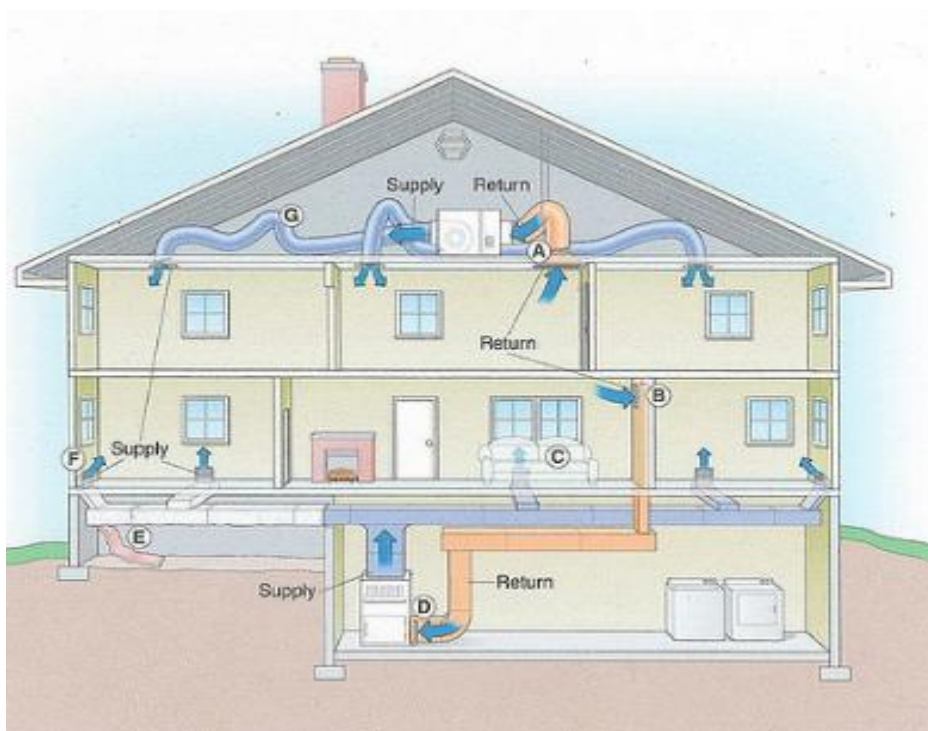
Τα μηχανικά συστήματα αερισμού διακρίνονται σε συστήματα μίας ροής και συστήματα διπλής ροής. Στα πρώτα, η ροή του αέρα από τα ψυχρά δωμάτια στους υπόλοιπους χώρους γίνεται με έναν ανεμιστήρα μέσω αγωγών, ενώ στα δεύτερα απαιτούνται δύο ανεμιστήρες και μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας για την ίδια διαδικασία.

Η υιοθέτηση του ελεγχόμενου μηχανικού αερισμού (CMV) σε κατοικίες είναι μια πρακτική λύση, από διάφορες απόψεις. Πρώτον, αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τον αερισμό της κατοικίας με την κατάλληλη ταχύτητα ροής του εξωτερικού αέρα, η οποία είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση καλής ποιότητας αέρα του εσωτερικού χώρου και για την εξάλειψη του κινδύνου σχηματισμού μούχλας σε κρύες επιφάνειες, ειδικά σε αεροστεγανά μοντέρνα κτίρια. Στη συνέχεια, επιτυγχάνουν σημαντική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τη συνήθη πρακτική στην οποία η ανανέωση του αέρα δεν είναι ελεγχόμενη καθώς οι κάτοικοι ανοίγουν τα παράθυρα κατά βούληση, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει υπερβολικό αερισμό και επακόλουθη απώλεια ενέργειας.



Από οικονομική άποψη, η εγκατάσταση ενός ελεγχόμενου μηχανικού συστήματος αερισμού είναι μια προσιτή επένδυση με ένα επαρκώς χαμηλό χρόνο αποπληρωμής. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα σε ψυχρά κλίματα και για συστήματα εξαερισμού μίας ροής. Σε αυτή την περίπτωση, μελέτες με αναφορά σε μία πολυκατοικία έδειξαν ότι το συνολικό κόστος για την εγκατάσταση μπορεί να αποσβεστεί εντός 5 ή 6 ετών στη νότια Ιταλία, ενώ ο χρόνος αποπληρωμής παραμένει κάτω από 3 χρόνια στη Βόρεια Ιταλία. Από την άλλη πλευρά, για συστήματα μηχανικού εξαερισμού διπλής ροής ο χρόνος αποπληρωμής διαρκεί μεταξύ 14 και 15 ετών στη νότια Ιταλία, ενώ δεν υπερβαίνει τα 6 χρόνια στη Βόρεια Ιταλία. Στις μελέτες αυτές, τα αποτελέσματα βασίζονται σε συγκεκριμένες παραμέτρους, οι οποίες όμως ακόμα κι αν διαφοροποιηθούν δε θα επηρεάσουν σε πολύ μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα.

Η επιλογή των κατοίκων για την εγκατάσταση ενός μηχανικού συστήματος αερισμού, εξαρτάται τόσο από την οικονομική επένδυση και το ρίσκο της όσο και από ψυχολογικής άποψης, καθώς δεν υπάρχει εξοικείωση με την ιδέα του αερισμού ενός χώρου μόνο μέσω ενός συστήματος αερισμού κι όχι με το άνοιγμα των κουφωμάτων (Evola, Gagliano, Marletta, & Nocera, 2017)



**Εικόνα 3: Απεικόνιση της λειτουργίας του συστήματος HVAC**

**(<https://www.servicechampions.net/blog/how-does-a-hvac-system-work/>)**

## **2.5 Βιβλιογραφικές αναφορές για την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων σε διάφορες χώρες**

### **2.5.1 Ηνωμένο Βασίλειο**

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας έδειξαν, μέσα από τις απαντήσεις ερωτηματολογίων ότι υπήρχαν σημαντικά ζητήματα με τη λειτουργία και την συντήρηση του συστήματος του κλιματισμού - εξαερισμού. Οι κάτοικοι είχαν ελλειπείς γνώσεις για την λειτουργία του συστήματος, ενώ και οι μηχανικοί δεν είχαν εξειδίκευση με αποτέλεσμα τη λανθασμένη και ελλιπή συντήρηση των φίλτρων και των εξαεριστήρων. Επιπρόσθετα, λόγω των παραπάνω προβλημάτων, πολλές φορές δημιουργούνταν και προβλήματα θορύβου κατά τη λειτουργία του συστήματος.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι κάτοικοι δήλωσαν ότι άνοιγαν τα παράθυρα, λόγω του ότι υπήρχε ζέστη, γεγονός που υποδηλώνει ότι η λειτουργία του συστήματος ήταν αναποτελεσματική. Αντίθετα, κατά τη διάρκεια του χειμώνα η πλειοψηφία των κατοίκων άνοιγε σπάνια τα παράθυρα, γεγονός που θα μπορούσε να δημιουργήσει πρόβλημα όταν το σύστημα του εξαερισμού δε θα λειτουργούσε σωστά. Δύο από τις εξεταζόμενες κατοικίες δήλωσαν ότι κατά τη διάρκεια του χειμώνα χρησιμοποιούσαν την κεντρική θέρμανση 1-3 ώρες ημερησίως, ενώ το ένα από τα δύο σπίτια δήλωσε ότι χρησιμοποιούσε την κεντρική θέρμανση για κάποιες ώρες καθημερινά κατά τη διάρκεια όλων των εποχών.

Τα υψηλά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα ( $> 1.000\text{ppm}$ ) που καταγράφηκαν σε όλα τα νοικοκυριά που μελετήθηκαν τόσο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όσο και τους χειμερινούς μήνες, υποδηλώνουν ανεπαρκή αερισμό των κατοικιών. Αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα είτε της ανεπαρκούς απόδοσης είτε της λανθασμένης χρήσης ή / και συντήρησης του συστήματος. Σύμφωνα με την ομάδα εργασίας για τις εσωτερικές συγκεντρώσεις, με βάση τις εκτιμήσεις υγείας και υγιεινής: συγκεντρώσεις του εσωτερικού διοξειδίου του άνθρακα κάτω από  $1.000\text{ppm}$  θεωρούνται αβλαβή, αυτές μεταξύ  $1.000$  και  $2.000\text{ppm}$  χαρακτηρίζονται ως αυξημένες και εκείνες που υπερβαίνουν τα  $2000\text{ppm}$  ως μη αποδεκτές.

Τα επίπεδα σχετικής υγρασίας των υπό μελέτη κατοικιών παρέμειναν σχετικά χαμηλά τόσο κατά τους καλοκαιρινούς όσο και κατά τους χειμερινούς μήνες, με μέσες τιμές που κυμαίνονται από 43,1 έως 46,9%, γεγονός που μπορεί εν μέρει να οφείλεται στη χρήση των συστημάτων κλιματισμού - εξαερισμού. Η διακύμανση μεταξύ των αποτελεσμάτων του καλοκαιριού και του χειμώνα ήταν πολύ μικρή. Οι μέσες θερμοκρασίες των κατοικιών παρέμειναν σε ικανοποιητικά επίπεδα για θερμική άνεση (18-24 ° C) τόσο κατά τις θερινές όσο και τις χειμερινές μετρήσεις.

Τέλος, η αντίληψη της ποιότητας του αέρα εσωτερικού χώρου που καταγράφεται μέσω των ερωτηματολογίων που απάντησαν οι κάτοικοι υποδηλώνει ότι οι κάτοικοι δεν αντιλαμβάνονταν ότι η ποιότητα του αέρα ήταν ικανοποιητική κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ή του χειμώνα. Επιπλέον, οι μέσες βαθμολογίες δείχνουν ότι οι επιβάτες αντιλήφθηκαν ότι ο αέρας είναι σχετικά ξηρός κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, γεγονός που μπορεί να έχει επιπτώσεις στη συνολική αίσθηση άνεσης. Τουλάχιστον ένας κάτοικος δήλωσε ότι η ποιότητα του αέρα ήταν μη ικανοποιητική (McGilla, Qina, & Oyedele, 2014).

### **2.5.2 Κολοράντο**

Μία μελέτη που διεξήχθη σε 30 νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος στην περιοχή Κολοράντο έδειξε ότι τα επίπεδα της ποιότητας του εσωτερικού αέρα ήταν σχετικά ικανοποιητικά. Η μελέτη περιελάμβανε συνέντευξη σε ένα μέλος του νοικοκυριού και λήψη δείγματος εσωτερικού αέρα. Τα νοικοκυριά αποτελούνταν από πολλά μέλη, είχαν μικρή επιφάνεια και βρίσκονταν πλησίον αυτοκινητόδρομου. Οι κάτοικοι των σπιτιών δεν κάπνιζαν στο εσωτερικό των κατοικιών τους, κι επιπλέον η μεγάλη πλειοψηφία δεν είχε κατοικίδια στο σπίτι (κι άλλες μελέτες έχουν δείξει ότι οι Λατίνοι, οι Αφρικανοί και οι Ασιάτες δεν έχουν συνήθως κατοικίδια, κυρίως λευκοί άνθρωποι είναι ιδιοκτήτες κατοικίδιων). Αυξημένα επίπεδα λεπτών σωματιδίων (PM<sub>2,5</sub>) μετρήθηκαν μέσα στα σπίτια, πιθανώς λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως το μαγείρεμα και ο καθαρισμός. Τα εσωτερικά επίπεδα οργανικού άνθρακα ήταν υψηλότερα από αυτά που μετρώνται σε εξωτερικούς χώρους, ενώ τα επίπεδα ενδοτοξίνης και πρωτεΐνης ήταν κάτω από τα όρια ανίχνευσης στα περισσότερα δείγματα. Σε

ορισμένες περιπτώσεις, παρατηρήθηκε η έκθεση μικρών παιδιών σε καπνό από καύση ξύλων, όμως δεδομένου ότι οι κάτοικοι ήταν κατά κύριο λόγο μια κοινότητα μεταναστών από το Μεξικό, αυτή η έκθεση ήταν στενά συνδεδεμένη με τις συνήθειες του τόπου καταγωγής τους κι όχι με τις ΗΠΑ (Escobedo, Champion, Li, & Lupita, 2014).

### 2.5.3 Ντερμπαν, Νότια Αφρική

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 246 κατοικίες στο Ντέρμπαν, στη Νότια Αφρική έδειξε ότι μόνο στο 23% των κατοικιών επιτρεπόταν το κάπνισμα στον εσωτερικό χώρο, στο 17% των σπιτιών ως καύσιμο μαγειρέματος χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο ξύλο, γέλη ή παραφίνη, ενώ στο 41% των κατοικιών χρησιμοποιούνταν δευτερεύοντα καύσιμα μαγειρέματος. Για τις εσωτερικές συγκεντρώσεις των σωματιδίων διοξειδίου του θείου και του αζώτου, οι σημαντικότεροι παράγοντες πρόβλεψης  $PM_{10}$  ήταν ο τύπος και το μέγεθος του σπιτιού, το εσωτερικό κάπνισμα και το καύσιμο μαγειρέματος. Οι συγκεντρώσεις ήταν υψηλότερες την χειμερινή περίοδο. Για τις συγκεντρώσεις  $NO_2$  η απόσταση από τον μεγάλο δρόμο της περιοχής ήταν καθοριστικός παράγοντας.

Η μέση συγκέντρωση των  $PM_{10}$  ήταν σχετικά υψηλή (μέση τιμή  $64 \mu g / m^3$ ) και περίπου τα μισά σπίτια είχαν επίπεδα  $PM_{10}$  άνω των κατευθυντήριων γραμμών των 24 ωρών ορίων των  $50 \mu g / m^3$  που ορίζει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ). Οι συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων ενδέχεται να είναι κάπως χαμηλότερες στα νοικοκυριά όπου δεν μετρήθηκαν ρύποι. Οι συγκεντρώσεις των  $PM_{10}$  (μέση τιμή  $48 \mu g / m^3$ ) ήταν υψηλότερες από αυτές που βρέθηκαν σε μελέτες που διεξήχθησαν σε αστικούς πληθυσμούς στη Νότιο Αφρική και το Περού ( $PM_{10}$ : 33 και  $30 \mu g / m^3$ , αντίστοιχα) και πολύ υψηλότερο από αυτό που βρέθηκε στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ (μέσες τιμές  $PM_{10}$ : 31 και  $24 \mu g / m^3$ , αντίστοιχα). Αν και οι συγκεντρώσεις αυτές είναι υψηλές, είναι χαμηλότερες από αυτές που απαντώνται γενικά σε νοικοκυριά που χρησιμοποιούν ως καύσιμο μαγειρέματος τη βιομάζα.

Στις κατοικίες που μελετήθηκαν, τα φτηνά κατασκευαστικά υλικά μπορούν να συμβάλλουν στην αύξηση των εσωτερικών ρύπων (Jafta N. , Barregard, Jeena, & Naidoo, 2017)

#### **2.5.4 Σλοβακία**

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε κατοικίες που ανακαινίστηκαν ενεργειακά στην Σλοβακία και την επίδραση της ανακαίνισης αυτής στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα, τα αποτελέσματα έδειξαν αρνητική επίδραση της ανακαίνισης στο εσωτερικό περιβάλλον του σπιτιού.

Η προσθήκη θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου μείωσε τη διέλευση του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου, με αποτέλεσμα να αυξηθούν τα επίπεδα των συγκεντρώσεων φορμαλδεΐδης και άλλων πτητικών οργανικών ενώσεων. Οι συγκεντρώσεις των πτητικών οργανικών ενώσεων ήταν αυξημένες και πριν την ενεργειακή ανακαίνιση, όμως αυξήθηκαν περαιτέρω κατόπιν της ανακαίνισης.

Οι κάτοικοι των σπιτιών θεωρούσαν καλύτερη την ποιότητα του εσωτερικού αέρα πριν την πραγματοποίηση της ανακαίνισης, η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την παρουσία κάποιων συμπτωμάτων του λεγόμενου άρρωστου κτιρίου.

Η ενεργειακή ανακαίνιση ενός κτιρίου, χωρίς να ληφθούν υπόψιν οι πιθανές επιπτώσεις της στο εσωτερικό περιβάλλον, μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Όταν τα παλιά κτίρια πολυκατοικιών στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη αναβαθμίζονται ώστε να είναι πιο αεροστεγή, η προσπάθεια αναπροσαρμογής θα πρέπει να περιλαμβάνει μέτρα βελτίωσης και του εξαερισμού, προκειμένου να εξασφαλιστεί η κατάλληλη ποιότητα εσωτερικού αέρα. Η εγκατάσταση επομένως ελεγχόμενου φυσικού ή μηχανικού εξαερισμού κρίνεται απαραίτητη (Foldvary, Beko, Langer, Arrhenius, & Petras, 2017).

#### **2.5.5 Λιθουανία**

Η ποιότητα εσωτερικού αέρα σε 11 κατοικίες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης ήταν γενικά ικανοποιητική, εκτός μερικών εξαιρέσεων όπου οι κάτοικοι απαιτούν περαιτέρω βελτιώσεις.

Η συχνότητα της εναλλαγής του αέρα στα συγκεκριμένα κτίρια ήταν χαμηλή, όμως αυτό μπορεί να είναι ένα γενικό χαρακτηριστικό των κτιρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης στη Λιθουανία, καθώς τα συστήματα εξαερισμού δεν είναι συνήθως σωστά εγκατεστημένα και επιπλέον οι κάτοικοι δεν έχουν την απαραίτητη γνώση για τον χειρισμό των συστημάτων αυτών.

Λόγω των παραπάνω, οι εσωτερικές συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub> και άλλων πτητικών οργανικών ενώσεων ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα, οι συγκεντρώσεις της φορμαλδεΐδης ήταν μεγαλύτερες από την εθνική οριακή τιμή. Προφανώς, ο ρυθμός εκπομπής φορμαλδεΐδης από διάφορες πηγές ήταν υψηλότερος από αυτόν που μπορούσε να εξαχθεί από τα συστήματα εξαερισμού που λειτουργούσαν σε χαμηλή ένταση. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι πρέπει να εξασφαλιστεί επαρκής αερισμός στα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Ενώ, η χαμηλή πληρότητα των κατοικιών μπορεί να είναι επωφελής για τη διατήρηση των περισσότερων ρύπων εντός των συνιστώμενων τιμών, οι ισχυρότερες πηγές εκπομπής παρουσιάζονται αμέσως μετά την εγκατάσταση. Έλεγχος της ποιότητας του εσωτερικού αέρα συνιστάται πριν από την κατοίκηση των κτιρίων ώστε να αποφευχθεί η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων που εκπέμπονται από τη διακόσμηση και την επίπλωση (Kauneliene, et al., 2016).

#### **2.5.6 Ρέθυμνο**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δεκατέσσερα νοικοκυριά, τα οποία ήταν μέσου έως χαμηλού εισοδήματος και βρίσκονταν διάσπαρτα σε όλη την πόλη του Ρεθύμνου. 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%. Όσον αφορά στους κατοίκους των υπό μελέτη σπιτιών, ο μέσος αριθμός ατόμων ανά νοικοκυριό ήταν 2-3 άτομα.

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.

(Δανδόλου Μ. , 2014)

### **3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

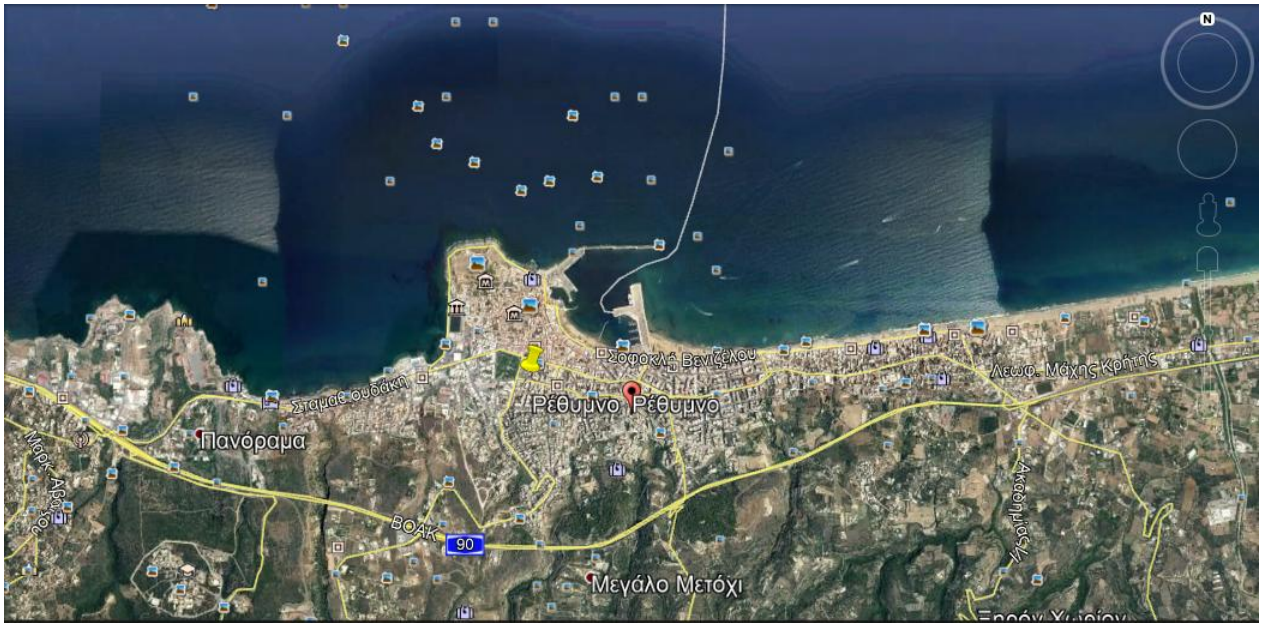
Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε, αφορούσε στην ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατοικιών του Ρεθύμνου. Για την πραγματοποίηση της έρευνας, δημιουργήθηκε ερωτηματολόγιο, που απευθύνονταν στους κατοίκους του Ρεθύμνου και περιελάμβαναν ερωτήσεις σχετικές τόσο με τους ίδιους όσο και με τα χαρακτηριστικά των κτιρίων που κατοικούν, αλλά και το πώς αισθάνονται μέσα στα σπίτια τους.

#### **3.1 Επιλογή της περιοχής διεξαγωγής της έρευνας**

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε αφορούσε στις κατοικίες που βρίσκονται στην πόλη του Ρεθύμνου. Για να είναι τα αποτελέσματα αντιπροσωπευτικά, τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν σε διαφορετικές περιοχές της πόλης του Ρεθύμνου: Κέντρο, Μασταμπάς, Κουμπές, Καλλιθέα, Περιβόλια και Μισίρια. Οι περιοχές αυτές επιλέχθηκαν λόγω της διαφορετικής χωροθέτησης τους και των διαφορετικών χαρακτηριστικών της καθεμίας (πυκνοκατοικημένες, αμφιθεατρική δομή), καθώς επίσης και των διαφορετικών χαρακτηριστικών των κατοικιών στην κάθε περιοχή.

Στο Κέντρο, η δόμηση είναι πιο πυκνή και οι κατοικίες πιο παλιές, στο Μασταμπά και στην Καλλιθέα υπάρχουν πολλές πολυκατοικίες και σε πολλές περιοχές πυκνοκατοικημένες, Ο Κουμπές βρίσκεται πιο κοντά στη θάλασσα και υπάρχουν τόσο πολυκατοικίες όσο και αρκετές μονοκατοικίες, τα Περιβόλια και τα Μισίρια έχουν κυρίως μονοκατοικίες, πολλές εκ των οποίων είναι πολύ κοντά στη θάλασσα.





**Εικόνα 4: Η πόλη του Ρεθύμνου από το Google Earth**

### **3.2 Διαμόρφωση και διανομή των ερωτηματολογίων**

Το ερωτηματολόγιο που διαμορφώθηκε και μοιράστηκε στους συνεντευξιαζόμενους παρατίθενται στο παράρτημα. Αποτελούνταν από σύντομες και εύκολες ερωτήσεις, ώστε να είναι κατανοητές σε όλους και οι απαντήσεις ήταν διαμορφωμένες σε μορφή πολλαπλών επιλογών. Οι ερωτήσεις αφορούσαν το έτος 2015.

Η 1<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων, αποτελούνταν από ερωτήσεις σχετικές με προσωπικές πληροφορίες των κατοίκων, όπως: το φύλο, την ηλικία, τον αριθμό των ατόμων που διαμένουν ανά κατοικία και το ετήσιο οικογενειακό τους εισόδημα.

Η 2<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων, αφορούσε πληροφορίες σχετικές με το κτίριο που διέμεναν οι ερωτηθέντες. Οι ερωτήσεις που καλούνταν να απαντήσουν, αφορούσαν στο είδος του κτιρίου, δηλαδή εάν είναι μονοκατοικία ή πολυκατοικία, στην περιοχή που βρίσκεται το κτίριο, στο έτος κατασκευής του, στα κτίρια του περιβάλλοντα χώρου, στον τύπο κατασκευής του κτιρίου, στα τετραγωνικά μέτρα της κατοικίας και στον όροφο στον οποίο βρίσκεται.

Στην 3<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων, υπήρχαν ερωτήσεις σχετικές με το κέλυφος του κτιρίου, με το είδος της οροφής του, με την ύπαρξη μόνωσης στην οροφή και στην

τοιχοποιία, με το είδος των κουφωμάτων και των τζαμιών, αλλά και με τη συντήρηση του κτιρίου.

Η 4<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων, περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικές με την κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου.

Η 5<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων, αφορούσε στη θέρμανση του κτιρίου, στην ύπαρξη συστήματος θέρμανσης και στη συντήρησή του, καθώς επίσης και στο είδος του καύσιμου.

Η 6<sup>η</sup> κατηγορία που κλήθηκαν να απαντήσουν οι ερωτηθέντες αφορούσε στο σύστημα ψύξης, εάν υπάρχει ή όχι και πόσο συχνά συντηρείται.

Στην 7<sup>η</sup> κατηγορία, ο/η συνεντευξιαζόμενος/η καλούνταν να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικές με τον ποιότητα αέρα της κατοικίας του, σε σχέση με τον αερισμό και το είδος αερισμού του χώρου.

Η 8<sup>η</sup> κατηγορία αφορούσε στη θερμική άνεση κατά τη διάρκεια των διαφορετικών εποχών και το πόσο συχνά κρύωναν και ζεσταίνονταν οι κάτοικοι.

Η 9<sup>η</sup> και τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με την οπτική άνεση και την ύπαρξη ηλιακού φωτός στο χώρο.

Οι ερωτήσεις που καλούνταν να απαντήσουν οι κάτοικοι, ήταν πολλαπλής επιλογής και στις περισσότερες περιπτώσεις μετριούνταν σε 5 βαθμια κλίμακα Όπου δεν ήταν εφικτές οι 5 βαθμίδες, οι απαντήσεις χωρίζονταν σε 3 βαθμίδες.

### **3.3 Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων**

Συμπληρώθηκαν και καταχωρήθηκαν 300 ερωτηματολόγια. Για την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό IBM SPSS Version 23 (Statistical Package for the Social Sciences).

Το SPSS είναι ένα πακέτο ανάλυσης δεδομένων, το οποίο έχει ένα εύχρηστο περιβάλλον για τον χρήστη, δίνοντας του τη δυνατότητα για την επεξεργασία, την

ανάλυση, τη μοντελοποίηση τη συσχέτιση και την γραφική αναπαράσταση των δεδομένων του.

Τα στάδια που ακολουθήθηκαν στη στατιστική μας ανάλυση ήταν τα εξής:

1. Καταχώρηση των δεδομένων από τη συλλογή των ερωτηματολογίων
2. Καθορισμός του είδους των δεδομένων
3. Περιγραφική ανάλυση
4. Συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών, κατά Pearson, για εντοπισμό της αλληλεξάρτησης μεταξύ των μεταβλητών
5. Κατασκευή διαγραμμάτων

(Tsitoura, Tsoutsos, & Daras, 2014)

### **3.4 Ταυτότητα έρευνας**

**Μέθοδος:** Προσωπικές συνεντεύξεις με χρήση δομημένου ερωτηματολογίου

**Πληθυσμός:** Γενικός πληθυσμός, 17 ετών και άνω

**Περιοχή:** Ρέθυμνο, Κρήτη, Ελλάδα

**Δείγμα:** 300 άτομα

**Δειγματοληψία:** Τυχαία δειγματοληψία, σε όλες τις περιοχές της πόλης (κέντρο, Μασταμπάς, Καλλιθέα, Κουμπές, Περιβόλια, Μισίρια)

**Χρόνος Διεξαγωγής:** Δεκέμβριος 2016 – Μάιος 2017

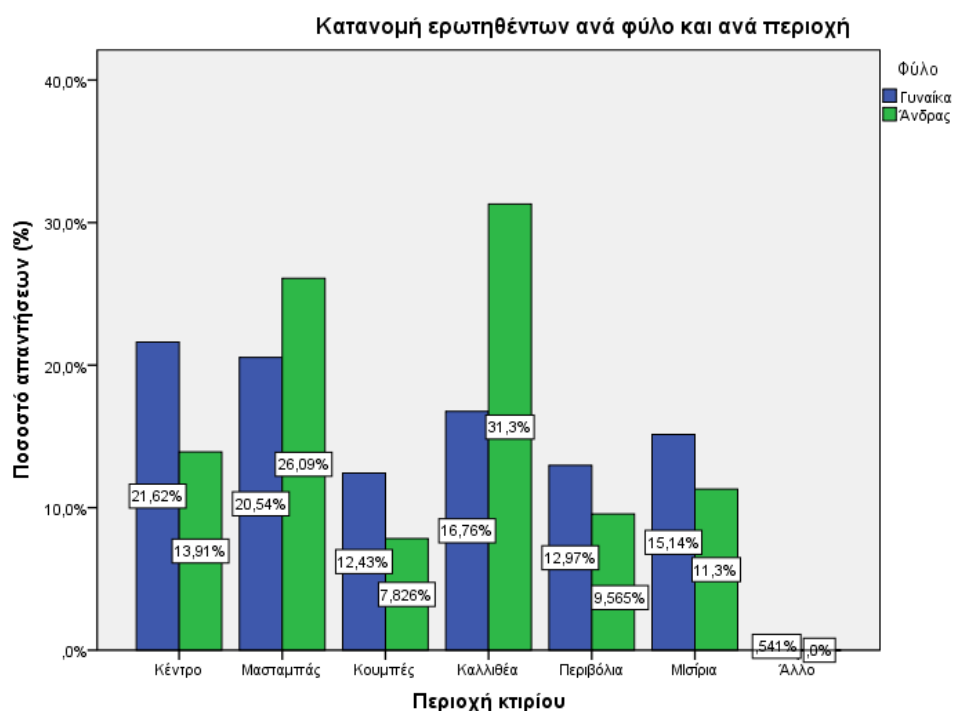
**Περίοδος Μελέτης:** έτος 2015

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1 Ανάλυση πληθυσμιακού δείγματος

Για τη διεξαγωγή της μελέτης μας, πραγματοποιήθηκαν 300 συνεντεύξεις σε διάφορες περιοχές της πόλης του Ρεθύμνου. Οι περιοχές οι οποίες μελετήθηκαν ήταν οι εξής: Κέντρο της πόλης, Μασταμπάς, Κουμπές, Καλλιθέα, Περιβόλια και Μισίρια. Από τους 300 ερωτηθέντες, οι 185 (61,7%) ήταν γυναίκες και οι 115 (38,3%) ήταν άνδρες.

Στις περισσότερες περιοχές οι γυναίκες υπερίσχυαν αριθμητικά των ανδρών, στο Διάγραμμα 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατανομή των ερωτηθέντων ανά φύλο και ανά περιοχή.

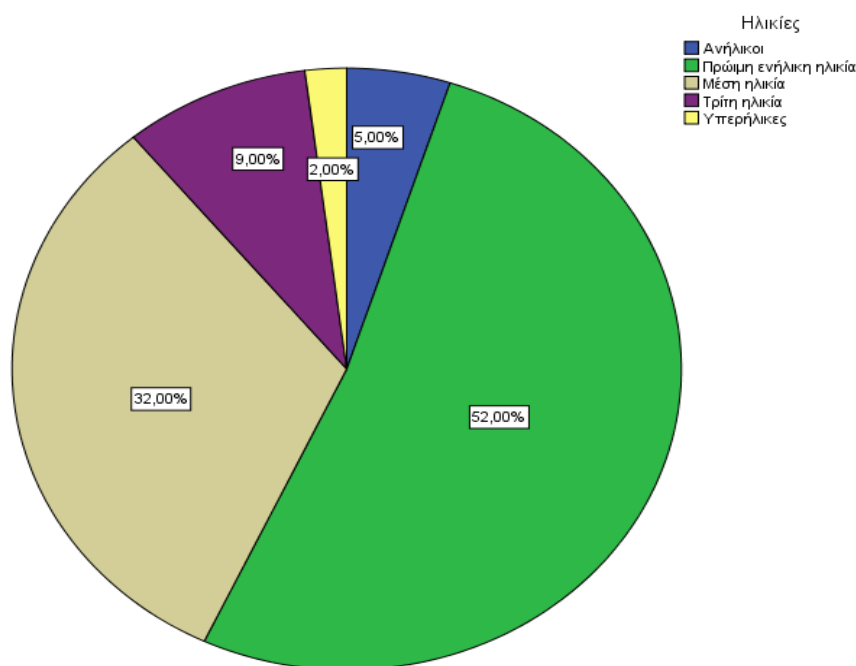


Διάγραμμα 1: Κατανομή ερωτηθέντων ανά φύλο και ανά περιοχή

Όπως παρατηρούμε από το διάγραμμα, στις περισσότερες περιοχές οι γυναίκες που ερωτήθηκαν ήταν περισσότερες από τους άνδρες, ειδικά στις περιοχές του κέντρου, του Κουμπέ, των Περιβολίων και των Μισιρίων η διαφορά ήταν αρκετά μεγάλη, ενώ μόνο στην περιοχή της Καλλιθέας, οι άνδρες υπερέβησαν σε αριθμό των γυναικών.

Όσον αφορά στην ηλικία των ερωτηθέντων, το μεγαλύτερο ποσοστό (52%) ανήκε στην πρώιμη ενήλικη ζωή, δηλαδή σε ηλικία 19 – 39 ετών, στη συνέχεια ακολουθεί η μέση ηλικία (32%), δηλαδή 40 – 59 ετών, η τρίτη ηλικία (9%), δηλαδή 60 – 79 ετών, οι ανήλικοι (5%), κάτω των 18 ετών και τέλος οι υπερήλικες (2%), ηλικία μεγαλύτερη των 80 ετών. Διάγραμμα 2 .

#### Κατανομή ερωτηθέντων με βάση την ηλικία



Διάγραμμα 2: Κατανομή ερωτηθέντων με βάση την ηλικία

Ο αριθμός των ατόμων που διέμεναν στις κατοικίες των περιοχών υπό μελέτη, παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα, Πίνακας 1. Ο ελάχιστος αριθμός ατόμων που διέμεναν στις εξεταζόμενες κατοικίες ήταν το 1 άτομο, ενώ ο μέγιστος αριθμός ήταν τα 7 άτομα. Στις περισσότερες κατοικίες (26,7%), διέμεναν 2 άτομα, ενώ ακολουθούν

σε ποσοστά οι κατοικίες με 1 κάτοικο (24,3%) και με 4 κατοίκους (23,3%). Οι κατοικίες με 6 και με 7 κατοίκους σημείωσαν πολύ μικρά ποσοστά, 0,7% και 0,3%, αντίστοιχα. Με βάση τα αποτελέσματα, ο μέσος όρος των ατόμων που διέμεναν ανά κατοικία ήταν τα 3 άτομα.

#### **Πίνακας 1: Πίνακας κατανομής αριθμού ατόμων ανά κατοικία**

**Άτομα που διαμένουν ανά κατοικία**

Αριθμός Ατόμων	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Valid 1,00	73	24,3	24,3	24,3
2,00	80	26,7	26,7	51,0
3,00	56	18,7	18,7	69,7
4,00	70	23,3	23,3	93,0
5,00	18	6,0	6,0	99,0
6,00	2	,7	,7	99,7
7,00	1	,3	,3	100,0
Total	300	100,0	100,0	

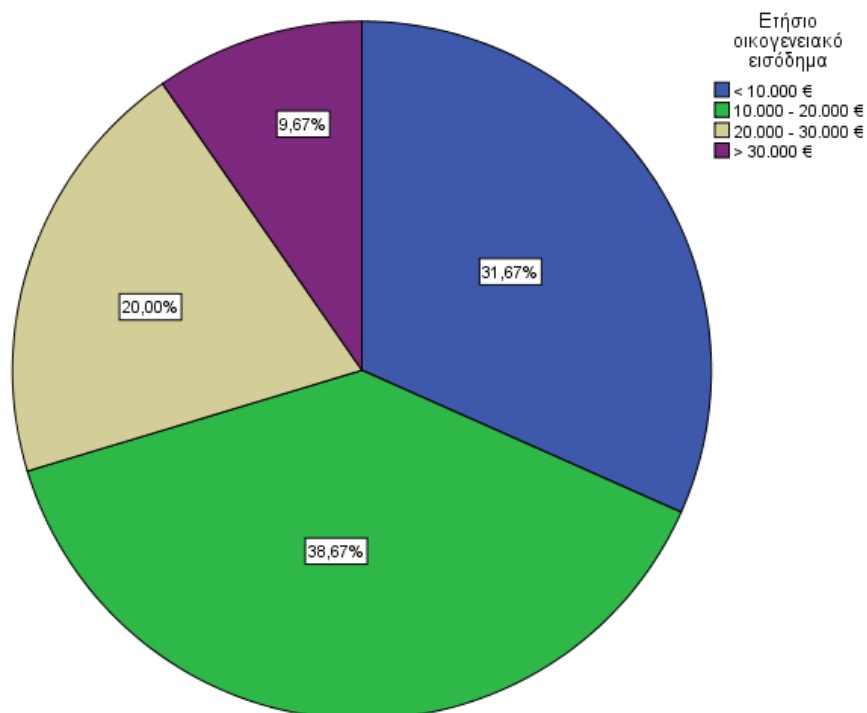
Τέλος, όσον αφορά την κατανομή του οικογενειακού εισοδήματος, το μεγαλύτερο ποσοστό του εξεταζόμενου πληθυσμού (38,7%), παρουσίαζε εισόδημα 10.000 – 20.000 € . Στη συνέχεια και με σχετικά μικρή διαφορά, (31,7%) ακολουθούν τα άτομα με εισόδημα που κυμαίνεται κάτω των 10.000 € , έπειτα και με ποσοστό 20% ακολουθούν τα εισοδήματα 20.000 – 30.000 € , ενώ τέλος και με πολύ μικρότερο ποσοστό (9,7%) ακολουθούν τα εισοδήματα που ξεπερνούν τις 30.000 € . Πίνακας 2 και Διάγραμμα 3.

## Πίνακας 2: Κατανομή εισοδήματος εξεταζόμενου πληθυσμού

### Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα

		Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Valid	< 10.000 €	95	31,7	31,7	31,7
	10.000 - 20.000 €	116	38,7	38,7	70,3
	20.000 - 30.000 €	60	20,0	20,0	90,3
	> 30.000 €	29	9,7	9,7	100,0
	Total	300	100,0	100,0	

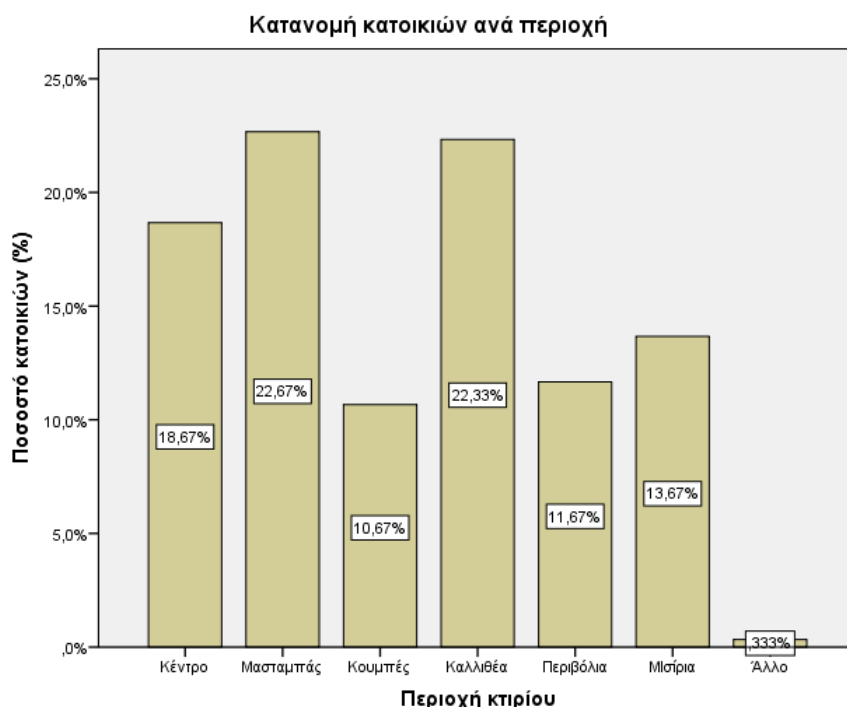
### Κατανομή εξεταζόμενου πληθυσμού βάση το εισόδημα



### Διάγραμμα 3: Κατανομή εξεταζόμενου πληθυσμού με βάση το εισόδημα

## 4.2 Ανάλυση κτιριακού δείγματος

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων κτιρίων, τα περισσότερα κτίρια, με ποσοστό 65,3% ήταν πολυκατοικίες, ενώ οι μονοκατοικίες καταλάμβαναν το υπόλοιπο 34,7%. Επιπλέον, τα περισσότερα κτίρια ήταν τσιμεντένια (90,7%), ενώ μόνο τα 8,7% ήταν πέτρινα. Δύο από τα κτίρια (0,7%) δήλωσαν την επιλογή 'Άλλο', αναφέροντας πως ένα μέρος του κτιρίου ήταν πέτρινο και το υπόλοιπο τσιμεντένιο. Οι κάτοικοι των 211 σπιτιών (70,3%) δήλωσαν ότι κατοικούν σε αστική περιοχή, ενώ οι υπόλοιποι 87 (29%) δήλωσαν ότι κατοικούν σε ημιαστική περιοχή. Σε αυτή την ερώτηση υπήρχαν και 2 ερωτηθέντες (0,7%) που δεν απάντησαν στην ερώτηση. Από τις 300 συνολικά κατοικίες που εξετάστηκαν, οι 68 (22,7%) βρίσκονταν στο Μασταμπά, ενώ οι 67 (22,3%) βρίσκονταν στην Καλλιθέα. Στη συνέχεια, ακολουθεί το κέντρο της πόλης στο οποίο μελετήθηκαν 56 κτίρια (18,7%), ενώ τα Μισίρια, τα Περιβόλια και ο Κουμπές συγκέντρωσαν 41 (13,7%), 35 (11,7%) και 32 (10,7%) κατοικίες, αντίστοιχα. Μία κατοικία (0,3%) σημείωσε ότι βρισκόταν σε άλλη περιοχή, από τις παραπάνω αναφερόμενες. Διάγραμμα 4, Εικόνα 5.



**Διάγραμμα 4: Ποσοστό κατοικιών ανά περιοχή μελέτης**





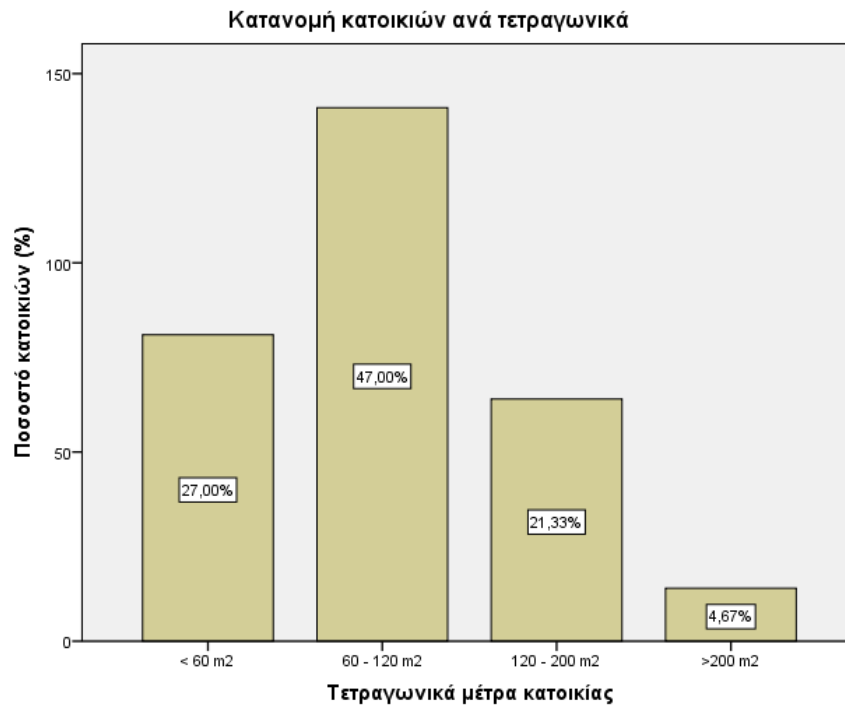
**Εικόνα 5:Αριθμός Ερωτηματολογίων ανά περιοχή**

Όσον αφορά το έτος κατασκευής του κτιρίου, τα περισσότερα κτίρια χρονολογούνται στη δεκαετία 1990 – 1999 (29,7%) κι αμέσως μετά ακολουθούν τα κτίρια που κατασκευάστηκαν μετά το 2000 (28%). Αντίθετα, τα λιγότερα από τα εξεταζόμενα κτίρια είχαν κατασκευαστεί πριν το 1970 (9%), ενώ ακολουθούν αυτά που κατασκευάστηκαν μεταξύ 1970 – 1979 (12,7%). Τα κτίρια που κατασκευάστηκαν τη δεκαετία 1980 – 1989 (20,7%) κατέλαβαν τη μεσαία θέση στην κατάταξη. Όλα τα παραπάνω αναφέρονται στον παρακάτω Πίνακα 3.

**Πίνακας 3: Πίνακας κατανομής των κατοικιών βάσει του έτους κατασκευής τους**

Έτος κατασκευής		Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Valid	< 1970	27	9,0	9,0	9,0
	1970 - 1979	38	12,7	12,7	21,7
	1980 - 1989	62	20,7	20,7	42,3
	1990 - 1999	89	29,7	29,7	72,0
	> 2000	84	28,0	28,0	100,0
	Total	300	100,0	100,0	

Τέλος, στο Διάγραμμα 5 παρουσιάζεται η κατανομή των κτιρίων με βάση την επιφάνεια τους. Τα κτίρια κατηγοριοποιήθηκαν σε 4 κατηγορίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοικιών καταλαμβάνει 60 – 120 m<sup>2</sup> (47%). Ακολουθούν οι μικρές κατοικίες, οι οποίες είχαν επιφάνεια μικρότερη από 60 m<sup>2</sup> (27%), ενώ τα κτίρια με εμβαδόν 120 – 200 m<sup>2</sup> (21,3%) καταλαμβάνουν την 3<sup>η</sup> θέση. Οι κατοικίες με εμβαδόν μεγαλύτερο των 200 m<sup>2</sup> ήταν ελάχιστες (4,7%).



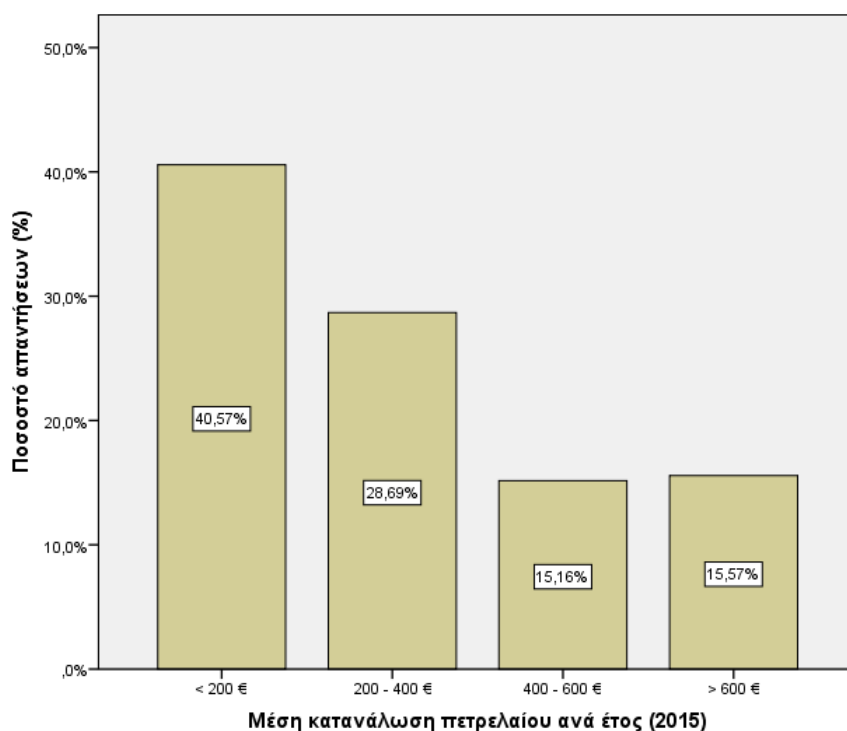
**Διάγραμμα 5: Κατηγορίες κατοικιών βάσει των τετραγωνικών τους**

Όσον αφορά στο κέλυφος των υπό μελέτη κατοικιών, το 87,7% είχε οροφή με ταράτσα, το 12% διέθετε οροφή με κεραμίδια, ενώ μόνο το 0,3% δήλωσε ότι ένα μέρος της οροφής ήταν με κεραμίδια και ένα μέρος με ταράτσα. Από τις 300 κατοικίες, οι 207 (69%) διέθεταν μόνωση στην οροφή, ενώ μόνο οι 153 (51%) κατοικίες διέθεταν μόνωση στην τοιχοποιία. Τα κουφώματα των περισσότερων κτιρίων 258 (86%), ήταν κουφώματα αλουμινίου, ενώ τα 198 (66%) κτίρια διέθεταν διπλά τζάμια.

### 4.3 Ανάλυση συστήματος θέρμανσης και ψύξης

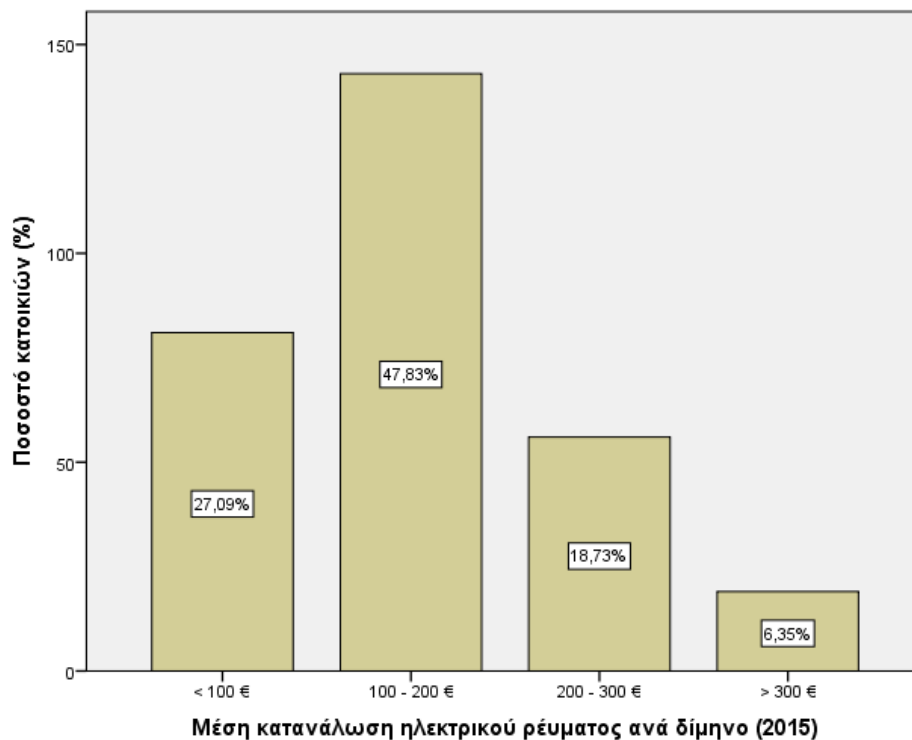
Από τις 300 κατοικίες που μελετήθηκαν, οι 279 (93%) διέθεταν σύστημα θέρμανσης, ενώ μόνο οι 128 (42,7%) διέθεταν σύστημα ψύξης. Από τις κατοικίες που διέθεταν σύστημα θέρμανσης, οι 217 (72,3%) είχαν ως καύσιμο το πετρέλαιο, οι 52 (17,3%) χρησιμοποιούσαν ηλεκτρισμό, ενώ 23 (7,7%) κατοικίες δήλωσαν ότι χρησιμοποιούσαν κάποιο άλλο είδος θέρμανσης, κάποιες συνδυασμό ηλεκτρικού και πετρελαίου, άλλες τζάκι, κάποιες σόμπα υγραερίου και μερικές πέλλετ.

Οι περισσότερες κατοικίες που κατανάλωναν ως καύσιμο το πετρέλαιο, κατανάλωσαν για το έτος 2015 λιγότερο από 200 € (40,6%), ενώ το αμέσως επόμενο ποσοστό σε μέγεθος κατανάλωσε πετρέλαιο 200 - 400 € (28,7%) . Τα κτίρια που κατανάλωσαν από 400 – 600 € και αυτά που κατανάλωσαν περισσότερα από 600 € είχαν ανάλογα ποσοστά, 15,2% και 15,6%, αντίστοιχα. Στο παρακάτω Διάγραμμα 6 παρουσιάζονται τα παραπάνω αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 6: Μέση κατανάλωση πετρελαίου για το έτος 2015**

Η μέση κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος των υπό μελέτη κατοικιών χωρίστηκε σε 4 κατηγορίες. Οι περισσότερες κατοικίες (47,8%) δαπάνησαν ανά δίμηνο του έτους 2015, 100-200 € στον ηλεκτρισμό. Ακολουθούν οι κατοικίες που δαπάνησαν λιγότερα από 100 € (27%), στη συνέχεια η κατανάλωση αξίας 200 – 300 € (18,7%) και τέλος όσοι είχαν λογαριασμό μεγαλύτερο από 300 € (6,4%). Στο Διάγραμμα 7 που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος (αξία) ανά δίμηνο για το έτος 2015.



**Διάγραμμα 7: Κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίμηνο για το έτος 2015**

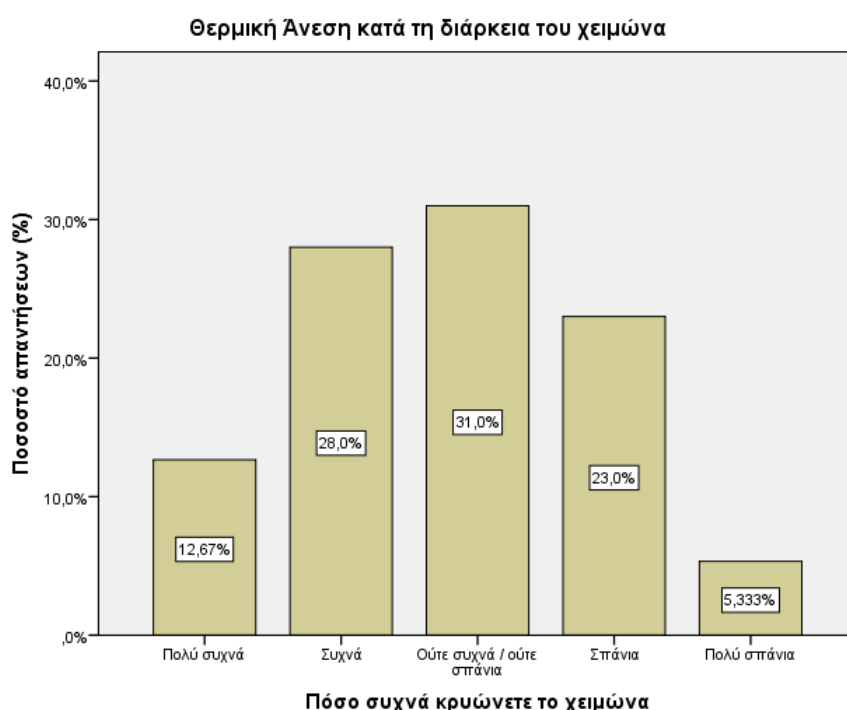
## 4.4 Θερμική Άνεση

### 4.4.1 Χρονική περίοδος: Χειμώνας

Μία από τις παραμέτρους που μελετήθηκαν για τη διεξαγωγή της έρευνας μας, ήταν η θερμική άνεση. Οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να απαντήσουν για την αίσθηση θερμικής άνεσης, που παρείχαν οι κατοικίες τους κατά τη διάρκεια όλου του έτους. Οι ερωτήσεις, ήταν κατηγοριοποιημένες ανά εποχή. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι

ερωτήσεις που αφορούν τη θερμική άνεση ήταν 2: πόσο συχνά κρύωναν και πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι κάτοικοι κατά τη διάρκεια της εποχής αυτής.

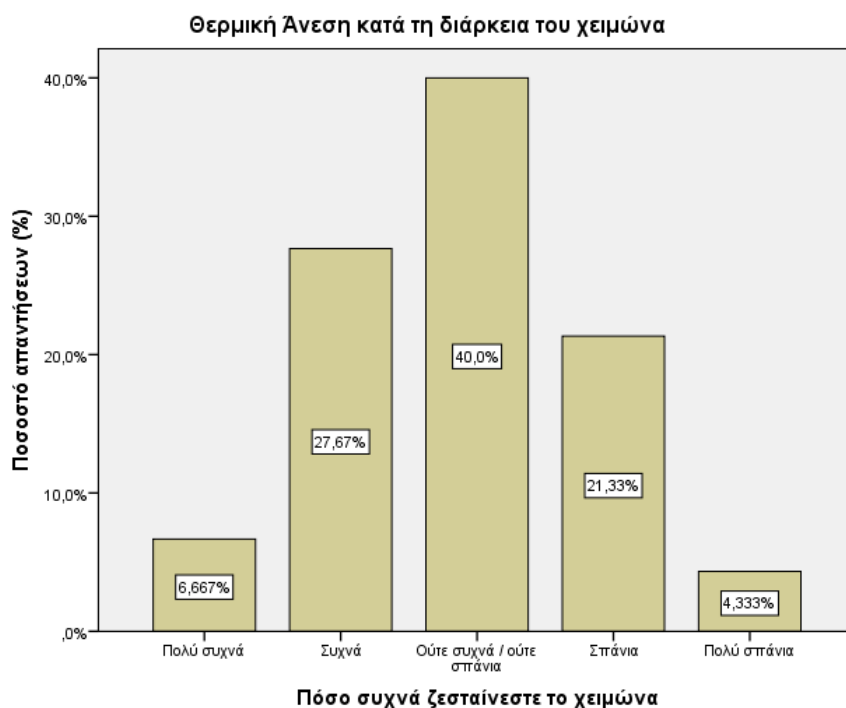
Όσον αφορά στην ερώτηση: πόσο συχνά κρυώνετε τον χειμώνα, οι περισσότεροι δήλωσαν ότι κρύωναν «Ούτε συχνά ούτε σπάνια» (31%). Ακολουθεί, σε ποσοστό, η απάντηση «Συχνά» (28%) και έπειτα το «Σπάνια» (23%). Στη συνέχεια έρχονται οι απαντήσεις «Πολύ συχνά» (12,7%) και «πολύ σπάνια» (5,3%), αντίστοιχα, ο οποίες συγκέντρωσαν πολύ μικρότερα ποσοστά. Στο ακόλουθο Διάγραμμα 8, εμφανίζεται το ποσοστό των απαντήσεων που συγκέντρωσε η κάθε κατηγορία.



**Διάγραμμα 8: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, Πόσο συχνά κρύωναν οι ερωτηθέντες**

Όσον αφορά στην ερώτηση: πόσο συχνά ζεσταίνεστε κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η κατηγορία που συγκέντρωσε τις περισσότερες απαντήσεις ήταν και πάλι το «Ούτε συχνά ούτε σπάνια» (40%). Ακολουθεί η απάντηση «Συχνά» (27,7%) και έπειτα το «Σπάνια» (21,3%). Στη συνέχεια έρχονται οι απαντήσεις «Πολύ συχνά» (6,7%) και «πολύ σπάνια» (4,3%), αντίστοιχα, ο οποίες συγκέντρωσαν πολύ μικρότερα ποσοστά.

Η σειρά των απαντήσεων ήταν η ίδια, όμως με διαφορετικά ποσοστά απαντήσεων για την κάθε κατηγορία. Στο ακόλουθο Διάγραμμα 9, εμφανίζεται το ποσοστό των απαντήσεων που συγκέντρωσε η κάθε κατηγορία.



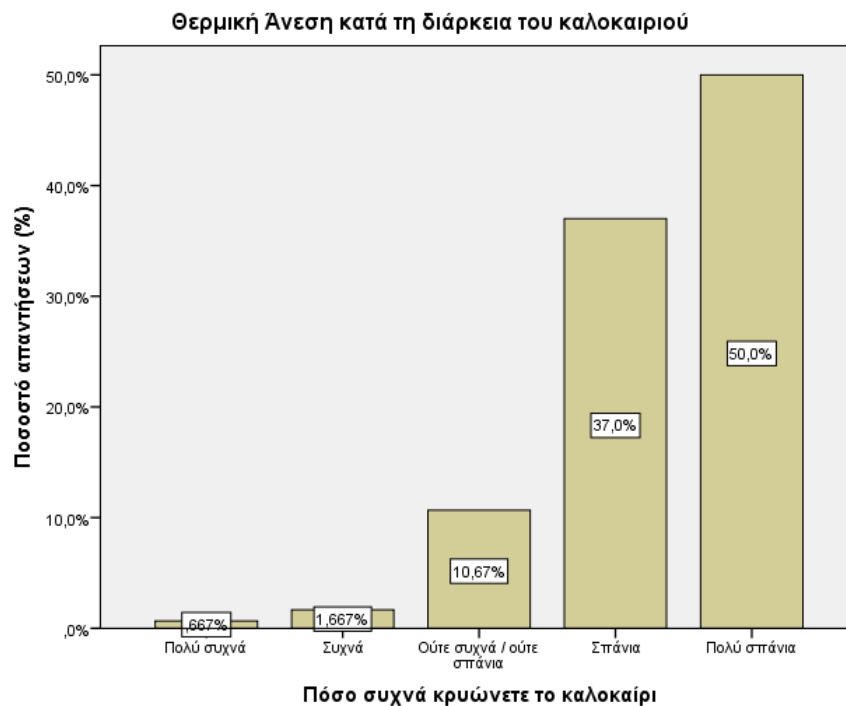
**Διάγραμμα 9: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, Πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι ερωτηθέντες**

#### **4.4.2 Χρονική περίοδος: Καλοκαίρι**

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι συνεντευξιζόμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν στις εξής ερωτήσεις: πόσο συχνά κρύωναν και πόσο συχνά ζεσταίνονταν υπερβολικά στην κατοικία τους κατά τη διάρκεια της εποχής αυτής.

Όσον αφορά στο πόσο συχνά κρύωναν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι περισσότεροι απάντησαν ότι κρύωναν «Πολύ σπάνια» (50%), ακολουθεί η απάντηση «Σπάνια» (37%), έπειτα η απάντηση «Ούτε συχνά ούτε σπάνια» (10,7%), ενώ το «Συχνά» (1,7%) και το «Πολύ συχνά» (0,7%) καταλαμβάνουν τις δύο τελευταίες

θέσεις των απαντήσεων , αντίστοιχα. Οι απαντήσεις με τις αντίστοιχες συχνότητες που συγκέντρωσαν παρουσιάζονται στο ακόλουθο Διάγραμμα 10.



**Διάγραμμα 10: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, Πόσο συχνά κρύωναν οι ερωτηθέντες**

Όσον αφορά στο πόσο συχνά ζεσταίνονταν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η απάντηση που επέλεξαν οι περισσότεροι ήταν «Συχνά» (32%), ενώ η αμέσως επόμενη απάντηση ήταν η «Ούτε συχνά ούτε σπάνια» (29,3%). Ακολουθούν οι απαντήσεις «Σπάνια» (20,7%) και «πολύ συχνά» (15%), αντίστοιχα, ενώ την τελευταία θέση καταλαμβάνει η απάντηση «Πολύ σπάνια» (3%). Οι απαντήσεις με τις αντίστοιχες συχνότητες, τις οποίες συγκέντρωσαν παρουσιάζονται στο ακόλουθο Διάγραμμα 11.



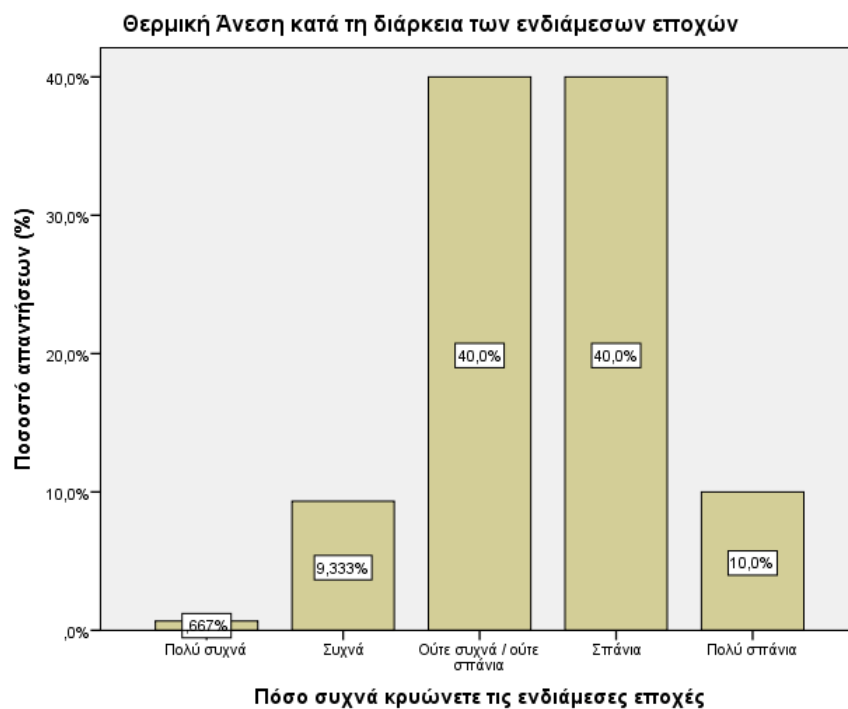
**Διάγραμμα 11: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, Πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι ερωτηθέντες**

#### 4.4.3 Χρονική περίοδος: Ενδιάμεσες εποχές

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν τη θερμική άνεση των κατοίκων κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών, δηλαδή κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του φθινοπώρου, ήταν ίδιες με τις προηγούμενες και αφορούσαν στο πόσο συχνά κρύωναν και ζεσταίνονταν οι κάτοικοι κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών.

Οι απαντήσεις στην ερώτηση πόσο συχνά κρύωναν οι κάτοικοι κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών (άνοιξη – φθινόπωρο) ήταν οι εξής: «ούτε συχνά ούτε σπάνια» (40%) και «Σπάνια» (40%), ήταν οι επιλογές που συγκέντρωσαν τις περισσότερες απαντήσεις. Ακολουθεί η απάντηση «Πολύ σπάνια» (10%), ενώ αμέσως μετά ακολουθεί το «Συχνά» (9,3%). Την τελευταία θέση καταλαμβάνει η απάντηση «Πολύ συχνά» (0,7%). Στο ακόλουθο Διάγραμμα 12 παρουσιάζονται όλα τα παραπάνω.





**Διάγραμμα 12: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του των ενδιάμεσων εποχών, Πόσο συχνά κρύωναν οι ερωτηθέντες**

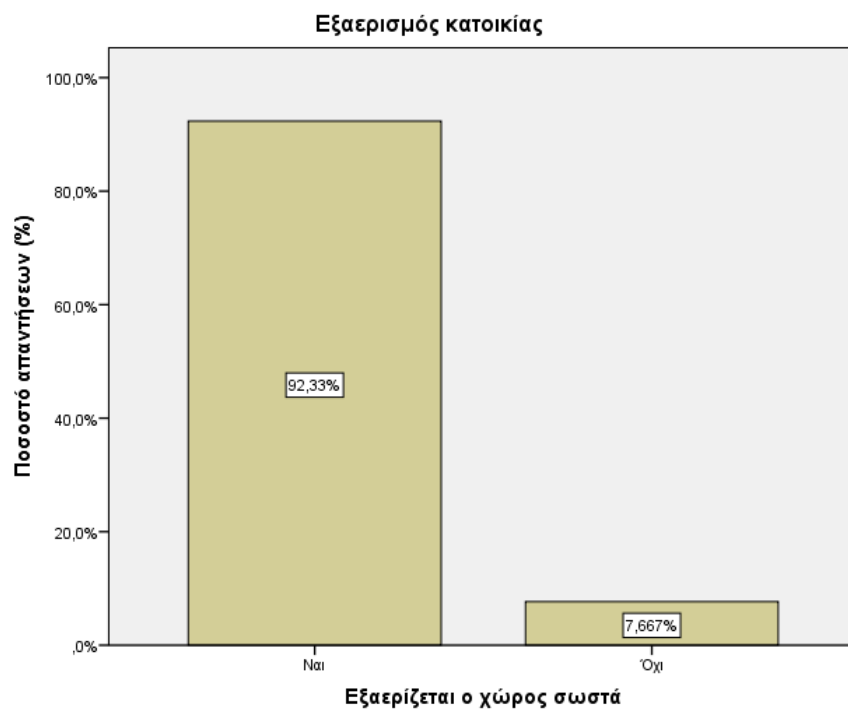
Τέλος, στην ερώτηση πόσο συχνά ζεσταίνονται υπερβολικά οι συνεντευξιαζόμενοι κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών, η απάντηση που συγκέντρωσε τη μεγαλύτερη συχνότητα ήταν το «Σπάνια» (38,7%). Ακολουθεί η απάντηση «Ούτε συχνά ούτε σπάνια» (31,3%) και έπειτα η απάντηση «Πολύ σπάνια» (21,3%). Τις δύο τελευταίες θέσεις καταλαμβάνουν οι απαντήσεις «Συχνά» (7,7%) και «Πολύ Συχνά» (1%), αντίστοιχα. Ακολουθεί το Διάγραμμα 13, στο οποίο παρουσιάζονται οι παραπάνω απαντήσεις και οι αντίστοιχες συχνότητες εμφάνισης τους.



**Διάγραμμα 13: Θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του των ενδιάμεσων εποχών, Πόσο συχνά ζεσταίνονταν οι ερωτηθέντες**

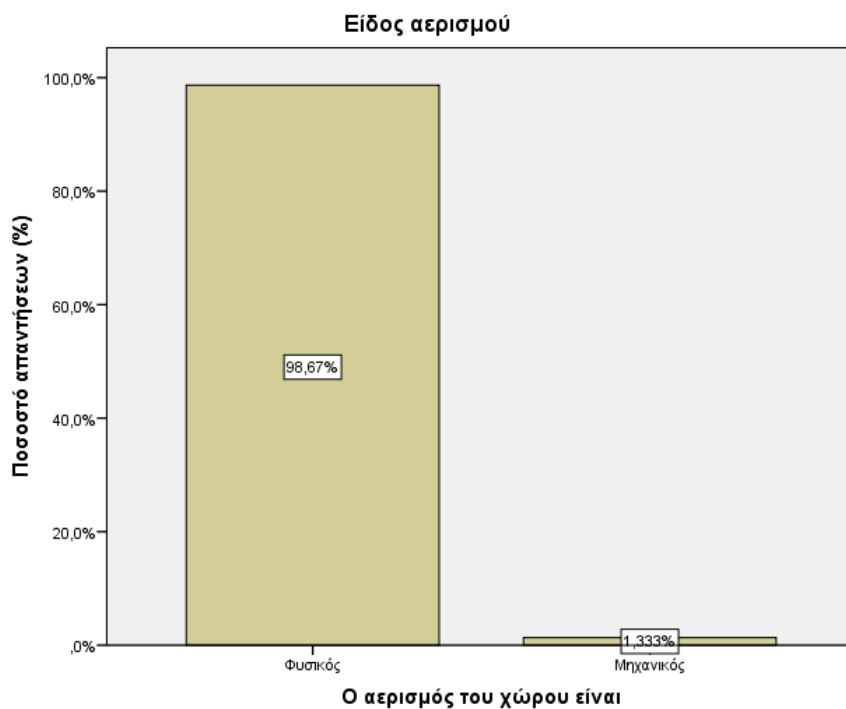
#### 4.5 Ποιότητα Αέρα

Η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος μία κατοικίας, καθορίζεται και από την ποιότητα αέρα του χώρου. Οι περισσότεροι κάτοικοι, στην ερώτηση εάν εξαερίζεται ο χώρος της κατοικίας τους σωστά, απάντησαν σε ποσοστό 92,3%, ότι «Ναι», ο χώρος εξαερίζεται σωστά. Μόνο το 7,7% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι ο χώρος τους δεν εξαερίζεται σωστά. Στο παρακάτω Διάγραμμα 14, παρουσιάζονται οι απαντήσεις αυτές.



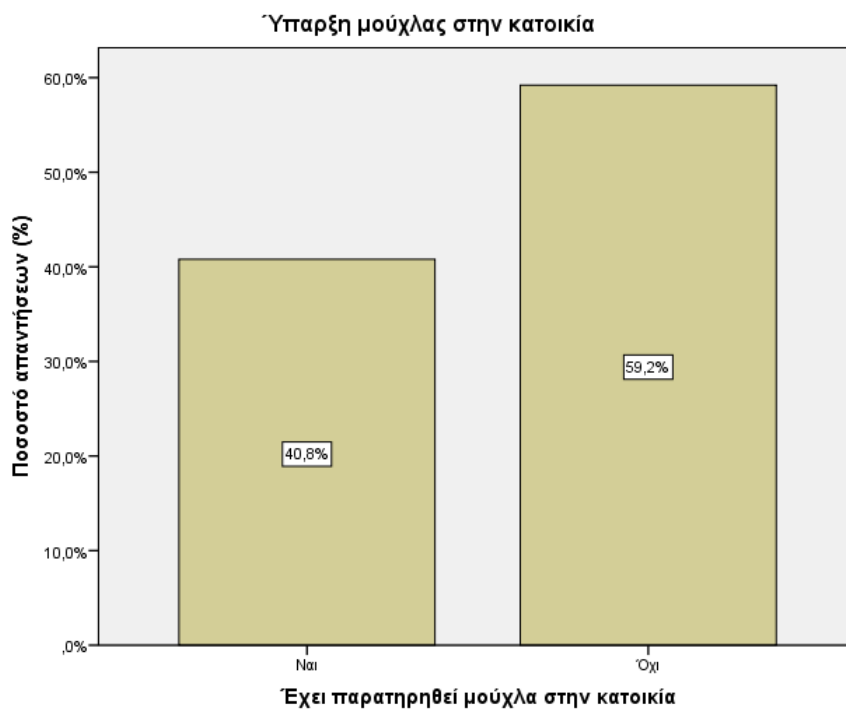
**Διάγραμμα 14: Εξαερισμός κατοικίας**

Όσον αφορά στο είδος αερισμού της κατοικίας, σχεδόν όλες οι κατοικίες (98,7%) αέριζαν το χώρο τους με φυσικό τρόπο, ενώ μόνο 4 (1,3%) ήταν αυτές που διέθεταν μηχανικό σύστημα αερισμού, Διάγραμμα 15 .



**Διάγραμμα 15: Είδος αερισμού κατοικίας**

Επιπλέον, η ύπαρξη μούχλας είναι ένα δείγμα για την ποιότητα αέρα του εσωτερικού περιβάλλοντος μία κατοικίας. Στην πόλη του Ρεθύμνου, στις κατοικίες που μελετήθηκαν για τη διεξαγωγή της μελέτης, οι περισσότεροι κάτοικοι (59,2%), απάντησαν ότι δεν είχε παρατηρηθεί μούχλα στην κατοικία τους, όμως το ποσοστό των ερωτηθέντων το οποίο είχε παρατηρήσει μούχλα στην κατοικία τους ήταν επίσης σημαντικό, 40,8%. Διάγραμμα 16.



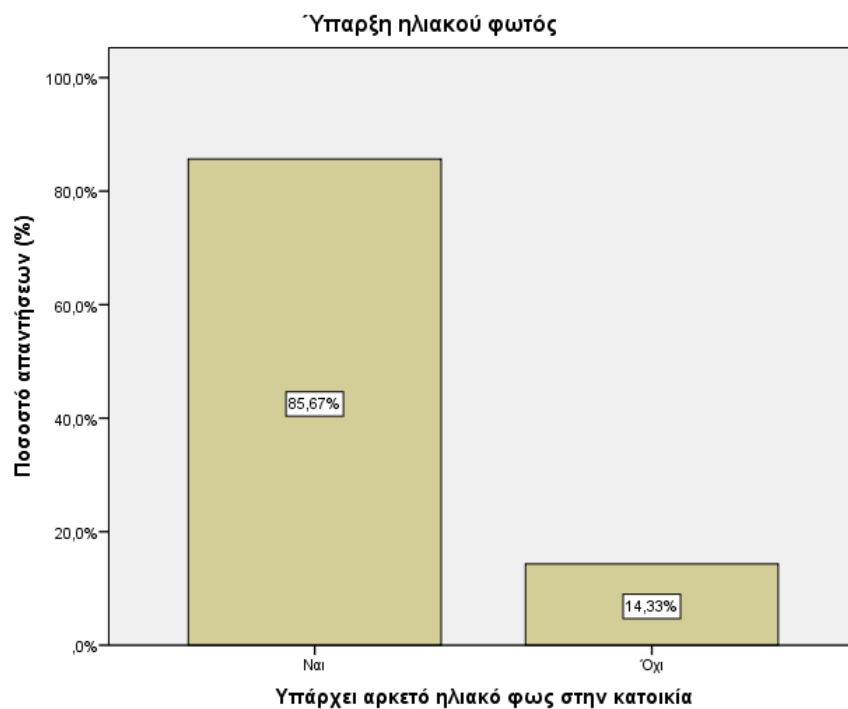
**Διάγραμμα 16: Υπαρξη μούχλας στην κατοικία**

#### **4.6 Οπτική Άνεση**

Ένας ακόμη παράγοντας που καθορίζει την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος μιας κατοικίας είναι η οπτική άνεση. Οι ερωτήσεις που αφορούσαν την οπτική άνεση στο ερωτηματολόγιο της μελέτης μας ήταν οι εξής 2:

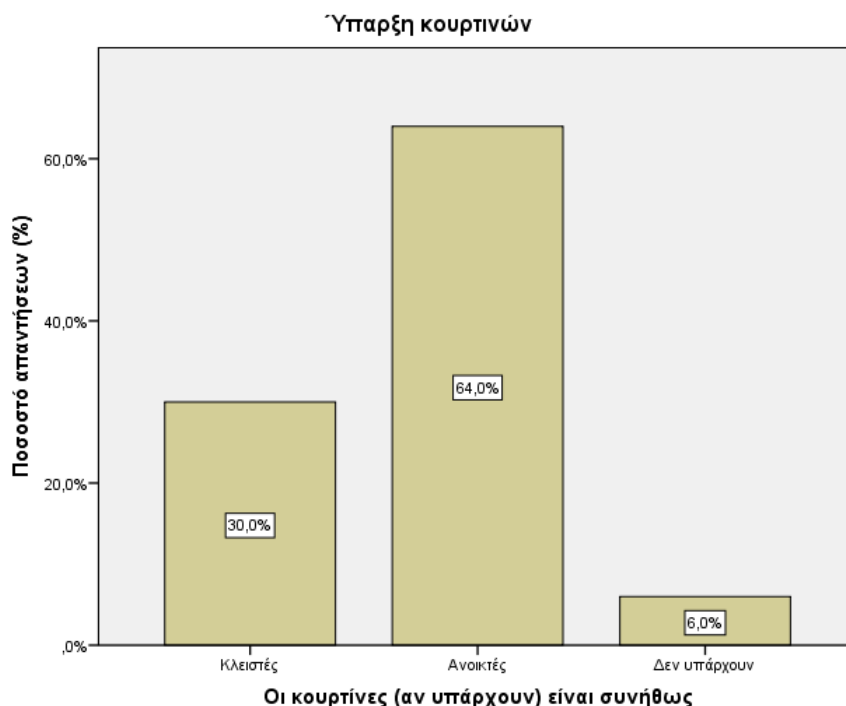
1. Εάν υπάρχει αρκετό ηλιακό φως στην κατοικία
2. Εάν οι κουρτίνες είναι ανοιχτές ή κλειστές

Οι απαντήσεις της πρώτης ερώτησης παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 17. Η πλειοψηφία των συνεντευξιαζόμενων, 257 (85,7%) απάντησαν ότι στην κατοικία τους υπήρχε αρκετό ηλιακό φως, ενώ μόνο 43 (14,3%) κάτοικοι δήλωσαν ότι δεν υπήρχε αρκετό ηλιακό φως στον χώρο τους.



**Διάγραμμα 17: Ύπαρξη αρκετού ηλιακού φωτός στην κατοικία**

Επιπροσθέτως, οι απαντήσεις στην ερώτηση που αφορά στις κουρτίνες παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 18. Οι περισσότεροι κάτοικοι, 192 (64%), ενώ διέθεταν κουρτίνες στα ανοίγματα της κατοικίας τους, τις άφηναν ανοικτές. Οι 90 κάτοικοι (30%) απάντησαν ότι τις κρατούσαν κλειστές, ενώ σε 18 κατοικίες (6%), δεν υπήρχαν καθόλου κουρτίνες.



**Διάγραμμα 18: Υπαρξη κουρτινών**

## 4.7 Αποτελέσματα Συσχετίσεων Μεταβλητών

### 4.7.1 Συσχετίσεις Θερμικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες

Στη συνέχεια συνοψίζονται τα αποτελέσματα των διαδικασιών της επαγωγικής στατιστικής (τεστ  $X^2$ , συσχέτιση Pearson και Spearman).

Το στατιστικό τεστ  $X^2$ , ή διαφορετικά  $X^2$  έλεγχος ανεξαρτησίας, εφαρμόζεται σε μεταβλητές ποιοτικού χαρακτήρα. Χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί εάν δύο μεταβλητές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, συγκρίνει τον αριθμό των παρατηρήσεων που παρατηρούνται (πίνακας συνάφειας των δύο μεταβλητών), με τον αριθμό των παρατηρήσεων που αναμένονται, όταν δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών. Οι υποθέσεις που διατυπώνονται είναι οι εξής:

- $H_0$ : δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των μεταβλητών (ανεξάρτητες μεταβλητές)
- $H_1$ : υπάρχει σχέση μεταξύ των μεταβλητών

Το επίπεδο σημαντικότητας της συγκεκριμένης έρευνας, είναι  $\alpha=5\%$  ή 0,05. Εάν το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας  $p$  είναι μικρότερο του  $\alpha=5\%$ , τότε απορρίπτεται η  $H_0$  και συμπεραίνουμε ότι υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των μεταβλητών. Σε αντίθετη περίπτωση, δε μπορούμε να απορρίψουμε την  $H_0$ .

Οι προϋποθέσεις για να ισχύει η  $H_0$  είναι οι ακόλουθες:

- Η ελάχιστη αναμενόμενη συχνότητα δε μπορεί να είναι μικρότερη της μονάδας
- Το 80% των αναμενόμενων συχνοτήτων δε μπορεί να είναι μικρότερες του 5

Το πόσο ισχυρή είναι η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών, καθορίζεται από τους συντελεστές Phi και Cramer's V, για τις ονομαστικές μεταβλητές, και Gamma, Kendall's Tau-b και Tau-C, για διατεταγμένες μεταβλητές.

Στη συγκεκριμένη μελέτη, καταγράφονται για κάθε παράμετρο της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατοικιών, όλες οι σημαντικές συσχετίσεις που βρέθηκαν ότι έχει, με τους υπόλοιπους εξεταζόμενους δείκτες. Οι συσχετίσεις προκύπτουν με βάση τον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4: Τιμή μέτρου συσχέτισης και ερμηνεία**

Τιμή μέτρου συσχέτισης (Phi – Cramer's V)	Ερμηνεία
0,01 – <0,10	Αμελητέα συσχέτιση
0,10 – <0,20	Χαμηλή συσχέτιση
0,20 – <0,40	Μέτρια συσχέτιση
0,40 – <0,60	Σχετικά ισχυρή συσχέτιση
0,60 – <0,80	Ισχυρή συσχέτιση
0,80 – <1,00	Πολύ ισχυρή συσχέτιση

(Μανταδάκη, 2010)

Τέλος, να επισημανθεί ότι σε κάποιες περιπτώσεις, για να προκύψει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, έγιναν κάποιες συγχωνεύσεις μεταξύ των κλάσεων (επανακωδικοποίηση).



Στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα όσων συσχετίσεων προέκυψαν μεταξύ των μεταβλητών της ποιότητας του αέρα με άλλους παράγοντες.

Στο Παράρτημα III παρατίθενται οι συσχετίσεις των μεταβλητών στις οποίες δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

Στο παράρτημα IV παρατίθενται οι συσχετίσεις από τις οποίες προέκυψαν ανεξάρτητες μεταβλητές.

Στο παράρτημα V παρατίθενται Πίνακες και Διαγράμματα, που αφορούν στις συσχετίσεις των εξαρτημένων μεταβλητών.

#### **4.7.1.1 Χειμώνας**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ**

- **Αίσθηση κρύου**

Οι ερωτηθέντες με διαφορετικό φύλο, έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση κρύου ( $\chi^2 = 24,691$ ,  $p\text{-value} = 0,000$ ). Έτσι, το 18,9% των γυναικών και το 2,6% των ανδρών κρυώνουν «πολύ συχνά» κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επίσης, το 24,9% των γυναικών και το 40,9% των ανδρών κρυώνουν «Ούτε συχνά/ούτε σπάνια», κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

**Πίνακας 5: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

Φύλο * Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα Crosstabulation								
			Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα					Total
			Πολύ συχνά	Συχνά	Ούτε συχνά / ούτε σπάνια	Σπάνια	Πολύ σπάνια	
Φύλο	Γυναίκα	Count	35	53	46	38	13	185
		% within Φύλο	18,9%	28,6%	24,9%	20,5%	7,0%	100,0%
	Άνδρας	Count	3	31	47	31	3	115
		% within Φύλο	2,6%	27,0%	40,9%	27,0%	2,6%	100,0%
Total		Count	38	84	93	69	16	300
		% within Φύλο	12,7%	28,0%	31,0%	23,0%	5,3%	100,0%

- Αίσθηση ζέστης**

Οι ερωτηθέντες με διαφορετικό φύλο, έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση ζέστης ( $\chi^2 = 9,559$ ,  $p\text{-value} = 0,049$ ). Η συσχέτιση των μεταβλητών αυτών χαρακτηρίζεται ως χαμηλή συσχέτιση, με βάση τις τιμές Phi και Cramer's V (Phi=0,179, Cramer's V= 0,179).

**Πίνακας 6: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,559 <sup>a</sup>	4	,049
Likelihood Ratio	14,024	4	,007
Linear-by-Linear Association	2,729	1	,099
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,98.

#### Symmetric Measures

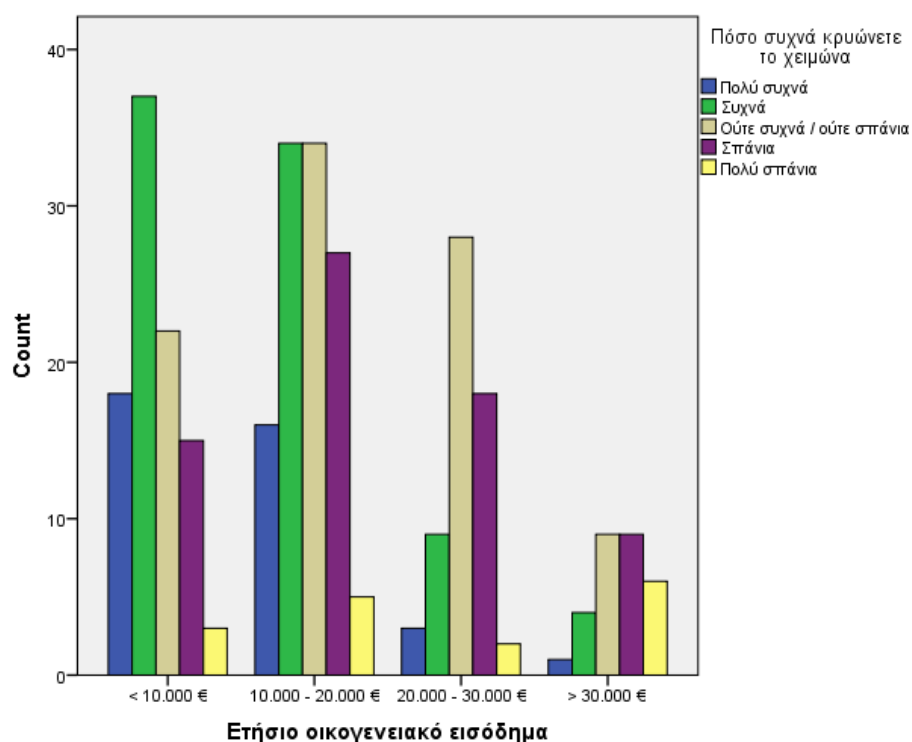
		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,179	,049
	Cramer's V	,179	,049
N of Valid Cases		300	

Προκύπτει *Χαμηλή Συσχέτιση*

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ**

- **Αίσθηση κρύου**

Οι ερωτηθέντες με διαφορετικό εισόδημα, έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση κρύου ( $\chi^2 = 42,982$ ,  $p\text{-value} = 0,000$ ). Όπως φαίνεται από το Διάγραμμα, όσο χαμηλότερο είναι το εισόδημα των ερωτηθέντων τόσο πιο συχνά αισθάνονταν κρύο. Έτσι, για εισοδήματα  $<10.000\text{€}$ , οι περισσότεροι κρύωναν «Συχνά», για εισοδήματα  $10.000\text{€} - 20.000\text{€}$  η πλειοψηφία κρύωνε «Συχνά» και «Ούτε συχνά/Ούτε Σπάνια», για εισοδήματα  $20.000\text{€} - 30.000\text{€}$ , οι περισσότεροι κρύωναν «Ούτε συχνά/Ούτε σπάνια» και τέλος, για εισοδήματα  $>30.000\text{€}$ , η πλειοψηφία δήλωσε ότι κρύωνε «Ούτε συχνά/Ούτε σπάνια» και «Σπάνια»



**Διάγραμμα 19: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα - Εισόδημα**

- Αίσθηση ζέστης**

Οι ερωτηθέντες με διαφορετικό εισόδημα, έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση ζέστης ( $\chi^2 = 13,499$ ,  $p\text{-value} = 0,036$ ). Η συσχέτιση των μεταβλητών αυτών, με βάση τις τιμές Kendall's tau-b, Kendall's tau-c και Gamma είναι Χαμηλή συσχέτιση.

**Πίνακας 7: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,499 <sup>a</sup>	6	,036
Likelihood Ratio	13,653	6	,034
Linear-by-Linear Association	7,225	1	,007
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,44.

#### Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	-,132	,048	-2,753	,006
	Kendall's tau-c	-,134	,049	-2,753	,006
	Gamma	-,194	,070	-2,753	,006
N of Valid Cases		300			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

#### Προκύπτει Χαμηλή Συσχέτιση

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**
- **Αίσθηση κρύου**

#### Παράρτημα IV, Μεταβλητές Ανεξάρτητες

- **Αίσθηση ζέστης**

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς το έτος κατασκευής έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση ζέστης ( $\chi^2 = 24,140$ ,  $p\text{-value} = 0,002$ ). Η συσχέτιση των μεταβλητών αυτών, με βάση τις τιμές Kendall's tau-b, Kendall's tau-c και Gamma είναι Χαμηλή συσχέτιση.

**Πίνακας 8: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,140 <sup>a</sup>	8	,002
Likelihood Ratio	24,620	8	,002
Linear-by-Linear Association	5,246	1	,022
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,93.

#### Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	-,115	,047	-2,437	,015
	Kendall's tau-c	-,123	,050	-2,437	,015
	Gamma	-,161	,066	-2,437	,015
N of Valid Cases		300			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

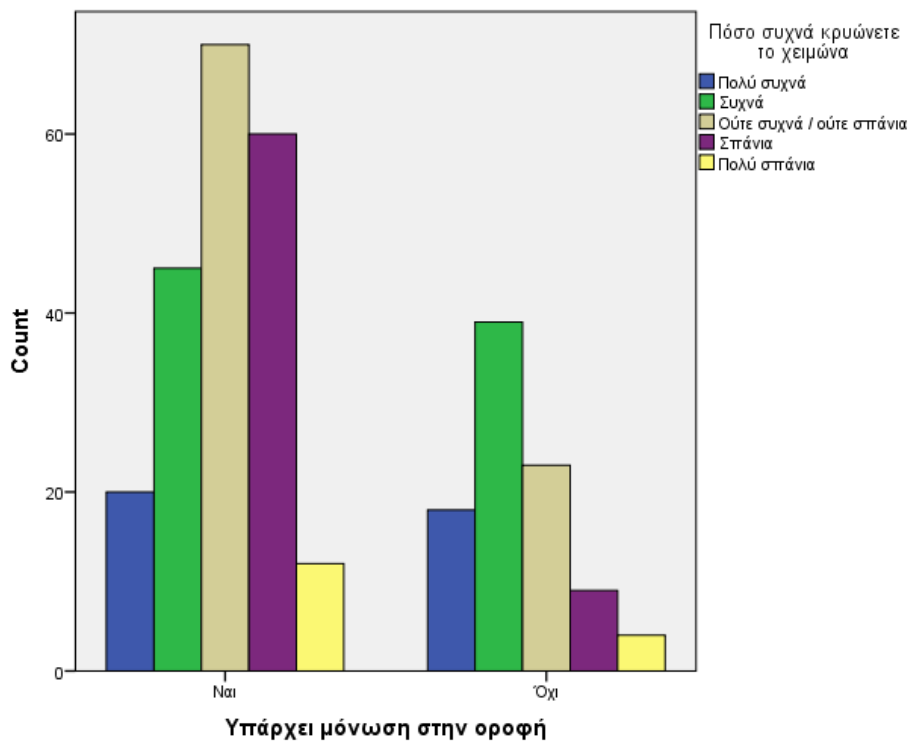
#### Προκύπτει Χαμηλή Συσχέτιση

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ**

- **Αίσθηση κρύου**

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς την ύπαρξη μόνωσης στην οροφή τους έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση κρύου ( $\chi^2 = 26,487$ , p-value=

0,000). Όπως παρατηρούμε και στο Διάγραμμα που ακολουθεί, η πλειοψηφία των κατοίκων που ζουν σε κατοικία που διαθέτει μόνωση στην οροφή κρυώνουν «Ούτε συχνά/ Ούτε σπάνια», ενώ όσοι διαμένουν σε κατοικίες χωρίς μόνωση στην οροφή, κρυώνουν «Συχνά», κατά τη διάρκεια του χειμώνα.



**Διάγραμμα 20: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Μόνωση οροφή κτιρίου**

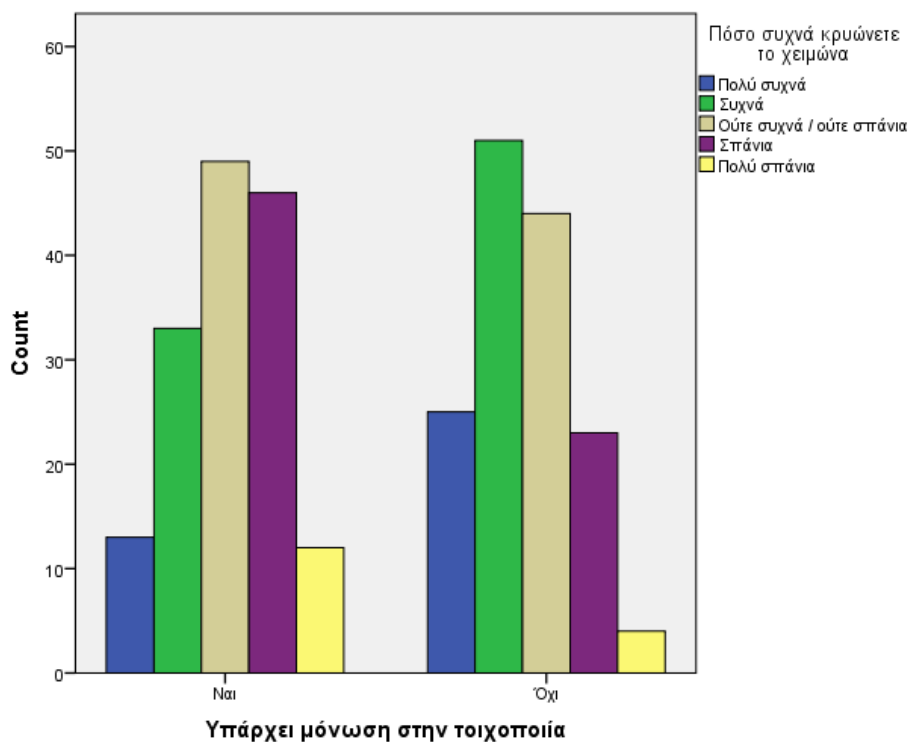
- **Αίσθηση ζέστης**

Παράρτημα IV, Ανεξάρτητες Μεταβλητές

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

- **Αίσθηση κρύου**

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς την ύπαρξη μόνωσης στην τοιχοποιία τους έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση κρύου ( $\chi^2 = 19,470$ ,  $p\text{-value} = 0,001$ ). Όπως παρατηρούμε και στο Διάγραμμα που ακολουθεί, η πλειοψηφία των κατοίκων που ζουν σε κατοικία που διαθέτει μόνωση στην τοιχοποιία κρυώνουν «Ούτε συχνά/ Ούτε σπάνια», ενώ όσοι διαμένουν σε κατοικίες χωρίς μόνωση στην τοιχοποιία, κρυώνουν «Συχνά», κατά τη διάρκεια του χειμώνα.



**Διάγραμμα 21: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Μόνωση τοιχοποιίας κτιρίου**



- Αίσθηση ζέστης

Παράρτημα IV, Ανεξάρτητες Μεταβλητές

# • ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

- Αίσθηση κρύου

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς το είδος του καύσιμου, το οποίο χρησιμοποιούν για θέρμανση, έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσον αφορά στην αίσθηση κρύου ( $\chi^2 = 17,137$ ,  $p\text{-value} = 0,002$ ). Έτσι, το 30,8% όσων χρησιμοποιούν ηλεκτρικό, το 24,4% όσων χρησιμοποιούν πετρέλαιο και το 65,2% όσων χρησιμοποιούν άλλο είδος θέρμανσης, κρυώνουν «Σπάνια» κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

**Πίνακας 9: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Είδους καυσίμου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

Το καύσιμο είναι			* Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα2 Crosstabulation			
			Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα2			
			Συχνά	Ούτε συχνά ούτε σπάνια	Σπάνια	Total
Το καύσιμο είναι	Ηλεκτρικό	Count	21	15	16	52
		% within Το καύσιμο είναι	40,4%	28,8%	30,8%	100,0%
	Πετρέλαιο	Count	92	72	53	217
		% within Το καύσιμο είναι	42,4%	33,2%	24,4%	100,0%
	Άλλο	Count	4	4	15	23
		% within Το καύσιμο είναι	17,4%	17,4%	65,2%	100,0%
Total	Count	117	91	84	292	
	% within Το καύσιμο είναι	40,1%	31,2%	28,8%	100,0%	

- Αίσθηση ζέστης

Παράρτημα IV, Ανεξάρτητες Μεταβλητές

#### 4.7.1.2 Καλοκαίρι

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, δεν προέκυψε καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Τα αποτελέσματα του ελέγχου  $\chi^2$ , παρατίθενται στο Παράρτημα IV.

#### 4.7.1.3 Ενδιάμεσες εποχές

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ

- Αίσθηση κρύου

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς τη μόνωση στην οροφή τους έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών, όσον αφορά στην αίσθηση κρύου ( $\chi^2 = 11,360$ ,  $p\text{-value} = 0,003$ ). Έτσι, το 56,5% όσων διαθέτουν μόνωση στην οροφή της κατοικίας τους κρυώνουν «Σπάνια», ενώ το αντίστοιχο ποσοστό όσων δεν διαθέτουν μόνωση στην οροφή της κατοικίας τους είναι 35,5%.

**Πίνακας 10: Συσχέτιση Θερμική άνεση – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου)**

Υπάρχει μόνωση στην οροφή * Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές Crosstabulation					
		Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές			Total
		Συχνά	Ούτε συχνά ούτε σπάνια	Σπάνια	
Υπάρχει μόνωση στην οροφή	Nai	Count	18	72	117
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	8,7%	34,8%	56,5%
	Όχι	Count	12	48	33
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	12,9%	51,6%	35,5%
Total		Count	30	120	150
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	10,0%	40,0%	50,0%

- Αίσθηση ζέστης**

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς τη μόνωση στην οροφή τους έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική αίσθηση θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών, όσον αφορά στην αίσθηση ζέστης ( $\chi^2 = 10,613$ ,  $p\text{-value} = 0,005$ ). Έτσι, το 65,7% όσων διαθέτουν μόνωση στην οροφή της κατοικίας τους ξεσταίνονται υπερβολικά «Σπάνια», ενώ το αντίστοιχο ποσοστό όσων δεν διαθέτουν μόνωση στην οροφή της κατοικίας τους είναι 47,3%.

**Πίνακας 11: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης)**

**Υπάρχει μόνωση στην οροφή \* Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές**

**Crosstabulation**

			Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές			Total
			Συχνά	Ούτε συχνά ούτε σπάνια	Σπάνια	
Υπάρχει μόνωση στην οροφή	Ναι	Count	18	53	136	207
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	8,7%	25,6%	65,7%	100,0%
	Όχι	Count	8	41	44	93
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	8,6%	44,1%	47,3%	100,0%
Total		Count	26	94	180	300
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	8,7%	31,3%	60,0%	100,0%

#### **4.7.2 Συσχετίσεις Ποιότητας Αέρα με Άλλους Παράγοντες**

- ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς τη μόνωση στην οροφή τους έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική ποιότητα αέρα στο εσωτερικό τους ( $\chi^2=10,094$ ,  $p\text{-value}=0,001$ ). Έτσι, το 65,2% όσων διαθέτουν μόνωση στην οροφή της κατοικίας τους δεν έχουν παρατηρήσει μούχλα στην κατοικία τους, ενώ το 45,7% όσων δεν διαθέτουν μόνωση στην οροφή της τοιχοποιίας τους δεν έχουν παρατηρήσει μούχλα στην κατοικία τους.

**Πίνακας 12: Συσχέτιση Έπαρξης μούχλας – Έπαρξης μόνωσης στην οροφή του κτιρίου**

**Υπάρχει μόνωση στην οροφή \* Έχει παρατηρηθεί μούχλα στην κατοικία Crosstabulation**

			Έχει παρατηρηθεί μούχλα στην κατοικία		Total
			Ναι	Όχι	
Υπάρχει μόνωση στην οροφή	Ναι	Count	72	135	207
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	34,8%	65,2%	100,0%
	Όχι	Count	50	42	92
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	54,3%	45,7%	100,0%
Total	Count		122	177	299
	% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή		40,8%	59,2%	100,0%

- ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Οι κατοικίες που διαφέρουν ως προς τη μόνωση στην τοιχοποιία τους έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική ποιότητα αέρα στο εσωτερικό τους ( $\chi^2 = 6,026$ , p-value = 0,014). Μεταξύ των μεταβλητών αυτών προκύπτει χαμηλή συσχέτιση, με βάση τις τιμές Phi και Cramer's V.

**Πίνακας 13: Συσχέτιση  $\chi^2$  Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	6,026 <sup>a</sup>	1	,014	,018	,010
Continuity Correction <sup>b</sup>	5,462	1	,019		
Likelihood Ratio	6,044	1	,014		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	6,006	1	,014		
N of Valid Cases	299				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 59,57.

#### Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	-,142	,014
	Cramer's V	,142	,014
N of Valid Cases		299	

Προκύπτει Χαμηλή Συσχέτιση

### 4.7.3 Συσχετίσεις Οπτικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες

Δεν προέκυψε καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών της Οπτικής Άνεσης με άλλους παράγοντες. Τα αποτελέσματα του ελέγχου  $\chi^2$ , παρατίθενται στο Παράρτημα IV.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η συγκεκριμένη εργασία είχε ως στόχο την ανάλυση της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατοικιών στην πόλη του Ρεθύμνου. Η έρευνα είχε ως στόχο να ανακαλύψει πως οι κάτοικοι των υπό μελέτη κατοικιών αντιλαμβάνονταν τις συνθήκες που επικρατούσαν στο εσωτερικό των σπιτιών τους και τι συσχέτιση υπήρχε μεταξύ διαφόρων παραγόντων.

Όσον αφορά στη θερμική άνεση των κατοικιών για το έτος 2015, η πλειοψηφία των νοικοκυριών που συμμετείχαν στην έρευνα, κατά τη διάρκεια του χειμώνα δήλωσαν ότι ούτε ζεσταίνονταν ούτε κρύωναν ιδιαίτερα. Η μέση εξωτερική θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια του χειμώνα του έτους 2015 στην πόλη του Ρεθύμνου, ήταν 17,32 °C. Επομένως, κατά τη διάρκεια του χειμώνα του 2015 δεν σημειώθηκαν ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες, γεγονός που πιθανόν να επηρέασε και την θερμική άνεση που αισθάνονταν οι κάτοικοι στα νοικοκυριά τους.

Αντίθετα, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι περισσότεροι ερωτηθέντες δήλωσαν ότι ζεσταίνονται συχνά, ενώ κρύωναν πολύ σπάνια. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του έτους 2015, η μέση εξωτερική θερμοκρασία του αέρα στην πόλη του Ρεθύμνου, ήταν 28,82 °C. Το καλοκαίρι αυτό δε σημειώθηκαν πολύ υψηλές θερμοκρασίες, καθώς η μέγιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε ήταν 33,2 °C, παρόλα αυτά η πλειονότητα των κατοίκων ζεσταίνονταν υπερβολικά συχνά στις κατοικίες τους.

Κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών, οι περισσότεροι δήλωσαν ότι κρύωναν από σπάνια έως ούτε συχνά/ ούτε σπάνια, ενώ επίσης σπάνια δήλωσαν ότι ζεσταίνονταν κατά τη διάρκεια των μηνών αυτών. Η μέση θερμοκρασία του αέρα στην πόλη του Ρεθύμνου, ήταν 23,46 °C. Εφόσον η θερμοκρασία αυτή, βρίσκεται στα όρια της θερμικής άνεσης, οι απαντήσεις των ερωτηθέντων ήταν λογικές, αφού δήλωσαν ότι κρύωναν και ζεσταίνονταν σπάνια.

Όσον αφορά στην ποιότητα του αέρα, οι περισσότεροι κάτοικοι, δήλωσαν ότι γινόταν σωστός αερισμός του χώρου τους, κατά πλειονότητα με φυσικό αερισμό. Παρόλα αυτά, μεγάλο ποσοστό των νοικοκυριών δήλωσε ότι υπάρχει μούχλα στην κατοικία τους, σε ποσοστό 40,80%. Η μέση απόλυτη υγρασία που καταγράφηκε για τη

διάρκεια του έτους 2015, ήταν 67,07%. Η πόλη του Ρεθύμνου, σε γενικές γραμμές, παρουσιάζει μεγάλα ποσοστά υγρασίας, γεγονός που επηρεάζει και την υγρασία που παρατηρείται στις κατοικίες.

Τέλος, όσον αφορά την οπτική άνεση των νοικοκυριών, οι περισσότερες κατοικίες διατηρούσαν τις κουρτίνες τους ανοικτές και υπήρχε αρκετό ηλιακό φως στην κατοικία.

## **5.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ**

Οι παράγοντες και οι μεταβλητές που μελετήθηκαν άλλοτε είναι ανεξάρτητες και άλλοτε συσχετίζονται μεταξύ τους. Οι συσχετίσεις που προέκυψαν αναφέρονται παρακάτω.

Βάσει των συσχετίσεων που έγιναν και παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η θερμική άνεση που αισθάνονταν οι κάτοικοι του Ρεθύμνου στα νοικοκυριά τους, σχετίζεται με διάφορους παράγοντες, είτε προσωπικούς, είτε παράγοντες που έχουν να κάνουν με το ίδιο το κτίριο.

Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα, το πόσο κρύωναν οι ερωτηθέντες συσχετίζεται με μέτρια συσχέτιση, με το φύλο τους, οι γυναίκες κρυώνουν πιο συχνά από τους άνδρες. Επιπροσθέτως, με μέτρια συσχέτιση σχετίζεται και με το εισόδημα τους, τα χαμηλότερα εισοδήματα κρύωναν πιο συχνά. Όπως επίσης, και με την ύπαρξη μόνωσης, στην οροφή και στην τοιχοποιία, οι κάτοικοι όσων κατοικιών διέθεταν μόνωση κρύωναν πιο σπάνια. Επίσης, η θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του χειμώνα εξαρτάται από το είδος του καύσιμου που χρησιμοποιήθηκε για θέρμανση, η πλειοψηφία όσων χρησιμοποιούσαν πετρέλαιο και ηλεκτρισμό κρύωναν συχνά, ενώ σπάνια κρύωναν όσοι απάντησαν ότι χρησιμοποιούν άλλο είδος καύσιμου, όπως πέλλετ και ξύλο.

Με χαμηλή συσχέτιση, συσχετίζεται η θερμική άνεση και συγκεκριμένα το πόσο ζεσταίνονταν οι συνεντευξιαζόμενοι κατά τη διάρκεια του χειμώνα, με το φύλο. Επιπλέον, με το ίδιο είδος συσχέτισης, σχετίζεται και με το εισόδημα, η πλειοψηφία των νοικοκυριών με υψηλό εισόδημα ζεσταίνονταν συχνά. Επιπροσθέτως, χαμηλή



συσχέτιση προέκυψε με το έτος κατασκευής του κτιρίου, από τους κατοίκους που δήλωσαν ότι ζεσταίνονταν συχνά, η πλειοψηφία είχε σχετικά καινούριο σπίτι.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού δεν προέκυψε κάποια συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Κατά τη διάρκεια των ενδιαμέσων εποχών, η συσχέτιση που παρατηρήθηκε ήταν μεταξύ της θερμικής άνεσης και της ύπαρξης μόνωσης στην οροφή του κτιρίου. Σε όσες κατοικίες υπήρχε μόνωση στην οροφή, οι κάτοικοι αισθάνονταν θερμική άνεση πιο συχνά.

Όσον αφορά στην ποιότητα αέρα των κατοικιών, η ύπαρξη μούχλας συσχετίστηκε με τη μόνωση στην οροφή και την τοιχοποιία του κτιρίου. Στη πλειοψηφία των κατοικιών που είχαν μόνωση στην οροφή και στην τοιχοποιία της κατοικίας τους, δεν είχαν παρατηρήσει μούχλα.

Όσον αφορά στην οπτική άνεση των κατοικιών, δεν προέκυψε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραγόντων.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας, η πλειοψηφία των κατοίκων που ερωτήθηκαν, δεν αισθάνονταν θερμική άνεση στην κατοικία τους, κατά τη διάρκεια του έτους 2015.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα περισσότεροι δήλωσαν ότι κρύωναν συχνά από αυτούς που δήλωσαν ότι κρύωναν σπάνια.

Επίσης, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, περισσότεροι ήταν οι κάτοικοι που ζεσταίνονταν υπερβολικά από αυτούς που δήλωσαν ότι ζεσταίνονται σπάνια.

Αντίθετα, κατά τη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών, οι κάτοικοι απάντησαν ότι και κρύωναν και ζεσταίνονταν σπάνια.

Το γεγονός αυτό επαληθεύεται και από τις μετρήσεις που είχαν πραγματοποιηθεί σε προηγούμενη έρευνα, στην οποία η πλειοψηφία των κατοικιών δεν είχε θερμική άνεση καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Όσον αφορά στην ποιότητα αέρα της κατοικίας τους, η πλειοψηφία των συνεντευξιαζόμενων ήταν ικανοποιημένη με τις συνθήκες που επικρατούσαν. Θεωρούσαν ότι το σπίτι τους αερίζονταν ικανοποιητικά και επιπλέον οι περισσότεροι δεν είχαν παρατηρήσει δημιουργία μούχλας στο χώρο.

Τέλος, ικανοποιημένοι δήλωσαν και οι περισσότεροι κάτοικοι με την οπτική άνεση του κτιρίου, καθώς υπήρχε αρκετό ηλιακό φως μέσα στο χώρο.

Βεβαίως, πρέπει να λάβουμε υπόψιν ότι τα αποτελέσματα αυτά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σχετίζονται με διάφορους παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν κατά τη διεξαγωγή ερευνών, όπως τη δική μας. Οι βασικοί παράγοντες, από τους οποίους εξαρτάται η αξιολόγηση των κατοίκων για το περιβάλλον της κατοικίας τους είναι οι εξής: το φύλο των ερωτηθέντων, το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα, καθώς επίσης και η μόνωση του κτιρίου, τόσο στην οροφή, όσο και στην τοιχοποιία και το είδος του καύσιμου για θέρμανση. Οι παράμετροι αυτοί πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν με απώτερο σκοπό τη βελτίωση των συνθηκών του εσωτερικού περιβάλλοντος της κατοικίας.

Δυστυχώς, με βάση τα δεδομένα μας δε μπορέσαμε να εξάγουμε κάποιο συμπέρασμα για την αλληλεπίδραση των συνθηκών στο εσωτερικό των κατοικιών με τον τύπο των τζαμιών και των κουφωμάτων, με την κατανάλωση ενέργειας, όπως επίσης ούτε με τον τύπο κατασκευής του κτιρίου.

## 7. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που εξήγαμε από την έρευνα, προκύπτουν προτάσεις τόσο για περαιτέρω έρευνα όσο και τη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατοικιών. Έτσι προκύπτουν οι ακόλουθες προτάσεις:

- Περαιτέρω έρευνα σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, όχι μόνο σε πόλεις αλλά και σε χωριά για πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα
- Πραγματοποίηση μετρήσεων σε μεγάλο αριθμό νοικοκυριών, ώστε να υπάρξει σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με αυτών των απαντήσεων των ερωτηματολογίων
- Μοντελοποίηση των κατοικιών, ώστε να μελετηθούν διάφορα σενάρια για τη βελτίωση των συνθηκών στο εσωτερικό των κατοικιών
- Μελέτη των συνθηκών του εσωτερικού περιβάλλοντος τόσο σε επαγγελματικούς χώρους όσο και σε χώρους εστίασης και μαζικής συνάθροισης
- Βελτίωση των συνθηκών/παραγόντων οι οποίες/οι με βάση την έρευνα, αποδεικνύεται ότι επηρεάζουν την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ASHRAE. (2012).

Awbi, H. B. (2016, October). Ventilation for good indoor air quality and energy efficiency. *Energy Procedia* , σσ. 277-286.

Bichioua, Y., & Krarti, M. (2011, August 29). Optimization of envelope and HVAC systems selection for residential buildings. *Energy and Buildings* , σσ. 3373–3382.

Brown, T., Dassonville, C., Derbez, M., Ramalho, O., Kirchner, S., Crump, D., και συν. (2015, May 15). Relationships between socioeconomic and lifestyle factors and indoor air quality in French dwellings. *Environmenta lResearch* , σσ. 385–396.

Carlucci, S., Causone, F., Rosa, F. D., & Pagliano, L. (2015, April 2). A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , σσ. 1016-1033.

Chen, J., Augenbroe, G., Wang, Q., & Song, X. (2017, April 27). Uncertainty analysis of thermal comfort in a prototypical naturallyventilated office building and its implications compared to deterministic simulation. *Energy and Buildings* , σσ. 283-294.

Djamila, H. (2017). Indoor thermal comfort predictions: Selected issues and trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , σσ. 569-580.

El-Darwish, I., & Gomaa, M. (2017, May 7). Retrofitting strategy for building envelopes to achieve energy efficiency. *Alexandria Engineering Journal* .

Escobedo, L. E., Champion, W. M., Li, N., & L. D. (2014, March 22). Indoor air quality in Latino homes in Boulder, Colorado. *Atmospheric Environment* , σσ. 69 - 75.

Esmaeilimoakher, P., Urmee, T., Pryor, T., & Baverstock, G. (2016, September 29). Identifying the determinants of residential electricity consumption for social housing in Perth, Western Australia. *Energy and Buildings* , σσ. 403–413.

Evola, G., Gagliano, A., Marletta, L., & Nocera, F. (2017, April 19). Controlled mechanical ventilation systems in residential buildings: Primary energy balances and financial issues. *Journal of Building Engineering* , σσ. 96 - 107.

- Foldvary, V., Beko, G., Langer, S., Arrhenius, K., & Petras, D. (2017, June 5). Effect of energy renovation on indoor air quality in multifamily residential buildings in Slovakia. *Building and Environment* , σσ. 363-372.
- Heidari, S., & Sharples, S. (2002). A comparative analysis of short-term and long-term thermal comfort surveys in Iran. *Energy and Buildings* , σσ. 607-614.
- Jafta, N., Barregard, L., Jeena, P. M., & Naidoo, R. N. (2017, March 19). Indoor air quality of low and middle income urban households in Durban, South Africa. *Environmental Research* , σσ. 47-56.
- Jafta, N., Barregard, L., Jeena, P. M., & Naidoo, R. N. (2017, March 4). Indoor air quality of low and middle income urban households in Durban, South Africa. *Environmental Research* , σσ. 47-56.
- Kauneliene, V., Prasauskas, T., Krugly, E., Stasiulaitiene, I., Ciuzas, D., Seduikyte, L., και συν. (2016, August 20 ). Indoor air quality in low energy residential buildings in Lithuania. *Building and Environment* , σσ. 63 - 72.
- Kim, J., Hong, T., Jeong, J., Lee, M., Lee, M., Jeong, K., και συν. (2017, May 3). Establishment of an optimal occupant behavior considering the energy consumption and indoor environmental quality by region. *Applied Energy* .
- Kolokotsa, D., & Santamouris, M. (2015, July 28). Review of the indoor environmental quality and energy consumption studies for low income households in Europe. *Science of the Total Environment* , σσ. 316-330.
- Martinopoulos, G., Papakostas, K. T., & Papadopoulos, A. M. (2016, April 19). Comparative analysis of various heating systems for residential buildings in Mediterranean climate. *Energy and Buildings* , σσ. 79-87.
- McGilla, G., Qina, M., & Oyedele, L. (2014). A case study investigation of indoor air quality in UK Passivhaus dwellings. *Energy Procedia* , σσ. 190 – 199 .
- Michael, A., & Heracleous, C. (2017). Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus. *Energy and Buildings* , σσ. 443-457.
- Nicol, J. F., & Humphreys, M. a. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings* , σσ. 563-572.

Oropeza-Perez, I., Petzold-Rodriguez, A. H., & Bonilla-Lopez, C. (2017, April 13). Adaptive thermal comfort in the main Mexican climate conditions. *Energy and Buildings* , σσ. 251-258.

Oropeza-Perez, I., Petzold-Rodriguez, A. H., & Bonilla-Lopez, C. (2017, April 13). Adaptive thermal comfort in the main Mexican climate conditions with and without passive cooling. *Energy and Buildings* , σσ. 251-258.

Silva, M. F., Maas, S., Souza, H. A., & Gomes, A. P. (2017, April 27). Post-occupancy evaluation of residential buildings in Luxembourg with centralized and decentralized ventilation systems, focusing on indoor air quality (IAQ). Assessment by questionnaires and physical measurements. *Energy and Buildings* , σσ. 119-127.

Takasu, M., Ooka, R., Rijal, H. B., Indraganti, M., & Singh, M. K. (2017, February 28). Study on adaptive thermal comfort in Japanese offices under various operation modes. *Building and Environment* , σσ. 273-288.

Taleghani, M., Tenpierik, M., Kurvers, S., & Dobbela, A. v. (2013). A review into thermal comfort in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , σσ. 201-215.

Tham, K. W. (2016, August 31). Indoor air quality and its effects on humans—A review of challenges and developments in the last 30 years. *Energy and Buildings* , σσ. 637–650.

Tsitoura, M., Tsoutsos, T., & Daras, T. (2014). *Evaluation of comfort conditions in urban open spaces. Application in the island of Crete*. Chania: Energy Conversion and Management.

Wai, T. K. (2016, August 31). Indoor air quality and its effects on humans — A review of challenges and developments in the last 30 years. *Energy and Buildings* , σσ. 637–650.

Zhang, N., Cao, B., Wang, Z., Zhu, Y., & Lin, B. (2017, March 6). A comparison of winter indoor thermal environment and thermal comfort between regions in Europe, North America, and Asia. *Building and Environment* , σσ. 208-217.

Zhou, X., Yan, D., & Shi, X. (2016, November 16). Comparative research on different air conditioning systems for residential buildings. *Frontiers of Architectural Research* , σσ. 42–52.

Δανδόλου. (2014). *Μελέτη επίδρασης της οικονομικής κρίσης στη θερμική άνεση και την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών νοικοκυριών*. Οκτώβριος.

Δανδόλου, Μ. (2014). *Μελέτη επίδρασης της οικονομικής κρίσης στη θερμική άνεση και την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών νοικοκυριών*.

Πέρδιος, Σ. (2006). *Ενεργειακή Επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών*.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Πίνακες Μετεωρολογικών Δεδομένων

**Πίνακας 14: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Ιανουάριος 2015**

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for JAN. 2015												
NAME: Rethymno			ELEV: 39 m			LAT: 35deg 24min			LONG: 24deg 24min			
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
MEAN		HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND		TIME	DOM DIR
DAY	TEMP								SPEED	HIGH		
01	10.1	11.2	23:30	8.4	08:20	92	75	19.0	25.1	83.7	10:30	N
02	10.1	11.4	01:20	8.6	20:10	90	72	25.6	10.3	41.8	03:10	N
03	10.9	12.4	14:50	8.6	23:20	71	52	0.0	14.2	38.6	17:30	NW
04	13.8	18.5	13:10	8.3	04:00	80	51	0.0	11.9	35.4	18:10	S
05	10.9	16.6	00:20	5.8	22:30	91	67	38.8	21.3	85.3	23:30	N
06	7.1	9.3	15:00	3.5	21:40	88	46	9.2	31.8	86.9	02:40	NW
07	7.0	9.0	16:40	2.9	02:10	90	54	19.6	30.9	82.1	01:10	N
08	7.8	8.8	23:30	6.3	01:50	79	55	0.0	19.8	51.5	00:00	N
09	9.1	11.1	13:20	6.4	21:00	77	57	0.0	14.3	51.5	04:00	N
10	14.0	16.2	14:40	7.7	00:20	83	65	0.4	25.4	67.6	15:40	WNW
11	15.4	20.1	11:50	11.7	03:20	82	41	0.0	20.8	64.4	20:00	SSE
12	15.6	18.6	12:20	9.0	22:40	88	65	5.6	26.3	83.7	18:20	S
13	10.7	13.2	23:00	8.6	00:40	89	72	7.2	47.7	93.3	12:30	N
14	13.0	14.4	09:00	10.3	22:40	85	73	2.2	16.1	54.7	10:20	N
15	13.6	16.8	13:20	10.3	07:00	82	58	0.0	16.7	56.3	15:30	SSE
16	13.2	15.2	13:50	10.5	08:30	74	55	0.0	11.1	35.4	12:40	N
17	12.2	15.7	12:10	9.1	06:10	81	59	0.0	8.1	22.5	00:00	S
18	13.5	16.0	15:10	10.4	03:20	82	63	0.0	12.6	41.8	13:20	S
19	16.3	18.4	12:30	15.0	00:00	75	61	0.0	12.3	43.5	11:50	SSE
20	16.6	19.5	15:20	15.0	07:50	75	48	0.0	18.9	64.4	22:40	SSE
21	17.2	21.4	13:50	14.2	22:00	76	47	0.0	19.0	69.2	00:30	SSE
22	18.6	23.5	14:20	13.7	05:20	71	21	0.0	14.1	77.2	15:30	SSE
23	17.6	20.8	00:00	13.2	23:50	73	35	0.8	19.8	51.5	02:20	SSE
24	13.2	17.0	13:40	11.3	20:50	80	56	10.2	16.4	56.3	00:10	S
25	13.3	15.2	12:40	11.1	00:10	82	58	5.6	14.2	56.3	15:20	S
26	14.1	18.4	14:00	10.8	07:50	82	54	0.0	12.5	38.6	01:10	SSE
27	12.6	15.4	15:20	10.3	23:40	83	50	2.2	11.9	46.7	13:00	SSE
28	12.6	16.7	15:20	9.2	05:20	83	48	3.8	10.7	33.8	17:10	S
29	11.2	13.4	10:00	9.3	20:40	86	73	13.0	12.4	48.3	11:10	S
30	12.8	16.2	14:00	9.1	03:10	82	54	2.6	19.1	64.4	23:10	S
31	16.5	17.9	23:30	14.8	00:00	74	58	0.0	28.4	77.2	15:10	S
	12.9	23.5	22	2.9	7	81.5	56.2	165.8	18.5	93.3	13	S

## Πίνακας 15: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Φεβρουάριος 2015

### MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for FEB. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	18.5	19.8	13:00	17.4	00:10	68	52	0.0	29.9	72.4	06:20	S
02	15.9	18.3	00:00	12.3	22:40	74	46	0.0	18.4	53.1	13:30	S
03	13.8	16.7	15:10	11.3	05:10	69	50	0.0	9.3	37.0	23:20	S
04	14.8	17.1	12:00	12.3	02:40	76	35	0.0	21.2	57.9	22:20	S
05	18.1	20.1	13:50	15.6	00:00	55	25	0.0	22.9	74.0	22:20	SSE
06	17.2	19.8	11:30	11.6	23:40	73	41	0.0	27.5	72.4	00:00	S
07	13.7	16.8	14:20	10.7	03:30	70	56	0.0	15.5	48.3	15:40	S
08	13.6	18.0	14:00	10.6	23:20	74	46	0.0	12.6	66.0	22:40	S
09	11.2	13.9	11:50	8.8	06:30	87	59	4.2	16.1	83.7	03:20	S
10	9.0	11.2	04:40	7.2	21:00	89	67	4.6	37.6	96.6	07:10	N
11	7.1	8.6	22:40	5.2	08:40	87	69	2.0	43.2	101.4	06:20	N
12	7.9	10.3	23:00	4.2	09:20	90	67	5.4	35.2	77.2	07:10	N
13	9.9	10.9	13:40	8.9	05:20	88	71	6.2	26.7	54.7	00:20	N
14	10.9	11.9	13:20	8.4	02:30	86	68	8.8	18.2	57.9	00:20	N
15	11.0	13.6	13:00	9.1	07:20	86	62	1.6	10.9	45.1	00:10	NNW
16	11.4	15.0	14:10	8.3	01:20	84	54	1.2	7.9	32.2	17:10	S
17	11.1	12.3	02:50	9.8	23:30	80	60	0.4	15.8	48.3	23:50	N
18	7.5	10.1	00:00	5.8	11:00	77	54	0.0	27.2	69.2	22:50	N
19	7.6	10.2	23:10	4.3	06:10	77	54	0.8	32.5	85.3	03:50	N
20	11.5	12.8	14:00	10.1	00:10	67	52	0.0	22.0	56.3	05:40	N
21	12.6	15.6	13:10	10.5	21:20	75	58	0.0	8.4	29.0	00:10	N
22	13.2	15.3	11:10	10.6	02:50	86	64	4.2	12.9	54.7	23:00	SSE
23	14.1	16.6	12:00	10.6	22:40	85	71	23.2	16.6	56.3	21:30	SSE
24	12.7	15.7	15:50	10.5	07:30	86	66	4.8	11.3	41.8	14:10	S
25	14.5	17.8	13:40	11.1	02:20	81	49	0.0	15.3	45.1	05:00	S
26	15.9	19.2	12:30	12.2	02:30	76	52	0.0	14.4	57.9	11:10	SSE
27	14.4	17.6	09:20	9.5	11:40	83	55	11.0	16.7	62.8	11:10	S
28	14.5	18.5	12:30	11.4	05:00	77	49	0.6	15.0	54.7	17:30	SSE
	12.6	20.1	5	4.2	12	78.8	55.4	79.0	20.0	101.4	11	S

**Πίνακας 16: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Μάρτιος 2015**

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for MAR. 2015												
NAME: Rethymno		ELEV: 39 m		LAT: 35deg 24min		LONG: 24deg 24min						
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	13.3	17.5	13:40	11.6	21:50	81	52	1.0	11.9	30.6	14:40	SSE
02	13.9	17.4	13:40	10.5	04:50	72	56	0.0	15.5	56.3	16:30	S
03	15.2	17.8	15:50	11.9	00:50	76	55	0.0	18.0	67.6	11:20	WNW
04	15.0	18.6	13:00	12.3	06:20	83	69	0.0	6.4	20.9	18:10	SSE
05	15.1	18.2	12:50	11.7	03:40	86	62	0.0	17.1	62.8	14:30	SSE
06	17.3	20.1	11:40	15.3	01:20	77	57	0.0	25.4	70.8	09:40	SSE
07	13.9	17.2	00:00	11.3	23:50	91	61	10.0	9.2	40.2	03:00	ESE
08	13.1	17.0	14:30	9.8	06:00	89	71	0.0	7.7	30.6	18:30	S
09	12.8	15.9	10:30	10.2	07:00	89	74	0.4	10.1	43.5	18:30	S
10	11.6	13.8	17:30	10.1	03:30	89	72	6.2	11.6	43.5	10:10	S
11	11.8	16.1	11:10	9.2	06:10	86	65	7.6	8.6	46.7	13:30	S
12	13.1	15.4	15:00	10.1	00:10	81	52	0.2	24.1	61.2	18:30	WNW
13	12.8	15.8	10:10	10.1	16:20	85	71	15.2	15.3	57.9	18:20	S
14	13.7	16.6	15:30	11.8	01:40	82	61	0.0	13.6	45.1	06:40	WNW
15	13.0	15.6	14:30	10.1	07:00	77	63	0.0	8.6	25.7	17:40	N
16	13.8	14.8	14:20	13.1	09:10	78	66	0.0	14.0	40.2	08:30	N
17	13.5	15.2	13:50	12.8	18:30	76	66	0.0	12.9	37.0	08:00	N
18	12.8	14.0	14:00	11.8	23:30	72	55	0.0	12.4	35.4	23:20	N
19	11.9	14.7	14:20	8.8	23:20	76	54	0.0	10.3	32.2	01:00	N
20	12.6	15.9	12:30	8.8	00:00	74	56	0.0	12.7	46.7	10:00	N
21	11.8	14.8	15:00	8.1	23:50	73	48	0.0	11.3	37.0	05:50	N
22	12.6	16.1	14:30	7.8	02:30	73	45	0.0	10.5	45.1	23:10	SSE
23	17.0	20.7	16:10	14.3	03:50	83	29	0.0	19.6	62.8	06:30	SSE
24	16.1	19.4	14:00	14.0	04:10	88	75	0.0	4.8	37.0	18:40	N
25	16.7	20.5	14:50	13.7	02:00	89	43	0.8	9.9	46.7	20:50	SSE
26	18.6	23.0	06:50	14.9	22:20	86	39	5.8	17.7	75.6	12:50	SSE
27	19.3	22.3	00:30	15.6	22:00	74	55	0.2	16.7	67.6	00:30	SSE
28	15.6	18.8	14:10	11.9	02:30	84	57	13.4	16.6	56.3	15:50	S
29	14.8	18.3	15:50	11.5	05:10	84	60	5.2	9.3	41.8	04:10	SSE
30	15.4	19.4	16:00	12.3	05:00	83	53	0.0	13.6	48.3	12:30	S
31	14.9	16.5	17:50	12.8	23:50	87	59	3.6	16.4	48.3	11:30	NW
-----												
	14.3	23.0	26	7.8	22	81.4	58.1	69.6	13.3	75.6	26	SSE

**Πίνακας 17: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Απρίλιος 2015**

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for APR. 2015												
NAME: Rethymno			ELEV: 39 m			LAT: 35deg 24min			LONG: 24deg 24min			
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	16.5	20.7	14:10	12.4	01:10	78	57	0.0	22.4	62.8	16:30	S
02	16.0	19.6	14:20	13.7	07:40	82	72	0.0	10.6	53.1	00:00	N
03	16.0	19.3	13:50	12.6	02:00	85	48	0.0	6.7	35.4	20:30	S
04	14.8	16.7	16:30	12.9	22:20	77	55	0.0	7.5	33.8	07:10	N
05	16.4	19.6	14:00	13.4	00:00	83	58	2.4	14.4	45.1	14:20	SSE
06	19.3	25.4	14:30	16.1	00:00	78	32	0.2	26.0	69.2	06:30	S
07	15.8	17.8	14:40	14.7	21:40	76	48	0.0	29.3	57.9	01:10	WNW
08	12.5	14.9	00:00	8.8	20:20	88	56	22.4	17.2	59.5	23:50	N
09	11.5	12.5	01:00	9.7	23:40	82	65	3.2	37.3	78.9	17:50	N
10	12.7	13.7	23:20	10.1	00:20	85	49	0.4	43.8	90.1	04:10	N
11	14.7	16.3	14:00	13.6	00:00	64	50	0.0	25.4	61.2	02:10	N
12	15.5	19.6	14:40	11.3	07:10	73	53	0.0	6.2	24.1	01:00	N
13	15.4	19.5	13:50	11.5	05:20	80	58	0.0	5.0	14.5	01:10	SSE
14	16.3	21.6	13:00	11.8	06:40	83	34	0.0	5.6	17.7	01:40	SSE
15	16.6	20.2	11:40	13.2	06:50	82	46	0.0	5.2	14.5	00:00	SSE
16	16.5	20.4	17:00	12.9	07:20	84	63	0.0	5.6	17.7	01:50	SSE
17	18.2	23.3	13:30	14.6	01:20	79	48	0.0	13.4	37.0	17:10	SSE
18	20.6	24.4	15:10	16.6	04:30	70	29	0.0	24.4	53.1	11:30	SSE
19	20.6	26.7	11:30	16.7	23:40	85	29	0.0	18.0	70.8	04:40	SSE
20	17.2	19.8	15:00	15.2	23:50	89	70	0.0	5.1	24.1	06:50	N
21	16.6	18.7	10:50	14.1	04:20	83	62	0.0	9.9	53.1	07:00	N
22	15.6	18.9	14:40	11.7	06:40	79	45	0.0	6.5	22.5	16:30	SSE
23	14.6	17.6	16:10	11.3	23:40	78	49	0.0	7.3	27.4	12:20	N
24	15.8	19.8	14:50	11.3	00:00	75	49	0.0	8.0	35.4	20:40	SSE
25	19.2	22.4	13:00	16.1	05:00	70	39	0.2	19.1	64.4	12:50	SSE
26	18.8	22.7	10:40	15.9	06:40	84	41	0.0	7.3	32.2	10:30	N
27	17.7	20.5	17:30	15.1	07:10	84	68	0.0	5.1	19.3	01:20	N
28	21.5	24.7	14:50	16.4	00:20	84	20	0.0	21.7	78.9	11:30	SSE
29	18.5	22.4	15:00	14.8	07:20	73	52	0.0	13.3	49.9	16:20	N
30	18.6	22.4	13:50	15.3	05:40	76	56	0.0	5.8	25.7	19:40	SSE
	16.7	26.7	19	8.8	8	79.6	50.0	28.8	14.4	90.1	10	N

**Πίνακας 18: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Μάϊος 2015**

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for MAY. 2015												
NAME: Rethymno			ELEV: 39 m		LAT: 35deg 24min			LONG: 24deg 24min				
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
MEAN		HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG	HIGH	TIME	DOM DIR
DAY	TEMP								WIND SPEED			
01	19.0	21.8	15:10	16.2	23:50	79	53	0.0	10.0	49.9	02:50	N
02	18.9	23.3	16:50	15.1	03:40	78	47	0.0	6.0	25.7	22:00	SSE
03	19.8	23.1	10:20	16.9	23:50	83	41	0.0	6.2	24.1	06:00	N
04	19.5	23.6	15:00	15.9	06:20	81	57	0.0	3.0	11.3	04:50	SSE
05	20.8	24.8	14:40	17.2	06:30	72	42	0.0	4.1	12.9	02:00	SSE
06	22.5	26.4	15:20	18.1	06:20	69	36	0.0	4.5	12.9	01:10	NW
07	24.4	28.7	13:10	21.2	00:20	82	40	0.0	5.5	17.7	04:50	SSE
08	22.0	23.9	04:40	19.6	23:50	84	52	0.0	9.3	30.6	14:40	NW
09	21.0	23.2	17:20	19.4	00:30	82	56	0.0	10.7	32.2	03:30	N
10	19.7	22.3	16:20	17.4	06:40	78	55	0.0	12.8	37.0	22:30	N
11	19.5	21.8	15:40	18.1	23:30	75	60	0.0	19.3	41.8	10:20	N
12	17.9	19.6	09:20	16.0	22:50	89	71	6.8	13.6	46.7	14:30	N
13	19.4	21.0	14:40	17.4	00:00	86	52	0.2	18.4	40.2	06:30	NW
14	20.8	25.2	12:30	15.6	05:10	71	34	0.0	6.7	35.4	19:10	SSE
15	20.3	23.1	09:40	18.2	03:30	82	60	0.0	12.3	43.5	01:20	SSE
16	20.6	23.1	13:40	17.9	05:30	82	59	0.0	4.8	19.3	00:20	N
17	20.0	22.3	15:40	17.9	05:50	85	53	0.0	3.3	12.9	04:40	NNW
18	19.9	23.3	16:50	16.2	06:30	85	67	0.0	4.8	14.5	06:20	SSE
19	20.5	22.7	15:30	18.2	00:50	86	43	0.0	5.8	24.1	10:20	N
20	20.8	24.1	17:20	17.4	06:20	78	58	0.0	12.6	48.3	14:00	NW
21	21.7	26.3	14:10	18.3	03:00	85	49	0.0	5.1	17.7	00:00	SSE
22	22.2	29.1	22:50	20.4	00:00	82	31	0.0	5.6	32.2	23:20	S
23	22.4	27.9	03:10	19.4	23:40	87	33	0.0	6.5	35.4	04:20	ENE
24	20.3	23.9	17:50	16.1	06:50	77	56	0.0	9.7	41.8	15:30	SSE
25	20.6	24.8	18:20	16.3	06:10	76	47	0.0	8.1	27.4	00:20	SSE
26	20.7	25.7	13:30	17.8	04:10	88	48	4.4	6.7	48.3	12:40	SSE
27	21.3	24.1	14:10	19.4	02:10	90	59	0.0	9.3	41.8	20:30	N
28	20.6	23.4	11:50	17.8	06:10	83	58	0.4	14.4	61.2	18:40	NW
29	19.2	21.2	15:00	17.2	09:50	85	68	3.6	18.5	45.1	00:00	NW
30	20.0	22.3	16:00	17.4	23:50	83	62	0.0	10.0	38.6	00:10	N
31	19.9	23.4	16:00	16.3	05:00	80	57	0.0	5.0	16.1	02:10	N
20.5		29.1	22	15.1	2	81.4	51.7	15.4	8.8	61.2	28	N

## Πίνακας 19: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Ιούνιος 2015

### MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for JUN. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	20.4	23.9	16:10	16.6	05:50	81	66	0.0	6.6	16.1	14:00	S
02	20.9	24.2	16:20	17.4	05:20	80	68	0.0	6.6	19.3	10:30	S
03	21.8	23.7	13:10	19.1	01:30	83	59	0.0	9.0	35.4	13:30	NW
04	21.8	23.8	13:40	19.7	04:40	83	68	0.0	13.1	35.4	13:50	NW
05	22.3	24.1	12:40	20.6	23:50	83	67	0.0	13.1	33.8	13:20	NW
06	21.4	23.7	13:50	19.8	04:20	85	74	0.0	9.8	29.0	11:20	NW
07	21.2	23.9	15:50	19.1	06:10	88	78	1.6	6.0	16.1	12:30	NW
08	20.3	24.0	12:00	18.4	06:20	88	77	3.8	7.9	30.6	15:30	WNW
09	20.9	24.3	12:20	17.8	06:00	89	69	0.8	6.9	22.5	00:00	S
10	21.8	24.6	11:40	18.5	05:10	87	69	0.0	8.5	32.2	14:10	N
11	22.2	24.8	12:50	18.9	05:50	86	69	0.0	5.1	17.7	14:40	N
12	23.0	25.4	14:50	20.7	02:00	83	66	0.0	9.6	27.4	19:50	NW
13	24.1	26.6	16:20	21.3	05:50	77	59	0.0	8.4	25.7	00:40	NW
14	24.4	27.4	15:00	21.2	03:40	73	51	0.0	5.1	19.3	23:00	SSE
15	26.3	30.4	13:10	21.7	05:00	68	35	0.0	5.9	19.3	00:00	SSE
16	26.6	29.0	09:40	24.7	03:00	79	36	0.0	6.1	16.1	01:00	SSE
17	26.9	29.2	01:20	25.0	06:00	78	32	0.0	3.8	20.9	05:10	N
18	25.0	27.3	13:40	22.3	06:00	73	45	0.2	23.4	70.8	17:20	WNW
19	23.0	24.6	14:20	20.4	09:30	84	58	0.6	18.7	59.5	04:20	WNW
20	22.9	26.1	16:50	19.3	06:00	81	64	0.0	6.1	20.9	23:10	N
21	23.4	27.1	13:50	19.8	06:20	83	64	0.0	6.6	19.3	13:50	SSE
22	23.4	26.2	14:50	20.6	04:10	83	68	0.0	6.7	20.9	15:10	N
23	22.9	25.1	14:00	20.8	23:50	80	61	0.0	7.2	25.7	07:20	N
24	23.1	26.2	13:50	19.2	04:20	80	58	0.0	7.0	25.7	12:50	N
25	24.2	27.2	13:40	20.4	04:10	80	63	0.0	4.4	14.5	00:40	N
26	24.0	26.4	15:40	20.9	05:50	79	67	0.0	3.1	16.1	13:50	N
27	22.8	25.9	15:30	18.3	21:50	85	60	13.0	7.4	35.4	21:40	N
28	23.2	25.6	16:20	19.4	02:10	81	64	4.0	14.3	38.6	06:40	NW
29	23.5	26.4	13:20	20.4	05:10	77	60	0.0	6.3	16.1	14:00	SSE
30	23.7	26.9	12:10	20.4	05:20	82	56	0.0	5.4	12.9	05:30	SSE
	23.0	30.4	15	16.6	1	81.3	61.0	24.0	8.3	70.8	18	N

## Πίνακας 20: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Ιούλιος 2015

### MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for JUL. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	23.8	26.6	16:30	20.8	04:10	81	60	0.0	6.1	16.1	23:20	N
02	24.3	26.1	15:10	22.3	03:10	80	59	0.0	18.2	40.2	18:50	NW
03	25.0	26.9	12:50	24.1	00:00	74	56	0.0	17.8	38.6	06:30	NW
04	24.6	26.4	14:50	23.4	23:10	76	56	0.0	16.5	33.8	06:10	NW
05	24.7	26.7	17:40	23.2	01:10	70	57	0.0	13.1	33.8	06:30	NW
06	24.9	27.3	13:50	22.1	03:10	79	58	0.0	10.9	27.4	11:50	NW
07	25.7	27.4	12:20	23.7	02:40	75	65	0.0	16.0	37.0	05:40	NW
08	25.9	28.7	13:00	23.1	23:10	76	57	0.0	6.5	25.7	14:30	N
09	25.1	27.8	17:50	22.2	02:10	87	62	0.0	5.7	14.5	02:00	N
10	25.7	28.7	16:20	22.7	04:40	85	68	0.0	4.5	17.7	02:10	SSE
11	25.7	27.5	15:50	23.5	05:00	86	70	0.0	10.5	40.2	13:30	NW
12	25.8	27.2	19:00	24.2	04:10	82	44	0.0	16.0	37.0	08:30	NW
13	25.8	27.6	14:00	23.9	23:50	74	52	0.0	13.3	35.4	05:10	NW
14	25.9	29.4	15:20	22.1	06:30	74	47	0.0	5.4	24.1	12:30	N
15	26.1	29.3	15:00	22.6	03:40	78	58	0.0	7.8	25.7	20:30	NW
16	26.1	28.1	13:50	25.0	06:20	75	64	0.0	18.3	38.6	08:20	NW
17	26.4	29.0	15:40	25.1	06:40	74	60	0.0	15.5	32.2	00:10	N
18	25.7	27.8	17:20	23.7	23:40	74	58	0.0	9.8	32.2	05:50	N
19	26.2	28.9	15:20	23.7	00:00	74	57	0.0	9.5	35.4	07:30	N
20	26.2	28.9	15:00	23.3	23:40	75	51	0.0	7.7	25.7	09:50	N
21	25.9	29.7	12:20	21.7	05:20	73	51	0.0	6.3	16.1	00:00	SSE
22	26.2	28.8	13:50	23.3	06:20	77	46	0.0	6.2	20.9	11:40	N
23	26.0	28.8	15:40	23.8	03:20	77	64	0.0	5.3	20.9	08:50	S
24	26.1	29.5	17:30	22.8	05:20	74	59	0.0	4.0	14.5	05:30	N
25	26.1	28.9	16:00	23.0	06:20	80	63	0.0	5.2	14.5	04:20	N
26	27.3	30.9	14:50	23.6	06:30	82	59	0.0	5.0	24.1	17:00	N
27	27.7	31.3	13:40	24.0	05:20	77	46	0.0	4.7	14.5	15:10	SSE
28	27.9	31.0	12:00	25.4	05:00	76	53	0.0	4.5	16.1	11:00	SSE
29	28.1	31.3	14:30	25.1	06:10	83	57	0.0	4.1	14.5	19:00	N
30	29.2	33.2	13:40	25.7	05:50	75	41	0.0	4.2	16.1	07:20	SSE
31	29.4	32.3	13:50	27.1	02:30	75	47	0.0	6.4	17.7	02:10	S
	26.1	33.2	30	20.8	1	77.4	56.3	0.0	9.2	40.2	2	N



**Πίνακας 21: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Αύγουστος 2015**

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for AUG. 2015												
NAME: Rethymno			ELEV: 39 m		LAT: 35deg 24min			LONG: 24deg 24min				
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
DAY	MEAN		HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND		DOM DIR
	TEMP									SPEED	HIGH	
01	28.7	32.1	13:20	25.6	06:40	80	55	0.0	8.1	29.0	09:50	N
02	27.7	29.0	15:30	26.4	22:30	81	61	0.0	15.0	32.2	18:00	N
03	27.5	29.8	13:50	25.5	23:50	82	69	0.0	8.7	35.4	05:30	N
04	27.0	30.6	14:30	24.2	06:20	87	65	0.0	5.5	17.7	11:20	N
05	27.3	30.4	14:40	24.3	06:20	80	56	0.0	4.1	12.9	12:30	N
06	27.3	30.1	14:30	24.5	05:30	81	70	0.0	6.2	33.8	10:30	N
07	27.4	30.6	11:50	24.7	05:50	83	62	0.0	5.8	30.6	09:20	N
08	27.0	29.5	12:40	25.4	02:40	83	69	0.0	7.2	30.6	07:00	N
09	27.0	29.6	15:20	24.7	03:10	80	65	0.0	9.3	33.8	21:30	N
10	27.4	30.8	14:00	23.6	06:40	79	57	0.0	5.1	17.7	00:00	N
11	27.4	31.0	14:30	24.1	05:40	79	53	0.0	6.6	27.4	16:20	N
12	27.2	31.4	13:40	23.8	06:20	80	58	0.0	7.1	35.4	16:50	N
13	27.4	30.6	14:40	24.1	05:10	81	59	0.0	4.6	20.9	10:40	N
14	26.5	30.4	12:30	22.9	16:20	86	60	0.8	6.7	53.1	15:30	S
15	26.0	28.8	14:20	23.8	06:40	85	75	0.0	5.1	24.1	15:40	N
16	27.4	31.1	15:50	24.2	03:50	84	59	0.0	5.6	14.5	16:20	SSE
17	28.8	33.2	14:00	24.9	04:00	79	45	0.0	7.0	27.4	20:10	N
18	27.9	31.5	11:50	24.6	05:50	72	42	0.0	8.0	35.4	22:00	N
19	26.8	30.7	13:40	23.7	06:00	80	61	0.0	8.1	35.4	09:20	N
20	28.0	32.2	14:00	24.6	01:30	77	54	0.0	6.4	24.1	23:10	SSE
21	28.1	30.9	11:40	25.7	06:30	82	56	0.0	8.2	29.0	10:30	N
22	26.9	29.7	14:30	24.6	04:40	82	68	0.0	6.9	25.7	10:00	N
23	26.7	29.5	16:20	24.3	05:00	83	63	0.0	6.5	17.7	14:10	N
24	26.3	28.0	15:40	24.7	03:50	79	57	0.0	14.0	35.4	23:30	N
25	26.6	29.0	15:20	25.3	03:00	71	53	0.0	19.5	49.9	07:20	N
26	26.7	28.9	13:10	25.4	05:00	71	54	0.0	15.3	40.2	08:00	N
27	25.9	28.0	14:00	23.5	23:30	75	57	0.0	10.7	33.8	03:20	N
28	25.5	28.9	14:20	22.7	02:00	76	63	0.0	6.4	22.5	10:20	N
29	25.4	29.0	14:50	21.9	06:10	78	59	0.0	8.3	22.5	18:40	N
30	26.2	28.8	15:00	23.3	01:10	72	60	0.0	9.9	29.0	09:10	N
31	25.9	29.5	13:50	22.8	05:50	78	56	0.0	6.1	16.1	13:00	S
	27.0	33.2	17	21.9	29	79.5	59.4	0.8	8.1	53.1	14	N



## Πίνακας 22: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Σεπτέμβριος 2015

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for SEP. 2015												
NAME: Rethymno			ELEV: 39 m			LAT: 35deg 24min			LONG: 24deg 24min			
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	25.7	29.1	13:30	22.1	07:20	79	62	0.0	5.2	16.1	00:20	N
02	26.2	29.6	12:50	22.7	06:30	82	57	0.0	7.0	19.3	03:30	S
03	27.0	31.0	13:50	23.4	05:00	80	50	0.0	9.7	30.6	12:40	N
04	27.3	30.7	10:50	24.3	06:50	75	51	0.0	5.7	24.1	00:00	SSE
05	28.0	32.5	11:40	24.9	00:00	69	34	0.0	4.7	14.5	01:40	S
06	29.0	33.6	16:20	25.9	00:10	73	35	0.0	6.1	20.9	06:10	S
07	29.9	34.2	10:20	26.3	22:50	82	33	0.0	4.4	16.1	05:50	N
08	27.5	30.7	14:40	25.3	07:10	84	57	0.0	4.0	16.1	02:20	N
09	26.1	29.1	13:50	23.8	07:10	83	67	0.0	4.5	14.5	12:10	N
10	26.2	29.7	14:10	23.4	00:30	82	60	0.0	5.3	24.1	12:20	N
11	27.2	29.3	15:00	24.8	07:10	80	50	0.0	5.6	19.3	14:20	SSE
12	26.1	28.4	12:10	23.9	07:20	75	58	0.0	10.3	46.7	06:20	N
13	25.0	26.4	14:20	24.0	06:40	79	66	0.0	14.4	37.0	16:00	N
14	24.9	27.2	13:50	23.6	05:00	77	67	0.0	12.4	37.0	06:00	N
15	25.0	28.1	14:10	23.1	07:00	78	63	0.0	11.8	33.8	23:20	N
16	25.1	27.6	15:00	23.1	23:50	79	64	0.0	13.0	32.2	00:30	N
17	24.9	28.2	14:30	22.0	04:20	81	60	0.0	7.1	27.4	07:30	N
18	24.7	28.2	14:30	22.1	07:40	82	65	0.0	5.4	20.9	06:00	N
19	24.3	28.1	15:00	21.2	07:00	84	64	0.0	5.9	16.1	06:40	S
20	24.6	27.6	14:50	20.8	06:50	86	67	0.0	5.3	17.7	06:50	N
21	23.9	27.5	11:00	17.6	11:50	83	59	19.6	18.2	88.5	11:50	SSE
22	22.2	25.2	12:10	19.6	05:30	87	71	5.2	12.2	38.6	20:30	SSE
23	23.7	27.6	13:20	20.3	07:30	82	61	0.0	7.8	35.4	00:00	S
24	24.6	28.5	15:50	22.1	07:40	80	50	0.0	11.0	37.0	14:50	S
25	24.3	27.1	14:20	21.3	06:50	78	67	0.0	6.7	29.0	22:30	ENE
26	24.7	27.4	15:40	19.7	12:00	87	55	13.4	13.3	62.8	11:40	S
27	24.1	27.7	13:40	20.8	07:00	80	58	0.0	8.0	24.1	00:40	SSE
28	24.1	27.3	16:10	21.7	08:30	84	60	0.2	7.2	24.1	20:00	NNW
29	22.9	26.3	12:10	20.2	07:30	82	64	0.0	7.3	20.9	23:40	S
30	22.2	24.1	11:40	20.3	02:40	89	71	10.0	13.0	40.2	22:10	N
	25.4	34.2	7	17.6	21	80.7	58.2	48.4	8.4	88.5	21	N

## Πίνακας 23: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Οκτώβριος 2015

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for OCT. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

	MEAN					MAX	MIN		AVG			DOM
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	RH	RH	RAIN	WIND	HIGH	TIME	DIR
									SPEED			
01	21.6	22.4	10:30	20.8	01:20	80	69	0.0	16.4	40.2	00:40	N
02	21.5	22.4	10:50	20.8	05:30	76	67	0.0	8.8	29.0	00:30	N
03	21.8	23.4	14:10	20.3	23:10	78	67	0.2	7.5	25.7	13:20	N
04	21.7	24.7	13:50	19.4	07:20	79	64	0.0	8.0	25.7	17:00	N
05	22.7	26.1	14:40	19.7	00:50	84	73	0.0	5.3	24.1	21:50	S
06	23.4	26.3	12:50	20.6	05:50	82	61	0.0	8.6	33.8	21:00	N
07	24.0	26.3	11:30	21.6	05:40	77	69	0.0	6.7	27.4	01:40	N
08	24.1	26.4	12:00	21.9	23:50	83	72	0.0	7.6	30.6	07:10	N
09	22.7	25.9	14:00	20.2	07:00	85	71	0.0	6.7	19.3	18:30	S
10	22.5	27.4	13:20	19.6	05:10	84	52	0.0	8.4	41.8	14:00	SSE
11	25.9	28.4	15:50	22.2	00:00	84	52	0.0	22.9	90.1	12:30	S
12	23.9	27.3	14:00	21.1	07:30	86	58	0.0	9.5	45.1	17:40	SSE
13	23.0	25.4	15:10	20.7	23:20	78	60	0.0	12.1	41.8	06:30	N
14	21.8	24.3	15:30	19.4	23:50	84	64	0.0	5.5	20.9	15:50	N
15	21.1	24.2	14:50	18.3	07:40	82	62	0.0	5.2	14.5	17:40	N
16	20.9	24.3	13:20	18.2	04:00	82	65	0.0	6.2	16.1	07:10	S
17	21.3	24.4	15:30	18.8	08:00	85	68	0.0	6.1	16.1	07:40	SSE
18	21.1	24.6	13:50	18.3	05:30	86	73	0.0	6.2	16.1	08:10	SSE
19	22.0	24.7	15:50	19.5	07:40	88	76	0.0	3.9	16.1	07:10	S
20	25.5	28.1	13:50	21.2	02:10	87	53	0.0	17.6	57.9	13:40	S
21	22.6	25.1	11:30	20.5	22:50	84	67	2.8	8.6	33.8	17:20	SSE
22	23.9	26.6	14:50	20.7	00:00	76	63	1.8	23.5	67.6	13:20	SSE
23	20.2	24.1	00:20	18.2	13:20	89	60	18.8	14.8	56.3	02:00	S
24	17.8	20.2	00:10	16.4	13:40	93	73	93.4	12.1	48.3	00:20	NNW
25	18.9	19.8	00:50	17.2	19:30	86	73	0.6	25.3	61.2	08:20	N
26	19.0	20.2	12:00	18.4	06:50	75	61	0.0	15.4	45.1	05:30	N
27	19.2	20.6	14:10	18.2	01:10	72	64	0.0	15.5	46.7	20:30	N
28	18.2	19.8	11:20	16.7	21:40	72	56	0.0	21.5	54.7	16:10	N
29	18.2	19.3	14:50	17.1	00:10	71	58	0.0	19.4	49.9	08:40	N
30	18.3	18.9	10:10	16.6	21:30	75	57	0.0	9.5	37.0	01:00	N
31	17.8	19.1	16:10	16.7	07:50	83	73	2.0	9.3	37.0	17:50	N
	21.5	28.4	11	16.4	24	81.5	64.5	119.6	11.4	90.1	11	N

## Πίνακας 24: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Νοέμβριος 2015

### MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for NOV. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	18.0	18.7	01:20	17.3	22:30	80	71	0.2	16.0	43.5	03:30	N
02	17.6	18.3	13:00	16.7	10:20	79	69	0.2	15.7	43.5	09:20	N
03	17.9	19.8	13:30	15.4	23:10	77	66	0.0	9.3	27.4	00:50	N
04	17.0	20.8	12:50	14.2	23:40	81	59	0.0	6.6	19.3	22:20	S
05	16.6	21.0	14:40	13.6	06:40	82	56	0.0	9.0	20.9	02:50	SSE
06	16.8	20.8	12:40	14.2	02:30	81	60	0.0	7.6	16.1	00:20	S
07	18.0	20.7	12:20	15.0	00:00	82	59	0.0	7.6	20.9	07:30	N
08	17.7	19.3	12:30	14.9	03:20	80	61	0.0	12.8	35.4	16:40	N
09	18.3	21.8	14:50	14.9	23:30	75	54	0.0	10.6	37.0	01:40	N
10	18.5	22.0	13:00	15.1	00:00	80	60	0.0	7.0	19.3	13:10	SSE
11	19.3	22.9	12:50	16.8	07:00	83	53	0.0	5.7	17.7	02:00	SSE
12	18.4	22.0	12:20	15.8	06:50	85	63	0.0	6.4	20.9	21:50	S
13	18.2	22.5	14:00	15.8	03:40	86	71	0.0	6.1	16.1	03:30	SSE
14	18.1	20.9	12:40	15.6	04:30	87	66	0.0	6.0	20.9	22:40	SSE
15	18.3	21.5	13:30	15.8	05:50	81	67	0.0	5.6	17.7	04:40	SSE
16	18.2	20.5	12:30	16.0	06:10	85	67	0.0	6.4	22.5	20:50	N
17	18.9	20.6	12:30	16.8	03:30	79	66	0.0	10.9	29.0	07:00	N
18	18.0	21.6	13:40	15.1	07:20	83	59	0.0	5.8	19.3	21:10	SSE
19	17.8	21.5	14:40	15.2	23:50	84	73	0.0	6.8	16.1	00:00	SSE
20	17.0	20.2	15:00	14.2	06:10	82	68	0.0	7.3	24.1	22:10	SSE
21	18.8	21.7	12:50	15.9	00:40	82	59	0.0	19.3	48.3	13:20	SSE
22	20.3	22.2	11:00	19.3	02:10	76	64	0.0	19.6	57.9	10:50	SSE
23	20.0	23.3	13:50	17.7	23:20	81	52	0.0	15.2	38.6	06:30	SSE
24	19.3	23.7	12:10	16.8	05:50	82	37	0.0	14.4	30.6	08:10	SSE
25	19.3	21.3	21:40	17.2	01:50	79	64	6.8	18.1	72.4	21:40	SSE
26	18.1	20.9	11:40	14.5	22:30	89	55	3.4	17.4	57.9	02:20	S
27	17.5	19.5	12:00	15.8	00:10	83	64	7.4	18.7	53.1	13:00	S
28	17.5	20.6	13:10	15.2	08:10	86	54	4.8	14.3	51.5	10:30	S
29	16.7	20.5	12:20	14.6	03:00	85	58	1.2	8.3	57.9	14:40	S
30	16.0	17.6	01:10	14.3	03:30	82	57	3.8	11.8	56.3	03:10	N
	18.1	23.7	24	13.6	5	81.9	61.1	27.8	10.9	72.4	25	SSE

## Πίνακας 25: Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη του Ρεθύμνου, Δεκέμβριος 2015

### MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for DEC. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX RH	MIN RH	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
01	15.9	19.2	14:30	12.7	06:50	69	49	0.0	7.0	29.0	00:40	NW
02	17.8	20.3	12:50	13.9	23:10	77	61	0.0	16.3	54.7	00:40	N
03	15.8	17.8	10:40	13.4	05:10	81	62	0.0	6.6	32.2	21:30	N
04	15.3	17.2	12:30	12.8	03:00	74	55	0.0	9.3	29.0	22:20	N
05	15.0	16.8	13:40	12.2	22:10	73	59	0.0	9.3	33.8	03:00	N
06	14.7	17.7	13:10	12.2	07:40	75	58	0.0	6.2	17.7	12:40	NNW
07	15.3	17.9	14:50	13.8	00:00	74	63	0.0	7.7	19.3	18:20	SW
08	15.6	18.2	14:10	14.1	05:00	74	62	0.0	9.5	27.4	23:50	SSW
09	16.1	16.8	12:00	15.3	04:20	73	63	0.0	15.9	37.0	16:20	N
10	15.6	16.3	14:40	15.0	22:40	72	60	0.0	15.3	35.4	22:20	N
11	14.1	16.1	11:20	11.1	22:00	90	60	10.4	7.3	29.0	00:00	N
12	13.3	14.2	03:10	11.6	02:00	84	64	3.2	21.0	54.7	10:10	N
13	14.4	15.8	13:00	13.1	23:50	78	65	0.2	17.7	51.5	03:50	N
14	13.9	16.9	14:40	10.8	07:40	79	64	0.0	6.8	20.9	07:40	SSE
15	14.8	16.4	14:20	12.7	01:20	81	70	0.0	7.7	19.3	13:10	SSW
16	14.9	15.9	11:00	14.1	00:00	73	61	0.0	12.6	32.2	13:20	N
17	13.8	14.8	13:40	12.1	22:10	85	64	2.8	17.4	46.7	16:20	N
18	13.4	14.4	21:40	11.8	04:20	86	65	7.6	13.0	38.6	23:10	N
19	14.0	14.4	20:50	13.6	06:00	70	62	0.0	14.3	38.6	00:30	N
20	14.1	15.2	12:40	12.9	23:50	84	63	0.2	7.9	27.4	02:50	N
21	14.3	15.7	14:00	12.9	00:00	84	73	0.0	3.5	19.3	08:10	S
22	13.7	16.7	14:50	11.3	06:20	82	65	0.0	4.2	16.1	03:00	SW
23	14.4	17.5	12:50	11.1	01:00	83	67	0.0	8.6	22.5	10:50	WSW
24	14.7	18.3	13:20	12.4	21:40	81	62	0.0	4.8	17.7	19:50	S
25	14.5	18.0	13:50	11.6	04:40	82	52	0.0	6.8	22.5	00:30	S
26	15.4	17.2	10:50	13.2	00:00	83	68	0.0	8.0	32.2	17:50	N
27	14.7	16.6	12:20	11.6	23:20	75	61	0.0	6.8	22.5	02:20	N
28	13.5	16.3	11:20	10.6	07:40	83	71	0.0	6.1	20.9	04:50	SSE
29	14.9	17.4	13:50	12.4	22:00	86	61	3.0	2.8	20.9	18:50	WSW
30	14.1	15.5	05:10	11.1	22:10	78	63	0.6	8.8	37.0	19:30	N
31	8.1	11.2	00:00	6.8	08:10	83	58	3.8	18.5	56.3	18:30	N
<hr/>												
	14.5	20.3	2	6.8	31	79.1	62.3	31.8	9.9	56.3	31	N

<http://meteosearch.meteo.gr/stationInfo.asp>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Ερωτηματολόγιο



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

#### ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ

Φύλο: ☐ Γυναίκα ☐ Άνδρας

Ηλικία: .....

Πόσα άτομα διαμένουν στην κατοικία: .....

Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα: ☐ <10.000€ ☐ 10.000-20.000€ ☐ 20.000-30.000€ ☐ >30.000€

#### ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

Το κτίριο είναι ☐ Πολυκατοικία ☐ Μονοκατοικία

Περιοχή κτιρίου: ☐ Κέντρο ☐ Μασταμπάς ☐ Κουμπές ☐ Καλλιθέα ☐ Περιβόλια ☐ Μισίρια  
☐ Άλλο.....

Έτος κατασκευής ☐ <1970 ☐ 1970-1979 ☐ 1980-1989 ☐ 1990-1999 ☐ >2000

Έχει ανακαινιστεί έκτοτε ☐ Ναι (έτος ανακαίνισης ..... ) ☐ Όχι

Το κτίριο βρίσκεται σε ☐ Αστική ☐ Ημιαστική ☐ Άλλο .....

Στο περιβάλλον του κτιρίου υπάρχουν άλλα κτίρια ☐ Υψηλότερα ☐ Στο ίδιο ύψος ☐ Χαμηλότερα

Τύπος κατασκευής κτιρίου ☐ Τσιμεντένιο ☐ Πέτρινο ☐ Άλλο .....

Τετραγωνικά μέτρα κατοικίας ☐ <60m<sup>2</sup> ☐ 60-120 m<sup>2</sup> ☐ 120-200 m<sup>2</sup> ☐ >200m<sup>2</sup>

Όροφος κατοικίας ..... (Ρετιρέ ☐ Ναι ☐ Όχι)

### **ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Οροφή με ☐ Κεραμίδια ☐ Ταράτσα ☐ Άλλο .....

Υπάρχει μόνωση στην οροφή ☐ Ναι ☐ Όχι

Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία ☐ Ναι ☐ Όχι

Τα κουφώματα είναι ☐ Ξύλινα ☐ Αλουμινίου ☐ Άλλο .....

Τα τζάμια είναι ☐ Μονά ☐ Διπλά ☐ Άλλο .....

Η συντήρηση του κτιρίου γίνεται κάθε ☐ =<2 έτη ☐ 3-5 έτη ☐ >5 έτη

### **ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Μέση κατανάλωση πετρελαίου *ανά έτος* (2015) ☐ <200€ ☐ 200-400€ ☐ 400-600€ ☐ >600€

---

Μέση κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος *ανά δέμηνο* (2015) ☐ <100€ ☐ 100-200€ ☐ 200-300€ ☐ >300€

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Υπάρχει σύστημα θέρμανσης ☐ Ναι ☐ Όχι

---

Το σύστημα θέρμανσης είναι κεντρικό ☐ Ναι ☐ Όχι

---

Το καύσιμο είναι: ☐ Ηλεκτρικό ☐ Πετρέλαιο ☐ Άλλο .....

---

Πόσο συχνά γίνεται συντήρηση του συστήματος θέρμανσης ☐ =<2 έτη ☐ 3-5 έτη ☐ >5 έτη

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Υπάρχει σύστημα ψύξης ☐ Ναι ☐ Όχι

---

Υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του συστήματος ψύξης ανά διαμέρισμα ☐ Ναι ☐ Όχι

---

Πόσο συχνά γίνεται συντήρηση του συστήματος ψύξης ☐ =<2 έτη ☐ 3-5 έτη ☐ >5 έτη

### **ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ**

Εξαερίζεται ο χώρος σωστά ☐ Ναι ☐ Όχι

---

Ο αερισμός του χώρου είναι    ☐ Φυσικός (άνοιγμα παραθύρων)    ☐ Μηχανικός

---

Έχει παρατηρηθεί μούχλα στην κατοικία    ☐ Ναι    ☐ Όχι

### **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 ζεσταίνετε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές    ☐ Πολύ συχνά    ☐ Συχνά  
☐ Ούτε συχνά/Ούτε σπάνια



☐ Σπάνια ☐ Πολύ Σπάνια

**ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ**

Υπάρχει αρκετό ηλιακό φως στην κατοικία ☐ Ναι ☐ Όχι

---

Οι κουρτίνες (αν υπάρχουν) είναι συνήθως ☐ Κλειστές ☐ Ανοικτές ☐ Άλλο .....

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Συσχετίσεις Μεταβλητών που δεν εφαρμόζεται έλεγχος $\chi^2$

### Συσχετίσεις Θερμικής Ανεσης με Άλλους Παράγοντες

#### ✓ Χειμώνας

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΖΑΜΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

✓ *Καλοκαίρι*

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ**

- Αίσθηση κρύου

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ**

- Αίσθηση κρύου

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

- Αίσθηση κρύου

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

• **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

- Αίσθηση κρύου

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $X^2$ .

• **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

- Αίσθηση κρύου

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $X^2$ .

• **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΖΑΜΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $X^2$ .

• **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $X^2$ .

✓ *Ενδιάμεσες εποχές*

➤ **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $X^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΖΑΜΙΩΝ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

### **Συσχετίσεις Ποιότητας Αέρα με Άλλους Παράγοντες**

- **ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΩΝ ΤΖΑΜΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

### Συσχετίσεις Οπτικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες

- **ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

- **ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΟΡΟΦΟ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Συσχετίσεις Μεταβλητών – Μεταβλητές ανεξάρτητες

### Συσχετίσεις Θερμικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες

✓ Χειμώνας

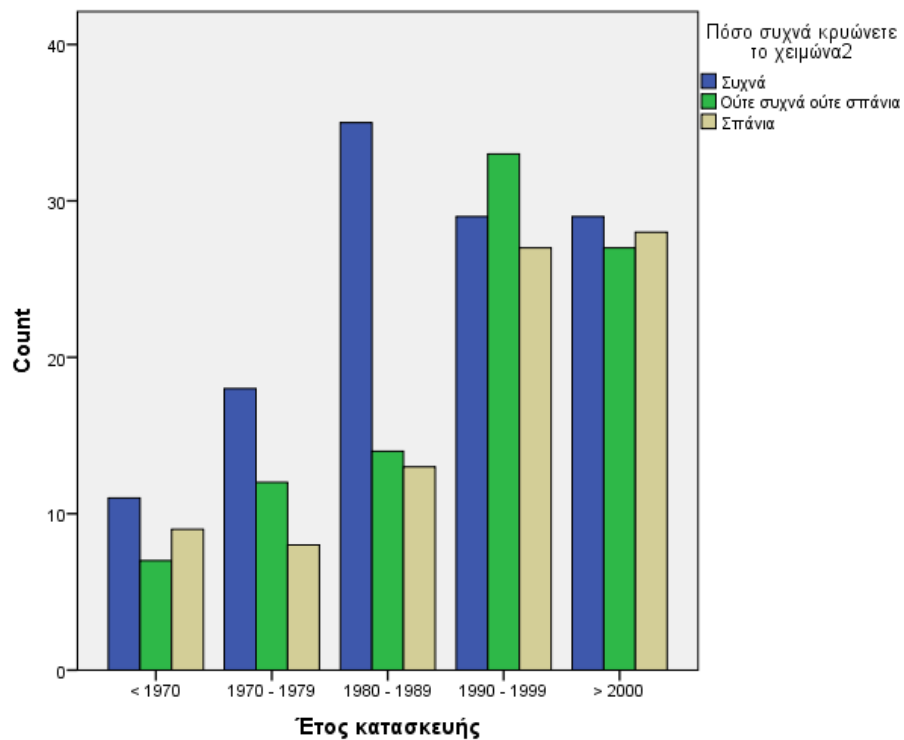
- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
- Αίσθηση κρύου

Πίνακας 26: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	12,173 <sup>a</sup>	8	,144
Likelihood Ratio	12,118	8	,146
Linear-by-Linear Association	2,833	1	,092
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,65.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



Διάγραμμα 22: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Έτος κατασκευής

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ**

- **Αίσθηση ζέστης**

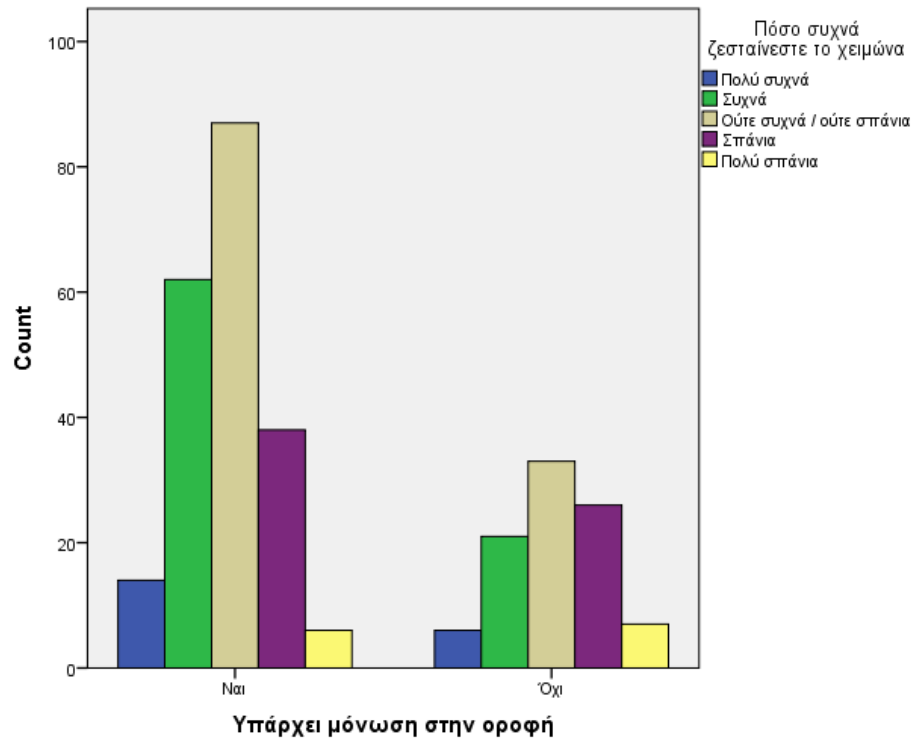
Πίνακας 27: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,901 <sup>a</sup>	4	,095
Likelihood Ratio	7,568	4	,109
Linear-by-Linear Association	5,023	1	,025
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,03.



Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 23: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα – Μόνωση οροφή κτιρίου**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

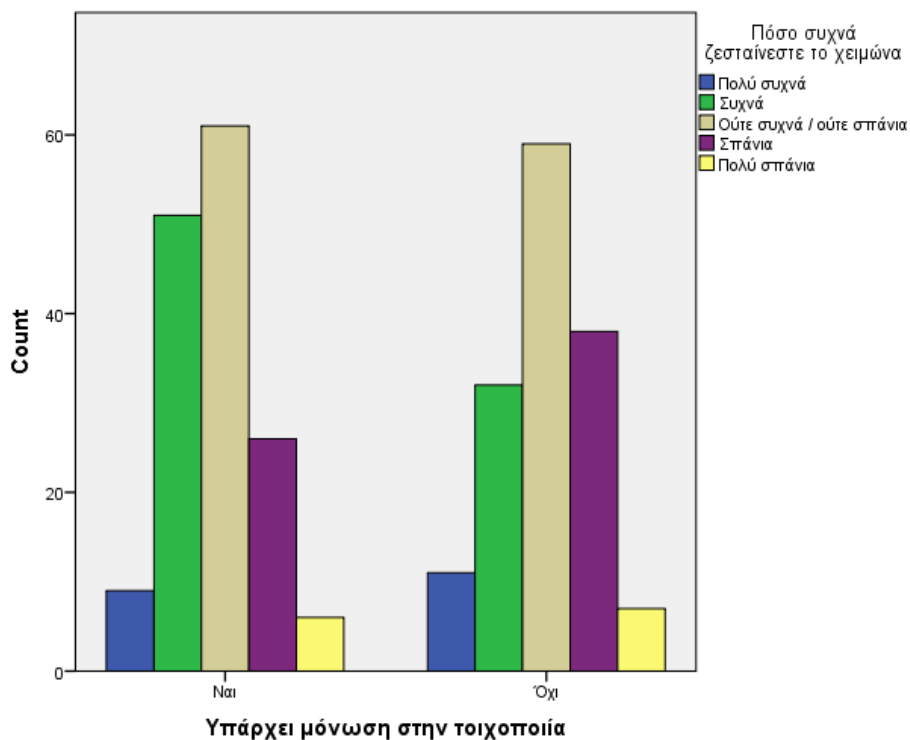
- **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 28: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,792 <sup>a</sup>	4	,147
Likelihood Ratio	6,842	4	,144
Linear-by-Linear Association	2,908	1	,088
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,37.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 24: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα – Μόνωση τοιχοποιίας κτιρίου**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

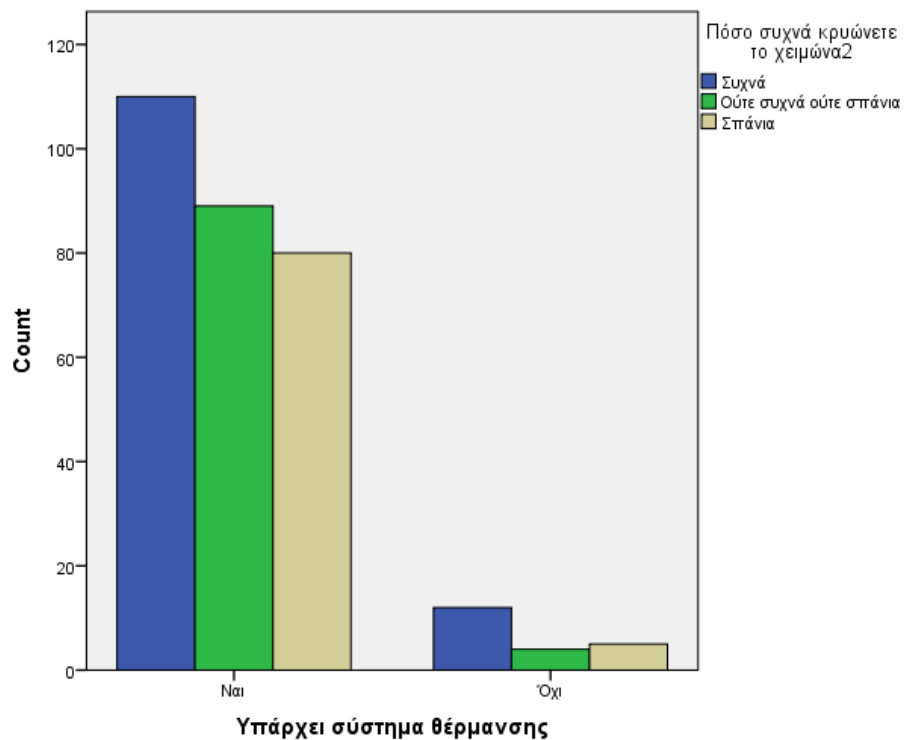
- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 29: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Ύπαρξης συστήματος θέρμανσης, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	2,711 <sup>a</sup>	2	,258
Likelihood Ratio	2,718	2	,257
Linear-by-Linear Association	1,471	1	,225
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,95.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 25: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Ύπαρξη συστήματος θέρμανσης**

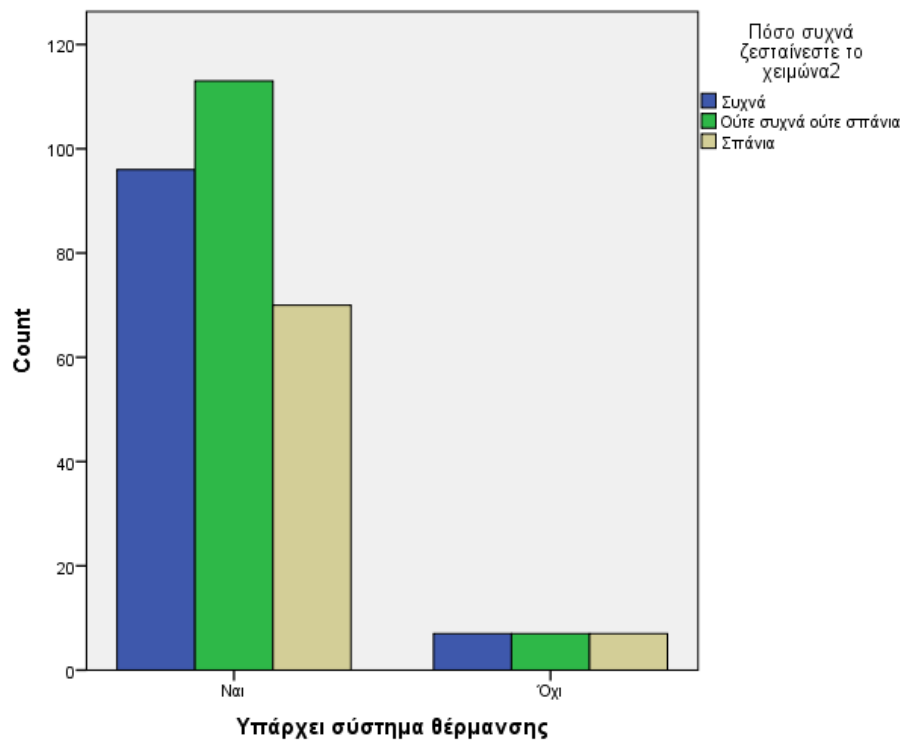
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 30: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Ύπαρξης συστήματος θέρμανσης , το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,775 <sup>a</sup>	2	,679
Likelihood Ratio	,747	2	,688
Linear-by-Linear Association	,285	1	,593
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,39.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 26: : Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα – Ύπαρξη συστήματος θέρμανσης**

# • **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ**

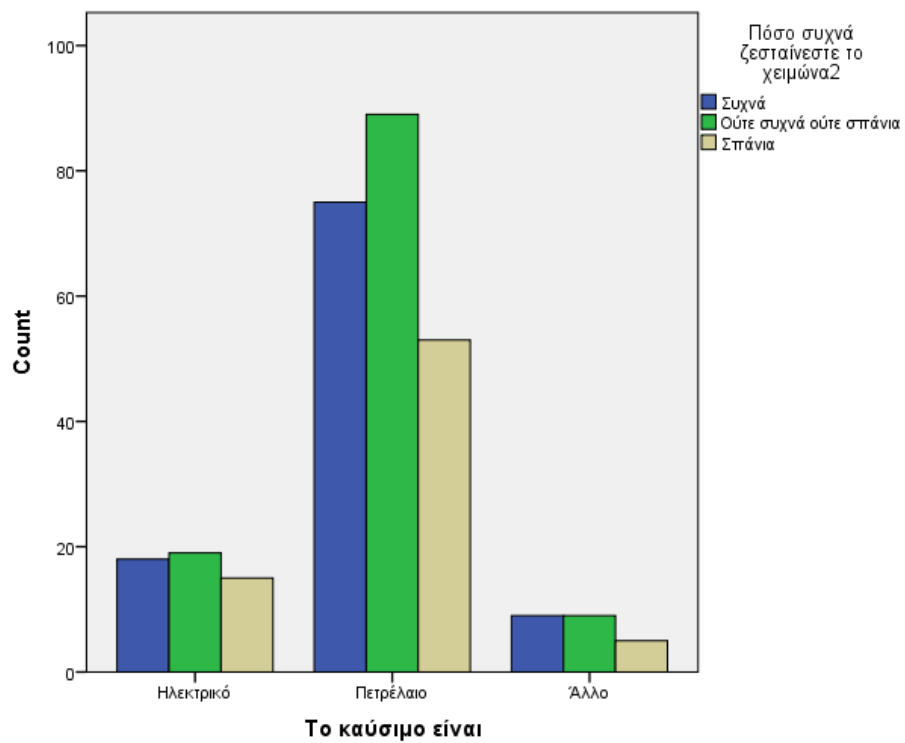
## • **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 31: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Είδους καυσίμου , το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,776 <sup>a</sup>	4	,942
Likelihood Ratio	,766	4	,943
Linear-by-Linear Association	,353	1	,552
N of Valid Cases	292		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,75.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 27: : Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα – Είδος του καύσιμου για θέρμανση**

✓ *Καλοκαίρι*

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ**

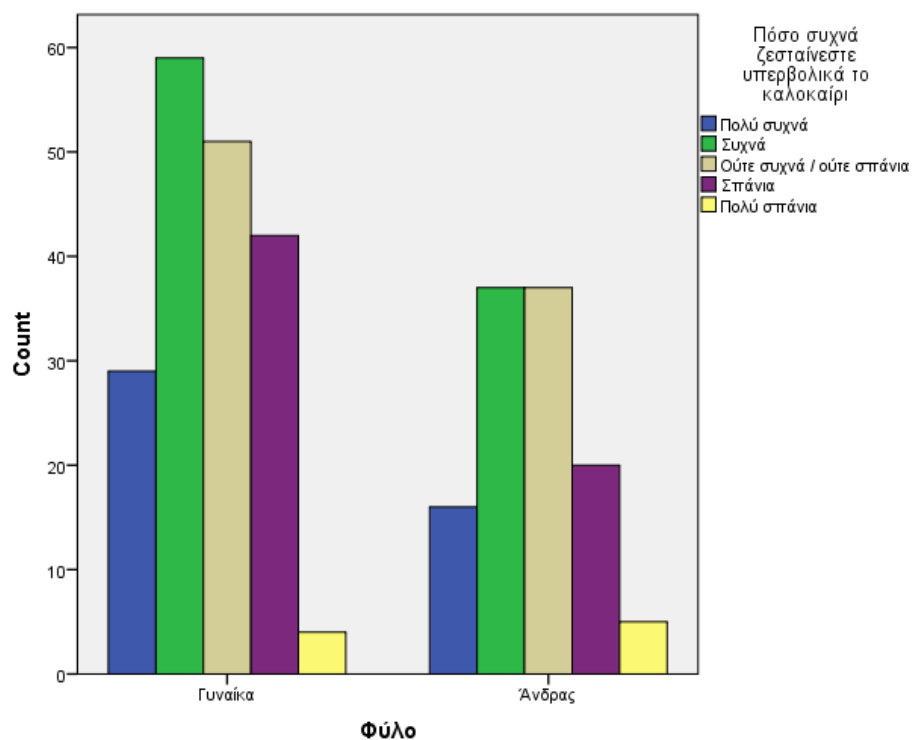
- **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 32: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Φύλου, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	2,759 <sup>a</sup>	4	,599
Likelihood Ratio	2,739	4	,602
Linear-by-Linear Association	,033	1	,855
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,45.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 28: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά το καλοκαίρι – Φύλο**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ**

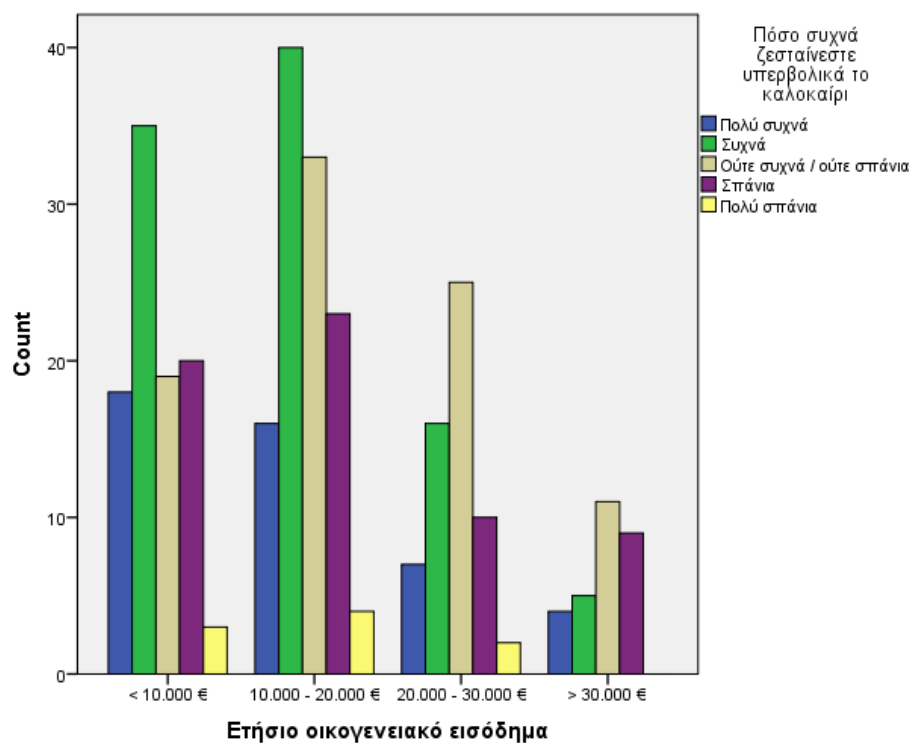
- **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 33: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	11,853 <sup>a</sup>	6	,065
Likelihood Ratio	11,938	6	,063
Linear-by-Linear Association	3,370	1	,066
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,86.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 29: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά το καλοκαίρι – Εισόδημα**



- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

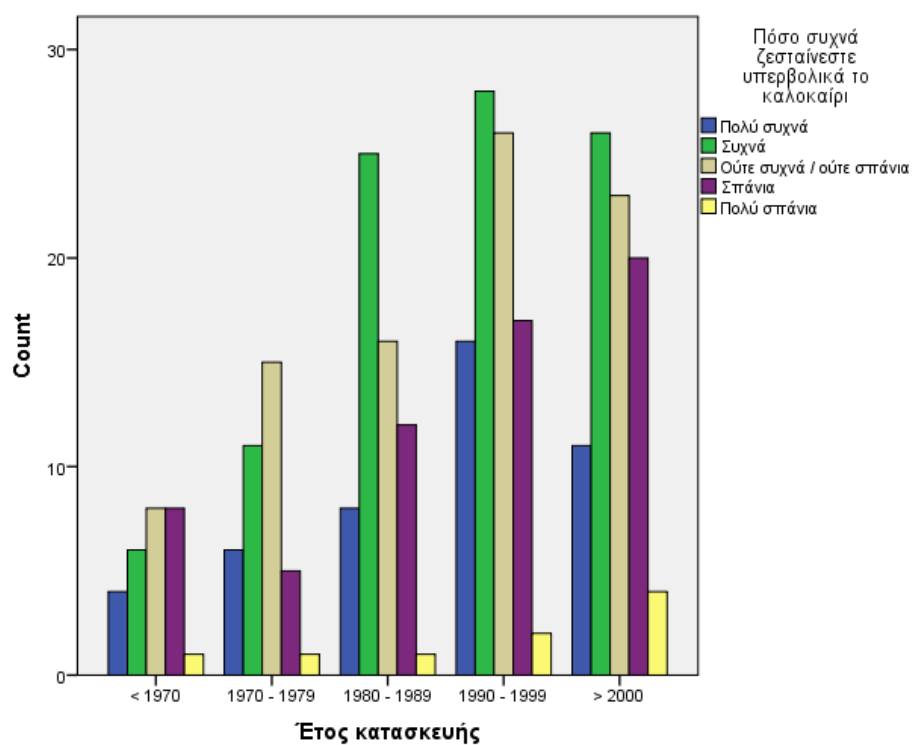
- **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 34: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	6,406 <sup>a</sup>	8	,602
Likelihood Ratio	6,288	8	,615
Linear-by-Linear Association	,001	1	,977
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,39.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 30: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά το καλοκαίρι – Έτος κατασκευής του κτιρίου**

• **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

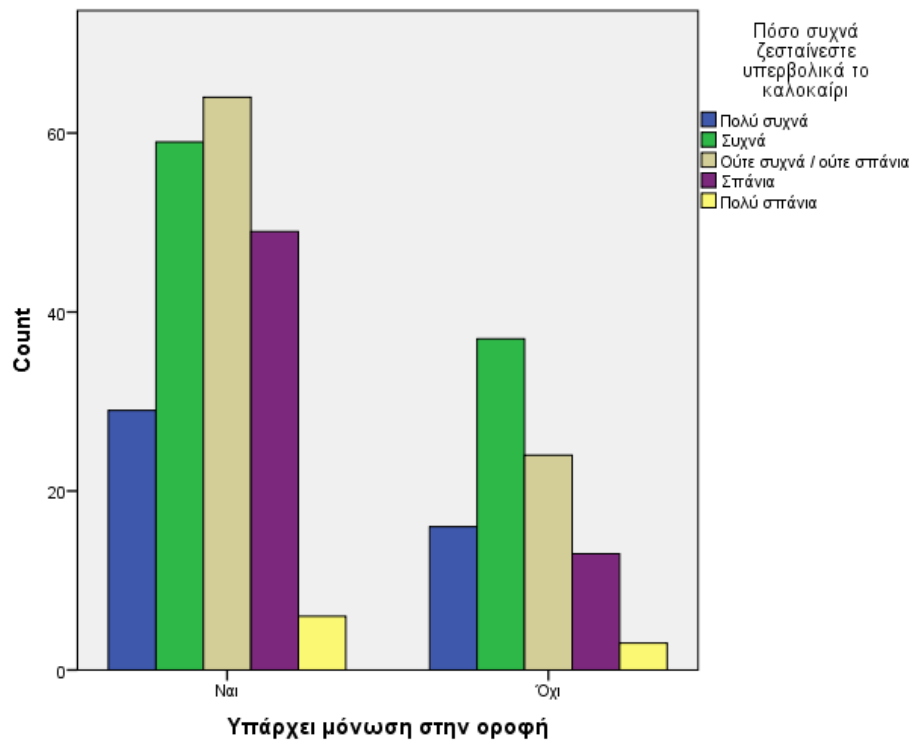
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 35: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,501 <sup>a</sup>	4	,165
Likelihood Ratio	6,627	4	,157
Linear-by-Linear Association	4,067	1	,044
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,79.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 31: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά το καλοκαίρι – Μόνωση στην οροφή του κτιρίου**

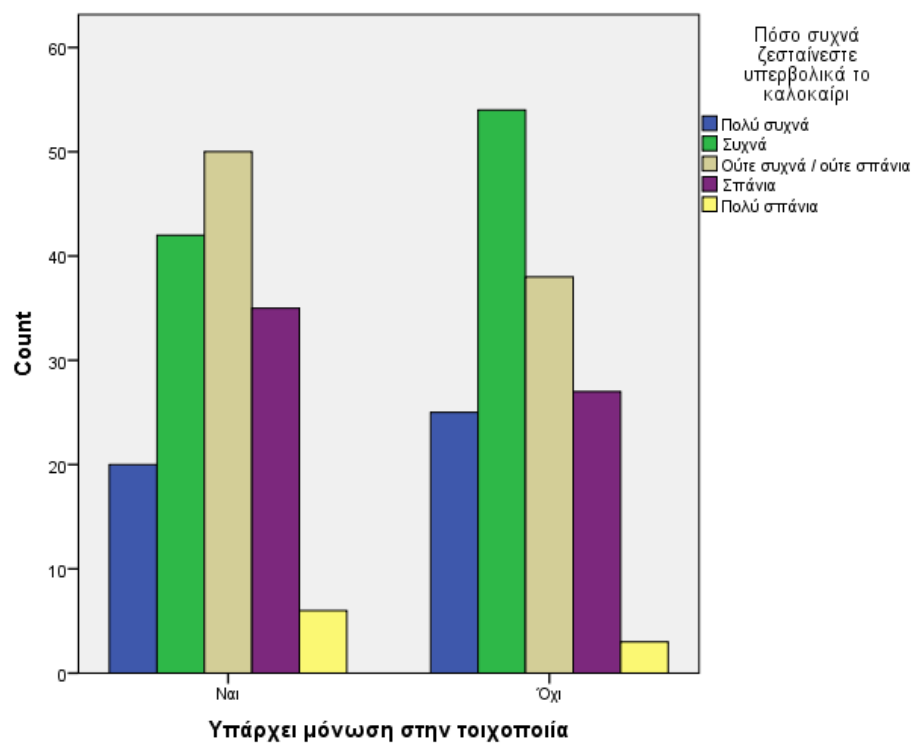
- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 36: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	5,606 <sup>a</sup>	4	,231
Likelihood Ratio	5,637	4	,228
Linear-by-Linear Association	4,305	1	,038
N of Valid Cases	300		

a. 2 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,41.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 32: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά το καλοκαίρι – Μόνωση στην τοιχοποιία του κτιρίου**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ**

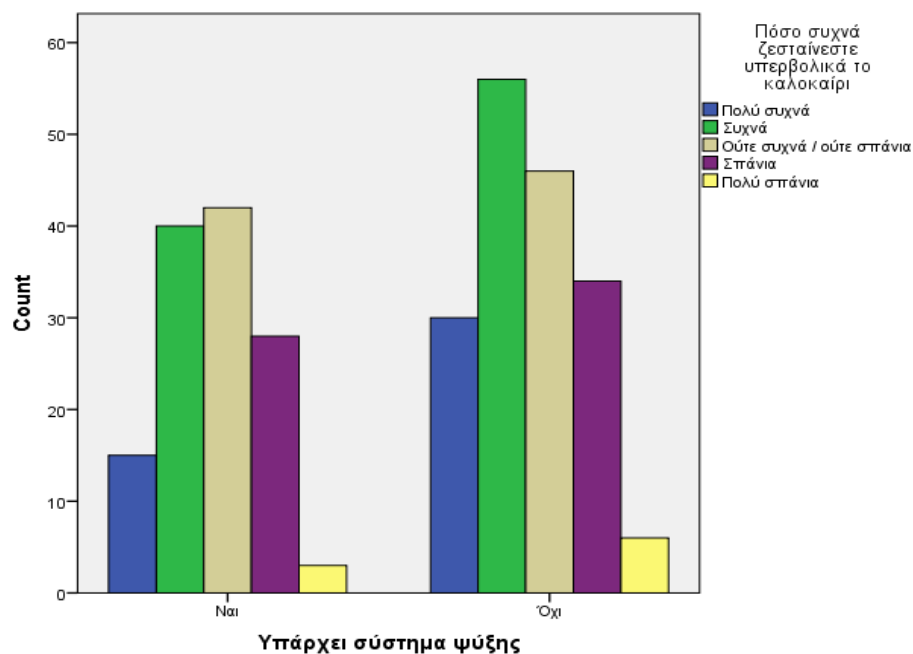
- **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 37: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Ύπαρξης συστήματος ψύξης, το καλοκαίρι (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,041 <sup>a</sup>	4	,551
Likelihood Ratio	3,082	4	,544
Linear-by-Linear Association	1,031	1	,310
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,84.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 33: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά το καλοκαίρι – Ύπαρξη συστήματος ψύξης**

✓ Ενδιάμεσες εποχές

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ

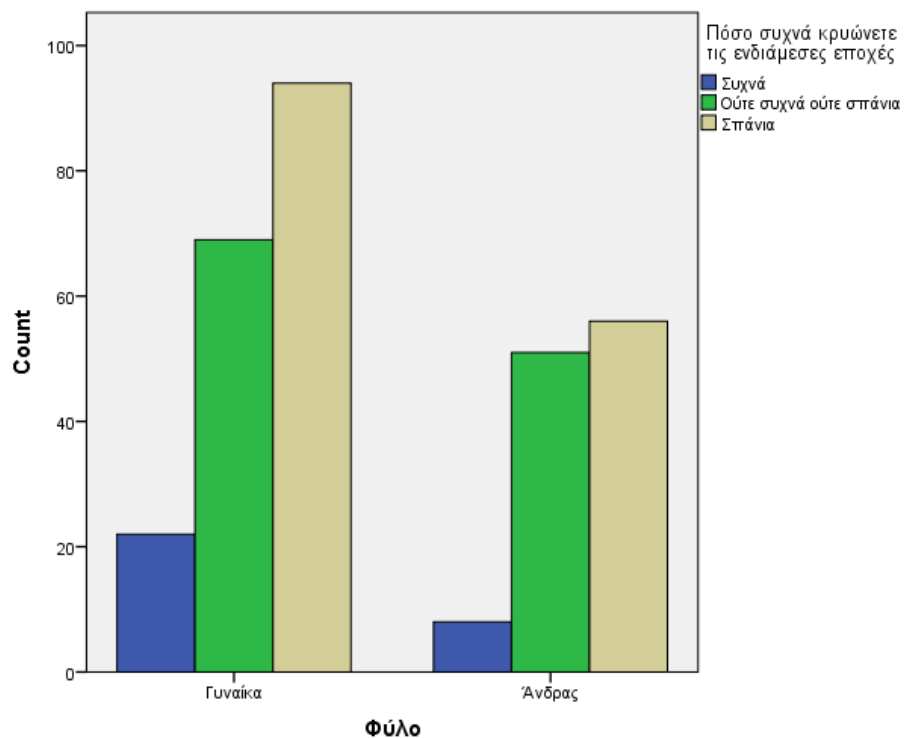
- Αίσθηση κρύου

**Πίνακας 38:** Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Φύλου , τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,672 <sup>a</sup>	2	,263
Likelihood Ratio	2,752	2	,253
Linear-by-Linear Association	,128	1	,721
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,50.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 34:** Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Φύλο

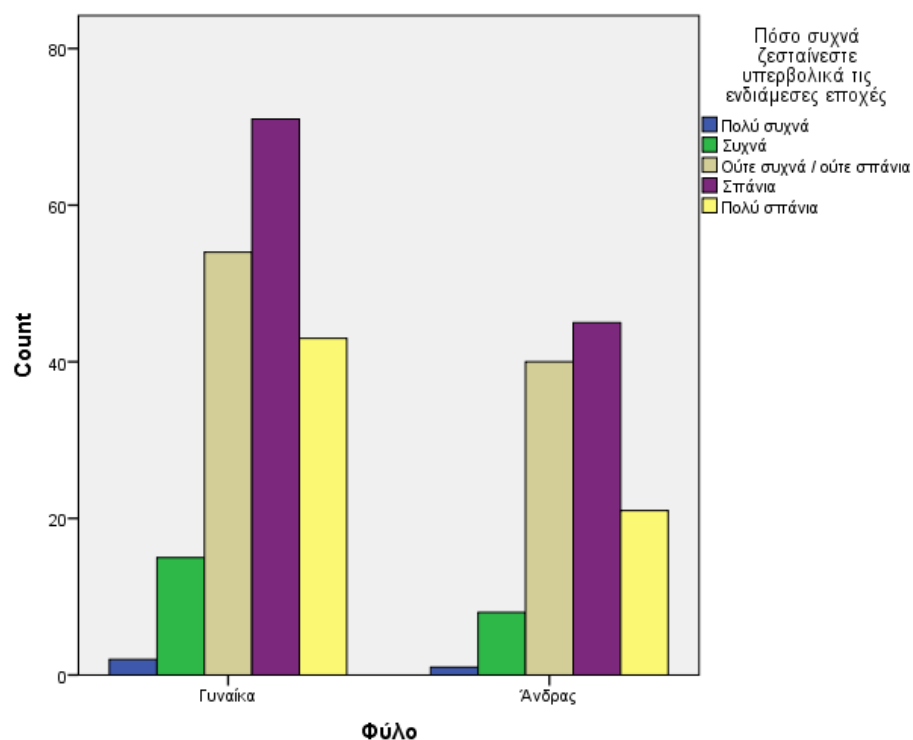
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 39: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Φύλου , τις ενδιαμέσες εποχές (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,698 <sup>a</sup>	4	,791
Likelihood Ratio	1,709	4	,789
Linear-by-Linear Association	,489	1	,484
N of Valid Cases	300		

a. 2 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,15.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 35: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε τις ενδιαμέσες εποχές – Φύλο**



- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ**

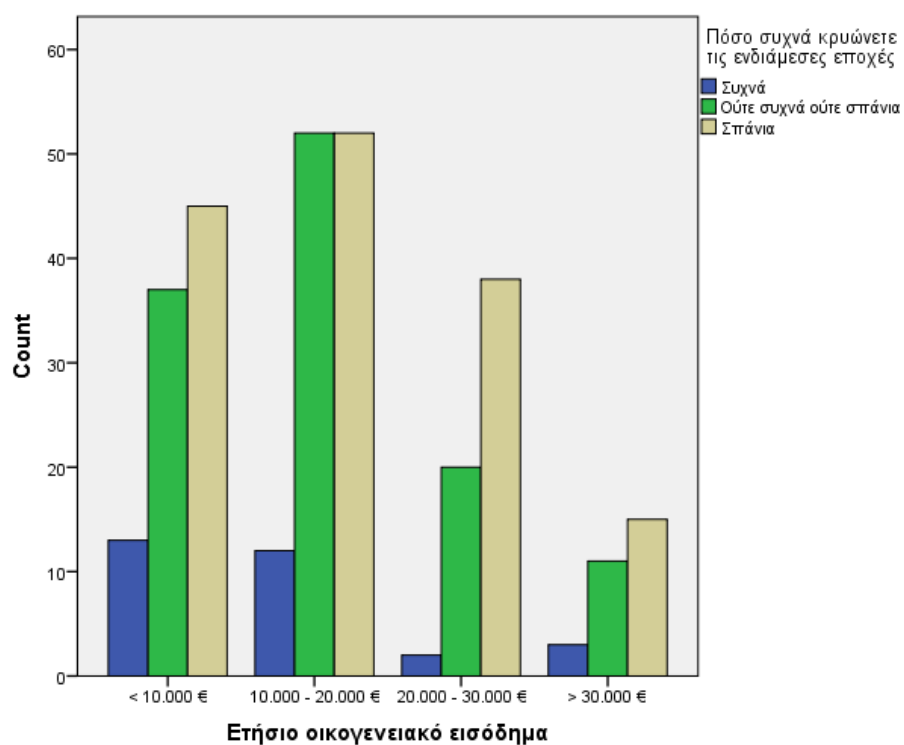
- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 40: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,276 <sup>a</sup>	6	,219
Likelihood Ratio	8,953	6	,176
Linear-by-Linear Association	2,974	1	,085
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,90.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 36: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Εισόδημα**

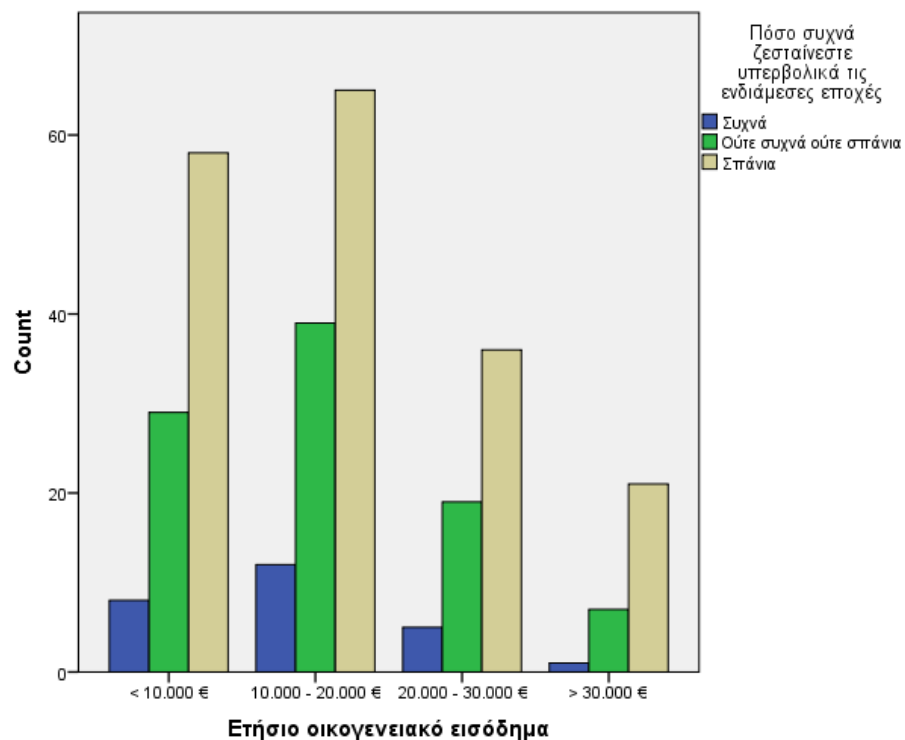
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 41: Συσχέτιση  $X^2$  θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,064 <sup>a</sup>	6	,801
Likelihood Ratio	3,311	6	,769
Linear-by-Linear Association	,739	1	,390
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,51.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 37: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές – Εισόδημα**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

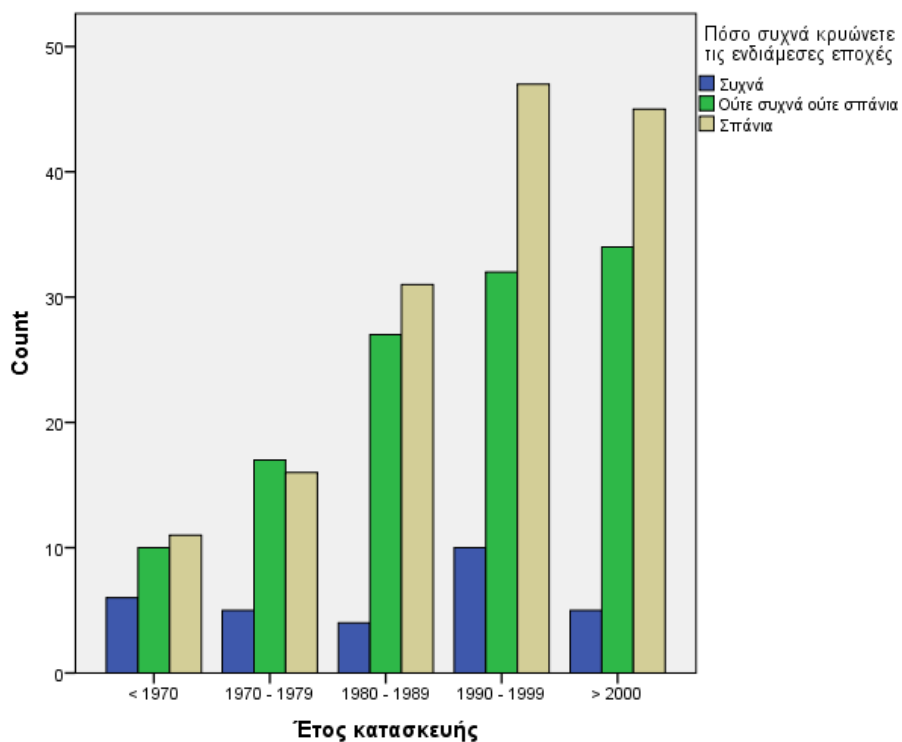
- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 42: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,833 <sup>a</sup>	8	,357
Likelihood Ratio	8,143	8	,420
Linear-by-Linear Association	4,245	1	,039
N of Valid Cases	300		

a. 2 cells (13,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,70.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 38: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Έτος κατασκευής**

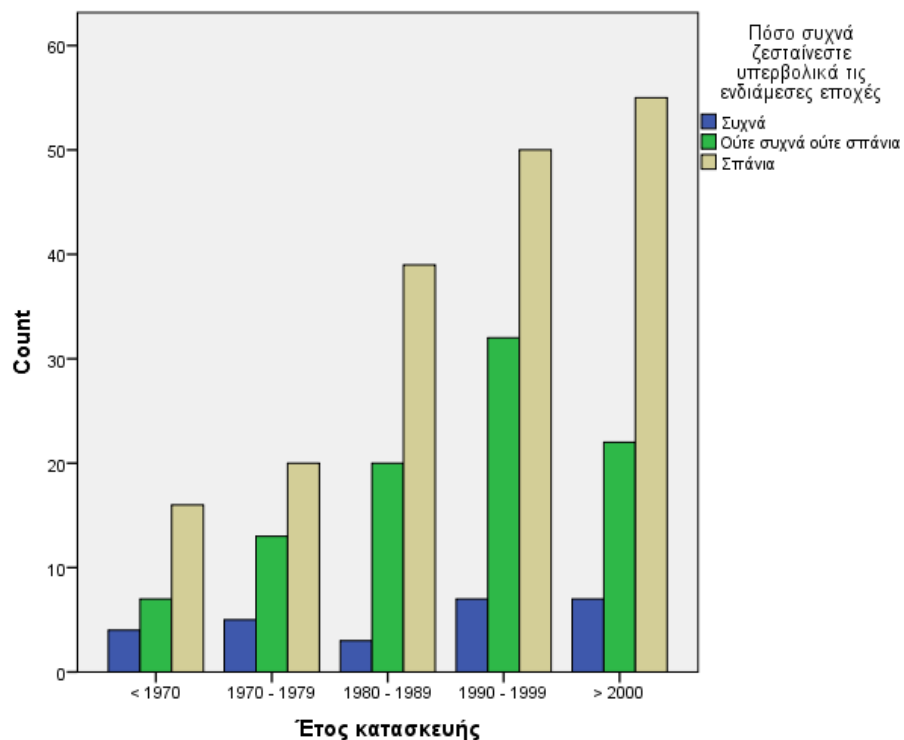
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 43: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,942 <sup>a</sup>	8	,654
Likelihood Ratio	5,848	8	,664
Linear-by-Linear Association	1,148	1	,284
N of Valid Cases	300		

a. 2 cells (13,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,34.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 39: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε υπερβολικά τις ενδιάμεσες εποχές – Έτος κατασκευής**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ**

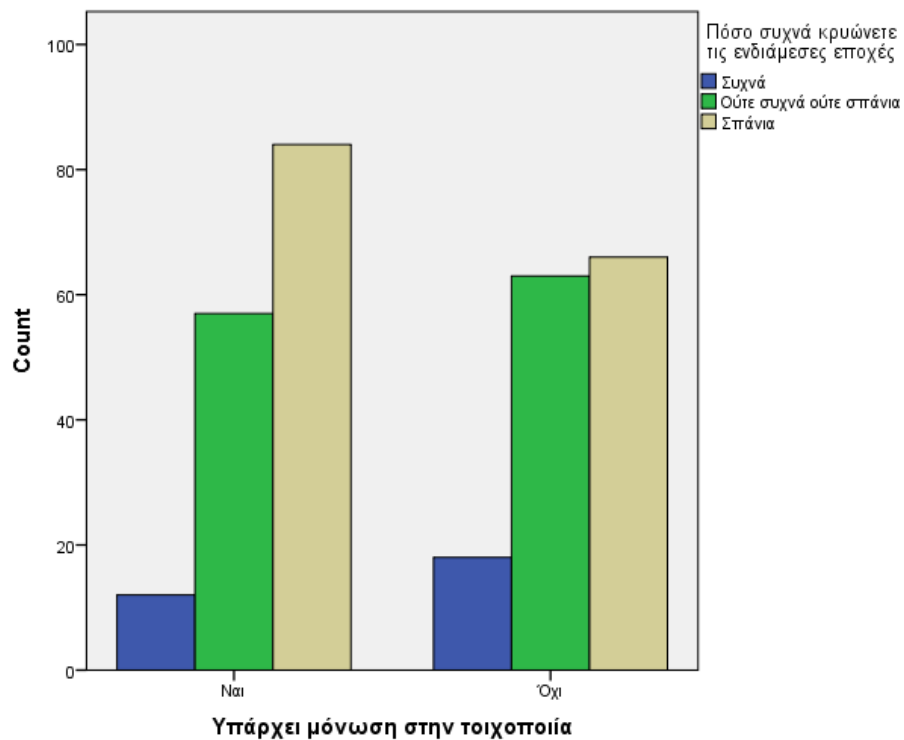
- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 44: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	3,541 <sup>a</sup>	2	,170
Likelihood Ratio	3,553	2	,169
Linear-by-Linear Association	3,524	1	,060
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14,70.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 40: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Μόνωση τοιχοποιία**

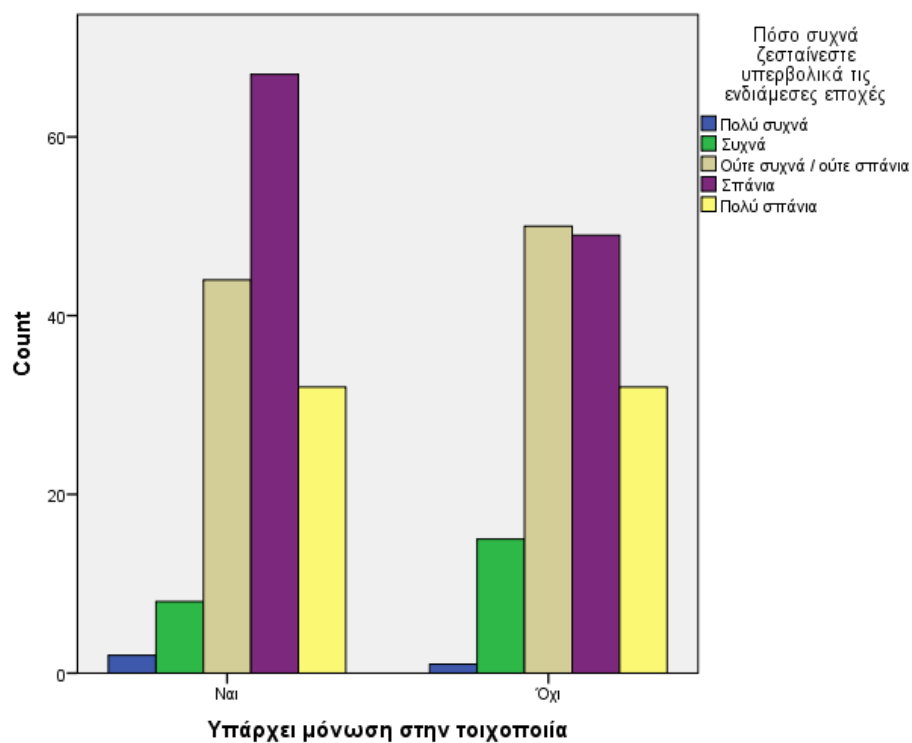
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 45: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,522 <sup>a</sup>	4	,238
Likelihood Ratio	5,572	4	,233
Linear-by-Linear Association	1,379	1	,240
N of Valid Cases	300		

a. 2 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,47.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



Διάγραμμα 41: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε τις ενδιάμεσες εποχές – Μόνωση τοιχοποιία

### Συσχετίσεις Ποιότητας Αέρα με Άλλους Παράγοντες

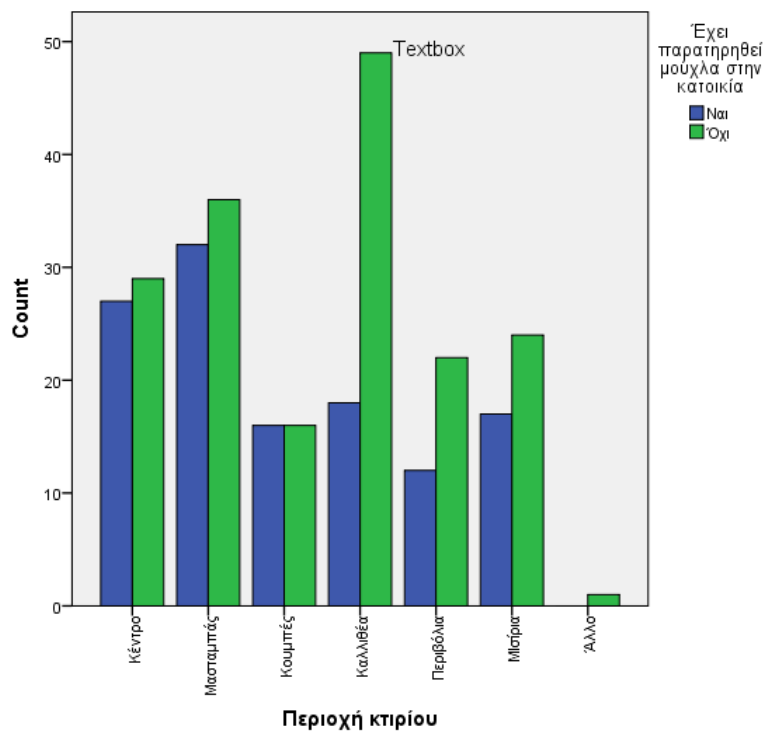
- ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Πίνακας 46: Συσχέτιση  $\chi^2$  Ύπαρξης μούχλας – Περιοχής κτιρίου

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,008 <sup>a</sup>	6	,124
Likelihood Ratio	10,609	6	,101
Linear-by-Linear Association	3,368	1	,066
N of Valid Cases	299		

a. 2 cells (14,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,41.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



Διάγραμμα 42: Έπαρξη μούχλας – Περιοχή κτιρίου

- **ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

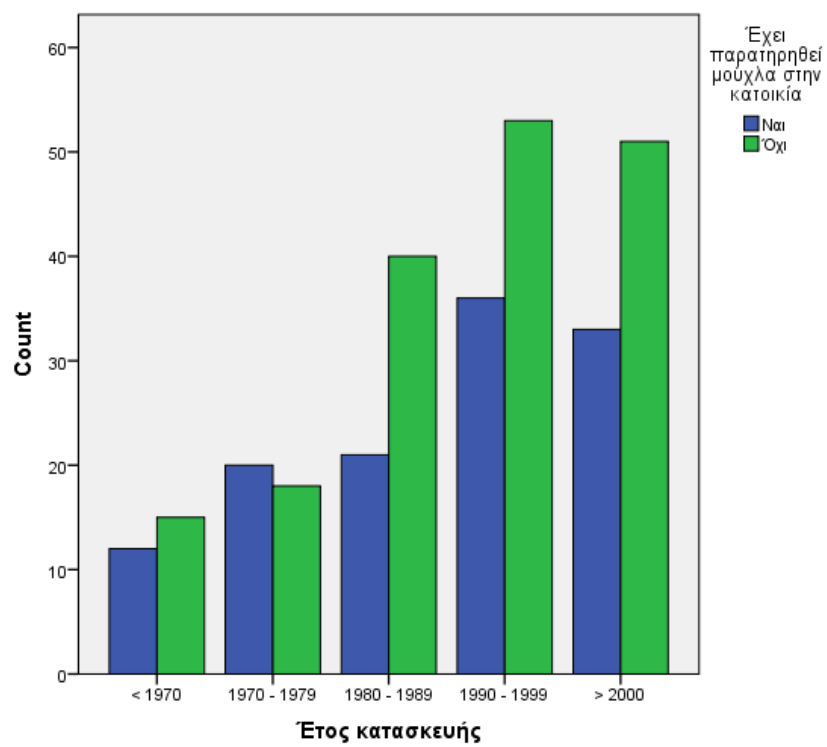
Πίνακας 47: Συσχέτιση  $\chi^2$  Έπαρξης μούχλας – Έτους κατασκευής κτιρίου

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,461 <sup>a</sup>	4	,484
Likelihood Ratio	3,437	4	,488
Linear-by-Linear Association	,747	1	,387
N of Valid Cases	299		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,02.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες





**Διάγραμμα 43: Υπαρξη μούχλας – Έτος κατασκευής κτιρίου**

## Συσχετίσεις Οπτικής Άνεσης με Άλλους Παράγοντες

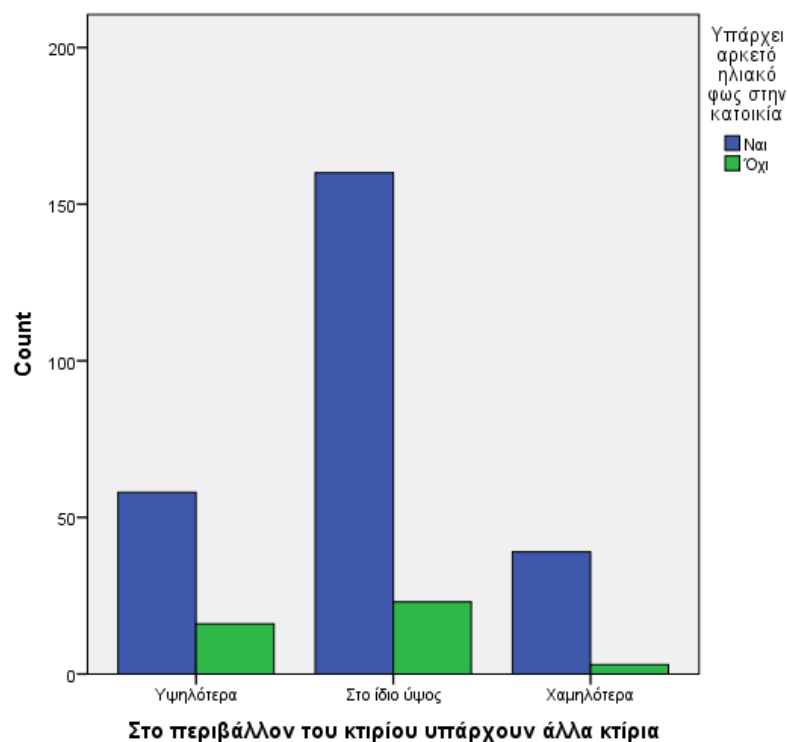
- **ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

**Πίνακας 48: Οπτικής άνεσης - Κτιρίων περιβάλλοντα χώρου**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,506 <sup>a</sup>	2	,064
Likelihood Ratio	5,410	2	,067
Linear-by-Linear Association	5,304	1	,021
N of Valid Cases	299		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,90.

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 44: Οπτική άνεση – Περιβάλλοντα κτίρια του κτιρίου**

- **ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

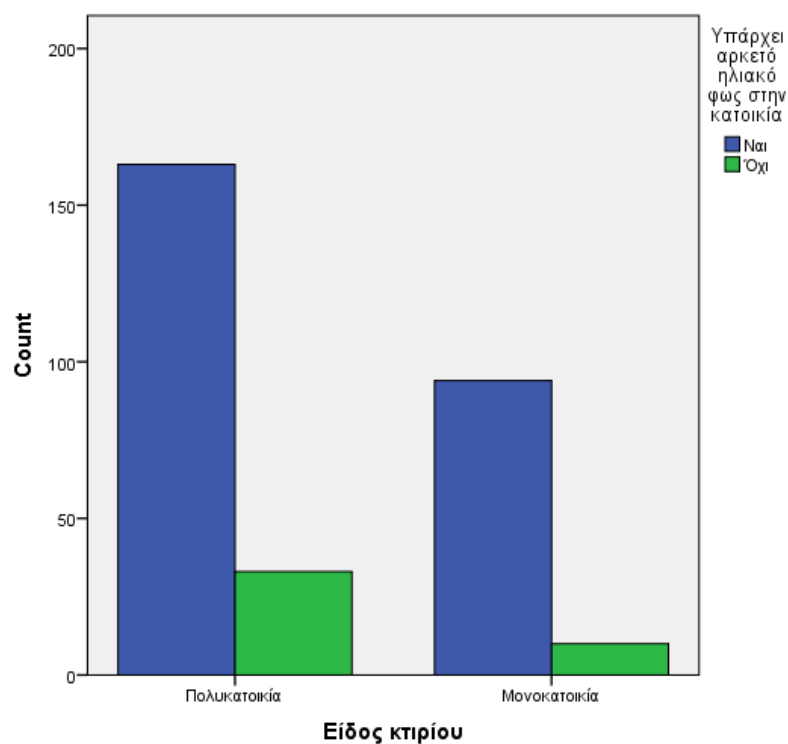
**Πίνακας 49: Οπτικής άνεσης - Είδους κτιρίου**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	2,886 <sup>a</sup>	1	,089	,118	,061
Continuity Correction <sup>b</sup>	2,328	1	,127		
Likelihood Ratio	3,050	1	,081		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	2,876	1	,090		
N of Valid Cases	300				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14,91.

b. Computed only for a 2x2 table

Δεν απορρίπτεται η  $H_0 \rightarrow$  Μεταβλητές ανεξάρτητες



**Διάγραμμα 45: Οπτική άνεση – Είδος του κτιρίου**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: Συσχετίσεις Μεταβλητών – Εξαρτημένες Μεταβλητές

- ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ
- Αίσθηση κρύου

Πίνακας 50: Συσχέτιση  $X^2$  θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)

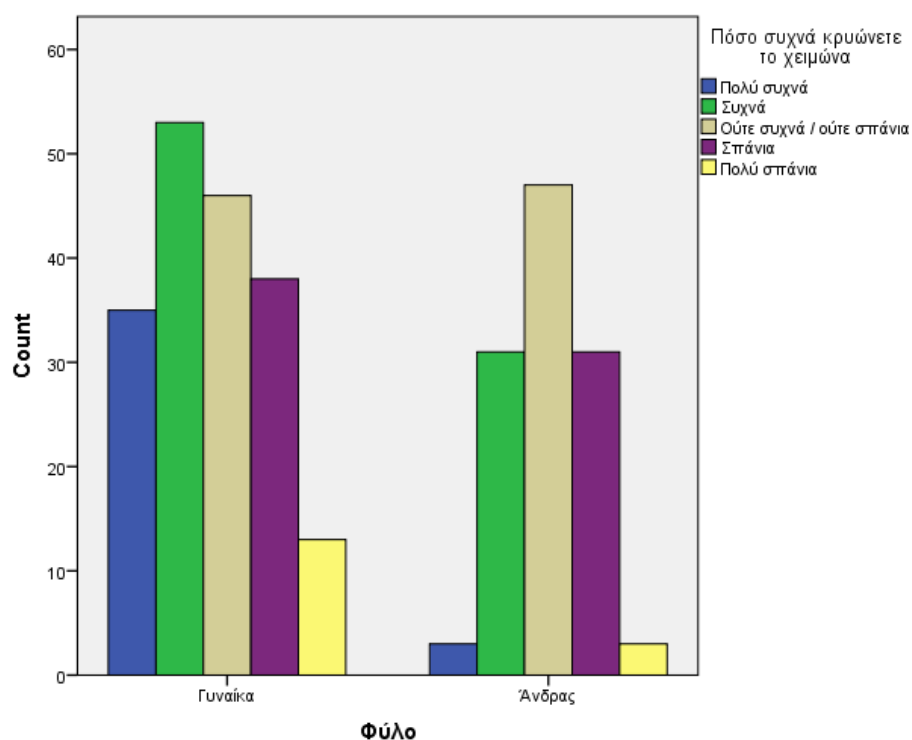
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,691 <sup>a</sup>	4	,000
Likelihood Ratio	28,494	4	,000
Linear-by-Linear Association	6,034	1	,014
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,13.

### Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,287	,000
	Cramer's V	,287	,000
N of Valid Cases		300	

Προκύπτει *Μέτρια Συσχέτιση*

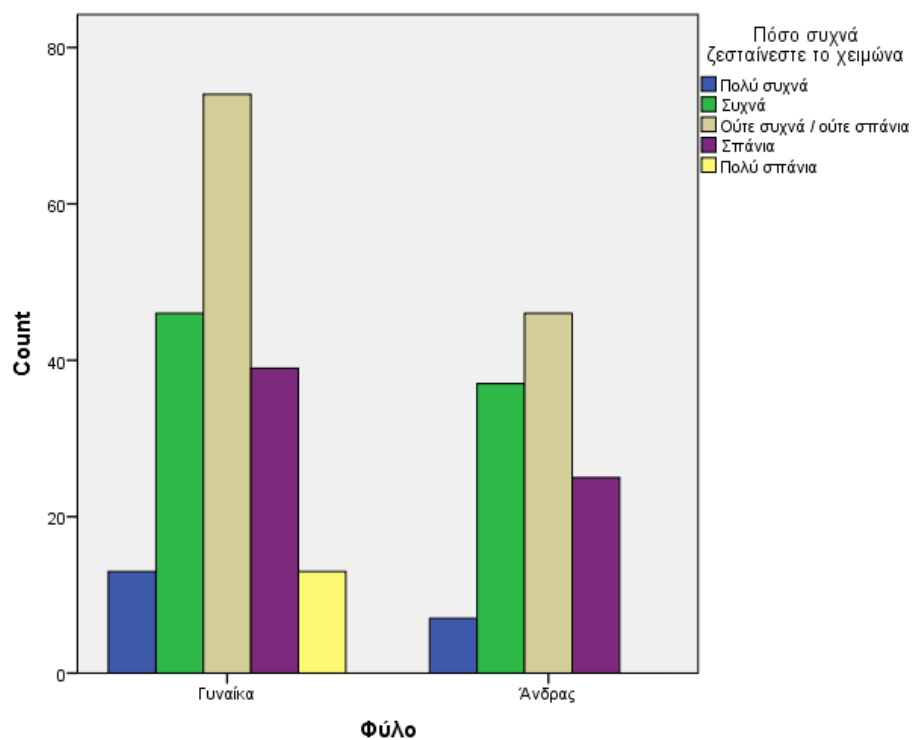


**Διάγραμμα 46 : Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Φύλο**

- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 51: Συσχέτιση Θερμικής άνεσης – Φύλου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

Φύλο * Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα Crosstabulation								
			Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα					Total
			Πολύ συχνά	Συχνά	Ούτε συχνά / ούτε σπάνια	Σπάνια	Πολύ σπάνια	
Φύλο	Γυναίκα	Count	13	46	74	39	13	185
		% within Φύλο	7,0%	24,9%	40,0%	21,1%	7,0%	100,0%
	Άνδρας	Count	7	37	46	25	0	115
		% within Φύλο	6,1%	32,2%	40,0%	21,7%	0,0%	100,0%
Total	Count	20	83	120	64	13	300	
	% within Φύλο	6,7%	27,7%	40,0%	21,3%	4,3%	100,0%	



**Διάγραμμα 47: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα - Φύλο**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ**
- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 52: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	42,982 <sup>a</sup>	12	,000
Likelihood Ratio	39,389	12	,000
Linear-by-Linear Association	27,179	1	,000
N of Valid Cases	300		

a. 3 cells (15,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,55.

### Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	,253	,046	5,473	,000
	Kendall's tau-c	,245	,045	5,473	,000
	Gamma	,344	,061	5,473	,000
N of Valid Cases		300			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Προκύπτει *Μέτρια Συσχέτιση*

**Πίνακας 53: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

**Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα \* Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα Crosstabulation**

			Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα					Total
			Πολύ συχνά	Συχνά	Ούτε συχνά / ούτε σπάνια	Σπάνια	Πολύ σπάνια	
Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	< 10.000 €	Count	18	37	22	15	3	95
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	18,9%	38,9%	23,2%	15,8%	3,2%	100,0%
	10.000 - 20.000 €	Count	16	34	34	27	5	116
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	13,8%	29,3%	29,3%	23,3%	4,3%	100,0%
	20.000 - 30.000 €	Count	3	9	28	18	2	60
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	5,0%	15,0%	46,7%	30,0%	3,3%	100,0%
	> 30.000 €	Count	1	4	9	9	6	29
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	3,4%	13,8%	31,0%	31,0%	20,7%	100,0%
Total			38	84	93	69	16	300
			12,7%	28,0%	31,0%	23,0%	5,3%	100,0%

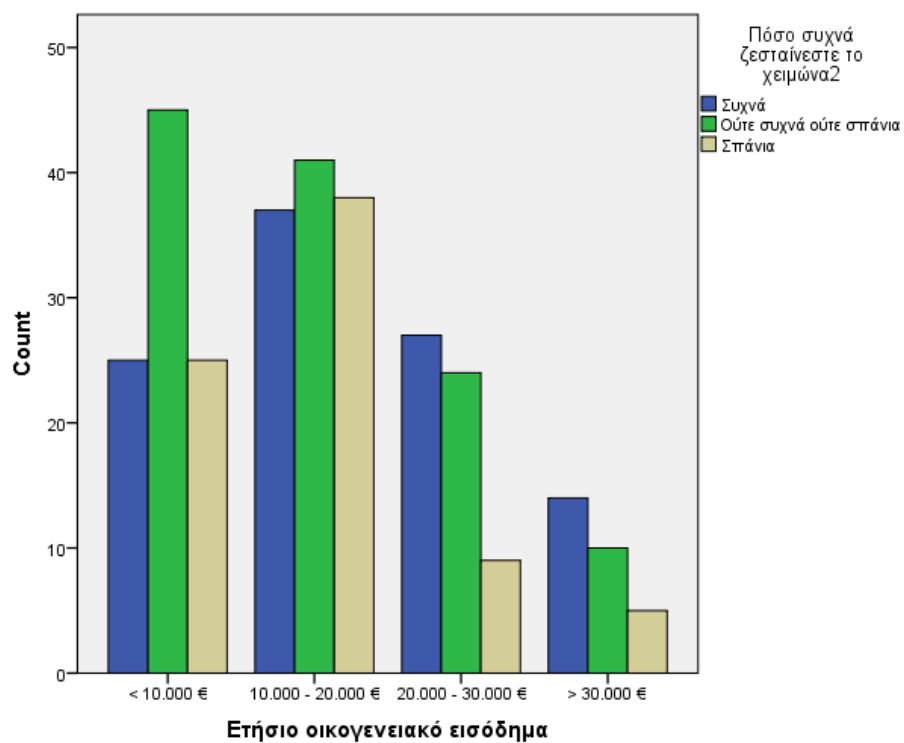


- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 54: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Εισοδήματος, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

**Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα \* Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα2 Crosstabulation**

			Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα2			Total
			Συχνά	Ούτε συχνά ούτε σπάνια	Σπάνια	
Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	< 10.000 €	Count	25	45	25	95
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	26,3%	47,4%	26,3%	100,0 %
	10.000 - 20.000 €	Count	37	41	38	116
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	31,9%	35,3%	32,8%	100,0 %
	20.000 - 30.000 €	Count	27	24	9	60
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	45,0%	40,0%	15,0%	100,0 %
	> 30.000 €	Count	14	10	5	29
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	48,3%	34,5%	17,2%	100,0 %
Total		Count	103	120	77	300
		% within Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα	34,3%	40,0%	25,7%	100,0 %



**Διάγραμμα 48: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα - Εισόδημα**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

- **Αίσθηση ζέστης**

**Πίνακας 55: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,140 <sup>a</sup>	8	,002
Likelihood Ratio	24,620	8	,002
Linear-by-Linear Association	5,246	1	,022
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,93.

#### Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	-,115	,047	-2,437	,015
	Kendall's tau-c	-,123	,050	-2,437	,015
	Gamma	-,161	,066	-2,437	,015
N of Valid Cases		300			

a. Not assuming the null hypothesis.

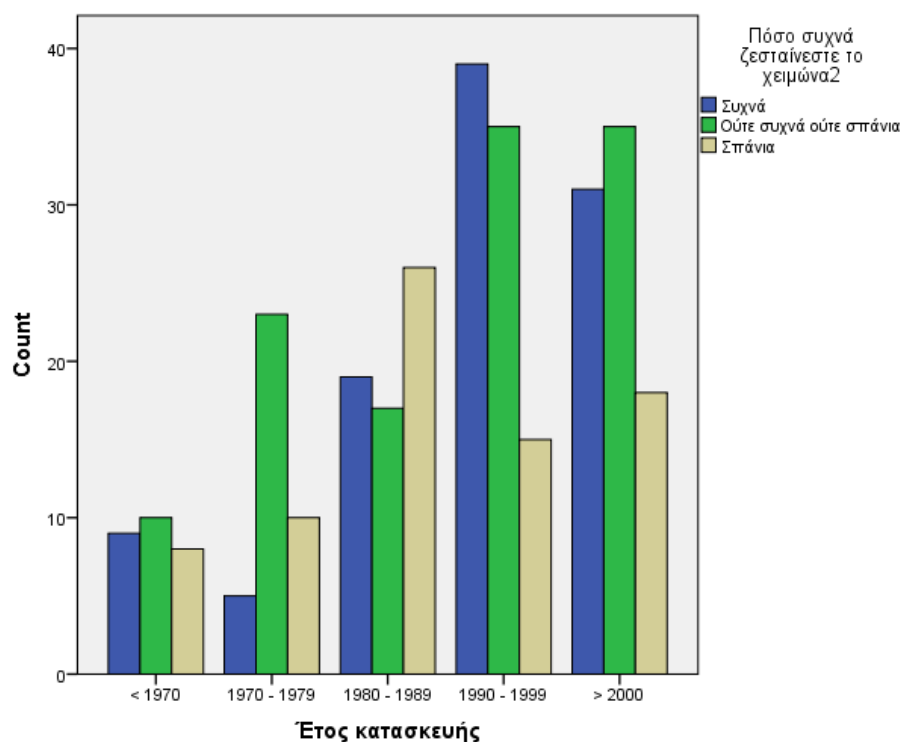
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Προκύπτει Χαμηλή Συσχέτιση

**Πίνακας 56: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Έτους κατασκευής κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση ζέστης)**

#### Έτος κατασκευής \* Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα2 Crosstabulation

			Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα2			Total
			Συχνά	Ούτε συχνά ούτε σπάνια	Σπάνια	
Έτος κατασκευής	< 1970	Count	9	10	8	27
		% within Έτος κατασκευής	33,3%	37,0%	29,6%	100,0%
	1970 - 1979	Count	5	23	10	38
		% within Έτος κατασκευής	13,2%	60,5%	26,3%	100,0%
	1980 - 1989	Count	19	17	26	62
		% within Έτος κατασκευής	30,6%	27,4%	41,9%	100,0%
	1990 - 1999	Count	39	35	15	89
		% within Έτος κατασκευής	43,8%	39,3%	16,9%	100,0%
> 2000	Count	31	35	18	84	
	% within Έτος κατασκευής	36,9%	41,7%	21,4%	100,0%	
Total	Count	103	120	77	300	
	% within Έτος κατασκευής	34,3%	40,0%	25,7%	100,0%	



**Διάγραμμα 49: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε το χειμώνα – Έτος κατασκευής**

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ**

- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 57: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,487 <sup>a</sup>	4	,000
Likelihood Ratio	27,395	4	,000
Linear-by-Linear Association	20,558	1	,000
N of Valid Cases	300		

a. 1 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,96.

#### Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,297	,000
	Cramer's V	,297	,000
N of Valid Cases		300	

Προκύπτει *Μέτρια Συσχέτιση*

**Πίνακας 58: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

#### Υπάρχει μόνωση στην οροφή \* Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα Crosstabulation

			Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα					Total
			Πολύ συχνά	Συχνά	Ούτε συχνά / ούτε σπάνια	Σπάνια	Πολύ σπάνια	
Υπάρχει μόνωση στην οροφή	Ναι	Count	20	45	70	60	12	207
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	9,7%	21,7%	33,8%	29,0%	5,8%	100,0 %
	Όχι	Count	18	39	23	9	4	93
		% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή	19,4%	41,9%	24,7%	9,7%	4,3%	100,0 %
Total	Count		38	84	93	69	16	300
	% within Υπάρχει μόνωση στην οροφή		12,7%	28,0%	31,0%	23,0%	5,3%	100,0 %

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 59: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	19,470 <sup>a</sup>	4	,001
Likelihood Ratio	19,893	4	,001
Linear-by-Linear Association	18,841	1	,000
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,84.

**Symmetric Measures**

	Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal      Phi	,255	,001
Cramer's V	,255	,001
N of Valid Cases	300	

Προκύπτει *Μέτρια Συσχέτιση*

**Πίνακας 60: Συσχέτιση θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

**Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία \* Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα Crosstabulation**

			Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα					Total
			Πολύ συχνά	Συχνά	Ούτε συχνά / ούτε σπάνια	Σπάνι α	Πολύ σπάνια	
Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	Ναι	Count % within Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	13 8,5%	33 21,6%	49 32,0%	46 30,1%	12 7,8%	153 100,0 %
	Όχι	Count % within Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	25 17,0%	51 34,7%	44 29,9%	23 15,6%	4 2,7%	147 100,0 %
Total		Count % within Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	38 12,7%	84 28,0%	93 31,0%	69 23,0%	16 5,3%	300 100,0 %

- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ**

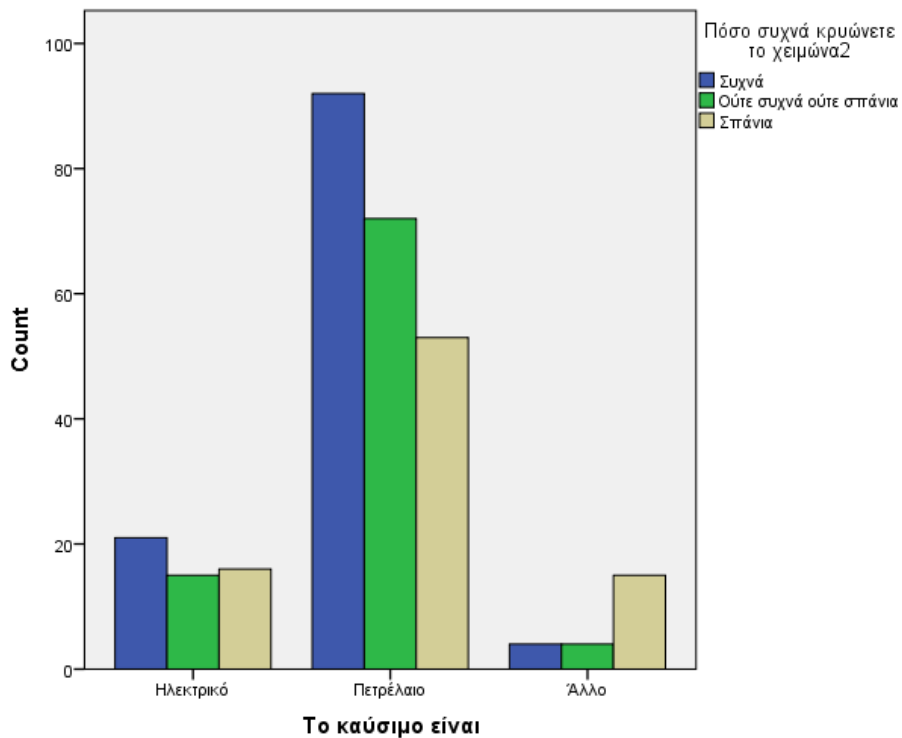
- **Αίσθηση κρύου**

**Πίνακας 61: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Είδους καυσίμου, το χειμώνα (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,137 <sup>a</sup>	4	,002
Likelihood Ratio	15,441	4	,004
Linear-by-Linear Association	3,311	1	,069
N of Valid Cases	292		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,62.

Προκύπτει *Μέτρια Συσχέτιση*



**Διάγραμμα 50: Πόσο συχνά κρυώνετε το χειμώνα – Είδος του καύσιμου για θέρμανση**



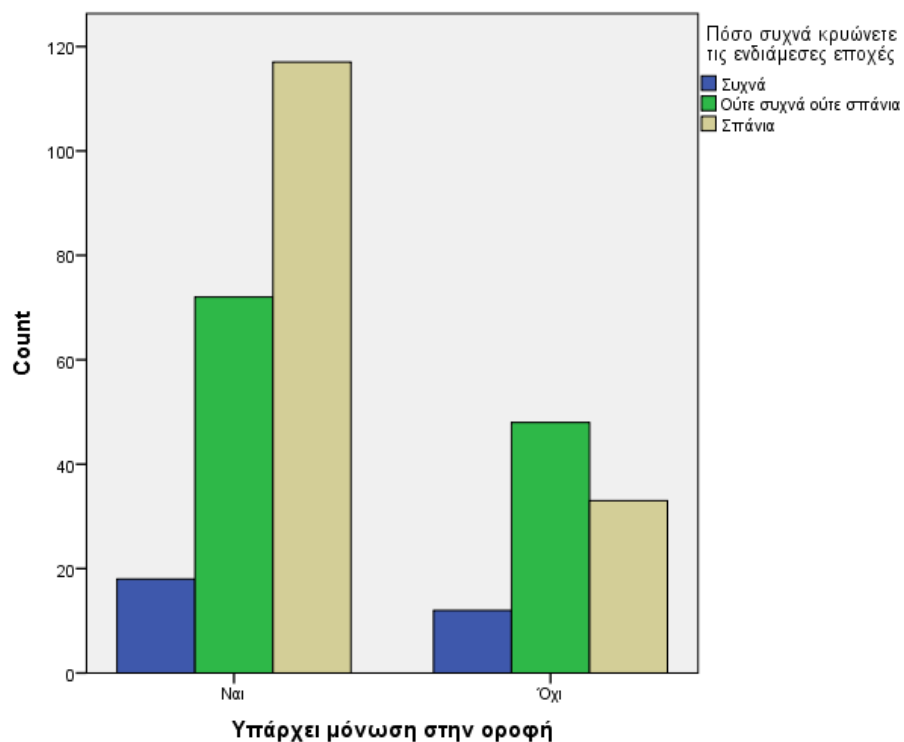
- Ενδιάμεσες Εποχές
- **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ**
- Αίσθηση κρύου

**Πίνακας 62: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμική άνεση – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση κρύου)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	11,360 <sup>a</sup>	2	,003
Likelihood Ratio	11,485	2	,003
Linear-by-Linear Association	9,264	1	,002
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,30.

Προκύπτει Χαμηλή Συσχέτιση



**Διάγραμμα 51: Πόσο συχνά κρυώνετε τις ενδιάμεσες εποχές – Μόνωση οροφή**

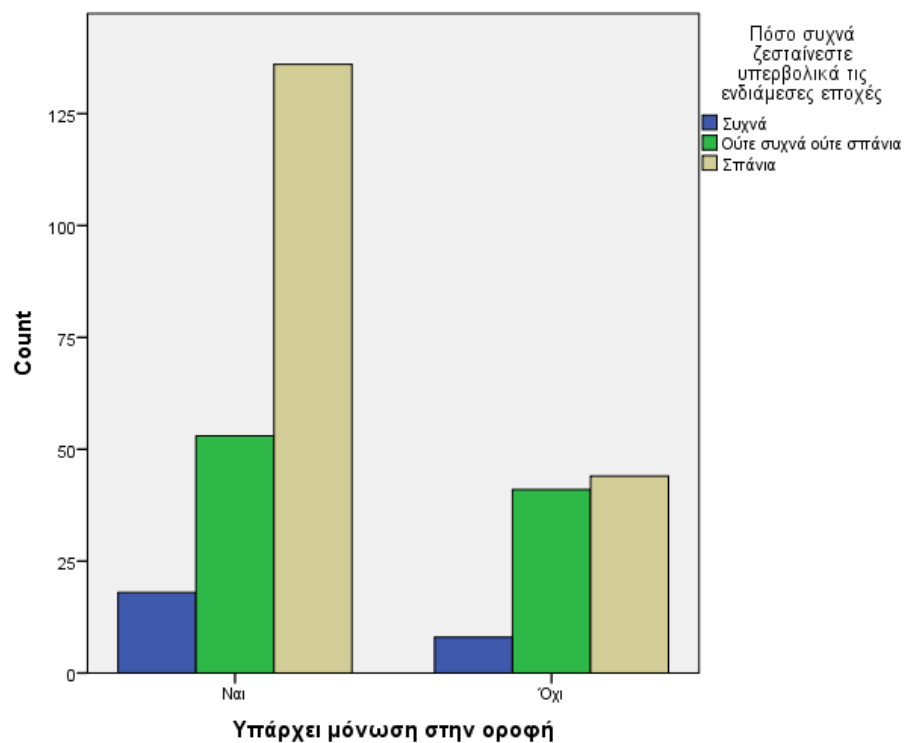
- Αίσθηση ζέστης

**Πίνακας 63: Συσχέτιση  $\chi^2$  θερμικής άνεσης – Μόνωσης στην οροφή του κτιρίου, τις ενδιάμεσες εποχές (αίσθηση ζέστης)**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,613 <sup>a</sup>	2	,005
Likelihood Ratio	10,375	2	,006
Linear-by-Linear Association	5,059	1	,025
N of Valid Cases	300		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,06.

Προκύπτει *Χαμηλή Συσχέτιση*



**Διάγραμμα 52: Πόσο συχνά ζεσταίνεστε τις ενδιάμεσες εποχές – Μονώση οροφή**

### Συσχετίσεις Ποιότητας Αέρα με Άλλους Παράγοντες

- ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

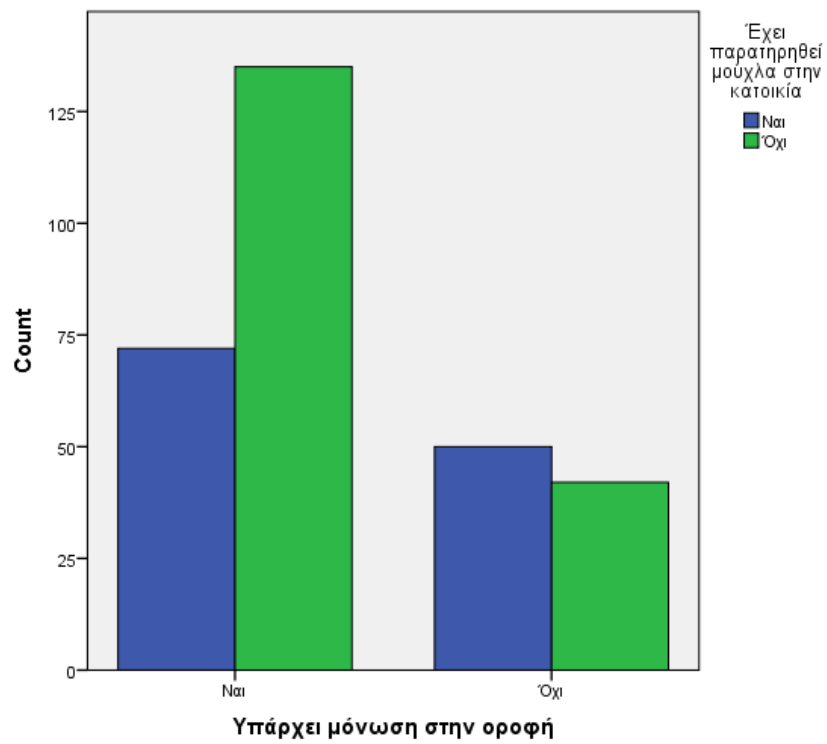
**Πίνακας 64:** Συσχέτιση  $\chi^2$  Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην οροφή του κτιρίου

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	10,094 <sup>a</sup>	1	,001		
Continuity Correction <sup>b</sup>	9,300	1	,002		
Likelihood Ratio	10,003	1	,002		
Fisher's Exact Test				,002	,001
Linear-by-Linear Association	10,060	1	,002		
N of Valid Cases	299				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 37,54.

b. Computed only for a 2x2 table

Προκύπτει Χαμηλή Συσχέτιση

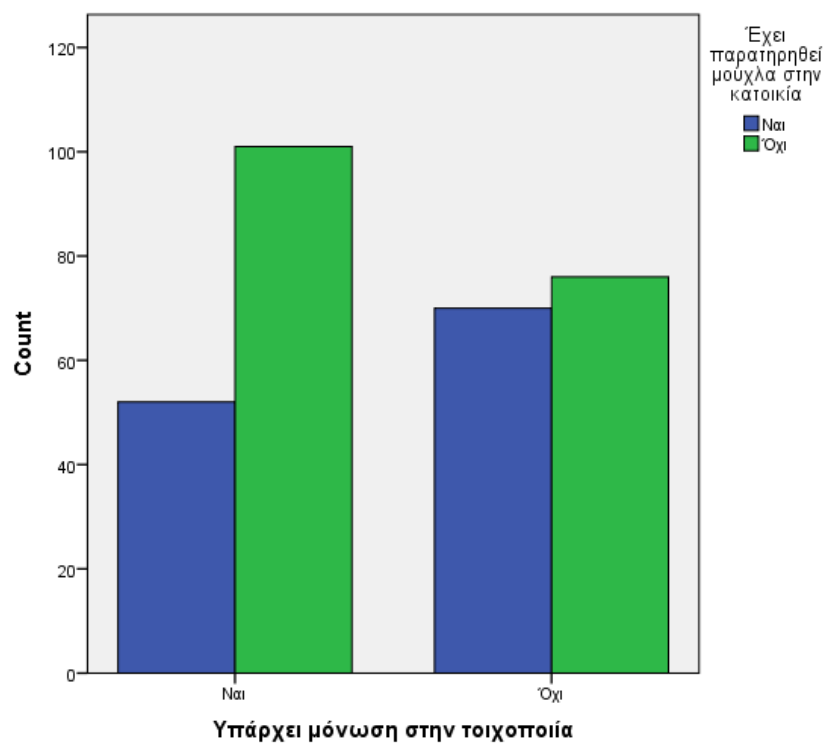


**Διάγραμμα 53: : Έπαρξη μούχλας – Έπαρξη μόνωσας στην οροφή του κτιρίου**

- **ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΥΧΛΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΜΟΝΩΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

**Πίνακας 65 : Συσχέτιση Ύπαρξης μούχλας – Ύπαρξης μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου**

Crosstabulation				
			Έχει παρατηρηθεί μούχλα στην κατοικία	
			Ναι	Όχι
Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	Ναι	Count	52	101
		% within Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	34,0%	66,0%
Όχι	Count	70	76	146
	% within Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	47,9%	52,1%	100,0%
Total	Count	122	177	299
	% within Υπάρχει μόνωση στην τοιχοποιία	40,8%	59,2%	100,0%



**Διάγραμμα 54: Ύπαρξη μούχλας – Ύπαρξη μόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου**