



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΝΕΣΗΣ (ΘΕΡΜΙΚΗΣ/ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ) ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ
ΤΡΙΤΟΓΕΝΟΥΣ ΤΟΜΕΑ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΡΠΕΝΗΣΙΟΥ



ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΤΗ

ΣΤΕΛΛΑ ΤΣΟΚΑ

ΠΑΤΡΑ
ΙΟΥΛΙΟΣ, 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Βασιλικής Κατή που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΝΕΣΗΣ (ΘΕΡΜΙΚΗΣ/ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ) ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΤΟΓΕΝΟΥΣ ΤΟΜΕΑ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΡΠΕΝΗΣΙΟΥ

Βασιλική Κατή

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Στέλλα Τσόκα

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Γεώργιος Μαρτινόπουλος

Πάτρα, Ιούλιος 2023

Η απόφασή μου να παρακολουθήσω το μεταπτυχιακό πρόγραμμα του ΕΑΠ με τίτλο Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Κτιρίων, προέκυψε από την εσωτερική ανάγκη για εμβάθυνση στα περιβαλλοντικά θέματα που σχετίζονται με το αντικείμενο των σπουδών μου. Η εξέλιξη των σπουδών μου σε μεταπτυχιακό επίπεδο, συνέπεσε με τον ερχομό του πρώτου μου γιού και στη συνέχεια με τον ερχομό του δεύτερου, γεγονός που αποτέλεσε μεγάλη πρόκληση στη διαδρομή αυτή, λόγω των αυξημένων οικογενειακών μου υποχρεώσεων. Στο τέλος αυτού του προγράμματος, ωστόσο οφείλω να αναγνωρίσω, στη μητρική μου ιδιότητα πια, την ανάγκη να αποκτήσω ιδία άποψη σε θέματα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, με την ελπίδα να βελτιωθεί ο τρόπος ζωής των ανθρώπων.

Θερμές ευχαριστίες στην κυρία Στέλλα Τσόκα, επιβλέπουσα της διπλωματικής μου εργασίας, για την άψογη συνεργασία και καθοδήγησή της κατά τη διάρκεια εκπόνησής της.

Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους-υπαλλήλους του Δήμου Καρπενησίου, οι οποίοι συμμετείχαν στη διεξαγωγή συμπερασμάτων μέσω των ερωτηματολογίων που συνέταξα, με αξιοθαύμαστο ενθουσιασμό και ταχύτητα και ιδιαίτερες ευχαριστίες στον συνάδελφο κ. Δημήτρη Μπούα, για την παραχώρηση του μετρητικού εξοπλισμού.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον σύζυγό μου Διονύση και τα αγοράκια μας Γιώργο και Δημήτρη, που μου δίνουν δύναμη με την παρουσία τους σε κάθε καινούρια πρόκληση.

Βασιλική Κατή, Ιούλιος 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη σύγχρονη κοινωνία οι άνθρωποι περνούν πάνω από το 90% της ημέρας τους σε εσωτερικούς χώρους. Μεγάλο μέρος του χρόνου αυτού καταναλώνεται στο χώρο όπου εργάζονται. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η διασφάλιση συνθηκών άνεσης (θερμικής/οπτικής και ακουστικής) στο εσωτερικό των χώρων εργασίας. Οι συνθήκες αυτές έχουν συσχετισθεί τόσο με την παραγωγικότητα και την καλή διάθεση των εργαζομένων, όσο και με την εξοικονόμηση ενέργειας. Στην παρούσα εργασία διερευνώνται οι συνθήκες θερμικής/οπτικής και ακουστικής άνεσης στο κτίριο όπου στεγάζονται οι δημοτικές υπηρεσίες του Δήμου Καρπενησίου. Η ανάλυση βασίζεται στη χρήση ερωτηματολογίων, τόσο για τη θερινή όσο και για τη χειμερινή περίοδο, ενώ παράλληλα και για τις ίδιες περιόδους διεξήχθησαν μετρήσεις τιμών θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτεινότητας στο εσωτερικό των εξεταζόμενων χώρων. Συμπερασματικά, οι κτιριακές εγκαταστάσεις του Δήμου Καρπενησίου δεν ικανοποιούν σε μεγάλο ποσοστό τα αποδεκτά επίπεδα συνθηκών θερμικής άνεσης. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου.

Λέξεις κλειδιά: Συνθήκες θερμικής οπτικής και ακουστικής άνεσης, ερωτηματολόγιο, κτίριο γραφείων

Research of the current comfort conditions (thermal/optical/acoustic) of a Public Building: Case study of Karpenissi City Hall.

Vassiliki Kati

ABSTRACT

In modern societies people spend over 90% of the daytime indoors. Most of that time is spent inside office buildings. Therefore it is highly important to provide conditions of thermal, visual and acoustic comfort inside officebuildings. It has been suggested that these comfort conditions are related not only to productivity and well-being, but also to energy conservation. The primary purpose of this work is to illustrate the thermal/visual and acoustic comfort conditions of a typical office building. For this purpose we selected the Town Hall of Karpenissi, Greece. The field study methodology includes results based on both objective and subjective surveys, as well as temperature, humidity and illumination level measurements, inside three carefully selected offices. The study has taken place during the winter time and during the summer time. The results of the research project indicated that we haven't achieved thermal comfort conditions within the Town Hall building of Karpenissi, therefore it is necessary to upgrade the energy efficiency of the building.

Keywords: thermal comfort, visual comfort, acoustic comfort, survey, office building

Περιεχόμενα

Περίληψη

Abstract

Περιεχόμενα

Κατάλογος Εικόνων/Σχημάτων

Κατάλογος Πινάκων

1. 1^ο Κεφάλαιο
 - 1.1 Εισαγωγή
 - 1.2 Ορισμοί θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης
 - 1.3 Αναφορά σε προγενέστερες έρευνες σχετικά με τη θερμική και ακουστική άνεση σε κτίρια
2. 2^ο Κεφάλαιο
 - 2.1 Περιγραφή κλίματος
 - 2.2 Περιγραφή κτιρίου μελέτης
 - 2.3 Περιγραφή μετρητικού εξοπλισμού
 - 2.4 Περιγραφή Γραφείων που επιλέχθηκαν για τη διεξαγωγή μετρήσεων
3. 3^ο Κεφάλαιο
 - 3.1 Παρουσίαση ερωτηματολογίων χειμερινής και θερινής περιόδου
 - 3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων μετρήσεων με τη χρήση γραφημάτων
 - 3.3 Συσχέτιση αποτελεσμάτων μετρήσεων με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων
4. 4^ο Κεφάλαιο
 - 4.1 Συμπεράσματα

Βιβλιογραφία - Αναφορές

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

- Εικόνα 1-1 : Μέγιστη και Ελάχιστη Θερμοκρασία καταγεγραμμένη από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Πόλης Καρπενησίου, Θερινή περίοδος, Αύγουστος 2022.
- Εικόνα 1-2 : Μέγιστη και Ελάχιστη Θερμοκρασία καταγεγραμμένη από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Πόλης Καρπενησίου, Χειμερινή περίοδος, Φεβρουάριος 2022.
- Εικόνα 1-3 & 1-4: Αεροφωτογραφίες Ελληνικού Κτηματολογίου- Θέση κτιρίου
- Εικόνα 1.5 : Καταγραφικό μηχάνημα τύπου Extech Multiple Function Data Logger
- Εικόνα 1-6: Γραφείο 1
- Εικόνα 1-7: Γραφείο 2
- Εικόνα 1-8: Γραφείο 3
- Εικόνα 1-9: Διάγραμμα τιμών εξωτερικής θερμοκρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου.
- Εικόνα 1-10: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/ Γραφείο 1.
- Εικόνα 1-11: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/ Γραφείο 2.
- Εικόνα 1-12: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/ Γραφείο 3.
- Εικόνα 1-13: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.
- Εικόνα 1-14: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.
- Εικόνα 1-15: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.
- Εικόνα 1-16: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.
- Εικόνα 1-17: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.
- Εικόνα 1-18: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.
- Εικόνα 1-19: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/Γραφείο 1.
- Εικόνα 1-20: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/Γραφείο 2.
- Εικόνα 1-21: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/Γραφείο 3.
- Εικόνα 1-22: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.
- Εικόνα 1-23: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.

Εικόνα 1-24: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.

Εικόνα 1-25: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.

Εικόνα 1-26: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.

Εικόνα 1-27: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.

Εικόνα 1-28: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού φύλου και ηλικίας ερωτηθέντων χειμερινής περιόδου.

Εικόνα 1-29: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού φύλου και ηλικίας ερωτηθέντων θερινής περιόδου.

Εικόνα 1-30: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού θέσης γραφείου ερωτηθέντων χειμερινής περιόδου.

Εικόνα 1-31: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού θέσης γραφείου ερωτηθέντων θερινής περιόδου.

Εικόνα 1-32: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού αριθμού ατόμων ανά γραφείο.

Εικόνα 1-33: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού αριθμού παραθύρων ανά γραφείο.

Εικόνα 1-34: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού αριθμού ανοιγόμενων παραθύρων ανά γραφείο.

Εικόνα 1-35: Γράφημα ερωτηματολογίου χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για αερισμό του χώρου, κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-36: Γράφημα ερωτηματολογίου χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για δροσισμό/αερισμό του χώρου, κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-37: Γράφημα ερωτηματολογίου μη χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για δροσισμό/αερισμό του χώρου, κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-38: Γράφημα ερωτηματολογίου μη χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για δροσισμό/αερισμό του χώρου, κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-39: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου, κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-40: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου, κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-41: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την ένδυση των εργαζομένων κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-42: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την ένδυση των εργαζομένων κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-43: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την πηγή θερμότητας στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-44: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την πηγή ψύξης στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-45: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση της υγρασίας στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-46: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση της υγρασίας στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-47: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση του ανέμου στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-48: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση του ανέμου στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-49: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επάρκεια του φυσικού φωτισμού στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-50: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επάρκεια του φυσικού φωτισμού στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-51: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη χρήση τεχνητού φωτισμού στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-52: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη χρήση τεχνητού φωτισμού στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-53: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το φαινόμενο θάμβωσης κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-54: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το φαινόμενο θάμβωσης κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-55: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-56: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-57: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-58: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-59: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας στο εσωτερικό του γραφείου κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-60: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας στο εσωτερικό του γραφείου κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-61: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη συσχέτιση άνεσης και απόδοσης στο χώρο εργασίας κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-62: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη συσχέτιση άνεσης και απόδοσης στο χώρο εργασίας κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα 1-63: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

Εικόνα 1-64: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Κατάλογος Σχεδίων

Σχέδιο 1-1: Κάτοψη ισογείου χώρου Δημαρχείου(πριν την ανακαίνιση).

Σχέδιο 1-2: Κάτοψη ισογείου χώρου Δημαρχείου(μετά την ανακαίνιση).

Σχέδιο 1-3: Κάτοψη ορόφου Δημαρχείου(πριν την ανακαίνιση).

Σχέδιο 1-4: Κάτοψη ορόφου Δημαρχείου (μετά την ανακαίνιση).

Σχέδιο 1-5: Επιλογή Γραφείων 1 & 2 ισογείου χώρου Δημαρχείου.

Σχέδιο 1-6: Επιλογή Γραφείου 3 στον όροφο του Δημαρχείου.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 :Ελάχιστη, Μέγιστη και μέση ημερήσια εσωτερική θερμοκρασία για τη χειμερινή περίοδο μετρήσεων (28/01/2022 μέχρι 09/02/2022).

Πίνακας 2: Επίπεδα φωτεινότητας στις 9:00π.μ. και στις 12:00μ.μ. στις 30 Ιανουαρίου (ημέρα με ηλιοφάνεια).

Πίνακας 3: Ελάχιστη, Μέγιστη και μέση ημερήσια θερμοκρασία για την καλοκαιρινή περίοδο μετρήσεων (10/08/2022 μέχρι 07/09/2022).

Πίνακας 4: Επίπεδα φωτεινότητας στις 9:00 π.μ. και στις 12:00μ.μ. στις 11 Αυγούστου.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον περασμένο αιώνα, η εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με την έκρηξη της ανοικοδόμησης, οδήγησε στην μαζική κατασκευή κτιρίων χωρίς την ενσωμάτωση της αειφορίας και της εξοικονόμησης ενέργειας στο σχεδιασμό τους. Η ολοένα αυξανόμενη ανάγκη του πληθυσμού για ενέργεια και η κατασπατάληση των φυσικών πόρων του πλανήτη, είχαν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή κρίση. Η έλλειψη ορυκτών πόρων σε συνδυασμό με την ανάγκη αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής επέφεραν ένα νέο πλαίσιο περιβαλλοντικών δεσμεύσεων και κανονισμών ενεργειακής απόδοσης τόσο του κτιριακού αποθέματος, όσο και των νέων κατασκευών. Στόχος των κανονισμών αυτών είναι η βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και η μείωση των εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα. Μεγάλο ρόλο στο εγχείρημα αυτό διαδραματίζει ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός και επανασχεδιασμός του κτιριακού κελύφους, αξιοποιώντας τις κατά τόπον περιβαλλοντικές συνθήκες.

Στη σύγχρονη κοινωνία οι άνθρωποι περνούν πάνω από το 90% της ημέρας τους σε εσωτερικούς χώρους. (1,2) Μεγάλο μέρος του χρόνου αυτού καταναλώνεται στο χώρο όπου εργάζονται. Στην Ελλάδα η πλειονότητα των κτιρίων τριτογενούς τομέα έχει κατασκευαστεί πριν από το 1990 και απαιτεί μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια, προκειμένου να επιτευχθούν συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης, καθιστώντας τα κτίρια αυτά ως τα πλέον ενεργοβόρα της Ευρώπης. (3) Η ανεπαρκής μόνωση του κελύφους, ο ανεπαρκής φωτισμός και αερισμός, καθώς και οι απώλειες θερμότητας από πόρτες και παράθυρα, έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας με ταυτόχρονη αυξημένη εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι στα κτίρια του τριτογενούς τομέα το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας(51%) (4) καταναλώνεται για θέρμανση και ψύξη του χώρου, ενώ στα κτίρια γραφείων ειδικότερα, μεγάλη κατανάλωση ενέργειας επιφέρει η χρήση Η/Μ εξοπλισμού και η χρήση τεχνητού φωτισμού. Καθίσταται επομένως επιτακτική η ανάγκη διασφάλισης συνθηκών θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων αυτών, μέσα από τον βιοκλιματικό σχεδιασμό τους. Οι συνθήκες αυτές έχουν συσχετισθεί τόσο με την παραγωγικότητα και την καλή διάθεση των εργαζομένων, όσο και με την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι συνθήκες θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης, στο κτίριο που στεγάζει τις Υπηρεσίες του Δήμου Καρπενησίου. Στα πλαίσια της ερευνητικής διαδικασίας επιλέχθηκε η διερεύνηση μέσω ερωτηματολογίων που αναφέρονται στις δύο κρίσιμες για την περιοχή εποχές, ήτοι χειμώνα και καλοκαίρι. Ταυτόχρονα τοποθετήθηκε εξοπλισμός μέτρησης σε τρία

γραφεία, επιλεγμένα κατά τρόπο που να καλύπτει τρεις διαφορετικές περιπτώσεις γραφείων, ανάλογα τη θέση τους στο εσωτερικό του κτιρίου, τον προσανατολισμό τους και το πλήθος των ανοιγμάτων τους.

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

- 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 1.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ
- 1.3 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

- 2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ
- 2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ
- 2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
- 2.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΘΗΣΑΝ

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

- 3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ
- 3.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

- 4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, οι κτιριακές εγκαταστάσεις του Νέου Δημαρχείου Καρπενησίου δεν ικανοποιούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμικής άνεσης, κυρίως κατά την εποχή του δριμύ χειμώνα που χαρακτηρίζει τον Νομό Ευρυτανίας.

1.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων έχει ως στόχο την επίτευξη συνθηκών θερμικής, ακουστικής και οπτικής άνεσης για τους χρήστες ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές επιβαρύνσεις στο περιβάλλον.

Σύμφωνα με την Αμερικάνικη Επιστημονική Εταιρία Θέρμανσης, Ψύξης και Κλιματισμού, ως θερμική άνεση ενός ατόμου ορίζεται “η κατάσταση του μυαλού, η οποία εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες”. (5). Με τον όρο θερμική αίσθηση εννοούμε την κατάσταση αυτή του μυαλού που εκφράζει ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον (6). Επομένως με τον όρο θερμική άνεση περιγράφουμε την αίσθηση που έχει ο κάθε άνθρωπος στο περιβάλλον όπου βρίσκεται. Πρόκειται για μια κατάσταση που δύσκολα μπορεί να καθοριστεί, καθώς εκφράζει την αίσθηση του ατόμου υποκειμενικά, λαμβάνοντας υπόψη πλήθος παραγόντων, μετεωρολογικών και προσωπικών. Ο ορισμός του ASHRAE (1992) για τη θερμική άνεση αναφέρει ότι η ζώνη θερμικής άνεσης είναι οι συνθήκες εκείνες της ατμόσφαιρας, όπου το 80% των ατόμων αισθάνονται «άνετα», δηλαδή κρίνουν το περιβάλλον θερμικά αποδεκτό. Η πιο κοινή ένδειξη θερμικής άνεσης είναι η

θερμοκρασία του αέρα, ωστόσο δεν αποτελεί ικανό παράγοντα προσδιορισμού της θερμικής άνεσης, διότι θα πρέπει να συσχετισθεί και με άλλους περιβαλλοντικούς και ατομικούς παράγοντες. Ειδικότερα, *οι παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμική άνεση διακρίνονται σε περιβαλλοντικούς (θερμοκρασία αέρα, ακτινοβολία, ταχύτητα ανέμου, υγρασία) και σε ατομικούς (ένδυση και μεταβολισμός) (7)*. Η μελέτη θερμικής άνεσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιρροής στην απόδοση των λειτουργιών του ατόμου, κυρίως στο εργασιακό του περιβάλλον. Συγκεκριμένα μελέτες έχουν δείξει ότι επηρεάζει την πνευματική διαύγεια του ανθρώπου (8,9), αλλά και την κατάσταση της υγείας του. Συνεπώς η παραμονή σε ένα χώρο όπου δεν επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης για έναν άνθρωπο, έχουν σαν επακόλουθο τη μείωση της παραγωγικής του ικανότητας και κατ' επέκταση τον κλονισμό της υγείας του.

Η συσχέτιση της θερμικής/οπτικής και ακουστικής άνεσης και της κατανάλωσης ενέργειας ενός κτιρίου έχει αποτελέσει αντικείμενο συχνής μελέτης τα τελευταία χρόνια. Η ανάγκη χρήσης κλειστών χώρων εργασίας και η κάλυψη των αναγκών του προσωπικού σε θέρμανση και δροσισμό κυρίως, αλλά και σε επαρκή φωτισμό, έχει συμβάλλει κατά πολύ στην αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας των κτιρίων. Παρατηρείται δε, αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια από το 1990 μέχρι το 2012. Ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το 40% της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης και από το 1990 μέχρι το 2012 τα κτίρια εργασίας παρουσιάζουν αύξηση του ποσοστού συμμετοχής τους σε αυτή την κατανάλωση (10).

Με τον όρο ακουστική και οπτική άνεση χαρακτηρίζουμε την κατάσταση στην οποία δεν προκαλείται δυσφορία ακουστικά και οπτικά. Η οπτική άνεση σε ένα χώρο καθορίζεται, σε γενικές γραμμές, από τρεις παραμέτρους: την ποσότητα του φυσικού ή τεχνητού φωτισμού (μέγεθος και αριθμός ανοιγμάτων, αριθμός και ένταση λαμπτήρων), την κατανομή του στο χώρο και την ύπαρξη ή απουσία θάμβωσης. *Σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή Φωτισμού, θάμβωση είναι η έλλειψη οπτικής άνεσης ή η μείωση της ικανότητας να διακρίνονται οι λεπτομέρειες των αντικειμένων, η οποία οφείλεται είτε σε ακατάλληλες αναλογίες λαμπρότητας των γύρω επιφανειών, είτε σε πολύ έντονες αντιθέσεις στη φωτεινότητά τους*. Όσον αφορά στην οπτική και ακουστική άνεση, συνήθως κατά τον σχεδιασμό εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των συνθηκών δυσφορίας. Η ελάχιστη τιμή έντασης φωτισμού που αφορά εργασίες γραφείου σύμφωνα με το Ινστιτούτο Βρετανικών Προτύπων είναι 500lux (11). Όταν η ένταση ξεπερνά τα 1200 Lux μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία του χώρου, με δυσμενή αποτελέσματα στην απόδοση εργασίας. Βέβαια ο παράγοντας ψυχολογίας του ατόμου και εδώ παίζει σημαντικό ρόλο. Για παράδειγμα η έλλειψη ανοιγμάτων σε ένα χώρο, προκειμένου να επιτευχθούν καλύτερες συνθήκες άνεσης, μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες στην ψυχολογία του ατόμου λόγω έλλειψης θέας, αίσθησης εξόδου διαφυγής κ.λ.π.

Ένας απλός τρόπος για την αποφυγή της θάμβωσης από φυσικό φωτισμό είναι η χρήση ανοιχτόχρωμων κουφωμάτων στα ανοίγματα, ώστε να μειώνεται η αντίθεση μεταξύ φωτεινού ουρανού και κουφώματος. Ένας άλλος τρόπος είναι η αποφυγή των έντονα ανακλαστικών (γυαλιστερών) επιφανειών, οι οποίες προκαλούν έμμεση

θάμβωση, αναδομώντας την αρχική φωτεινή πηγή, είτε αυτή είναι φυσική (ήλιος) είτε τεχνητή (λαμπτήρας). Ο σωστός σκιασμός των ανοιγμάτων είναι σε κάθε περίπτωση απαραίτητος, ώστε να αποφευχθεί τόσο η θάμβωση, όσο και η υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου. Έτσι, παρατηρείται σε γραφεία με μεγάλο αριθμό ανοιγμάτων η εξοικονόμηση ενέργειας με την αποφυγή της χρήσης τεχνητού φωτισμού, ωστόσο ενδέχεται να παρουσιαστούν φαινόμενα θάμβωσης ή και αυξημένου θορύβου.

Σχετικά με την ακουστική άνεση, η στάθμη στην οποία η ακοή μπορεί να χειροτερέψει, είναι τα 85 DbA, γεγονός που σπάνια συμβαίνει σε ένα χώρο εργασίας όπου ο μέσος θόρυβος αγγίζει πολύ χαμηλότερες τιμές. Ωστόσο ο περιορισμός της ακουστικής όχλησης κατά το στάδιο σχεδιασμού ή επανασχεδιασμού του χώρου, διαδραματίζει εξίσου σημαντικό ρόλο, καθώς μπορεί να επηρεάσει μακροπρόθεσμα όχι μόνο την ακοή του ατόμου, αλλά και την επικοινωνία, την ικανότητα σκέψης και συγκέντρωσης. Χαρακτηριστικά θα αναφέρουμε ότι ακόμη και αν το άτομο δεν αντιλαμβάνεται ενσυνείδητα το θόρυβο, υπάρχει ένα γενικό αίσθημα ανακούφισης όταν ο θόρυβος αυτός σταματήσει.

1.3 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Αξίζει να γίνει αναφορά στο επιστημονικό άρθρο των Guoqiang Zhang, et al.(2007) (12). Στην περίπτωση αυτή, πραγματοποιήθηκε έρευνα σε επαρχία της Κίνας, σε σχολικό κτίριο με φυσικό αερισμό, μέσω ερωτηματολογίου που επικεντρώνεται στην υποκειμενική αίσθηση της άνεσης στο εσωτερικό των αιθουσών. Το ερωτηματολόγιο που διεξήχθη απευθύνεται σε μεγάλο εύρος μαθητών, εστιάζοντας στο αν αισθάνονται άνετα από άποψη θερμοκρασίας, από άποψη υγρασίας και από άποψη ποιότητας αέρα τη δεδομένη χρονική στιγμή. Το άρθρο καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές είναι ικανοποιημένοι από τις υπάρχουσες συνθήκες θερμικής, κυρίως, άνεσης, παρά το γεγονός ότι τα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας δεν ανταποκρίνονται στις τιμές που έχουν καθορισθεί ως πρότυπα. Ταυτόχρονα οι ίδιοι μαθητές παρουσιάζουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στις συνθήκες αυτές. Επομένως ο υποκειμενικός και ο βιολογικός παράγοντας διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην αίσθηση της άνεσης στο εσωτερικό του χώρου.

Η σημασία του παράγοντα της προσαρμοστικότητας του ατόμου καθώς και του μεταβολικού του ρυθμού, στον καθορισμό των συνθηκών άνεσης, αναφέρεται εκτενώς στο επιστημονικό άρθρο των Fanger et al, (2002) (13) που πραγματοποιεί μετρήσεις συνθηκών θερμικής άνεσης σε κτίρια χωρίς κλιματισμό σε περιοχές με θερμό κλίμα, τόσο τη θερινή όσο και τη χειμερινή περίοδο, με ταυτόχρονη διεξαγωγή ερωτηματολογίων σε πάνω από 1000 άτομα. Άλλωστε στα πλαίσια μεταγενέστερης έρευνας των Ricardo Forgiarini, Rupp Natalia, et al (2015) (14) μέσω της έρευνας που διενεργήθηκε διαπιστώθηκε ότι τα άτομα που συμμετείχαν αναγνωρίζουν τη θερμική άνεση ως τη σημαντικότερη παράμετρο άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων και

υπογράμμισε τη σημασία της ανθρώπινης παρέμβασης, μέσω χρήσης σκιαδίων, ανοίγμα και κλείσιμο παραθύρων κλπ.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η παλαιότερη Διπλωματική εργασία της Διπλ. Πολιτικού Μηχ/κού Ρομίνας-Κατερίνας Μπερέτα, σχετικά με τη Διερεύνηση των Απαιτήσεων Οπτικής Άνεσης και Εκτίμηση των Σχετικών Παραμέτρων σε Τυπικό Κτίριο Γραφείων (2017) (15) στα πλαίσια της οποίας πραγματοποιήθηκαν επιτόπου μετρήσεις στο υπό μελέτη κτίριο με τη χρήση μετρητικού εξοπλισμού και έγινε διεξαγωγή συμπερασμάτων μέσω ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο σε αυτή την περίπτωση εστιάζει στο μέγεθος των γραφείων και των ανοιγμάτων που αυτά διαθέτουν, στον αριθμό των χρηστών-υπαλλήλων που εργάζονται σε αυτά και στη χρήση τεχνητού φωτισμού, εφόσον αυτό κρίνεται απαραίτητο. Τα αποτελέσματα της έρευνας οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η επάρκεια φυσικού φωτισμού ήταν ικανοποιητική στο μεγαλύτερο ποσοστό χρηστών και η χρήση τεχνητού φωτισμού κρίθηκε απαραίτητη μόνο στις περιπτώσεις που το μέγεθος των ανοιγμάτων σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό των γραφείων στο βορρά το απαιτούσε. Σύμφωνα δε, με μελέτες των De Dear R., Brager G.S, του 2001 και του 2002 (16,17) το κλίμα που επικρατεί σε μια περιοχή και η εξωτερική θερμοκρασία, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην αίσθηση των συνθηκών άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2.1.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Ο Νομός Ευρυτανίας είναι ο πιο ορεινός νομός της χώρας, με μέγιστο υψόμετρο 2315μ. και δασική κάλυψη 50%, όταν το αντίστοιχο ποσοστό για το σύνολο της Ελλάδας είναι 19%. (18) Το κλίμα του Νομού Ευρυτανίας είναι μεσογειακό, ηπειρωτικό ορεινό, με ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Η μέση ετήσια θερμοκρασία βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, από 9°C -15°C ενώ παρατηρούνται πάρα πολύ χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα. Ειδικότερα, το περιβάλλον χαρακτηρίζεται ψυχρό από τον Σεπτέμβριο μέχρι τον Μάιο. Το μέσο ετήσιο ύψος υετού είναι από τα μεγαλύτερα στον Ελλαδικό χώρο (19). Οι χιονοπτώσεις είναι έντονες και αυξάνουν με το υψόμετρο. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το μέγιστο ύψος χιονιού στο Αγρίνιο είναι 0.9, ενώ στο Καρπενήσι ανέρχεται σε 23. Έτσι προκύπτει ότι έχουμε επικράτηση ηπειρωτικού κλίματος, μέσα στο μεσογειακό γενικά κλίμα της Ελλάδας, με πολλές βροχές και χαμηλές θερμοκρασίες (20). Παρακάτω παραθέτουμε ελάχιστες και μέγιστες τιμές θερμοκρασίας για τους μήνες Φεβρουάριο 2022 και Αύγουστο του 2022.

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for FEB. 2022

NAME: Karpenisi ELEV: 990 m LAT: 38deg 54min LONG: 21deg 48min

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	4.6	7.0	14:10	2.4	02:20	93	68	20.2	2.2	22.5	10:30	ENE
02	1.3	3.6	00:20	-0.4	22:40	95	62	1.4	4.3	62.8	21:20	E
03	0.6	2.6	13:00	-0.7	00:20	76	57	0.0	11.1	62.8	01:20	NE
04	0.4	8.4	14:00	-5.2	06:40	78	29	0.0	2.0	19.3	14:20	NW
05	3.6	9.3	15:30	-2.4	01:30	88	57	0.0	2.3	20.9	06:00	NW
06	6.2	12.4	15:20	0.9	05:10	90	51	0.0	2.0	22.5	15:30	NNW
07	6.7	9.0	16:10	4.8	22:40	89	67	7.0	8.1	49.9	16:30	WSW
08	-0.3	5.5	00:10	-1.9	06:00	92	54	10.2	12.9	51.5	16:40	NE
09	3.0	8.7	15:20	-3.3	04:50	74	40	0.0	8.8	43.5	09:20	NE
10	4.7	12.1	15:00	0.1	06:10	85	42	0.0	2.2	19.3	16:10	NE
11	6.1	16.9	13:40	-0.6	06:30	80	24	0.0	1.9	19.3	13:50	WSW
12	4.8	10.9	13:50	-0.8	07:40	82	49	0.0	4.0	32.2	22:20	WSW
13	3.7	5.8	13:30	1.8	00:00	94	78	0.0	2.5	33.8	11:40	ENE
14	3.5	8.6	15:20	-0.1	00:00	95	51	2.0	2.7	38.6	13:50	SW
15	3.7	9.2	15:10	-1.8	07:00	90	65	0.0	1.7	20.9	14:10	NW
16	5.7	11.0	14:00	2.2	04:40	95	52	7.2	2.4	30.6	14:40	NNW
17	4.8	11.4	15:00	-0.3	07:50	97	52	0.0	2.2	20.9	17:10	NW
18	7.4	13.3	17:00	2.6	07:50	89	33	0.0	3.2	25.7	10:30	WSW
19	8.4	16.4	12:40	1.1	06:20	84	29	0.0	3.4	27.4	13:00	N
20	9.2	11.5	02:30	7.3	10:10	84	36	0.0	4.9	32.2	09:50	NW
21	8.0	12.9	13:40	2.6	07:50	96	65	0.0	3.7	27.4	14:30	SW
22	5.2	9.2	12:00	1.8	23:20	94	67	6.6	2.5	30.6	01:10	NW
23	4.2	8.3	15:30	2.2	07:30	94	74	0.0	5.2	40.2	21:30	SW
24	3.3	7.1	14:30	0.2	23:20	85	38	0.0	5.9	48.3	13:40	ENE
25	3.7	10.4	15:20	-2.9	07:20	82	31	0.0	3.8	29.0	11:00	NW
26	3.5	8.1	12:30	-0.9	06:00	92	60	2.0	1.4	19.3	15:20	NW
27	2.5	6.4	12:20	0.6	08:40	96	76	41.0	2.5	27.4	09:20	WSW
28	1.2	3.8	14:50	0.1	07:20	96	80	2.6	2.6	27.4	13:10	SSE
	4.3	16.9	11	-5.2	4	88.8	53.1	100.2	4.0	62.8	2	NW

ΕΙΚΟΝΑ 1.1: Μέγιστη και Ελάχιστη Θερμοκρασία καταγεγραμμένη από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Πόλης Καρπενησίου, Θερινή περίοδος, Αύγουστος 2022.

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for AUG. 2022

NAME: Karpenisi ELEV: 990 m LAT: 38deg 54min LONG: 21deg 48min

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

									AVG			
	MEAN					MAX	MIN		WIND			DOM
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	RH	RH	RAIN	SPEED	HIGH	TIME	DIR
01	23.0	28.5	16:00	18.8	03:30	72	47	0.0	3.8	37.0	13:40	SE
02	23.1	28.6	16:20	18.0	06:50	71	36	0.0	3.6	29.0	12:30	SE
03	21.6	27.8	15:40	16.8	06:30	68	38	0.0	3.7	29.0	16:30	NNW
04	21.3	26.4	16:50	17.2	01:30	71	36	0.0	3.8	33.8	12:50	SE
05	21.5	28.8	16:40	15.6	05:00	67	33	0.0	2.1	24.1	15:30	NNW
06	21.9	28.3	16:00	15.9	05:00	71	36	0.0	2.6	27.4	17:00	NNW
07	22.5	28.1	14:00	17.6	03:20	69	43	0.0	2.9	41.8	16:50	ENE
08	22.3	26.6	15:40	18.7	00:00	71	37	0.0	5.6	38.6	11:50	ENE
09	23.2	27.7	14:40	18.3	23:50	67	26	0.0	4.8	45.1	13:20	ENE
10	21.6	27.9	15:20	15.8	06:20	58	28	0.0	2.8	35.4	12:10	NNW
11	20.2	27.1	14:30	16.7	06:30	86	44	1.2	2.6	25.7	10:40	SSE
12	18.6	25.8	14:00	14.8	23:50	96	48	6.8	2.8	29.0	10:30	SE
13	17.8	24.4	16:00	14.3	00:30	96	52	18.2	1.8	20.9	15:00	NNW
14	18.3	24.3	13:50	13.8	06:30	95	49	0.0	3.9	33.8	17:00	W
15	18.9	27.0	16:30	11.9	06:40	91	40	0.0	2.9	22.5	11:30	N
16	21.3	30.1	13:50	13.5	06:50	91	26	0.0	3.3	30.6	14:50	N
17	22.7	30.8	16:30	15.2	07:40	88	34	0.0	2.1	20.9	13:40	NW
18	23.9	31.9	16:10	16.6	07:00	75	24	0.0	2.3	29.0	15:00	NNW
19	25.1	34.4	14:40	17.9	06:30	66	23	0.0	2.6	24.1	16:50	NNW
20	24.4	32.4	15:00	18.7	06:40	78	29	0.0	3.0	25.7	14:20	NW
21	20.9	27.2	13:40	16.2	07:10	89	52	0.0	2.1	25.7	14:00	NW
22	18.9	25.5	14:00	14.9	23:50	93	57	10.6	1.9	22.5	15:20	NNW
23	16.4	25.5	14:00	13.2	07:00	96	58	47.6	1.1	24.1	15:10	NW
24	17.5	25.1	12:10	12.7	07:10	96	56	0.2	1.8	30.6	14:10	E
25	16.8	21.3	15:50	14.6	07:20	95	66	4.2	2.2	38.6	14:50	SE
26	19.3	25.9	16:20	14.2	06:20	95	44	1.4	2.1	24.1	15:30	SE
27	18.6	25.9	13:10	14.1	06:50	94	51	0.0	0.8	19.3	14:30	N
28	18.4	28.4	15:00	13.8	05:20	97	37	14.0	1.2	27.4	16:00	NW
29	17.7	27.6	14:30	13.2	05:40	97	45	18.4	1.3	29.0	16:10	SSE
30	17.7	25.3	12:50	13.2	06:20	98	50	0.8	0.7	30.6	14:10	SW
31	18.9	25.8	14:20	14.8	06:40	96	46	2.0	0.9	19.3	11:50	SSE
<hr/>												
	20.5	34.4	19	11.9	15	83.6	41.6	125.4	2.6	45.1	9	NNW

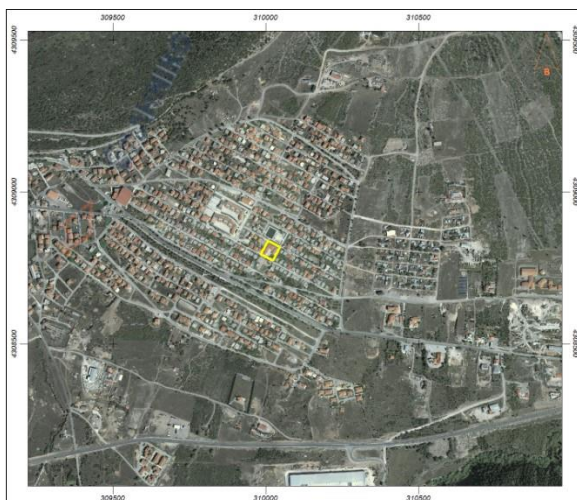
ΕΙΚΟΝΑ 1.2: Μέγιστη και Ελάχιστη Θερμοκρασία καταγεγραμμένη από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Πόλης Καρπενήσιου, Χειμερινή περίοδος, Φεβρουάριος 2022.

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

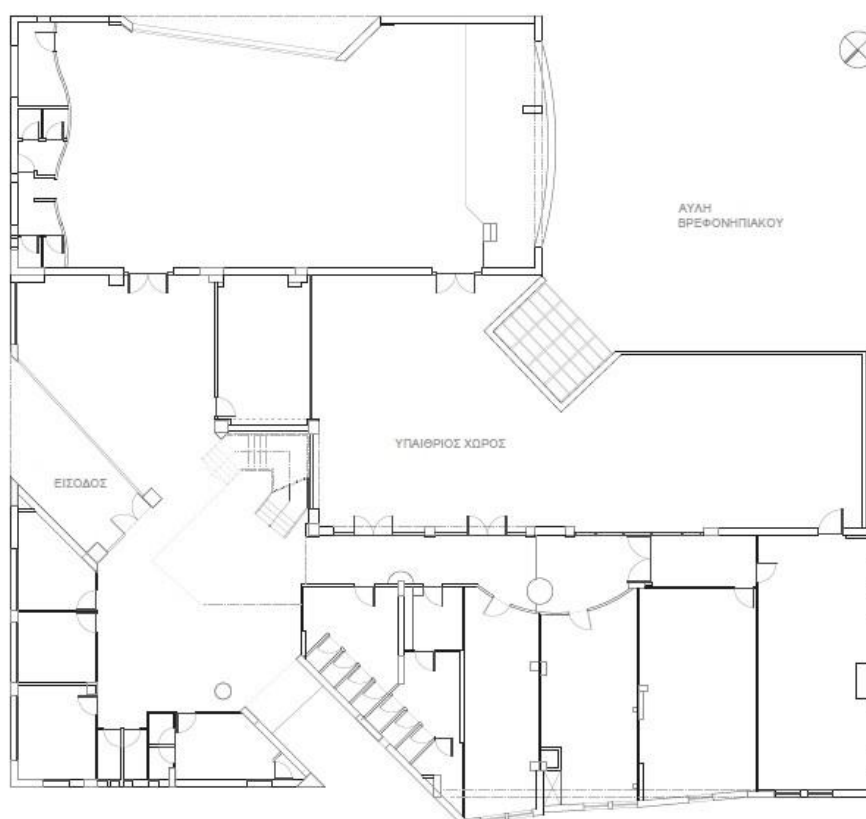
Το κτίριο του Νέου Δημαρχείου Καρπενησίου βρίσκεται στην περιοχή Προφήτη Ηλία (Ξηριάς), εντός σχεδίου πόλης Καρπενησίου. Το κτίριο χτίστηκε το 1991, αρχικά για να στεγάσει τις ανάγκες βρεφονηπιακού σταθμού και Κέντρου Εργαζόμενης Νεότητας. Ανακαινίστηκε το 2010 προκειμένου να στεγάσει το μεγαλύτερο μέρος των Υπηρεσιών του Δήμου Καρπενησίου. Πρόκειται για διώροφο κτίριο κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα και στέγη από κεραμίδια. Διαθέτει ελεύθερες όλες τις όψεις του και πλήθος σταθερών και ανοιγόμενων ανοιγμάτων, τα οποία δεν έχουν αντικατασταθεί κατά την τελευταία ανακαίνιση του κτιρίου. Στον ανεξάρτητο ημιυπόγειο χώρο που διαθέτει συνεχίζει τη λειτουργία του ο βρεφονηπιακός σταθμός. Οι Υπηρεσίες του Δήμου λειτουργούν στον ισόγειο χώρο και στον όροφο του κτιρίου που συνδέονται με εσωτερική σκάλα. Η είσοδος στο Δημαρχείο έχει βόρειο προσανατολισμό. (φωτο 2) Τα ανοίγματα που διαθέτει το κτίριο σε γενικές γραμμές καλύπτουν τις ανάγκες για φυσικό φωτισμό και αερισμό. Ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις, το μέγεθός τους, το οποίο είχε αρχικά μελετηθεί για να καλύψει τις ιδιαίτερες ανάγκες λειτουργίας αιθουσών διδασκαλίας και συνεδριάσεων, δεν ανταποκρίνεται στη σημερινή χρήση του κτιρίου, δημιουργώντας προβλήματα θερμικής και οπτικής άνεσης στους χρήστες.

Σχετικά με τον τρόπο θέρμανσης του κτιρίου, υπάρχει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με χρήση πετρελαίου και σε ορισμένα γραφεία υπάρχει η δυνατότητα χρήσης αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων ψύξης και θέρμανσης. Σε πολλές περιπτώσεις γίνεται ταυτόχρονη χρήση μεμονωμένων ηλεκτρικών θερμαντικών σωμάτων, προκειμένου να επιτευχθεί θερμική άνεση κατά τους χειμερινούς μήνες.

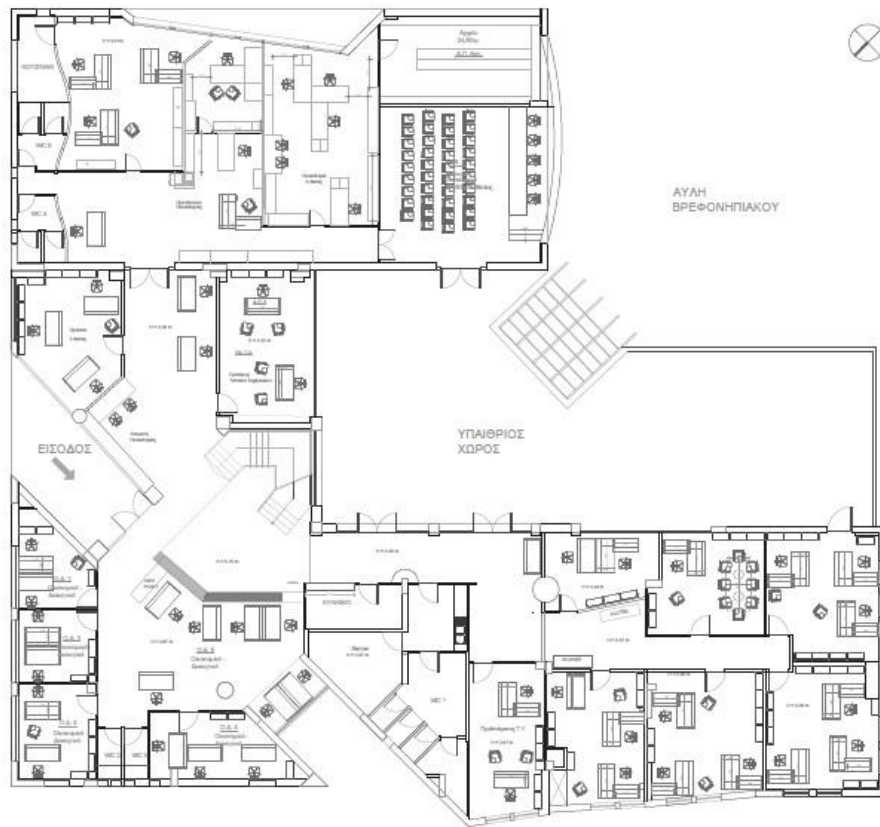
Το γύρω αστικό περιβάλλον αποτελείται από μονοκατοικίες και δρόμους με χαμηλό επίπεδο όχλησης. Ο φωτισμός επιτυγχάνεται με λάμπες φθορισμού. Οι εργασίες ανακαίνισης που έλαβαν χώρα εστιάστηκαν στο εσωτερικό του κτιρίου και περιορίστηκαν στον διαχωρισμό της αρχικής «open plan» κάτοψης, με υαλοπίνακες, με στόχο τη δημιουργία μικρότερων χώρων γραφείων. Το ισόγειο διαθέτει υπαίθριο προσβάσιμο χώρο (δώμα βρεφονηπιακού σταθμού) με υποτυπώδη βλάστηση. Τέλος, στο κτίριο εργάζονται κατά μέσο όρο 60 άτομα, με ωράριο εργασίας 7:00- 17:00.



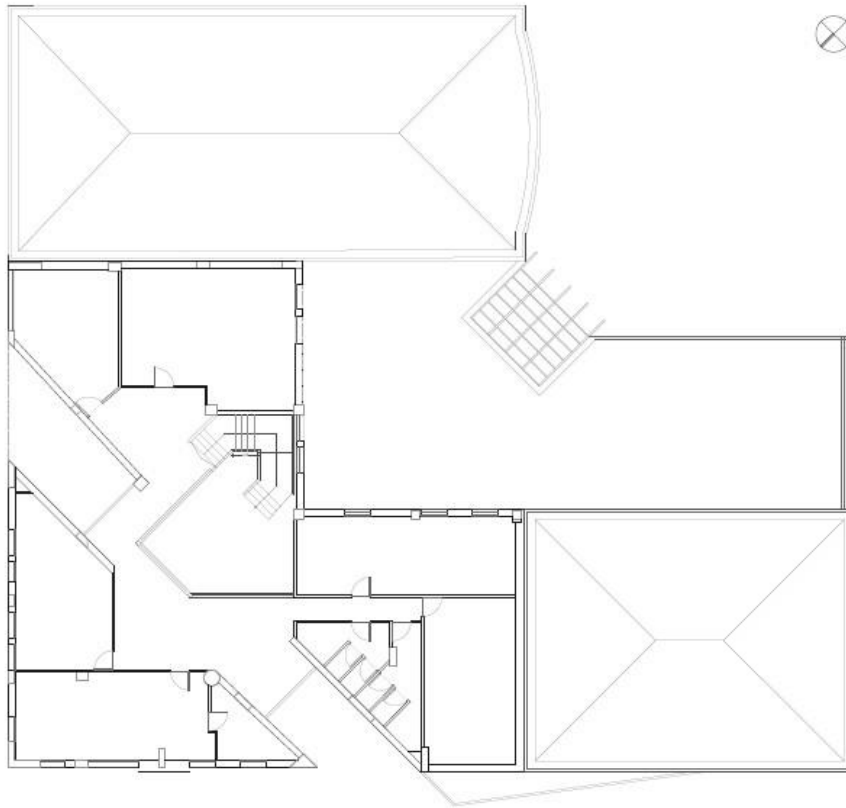
ΕΙΚΟΝΕΣ 1.3 & 1.4: Αεροφωτογραφίες Ελληνικού Κτηματολογίου-Θέση Κτιρίου.



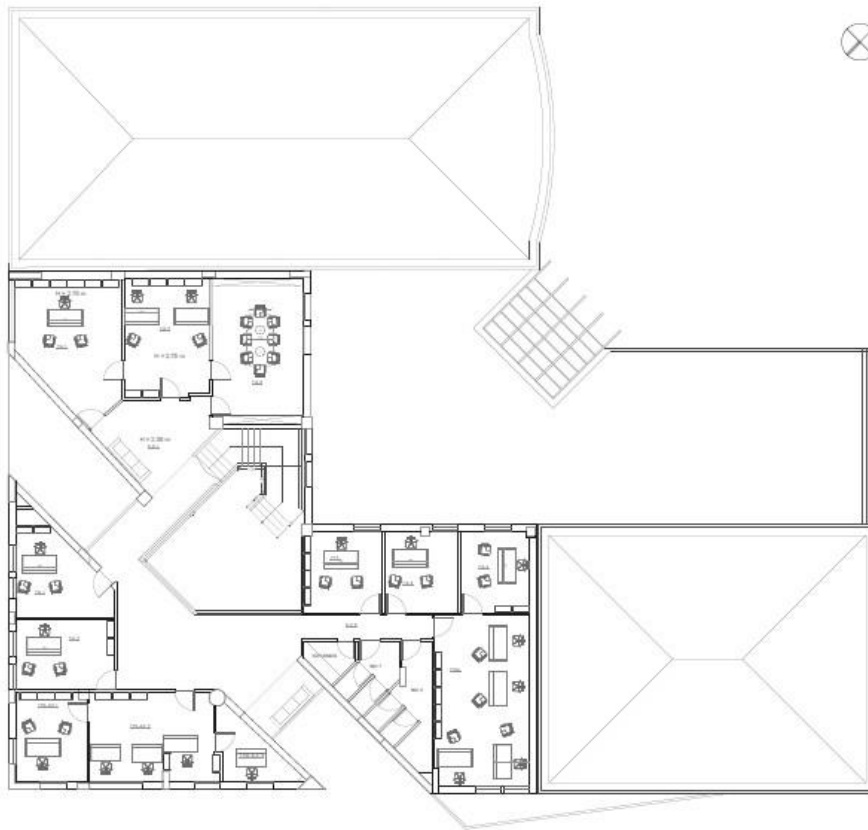
ΣΧΕΔΙΟ 1.1 : Κάτοψη ισογείου χώρου Δημαρχείου (πριν την ανακαίνιση).



ΣΧΕΔΙΟ 1.2: Κάτοψη ισογείου χώρου Δημαρχείου (μετά την ανακαίνιση).



ΣΧΕΔΙΟ 3: Κάτοψη ορόφου Δημαρχείου (πριν την ανακαίνιση)



ΣΧΕΔΙΟ 4: Κάτοψη ορόφου Δημαρχείου (μετά την ανακαίνιση).

2.3.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Για την αξιολόγηση των συνθηκών θερμικής άνεσης του υπό μελέτη κτιρίου εκτός της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε μέσω των ερωτηματολογίων σε δύο περιόδους χειμώνα//καλοκαίρι, πραγματοποιήθηκαν εσωτερικές μετρήσεις σε τρία διαφορετικά γραφεία του Δημαρχείου. Η επιλογή των γραφείων έγινε με βάση τη θέση τους και τη μορφολογία τους, ήτοι τον προσανατολισμό, το μέγεθος, τη λειτουργία και τα ανοίγματα που διαθέτουν. Έτσι, τα Γραφεία 1 και 2 βρίσκονται στο ισόγειο, ενώ το Γραφείο 3 στον όροφο του Δημαρχείου. Τα γραφεία στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις απεικονίζονται με διαγράμμιση σε κίτρινο φόντο, στα παρακάτω σχέδια των ορόφων του κτιρίου, η επεξεργασία των οποίων πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον AUTOCAD.



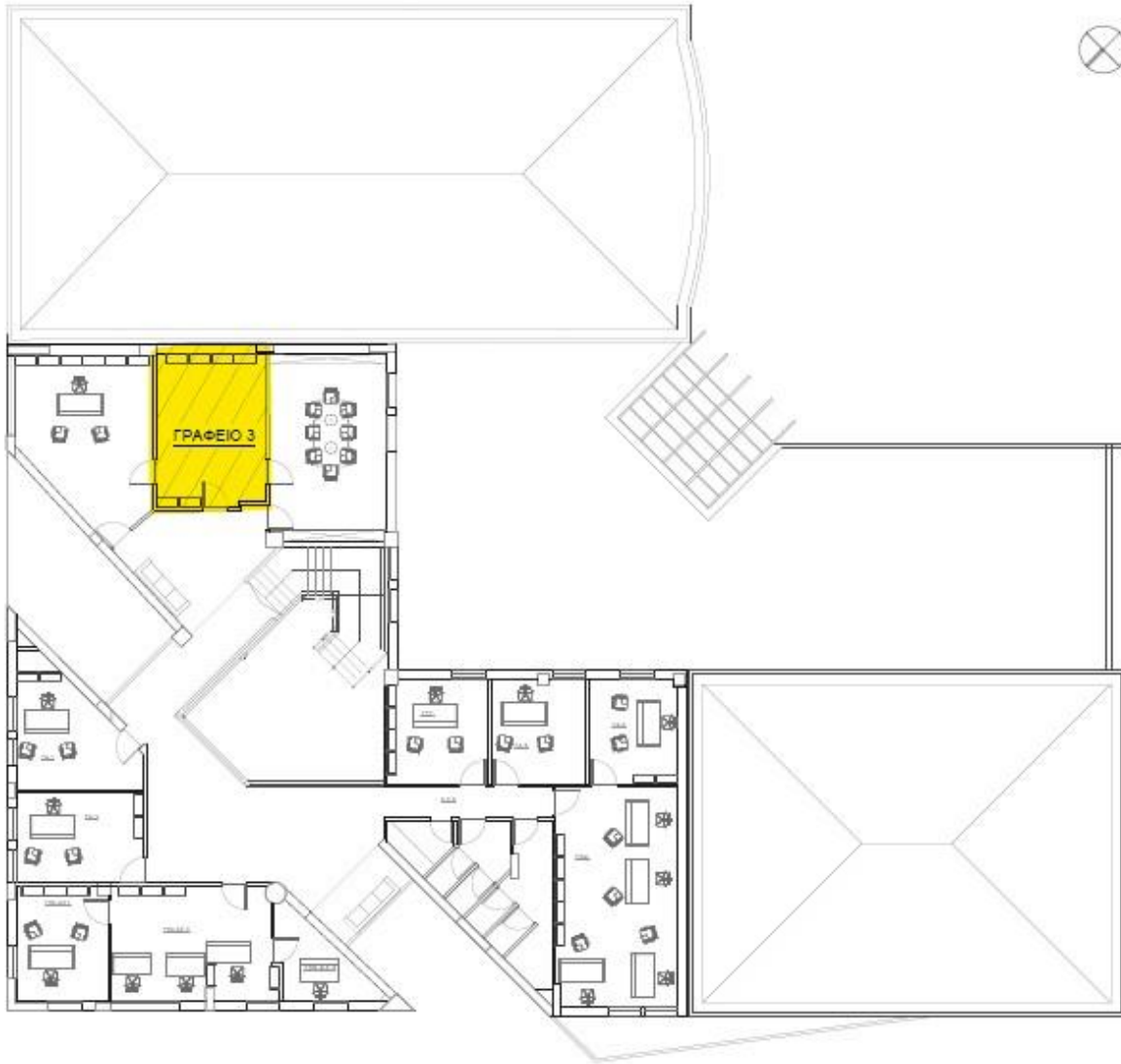
Εικόνα 1.5 : Καταγραφικό μηχάνημα τύπου Extech Multiple Function Data Logger

Τα μηχανήματα τοποθετήθηκαν στο ύψος του ανθρώπου, με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επηρεάζονται από υψηλές θερμοκρασίες όπως για παράδειγμα δίπλα σε θερμαντικό σώμα ή σε σημείο όπου προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία, ώστε οι μετρήσεις να προκύψουν κατά το δυνατόν αντιπροσωπευτικές. Επιπρόσθετα πραγματοποιήθηκε έλεγχος βαθμονόμησης των καταγραφικών πριν τη χρήση τους, προκειμένου να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Οι καταγραφείς χρησιμοποιήθηκαν σε δύο χρονικές περιόδους: χειμώνα και καλοκαίρι, λόγω των μεγάλων θερμοκρασιακών μεταβολών της περιοχής όπου βρίσκεται το Δημαρχείο τις δύο αυτές περιόδους. Κατά τη χειμερινή περίοδο τα μηχανήματα κατέγραψαν τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας ανά 10 λεπτά για το χρονικό διάστημα 28 Ιανουαρίου έως 9 Φεβρουαρίου, ενώ κατά την καλοκαιρινή περίοδο κατέγραφαν τιμές ανά 10 λεπτά από 10 Αυγούστου έως 7 Σεπτεμβρίου. Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρούμε να παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεων και να συγκρίνουμε τις παραμέτρους των εσωκλιματικών συνθηκών.

2.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΘΗΣΑΝ



ΣΧΕΔΙΟ 1-5: Επιλογή γραφείων 1 & 2 ισογείου χώρου Δημαρχείου.



ΣΧΕΔΙΟ 1-6: Επιλογή Γραφείου 3 στον όροφο του Δημαρχείου.

Γραφείο 1: ενδιάμεσο γραφείο ισογείου, με μία επιφάνεια επαφής με τον εξωτερικό αέρα, βορειοδυτικού προσανατολισμού και δύο ανοιγόμενα παράθυρα

διαστάσεων 1,10 X 1,10 έκαστο. Το γραφείο διαθέτει ένα θερμαντικό σώμα πετρελαίου σε χώρο 29 τ.μ. Οι υπάλληλοι του γραφείου είναι τρεις.

Γραφείο 2: ενδιαμέσο γραφείο ισογείου με δύο επιφάνειες επαφής με τον εξωτερικό αέρα, βορειοανατολικού προσανατολισμού, σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο και με την βορειοδυτική πλευρά να αποτελεί σχεδόν εξολοκλήρου άνοιγμα. Ειδικότερα πρόκειται για υαλοστάσιο μεγέθους 3,60 X 3,00 με ανοιγόμενο φύλλο μεγέθους 1,20 X 1,65. Το γραφείο διαθέτει χώρο 43 τ.μ. και μόνο ένα υπάλληλο. Θερμαίνεται με ένα θερμαντικό σώμα πετρελαίου και κατά τη χειμερινή περίοδο χρησιμοποιείται πρόσθετο θερμαντικό σώμα που λειτουργεί με ηλεκτρισμό, λόγω των θερμικών απωλειών που οφείλονται στο υπάρχον παράθυρο. Το μεγάλο μέγεθος του ανοίγματος λειτουργεί αρνητικά και κατά τη διάρκεια του θέρους, δημιουργώντας υψηλές θερμοκρασίες στο εσωτερικό του χώρου.

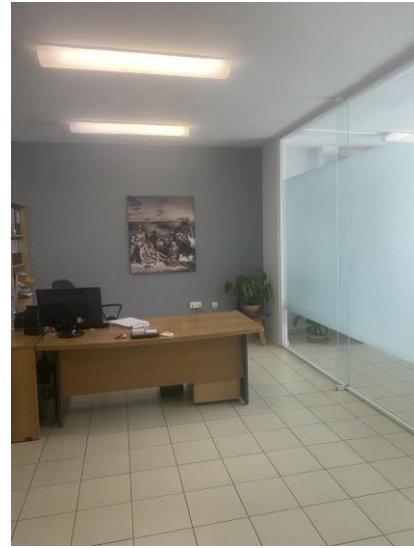
Γραφείο 3: ενδιαμέσο γραφείο ορόφου χωρίς ανοίγματα, με μία επιφάνεια επαφής με τον εξωτερικό αέρα. Το γραφείο 3 δεν διαθέτει θερμαντικό σώμα, παρά βρίσκεται σε συνεχή επαφή μέσω γυάλινων διαχωριστικών με γραφεία που διαθέτουν θέρμανση και κλιματισμό. Στο γραφείο του ορόφου εργάζεται ένα άτομο σε χώρο 20τ.μ., ωστόσο ο χώρος φιλοξενεί συχνά μεγαλύτερο αριθμό ατόμων λόγω της λειτουργίας του ως γραφείο γραμματείας Δημάρχου και λόγω των συνεδριάσεων που λαμβάνουν χώρα στη διπλανή αίθουσα.



Εικόνα 1-6: Γραφείο 1



Εικόνα 1-7: Γραφείο 2



Εικόνα 1-8: Γραφείο 3

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

Τα ερωτηματολόγια που διεξήχθησαν τόσο κατά τη χειμερινή όσο και κατά την καλοκαιρινή περίοδο απευθύνονται στους εργαζόμενους του Δήμου και εστιάζουν αρχικά στον βιολογικό παράγοντα (φύλο, ηλικία), καθώς και στο χώρο εργασίας από άποψη θέσης και αριθμού χρηστών. Στη συνέχεια επιλέξαμε να αναφερθούμε στην ύπαρξη ανοιγμάτων εντός του χώρου και στην ενδεχόμενη χρήση αυτών για λόγους δροσισμού, αερισμού κλπ, στη χρήση πρόσθετων πηγών θέρμανσης και ψύξης αντίστοιχα, καθώς και στην αναγκαιότητα χρήσης τεχνητού φωτισμού. Οι ερωτήσεις τέλος, απευθύνονται στην υποκειμενική αίσθηση της άνεσης που αισθάνονται οι υπάλληλοι στο εσωτερικό των γραφείων τους από άποψη θερμική, οπτική και ακουστική. Αντλήθηκαν συνολικά 31 απαντήσεις επί του ερωτηματολογίου της χειμερινής περιόδου και 48 απαντήσεις επί των ερωτηματολογίων της θερινής περιόδου.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

1.ΦΥΛΟ

ΑΝΔΡΑΣ

ΓΥΝΑΙΚΑ

2.ΗΛΙΚΙΑ

18-30

31-45

46-60

60+

3.Σε ποιο γραφείο/τμήμα του Δήμου εργάζεστε;

4.Σε ποιον όροφο βρίσκεται το γραφείο που εργάζεστε;

ΙΣΟΓΕΙΟ

Α ΟΡΟΦΟΣ

5.Πόσα άτομα εργάζονται στον ίδιο χώρο με εσάς;

6.Κατά μέσο όρο πόσες ώρες βρίσκεστε την ημέρα στο γραφείο σας;

7.Πόσα παράθυρα διαθέτει το γραφείο σας;

8.Πόσα από τα παράθυρα του γραφείου σας είναι ανοιγόμενα;

9.Πόσο συχνά ανοίγετε το/τα παράθυρο/ρα;

Πολύ συχνά

Συχνά

Σπάνια

Ποτέ

10.Αν αποφεύγετε να τα ανοίξετε γιατί συμβαίνει αυτό;

Κρύο

Αέρας

Θόρυβος

Εξοικονόμηση ενέργειας

Άλλο

11.Πως αισθάνεστε από άποψη θερμοκρασίας αυτή τη στιγμή;

Κρύο

Ουδέτερα

Ζέστη

Πολλή ζέστη

12.Η ένδυσή σας αυτή τη στιγμή

Ελαφριά

Μεσαία

Βαριά

13.Πηγή θερμότητας στο χώρο αυτή τη στιγμή

Κεντρική θέρμανση

Κλιματιστικό

Θερμαντικό σώμα

Συνδυασμός των παραπάνω

14.Το επίπεδο υγρασίας που αισθάνεστε αυτή τη στιγμή στο χώρο

Μηδενικό

Ελάχιστο

Μέτριο

Υψηλό

15.Ο άνεμος στο χώρο αισθάνεστε ότι είναι

Μηδενικός

Ελάχιστος

Μέτριος

Υψηλός

16.Ο φυσικός φωτισμός εντός του χώρου είναι

Ικανοποιητικός

Έντονος

Ανεπαρκής

17.Χρειάζεται τεχνητός φωτισμός;

Οπωσδήποτε

Συνήθως

Σπάνια

Άλλο:

18.Παρατηρείτε φαινόμενα θάμβωσης (πχ θάμπωμα οθόνης υπολογιστή) λόγω του φωτισμού;

Καθόλου

Λίγο/Σπάνια

Αρκετά συχνά/Έντονα

19.Θόρυβοι από το εξωτερικό περιβάλλον

Καθόλου

Μέτριας έντασης

Έντονοι

Σπάνια

20.Θόρυβοι από το εσωτερικό περιβάλλον

Καθόλου

Μέτριας έντασης

Έντονοι

Σπάνια

21.Αισθάνεστε άνετα αυτή τη στιγμή από άποψη θερμοκρασίας;

Ικανοποιητικά

Μη ικανοποιητικά-πολύ κρύο

Μη ικανοποιητικά-πολλή ζέστη

Άλλο:

22.Σε περίπτωση που απαντήσατε μη ικανοποιητικά στην προηγούμενη ερώτηση, θεωρείτε ότι αυτό επηρεάζει την απόδοσή σας;

Καθόλου

Λίγο

Πολύ

23.Η θερμοκρασία που θα επιθυμούσατε ιδανικά στο χώρο

19-20 βαθμούς

21-22

Άλλο:

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΘΕΡΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

1.ΦΥΛΟ

ΑΝΔΡΑΣ

ΓΥΝΑΙΚΑ

2.ΗΛΙΚΙΑ

18-30

31-45

46-60

60+

3.Σε ποιο γραφείο/τμήμα του Δήμου εργάζεστε;

4.Σε ποιον όροφο βρίσκεται το γραφείο που εργάζεστε;

ΙΣΟΓΕΙΟ

Α ΟΡΟΦΟΣ

5.Πόσα άτομα εργάζονται στον ίδιο χώρο με εσάς;

6.Κατά μέσο όρο πόσες ώρες βρίσκεστε την ημέρα στο γραφείο σας;

7.Πόσα παράθυρα διαθέτει το γραφείο σας;

8.Πόσα από τα παράθυρα του γραφείου σας είναι ανοιγόμενα;

9.Πόσο συχνά ανοίγετε το/τα παράθυρο/ρα;

Πολύ συχνά

Συχνά

Σπάνια

Ποτέ

10.Αν αποφεύγετε να τα ανοίξετε γιατί συμβαίνει αυτό;

Ζέστη

Αέρας

Θόρυβος

Εξοικονόμηση ενέργειας

Άλλο

11.Πως αισθάνεστε από άποψη θερμοκρασίας αυτή τη στιγμή;

Κρύο

Ουδέτερα

Ζέστη

Πολλή ζέστη

12.Η ένδυσή σας αυτή τη στιγμή

Ελαφριά

Μεσαία

Βαριά

13.Πηγή ψύξης στο χώρο αυτή τη στιγμή

Κλιματιστικό

Φυσικός αερισμός//δροσισμός

Συνδυασμός των παραπάνω

14.Το επίπεδο υγρασίας που αισθάνεστε αυτή τη στιγμή στο χώρο

Μηδενικό

Ελάχιστο

Μέτριο

Υψηλό

15.Ο άνεμος στο χώρο αισθάνεστε ότι είναι

Μηδενικός

Ελάχιστος

Μέτριος

Υψηλός

16.Ο φυσικός φωτισμός εντός του χώρου είναι

Ικανοποιητικός

Έντονος

Ανεπαρκής

17.Χρειάζεται τεχνητός φωτισμός;

Οπωσδήποτε

Συνήθως

Σπάνια

Άλλο:

18.Παρατηρείτε φαινόμενα θάμβωσης (πχ θάμπωμα οθόνης υπολογιστή) λόγω του φωτισμού;

Καθόλου

Λίγο/Σπάνια

Αρκετά συχνά/Έντονα

19.Θόρυβοι από το εξωτερικό περιβάλλον

Καθόλου

Μέτριας έντασης
Έντονοι
Σπάνια

20.Θόρυβοι από το εσωτερικό περιβάλλον

Καθόλου
Μέτριας έντασης
Έντονοι
Σπάνια

21.Αισθάνεστε άνετα αυτή τη στιγμή από άποψη θερμοκρασίας;

Ικανοποιητικά
Μη ικανοποιητικά-πολύ κρύο
Μη ικανοποιητικά-πολλή ζέστη
Άλλο:

22.Σε περίπτωση που απαντήσατε μη ικανοποιητικά στην προηγούμενη ερώτηση, θεωρείτε ότι αυτό επηρεάζει την απόδοσή σας;

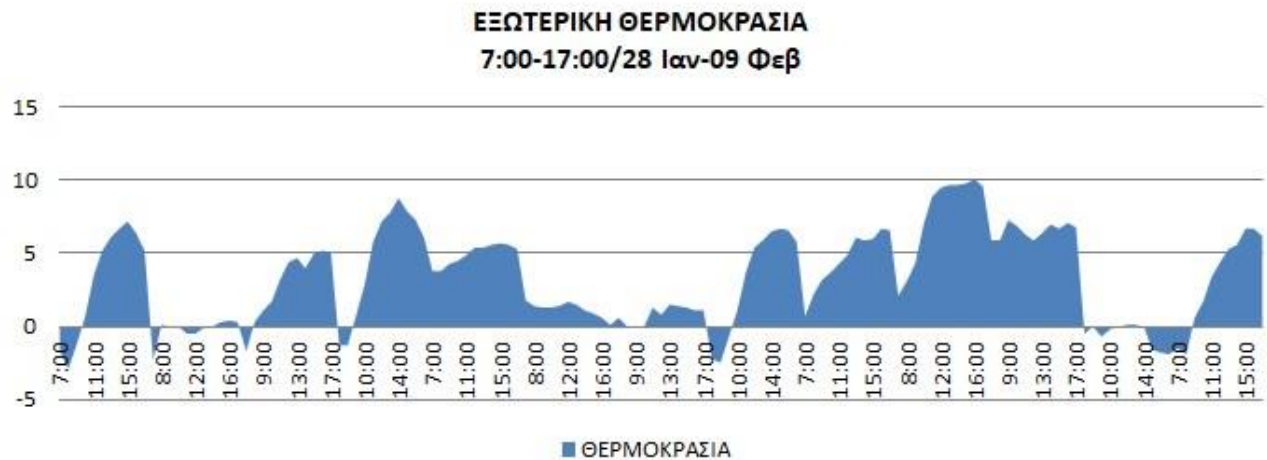
Καθόλου
Λίγο
Πολύ

23.Η θερμοκρασία που θα επιθυμούσατε ιδανικά στο χώρο

19-20 βαθμούς
21-22
Άλλο:

3.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΧΕΙΜΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: Με την ίδια μεθοδολογία όπως παραπάνω, για το διάστημα που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των εσωκλιματικών συνθηκών της χειμερινής περιόδου ζητήθηκαν στοιχεία μετρήσεων των εξωτερικών συνθηκών, καταγεγραμμένα από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό. Τα επίπεδα θερμοκρασίας **εξωτερικού περιβάλλοντος** παρουσιάζονται παρακάτω:



Εικόνα1-9: Διάγραμμα τιμών εξωτερικής θερμοκρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου

Παρατηρούμε ότι για το διάστημα από 28/01 μέχρι 09/02, η μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία που καταγράφεται είναι 10,1°C, η ελάχιστη -2,5°C, και η μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία είναι 3,1°C. Στον Πίνακα 1 που παραθέτουμε καταγράψαμε τις ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές ημερήσιας εσωτερικής θερμοκρασίας στα υπό μελέτη γραφεία κατά την ίδια χρονική περίοδο. Το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, τα επίπεδα της θερμοκρασίας και υγρασίας των υπό μελέτη γραφείων παρουσιάζονται στις εικόνες 1-10, 1-11 και 1-12, ενώ στις εικόνες 1-13, 1-14 και 1-15 παρουσιάζονται οι μεταβολές της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των γραφείων κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών μίας ενδεικτικής ημέρας, της 30^{ης} Ιανουαρίου και στις εικόνες 1-16, 1-17 και 1-18 παρουσιάζονται οι μεταβολές της υγρασίας στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

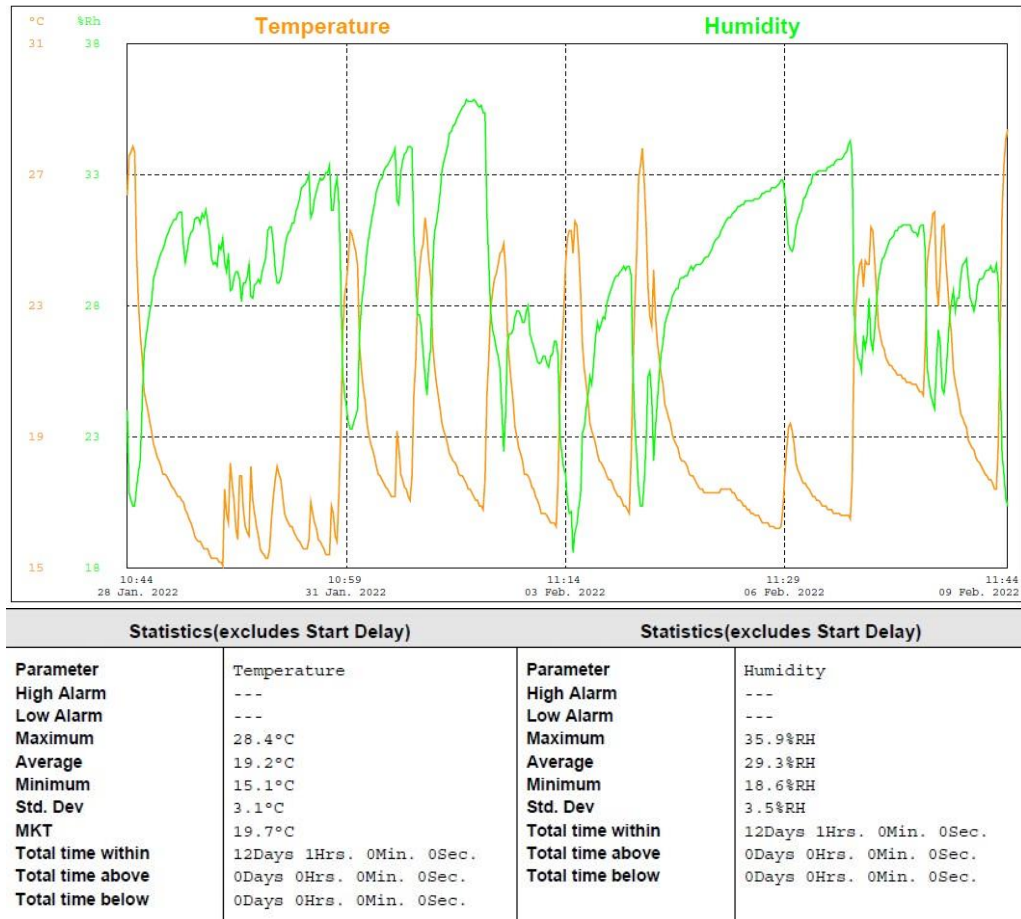
Πίνακας 1 :Ελάχιστη, Μέγιστη και μέση ημερήσια **εσωτερική θερμοκρασία** για τη χειμερινή περίοδο μετρήσεων (28/01/2022 μέχρι 09/02/2022).

Γραφείο Μελέτης	Ελάχιστη Θερμοκρασία° C	Μέγιστη Θερμοκρασία° C	Μέση Ημερήσια Θερμοκρασία° C
1	17,3	23,7	20,6
2	15,1	28,4	19,2
3	14,8	26	19,1



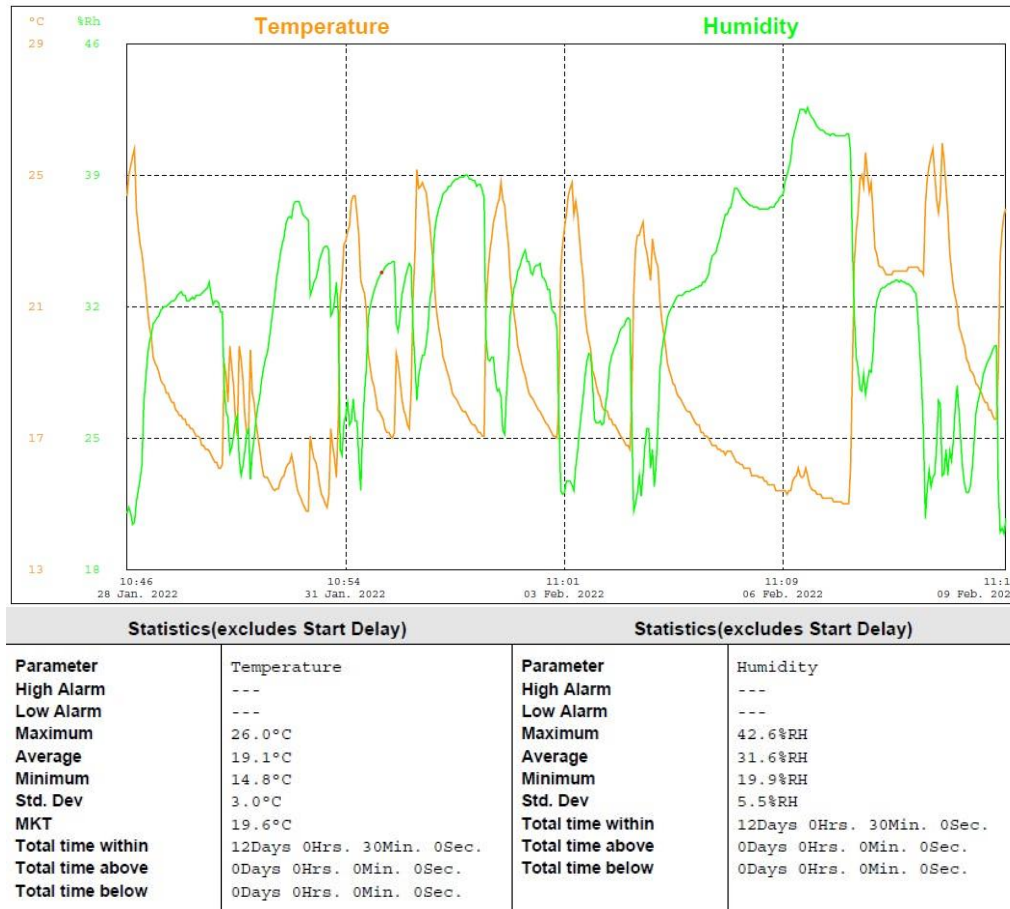
Εικόνα 1-10: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/ Γραφείο 1

Παρατηρούμε ότι με βάση το διάγραμμα που απεικονίζει με πορτοκαλί γραμμή τη διακύμανση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στο εσωτερικό του Γραφείου 1 (Εικόνα 1-10) κατά τη χρονική περίοδο χρήσης του καταγραφικού, οι δύο γραμμές μεταβάλλονται αναλόγως. Ειδικότερα με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται αντίστοιχα και η τιμή της υγρασίας και το αντίστροφο. Έτσι κατά τις ημέρες και ώρες που η δημοτική υπηρεσία λειτουργεί, καθώς αυξάνεται η εσωτερική θερμοκρασία αυξάνεται και η υγρασία και αντίστοιχα η υγρασία μειώνεται κατά τις ώρες και μέρες που το γραφείο δεν λειτουργεί, δηλαδή κατά τις απογευματινές/βραδυνές ώρες και κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου, όταν επομένως σημειώνεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας.



Εικόνα 1-11: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/ Γραφείο 2

Στο Γραφείο 2, που διαθέτει το μεγαλύτερο άνοιγμα και τη μεγαλύτερη επιφάνεια χώρου, σημειώνεται μεγαλύτερη διακύμανση τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας, σε σχέση με τα λοιπά υπό μελέτη γραφεία. Αυτό οφείλεται σε συνδυασμό παραγόντων: Το Γραφείο 2 διαθέτει το μεγαλύτερο άνοιγμα με νοτιοανατολικό προσανατολισμό. Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια του υαλοστασίου έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας, κυρίως κατά τις πρωινές ώρες. Ωστόσο, εξαιτίας του παραθύρου, σημειώνονται απώλειες θερμότητας κατά τη χειμερινή περίοδο. Ταυτόχρονα το Γραφείο 2 διαθέτει διπλάσιο χώρο, λιγότερο προσωπικό και βρίσκεται σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους, γεγονός που επιβαρύνει την κατάσταση.



Εικόνα 1-12: Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/ Γραφείο 3

Το Γραφείο 3 παρουσιάζει μία ενδιαμέση κατάσταση: Στο Διάγραμμα τιμών της Εικόνας 1-12 ωριαία διακύμανση των τιμών της θερμοκρασίας διαφοροποιείται χρονικά σε σχέση με τα γραφεία του ισογείου, λόγω της επισκεψιμότητας του χώρου κατά τις απογευματινές ώρες, κατά τη διάρκεια των συσκέψεων που πραγματοποιούνται στη διπλανή αίθουσα. Επιπλέον, παρουσιάζει ενδιαφέρον η διατήρηση της τιμής της θερμοκρασίας στα ίδια σχεδόν επίπεδα, από το απόγευμα μέχρι το επόμενο πρωί, γεγονός που συνδέεται αναμφίβολα με την απουσία ανοίγματος και κατ'επέκταση την έλλειψη απωλειών θερμότητας στο εν λόγω γραφείο. Στο Γραφείο 3 η υγρασία αυξάνεται σταδιακά στη διάρκεια της μέρας, για να πάρει τη μέγιστη τιμή της κατά τις απογευματινές ώρες, οπότε και η τιμή της θερμοκρασίας φτάνει στο μέγιστο.



Εικόνα 1-13: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.



Εικόνα 1-14: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου2, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.



Εικόνα 1-15: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.



Εικόνα 1-16: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.



Εικόνα 1-17: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.



Εικόνα 1-18: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 30^{ης} Ιανουαρίου.

Τέλος, προσδιορίστηκε η παράμετρος φωτεινότητας των γραφείων μελέτης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 9:00π.μ. και στις 12:00μ.μ. στις 11 Αυγούστου 2022 και τα αποτελέσματα των μετρήσεων συνοψίζονται στον Πίνακα 2:

Γραφείο Μελέτης	Επίπεδο φωτεινότητας στις 9:00 (lux)	Επίπεδο φωτεινότητας στις 12:00 (lux)
1	496	554
2	730(χρήση λαμπτήρα)	800(χρήση λαμπτήρα)
3	300(χρήση λαμπτήρα)	300(χρήση λαμπτήρα)

Πίνακας 2: Επίπεδα φωτεινότητας στις 9:00π.μ. και στις 12:00μ.μ. στις 30 Ιανουαρίου (ημέρα με ηλιοφάνεια)

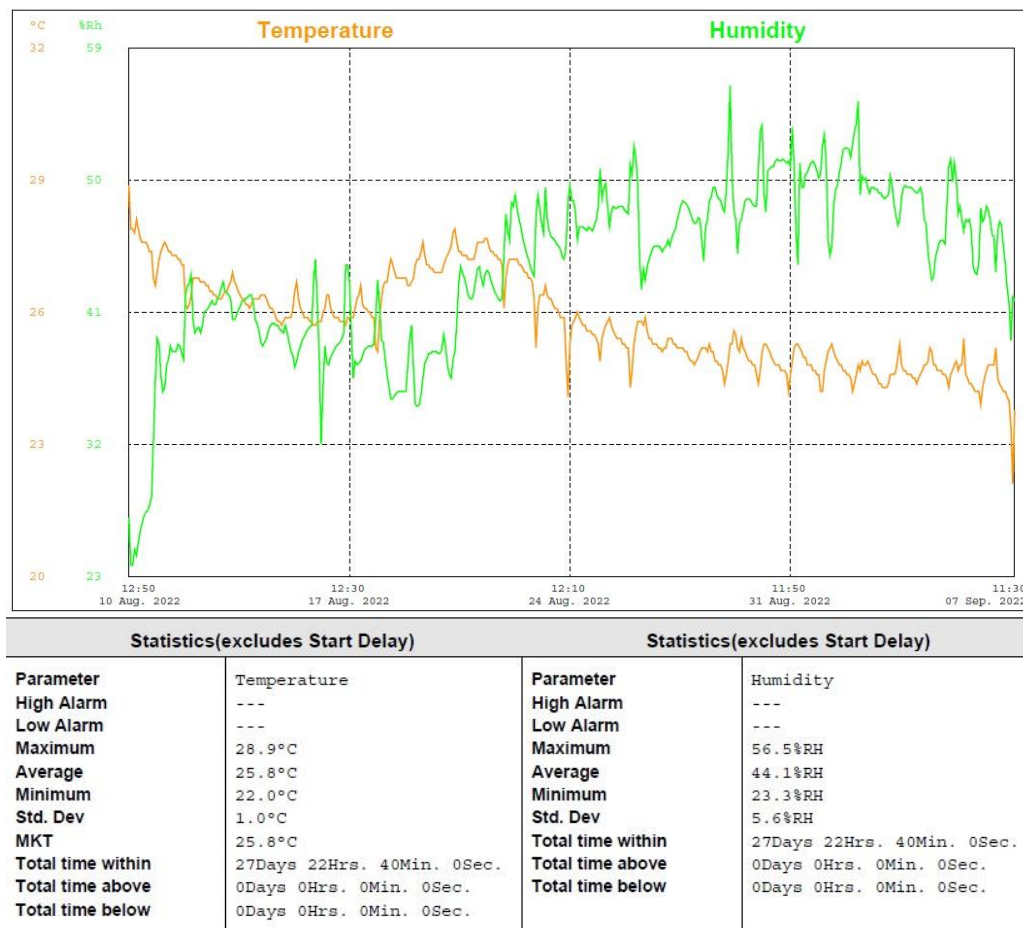
Όπως παρατηρούμε οι χαμηλότερες θερμοκρασίες στα γραφεία 1 και 2 που βρίσκονται στο ισόγειο καταγράφονται τις πολύ πρωινές ώρες, ενώ αυξάνονται προοδευτικά λόγω χρήσης και θέρμανσης. Το Γραφείο 1 που διαθέτει μικρότερα ανοίγματα σε σχέση με το Γραφείο 2 διατηρεί τη θερμοκρασία σταθερή στο επίπεδο των 18°C, ενώ το Γραφείο 2 παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση τόσο της τιμής θερμοκρασίας όσο και της τιμής υγρασίας, λόγω της μεγαλύτερης έκθεσης στους εξωτερικούς παράγοντες. Παρατηρούμε επίσης, ότι στο Γραφείο 3 που βρίσκεται στον όροφο, σημειώνονται οι χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις πρωινές ώρες, ενώ η υψηλότερη θερμοκρασία παρουσιάζεται αργά το απόγευμα λόγω της παραμονής μεγαλύτερου αριθμού ατόμων στην αίθουσα συμβουλίων, με την οποία γειτνιάζει. Το εύρος των θερμοκρασιών και στα τρεις περιπτώσεις κυμαίνεται από 15°C έως τους 18°C. Πρόκειται για τιμές που δεν ανταποκρίνονται στα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας, όπως αυτά ορίζονται από την ισχύουσα Τεχνική Οδηγία που ορίζει 20°C (Πίνακας 2.2 TOTEE 20701-1).

ΘΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: Για το διάστημα που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των εσωκλιματικών συνθηκών της θερινής περιόδου, ζητήθηκαν στοιχεία μετρήσεων των εξωτερικών συνθηκών καταγεγραμμένα από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό. Παρατηρούμε ότι για το διάστημα από 10/08 μέχρι 07/09, η μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία που καταγράφεται είναι 34,4°C, η ελάχιστη 11,9°C και η μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία είναι 20,5°C. Στον Πίνακα 3 που παραθέτουμε, καταγράψαμε τις ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές ημερήσιας εσωτερικής θερμοκρασίας στα υπό μελέτη γραφεία κατά την ίδια χρονική περίοδο. Το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, τα επίπεδα της θερμοκρασίας και υγρασίας των υπό μελέτη γραφείων παρουσιάζονται στις εικόνες 1-19, 1-120 και 1-21, ενώ στις εικόνες 1-22,1-23,01-24 παρουσιάζονται οι μεταβολές της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των γραφείων κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών μίας ενδεικτικής ημέρας, της 11^{ης} Αυγούστου και στις εικόνες 1-25,1-

26 και 1-27 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές υγρασίας για το ίδιο χρονικό διάστημα.

Πίνακας 3: Ελάχιστη, Μέγιστη και μέση ημερήσια θερμοκρασία για την καλοκαιρινή περίοδο μετρήσεων (10/08/2022 μέχρι 07/09/2022).

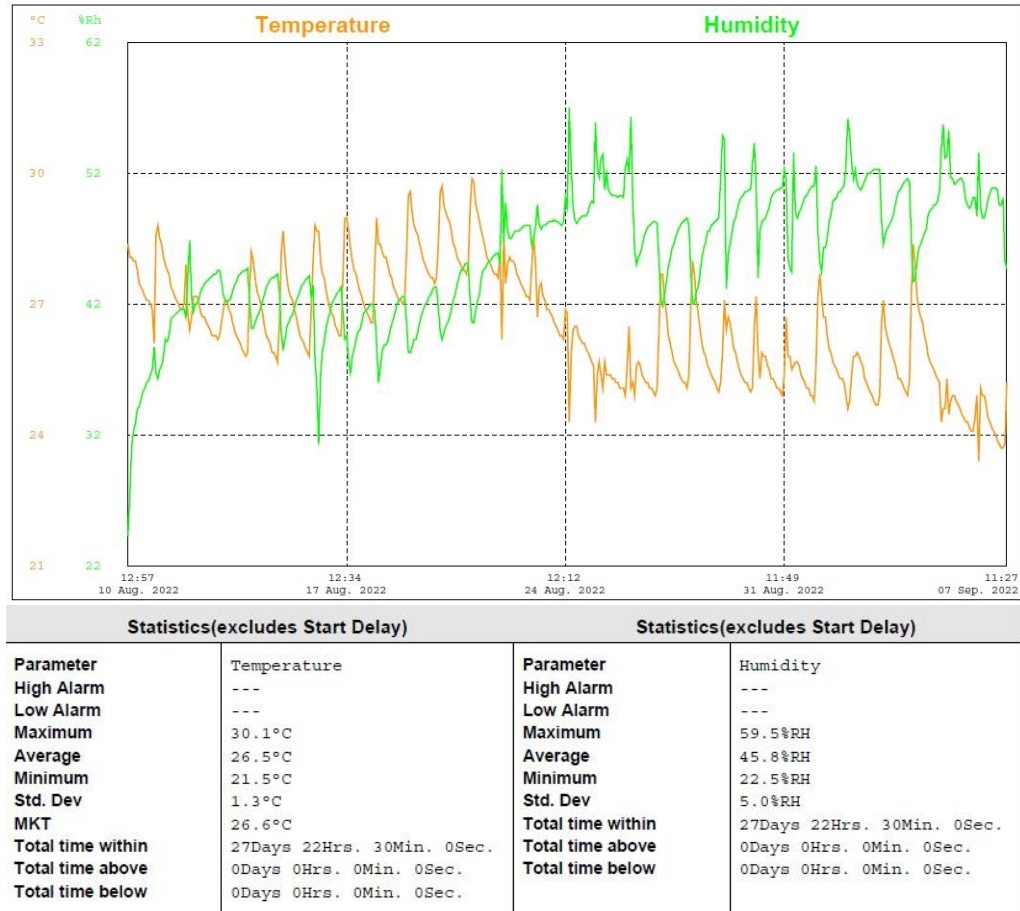
Γραφείο Μελέτης	Ελάχιστη Θερμοκρασία° C	Μέγιστη Θερμοκρασία° C	Μέση Ημερήσια Θερμοκρασία° C
1	22	28,9	25,8
2	21,5	30,1	26,5
3	23,1	28,3	25,7



Εικόνα 1-19:Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/Γραφείο 1

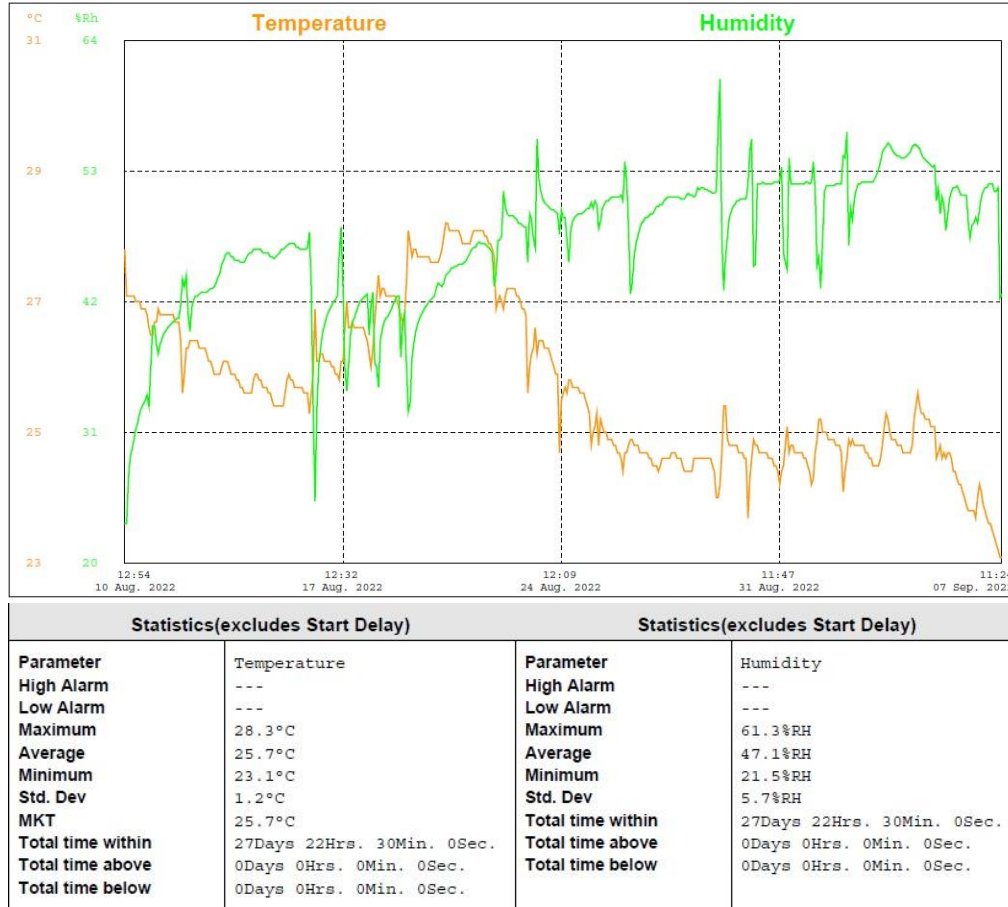
Στο Γραφείο 1, που διαθέτει ανοίγματα βορειοδυτικού προσανατολισμού, η θερμοκρασία αυξάνεται σταδιακά στη διάρκεια της μέρας για να φτάσει στη μέγιστη

τιμή της μετά τις 12:00 π.μ., λόγω της πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας, με ταυτόχρονη αύξηση και της τιμής της υγρασίας στο εσωτερικό του γραφείου.



Εικόνα1-20:Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/Γραφείο 2

Κατά τη θερινή περίοδο μετρήσεων, η υψηλότερη τιμή της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας σημειώνεται στο εσωτερικό του Γραφείου 2. Ταυτόχρονα εδώ συναντούμε και τη χαμηλότερη τιμή θερμοκρασίας (κατά τη διάρκεια της νύχτας), απόρροια του μεγάλου ανοίγματος με τις θερμικές απώλειες. Έτσι στο Γραφείο 2 με το μεγάλο άνοιγμα νοτιοανατολικού προσανατολισμού, παρατηρούμε σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας από το πρωί που προσπίπτει η ηλιακή ακτινοβολία. Η τιμή της υγρασίας παραμένει σταθερή στη διάρκεια της μέρας και παρουσιάζει απότομη μεταβολή προς τα πάνω, κατά τις απογευματινές ώρες που μειώνεται η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου.

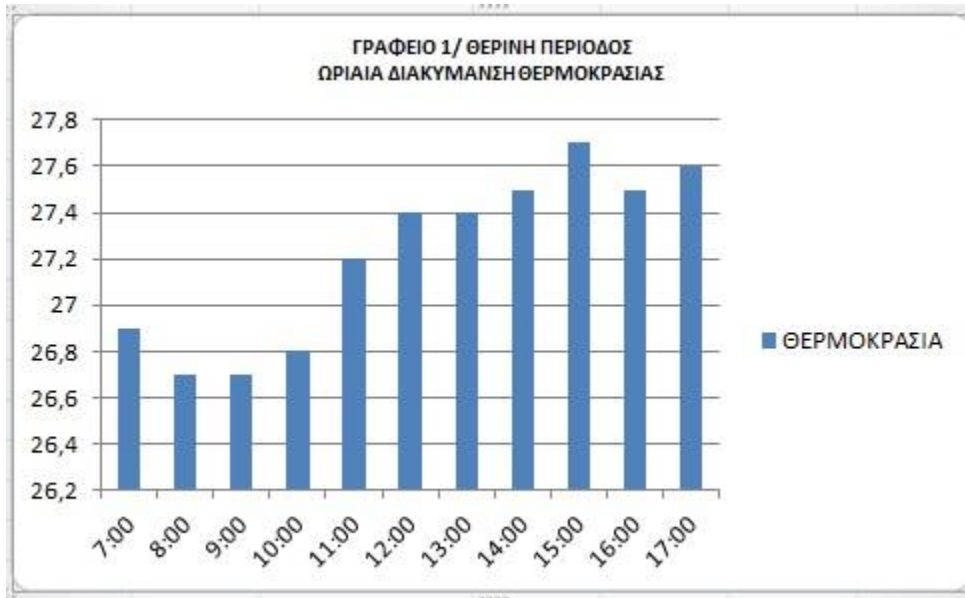


Εικόνα 1-21:Διάγραμμα τιμών εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο μελέτης του κτιρίου/Γραφείο 3

Στο Γραφείο 3 η θερμοκρασία παραμένει σταθερή μεταξύ 26 και 27°C για μεγάλο χρονικό διάστημα και αυξάνεται κατά τις απογευματινές ώρες, όταν σταματά η χρήση του κλιματιστικού μηχανήματος που διαθέτει το παρακείμενο γραφείο.

Όπως παρατηρούμε οι χαμηλότερες θερμοκρασίες στα γραφεία 1 και 2 που βρίσκονται στο ισόγειο καταγράφονται τις πολύ πρωινές ώρες, ενώ αυξάνονται προοδευτικά λόγω χρήσης και θέρμανσης. Το Γραφείο 1 που διαθέτει μικρότερα ανοίγματα σε σχέση με το Γραφείο 2 διατηρεί τη θερμοκρασία σταθερή στο επίπεδο των 18°C, ενώ το Γραφείο 2 παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση τόσο της τιμής θερμοκρασίας όσο και της τιμής υγρασίας, λόγω της μεγαλύτερης έκθεσης στους εξωτερικούς παράγοντες. Παρατηρούμε επίσης, ότι στο Γραφείο 3 που βρίσκεται στον όροφο, σημειώνονται οι χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις πρωινές ώρες, ενώ η υψηλότερη θερμοκρασία παρουσιάζεται αργά το απόγευμα λόγω της παραμονής μεγαλύτερου αριθμού ατόμων στην αίθουσα συμβουλίων, με την οποία γειτνιάζει. Το εύρος των θερμοκρασιών και στα τρεις περιπτώσεις κυμαίνεται από 22°C έως τους 30°C. Πρόκειται για τιμές που δεν ανταποκρίνονται στα επιθυμητά επίπεδα

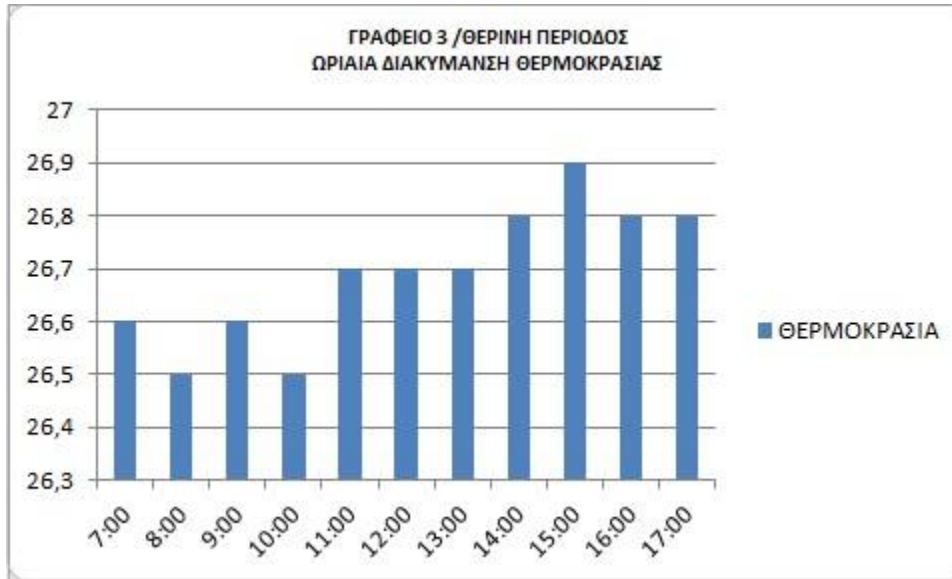
θερμοκρασίας, όπως αυτά ορίζονται από την ισχύουσα Τεχνική Οδηγία που ορίζει 20°C (Πίνακας 2.2 ΤΟΤΕΕ 20701-1).



Εικόνα 1-22: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.



Εικόνα 1-23: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.



Εικόνα 1-24: Γράφημα μεταβολής θερμοκρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.



Εικόνα 1-25: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 1, κατά τη διάρκεια των εργάσιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.



Εικόνα 1-26: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 2, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.



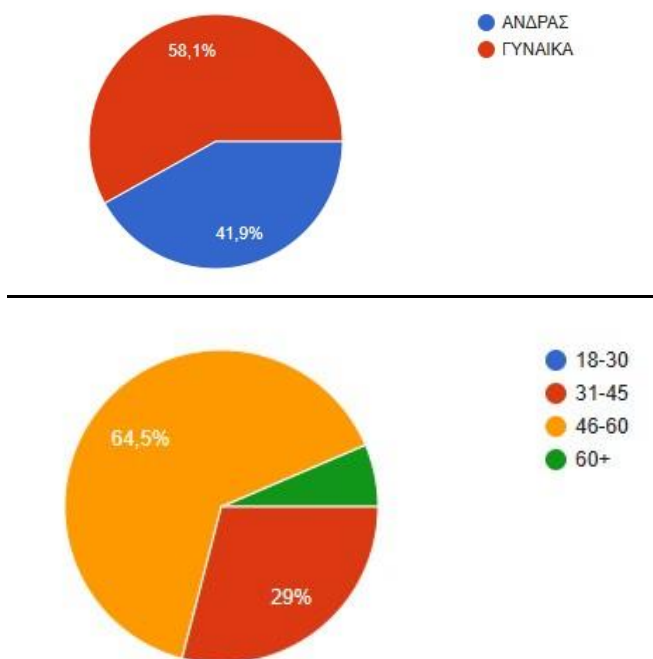
Εικόνα 1-27: Γράφημα μεταβολής υγρασίας Γραφείου 3, κατά τη διάρκεια των εργασιμων ωρών της 11ης Αυγούστου.

Τέλος, προσδιορίστηκε η παράμετρος φωτεινότητας των γραφείων μελέτης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 9:00π.μ. και στις 12:00μ.μ. στις 11 Αυγούστου 2022 και τα αποτελέσματα των μετρήσεων συνοψίζονται στον Πίνακα 4:

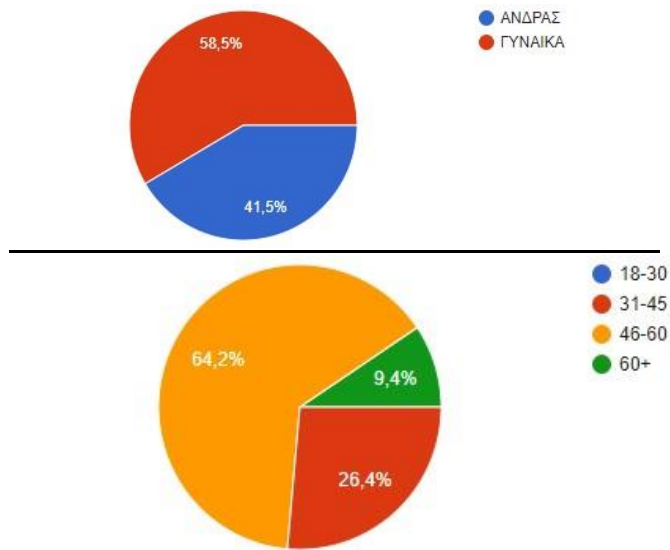
Γραφείο Μελέτης	Επίπεδο φωτεινότητας στις 9:00 (lux)	Επίπεδο φωτεινότητας στις 12:00 (lux)
1	380	420
2	590	650
3	300(χρήση λαμπτήρα)	300(χρήση λαμπτήρα)

Πίνακας 4: Επίπεδα φωτεινότητας στις 9:00 π.μ. και στις 12:00μ.μ. στις 11 Αυγούστου

3.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

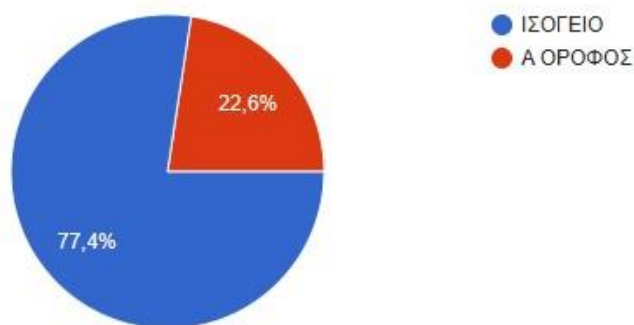


Εικόνα 1-28: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού φύλου και ηλικίας ερωτηθέντων χειμερινής περιόδου.

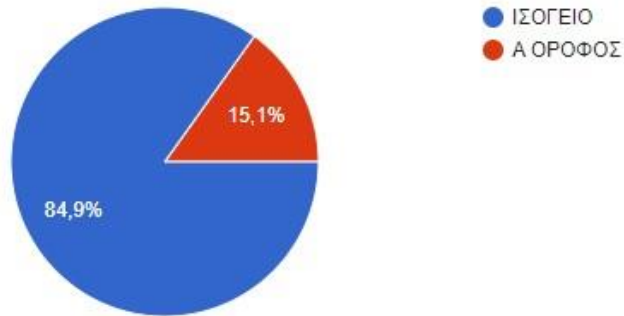


Εικόνα 1-29: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού φύλου και ηλικίας ερωτηθέντων θερινής περιόδου.

Στις εικόνες 1-28 και 1-29, που απεικονίζουν το φύλο και την ηλικία των ερωτηθέντων εργαζομένων στο χώρο του υπό μελέτη κτιρίου, παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία αφορά σε γυναίκες και άνδρες, αφού τα ποσοστά εμφανίζουν μικρή διαφορά, ηλικίας 30-60 ετών. Η ηλικία και το φύλο των ερωτηθέντων, όπως έχουμε προαναφέρει, διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην αίσθηση της άνεσης του ατόμου. Στην εικόνα 1-30 και 1-31 παρουσιάζεται το ποσοστό των εργαζομένων που εργάζονται στο ισόγειο και τον όροφο του Δημαρχείου και προκύπτει ότι το μεγαλύτερο μέρος εργάζεται στο ισόγειο του κτιρίου.

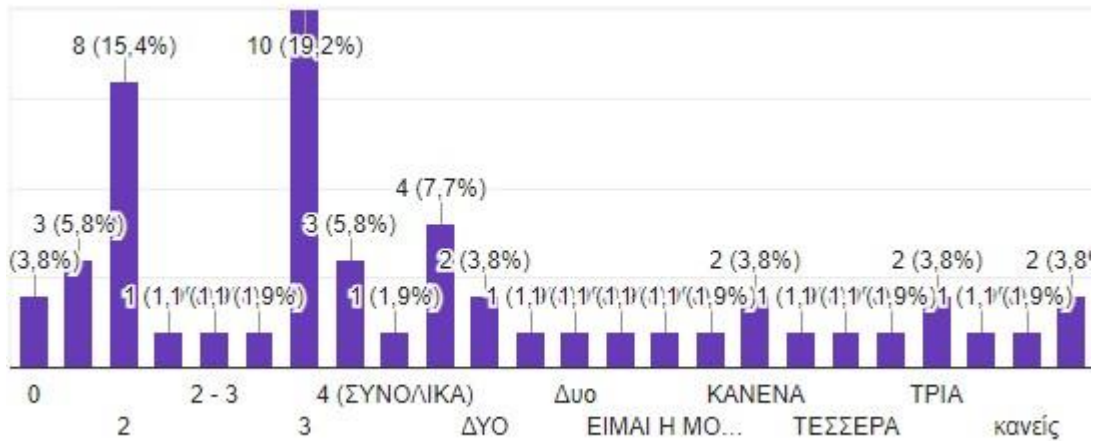


Εικόνα 1-30: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού θέσης γραφείου ερωτηθέντων χειμερινής περιόδου.

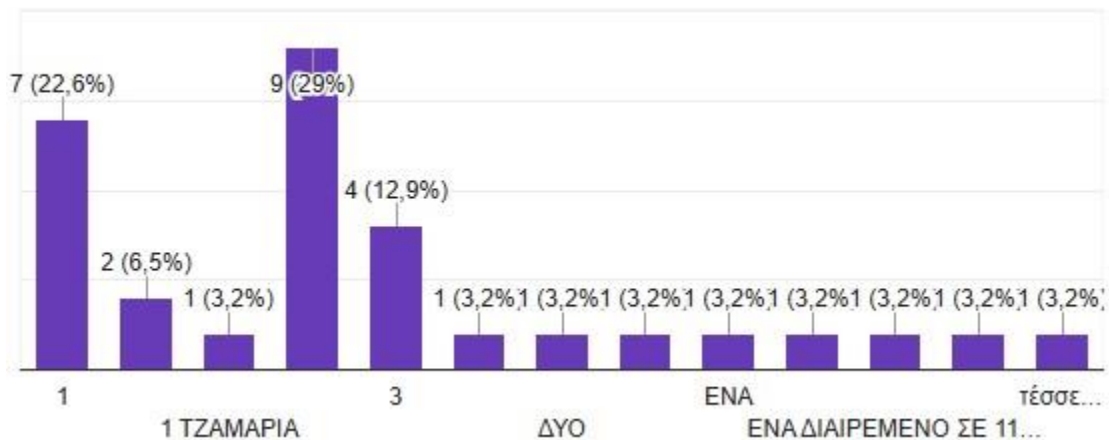


Εικόνα 1-31: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού θέσης γραφείου ερωτηθέντων θερινής περιόδου.

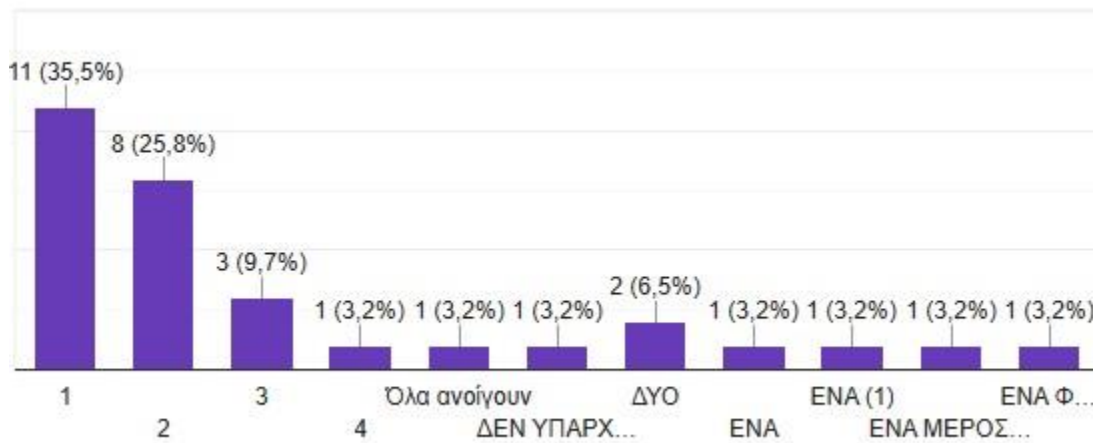
Στην ερώτηση 5 του ερωτηματολογίου που αφορά στον αριθμό των εργαζομένων ανά γραφείο, τόσο στη χειμερινή όσο και στη θερινή περίοδο τα αποτελέσματα παρατίθενται στην εικόνα 1-32. Προκύπτει ότι στις περισσότερες περιπτώσεις τα γραφεία διαθέτουν 2-3 άτομα προσωπικό. Επιπλέον στις εικόνες 1-33 και 1-34 παρατηρούμε ότι ο αριθμός των ανοιγόμενων παραθύρων ανά γραφείο ποικίλλει. Μεγάλο ποσοστό διαθέτει 1 παράθυρο, το οποίο είναι ανοιγόμενο, ενώ υπάρχουν και γραφεία που διαθέτουν έως τρία παράθυρα, όχι απαραίτητα ανοιγόμενα, ενώ το κτίριο διαθέτει και γραφεία χωρίς παράθυρο. Σε ελάχιστες περιπτώσεις, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του Γραφείου 2 υπό μελέτη της παρούσας εργασίας, το γραφείο διαθέτει τζαμαρία μεγάλων διαστάσεων, με τμήμα αυτής να αποτελεί ανοιγόμενο παράθυρο. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση των παραθύρων για λόγους δροσίσιμου/ανανέωσης εσωτερικού αέρα (εικόνες 1-35 και 1-36), όπου γίνεται φανερό ότι τα παράθυρα ανοίγουν συχνά τόσο κατά τη διάρκεια της θερινής, όσο και της χειμερινής περιόδου, παρά τις χαμηλές θερμοκρασίες που καταγράφονται στην περιοχή, γεγονός που φανερώνει την ανάγκη των χρηστών για ανανέωση του αέρα στο εσωτερικό των γραφείων, ακόμη και κατά τη διάρκεια του χειμώνα, λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας που καταγράφεται στο εσωτερικό των γραφείων, καθώς και της ανάγκης για ανανέωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Στην εικόνα 1-37 παρατηρούμε ότι στο ποσοστό των χρηστών που δεν κάνουν συχνή χρήση της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου επικαλούνται την απώλεια θερμότητας και τον δυνατό αέρα, κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, ενώ κατά την καλοκαιρινή περίοδο αποφεύγεται το άνοιγμα λόγω δυνατού αέρα και αίσθησης κρύου, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τις υψηλές θερμοκρασίες που καταγράφονται στο εσωτερικό των γραφείων κατά τη θερινή περίοδο.



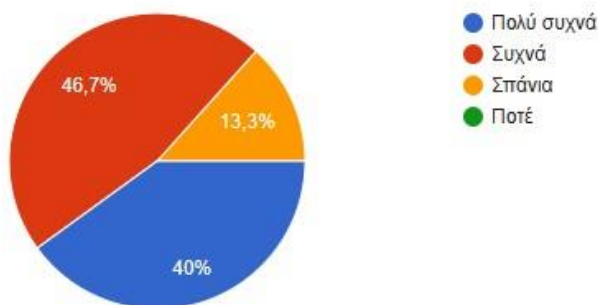
Εικόνα 1-32: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού αριθμού ατόμων ανά γραφείο.



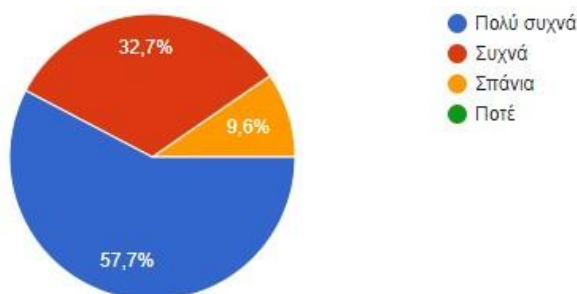
Εικόνα 1-33: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού αριθμού παραθύρων ανά γραφείο.



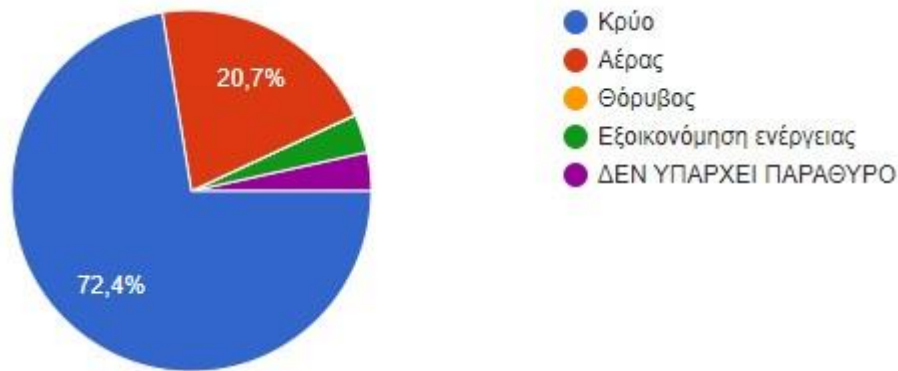
Εικόνα 1-34: Γράφημα ερωτηματολογίου προσδιορισμού αριθμού ανοιγόμενων παραθύρων ανά γραφείο.



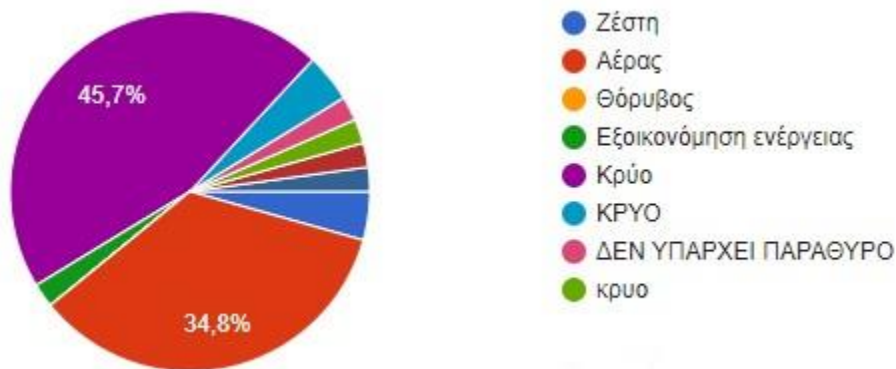
Εικόνα 1-35: Γράφημα ερωτηματολογίου χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για αερισμό του χώρου, κατά τη χειμερινή περίοδο.



Εικόνα 1-36: Γράφημα ερωτηματολογίου χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για δροσισμό/αερισμό του χώρου, κατά τη θερινή περίοδο.

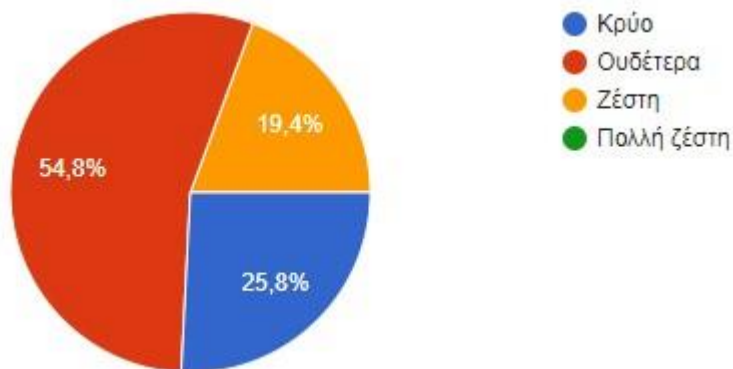


Εικόνα 1-37: Γράφημα ερωτηματολογίου μη χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για δροσισμό/αερισμό του χώρου, κατά τη χειμερινή περίοδο.

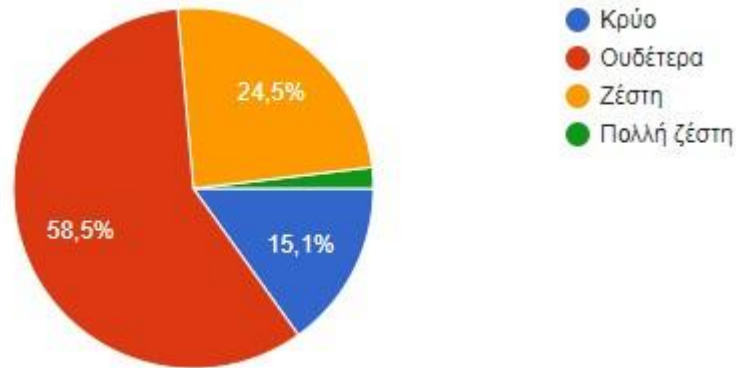


Εικόνα 1-38: Γράφημα ερωτηματολογίου μη χρήσης της δυνατότητας ανοίγματος του παραθύρου για δροσισμό/αερισμό του χώρου, κατά τη θερινή περίοδο.

Στην ερώτηση που αναφέρεται στην αίσθηση άνεσης των εργαζομένων από άποψη θερμοκρασίας παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα στις εικόνες 1-39 και 1-40 για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο μελέτης αντίστοιχα.



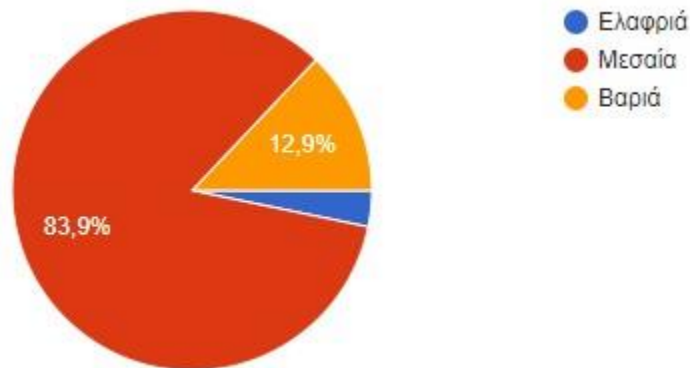
Εικόνα 1-39: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου, κατά τη χειμερινή περίοδο.



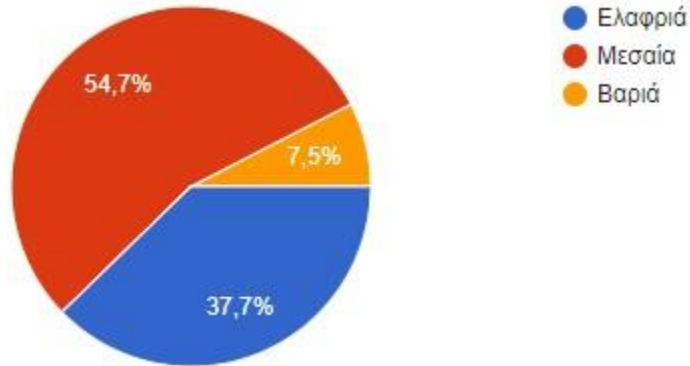
Εικόνα 1-40: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου, κατά τη θερινή περίοδο.

Γίνεται φανερό ότι οι μισοί περίπου εργαζόμενοι αισθάνονται ικανοποιητικά τόσο κατά τη χειμερινή όσο και κατά τη θερινή περίοδο. Ταυτόχρονα το υπόλοιπο ποσοστό ισομοιράζεται, σχεδόν, σε αυτούς που είτε αισθάνονται κρύο, είτε ζέστη, γεγονός που υποδεικνύει τη διαφορετική αίσθηση ανάλογα με τη θέση του γραφείου, τον αριθμό των εργαζομένων, το πλήθος των ανοιγμάτων κλπ, αλλά ταυτόχρονα και το ρόλο του υποκειμενικού και του βιολογικού παράγοντα στην αίσθηση της άνεσης.

Στις εικόνες 1-41 και 1-42 απεικονίζονται τα ποσοστά ένδυσης των εργαζομένων

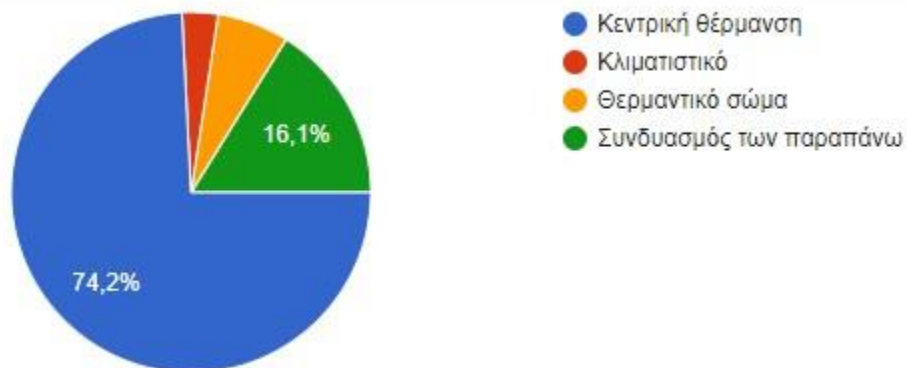


Εικόνα 1-41: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την ένδυση των εργαζομένων κατά τη χειμερινή περίοδο.

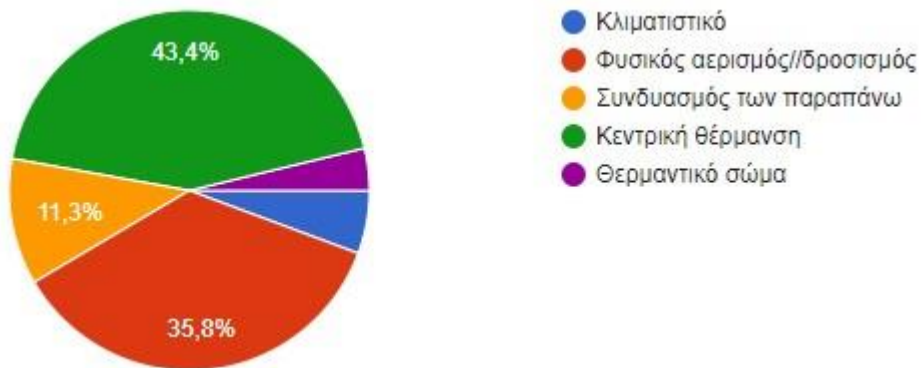


Εικόνα 1-42: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την ένδυση των εργαζομένων κατά τη θερινή περίοδο.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι σε μεγάλο βαθμό οι εργαζόμενοι ντύνονται πιο βαριά κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ κατά τη θερινή ντύνονται μεσαία-ελαφριά, λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών που καταγράφονται. Ταυτόχρονα το ποσοστό ελαφριάς ένδυσης συμπίπτει και με το ποσοστό των γραφείων που δεν διαθέτουν κάποιο μέσο ψύξης κατά τη θερινή περίοδο. (εικόνα 1-44).

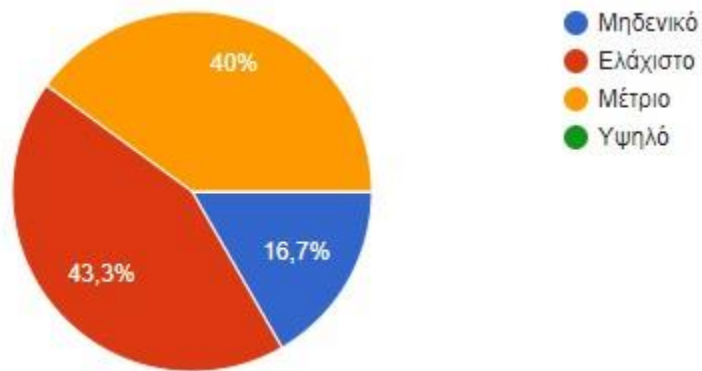


Εικόνα 1-43: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την πηγή θερμότητας στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο

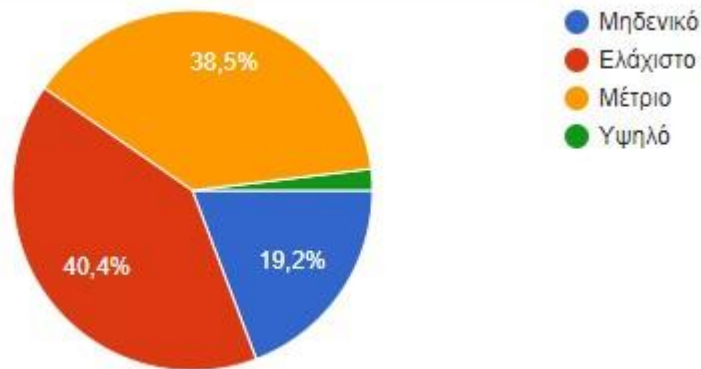


Εικόνα 1-44: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την πηγή ψύξης στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Στις εικόνες 1-43 και 1-44 γίνεται αντιληπτό ότι οι χώροι των γραφείων διαθέτουν κεντρική θέρμανση στην πλειοψηφία τους και σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται χρήση πρόσθετου θερμαντικού σώματος ή χρήση κλιματιστικής μονάδας, όπου είναι εφικτό. Το καλοκαίρι επί το πλείστον χρησιμοποιείται φυσικός τρόπος δροσισμού/αερισμού. Όσον αφορά στην αίσθηση υγρασίας στο χώρο, παρατηρούμε ότι κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα, κατά τις δύο χρονικές περιόδους (εικόνες 1-45 και 1-46).

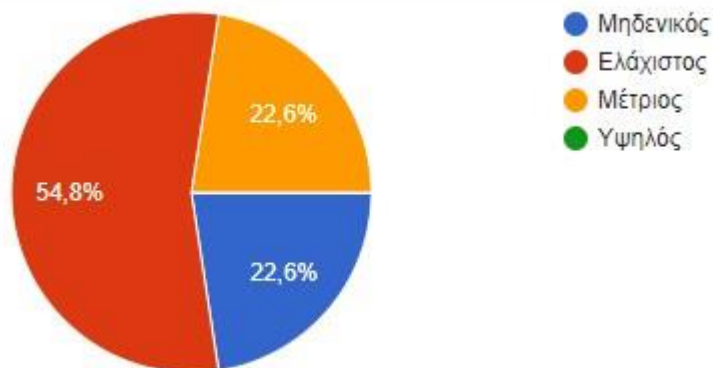


Εικόνα 1-45: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση της υγρασίας στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

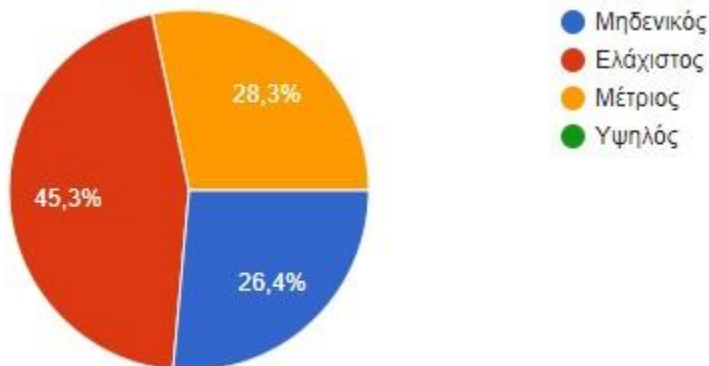


Εικόνα 1-46: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση της υγρασίας στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Το ίδιο παρατηρούμε και για την αίσθηση του ανέμου στο χώρο των γραφείων από τα γραφήματα που αντλήθηκαν μέσω των δύο ερωτηματολογίων. (εικόνες 1-47 και 1-48)

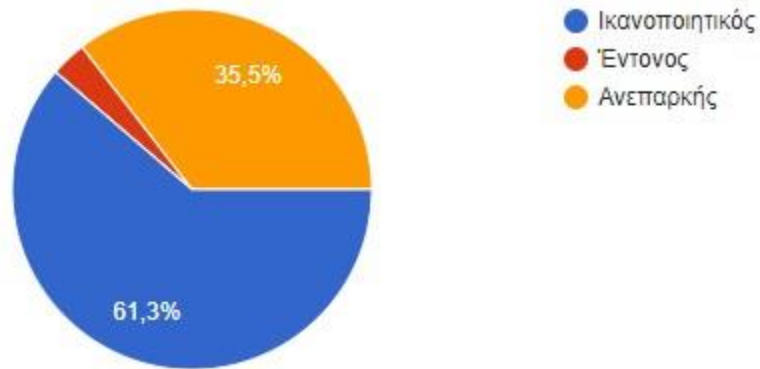


Εικόνα 1-47: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση του ανέμου στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

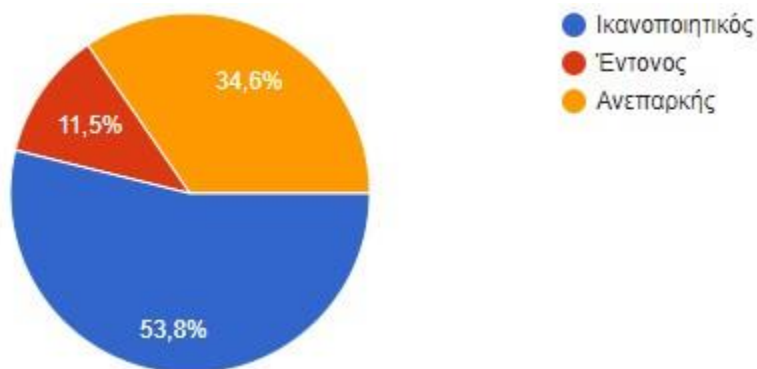


Εικόνα 1-48: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση του ανέμου στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

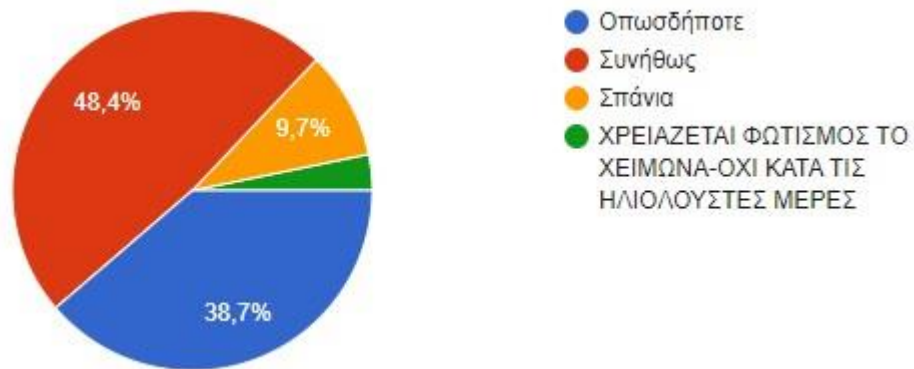
Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα γραφήματα που παρατίθενται στις εικόνες 1-49 και 1-50 και αφορούν στην επάρκεια του φυσικού φωτισμού, καθώς και τα γραφήματα 1-51 και 1-52 που απεικονίζουν το ποσοστό χρήσης τεχνητού φωτισμού.



Εικόνα 1-49: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επάρκεια του φυσικού φωτισμού στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

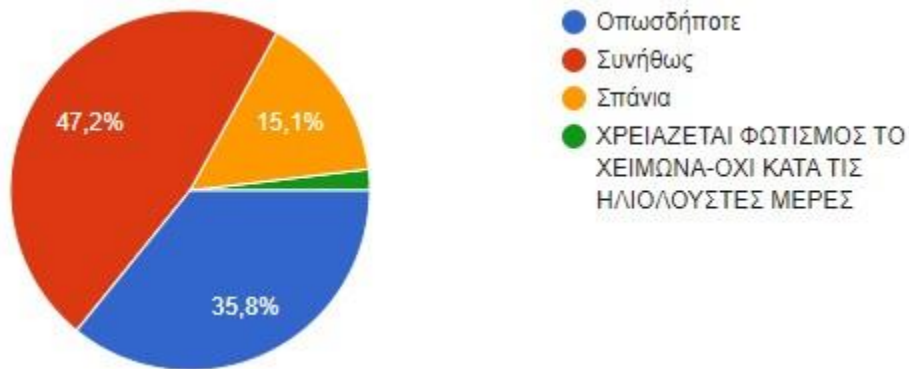


Εικόνα 1-50: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επάρκεια του φυσικού φωτισμού στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.



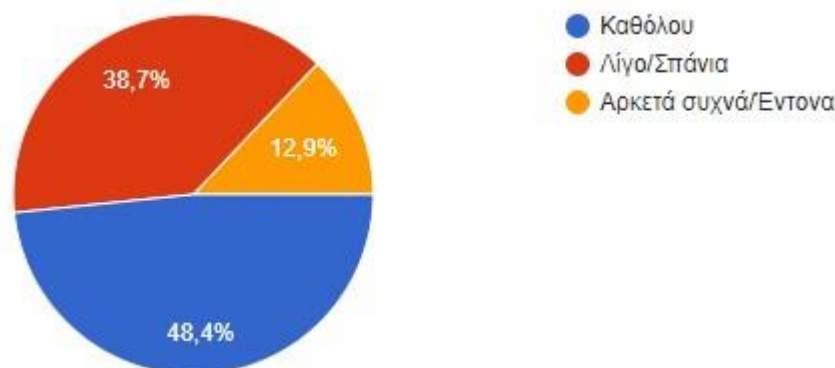
Εικόνα

1-51: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη χρήση τεχνητού φωτισμού στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.

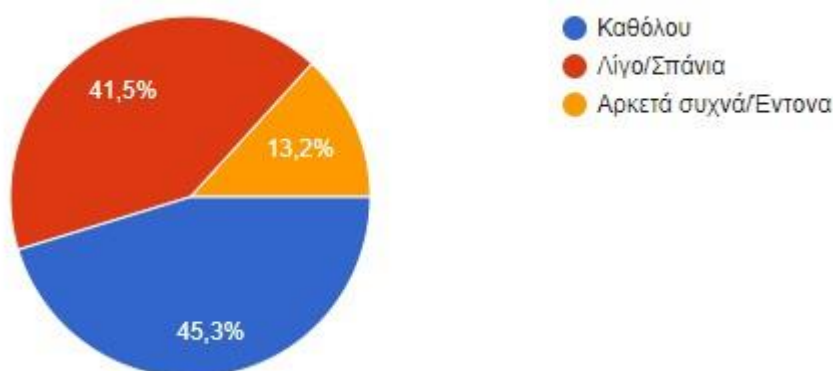


Εικόνα 1-52: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη χρήση τεχνητού φωτισμού στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Παρατηρούμε ότι ο φυσικός φωτισμός κρίνεται σε μεγάλο ποσοστό ικανοποιητικός, τόσο κατά τη χειμερινή περίοδο, όσο και κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου όπου σημειώνεται αυξημένη ηλιοφάνεια. Ωστόσο σε ποσοστό της τάξης του 35% κρίνεται απαραίτητη και η χρήση τεχνητού φωτισμού και στις δύο περιόδους. Από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι το ποσοστό 9%-15% που αισθάνεται έντονο τον φυσικό φωτισμό ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο αντιστοιχεί στο ποσοστό που δεν κάνει χρήση του τεχνητού φωτισμού, προφανώς λόγω προσανατολισμού του γραφείου και ύπαρξης μεγάλης επιφάνειας τζαμαρίας. Τα φαινόμενα θάμβωσης κυμαίνονται στο ίδιο ποσοστό χειμώνα-καλοκαίρι. Το ποσοστό που αναφέρει έντονο το φαινόμενο ταιριάζει με το ποσοστό που αναφέρει έντονο φυσικό φωτισμό (εικόνες 1-53 και 1-54)

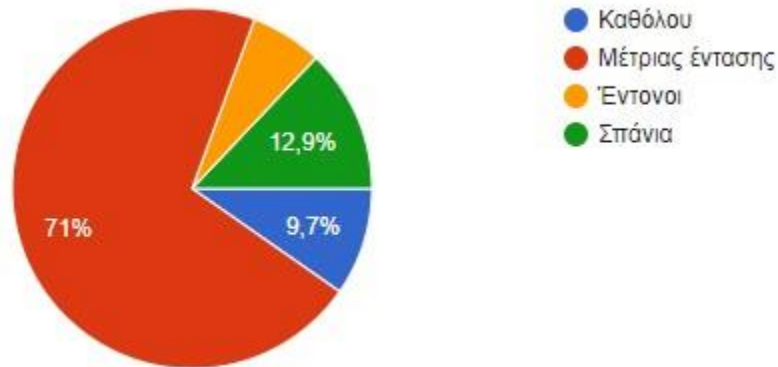


Εικόνα 1-53: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το φαινόμενο θάμβωσης κατά τη χειμερινή περίοδο.

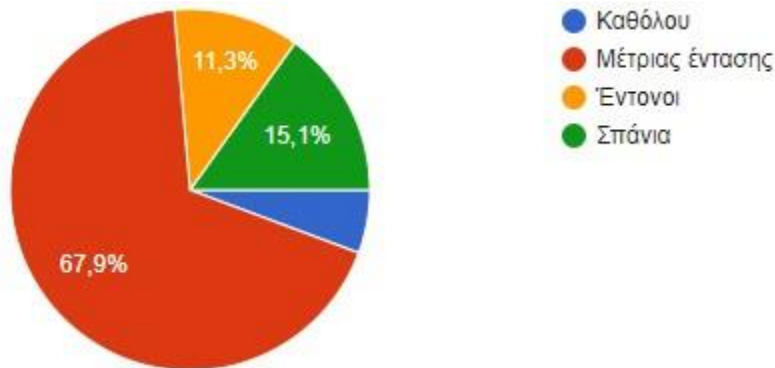


Εικόνα 1-54: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το φαινόμενο θάμβωσης κατά τη θερινή περίοδο.

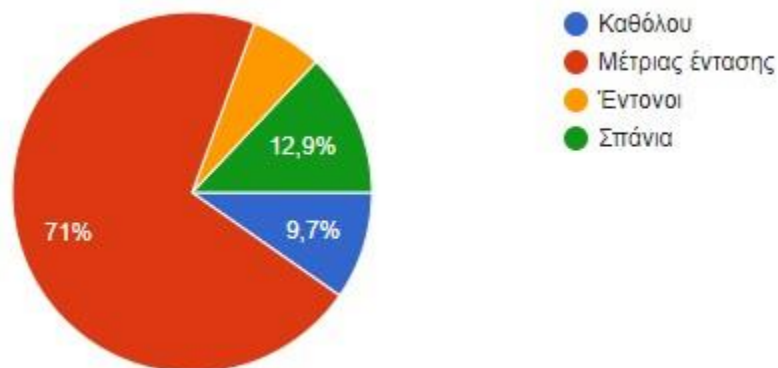
Σχετικά με το θόρυβο στο εσωτερικό συναντάμε διαφοροποίηση στα ποσοστά χειμώνα-καλοκαίρι. (εικόνες 1-55 και 1-56), τα οποία συσχετίζονται με το άνοιγμα των παραθύρων κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου κυρίως. Το ίδιο συμβαίνει και με το θόρυβο εσωτερικά. (εικόνες 1-57 και 1-58).



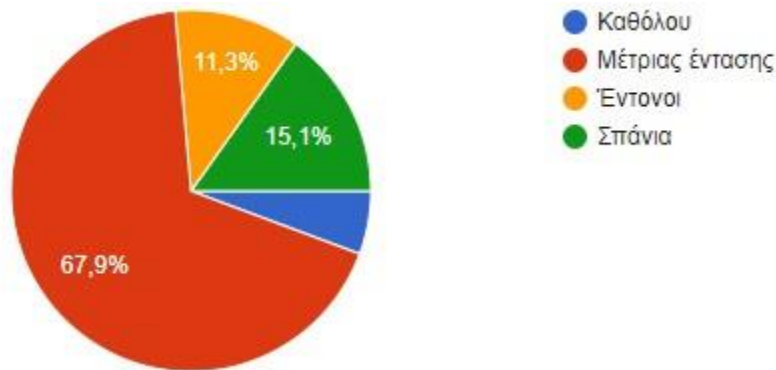
Εικόνα 1-55: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη χειμερινή περίοδο.



Εικόνα 1-56: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη θερινή περίοδο.

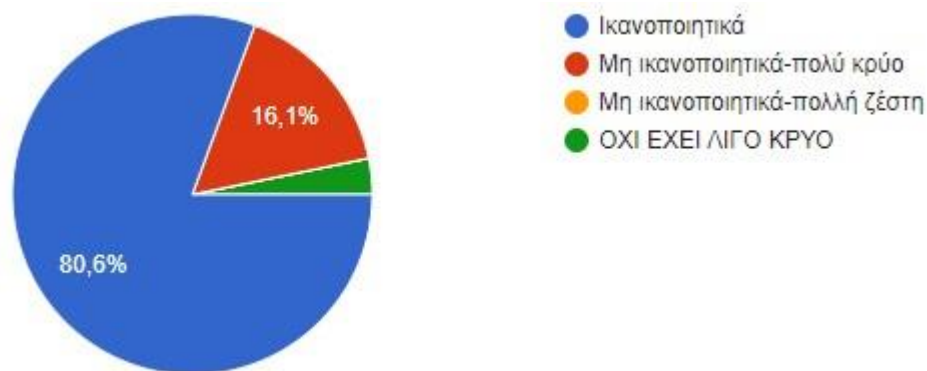


Εικόνα 1-57: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη χειμερινή περίοδο.

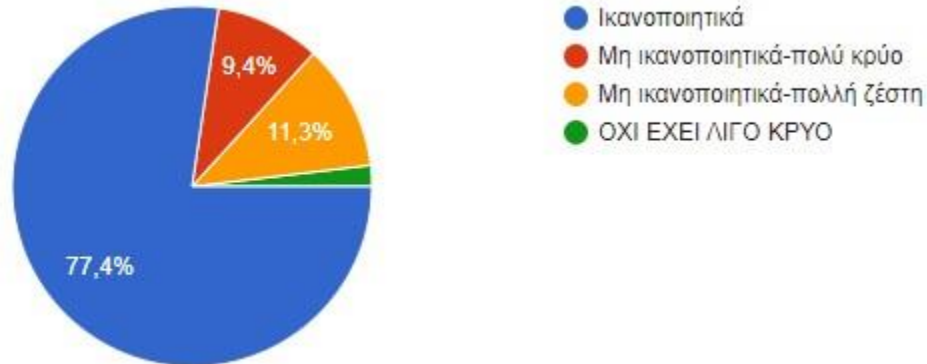


Εικόνα 1-58: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με το θόρυβο από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη θερινή περίοδο.

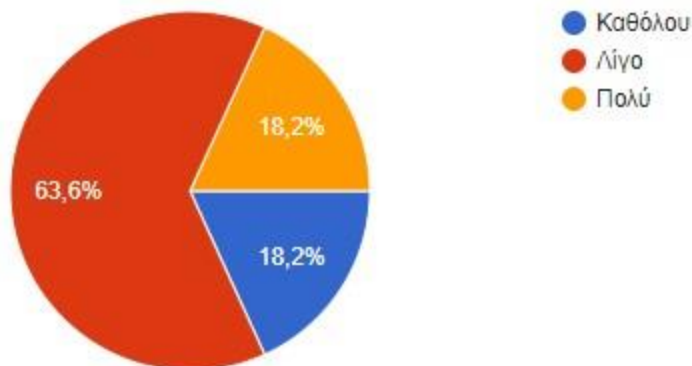
Τέλος, παραθέτουμε τα αποτελέσματα υποκειμενικής αίσθησης από άποψη θερμοκρασίας και τη συσχέτιση αυτής με την απόδοση στο χώρο εργασίας. (εικόνες 1-59 και 1-60). Παρατηρούμε στα πρώτα γραφήματα ότι η πλειοψηφία των εργαζομένων εμφανίζεται ικανοποιημένη από άποψη αίσθησης θερμοκρασίας. Το ποσοστό που αισθάνεται κρύο κατά τη χειμερινή περίοδο διατηρεί την αίσθηση αυτή και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (υποκειμενική αίσθηση), ενώ ένα ποσοστό 11,3% αυτού, το καλοκαίρι αισθάνεται πολλή ζέστη. Συμπεραίνουμε ότι το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί στο προσωπικό των γραφείων που διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα με τις αντίστοιχες απώλειες και εισροές θερμότητας κατά τις δύο περιόδους.



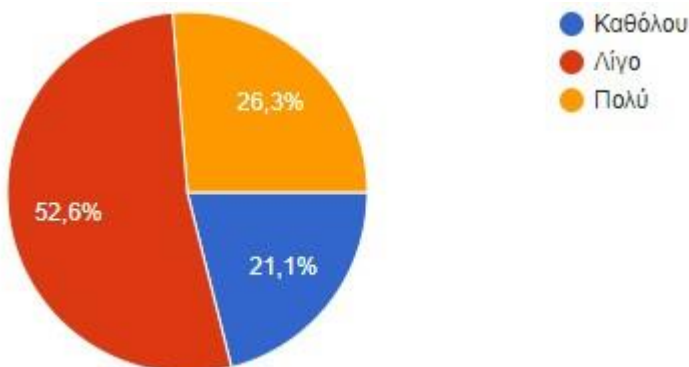
Εικόνα 1-59: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας στο εσωτερικό του γραφείου κατά τη χειμερινή περίοδο.



Εικόνα 1-60: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την αίσθηση από άποψη θερμοκρασίας στο εσωτερικό του γραφείου κατά τη θερινή περίοδο.

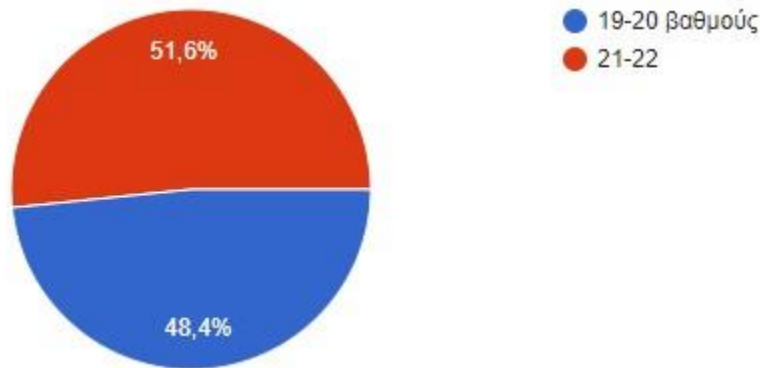


Εικόνα 1-61: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη συσχέτιση άνεσης και απόδοσης στο χώρο εργασίας κατά τη χειμερινή περίοδο.

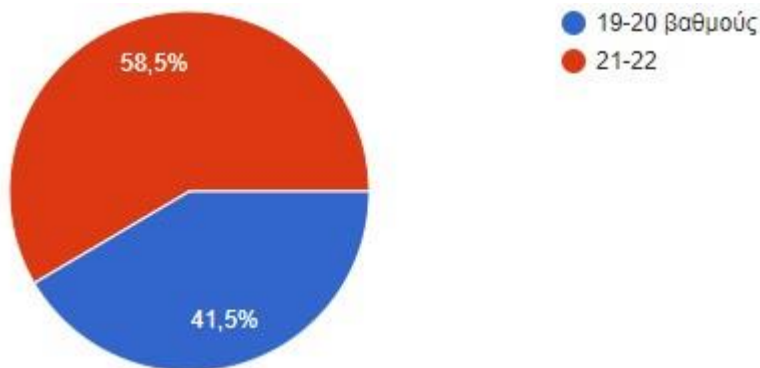


Εικόνα 1-62: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με τη συσχέτιση άνεσης και απόδοσης στο χώρο εργασίας κατά τη θερινή περίοδο.

Η τελευταία ερώτηση των ερωτηματολογίων σχετίζεται με τον υποκειμενικό παράγοντα της αίσθησης άνεσης του ατόμου, από πλευράς θερμοκρασίας, στο εσωτερικό του γραφείου όπου εργάζεται. (εικόνες 1-63 και 1-64):



Εικόνα 1-63: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο κατά τη χειμερινή περίοδο.



Εικόνα 1-64: Γράφημα ερωτηματολογίου σχετικά με την επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων προκύπτει ότι το καλοκαίρι ο εργαζόμενος αισθάνεται άνετα σε υψηλότερες θερμοκρασίες εν συγκρίσει με το χειμώνα, λόγω προσαρμογής του σώματός του στις υψηλότερες θερμοκρασίες που καταγράφονται τότε.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αξιολογούνται οι συνθήκες θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης στο κτίριο που στεγάζει τις Υπηρεσίες του Δήμου Καρπενησίου, μέσω μετρήσεων σε τρία επιλεγμένα γραφεία και μέσω ερωτηματολογίων που απαντήθηκαν από τους εργαζόμενους σε δύο χρονικές περιόδους, χειμώνα και καλοκαίρι. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν στοιχεία που οδηγούν γενικά στο συμπέρασμα ότι κρίνεται απαραίτητη η λήψη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους του κτιρίου, με στόχο τη βελτίωση της

αίσθησης θερμικής άνεσης των εργαζομένων, σε συνδυασμό με τη μείωση του ενεργειακού κόστους. Όπως παρουσιάσαμε παραπάνω, οι μισοί περίπου εργαζόμενοι αισθάνονται ικανοποιητικά από άποψη θερμοκρασίας τόσο κατά τη χειμερινή όσο και κατά τη θερινή περίοδο. Ταυτόχρονα το υπόλοιπο ποσοστό ισομοιράζεται, σχεδόν, σε αυτούς που είτε αισθάνονται κρύο, είτε ζέστη, γεγονός που υποδεικνύει τη διαφορετική αίσθηση ανάλογα με τη θέση του γραφείου, τον αριθμό των εργαζομένων, το πλήθος των ανοιγμάτων κλπ, αλλά ταυτόχρονα και το ρόλο του υποκειμενικού και του βιολογικού παράγοντα στην αίσθηση της άνεσης. Η συχνή χρήση των ανοιγόμενων παραθύρων από τους εργαζομένους τόσο κατά τη διάρκεια της θερινής, όσο και της χειμερινής περιόδου, παρά τις χαμηλές θερμοκρασίες που καταγράφονται στην περιοχή, φανερώνει την ανάγκη για ανανέωση του αέρα στο εσωτερικό των γραφείων, ακόμη και κατά τη διάρκεια του χειμώνα, λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας που καταγράφεται στο εσωτερικό των γραφείων, καθώς και της ανάγκης για ανανέωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Οι απώλειες θερμότητας που επέρχονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα θα μπορούσαν να ελαχιστοποιηθούν με την ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου, ούτως ώστε να διατηρούνται τα επίπεδα θερμοκρασίας σταθερά στο εσωτερικό των γραφείων. Παράλληλα, τα γραφεία που διαθέτουν μεγάλα παράθυρα με ανεπαρκείς μηχανισμούς, επιδέχονται αντικατάσταση υαλοπινάκων και μηχανισμών σκίασης ανάλογα με την εποχή. Η μείωση του αριθμού των εργαζομένων ανά γραφείο, θα μπορούσε επίσης να επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Σε γενικές γραμμές δεν υπάρχουν παράπονα για τις συνθήκες φωτισμού και θορύβου: Στην πλειοψηφία τους οι χρήστες επιλέγουν τη χρήση τεχνητού φωτισμού λόγω ανεπάρκειας του φυσικού φωτισμού κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες που παρατηρείται μειωμένη ηλιοφάνεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις αναφέρθηκαν φαινόμενα θάμβωσης, λόγω του έντονου φυσικού φωτισμού, γεγονός που θα μπορούσε να επιλυθεί με την αντικατάσταση των υαλοπινάκων όπως προαναφέραμε. Όσον αφορά στα αυξημένα επίπεδα θορύβου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αυτά σχετίζονται με τη χρήση των παραθύρων για λόγους δροσισμού και αερισμού του χώρου. Οι τελευταίες παράμετροι που εξετάστηκαν καθορίζουν την αίσθηση θερμικής άνεσης των χρηστών υποκειμενικά, σε επίπεδα θερμοκρασίας μεταξύ 19-22 βαθμούς, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και σημείωσαν θερμοκρασίες πολύ υψηλότερες, κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, υπενθυμίζοντας ότι ο βιολογικός παράγοντας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Baker N., Steemers K., Daylight Design of Buildings, James & James Ltd, London, 2002
2. Aizlewood M.E., 1993. Innovative Daylighting Systems: An Experimental Evaluation. Lighting Research and Technology, 25(1), pp. 141-152.
3. Baker N., Fanchiotti A., Steemers K. (eds), "Daylighting in Architecture – A European Reference Book", Commission of the European Communities Directorate – General XII for Science Research and Development, James & James Ltd, Brussels, 1993.
4. Indoor Thermal comfort research using human participants, Guidelines and a checklist for experimental design": Gournal of Thermal Biology, sciencedirect.com, April 2023, Tze-Huan Lei. Li Lan, Faming Wang.
- 5.Θερμική Άνεση, Ορισμοί, Δείκτες και Μοντέλα Εκτίμησης, Διεθνή Πρότυπα, Μεθοδολογία-Μελέτη Περίπτωσης, Κοτσίρης Γεώργιος ,Εκδόσεις Ίων, Αθήνα, 2007
- 6.Κοσμόπουλος Πάνος, Άγγελος Περιβολάρης, Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός-Κτίρια μηδενικής κατανάλωσης, εφαρμογή στη Βόρεια Ελλάδα, USP Θεσσαλονίκη 2017.
7. R. Perez, R. Seals, J. Michalsky . All weather model for sky luminance distribution-preliminary configuration and validation, 1993.
8. Ricardo Forgiarini, Rupp Natalia, Giraldo Vasquez, Roberto Lamberts, A review of human thermal comfort in the built environment, Energy and Buildings,Volume 105, 15 October 2015.
9. Fanger P.O., Toftum J. Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. Energy Build, 2002.
10. De Dear R.J., Brager G.S. Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference. ASHRAE Transactions; Atlanta, GA, USA: 1998.
11. De Dear R., Brager G.S. The adaptive model of thermal comfort and energy conservation in the built environment. *Int. J. Biometeorol.* 2001.
12. De Dear R., Brager G.S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revision to the ASHRAE Standard 55. *Energy Build.* 2002.
13. Συνθήκες άνεσης στον εσωτερικό χώρο , Άρθρο του ΕΡΩΤΟΚΡΙΤΟΥ ΤΣΙΓΚΑ, Μηχ. Ηλεκτρολόγου Μηχ., Τεχνικό Περιοδικό ΚΤΙΡΙΟ Τ.114, Σελ. 31.

14. Kosmopoulos P., Galanos D, Anastaselos D, Papadopoulos A., 2012, An Assessment of the Overall Comfort Sensation in Workplaces, The International Journal of Ventilation, Volume 10, No4.
15. BRE Global, BREEM Offices Scheme Document, 2010.
16. 4. ASHRAE Standard 55-2010, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, 2010.
17. Μαλινάκης Αντώνιος, ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ENVI-MET, Διπλωματική Εργασία, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ, Χανιά Νοέμβριος 2017.
18. ΡΟΜΙΝΑ-ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΜΠΕΡΕΤΑ, ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΤΥΠΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ, Διπλωματική Εργασία, ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ “ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2017.
19. Yang L., Yan H., Lam J.C. Thermal comfort and building energy consumption implications—A review. *Appl. Energy*. 2014.
20. Neves L., Rodrigues Quesada E., Anchieta C., Soares Chvatal K. Developing user profiles for mixed-mode office buildings operation based on occupant behaviour evaluation; Proceedings of the 10th Windsor Conference: Rethinking Comfort, NCEUB; Windsor, UK. 12–15 April 2018.

KΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

1. IES LM 83: 2012 (IES Daylight Metrics Committee 2006). Approved Method: Ies Spatial Daylight Autonomy (Sda) And Annual Sunlight Exposure (Ase).
2. Ν. 3661/2008(ΦΕΚ 89/Α/19-05-2008) Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Αθήνα, 2008.

- 3.Τ.Ε.Ε, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-5/2010,Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Αθήνα, 2012.
4. Τ.Ε.Ε, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010,Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Αθήνα, 2012.
5. ISO 8995: 2002 (CIE S 008/E-2001). Lighting of indoor work places.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. earth.google.com
2. ktimatologio.gr-ΘΕΑΣΗ
3. scholar.google.gr/
4. www.buildinggreen.com
5. www.cres.gr
6. www.minenv.gr
7. AUTODESK® ECOTECT™ <http://ecotect.com/products/ecotect>
- 8.<http://meteo.gr/>
- 9.scholar.google.gr/

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Thermal comfort in educational buildings”: a review article, sciencedirect.com, june 2016, Zahra Sadat Zomorodian, Mohammad Tahsildoost, Mohammadreza Hafezi.
2. Klepeis N.E., Nelson W.C., Ott W.R., Robinson J.P., Tsang A.M., Switzer P., Behar J.V., Hern S.C., Engelmann W.H. The National Human Activity Pattern Survey (NHAOS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants.
3. Κλειώ Αξαρχλή, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας με γενικό τίτλο «Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων».
4. Pérez-Lombard L., Ortiz J., Pout C. A review on building energy consumption information. Energy Build. 2008.
5. Γεώργιος Μαντίκας, Διπλωματική Εργασία, Αξιολόγηση Συνθηκών Άνεσης σε Κτίρια του Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ιούλιος 2016.

6. ASHRAE Standard 55-2010, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, 2010.
7. Fanger P.O. Thermal Comfort. Danish Technical Press; Copenhagen, Denmark: 1970.
8. Lan L., Wargocki P., Lian Z. Quantitative measurement of productivity loss due to thermal discomfort. *Energy Build.* 2011.
9. Lan L., Wargocki P., Wyon D.P., Lian Z. Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. *Indoor Air.* 2011
10. Κοσμόπουλος Πάνος, Άγγελος Περιβολάρης, Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός-Κτίρια μηδενικής κατανάλωσης, εφαρμογή στη Βόρεια Ελλάδα, Κατανάλωση Ενέργειας στον Κτιριακό Τομέα, σελ. 13-16 USP Θεσσαλονίκη 2017.
11. Baker N., Fanchiotti A., Steemers K. , “Daylighting in Architecture – A European Reference Book”, Commission of the European Communities Directorate – General XII for Science Research and Development, James & James Ltd, Brussels, 1993.
12. Guoqiang Zhang, Cong Zheng, Wei Yang, Quan Zhang ,Demetrios J.Moschandreas, Thermal Comfort Investigation of Naturally Ventilated Classrooms in a Subtropical Region, (SAGE Publications 2007).
13. Fanger P.O., Toftum J, Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates, *Energy Build*, 2002.
14. Ricardo Forgiarini, Rupp Natalia, Giraldo Vasquez, Roberto Lamberts, A review of human thermal comfort in the built environment, *Energy and Buildings*, Volume 105, 15 October 2015.
15. Ρομίνη-Κατερίνα Μπερέτα, Διπλωματική Εργασία, Διερεύνηση των Απαιτήσεων Οπτικής Άνεσης και Εκτίμηση των Σχετικών Παραμέτρων σε Τυπικό Κτίριο Γραφείων (Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2017)
16. De Dear R., Brager G.S. The adaptive model of thermal comfort and energy conservation in the built environment. *Int. J. Biometeorol.* 2001.

17. De Dear R., Brager G.S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revision to the ASHRAE Standard 55. *Energy Build.* 2002.
18. Τεχνική Έκθεση Β2 Στάδιο, Μελέτη Γ.Π.Σ. Δήμου Καρπενησίου Νομού Ευρυτανίας, Καρπενήσι 2010.
19. Για τον προσδιορισμό των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή λήφθηκαν υπόψη τα βροχομετρικά στοιχεία της τελευταίας δεκαετίας(1997-2006) του Μετεωρολογικού Σταθμού Αγ.Νικολάου Ευρυτανίας σε υψόμετρο 1120μ.
20. Νομός Ευρυτανίας, ιστορικός οικισμός Κορυσκάδων. 1^η Γραπτή Εργασία Αξιολόγησης Θ.Ε ΠΣΠ60, ΕΑΠ, Βασιλική Κατή, Ακαδημαϊκό έτος 2018-2019.
15. Yang L., Yan H., Lam J.C. Thermal comfort and building energy consumption implications—A review. *Appl. Energy.* 2014.
16. Neves L., Rodrigues Quesada E., Anchieta C., Soares Chvatal K. Developing user profiles for mixed-mode office buildings operation based on occupant behaviour evaluation; Proceedings of the 10th Windsor Conference: Rethinking Comfort, NCEUB; Windsor, UK. 12–15 April 2018.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.