ΔΗΜΟΣ ΣΕΡΡΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

BE lab

εργαστήριο ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ | BUILT ENVIRONMENT lab
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΕ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ | ΤΕΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ | **http://civilgeo.teicm.gr**

Ημερίδα «GO GREEN»
ΑΦΙΕΡΩΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΜΕΡΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
5 Ιουνίου 2019 Σέρρες

Αλληλεπίδραση χρηστών με το κτηριακό κέλυφος: Η επίπτωση στις εκτιμήσεις ενεργειακής κατανάλωσης.

Κατερίνα Δράκου, Αρχιτέκτων Μηχανικός Π.Θ., MSc. Environmental Design and Engineering UCL, Υπ. Διδάκτωρ Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Π.Θ., ekdrakou@uth.gr

Περίληψη: Η αλληλεπίδραση των χρηστών με το κέλυφος και τα συστήματα του κτηρίου μπορεί να συνεισφέρει όχι μόνο στη δημιουργία άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος, αλλά να συμβάλλει ταυτόχρονα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στην παρούσα εργασία, μέσω μιας έρευνας ερωτηματολογίου, διερευνάται το μοντέλο χρήσης των παραθύρων, των συστημάτων σκίασης και ψύξης στις κατοικίες (κυρίως διαμερίσματα) κατά τη θερινή περίοδο στις Σέρρες αλλά και στις 4 κλιματικές ζώνες. Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν μια σημαντική αλληλεπίδραση των χρηστών με το κτηριακό κέλυφος, με στόχο την προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες και την ικανοποίηση των αναγκών για άνεση (θερμική, οπτική, ακουστική). Το μοντέλο συμπεριφοράς που προέκυψε από την έρευνα των ερωτηματολογίων ενσωματώθηκε στο μοντέλο προσομοίωσης ενός τυπικού διαμερίσματος με σκοπό να διερευνηθεί η επιρροή της συμπεριφοράς του χρήστη στο φορτίο ψύξης και στην θερμική απόδοση του χώρου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση της ενεργειακής προσομοίωσης των κτηρίων αυξάνεται συνεχώς, παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την θερμική συμπεριφορά του κτηρίου, δίνοντας με αυτό τον τρόπο τη δυνατότητα στους αρχιτέκτονες να αξιολογήσουν τον σχεδιασμό και τις κατασκευαστικές επιλογές τους στον άξονα της εξοικονόμησης ενέργειας και της παροχής υψηλού επιπέδου άνεσης στους χρήστες. Τα μοντέλα προσομοίωσης συνήθως χρησιμοποιούν ένα απλοποιημένο τυπικό μοντέλο συμπεριφοράς χρήστη, το οποίο σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικό και να οδηγήσει σε αποτελέσματα που διαφοροποιούνται σημαντικά από την πραγματικότητα [1]. Μια καλύτερη κατανόηση του ρόλου και της επιρροής της συμπεριφοράς του χρήστη στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων των ενεργειακών προσομοιώσεων, αλλά και στην

τελική κατανάλωση ενέργειας, αποτελεί ζήτημα καίριας σημασίας, ιδιαίτερα στα κτήρια που χρησιμοποιείται φυσικός αερισμός, όπου η δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του κτηριακού κελύφους είναι το μόνο μέσο για την επίτευξη άνεσης. Είναι, επομένως, ουσιαστικό να καθοριστεί ένα ρεαλιστικό μοντέλο συμπεριφοράς που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αφενός ως οδηγός στα πρώτα στάδια του σχεδιασμού και αφετέρου να εφαρμοστεί αργότερα σε ένα πρόγραμμα ενεργειακής προσομοίωσης, ώστε να παρέχει πιο ακριβή αποτελέσματα. Ωστόσο, ελάχιστες πληροφορίες υπάρχουν σχετικά με το μοντέλο συμπεριφοράς του χρήστη στη χώρα μας, ιδιαίτερα στον οικιστικό τομέα. Σε αυτό το πλαίσιο, ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει, μέσω ερωτηματολογίων, την αλληλεπίδραση του χρήστη με το κτηριακό κέλυφος και τα συστήματα του κατά τη θερινή περίοδο. Το μοντέλο συμπεριφοράς που προκύπτει από την έρευνα χρησιμοποιείται στη συνέχεια στη μελέτη προσομοίωσης ενός τυπικού διαμερίσματος.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Με σκοπό τη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης των χρηστών με το κτηριακό κέλυφος των κατοικιών τους κατά τη θερινή περίοδο, διενεργήθηκε έρευνα μέσω της χρήσης ερωτηματολογίου το καλοκαίρι (Ιούλιος-Σεπτέμβριος). Η δομή και το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου ήταν πανομοιότυπη και στις δυο φάσεις της έρευνας, ωστόσο διαφοροποιήθηκε ο τύπος του ερωτηματολογίου καθώς και ο τρόπος διανομής και συμπλήρωσης του. Στην πρώτη φάση, το ερωτηματολόγιο είχε έντυπη μορφή και συγκεντρώθηκαν 109 ολοκληρωμένα ερωτηματολόγια, ενώ στη δεύτερη φάση, απέκτησε αποκλειστικά ψηφιακή μορφή, αναρτήθηκε σε έναν ιστότοπο και η συμπλήρωση του γινόταν διαδικτυακά. Στάλθηκαν 845 προσκλήσεις για το διαδικτυακό ερωτηματολόγιο, στις οποίες ανταποκρίθηκαν 298 άτομα (ποσοστό ανταπόκρισης περίπου 35%). Από την πρώτη και δεύτερη φάση διαμορφώθηκε ένα δείγμα 407 συμμετεχόντων. Στόχος του ερωτηματολογίου ήταν να διερευνήσει την αίσθηση, προτίμηση και ικανοποίηση σε σχέση με τις εσωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες και να αναδείξει μοντέλα συμπεριφοράς χρηστών που αφορούν σε μια τυπική καλοκαιρινή ημέρα.

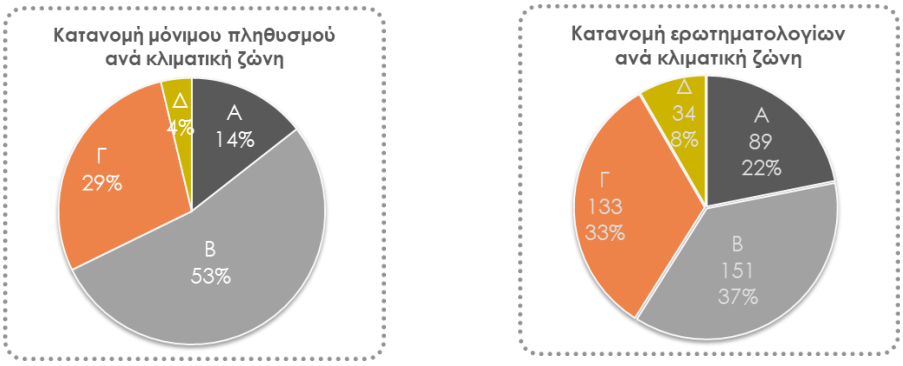
Για να υπολογιστούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης και η ενεργειακή κατανάλωση, πραγματοποιήθηκαν δυναμικές ενεργειακές προσομοιώσεις με το λογισμικό EnergyPlus [2]. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο συμπεριφοράς που προέκυψε από την έρευνα ως σενάριο αναφοράς, εξετάστηκαν διαφορετικά σενάρια χρήσης του φυσικού αερισμού με σκοπό να διερευνηθεί η επιρροή της συμπεριφοράς του χρήστη στη διαμόρφωση των εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά και την επίδραση του φυσικού αερισμού σε αυτές.

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

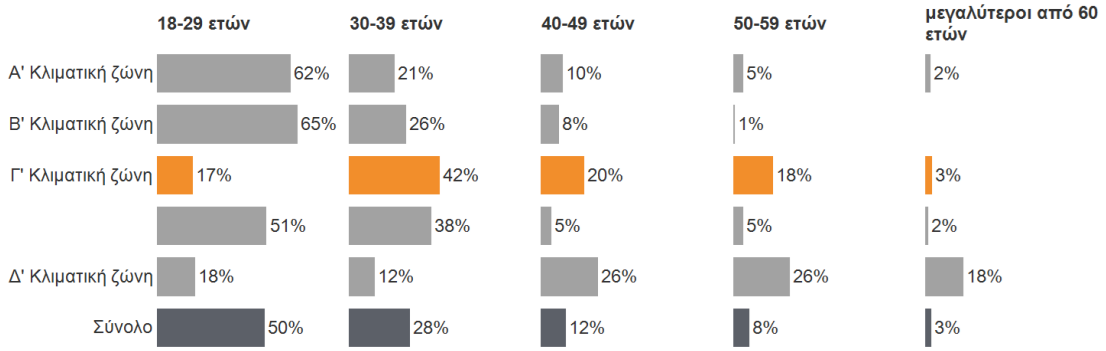
3.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος

Παρά τη δυσκολία λογω της μη προβλέψιμης ανταπόκρισης, η κατανομή του δείγματος στις 4 κλιματικές ζώνες της χώρας είναι ανάλογη με την κατανομή του πληθυσμού (εικόνα 1) [3]. Καθώς σημείο ενδιαφέροντος, στην παρούσα ανάλυση, αποτελεί η πόλη των Σερρών, τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται διαχωρισμένα σε αυτά που αφορούν στις Σέρρες και στο υπόλοιπο συνολικό δείγμα. Το συνολικό δείγμα της έρευνας αποτελείται από 64% γυναίκες και 26% άνδρες, κυρίως (78%) ηλικίας 18-39 ετών. Στις Σέρρες η κατανομή είναι λίγο διαφορετική (52% γυναίκες,

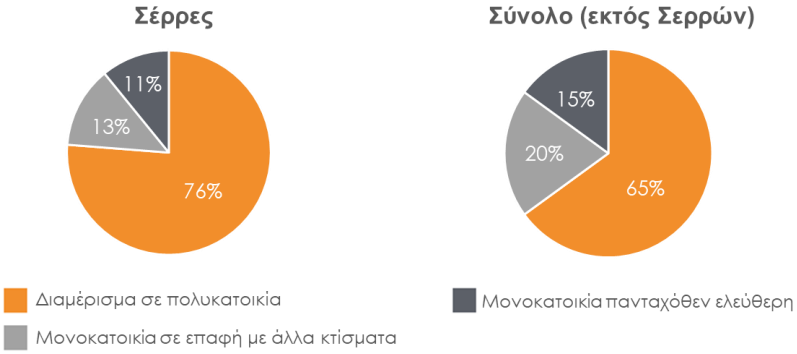
48% άνδρες) ωστόσο η πλειοψηφία του δείγματος και εδώ αποτελείται από γυναίκες. Ηλικιακά το δείγμα των Σερρών είναι λίγο μεγαλύτερο καθώς στο εύρος 18-39 ετών αντιστοιχεί το 59% και το 41% είναι άνω των 40 ετών (εικόνα 2). Το 'διαμέρισμα', που είναι αντιπροσωπευτικός τύπος κατοικίας της χώρας, αποτελεί τον κυρίαρχο τύπο κατοικίας τόσο του συνολικού δείγματος (65%) όσο και των Σερρών (76%), ενώ 20% (Σέρρες:13%) των ερωτηθέντων κατοικεί σε 'μονοκατοικία σε επαφή με άλλα κτίσματα' και 15% (Σέρρες:11%) σε 'μονοκατοικία πανταχόθεν ελεύθερη' (εικόνα 3).



Εικόνα 1. Γραφήματα για την κατανομή μόνιμου πληθυσμού και ερωτηματολογίων ανά κλιματική ζώνη.



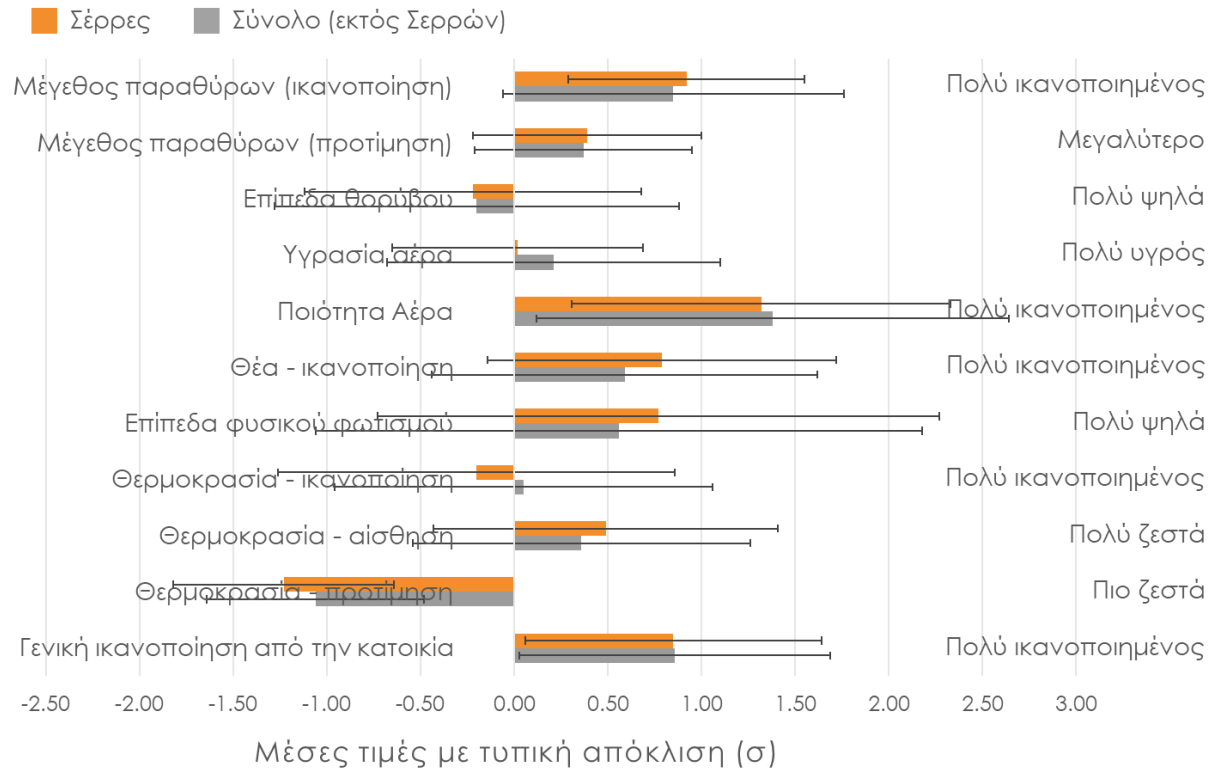
Εικόνα 2. Ηλικιακή κατανομή του δείγματος ανά κλιματική ζώνη (με πορτοκαλί είναι μόνο το δείγμα των Σερρών).



Εικόνα 3. Τυπολογία κτηρίων.

3.2 Αξιολόγηση των εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών – αλληλεπίδραση των χρηστών με τα παράθυρα, τα συστήματα σκίασης και ψύξης.

Οι χρήστες τόσο στις Σέρρες όσο και συνολικά δήλωσαν, κατά μέσο όρο, ικανοποιημένοι από το μέγεθος των παραθύρων τους, ωστόσο όλοι θα προτιμούσαν μεγαλύτερες διαστάσεις (εικόνα 4). Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα είναι κατά μέσο όρο ικανοποιητική και η υγρασία τείνει προς το 'ουδέτερο' περιλαμβάνοντας όμως μεγάλη τυπική απόκλιση. Η θέα και τα επίπεδα φωτισμού ικανοποιούν κατά μέσο όρο τους χρήστες, παρουσιάζονται ωστόσο μεγάλες τυπικές αποκλίσεις. Η εσωτερική θερμοκρασία αν και τείνει να χαρακτηριστεί ουδέτερη, παρουσιάζει μεγάλη τυπική απόκλιση και η δήλωση της πλειοψηφίας είναι ότι αισθάνεται ζεστά και όλοι θα προτιμούσαν να είναι 'πιο δροσερά' ή 'πολύ πιο δροσερά'. Το συνολικό δείγμα παρουσιάζει, κατά μέσο όρο, ουδέτερη στάση όσον αφορά στην ικανοποίηση από την εσωτερική θερμοκρασία ενώ το δείγμα των Σερρών φαίνεται να είναι πιο δυσαρεστημένο. Σε γενικές γραμμές, οι συμμετέχοντες χαρακτηρίζουν την πλειοψηφία των εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών (εκτός από τη θερμοκρασία) ως ουδέτερες, με μια μικρή τάση προς το 'καλές', αλλά παρατηρείται μεγάλη τυπική απόκλιση στις απαντήσεις.



Εικόνα 4. Αξιολόγηση εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών.

Η έρευνα έδειξε ότι ο σημαντικότερος λόγος, για το σύνολο των ερωτηθέντων, για το άνοιγμα του παραθύρου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι η βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα (Σέρρες: 67%), ενώ ακολουθεί η πρόληψη της υπερθέρμανσης (Σέρρες: 30%). Από την άλλη, η σημαντική πλειονότητα των χρηστών κλείνει το παράθυρο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού κυρίως για να αποφύγει την υπερθέρμανση (Σέρρες: 77%, Σύνολο: 55%) (εικόνα 5).

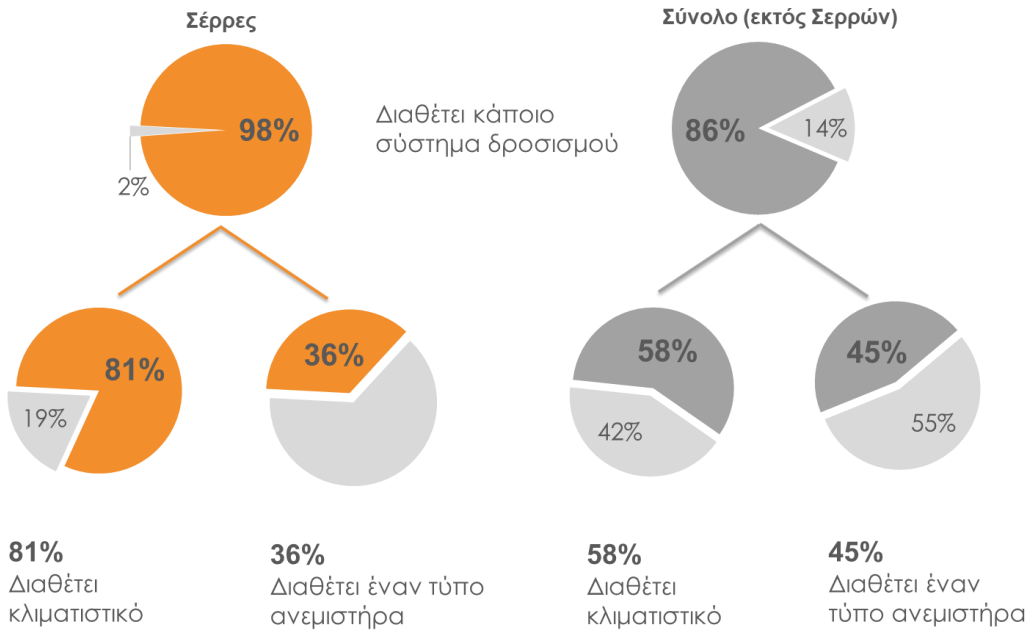
Στο συνολικό δείγμα ο 2ος πιο σημαντικός λόγος για το κλείσιμο του παραθύρου είναι η προστασία από τους θορύβους (22%) και ακολουθεί η διακοπή ρευμάτων αέρα (13%). Παρατηρείται μια διαφοροποίηση στο δείγμα των Σερρών, όπου ως 2ος λόγος κλεισίματος του παραθύρου είναι η αποφυγή εισόδου μολυσμένου αέρα (Σέρρες: 9%) και 3ος η διακοπή ρευμάτων αέρα (8%).

Εικόνα 5. Λόγοι ανοίγματος και κλεισίματος παραθύρου σε κατοικία το καλοκαίρι.

Η πλειοψηφία του δείγματος (Σύνολο: 73%, Σέρρες: 76%) ρυθμίζει τα παράθυρα τουλάχιστον 2-3 φορές/μέρα, υποδεικνύοντας μια σημαντική αλληλεπίδραση των χρηστών με το κτηριακό κέλυφος στην προσπάθεια τους να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες εξωτερικές συνθήκες και να ικανοποιήσουν την ανάγκη τους για άνεση. Η συχνότητα χρήσης των συστημάτων σκίασης είναι ανάλογη με αυτή των παραθύρων. Αντίστοιχα, η πλειοψηφία των χρηστών (Σύνολο: 45%, Σέρρες: 50%) προσαρμόζει το σύστημα σκίασης 2-3 φορές/μέρα, αλλά μόνο το 6% (Σέρρες: 5%) ελέγχει το σκίαστρο 'περισσότερες από 3 φορές/μέρα'. Ο κυριότερος λόγος για να ανοίξει κάποιος το σκίαστρο, στο συνολικό δείγμα, είναι η αύξηση των επιπέδων φυσικού φωτισμού (45%) ενώ στο δείγμα των Σερρών η διευκόλυνση του αερισμού (44%). Αντίστοιχα, το κλείσιμο του σκιάστρου καθοδηγείται από την ανάγκη για μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας (Σύνολο: 62%, Σέρρες: 66%).

Σχετικά με τη δυνατότητα διαμπερή αερισμού, το 77% (Σέρρες: 84%) δήλωσε ότι είναι εφικτός και συνήθως χρησιμοποιείται καθημερινά (Σύνολο: 71%, Σέρρες: 79%). Επίσης, το 52% του συνολικού δείγματος (Σέρρες: 61%) χρησιμοποιεί νυχτερινό αερισμό καθημερινά και 22% (Σέρρες: 27%) '4-6 φορές/εβδομάδα'.

Η έρευνα επιβεβαιώνει την ραγδαία αύξηση των κλιματιστικών μονάδων στην Ελλάδα [4], καθώς το 58% των ερωτηθέντων (Σέρρες: 81%) διαθέτει σύστημα κλιματισμού στην κατοικία του (εικόνα 6). Το 45% (Σέρρες: 36%) διαθέτει κάποιον τύπο ανεμιστήρα και μόνο το 14% του δείγματος (Σέρρες: 2%) δεν έχει κάποιο σύστημα δροσισμού. Η μέγιστη θερμική δυσφορία παρατηρείται μεταξύ 13:00-17:00 όπου το 54% του συνολικού δείγματος (Σέρρες: 70%) χρησιμοποιεί το σύστημα δροσισμού. Υπάρχει επίσης ένα σημαντικό ποσοστό (20%) (Σέρρες: 13%) που κάνει χρήση του συστήματος κλιματισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας, ενώ το 46% (Σέρρες: 17%) των χρηστών που δήλωσαν χρήση του κλιματισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας, δήλωσαν επίσης καθημερινή χρήση του νυχτερινού αερισμού. Η χρήση του κλιματισμού στοχεύει στην εξασφάλιση θερμικής άνεσης, ενώ η ταυτόχρονη χρήση νυχτερινού αερισμού στη διατήρηση της καλής ποιότητας του εσωτερικού αέρα.



Εικόνα 6. Τυπολογία συστημάτων δροσισμού του δείγματος.

4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ

Χρησιμοποιώντας το μοντέλο συμπεριφοράς που προέκυψε από την έρευνα ως σενάριο αναφοράς, εξετάστηκαν διαφορετικά σενάρια χρήσης του φυσικού αερισμού με σκοπό να διερευνηθεί η επιρροή της συμπεριφοράς του χρήστη στη διαμόρφωση των εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών. Για να υπολογιστούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης, πραγματοποιήθηκαν δυναμικές ενεργειακές προσομοιώσεις με το λογισμικό EnergyPlus. Επιλέχτηκε ένα τυπικό ελληνικό διαμέρισμα 73m^2 με φυσικό διαμπερή αερισμό, το οποίο τοποθετήθηκε εικονικά στη Θεσσαλονίκη, για τις προσομοιώσεις. Το διαμέρισμα είναι συμβατική κατασκευή με ανοίγματα (συρόμενες υαλόθυρες), τα οποία σκιάζονται σημαντικά από μεγάλα μπαλκόνια. Σε δυο πλευρές το διαμέρισμα είναι προστατευμένο από άλλα κτήρια (αυτοί οι τοίχοι καθώς και το δάπεδο και η οροφή θεωρήθηκαν αδιαβατικοί). Οι ιδιότητες της κατασκευής για το μοντέλο προσομοίωσης προσδιορίστηκαν με βάση τις προδιαγραφές της Τεχνικής Οδηγίας του

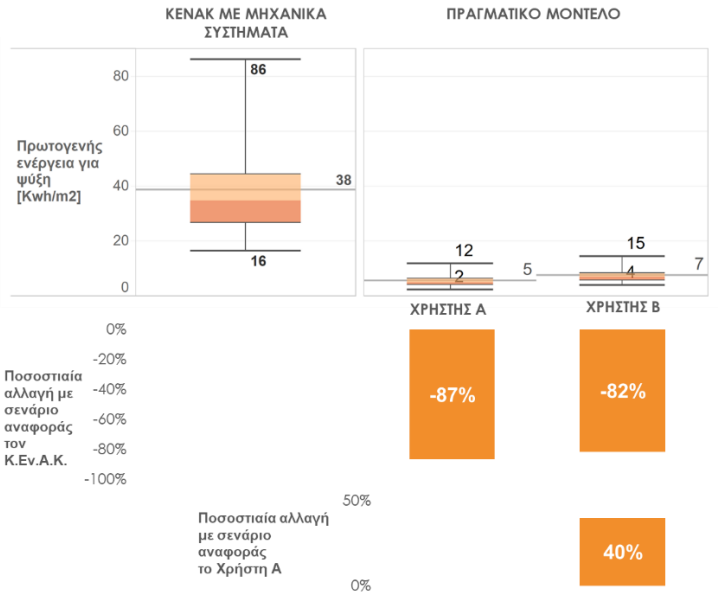
Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) 20701-1/2010 [5] για την Γ' κλιματική ζώνη, όπου κατατάσσεται η Θεσσαλονίκη (και οι Σέρρες), που δημιουργήθηκε στα πλαίσια του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ). Ο προσδιορισμός των εσωτερικών κερδών του διαμερίσματος (από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό και από την παρουσία των χρηστών σε κάθε χώρο) προέκυψε από αναλυτικά στοιχεία που δόθηκαν από τους ενοίκους του διαμερίσματος.

Για κάθε πόλη πραγματοποιήθηκαν 3456 προσομοιώσεις για το μοντέλο «Κ.Εν.Α.Κ. Χωρίς Μηχανικά Συστήματα» και 5184 αντίστοιχα για το μοντέλο «Χρήστης Χωρίς Μηχανικά Συστήματα», που περιλαμβάνουν σενάρια με όλες τις τιμές των παραμέτρων (προσανατολισμός, μόνωση, μέγεθος υαλοπινάκων, θέση μόνωσης, αεροστεγανότητα, τύπος υαλοπίνακα, σκίαση, χρήστης) που επιλέχθηκαν και κάθε πιθανό συνδυασμό αυτών. Καθώς στόχος των προσομοιώσεων ήταν ο προσδιορισμός της επιρροής της συμπεριφοράς του χρήστη στη θερμική απόδοση του διαμερίσματος, το άνοιγμα των υαλόθυρων στο μοντέλο και η χρήση του κλιματισμού καθορίστηκαν αποκλειστικά από τα προγράμματα χρήσης που προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων (σε συνδυασμό με το πρόγραμμα παρουσίας των ενοίκων σε κάθε χώρο) και όχι από την εσωτερική ή εξωτερική θερμοκρασία όπως συμβαίνει συνήθως. Τοποθετήθηκε, επίσης, μια κλιματιστική μονάδα στο χώρο του σαλονιού (παροχή ψύξης αλλά όχι φρέσκου αέρα), που είναι ο χώρος όπου οι χρήστες περνούν περισσότερο από τον χρόνο τους.

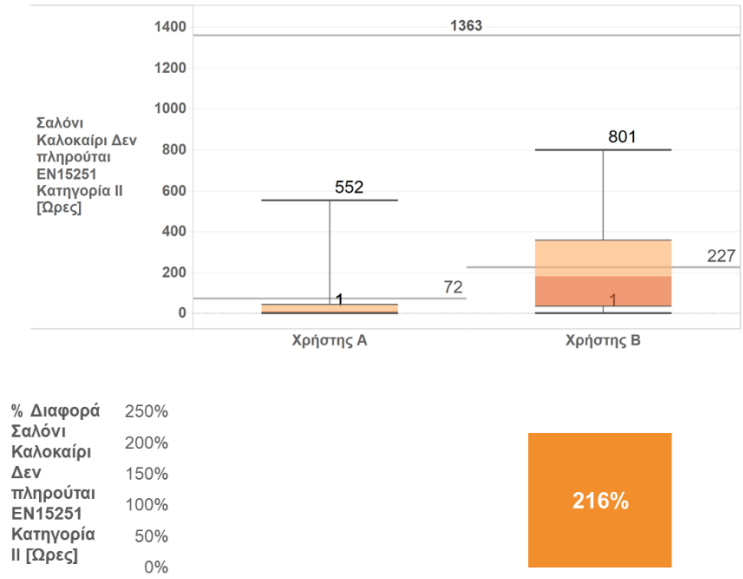
Στην εικόνα 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων σχετικά με την επιρροή του χρήστη στη θερμική συμπεριφορά του κτηρίου τη θερινή περίοδο (Μάιος - Σεπτέμβριος). Καταρχάς είναι εμφανές ότι το μοντέλο του «Κ.Εν.Α.Κ. με μηχανικά συστήματα», που αντιστοιχεί σε ευρεία χρήση των μηχανικών συστημάτων χωρίς την συμμετοχή της συμπεριφοράς του χρήστη, οδηγεί σε υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας (κατά μέσο όρο 38kWh/m^2 πρωτογενής ενέργεια για ψύξη) σε σύγκριση με το πραγματικό μοντέλο που περιλαμβάνει φυσικό αερισμό από την αλληλεπίδραση του χρήστη με το κέλυφος (Χρήστης Α: ενεργητικός, Χρήστης Β: παθητικός) και χρήση του κλιματισμού σε ακραίες μόνο συνθήκες. Στο «πραγματικό μοντέλο» η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργεια για ψύξη είναι 5kWh/m^2 για τον χρήστη Α και για 7kWh/m^2 για τον χρήστη Β (μείωση 87% και 82% αντίστοιχα, συγκριτικά με το μοντέλο «Κ.Εν.Α.Κ. με μηχανικά συστήματα»). Σε σύγκριση με τον Χρήστη Α, ο Χρήστης Β επιφέρει αύξηση κατά 40% στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη και 216% αύξηση στις ώρες που δεν πληρούται το ευρωπαϊκό πρότυπο EN15251 [6] κατηγορία ΙΙ (ώρες θερμικής δυσφορίας) (εικόνα 8).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από την έρευνα των ερωτηματολογίων για τη συμπεριφορά του χρήστη αναδεικνύεται μια σημαντική αλληλεπίδραση του χρήστη με το κτηριακό κέλυφος. Βάση αυτής της συμπεριφοράς είναι η βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και η προστασία από την υπερθέρμανση, ενώ μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση είναι η ταυτόχρονη χρήση κλιματισμού και νυχτερινού φυσικού αερισμού. Το μοντέλο αυτό συμπεριφοράς των χρηστών χρησιμοποιήθηκε σε δυναμικές θερμικές προσομοιώσεις, η ανάλυση των οποίων υποδεικνύει ότι ο βραδινός διαμπερής αερισμός είναι ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός παθητικός τρόπος δροσισμού. Η διαφορετική



Εικόνα 7. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη.

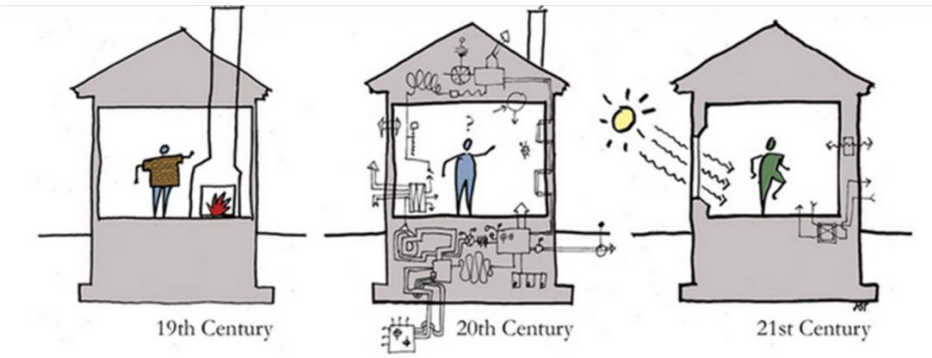


Εικόνα 8. Ώρες που δεν πληρούται το EN15251 κατηγορία II.

συμπεριφορά του χρήστη φαίνεται να μπορεί να μεταβάλει τις ώρες δυσφορίας έως και 216%, ενώ μπορεί να επιφέρει μείωση στην πρωτογενή ενέργεια για ψύξη κατά 82-87% σε σύγκριση με το μοντέλο λειτουργίας που προβλέπεται από τον Κ.Εν.Α.Κ. και 40% μείωση η πιο ενεργής συμπεριφορά του χρήστη Α από τον Β.

Στο πλαίσιο αυτό είναι, λοιπόν, έκδηλη η ανάγκη επαναπροσδιορισμού του τρόπου προσέγγισης του σχεδιασμού, αλλά και της κατασκευής των κτιρίων. Κατά την εποχή των φθηνών ορυκτών καυσίμων, που διήρκεσε περίπου 100 χρόνια, η λειτουργία του κελύφους του κτιρίου ως ο πρωταρχικός συντονιστής των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών στο εσωτερικό περιβάλλον του

κτιρίου υποβαθμίστηκε, και τελικά μεταφέρθηκε στη δικαιοδοσία του μηχανικού. Στη σύγχρονη εποχή, ο στόχος της δραματικής μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης και της εκπομπής CO_2 των κατοικιών, οδήγησε πολλούς αρχιτέκτονες και μηχανικούς στην αναζήτηση μιας αρχιτεκτονικής, η οποία θα μπορεί να παρέχει άνεση και ενεργειακή εξοικονόμηση αποκλειστικά χάρη στο σχεδιασμό, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες. Γι' αυτό το λόγο αναβίωσαν ο «παθητικός» σχεδιασμός και οι αρχές του. Ο σχεδιασμός του κελύφους του κτιρίου, η τοποθέτηση των ανοιγμάτων και η θερμική απόδοση των υλικών, προσδιορίζουν τον περιβαλλοντικό έλεγχο που μπορεί να προσφέρει το κτίριο στους χρήστες, και γίνεται συνεπώς η προτεραιότητα των αρχιτεκτόνων. Ένας αμιγής «παθητικός» σχεδιασμός απαγορεύει τη χρήση οποιασδήποτε μηχανικής παρέμβασης. Ωστόσο, η επιλογή αυτή δεν είναι πάντα η καταλληλότερη, γι' αυτό πλέον στόχος είναι η μέγιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει ο κατάλληλος σχεδιασμός του κελύφους σε συνδυασμό με τη χρήση των ελάχιστων, απαραίτητων μηχανολογικών συστημάτων.



Εικόνα 9. Αναθεώρηση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και σύνδεση του με τον σχεδιασμό θερμικής άνεσης (Πηγή:http://www.artarchitects.com/sustainability/).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Calì, D, Osterhage, T, Streblow, R & Müller, D 2016, 'Energy performance gap in refurbished German dwellings: Lessons learned from a field test' Energy and Buildings, vol. 127, pp. 1146-1158
2. EnergyPlus, dynamic thermal simulation software. https://energyplus.net/
3. ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011. Απογραφή πληθυσμού 2011. http://www.statistics.gr
4. Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (2008), Στα πλαίσια της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ, Αθήνα.
5. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τεχνική Οδηγία - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 -Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, (2010).
6. EN 15251:2007 Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.