ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

<<ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΣΕ ΑΝΟΙΚΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΗ ΚΡΗΤΗ>>

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ ΤΣΕΡΠΕ ΑΝΔΡΕΑ

ΧΑΝΙΑ, 2010

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Αναπλ. Καθηγητής ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΤΣΟΥΤΣΟΣ

(ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

Αναπλ. Καθηγητής ΜΙΧΑΛΗΣ ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ

Επικ. Καθηγητής ΠΕΤΡΟΣ ΓΚΙΚΑΣ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη μελέτη των συνθηκών θερμικής άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους σε αστικό περιβάλλον στην Κρήτη. Αφορμή για την εκπόνηση της, στάθηκε το γεγονός ότι οι υπαίθριοι αστικοί χώροι μπορούν να συμβάλουν στην βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσα στις πόλεις, ή αντίθετα, να ενισχύσουν την απομόνωση και τον κοινωνικό αποκλεισμό. Σε μια κοινωνία λοιπόν όπου παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της αστυφιλίας, η ανάγκη για μελέτη των υπαίθριων χώρων και βελτίωση αυτών είναι επιτακτική.

Επιλέχθηκαν τρεις αστικοί υπαίθριοι χώροι σε διαφορετικές περιοχές της Κρήτης, οι οποίοι αποτελούν αντιπροσωπευτικά παραδείγματα αυτών, κάθε ένας από τους οποίους είχε να επιδείξει και διαφορετικά χαρακτηριστικά. Σε αυτές τις τρεις πλατείες (Χανιά, Ρέθυμνο, Ηράκλειο) έγιναν μετρήσεις του μικροκλίματος με την βοήθεια φορητού μετεωρολογικού σταθμού κατά τη διάρκεια δύο διαφορετικών περιόδων(χειμώνας, καλοκαίρι). Ακόμα πραγματοποιήθηκαν, συνεντεύξεις οι οποίες αποσκοπούσαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την θερμική άνεση που παρουσίαζε η κάθε πλατεία σύμφωνα με τους χρήστες. Στη συνέχεια έγινε επεξεργασία των αποτελεσμάτων και διαμορφώθηκαν γραφήματα σχετικά με τις κλιματολογικές συνθήκες κάθε πλατείας καθώς και με τα επίπεδα θερμικής άνεσης που παρουσίαζε κάθε μία από αυτές σύμφωνα με τους χρήστες.

Μετά την εξαγωγή αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των χρηστών, η οποία έγινε με χρήση στατιστικού προγράμματος, προέκυψε ότι οι πλατείες δεν ήταν θερμικά άνετες την καλοκαιρινή περίοδο, στοιχείο το οποίο διέφερε την χειμερινή περίοδο όπου οι πλατείες εμφάνιζαν ψηλά ποσοστά θερμικής

άνεσης. Επιχειρώντας να γίνει σύγκριση του πραγματικού αποτελέσματος με το υπάρχον θεωρητικό υπόβαθρο, χρησιμοποιήθηκαν δύο βιοκλιματικοί δείκτες, τα αποτελέσματα των οποίων διέφεραν σε κάποιες περιπτώσεις από την άποψη των χρηστών.

Το συμπέρασμα που προέκυψε από τα προηγούμενα, είναι η ανάγκη για καλύτερη μελέτη των συνθηκών θερμικής άνεσης πριν τη δημιουργία υπαίθριων χώρων, έτσι ώστε οι χρήστες να είναι ευχαριστημένοι και να αυξηθεί η επισκεψιμότητα και η χρηστικότητα αυτών των χώρων. Ακόμα έγινε αντιληπτό ότι οι βιοκλιματικοί δείκτες και τα όρια αυτών απαιτούν ευρύτερη μελέτη και πιθανώς αναπροσαρμογή για τα δεδομένα της Κρήτης.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας υπάρχει έντονο δημόσιο ενδιαφέρον για την ποιότητα των υπαίθριων αστικών χώρων καθώς είναι κοινώς αποδεκτό ότι μπορούν να συμβάλουν στην βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσα στις πόλεις, ή αντίθετα, να ενισχύσουν την απομόνωση και τον κοινωνικό αποκλεισμό. Αυτό σχετίζεται με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, και τη βασική υπόθεση ότι οι συνθήκες του περιβάλλοντος επιδρούν στην ανθρώπινη συμπεριφορά και στη χρήση των υπαίθριων χώρων.

Σε παγκόσμια κλίμακα ,εκτιμάται ότι ο ελεύθερος αστικός χώρος κατέχει ένα ποσοστό της τάξεως του 20% σε σχέση με την υπόλοιπη αστική έκταση. Ωστόσο οι νησιωτικές περιοχές εμφανίζουν συγκεκριμένα τυπικά χαρακτηριστικά όσον αφορά στην κατανομή αυτού [Χρυσομαλλίδου, 2005].Το μεγαλύτερο μέρος της καταληφθείσας έκτασης από τους υπαίθριους χώρους εντοπίζεται συγκεντρωμένο, καθώς επίσης χωροθετείται συνήθως σε κεντρικά σημεία του αστικού ιστού.

Στις σύγχρονες κοινωνίες όπου κυριαρχεί η τεχνολογική ανάπτυξη ,σε συνδυασμό με την ταχεία ανάπτυξη των αστικών κέντρων, παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της αστυφιλίας. Απόρροια όλης αυτής της βίαιης μετακίνησης του πληθυσμού από την επαρχία στα αστικά κέντρα είναι ο περιορισμός των ελεύθερων αστικών χώρων και η αντικατάστασή τους με πανύψηλες κατασκευές, προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για στέγαση και εξασφάλιση παροχής υπηρεσιών. Παρατηρώντας λοιπόν με μια πιο σκωπτική ματιά το όλο φαινόμενο, καταλήγουμε να έχουμε υπερφορτωμένα αστικά κέντρα χαρακτηριζόμενα από πυκνή δόμηση που σε συνδυασμό με τα άλλα προβλήματα της πόλης, όπως αυτό του κυκλοφοριακού αλλά και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, συντελούν ακόμα και στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Αν αντιπαραβάλλουμε τώρα σε αυτήν την εικόνα το γεγονός ότι οι ελεύθεροι αστικοί χώροι, οι οποίοι δρουν ως πνεύμονες των αστικών κέντρων, μειώνονται διαρκώς, κρίνεται κατανοητό ότι οι προβλέψεις είναι δυσοίωνες αν συνεχιστεί ως έχει η υπάρχουσα κατάσταση. Αναλογιζόμενοι τα παραπάνω κατανοούμε εύκολα τον πρωταρχικό ρόλο που διατελούν οι ελεύθεροι αστικοί χώροι στην προσπάθεια μας για αποσυμφόρηση των αστικών κέντρων και κατ' επέκταση βελτίωση του βιοτικού επιπέδου στις σύγχρονες κοινωνίες. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται πρωταρχικά στην βελτίωση των ήδη υπαρχόντων ελεύθερων αστικών χώρων, καθώς πιθανές αναδομήσεις των αστικών κέντρων είναι μεν εφικτές και πραγματοποιούνται με την εφαρμογή των Σχεδίων Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης (ΣΧΟΟΑΠ), ωστόσο δεν μπορούν από μόνες τους να αλλάξουν την κατάσταση(συνυπολογίζουμε το γεγονός ότι πολλές φορές μπορεί να είναι και χρονοβόρες). Πυλώνας σε αυτή μας την προσπάθεια αποτελεί το επιστημονικό δεδομένο ότι η επίτευξη ενός ποσοστού βελτίωσης κατά 10% αναφορικά με το μικροκλίμα των ελεύθερων αστικών χώρων, θα επιφέρει βελτίωση της τάξεως του 7% όσον αφορά στο μικροκλίμα της περιοχής που θα βρίσκεται σε ακτίνα 150m[Τσίτουρα,2009].

Η εργασία αυτή έχει ως κύριο στόχο της, την αποσαφήνιση και την ποσοτικοποίηση παραμέτρων που αφορούν την επίτευξη των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικούς υπαίθριους χώρους όσον αφορά σε νησιωτικές περιοχές και στην προκειμένη περίπτωση μέσω της μελέτης υπαίθριων αστικών χώρων που βρίσκονται στην Κρήτη. Η μελέτη αυτή αποσκοπεί στην βελτίωση των μεθόδων κατασκευής αστικών υπαίθριων χώρων καθώς επίσης και στην βέλτιστη χρήση αυτών ,προκειμένου να συμβάλλουν με τη σειρά τους στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών. Ειδικότερα, θα γίνει αναφορά σε δεδομένα καθώς και σε συσχέτιση αυτών που προέκυψαν από :

1)Προγράμματα προσομοίωσης

2)Ερωτηματολόγια

3)Κλιματολογικές μετρήσεις πεδίου.

Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει εκτενής αναφορά στο φαινόμενο της θερμικής νησίδας και στις επιδράσεις που έχει αυτό στους αστικούς υπαίθριους χώρους και πιο συγκεκριμένα στους τρόπους με τους οποίους οι συνθήκες θερμικής άνεσης το επηρεάζουν, την βιωσιμότητα του ελεύθερου αστικού χώρου αλλά και τις κλιματολογικές παραμέτρους από τις οποίες επηρεάζονται. Ακόμα στην εργασία αυτή γίνεται παρουσίαση των κλιματολογικών παραγόντων που έχουν καταγραφεί σε 3 αστικές υπαίθριες περιοχές της Κρήτης κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της καλοκαιρινής περιόδου σε συνδυασμό με επί τόπου ερωτηματολόγια σε κάθε πλατεία αντίστοιχα καθώς επίσης και εμφάνιση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων στις περιοχές αυτές με κριτήρια διάφορους βιοκλιματικούς παράγοντες που θα αναφέρουμε.

2.ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

2.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Το μικροκλίμα είναι μία βασική παράμετρος που επηρεάζει τις συνθήκες άνεσης σε ανοικτούς αλλά και κλειστούς χώρους. Ωστόσο πριν αναφερθούμε σε συγκεκριμένα διεθνή προγράμματα που έχουν πραγματοποιηθεί και ασχολούνται με τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό της, οφείλουμε να αναλύσουμε τον ορισμό της θερμικής άνεσης καθώς επίσης και να παρουσιάσουμε διάφορες βιβλιογραφικές αναφορές που σχετίζονται με αυτήν.

Πιο συγκεκριμένα η θερμική άνεση μπορεί να οριστεί ως «η αίσθηση μιας πλήρους φυσικής και διανοητικής ευχάριστης κατάστασης για τον άνθρωπο», μια κατάσταση πλήρους ευεξίας[Γεωργιάδου et al.,1996]. Οι συνθήκες όπου αυτή μπορεί να επιτευχθεί ορίζονται ως «περιοχή άνεσης» και εξαρτώνται από τη συνδυασμένη και ταυτόχρονη επίδραση περιβαλλοντικών αλλά και προσωπικών μεταβλητών που είναι :

i)Οι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν την θερμική άνεση:

- η θερμοκρασία του αέρα (^oC)
- η ακτινοβολούμενη θερμότητα (για το εξωτερικό περιβάλλον πηγή θερμότητας είναι ο ήλιος(W/m^2)
- η κίνηση του αέρα (εκδηλώνεται με τη μορφή ρεύματος) (m/s)
- η υγρασία :που ορίζεται ως η περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς(%)

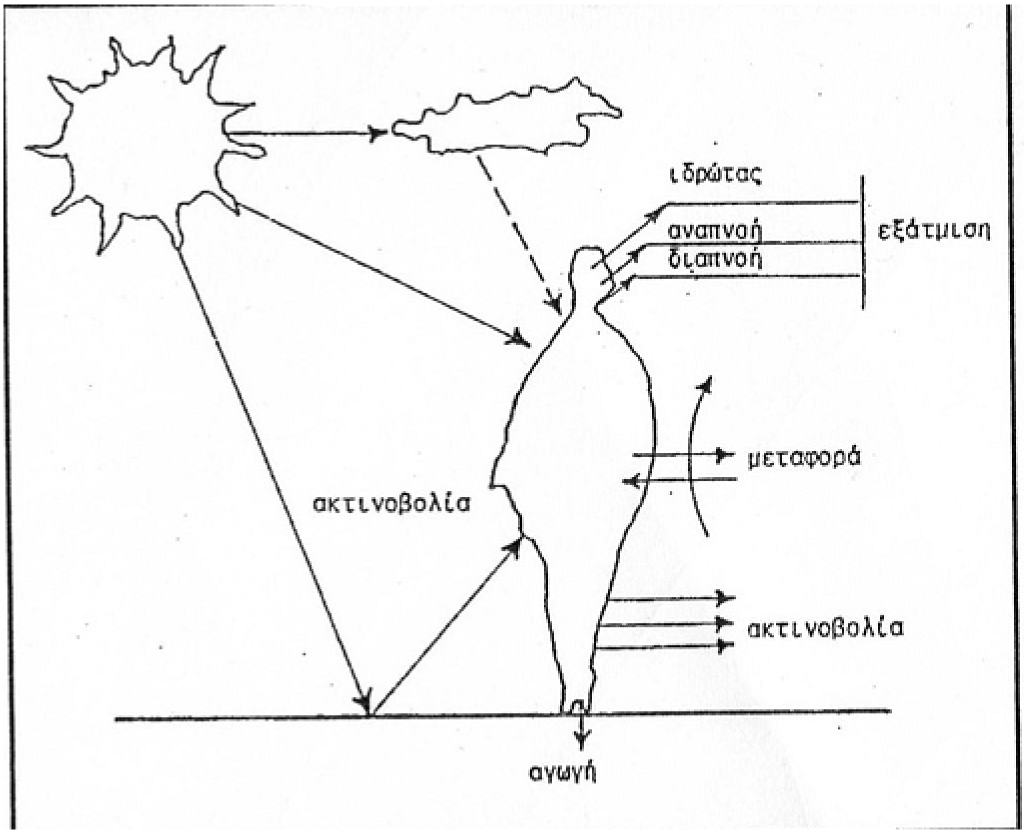
ii) Οι προσωπικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμική άνεση:

- η παραγωγική δραστηριότητα που πραγματοποιεί ο άνθρωπος

- ο εγκλιματισμός του ανθρώπου στις τοπικές συνθήκες
- η ενδυμασία
- η κατάσταση υγείας του ανθρώπου

Κρίνεται αναγκαίο να αναφερθούμε και στους τρόπους ανταλλαγής θερμότητας ανάμεσα στο φυσικό περιβάλλον και το ανθρώπινο σώμα προκειμένου να ολοκληρώσουμε το θεωρητικό υπόβαθρο των εννοιών που θα μας απασχολήσουν στην συνέχεια της εργασίας. Η ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα στο φυσικό περιβάλλον και το ανθρώπινο σώμα γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους[Goulding et al.,1992]:

- με μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον μέσω του αέρα , που έρχεται σε επαφή με το δέρμα άμεσα η μέσω της ένδυσης
- με αγωγή, όπου η θερμότητα χάνεται από το ανθρώπινο σώμα μέσω της επαφής με επιφάνειες ψυχρότερες ή το αντίστροφο, όταν είναι θερμότερες.
- με ακτινοβολία θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς τις περιβάλλουσες επιφάνειες
- με εξάτμιση που πραγματοποιείται μέσω της αναπνοής ή από την επιδερμίδα του σώματος μέσω της διαπνοής και με τον ιδρώτα



Εικ. 2α Τρόποι ανταλλαγής θερμότητας ανάμεσα στον άνθρωπο και το περιβάλλον του[Γεωργιάδου et al,1996]

Συνοψίζοντας, η θερμική ισορροπία ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και το φυσικό περιβάλλον εκφράζεται από το ακόλουθο ισοζύγιο:

Μεταβολισμός – Εξάτμιση _+ Αγωγή _+ Μεταφορά _+ Ακτινοβολία = 0

Όταν το αλγεβρικό άθροισμα του προαναφερθέντος ισοζυγίου ισούται με μηδέν τότε υπάρχει θερμική ισορροπία και συνεπώς συνθήκες θερμικής άνεσης .Εάν το άθροισμα προκύπτει διάφορο του μηδενός η θερμική ισορροπία αυτορυθμίζεται. Όταν το άθροισμα είναι θετικό, το ανθρώπινο σώμα μέσω της εφίδρωσης αποβάλλει θερμότητα ενώ αντίθετα όταν το ισοζύγιο είναι αρνητικό η ρύθμιση της θερμικής ισορροπίας γίνεται μέσω του κυκλοφορικού καθώς μειώνεται η θερμοκρασία του δέρματος ώστε να μειωθούν οι απώλειες (αίσθημα ρίγους)[Ερωτόκριτος,1996].

2.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΣΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ (Urban Heat Island)

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας (Urban Heat Island) επηρεάζει σημαντικά το μικροκλίμα των πόλεων και κατ' επέκταση τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε αυτό. Αναλογιζόμενοι το γεγονός ότι αυτή η διπλωματική εργασία εξετάζει τις θερμικές συνθήκες άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους, είναι απαραίτητο να μελετηθούν και οι επιδράσεις του φαινομένου στην θερμική άνεση των πόλεων. Ως φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας (Urban Heat Island) ορίζεται η κατάσταση στην οποία παρατηρούνται υψηλότερες θερμοκρασίες στα αστικά κέντρα σε σχέση με τις γύρω αστικές περιοχές[Μπουγιατιώτη,2009]. Κύριο μέγεθος μέτρησης αυτού του φαινομένου αποτελεί η ένταση η οποία ορίζεται ως η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της πόλης και της ανοικτής υπαίθρου. Ειδικότερα το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας παρατηρείται λόγω του αυξημένου πληθυσμού των σύγχρονων πόλεων καθώς επίσης και λόγω της γεωμετρίας των αστικών δρόμων (σχέση ύψους κτιρίων και πλάτους των δρόμων).

Οι παράγοντες που ενισχύουν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας ,και πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης προσοχής στην προσπάθεια μας για επίτευξη καλύτερων συνθηκών θερμικής άνεσης ,είναι οι ακόλουθοι:

- Πυκνή δόμηση
- Αυξημένες συγκεντρώσεις CO2
- Ανθρώπινη δραστηριότητα (καύσεις)
- Θερμικές και οπτικές ιδιότητες των υλικών
- Μειωμένη εξατμισοδιαπνοή και εξάτμιση λόγω έλλειψης πρασίνου

- Εναλλαγή ψηλών κτιρίων που οδηγούν σε μείωση της ταχύτητας του ανέμου

Απόρροια του φαινομένου αυτού είναι μια σειρά από αρνητικές επιπτώσεις που αφορούν το περιβάλλον αλλά και τον σύγχρονο κάτοικο των πόλεων. Πιο συγκεκριμένα το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας οδηγεί σε αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων και του φορτίου αιχμής, καθώς επίσης και υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα λόγω της φωτοχημικής ρύπανσης που παρατηρείται. Είναι λοιπόν προφανές ότι τα προαναφερθέντα έχουν άμεσα αντίκτυπο στην θερμική άνεση του κατοίκου των πόλεων καθώς και στη θερμική δυσφορία που αυτός βιώνει όταν επισκέπτεται υπαίθριους αστικούς χώρους.

2.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Οι συνθήκες θερμικής άνεσης και ο ιδιαίτερος ρόλος που αυτές επιτελούν αναφορικά με τον σωστό σχεδιασμό των αστικών υπαίθριων χώρων , είναι ένα πεδίο το οποίο η ίδια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει φροντίσει να διερευνήσει, προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα όσον αφορά την κατάλληλη διαμόρφωση αυτών των χώρων. Στα πλαίσια αυτής της επιστημονικής ανησυχίας δημιουργήθηκε το ευρωπαϊκό πρόγραμμα RUROS (Rediscovering the Urban Realms and Open Spaces) .

Ειδικότερα στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα RUROS συμμετείχαν 12 οργανισμοί ,ανάμεσα τους πανεπιστήμια, τεχνικές υπηρεσίες δήμων καθώς και ερευνητικοί οργανισμοί ,προερχόμενοι από εννέα διαφορετικές χώρες με την ειδοποιό διαφορά ότι παρουσίαζαν διαφορετικά κλιματολογικά χαρακτηριστικά από τις νησιωτικές περιοχές και είχαν ως κοινό παρονομαστή την προσπάθεια για βελτίωση των υπαίθριων χώρων[Νικολοπούλου,2004]. Κύριος στόχος αυτού του προγράμματος είναι η μελέτη των περιβαλλοντικών συνθηκών και ο τρόπος με τον οποίο αυτές επηρεάζουν και διαμορφώνουν τις συνθήκες άνεσης που εν συνεχεία αποτελούν γνώμονα για τον βέλτιστο σχεδιασμό των ελεύθερων αστικών χώρων. Η αναφορά του ευρωπαϊκού προγράμματος RUROS γίνεται διότι οι συνθήκες άνεσης που μελετώνται σε αυτό έχουν ως πυλώνα τις θερμικές συνθήκες άνεσης, οι οποίες κατά ένα μεγάλο ποσοστό διαμορφώνουν την άνεση σε έναν εξωτερικό χώρο.

Όσον αφορά τις τοποθεσίες που επιλέχτηκαν, παραθέτουμε ότι εξετάζονται 14 υπαίθριοι χώροι , 7 διαφορετικών πόλεων της Ευρώπης (Μιλάνο, Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Kassel, Cambridge, Sheffield και Friburg) στις οποίες μελετώνται οι συνθήκες θερμικής άνεσης καθώς επίσης πραγματοποιούνται και ερωτηματολόγια από τα οποία προέρχεται οι αξιολόγηση αυτών. Στις περιβαλλοντικές μετρήσεις που διενεργήθηκαν περιλαμβάνονται : μετρήσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αέρα, μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας και αέρα, ηχητική πίεση για τα επίπεδα θορύβου καθώς και η φωτεινότητα του ουρανού. Οι τοποθεσίες επιλέχτηκαν πολύ προσεκτικά προκειμένου να εξεταστούν περιοχές με διαφορετικά κλιματολογικά στοιχεία, γεγονός το οποίο αποδεικνύεται και από τη διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων από τη μία περιοχή στην άλλη.

Εικ.2β:Ευρωπαϊκες χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα RUROS[Νικολοπούλου,2004]

City	Case studies	Description
1) Athens – Alimos (GR)	Sea-shore Karaiskaki square 3rd Septembriou square (no physical surveys)	- coastline of Alimos: promenade, swimming, relaxation, playground, coffee-shops - neighbourhood square: multi-purpose use, relaxation, playground, open-air theatre, coffee shop, basket-ball field - small neighbourhood square at the top of a hill: relaxation, very small playground, pedestrian street to be developed adjacent to it
2) Thessaloniki (GR)	Makedonomahon square Kritis square *Thermi – Karaoli street* (no physical surveys)	- busy square surrounded by mixed-use developments: relaxation, playground, meeting point for immigrants - neighbourhood square: multi-purpose use, relaxation, playground, open-air theatre, coffee shop - heavy traffic road: to be transformed to pedestrian street
3) Fribourg (CH)	Place de la gare Jardin de Pérolles – Semiramis open space	- railway station place: key element of the city, subject of Master Plan (to be developed) - recently developed open space to extend natural valley and green space: relaxation, playground, open space for events
4) Milan (IT)	Piazza Petazzi Piazza IV Novembre Piazza 1°Maggio	- traditional public space around church - open space developed along roundabout, built upon underground parking: important route for pedestrians - important node for railway and underground station: important route for pedestrians (to be developed as multi-purpose use area)
5) Cambridge (UK)	All Saints passage Silver street	- narrow pedestrian street with small triangular garden: relaxation, open craft market during summer months - bridge with wide pavement: major meeting place, brief relaxation
6) Sheffield (UK)	Peace Garden Barker's Pool	- recently developed open space, central focal point for city-centre: leisure and relaxation - square containing war memorial (to be developed under the city's regeneration process)
7) Kassel (D)	Florentiner Platz Bahnhofsplatz	- open space in commercial centre: relaxation and leisure, gastronomic feasts at summer months - railway station place:
8) Copenhagen (DK) (no physical surveys)	Sundbyvester Plads Prags Boulevard	- combined bus station and square, recently renovated - renovation of large boulevard, part of large regeneration project and architectural competition

Εικ. 2γ:Περιγραφή χώρων μελέτης του ευρωπαϊκού προγράμματος RUROS (μετάφραση στο παράρτημα) [Νικολοπούλου,2004]

Εικ. 2δ:Χώροι μελέτης του προγράμματος RUROS[Νικολοπούλου,2004]

Δεδομένου του γεγονότος ότι οι ανοιχτοί αστικοί χώροι (πλατείες) και η δημιουργία τους αποτελούν πυλώνα στην προσπάθεια για πιο ανθρώπινες πόλεις, έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες σε διεθνές επίπεδο που αφορούν τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε αυτές ,ωστόσο δεν προχωρούμε σε ανάλυση αυτών στην παρούσα εργασία καθώς αφορούν χώρες με διαφορετικά κλιματολογικά χαρακτηριστικά καθώς και διαφορετική ιδιοσυγκρασία των πολιτών ,γεγονός το οποίο καθιστά οποιαδήποτε σύγκριση αδύνατη και η οποία θα οδηγούσε σε εσφαλμένα συμπεράσματα (έχουν πραγματοποιηθεί τέτοιες μελέτες σε χώρες της Ασίας και της Αμερικανικής ηπείρου).

Από την μελέτη της διεθνούς επιστημονικής εμπειρίας προκύπτουν μια σειρά από συμπεράσματα τα οποία αφορούν τις συνθήκες θερμικής άνεσης και τον τρόπο με τον οποίο αυτές διαμορφώνονται στους υπαίθριους αστικούς χώρους. Ανακεφαλαιώνουμε λέγοντας ότι i) η χωροθέτηση ,ii) οι ανθρώπινες δραστηριότητες και iii) η φύτευση επηρεάζουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε έναν υπαίθριο αστικό χώρο καθώς διαμορφώνουν ως ένα βαθμό το μικροκλίμα που επικρατεί σε αυτόν.

Η καινοτομία αυτής της εργασίας έγκειται στο γεγονός ότι η μεθοδολογία της οποίας θα κάνουμε χρήση για τη μελέτη των συνθηκών θερμικής άνεσης στους υπαίθριους αστικούς χώρους, θα εφαρμοστεί για πρώτη φορά στο νησί της Κρήτης, το οποίο με τη σειρά του αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα μεσογειακού νησιού. Κρίνεται κατανοητό ότι μας δίνεται η ευκαιρία να μελετήσουμε τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται οι συνθήκες θερμικής άνεσης όταν εμφανίζονται χαρακτηριστικά όπως: αυξημένος τουριστικός πληθυσμός, έντονη υγρασία, μικρό μέγεθος αστικού ιστού καθώς επίσης και εποχιακή χρήση με διακυμάνσεις.

Με την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας για τη μελέτη των συνθηκών θερμικής άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους δίνεται η δυνατότητα να καθοριστούν πραγματικές παράμετροι που θα συνδράμουν στον καλύτερο σχεδιασμό των ανοικτών χώρων στα νησιά και θα βασίζονται σε επιστημονικές μετρήσεις και παρατηρήσεις που τις αφορούν. Συνοψίζοντας , η εργασία αυτή θα αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο πιλοτικού χαρακτήρα για τον σχεδιασμό και την διαμόρφωση των υπαίθριων αστικών χώρων που τόσο μεγάλη σημασία εμφανίζουν για τις πόλεις, η βιωσιμότητα των οποίων τίθεται υπό αμφισβήτηση .

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία την οποία χρησιμοποιήσαμε είχε ως κύριο γνώμονα την υπάρχουσα διεθνή εμπειρία αναφορικά με ζητήματα θερμικής άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους (την οποία προαναφέραμε) καθώς επίσης αξιοποιήθηκε και εμπειρία από ήδη διαμορφωμένους αστικούς χώρους. Προκειμένου να καταλήξουμε στη κατάλληλη ακολουθία επιστημονικών βημάτων, τα οποία αφορούσαν την σωστή καταγραφή και επεξεργασία των δεδομένων αλλά και την χρήση του συμβατού εξοπλισμού, θέσαμε ως κύριο κριτήριο τους στόχους που προσβλέπει αυτή η εργασία σε συνδυασμό με το υπάρχων θεωρητικό υπόβαθρο. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε στο γεγονός , ότι το υπάρχων θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο βρίσκεται σε αρχικό στάδιο μελέτης καθώς και το γεγονός ότι για πρώτη φορά πραγματοποιήθηκε χρήση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας στην περιοχή της Κρήτης, απαίτησε από την πλευρά μας να γίνει προσαρμογή όλου του επιστημονικού εξοπλισμού και του τρόπου ανάλυσης στα νέα δεδομένα που πλαισίωναν αυτή την έρευνα.

Στα στάδια που αναφέρουμε παρακάτω και αποτελούν την κύρια δομή της ερευνητικής διαδικασίας ,γίνεται μια πιο διεξοδική ανάλυση των παραμέτρων που καθόρισαν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στον κάθε αστικό χώρο ο οποίος είχε επιλεχθεί.

<u>3.1 Επιλογή του τόπου διεξαγωγής της έρευνας</u>

Προκειμένου η μελετητική διαδικασία να εφαρμοστεί σε ολόκληρο το νησί της Κρήτης ,έχοντας έτσι έναν πιο καθολικό χαρακτήρα και κατ΄ επέκταση τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν να αφορούν και άλλους νησιωτικούς τόπους, επιλέγηκαν τρεις πλατείες από διαφορετικούς νομούς με την κάθε μία να εμφανίζει διαφορετικά τυπικά χαρακτηριστικά.

Η επιλογή των πλατειών έγινε με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

i) τις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες

ii) τα τυπικά χαρακτηριστικά της καθεμίας

iii) την ποικιλομορφία χρήσεων περιμετρικά και εντός της πλατείας

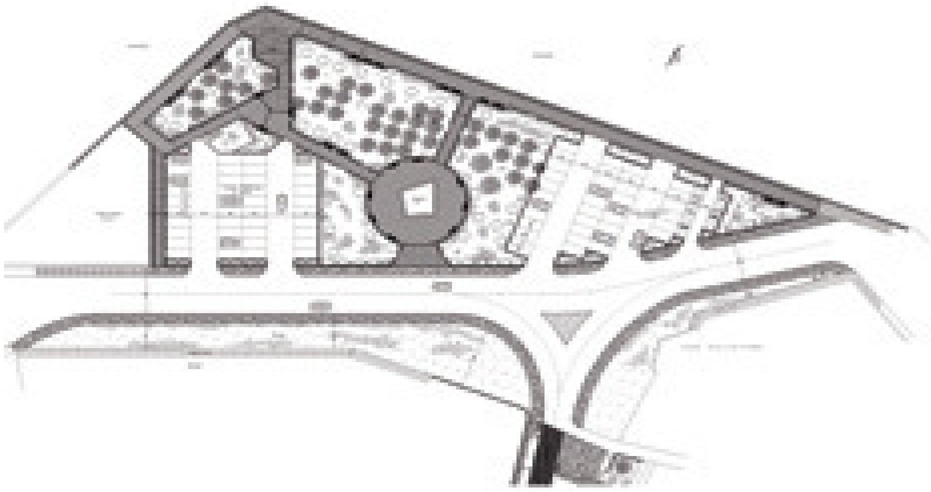
iv) την χωροθέτηση τους

Οι επιλεχθείσες πλατείες είναι οι ακόλουθες :

1) Χανιά –Πλατεία Ταλώ

Η πλατεία Ταλώ βρίσκεται απέναντι από τα Ενετικά τείχη και ανήκει στην παλιά πόλη του ν. Χανίων. Ο χώρος της πλατείας καταλαμβάνει έκταση 5.500 m^2. Πρόκειται για παραθαλάσσια πλατεία που στο εσωτερικό της φιλοξενεί το μνημείο <<Χέρι>> και σηματοδοτεί το τέλος του παλιού ενετικού λιμανιού της πόλης. Λόγω του ότι ανήκει στην τουριστική ζώνη της πόλης των Χανίων , εμφανίζει έντονο τουριστικό ενδιαφέρον. Αναφέρουμε ακόμα ότι βρίσκεται κοντά σε περιοχή με κατοικίες. Αναφορικά με την πρόσβαση της πλατείας, αυτή πραγματοποιείται μέσω της πεζοδρομημένης οδού από το λιμάνι ή από τον δρόμο που την διατρέχει στην νότια πλευρά της. Επισημαίνουμε ότι ούτε στο εσωτερικό της πλατείας αλλά ούτε και περιμετρικά αυτής εμφανίζονται καταστήματα ή αναψυκτήρια. Το 2007 η πλατεία αναδιαμορφώθηκε με την βοήθεια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κρήτης 2000-2006, στο μέτρο 4.2 << Αναβάθμιση Αστικού Περιβάλλοντος και Ποιότητας Ζωής – Τομέας Πολιτισμού >>. Η χρηματοδότηση του έργου έγινε κατά 80% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ).

Εικόνα 3.α: Φωτογραφίες πλατείας Ταλώ (Χανιά)



3.β Κατόψεις πλατείας Ταλώ(Χανιά)

2) Ρέθυμνο- Πλατεία Άγνωστου Στρατιώτη

Η πλατεία του Άγνωστου Στρατιώτη βρίσκεται σε κεντρικό σημείο της πόλης του Ρεθύμνου, στο τέρμα του λιμανιού. Αποτελεί κομβικό σημείο της πόλης καθώς αποτελεί τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στην παραλιακή οδό και το κύριο οδικό δίκτυο αυτής. Περιμετρικά της πλατείας υπάρχουν εμπορικά καταστήματα και καφετέριες. Παράλληλα ο δρόμος ο οποίος την περιβάλλει χαρακτηρίζεται από αυξημένη κυκλοφορία. Στο εσωτερικό της βρίσκεται το μνημείο του Άγνωστου Στρατιώτη ενώ στην περίμετρο της τα μέτωπα παρουσιάζουν έντονο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον. Η ολοκληρωτική διαμόρφωση της πλατείας πραγματοποιήθηκε το 2008 στα πλαίσια ενός προγράμματος που αφορούσε την αναδιάρθρωση του πολεοδομικού σχεδίου της πόλης του Ρεθύμνου και είχε ως στόχο την αξιοποίηση των ελεύθερων χώρων καθώς επίσης και την βελτίωση της προσβασιμότητας αυτών. Ειδικότερα το πλακόστρωτο που τοποθετείται στους άξονες κίνησης των πεζών διασχίζει και το τμήμα της ασφάλτου, με αποτέλεσμα το πλάτος της πλατείας στην ευθεία των διαβάσεων Ανατολικά προς Δυτικά και αντίστροφα να ανέρχεται στα τριάντα πέντε (35) m και από Νότο προς Βορρά και αντίστροφα να υπάρχει η δυνατότητα μίας ευθείας διάβασης πεζών εβδομήντα (70) m. Οι συγκεκριμένοι άξονες κίνησης αποτελούν και τον βασικό σχεδιασμό – χάραξη της πλατείας ενώ ο άξονας από Νότο προς Βορρά περνάει μπροστά από το μνημείο και καταλήγει σε ρολόι στο Βόρειο τμήμα της πλατείας. Στο νότιο τμήμα κυριαρχεί το πλακόστρωτο με στόχο την ανάδειξη του μνημείου και την πραγματοποίηση των εκδηλώσεων ενώπιον αυτού.

Εικόνα 3.γ:Κάτοψη πλατείας Αγνώστου Στρατιώτη(Ρέθυμνο)

Εικόνα 3.δ: Πλατεία Αγνώστου Στρατιώτη(Ρέθυμνο)

3) Ηράκλειο – Πλατεία Ελευθερίας

Η πλατεία του Ηρακλείου οφείλει την ονομασία της στον διαρκή αγώνα των Κρητών προκειμένου να ανεξαρτητοποιηθούν από τον εκάστοτε κατακτητή. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ήταν ο κύριος τόπος αναψυχής για τους Ηρακλειώτες. Τοποθετείται στο εμπορικό κέντρο της πόλης και περιμετρικά διατρέχεται από οδούς έντονης κυκλοφορίας. Η πιο πρόσφατη διαμόρφωση της πλατείας Ελευθερίας θέλησε να προσδώσει στο κέντρο του Ηρακλείου μοντέρνα άποψη και τον αέρα της ευρωπαϊκής μεγαλούπολης. Πλακοστρώνεται με μάρμαρο, αποκτά παγκάκια μινιμαλιστικής αντίληψης ενώ διατηρεί μερικά από τα δέντρα (ευκαλύπτους) και διακοσμείται με μεταλλικούς πυλώνες που συμβολίζουν κατάρτια πλοίων, υπενθυμίζοντας την ναυτική ιστορία του Ηρακλείου. Σήμερα η Πλατεία Ελευθερίας με τις δημόσιες υπηρεσίες, το Αρχαιολογικό Μουσείο και τις καφετέριες σφύζει από ζωή όλες τις ώρες. Είναι βασικό σημείο συνάντησης και διασκέδασης των κατοίκων της πόλης του Ηρακλείου.

Εικόνα 3.ε:Πλατεία Ελευθερίας (Ηράκλειο)

Εικόνα 3.ζ:Πλατεία Ελευθερίας (Ηράκλειο)

3.2) Επιλογή οργάνων μέτρησης μικροκλίματος

Προκειμένου να διεξαχθεί η έρευνα και να έχουμε ακρίβεια στις μετρήσεις όσον αφορά στα κλιματολογικά δεδομένα του μικροκλίματος της κάθε πλατείας, ήταν αναγκαία η χρήση φορητού μετεωρολογικού σταθμού και η τοποθέτηση αυτού την ώρα διεξαγωγής της έρευνας. Επιπροσθέτως χρησιμοποιήθηκαν και κάποια ακόμα φορητά όργανα μετρήσεων έτσι ώστε να αποτυπωθούν ακριβώς οι συνθήκες στο σημείο όπου βρισκόταν ο κάθε ερωτώμενος.

Ειδικότερα, αναφορικά με τον μετεωρολογικό σταθμό ο οποίος χρησιμοποιήθηκε, αναλογιζόμενοι τις συνθήκες που θα επικρατούσαν στην έρευνα μας επιλέξαμε τον φορητό μετεωρολογικό σταθμό της εταιρίας HOBO Weather Station (εκτενής αναφορά των προδιαγραφών του υπάρχει στο παράρτημα) ο οποίος αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- Logger στο οποίο καταγράφονται τα δεδομένα και εν συνεχεία είναι διαθέσιμα για ηλεκτρονική επεξεργασία
- Πυρανόμετρο το οποίο μετράει την ηλιακή ακτινοβολία σε W/m^2
- Ανεμόμετρο το οποίο μετράει την ένταση και την διεύθυνση του ανέμου σε m/s
- Θερμόμετρο το οποίο μετράει την θερμοκρασία του αέρα σε ^oC
- Αισθητήρα για την υγρασία την οποία την εκφράζει σε ποσοστό (%)
- Πρόγραμμα επεξεργασίας των δεδομένων , υπολογισμού παραμέτρων όπως το σημείο δρόσου (dewpoint ^oC), μετατροπής τους σε πίνακες και σε λογιστικά φύλλα (Excel)

Ακόμα προκειμένου να καταγράψουμε και στιγμιαίες τοπικές μετρήσεις , κάναμε χρήση ενός φορητού πυρανόμετρου της εταιρίας Frederiksen.Όσον αφορά στην αγορά των οργάνων αυτή πραγματοποιήθηκε από το εργαστήριο των Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων του Πολυτεχνείου Κρήτης. Επισημαίνουμε το γεγονός ότι πριν από τη χρήση των παραπάνω στην έρευνα μας, προηγήθηκε η δοκιμαστική λειτουργία και καλιμπράρισμα αυτών.

3.3 Διαμόρφωση και διεξαγωγή ερωτηματολογίων

Η διαμόρφωση των ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν, έγινε με γνώμονα τη διατύπωση απαντήσεων που θα δίνονταν με ευκολία, εν συντομία και περιεκτικά. Σε αυτή τη λογική κατευθύνθηκε η έρευνα προκειμένου η διαδικασία λήψης απαντήσεων να μην είναι χρονοβόρα και κουραστική για αυτόν που λαμβάνει μέρος, χωρίς όμως να επηρεάζεται η αξιοπιστία των απαντήσεων οι οποίες έπρεπε να οδηγούν σε ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με τις συνθήκες θερμικής άνεσης που επικρατούσαν.

Τα ερωτηματολόγια περιελάμβαναν πληροφορίες σχετικά με:

Α) φυσικά κριτήρια

i) Ενδυμασία

ii)Κατανάλωση κρύων ποτών

iii) Κινητική κατάσταση (ηρεμία ή κίνηση)

iv) Χρόνος παραμονής στην πλατεία

Β) κριτήρια άνεσης ως προς την ζέστη , τον αέρα , τον ήλιο, την υγρασία

Γ) Ψυχολογικά κριτήρια

i) Φυσικότητα του χώρου(naturalness)

ii) Προσδοκίες (με βάση προτεινόμενες αλλαγές απεικονισμένες)

iii) Εμπειρία

iv)Λόγοι παραμονής στην πλατεία

v) Αισθητική του χώρου

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 3 πλατείες σε δύο στάδια. Το πρώτο αφορούσε την χειμερινή περίοδο και το δεύτερο την καλοκαιρινή. Απαντήθηκαν 150 ερωτηματολόγια, 75 για κάθε εποχή και 25 για κάθε πλατεία. Ο αριθμός των απαντημένων ερωτηματολογίων κρίνεται επαρκής για την διεξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων. Αναφορικά με τις μετρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού αυτές λαμβάνονταν ανά 2 min μετά από σχετική ρύθμιση ,δίνοντας έτσι μία καθολική κατάσταση των κλιματολογικών χαρακτηριστικών που επικρατούσαν κάθε μέρα.

Πλατεία Ταλω (Μάρτιος 2009) Πλατεία Αγνώστου Στρατιώτη (Μάρτιος 2009) Πλατεία Ελευθερίας (Ιούλιος 2009)

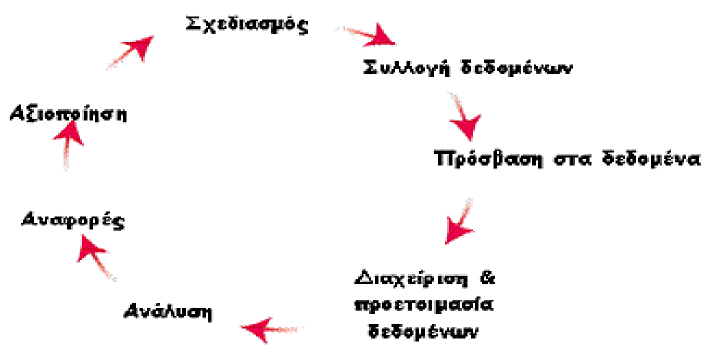
Εικόνα 3. η:Φωτογραφίες με τον φορητό μετεωρολογικό σταθμό από τις πλατείες

3.4 Επιλογή εργαλείου ανάλυσης και επεξεργασίας

Για την επιστημονική επεξεργασία και την απαραίτητη ανάλυση καθώς και την γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων έγινε χρήση του λογισμικού SPSS 16 (Statistical Package for the Social Sciences).

Πιο συγκεκριμένα το SPSS είναι στατιστικό πακέτο ανάλυσης δεδομένων, το οποίο προσφέρει στον κάτοχο του τη δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων που αυτός του εισάγει μέσω αναφορών και μοντελοποίησης και γραφικής αναπαράστασης τους. Το SPSS συνδράμει στην συνολική και διεξοδική ανάλυση των δεδομένων καθώς προσφέρει πολλές στατιστικές συναρτήσεις σε ένα ιδιαίτερα φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον για αυτόν που το χρησιμοποιεί.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βήματα της αναλυτικής διαδικασίας βάση των οποίων έγινε η επεξεργασία των δεδομένων μέσω του SPSS.



Εικόνα 3.θ:Στάδια αναλυτικής διαδικασίας SPSS

Προκειμένου να προκύψουν αξιόπιστα αποτελέσματα και να καταλήξουμε σε έγκυρα συμπεράσματα, προηγήθηκε εκτεταμένη εκμάθηση του προγράμματος και όλων των εργαλείων που αυτό προσφέρει. Στην προσπάθεια μας για επεξεργασία των δεδομένων ακολουθήσαμε τα παρακάτω βήματα:

Α. Καταχώρηση των δεδομένων που προέκυπταν από τα ερωτηματολόγια

Β. Περιγραφική ανάλυση

Γ. Κανονικοποίηση τιμών για σύγκριση των πλατειών σε σχέση με τις απαντήσεις που αφορούσαν στη θερμική άνεση

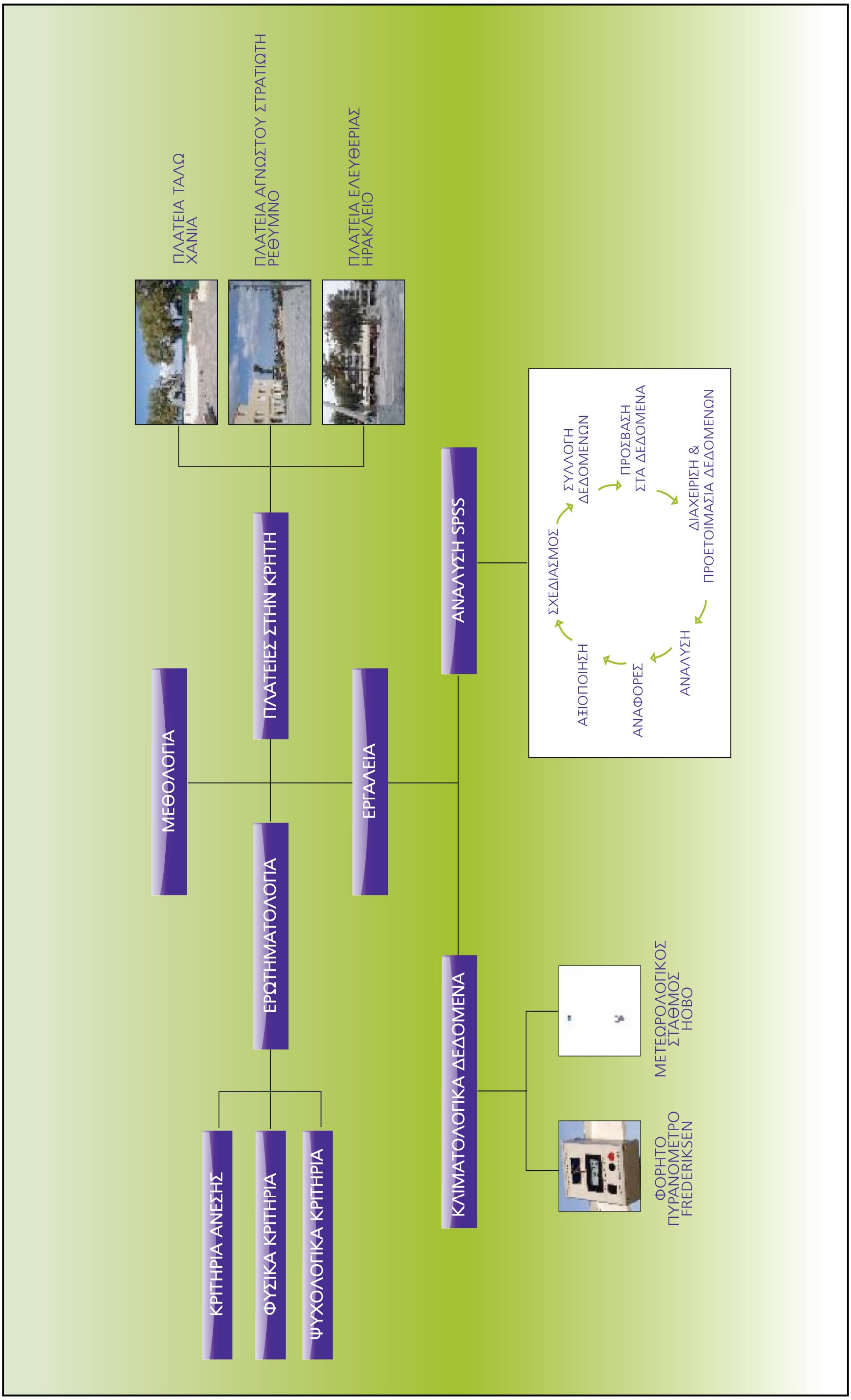
Δ. Συσχέτιση κατά Pearson για εντοπισμό του βαθμού επίδρασης των κλιματολογικών δεδομένων στις απαντήσεις

Ε. Κατασκευή μοντέλου

Ζ. Έλεγχος εγκυρότητας μοντέλου

3.5 Σύγκριση των αποτελεσμάτων με το διεθνές υπόβαθρο

Σαν τελευταίο στάδιο της έρευνας έχει επιλεχθεί η επαλήθευση των αποτελεσμάτων μέσω σύγκρισης με το διεθνές υπόβαθρο που αφορά τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους. Αναλογιζόμενοι βέβαια τα ιδιαίτερα κλιματολογικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζει η περιοχή της Κρήτης.



Εικόνα 3ι:Διάγραμμα ροής

4. Αποτελέσματα

Μέσω των δειγματοληπτικών επισκέψεων μας σε συνδυασμό με τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων που λάβαμε, συγκεντρώσαμε μεγάλο όγκο δεδομένων, τα οποία στη συνέχεια επεξεργαστήκαμε. Προκειμένου να προχωρήσουμε στην καλύτερη και πιο αξιόπιστη οργάνωση τους χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS. Συγκεκριμένα πραγματοποιήσαμε 159 συνεντεύξεις σε 3 διαφορετικές πλατείες του νησιού της Κρήτης (Χανιά, Ρέθυμνο, Ηράκλειο), συγκεντρώνοντας με αυτόν τον τρόπο δεδομένα, τα οποία χαρακτηρίζονται ως επαρκή έτσι ώστε να δημιουργήσουμε μία βάση δεδομένων, η οποία λειτούργησε ως τράπεζα πληροφοριών που με την κατάλληλη επεξεργασία μας οδήγησε σε πλήθος αποτελεσμάτων καθώς και συμπερασμάτων αναφορικά με τις συνθήκες θερμικής άνεσης στους ανοικτούς χώρους.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συγκεντρωτικά ο αριθμός των ανθρώπων που συμμετείχαν στη διαδικασία των ερωτηματολογίων ανά περιοχή (Πίνακας 4.1).

	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ
ΧΑΝΙΑ	26	26
ΡΕΘΥΜΝΟ	25	26
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	26	30
ΣΥΝΟΛΟ	77	82

Πίνακας 4.1:Αριθμός συνεντεύξεων

4.1 Κλιματολογικά δεδομένα

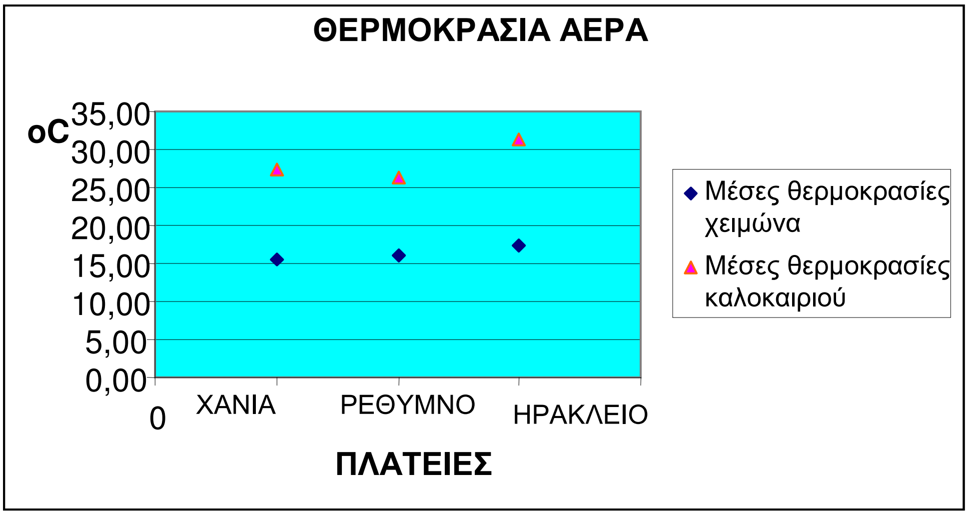
Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζεται μία συγκεντρωτική κατάσταση των κλιματολογικών στοιχείων, τα οποία λάβαμε και η οποία περιγράφει τις κλιματολογικές συνθήκες, οι οποίες επικρατούσαν σε κάθε δειγματοληπτική περίοδο ανά πλατεία στις 3 διαφορετικές περιοχές όπου διεξήχθη η έρευνα. Στο παράρτημα της εργασίας αναφέρουμε συνολικά όλα τα κλιματολογικά δεδομένα τα οποία λάβαμε κατά την διεξαγωγή της ερευνάς μας. Ειδικότερα στον πίνακα 4.2 αναφέρονται οι μέσες τιμές των κλιματολογικών δεδομένων των τριών πλατειών αναφορικά με: την θερμοκρασία (^oC) , την σχετική υγρασία (%), την ένταση της ηλιακή ακτινοβολίας (W/ m^2) και την ταχύτητα του ανέμου (m/s). Τα δεδομένα προέκυψαν από τη χρήση φορητού μετεωρολογικού σταθμού, του οποίου γινόταν εγκατάσταση στην εκάστοτε πλατεία όπου διεξαγόταν η έρευνα. Στη συλλογή πληροφοριών που αφορούσαν τα κλιματολογικά δεδομένα της πλατείας συνέβαλαν και φορητά όργανα μέτρησης όπως το θερμόμετρο και το πυρανόμετρο προκειμένου να εξασφαλίσουμε πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες θερμικής άνεσης που επικρατούσαν στο σημείο όπου ο ερωτώμενος δεχόταν την συνέντευξη. Η επιλογή των ημερομηνιών κατά τις οποίες διεξήχθησαν οι μετρήσεις και οι συνεντεύξεις ,έγινε έχοντας ως βασικό κριτήριο να ανταποκρίνονται εκείνες τις μέρες οι κλιματολογικές συνθήκες στις μέσες συνθήκες εποχής και φυσικά να είναι αντιπροσωπευτικές προς την αναφερόμενη εποχή. Αυτό το επιτύχαμε εξετάζοντας για τις περιοχές κλιματολογικά δεδομένα προηγούμενων χρόνων . Στο διάγραμμα 4.1 παρουσιάζονται γραφικά οι μέσες θερμοκρασίες που επικρατούσαν σε κάθε πλατεία. Είναι εμφανής η διαφορά των τιμών ανάμεσα στην χειμερινή και την καλοκαιρινή περίοδο, γεγονός το οποίο μας οδήγησε στο να τις απεικονίσουμε γραφικά μαζί τονίζοντας με αυτόν τον τρόπο τον τροπικό χαρακτήρα που παρουσιάζει το κλίμα της Κρήτης. Αυτό το στοιχείο επιβεβαιώνεται και από το διάγραμμα 4.3 στο οποίο φαίνονται τα αυξημένα ποσοστά υγρασίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Τέλος αναφερόμενοι στο διάγραμμα 4.2,το οποίο μας ενημερώνει για την ταχύτητα του ανέμου που επικρατούσε, οφείλουμε να επισημάνουμε το γεγονός ότι το υψόμετρο μέτρησης για τα δεδομένα του ανέμου ήταν 2.00 m από το έδαφος της πλατείας. Το τελευταίο αναφέρεται διότι η δειγματοληψία της ταχύτητας του ανέμου σίγουρα επηρεάστηκε από εμπόδια που υπήρχαν αλλά και την βλάστηση.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΦΟΡΗΤΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ

			Θερμοκρασία αέρα (^{0}C)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Υγρασία (%)	Σημείο δρόσου (^{0} C)	Ηλικιακή Ακτινοβολία (W/m^2)
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΧΑΝΙΑ	Μέση Τιμή	27,44	0,93	61,51	19,38	869,56
	ΡΕΘΥΜΝΟ	Μέση Τιμή	26,21	1,78	64,55	19,03	908,94
	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Μέση Τιμή	31,19	1,15	46,21	18,28	976,93

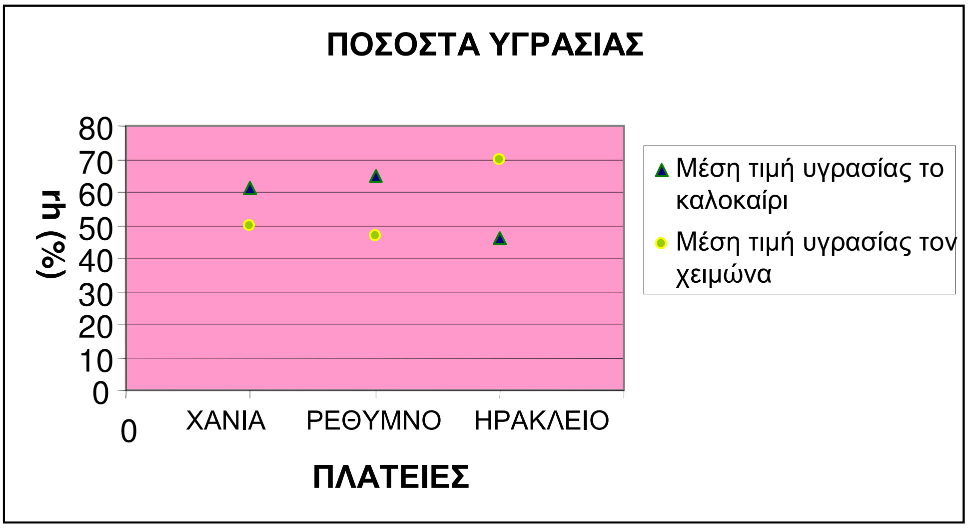
			Θερμοκρασία αέρα (^{0}C)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Υγρασία (%)	Σημείο δρόσου (^{0} C)	Ηλικιακή Ακτινοβολία (W/m^2)
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΧΑΝΙΑ	Μέση Τιμή	15,44	2,19	49,88	5,01	720,96
	ΡΕΘΥΜΝΟ	Μέση Τιμή	15,91	1,75	46,83	4,33	455,79
	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Μέση Τιμή	17,33	1,05	69,52	11,71	626,25

Πίνακας 4.2: Μέσες κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν σε κάθε πλατεία κατά τη χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο



Διάγραμμα 4.1: Γραφική παρουσίαση των μέσων θερμοκρασιών που κατέγραψε ο φορητός μετεωρολογικός σταθμός

Διάγραμμα 4.2: Γραφική παρουσίαση των μέσων τιμών της ταχύτητας του ανέμου που κατέγραψε ο φορητός μετεωρολογικός σταθμός



Διάγραμμα 4.3: Γραφική παρουσίαση των μέσων τιμών των ποσοστών υγρασίας που κατέγραψε ο φορητός μετεωρολογικός σταθμός

4.2 Ανάλυση πληθυσμιακού δείγματος

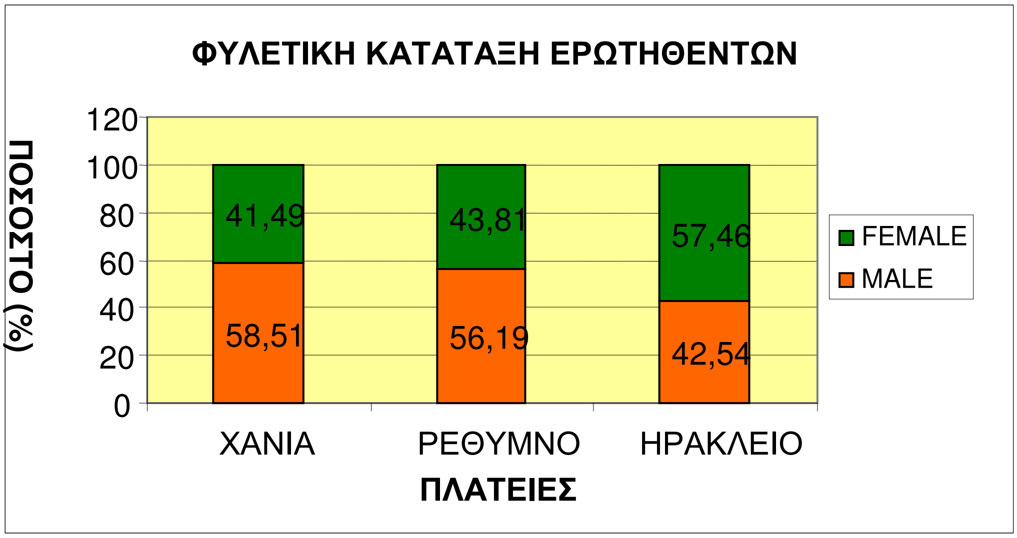
Από την επεξεργασία των δεδομένων που αφορούν το πληθυσμιακό δείγμα προκύπτουν διάφορα συμπεράσματα για το είδος των ατόμων που κάνουν χρήση της εκάστοτε πλατείας, γεγονός ιδιαίτερα χρήσιμο στη συνέχεια για την εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε αυτές.

Ειδικότερα όσον αφορά στην φυλετική κατανομή παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει κάποια αξιοσημείωτη διαφορά ανάμεσα σε άντρες και γυναίκες σχετικά με την χρήση του χώρου (Διάγραμμα 4.4). Ελάχιστη διαφοροποίηση παρουσιάζουν τα ποσοστά στην πλατεία του Ηρακλείου όπου το γυναικείο φύλο υπερισχύει ελαφρώς, γεγονός όμως το οποίο μπορεί να δικαιολογηθεί από το δεδομένο ότι οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν Σάββατο πρωί, μέρα την οποία οι γυναίκες διεκπεραιώνουν τις υποχρεώσεις τους στο αστικό κέντρο του Ηρακλείου (αγορές κλπ).

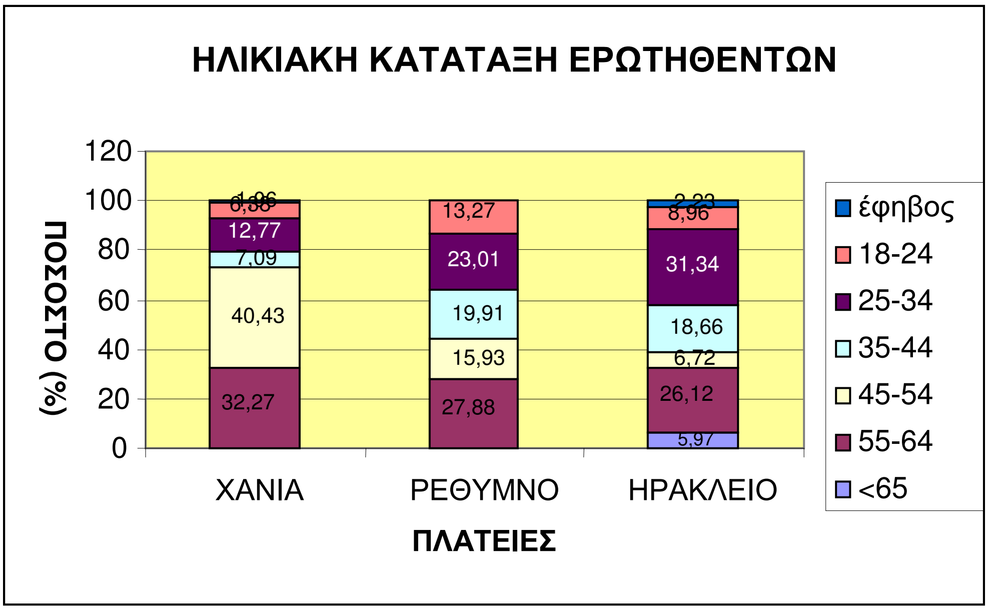
Το στοιχείο στο οποίο συναντήσαμε ιδιαίτερα αυξημένη απόκλιση ανάμεσα στις πλατείες είναι η ηλικιακή κατανομή αυτών που τις επισκέπτονται από περιοχή σε περιοχή (Διάγραμμα 4.5). Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι στην πλατεία των Χανίων είναι σημαντικά αυξημένο το ποσοστό των ατόμων που είναι πάνω από 45 ετών, ενώ αντίθετα οι ηλικιακές ομάδες των εφήβων και των παιδιών σχεδόν απουσιάζουν. Σε αντιδιαστολή με αυτό το γεγονός έρχονται οι πλατείες Ρεθύμνου και Ηρακλείου όπου οι νεαρές ηλικίες υπερισχύουν των μεγαλυτέρων.

Αναφορικά με το διάγραμμα 4.6 όπου παρουσιάζεται το μορφωτικό επίπεδο όσων συμμετείχαν στις συνεντεύξεις, κρίνεται σκόπιμο να επισημάνουμε το γεγονός ότι, ενώ φαίνεται ότι απουσιάζουν χρήστες χαμηλού μορφωτικού επιπέδου από τις πλατείες, κάτι τέτοιο δεν είναι απόλυτα αντιπροσωπευτικό καθώς τα περισσότερα από αυτά τα άτομα ήταν ιδιαίτερα διστακτικοί και δεν επιθυμούσαν να συμμετάσχουν στην διαδικασία των συνεντεύξεων.

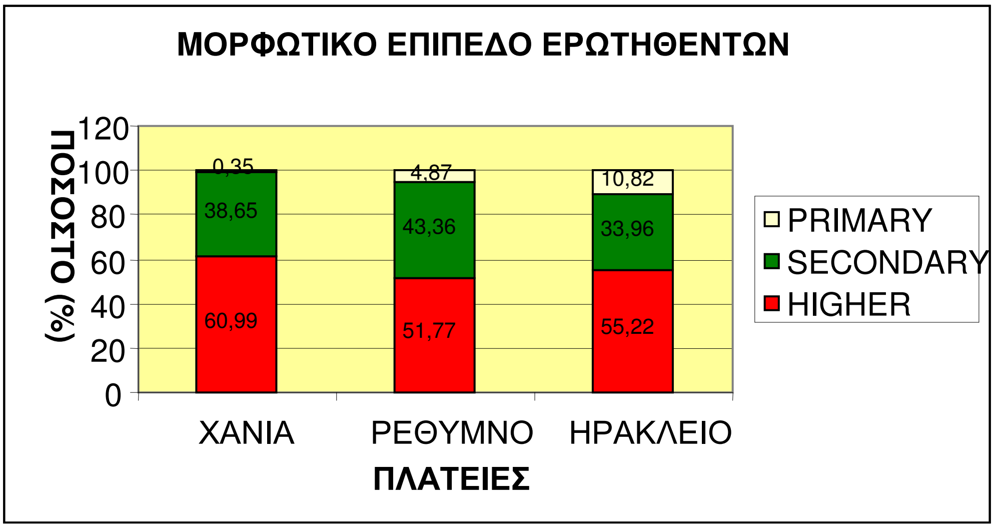
Στο διάγραμμα 4.7 παρουσιάζουμε συγκεντρωτικά για τις τρεις διαφορετικές περιοχές τα ποσοστά αυτών που είναι κάτοικοι της περιοχής και αυτών που κατοικούν σε άλλη πόλη και κάνουν χρήση του χώρου ως επισκέπτες. Παρατηρούμε ότι σε όλες τις περιοχές τα ποσοστά των μόνιμων κατοίκων υπερισχύουν έναντι των επισκεπτών, ωστόσο οφείλουμε να επισημάνουμε το αυξημένο ποσοστό επισκεπτών που παρουσιάζει η πλατεία των Χανίων σε σύγκριση με τις πλατείες Ρεθύμνου και Ηρακλείου. Στη συνέχεια στο διάγραμμα 4.8 παραθέτουμε τα στατιστικά στοιχεία που αφορούν τη συχνότητα επισκεψιμότητας του χώρου. Συγκρίνοντας το διάγραμμα 4.7 με το 4.8 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, ενώ οι περισσότεροι ερωτηθέντες είναι κάτοικοι της περιοχής, ωστόσο τα ποσοστά που κάνουν καθημερινή χρήση του χώρου είναι μειωμένα και στις τρεις πλατείες σε σχέση με τα ποσοστά που αναφέρονται σε αυτούς που κάνουν χρήση του χώρου ανά εβδομάδα και πάνω. Το τελευταίο στοιχείο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι μόνιμοι κάτοικοι της περιοχής δεν προτιμούν ιδιαίτερα τους συγκεκριμένους χώρους ακόμα και αν είναι κοντά στο σπίτι τους ή στον χώρο εργασίας τους.



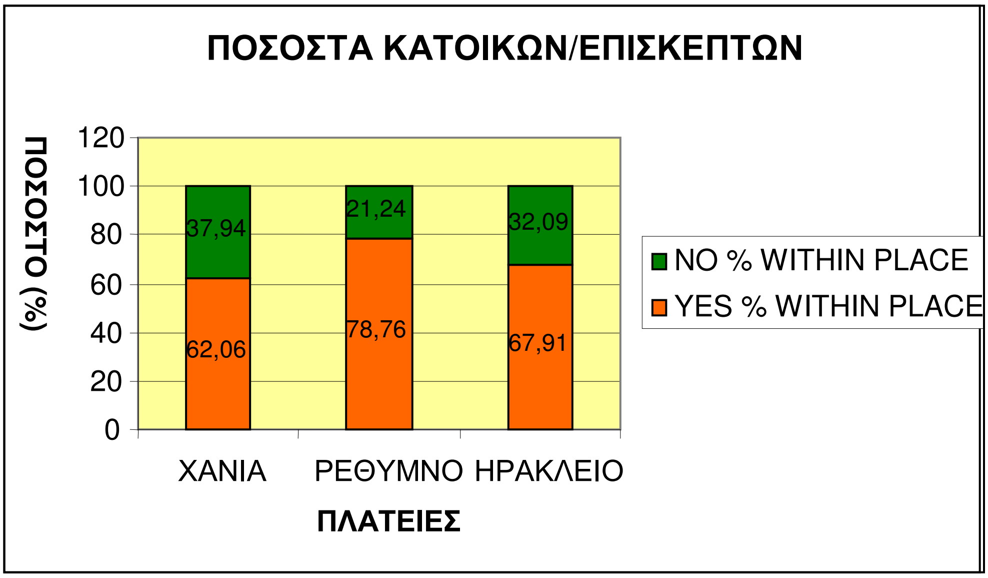
Διάγραμμα 4.4 : Φυλετική κατανομή ερωτηθέντων (Female:Θηλυκό , Male:Αρσενικό)



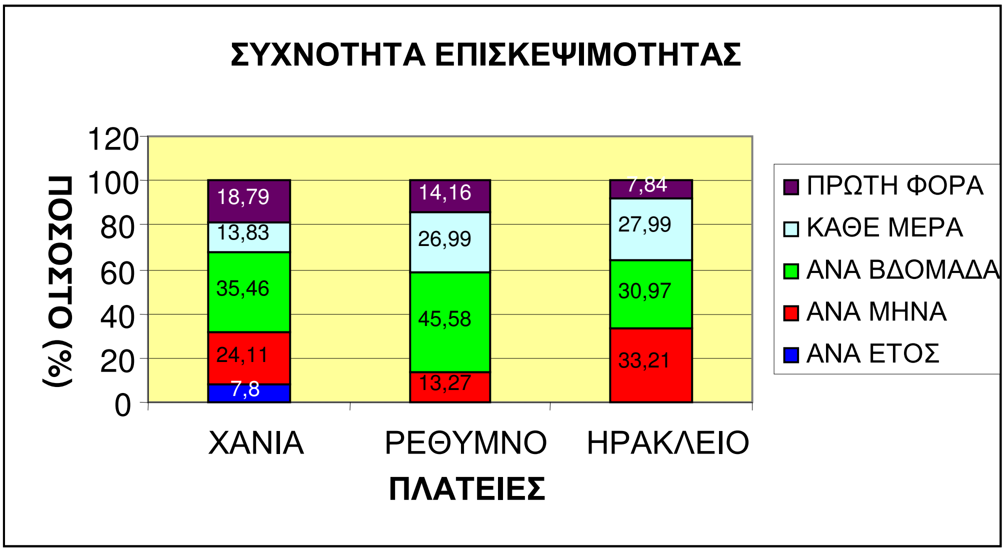
Διάγραμμα 4.5 : Ηλικιακή κατανομή ερωτηθέντων



Διάγραμμα 4.6: Μορφωτικό επίπεδο ερωτηθέντων (Primary:Πρωτοβάθμια, Secondary:Δευτεροβάθμια, Higher:Τριτοβάθμια)



Διάγραμμα 4.7: Ποσοστό κατοίκων και επισκεπτών ανά περιοχή
(NO % WITHIN PLACE:Επισκέπτες περιοχής
YES % WITHIN PLACE:Μόνιμοι κάτοικοι περιοχής)



Διάγραμμα 4.8 : Συχνότητα επισκεψιμότητας του χώρου

4.3 Ανάλυση απαντήσεων θερμικής άνεσης

Πριν προχωρήσουμε σε οποιαδήποτε είδους επεξεργασία των δεδομένων κρίνεται απαραίτητη μια περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων σχετικά με την θερμική άνεση. Συγκεκριμένα όλες οι απαντήσεις αναλύθηκαν σε κλίμακα πέντε βαθμών η οποία είχε την εξής διαβάθμιση:

- ΠΟΛΥ ΛΙΓΟ:-2
- ΛΙΓΟ : -1
- ΟΚ: 0
- ΠΟΛΥ:+1
- ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ:+2

Στο διάγραμμα 4.9 και 4.10 παρουσιάζονται οι απαντήσεις για τη θερμοκρασιακή άνεση σε κάθε πλατεία για την καλοκαιρινή και τη χειμερινή περίοδο αντίστοιχα. Επιπρόσθετες πληροφορίες για την κατάσταση που επικρατούσε σε κάθε πλατεία μας δίνει ο πίνακας 4.3 όπου παραθέτουμε τον μέσο όρο θερμοκρασιών που προέκυψε όταν ο ερωτώμενος έδινε την απάντηση ΟΚ. Ουσιαστικά είναι η απεικόνιση της ιδανικής θερμοκρασίας που επικρατούσε στην πλατεία σύμφωνα με τις περισσότερες απαντήσεις των συμμετεχόντων στη συνέντευξη. Στην ίδια λογική κινείται και το διάγραμμα 4.11 όπου παρουσιάζεται ο μέσος όρος θερμικής άνεσης για την εκάστοτε πλατεία σύμφωνα πάντα με τις απαντήσεις των ερωτηθέντων. Στο τελευταίο αυτό διάγραμμα οφείλουμε να σχολιάσουμε το γεγονός ότι όσο πιο κοντά μια πλατεία τείνει στο 0 τόσο μεγαλύτερη θερμική άνεση παρουσιάζει.

Αναλυτικότερα τώρα στο διάγραμμα 4.9 η πλατεία των Χανίων εμφανίζεται να έχει το μεγαλύτερο ποσοστό θερμοκρασιακής άνεσης (ok) τόσο κατά την καλοκαιρινή περίοδο (37%) με μέση θερμοκρασία αέρα 27,7 ^{o}C (Πίνακας 4.3) όσο και κατά την χειμερινή περίοδο (73,1%) με μέση θερμοκρασία αέρα 15,44 ^{o}C. Αναφορικά με την πλατεία του Ρεθύμνου, έχουμε μία αντίθετη εικόνα σύμφωνα με την οποία οι ακραίες ψήφοι (too little, too much) εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένες σε ποσοστά τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα παρόλο το γεγονός ότι η μέση θερμοκρασία του αέρα δεν διαφέρει ιδιαίτερα από τη μέση θερμοκρασία των άλλων δύο πλατειών. Παρόλο ότι στο Ρέθυμνο κατά την καλοκαιρινή περίοδο εμφανίζεται ένα μικρό ποσοστό ανθρώπων που απάντησε ότι κάνει κρύο, αυτό δικαιολογείται λόγω του ότι τα συγκεκριμένα άτομα καθόντουσαν σε καφετέρια η οποία έκανε χρήση ισχυρών ανεμιστήρων.

Ιδιαίτερα κρίσιμο είναι το διάγραμμα 4.11 μέσω του οποίου παρουσιάζεται το επίπεδο θερμικής άνεσης της κάθε πλατείας, σύμφωνα πάντα με τις απαντήσεις των ερωτηθέντων. Το διάγραμμα αυτό προέκυψε από την απάντηση των ερωτηθέντων στην ερώτηση <<Τι αισθάνεστε να κάνει στη παρούσα στιγμή;>> με πιθανές απαντήσεις τις εξής:

α) κρύο,

β) δροσιά

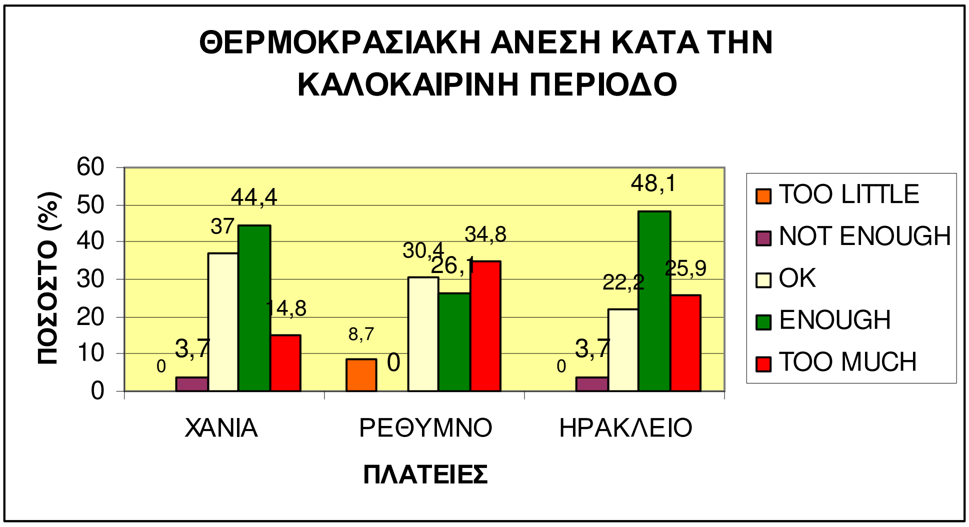
γ) ούτε κρύο ούτε ζέστη (ok)

δ) ζέστη και

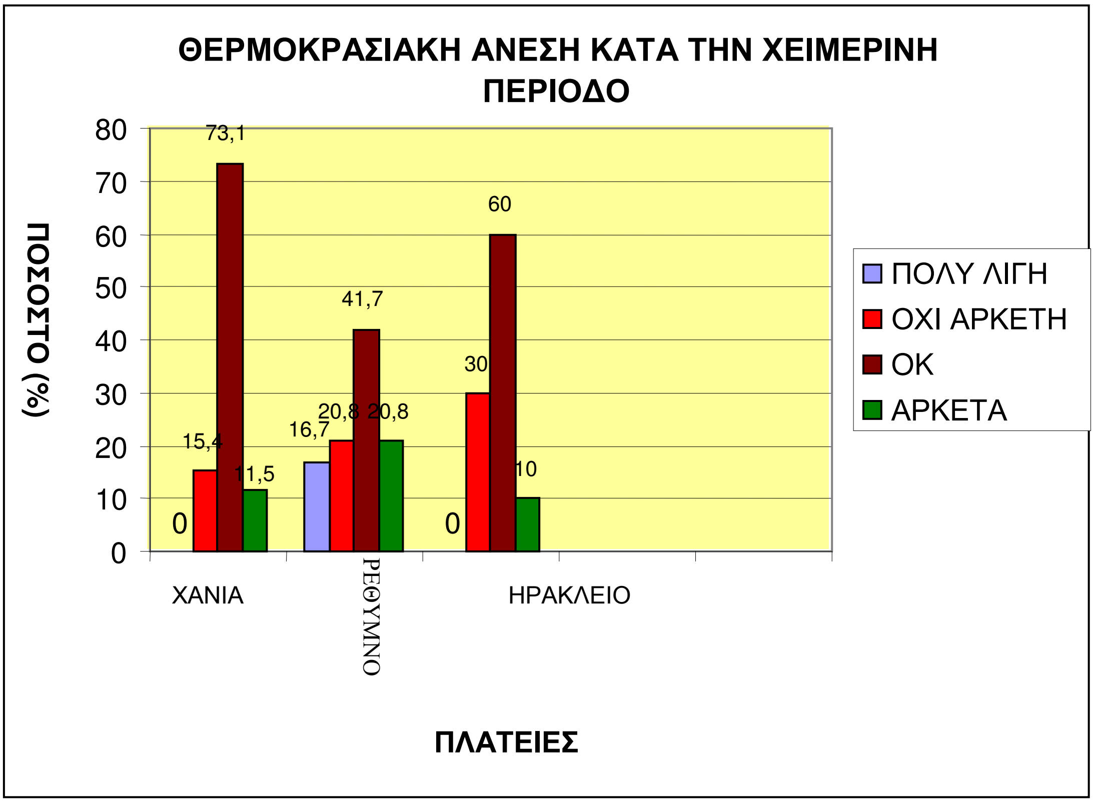
ε) καύσωνα

Εν συνεχεία αντιστοιχίσαμε την κάθε απάντηση στην πενταβάθμια κλίμακα, την διαβάθμιση της οποίας περιγράψαμε παραπάνω. Ακολούθησε η δημιουργία πίνακα με αυτές τις απαντήσεις βάσει του οποίου προέκυψε ο μέσος όρος αυτών. Σύμφωνα λοιπόν με το διάγραμμα 4.11, η πλατεία των Χανίων τόσο κατά την χειμερινή περίοδο όσο και κατά την καλοκαιρινή παρουσιάζει την καλύτερη εικόνα συγκριτικά με τις άλλες

2 πλατείες των άλλων περιοχών στην πενταβάθμια κλίμακα την οποία έχουμε χρησιμοποιήσει. Το στοιχείο αυτό έρχεται να επιβεβαιώσει τα δεδομένα των διαγραμμάτων 4.9 και 4.10. Συγκεκριμένα η πλατεία των Χανίων παρουσιάζει εξαιρετική κατάσταση την χειμερινή περίοδο όπου σύμφωνα με τις απαντήσεις των ερωτηθέντων πλησιάζει την ιδανική κατάσταση θερμικής άνεσης έχοντας ως μέσο όρο στην κλίμακα -0,038, δηλαδή πολύ κοντά στο 0 όπου είναι η ιδανική κατάσταση. Αναφορικά τώρα με την καλοκαιρινή περίοδο και οι 3 πλατείες εμφανίζουν αυξητική τάση ,στοιχείο το οποίο μας δείχνει ότι απομακρύνονται από τις ιδανικές συνθήκες θερμικής άνεσης με την πλατεία του Ηρακλείου να παρουσιάζει την μεγαλύτερη απόκλιση με + 0,96 στην πενταβάθμια κλίμακα.



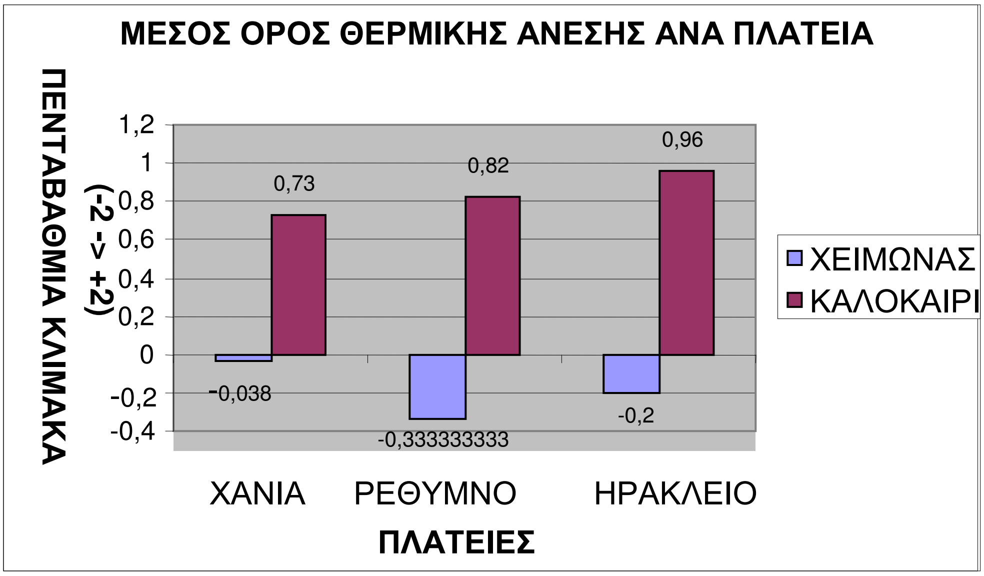
Διάγραμμα 4.9: Ποσοστά θερμοκρασιακής άνεσης κατά την καλοκαιρινή περίοδο(TOO LITTLE:ΠΟΛΥ ΛΙΓΗ, NOT ENOUGH:ΟΧΙ ΑΡΚΕΤΗ,OK:ΚΑΛΑ, ENOUGH:ΑΡΚΕΤΗ, TOO MUCH:ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ)



Διάγραμμα 4.10: Ποσοστά θερμοκρασιακής άνεσης κατά τη χειμερινή περίοδο

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ			
	ΧΑΝΙΑ (^{0}C)	ΡΕΘΥΜΝΟ (^{0}C)	ΗΡΑΚΛΕΙΟ (^{0}C)
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	15,44	16,33	17,29
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	27,74	26,15	31,09

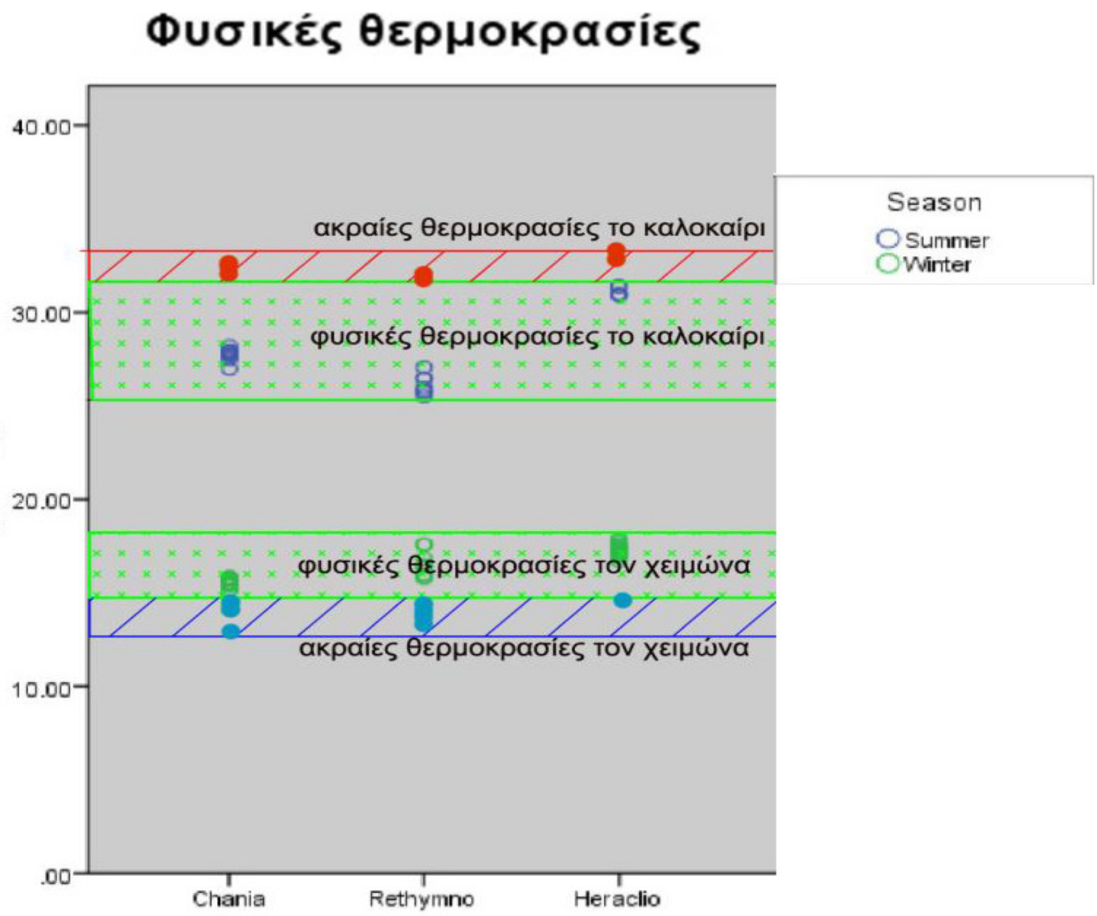
Πίνακας 4.3: Μέση θερμοκρασία για τις απαντήσεις θερμικής άνεσης (0:ΟΚ) ανά πλατεία



Διάγραμμα 4.11: Μέσος όρος θερμικής άνεσης ανά πλατεία με βάση την πενταβάθμια κλίμακα (-2:ΚΡΥΟ,-1:ΔΡΟΣΙΑ, 0:ΟΚ,+1:ΖΕΣΤΗ, +2:ΚΑΥΣΩΝΑΣ)

4.4 Προσδιορισμός φυσικών θερμοκρασιών

Στο διάγραμμα 4.12 παρουσιάζονται οι απαντήσεις αναφορικά με τα επίπεδα ζέστης κάθε πλατείας σε συνδυασμό με τη μέση θερμοκρασία που επικρατούσε εκείνη τη στιγμή. Μας δίνεται με αυτόν τον τρόπο η δυνατότητα να εξετάσουμε μέχρι ποια θερμοκρασία αέρα τα άτομα αισθάνονται ικανοποιητικά όσον αφορά στη θερμική άνεση[Τσίτουρα,2009]. Οι θερμοκρασίες για τις οποίες η πλειοψηφία του κόσμου απάντησε ότι αισθάνεται ok (ούτε κρύο ούτε ζέστη) ονομάζονται φυσικές θερμοκρασίες. Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από το διάγραμμα οι φυσικές θερμοκρασίες διαφέρουν από πλατεία σε πλατεία. Πιο αναλυτικά μπορούμε να δούμε αυτές τις διαφορές στον πίνακα 4.4 όπου υπάρχει αναλυτικότερη παρουσίαση των διαφορών των φυσικών θερμοκρασιών από πλατεία σε πλατεία καθώς και αναφορά της μέσης θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της οποίας οι ψήφοι ήταν <<ok>>. Συνοψίζοντας καταλήγουμε στο ότι οι φυσικές θερμοκρασίες για τις πλατείες στην Κρήτη διαμορφώνονται για την χειμερινή περίοδο από 15 ^{o}C έως 18 ^{o}C και την καλοκαιρινή από 27 ^{o}C μέχρι 31 ^{o}C.



Διάγραμμα 4.12: Φυσικές θερμοκρασίες

ΦΥΣΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ				
ΠΟΛΗ	ΕΠΟΧΗ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ(^{0}C)	ΚΑΤΩΤΑΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ(^{0}C)	ΑΝΩΤΑΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ(^{0}C)
ΧΑΝΙΑ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	27,74	27,42	28,06
	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	15,44	15,21	15,67
ΡΕΘΥΜΝΟ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	26,15	25,76	26,53
	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	16,33	16,01	16,65
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	31,09	30,68	31,51
	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	17,29	17,05	17,53

Πίνακας 4.4: Φυσικές θερμοκρασίες στις πλατείες ανά χρονική περίοδο

5. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των απαντήσεων των ερωτώμενων σε συνδυασμό με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν, μας οδήγησαν σε κάποια αρχικά συμπεράσματα αναφορικά με τα επίπεδα θερμικής άνεσης της κάθε πλατείας. Προκειμένου να καταλήξουμε σε μια πιο διεξοδική ανάλυση του ερευνητικού μας πεδίου, θα προχωρήσουμε συμπληρωματικά σε ανάλυση των συνθηκών θερμικής άνεσης έχοντας ως κριτήριο δύο βιοκλιματικούς δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Εν συνεχεία θα προχωρήσουμε σε σχολιασμό των αποτελεσμάτων αλλά και σύγκρισης τους με τα αποτελέσματα από τη διαδικασία των συνεντεύξεων. Ουσιαστικά επιχειρούμε να εξετάσουμε το γεγονός αν το θεωρητικό μαθηματικό μοντέλο των βιοκλιματικών δεικτών, ανταποκρίνεται στα πραγματικά συμπεράσματα που καταλήξαμε εμείς μέσω της προσωπικής άποψης των συμμετεχόντων.

5.1 Βιοκλιματικός Δείκτης ΕΤ (Effective Temperature)

Ο βιοκλιματικός δείκτης ΕΤ (Effective Temperature=Λειτουργική Θερμοκρασία) αναπτύχθηκε από τους Houghten και Yagloglou στο ASHVE των εργαστηρίων του Pittsburgh το 1923 [Auliciems Andris et al.,1997]. Στην εικόνα 5.1 έχουμε την γραφική απεικόνιση αυτού, η οποία περιγράφεται από ένα σύνολο ισόθερμων γραμμών άνεσης. Ουσιαστικά περιγράφει τη λειτουργική θερμοκρασία η οποία πρέπει να υπάρχει σε έναν ανοικτό χώρο έτσι ώστε ο επισκέπτης αυτής να αισθάνεται άνετα. Επιλέξαμε αυτόν τον βιοκλιματικό δείκτη καθώς ανταποκρίνεται στα κλιματολογικά δεδομένα των περιοχών που εξετάζουμε, κύριο χαρακτηριστικό των οποίων είναι τα υψηλά επίπεδα υγρασίας.

Ο βιοκλιματικός δείκτης ΕΤ υπολογίζεται από την μαθηματική σχέση:

$$\mathbf{ET = DBT - 0{,}4 * (DBT - 10) * (1 - RH/100)\ ^{o}C}$$

Όπου

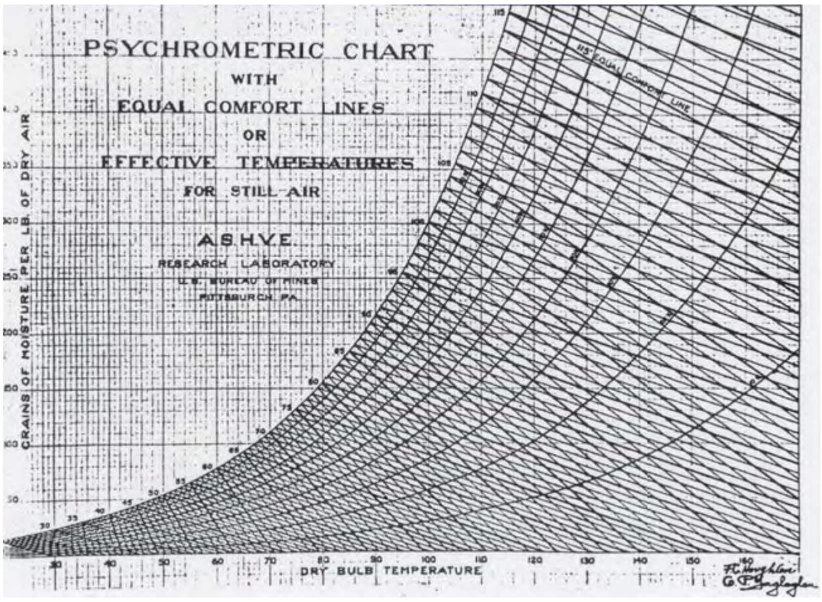
- DBT (Dry Bulb Temperature) : η επικρατούσα θερμοκρασία αέρα σε ^{o}C
- RH : η υγρασία σε ποσοστό %

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία ο βιοκλιματικός δείκτης ET έχει τις εξής ζώνες θερμικής άνεση:

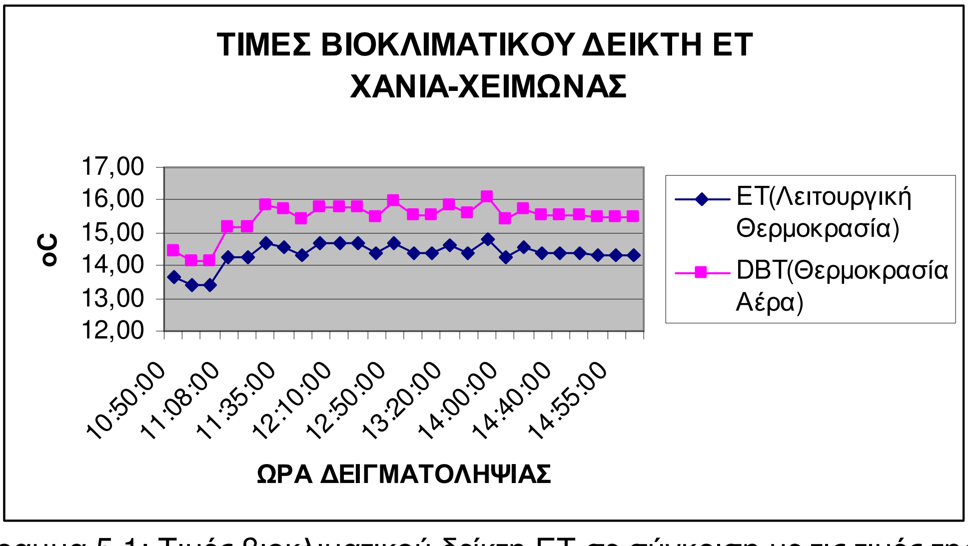
- ΧΕΙΜΩΝΑΣ: 20^{o}C< **ET**<23,9^{o}C
- ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ: 22,8^{o}C< **ET**<26,1^{o}C

Συνεπώς όταν ο δείκτης βρίσκεται εντός των συγκεκριμένων θερμοκρασιών, ο χώρος εμφανίζει ψηλά επίπεδα θερμικής άνεσης.

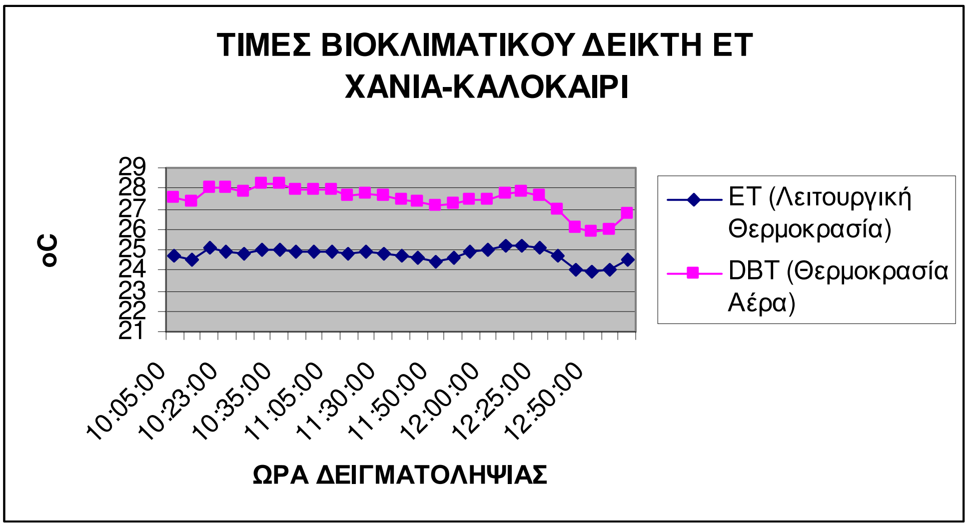
Στα διαγράμματα 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 και 5.6 με μια πρώτη ματιά παρατηρούμε ότι και στις τρεις εξεταζόμενες πλατείες η Λειτουργική Θερμοκρασία (ET) είναι μικρότερη από τη Θερμοκρασία του Αέρα (DBT) τόσο κατά την χειμερινή όσο και κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Σύμφωνα λοιπόν με τον βιοκλιματικό δείκτη ET θα έπρεπε η θερμοκρασία του αέρα να ήταν μεγαλύτερη κατά την χειμερινή περίοδο καθώς οι θερμοκρασίες του δείκτη ET κυμαίνονται εκτός των ορίων θερμικής άνεσης. Σαν πρώτο συμπέρασμα βλέπουμε ότι και οι τρεις πλατείες εμφανίζονται να υστερούν σύμφωνα με τον δείκτη ET αναφορικά με την θερμική άνεση κατά την χειμερινή περίοδο. Συγκεκριμένα και στις τρεις πλατείες οι θερμοκρασίες του ET κυμαίνονται από 15^{o}C - 17^{o}C, θερμοκρασίες οι οποίες βρίσκονται εκτός ορίων θερμικής άνεσης του δείκτη ET. Αντίθετα όσον αφορά στην καλοκαιρινή περίοδο, εμφανίζονται οι τιμές του δείκτη ET να κυμαίνονται μεταξύ 24^{o}C και 26^{o}C ,τιμές οι οποίες εντάσσονται στα όρια θερμικής άνεσης του ET που αναφέρουμε παραπάνω. Παρατηρώντας τα διαγράμματα 5.1 ,5.2, 5.3, 5.4 και 5.5 συμπεραίνουμε ότι σε γενικές γραμμές οι θερμοκρασίες του αέρα που μετρήθηκαν στις εκάστοτε πλατείες δεν απέχουν από τις θερμοκρασίες του δείκτη ET, με εξαίρεση το διάγραμμα 5.6 το οποίο απεικονίζει την θερμοκρασία του δείκτη ET κατά την καλοκαιρινή περίοδο στην πλατεία του Ηρακλείου. Σε αυτήν την τελευταία περίπτωση προκύπτει μια θερμοκρασιακή διαφορά της τάξεως των 5^{o}C. Στην τελευταία αυτή περίπτωση οφείλουμε να αναφέρουμε το γεγονός ότι την συγκεκριμένη μέρα στην περιοχή του Ηρακλείου επικρατούσαν χαμηλά ποσοστά υγρασίας κατά μέσο όσο 46% (βλ. Πίνακα 4.2), γεγονός το οποίο επηρεάζει τα αποτελέσματα του βιοκλιματικού δείκτη καθώς ο τελευταίος επηρεάζεται ιδιαίτερα από την υγρασία στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από την μαθηματική εξίσωση που τον ορίζει.



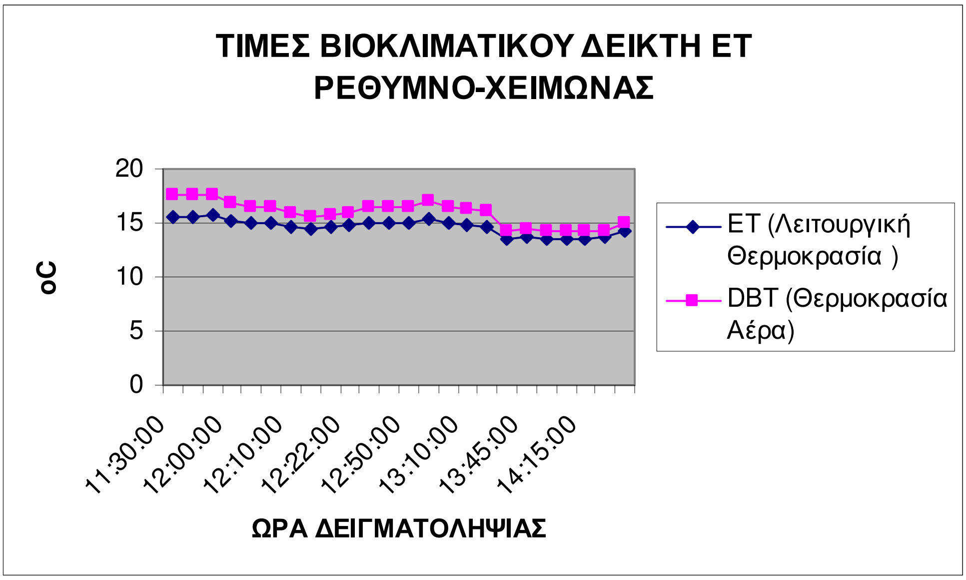
Εικόνα 5.α: Αυθεντική αποτύπωση της Λειτουργικής Θερμοκρασίας σε διάγραμμα του Yagloglou[Auliciems Andris et al,1997,]



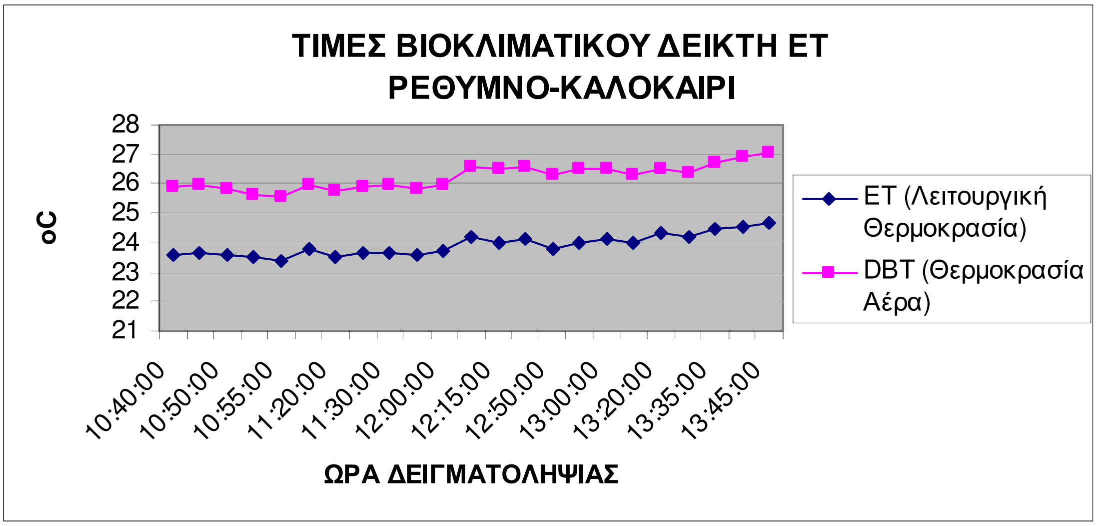
Διάγραμμα 5.1: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη ΕΤ σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την χειμερινή περίοδο στα Χανιά



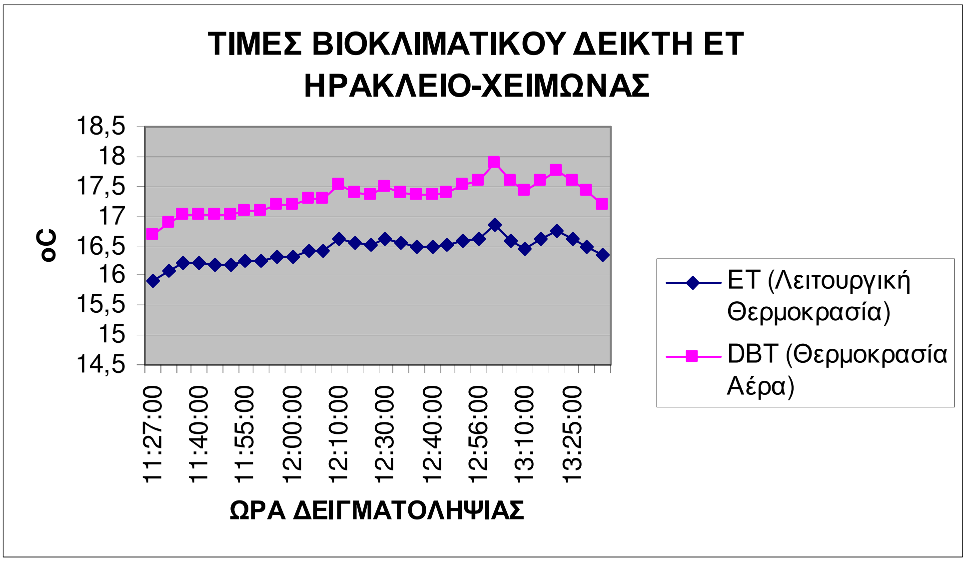
Διάγραμμα 5.2: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη ΕΤ σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο στα Χανιά



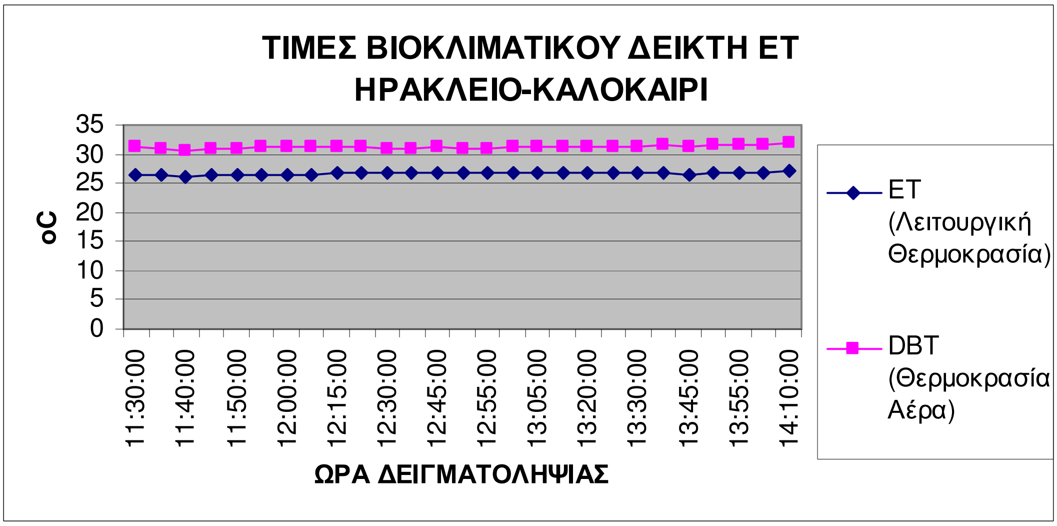
Διάγραμμα 5.3: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη ΕΤ σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά τη χειμερινή περίοδο στο Ρέθυμνο



Διάγραμμα 5.4: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη ΕΤ σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο στο Ρέθυμνο



Διάγραμμα 5.5: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη ΕΤ σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την χειμερινή περίοδο στο Ηράκλειο



Διάγραμμα 5.6: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη ΕΤ σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο στο Ηράκλειο

5.2 Βιοκλιματικός δείκτης WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)

Ο βιοκλιματικός δείκτης WBGT αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1950 για τις ανάγκες του αμερικανικού στρατού σε στρατόπεδα νεοσύλλεκτων στην περιοχή της βόρειας Καρολίνας[Buananno et al.,2001]. Η υψηλή υγρασία σε συνδυασμό με την επίπονη εκπαίδευση των στρατιωτών απασχόλησε τον αμερικάνικο στρατό αναφορικά με προβλήματα θερμικής άνεσης αυτών. Στα επόμενα χρόνια χρησιμοποιήθηκε ευρύτερα ως δείκτης θερμικής άνεσης από την επιστημονική κοινότητα και σε αρκετές περιπτώσεις περιέχεται ως κριτήριο σε σχέδια ασφαλείας.

Ο βιοκλιματικός δείκτης WBGT υπολογίζεται από την ακόλουθη μαθηματική εξίσωση:

$$\mathbf{WBGT = 0.7 * Tnwb + 0.2 * Tg + 0.1 * Ta \text{ , σε } {}^{o}C}$$

Όπου :

- Tnwb (natural wet bulb temperature): θερμοκρασία υγρού βολβού, σε ^{o}C
- Tg (globe temperature):θερμοκρασία ακτινοβολίας , σε ^{o}C
- Ta (air temperature) : θερμοκρασία αέρα , σε ^{o}C

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία ο βιοκλιματικός δείκτης WBGT(Wet Bulb Globe Temperature) έχει τις εξής ζώνες θερμικής άνεση:

- **WBGT**<26,6 ^{o}C-> ok
- **WBGT**>32 ^{o}C->hazardous levels

Σύμφωνα με τα παραπάνω όταν η θερμοκρασία του δείκτη WBGT είναι μικρότερη από 26,6 ^{o}C τότε δεν έχουμε να αντιμετωπίσουμε προβλήματα θερμικής δυσφορίας, αντίθετα όταν η θερμοκρασία του WBGT ξεπεράσει τους 32 ^{o}C τότε παρουσιάζονται επικίνδυνα επίπεδα θερμικής δυσφορίας.

Οι τρεις προαναφερθείσες θερμοκρασίες: Tnwb(natural wet bulb temperature),Tg (globe temperature) και Ta (air temperature), μετριούνται με ειδικά όργανα τα οποία ωστόσο είναι ιδιαίτερα ακριβά και απαιτούν συνεχή συντήρηση για την σωστή λειτουργία τους. Για αυτό το λόγο η Διεθνής Υπηρεσία Μετεωρολογίας (Bureau of Meteorology) χρησιμοποιεί ένα υπόμνημα βάση του οποίου υπολογίζει το WBGT , έχοντας ως δεδομένα σε αυτό την θερμοκρασία του αέρα και την υγρασία (Βλέπε Εικόνα 5.2). Η εκτίμηση αυτών των τιμών του WBGT γίνεται θεωρώντας ότι αντιμετωπίζονται κλιματολογικές συνθήκες που χαρακτηρίζονται από μέτριες εντάσεις ανέμων και έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

Στα διαγράμματα 5.7, 5.8 και 5.9 παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση του βιοκλιματικού δείκτη WBGT σε σύγκριση με την θερμοκρασία που επικρατούσε την δεδομένη στιγμή αντίστοιχα για κάθε πλατεία κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Στις περιπτώσεις των Χανίων και του Ρεθύμνου παρατηρούμε να ταυτίζεται σχεδόν ο βιοκλιματικός δείκτης WBGT με την θερμοκρασία των πλατειών με μια μικρή απόκλιση της τάξεως του 0,5-1^{o}C .Σε αυτές τις δύο περιπτώσεις η μέση θερμοκρασία του δείκτη WBGT είναι κοντά στα διεθνή όρια θερμικής άνεσης . Αυτό μας δείχνει ότι σύμφωνα με τον συγκεκριμένο δείκτη ,οι πλατείες εμφανίζουν να έχουν καλό επίπεδο θερμικής άνεσης. Το ίδιο όμως δεν συμβαίνει και στην πλατεία του Ηρακλείου όπου ο δείκτης αποκλίνει σημαντικά από το διεθνές όριο των 26,6^{o}C με την μέγιστη θερμοκρασία να φθάνει τους 30^{o}C, στοιχείο το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι βάση του συγκεκριμένου δείκτη η εν λόγω πλατεία δεν παρουσιάζει υψηλό αίσθημα θερμικής άνεσης και αντιμετωπίζει θέματα θερμικής δυσφορίας.

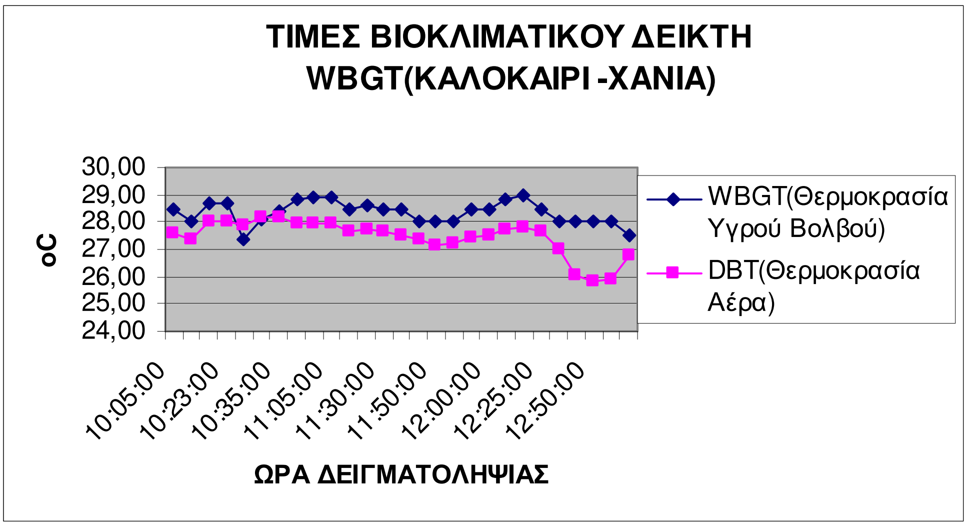
Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) from Temperature and Relative Humidity

Temperature (°C)

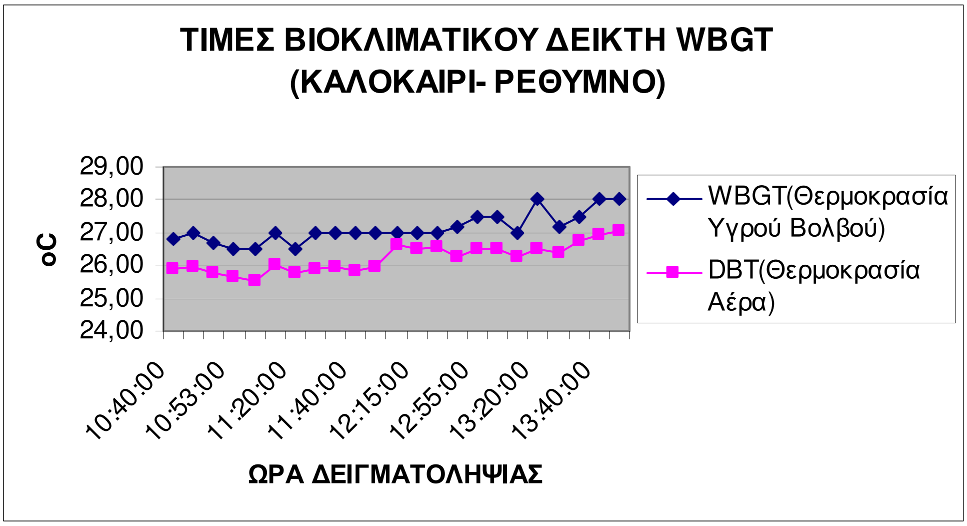
Relative Humidity (%)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32
5	16	16	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35
10	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	32	33	34	35	36	36	37
15	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	
20	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	39			
25	18	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
30	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39							
35	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39								
40	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39									
45	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38											
50	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39												
55	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38													
60	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38														
65	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	36	37	38															
70	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39									WBGT > 40						
75	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	39																
80	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	36	37	38																	
85	23	24	25	26	28	29	30	31	32	34	35	37	38	39																	
90	24	25	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39																		
95	24	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38																			
100	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	38	39																			

Note: This table is compiled from an approximate formula which only depends on temperature and humidity. The formula is valid for full sunshine and a light wind

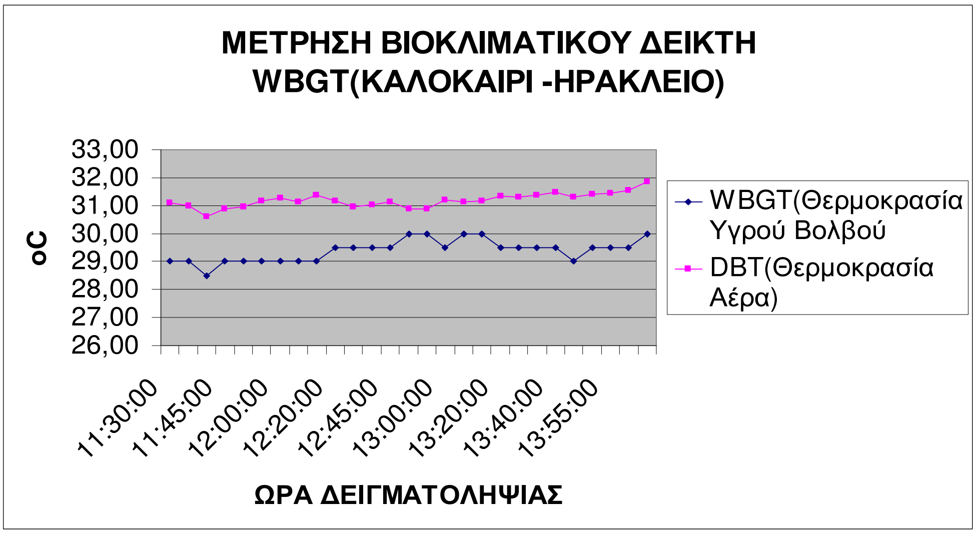
Εικόνα 5.β:Πίνακας υπολογισμού του δείκτη WBGT από την θερμοκρασία αέρα και την υγρασία (Bureau of Meteorology)



Διάγραμμα 5.7: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη WBGT σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο στα Χανιά



Διάγραμμα 5.8: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη WBGT σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο στο Ρέθυμνο



Διάγραμμα 5.9: Τιμές βιοκλιματικού δείκτη WBGT σε σύγκριση με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο στο Ηράκλειο

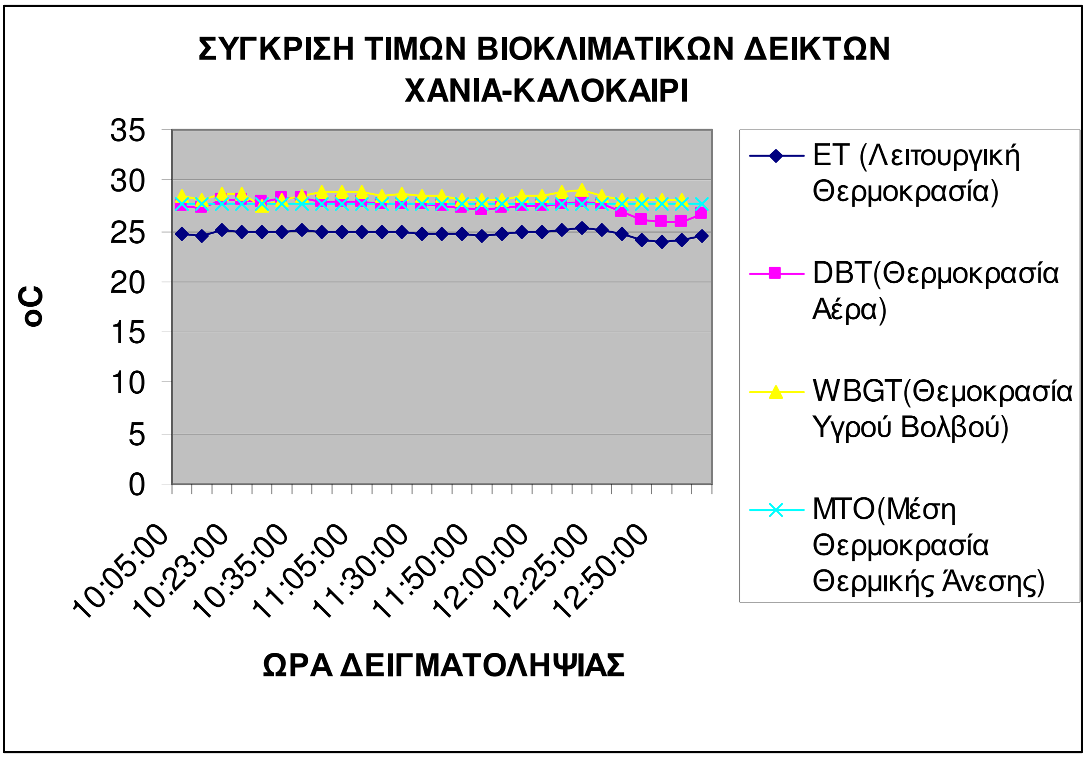
5.3 Σύγκριση βιοκλιματικών δεικτών θερμικής άνεσης

Προκειμένου να καταλήξουμε σε μια πιο ολοκληρωμένη άποψη σχετικά με την θερμική άνεση που παρουσιάζουν οι τρεις πλατείες των διαφορετικών περιοχών της Κρήτης, κρίνεται απαραίτητο να δούμε συνολικά τα αποτελέσματα της κάθε πλατείας τόσο όσον αφορά στους βιοκλιματικούς δείκτες ΕΤ και WBGT όσο και σε σύγκριση με την καταγεγραμμένη θερμοκρασία αέρα (DBT) καθώς και την μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης σύμφωνα με την άποψη των ερωτώμενων(MTO). Ουσιαστικά επιχειρείται σε αυτό το κομμάτι της εργασίας να διαπιστωθεί κατά πόσο οι θεωρητικοί δείκτες που υπάρχουν, δηλαδή το θεωρητικό υπόβαθρο, ανταποκρίνεται στα πραγματικά δεδομένα που εκφράζονται από τις απαντήσεις των ερωτώμενων Με βάση αυτή την προοπτική δημιουργήθηκαν τα διαγράμματα 5.10, 5.11 και 5.12. Σε αυτά τα διαγράμματα παρουσιάζονται συνολικά οι δείκτες ΕΤ και WBGT καθώς και η μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης σύμφωνα με την άποψη των συμμετεχόντων στη διαδικασία των συνεντεύξεων.

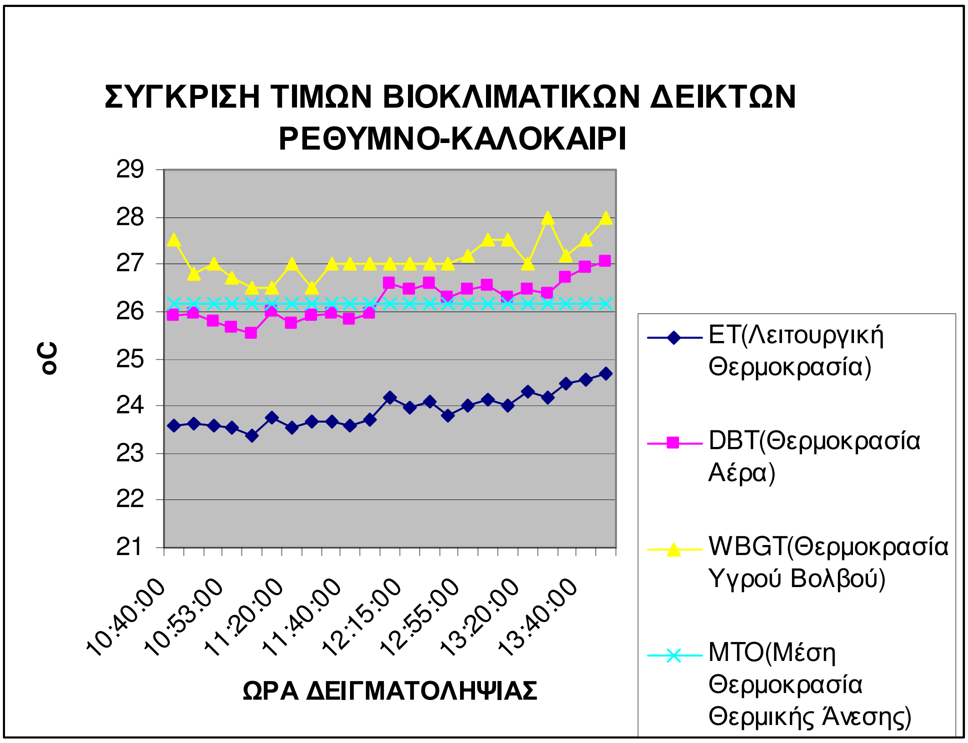
Συγκεκριμένα τώρα, στο διάγραμμα 5.10 έχουμε συνολική αποτύπωση της κατάστασης για τα Χανιά κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Ειδικότερα παρατηρείται το γεγονός ότι ο βιοκλιματικός δείκτης WBGT ταυτίζεται με την καταγεγραμμένη θερμοκρασία. Το σημαντικό όμως είναι ότι συμπορεύονται οι τιμές του δείκτη WBGT με την μέση τιμή της θερμοκρασίας για την οποία απάντησαν οι συμμετέχοντες ότι είναι θερμικά άνετα. Ουσιαστικά δηλαδή επιβεβαιώνεται το θεωρητικό αποτέλεσμα του δείκτη, του οποίου τα αποτελέσματα ανήκουν εντός των ορίων θερμικής άνεσης, με τις πραγματικές απαντήσεις των ερωτώμενων. Κάτι τέτοιο βέβαια δεν φαίνεται να συμβαίνει και για τον άλλο δείκτη ΕΤ, οι τιμές του οποίου αποκλίνουν από τα πραγματικά δεδομένα, ωστόσο και οι τιμές αυτού του δείκτη εντάσσονται στα όρια θερμικής άνεσης. Συμπερασματικά λοιπόν καταλήγουμε στο ότι η πλατεία των Χανίων παρουσιάζει αυξημένα επίπεδα θερμικής άνεσης τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και σε πρακτικό. Η μικρή διαφοροποίηση του δεύτερου δείκτη ΕΤ από αυτό το συμπέρασμα οφείλεται πιθανώς στο γεγονός ότι σαν δείκτης υπερεκτιμάει τον παράγοντα υγρασία ,στοιχείο το οποίο μπορεί συχνά να οδηγεί σε εσφαλμένα συμπεράσματα .

Παρατηρώντας το διάγραμμα 5.11 καταλήγουμε στα αντίστοιχα συμπεράσματα θερμικής άνεσης για την πλατεία του Ρεθύμνου. Για ακόμη μία φορά εμφανίζεται ταύτιση των θερμοκρασιών τόσο του βιοκλιματικού δείκτη WBGT όσο και της μέσης θερμοκρασίας θερμικής άνεσης από τους ερωτώμενους ,με την καταγεγραμμένη θερμοκρασία της πλατείας. Συνεπώς και η πλατεία του Ρεθύμνου παρουσιάζεται ως θερμικά άνετη. Ωστόσο και σε αυτήν την περίπτωση ο βιοκλιματικός δείκτης ΕΤ τείνει να αποκλίνει συγκριτικά με τις άλλες θερμοκρασίες , συνηγορώντας ξανά στο ότι τα αποτελέσματα του ίσως επιδέχονται κριτικής και είναι πιθανώς ξεπερασμένης εφαρμογής.

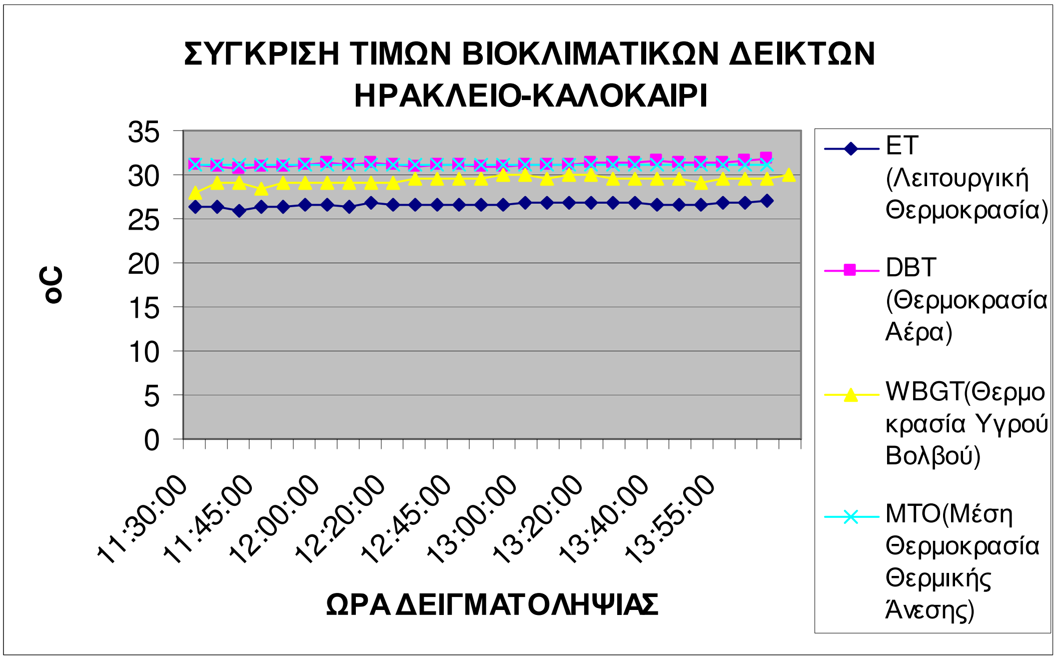
Τέλος στο διάγραμμα 5.12 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την πλατεία του Ηρακλείου. Η τελευταία αυτή περίπτωση είναι και η μοναδική όπου τόσο οι βιοκλιματικοί δείκτες όσο και η μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης των απαντήσεων, διαφέρουν μεταξύ τους. Εξετάζοντας το διάγραμμα πιο προσεκτικά παρατηρείται το γεγονός ότι και οι δύο βιοκλιματικοί δείκτες δείχνουν θερμοκρασία μικρότερη της απάντησης των ερωτώμενων. Το σημαντικότερο όμως είναι το ότι οι θερμοκρασίες των δεικτών είτε βρίσκονται στα όρια θερμικής άνεσης, όπως στην περίπτωση του ΕΤ, είτε βρίσκονται εκτός ορίων, όπως στη περίπτωση του WBGT. Αυτό ουσιαστικά μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ενώ η πλατεία σε θεωρητικό επίπεδο δεν είναι θερμικά άνετη, ωστόσο η πλειοψηφία των επισκεπτών θεωρεί ότι παρουσιάζει υψηλά επίπεδα θερμικής άνεσης. Το τελευταίο αυτό στοιχείο αποδεικνύει ίσως την έλλειψη που εμφανίζουν οι συγκεκριμένοι δείκτες ως προς την αξιολόγηση του ανθρώπινου παράγοντα και της προσαρμοστικότητας αυτού στις εκάστοτε συνθήκες.



Διάγραμμα 5.10: Σύγκριση τιμών των βιοκλιματικών δεικτών ET, WBGT με τη θερμοκρασία του αέρα και τη μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης την καλοκαιρινή περίοδο στα Χανιά



Διάγραμμα 5.11: Σύγκριση τιμών των βιοκλιματικών δεικτών ET, WBGT με τη θερμοκρασία του αέρα και τη μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης την καλοκαιρινή περίοδο στο Ρέθυμνο



Διάγραμμα 5.12: Σύγκριση τιμών των βιοκλιματικών δεικτών ET, WBGT με τη θερμοκρασία του αέρα και τη μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης την καλοκαιρινή περίοδο στο Ηράκλειο

6. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία η μελέτη που περιγράφεται, πραγματοποιήθηκε σε τρεις πλατείες στην Κρήτη, σε δύο διαφορετικές εποχές (χειμώνας, καλοκαίρι). Οι δύο άξονες βάσει των οποίων συντελέστηκε η μελέτη, ήταν η καταγραφή των κλιματολογικών δεδομένων που παρουσίαζε η εκάστοτε πλατεία καθώς και η διεξαγωγή 159 ερωτηματολογίων, που αφορούσαν τις συνθήκες θερμικής άνεσης των χρηστών σε αυτές. Ο αριθμός των συνεντεύξεων είχε προηγουμένως μελετηθεί στατιστικά, με στόχο το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν μας έδωσαν μια συνολική εικόνα αναφορικά με τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε πλατείας, το πληθυσμιακό δείγμα αυτών, τη συχνότητα επισκεψιμότητάς τους, τα ποσοστά θερμικής άνεσης σύμφωνα με τους χρήστες καθώς και καθορισμό των φυσικών θερμοκρασιών σε αυτές. Ειδικότερα παρατηρήσαμε και στις τρεις εξεταζόμενες πλατείες να εμφανίζονται θερμοκρασίες που να κυμαίνονται την χειμερινή περίοδο από 15^{o}C μέχρι 18^{o}C και την καλοκαιρινή περίοδο από 26^{o} C μέχρι 31^{o}C. Τα ποσοστά υγρασίας ήταν ιδιαίτερα υψηλά για τις πλατείες των Χανίων και του Ρεθύμνου κατά την καλοκαιρινή περίοδο ξεπερνώντας το 60%. Αντίθετη εικόνα αναφορικά με την υγρασία παρουσίασε η πλατεία του Ηρακλείου η οποία εμφάνισε υψηλά ποσοστά υγρασίας την χειμερινή περίοδο. Σχολιάζοντας το πληθυσμιακό δείγμα, καταλήξαμε στο ότι και τα δύο φύλλα χρησιμοποιούν εξίσου τις πλατείες, με την ηλικία ωστόσο να διαφέρει και να μας οδηγεί ότι στις πλατείες Ρεθύμνου και Ηρακλείου υπερισχύουν οι νεαρές ηλικίες. Αναφορικά τώρα με τη συχνότητα επισκεψιμότητας της κάθε πλατείας παρατηρήθηκε το φαινόμενο οι μόνιμοι κάτοικοι αυτών να μην τις χρησιμοποιούν και τόσο συχνά παρόλο το γεγονός ότι υπερτερούν έναντι των επισκεπτών σε αυτές. Τέλος μέσω των ερωτήσεων σχετικά με την θερμική άνεση προκύπτει το συμπέρασμα ότι και οι τρεις εξεταζόμενες πλατείες παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά θερμικής άνεσης κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα πάντα με την άποψη των χρηστών. Το ίδιο βέβαια δεν συμβαίνει και για την καλοκαιρινή περίοδο όπου οι χρήστες εκφράζουν τη δυσαρέσκεια τους με υψηλά ποσοστά θερμικής δυσφορίας, με την πλατεία του Ηρακλείου να ξεχωρίζει.

Αφού λοιπόν έγινε μια πρώτη αξιολόγηση των εξεταζόμενων πλατειών αναφορικά με την θερμική άνεση που παρουσιάζουν αυτές, σύμφωνα με την άποψη των επισκεπτών, στη συνέχεια επιχειρήθηκε να γίνει συσχετισμός αυτών των αποτελεσμάτων σε σύγκριση με δύο βιοκλιματικούς δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται από την επιστημονική κοινότητα για την εύρεση ιδανικών θερμοκρασιών που εξασφαλίζουν θερμική άνεση. Ουσιαστικά μελετήθηκε το γεγονός του κατά πόσο το θεωρητικό υπόβαθρο ανταποκρίνεται στα πραγματικά ποσοστά θερμικής άνεσης των χρηστών. Σε αυτήν την προσπάθεια καταλήξαμε σε μια σειρά συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στον βιοκλιματικό δείκτη ET (Effective Temperature), ενώ οι θερμοκρασιακές τιμές που προκύπτουν βάσει αυτού δεν εντάσσονται στα όρια θερμικής άνεσης για την χειμερινή περίοδο, ωστόσο οι χρήστες εμφάνισαν υψηλά επίπεδα θερμικής άνεσης για τις αντίστοιχες θερμοκρασίες. Συνεπώς προκύπτει ότι σε πρώτη φάση πρέπει να επανεξετασθούν τα όρια θερμικής άνεσης του δείκτη για την χειμερινή περίοδο καθώς έρχονται σε σύγκρουση με τις απαντήσεις των χρηστών. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο ενώ οι τιμές του συγκεκριμένου δείκτη ταυτίζονται με τις αντίστοιχες τιμές θερμικής άνεσης των χρηστών, ωστόσο ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμιακού δείγματος εμφανίζει θερμική δυσφορία. Δηλαδή παρόλο το γεγονός ότι αυτοί που συμφωνούν ότι η πλατεία εμφανίζει θερμική άνεση επιβεβαιώνονται βάσει του δείκτη, υπάρχει από την άλλη πλευρά η πλειοψηφία των χρηστών όπου κατά την καλοκαιρινή περίοδο δεν είναι θερμικά ικανοποιημένοι από τις πλατείες. Προφανώς λοιπόν ο δείκτης υστερεί στην εκτίμηση του ανθρώπινου παράγοντα και εστιάζει στα κλιματολογικά δεδομένα.

Αναφορικά τώρα με τον δεύτερο βιοκλιματικό δείκτη που χρησιμοποιήθηκε τον WBGT κατά την καλοκαιρινή περίοδο, οι θερμοκρασιακές τιμές του συμφωνούν με τις απαντήσεις των ερωτώμενων για την μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης με εξαίρεση την πλατεία του Ηρακλείου όπου εμφανίζεται απόκλιση από την μέση θερμοκρασία θερμικής άνεσης. Σε αυτή τη περίπτωση ο δείκτης επιβεβαιώνει την δυσαρέσκεια της πλειοψηφίας και την τάση για μικρότερες θερμοκρασίες που θα επιφέρουν θερμική άνεση.

Συνοψίζοντας καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι δείκτες υστερούν σε αξιολόγηση των χαρακτηριστικών που επηρεάζουν την ψυχολογία του χρήστη και λόγω αυτού ελέγχονται για την αποτελεσματικότητά τους. Πιθανώς απαιτείται και περαιτέρω διερεύνηση των ορίων θερμικής άνεσης τους για νησιωτικές περιοχές όπως η Κρήτη.

7. Προτάσεις για περαιτέρω αξιοποίηση της μελέτης

Σχολιάζοντας τα χαμηλά ποσοστά θερμικής άνεσης τα οποία επέδειξαν οι πλατείες κατά την καλοκαιρινή περίοδο και δεδομένου ότι και οι τρεις πλατείες είχαν αναδιαμορφωθεί μέσα στην τελευταία τριετία, πρέπει να γίνει σαφές ότι απαιτείται καλύτερη προσέγγιση του θέματος της θερμικής άνεσης. Σε αυτή τη βάση έρχεται και η παρούσα μελέτη να συνδράμει. Είναι λοιπόν αναγκαία η περαιτέρω διεύρυνση και η εκτενέστερη μελέτη του επιστημονικού αντικειμένου της θερμικής άνεσης. Κρίνεται σκόπιμη η μελλοντική έρευνα που να αφορά την αξιολόγηση παραμέτρων που επηρεάζουν την ψυχολογία του χρήστη και κατ΄ επέκταση την θερμική άνεση αυτού. Τέτοιοι παράμετροι θα μπορούσαν να είναι οι προσδοκίες και η προσαρμοστικότητα του χρήστη, η αισθητική και η λειτουργικότητα του χώρου. Συμπληρωματικές σε αυτήν την προσπάθεια για καλύτερη μελέτη των συνθηκών θερμικής άνεσης θα ήταν περισσότερες εποχιακές μετρήσεις του μικροκλίματος της κάθε πλατείας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζαν για το χρήστη των αίθριων χώρων μελέτες, οι οποίες θα μπορούσαν να συσχετίσουν την θερμική άνεση με τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή αυτών, καθώς επίσης και μελέτες οι οποίες θα εξέταζαν ποιοτικά αλλά και ποσοτικά την επίδραση της βλάστησης σε αυτούς.

Τα προαναφερθέντα βασίζονται στην επιτακτική ανάγκη που έχει εμφανιστεί προκειμένου οι αίθριοι χώροι να γίνουν πιο προσιτοί και να αποτελέσουν μία διέξοδο για τον κάτοικο των πόλεων, αναβαθμίζοντας το βιοτικό του επίπεδο.

8.Ευχαριστίες

Η διεκπεραίωση της έρευνας δεν θα ήταν εφικτή αν δεν υπήρχε η συμπαράσταση και η βοήθεια από τα παρακάτω άτομα, καθένα από τα οποία συμμετείχε με τον τρόπο του στη διεξαγωγή των ερωτηματολογίων, στη λειτουργία των οργάνων μέτρησης μικροκλίματος και στην ανάλυση των μετρήσεων .

Ευχαριστώ πολύ:

- τον αναπλ. καθηγητή Θεοχάρη Τσούτσο
- τη Μαριάννα Τσίτουρα, αρχιτέκτονα μηχανικό
- τον Ιωάννη Κανάκη, φυσικό
- τον Κυργιάκο Κατσιγαράκη, μηχανικό παραγωγής και διοίκησης
- τον Δημήτρη Μπαϊρακτάρη, μηχανικό παραγωγής και διοίκησης
- το Σταύρο Πατέλη, μηχανικό παραγωγής και διοίκησης
- τον Κωνσταντίνο Τζανάκο, μηχανικό περιβάλλοντος

Βιβλιογραφία

1.Γεωργιάδου Έλλη- Ανδρεαδάκη Ελένη-Ζήσης Ξενοφών,1996, *Βιοκλιματικός σχεδιασμός και τεχνολογίες δόμησης*, Εκδόσεις Παρατηρητής
2.Ερωτόκριτος Π.,1996,*Ενέργεια στην αρχιτεκτονική*, Εκδόσεις Μαλλιάρης-Παιδεία
3. Μπουγιατιώτη Φλώρα-Μαρία,2009,*Βιοκλιματικός σχεδιασμός*, Σημειώσεις μαθήματος,Ε.Μ.Π
4.Νικολοπούλου Μαριαλένα, 2004,*Σχεδιασμός υπαίθριων αστικών χώρων με βιοκλιματικά κριτήρια,* Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)
5.Τσίτουρα Μαριάννα,2009,*Συνθήκες άνεσης σε αστικούς ελεύθερους χώρους στην Κρήτη με έμφαση στον ενεργειακό σχεδιασμό*, μεταπτυχιακή εργασία Π.Κ
6. Χρυσομαλλίδου Νιόβη,2005,*Βιοκλιματική αρχιτεκτονική σε κτίρια και οικιστικά σύνολα*, Σημειώσεις μαθήματος,Α.Π.Θ
7.Auliciems Andris-Szokolay V. Steven,1997,*Thermal Comfort*, Plea Notes
8.Buananno G.-Frattolillo A.- Vanoli L.,2001,Direct and indirect measurement of WBGT index in transversal flow, *Elsevier*,29,127-135
9.Goulding John-Lewis J.O-Steemers T.C,1992,*Energy Conscious Design,* Εκδόσεις Μαλλιάρης-Παιδεία

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Κατάλογος Πινάκων

Κατάλογος Συντομογραφιών

RUROS->Rediscovering the Urban Realms and Open Spaces
ET->Effective Temperature
WBGT->Wet Bulb Globe Temperature
MTO->Μέση Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης
DBT->Dry Bulb Temperature
Tnwb->Natural Wet Bulb Temperature
Tg->Globe Temperature
Ta->Air Temperature

Κατάλογος Εικόνων

Το Παράρτημα περιλαμβάνει:

-Μετάφραση της Εικόνας 2.γ

-Ερωτηματολόγια Συνεντεύξεων

-Μετεωρολογικά Δεδομένα από τον Φορητό Μετεωρολογικό Σταθμό

-Στοιχεία για τα Όργανα Μέτρησης

Μετάφραση εικόνας 2.γ

ΠΟΛΗ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Αθήνα-Άλιμος	Ακτογραμμή	Ακτογραμμή Αλίμου
	Πλατεία Καραϊσκάκη	πλατεία γειτονιάς:πολλαπλής χρήσης
	Πλατεία 3ης Σεπτεμβρίου	πλατεία σε λόφο: χαλάρωση ,μικρή παιδική χαρά
Θεσσαλονίκη	Πλατεία Μακεδονομάχων	αστική πλατεία μικτής χρήσης ,σημείο συνάντησης
	Πλατεία Κρήτης	πλατεία γειτονιάς:χαλάρωση, παιδότοπος, ανοιχτό θέατρο
	Οδός Θέμη-Καραολή	οδός υψηλής κίνησης:μετατροπή σε πεζόδρομο
Φράϊμπουργκ	Place de la gare	σιδηροδρομικός σταθμός:σημείο κλειδί της πόλης
	Jardin de Perolles	πρόσφατα αναπτυγμένος αίθριος χώρος
Μιλάνο	Πλατεία Petazzi	παραδοσιακός χώρος γύρω από εκκλησία
	Πλατεία 4ης Νοεμβρίου	αίθριος χώρος διαμορφωμένος πάνω από υπόγειο parking
	Πλατεία Maggio	κομβικό σημείο σιδηροδρομικού σταθμού όπου περνάει πλήθος πεζών
Κέμπριτζ	Πέρασμα All Saints	στενός πεζόδρομος με μικρό κήπο
	Οδός Silver	γέφυρα με πεζοδρόμιο:σημείο συνάντησης, σύντομη χαλάρωση
Σέφιλντ	Peace Garden	πρόσφατα διαμορφωμένος αίθριος χώρος, αναψυχή και χαλάρωση
	Barker's Pool	πλατεία με μνημείο πολέμου
Κέισσελ	Πλατεία Florentiner	αίθριος χώρος στο εμπορικό κέντρο
	Πλατεία Σιδηροδρομικού σταθμού	πλατεία σταθμού
Κοπενγχάγη	Sundbyvester Plads	συνδυασμός πλατείας και στάσης λεωφορείων, πρόσφατα ανακαινισμένη
	Prags Boulevard	κομμάτι ανακαινισμένου χώρου μετά από αρχιτεκτονικό διαγωνισμό

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥΣ

Α. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. **Περιγραφή του θέματος**: - ημερομηνία: 05/04/ 2009
   - ώρα:………………………………………..
   - θέση στο χώρο :…………………………..

2. **Ομάδα ηλικίας**: παιδί, έφηβος, 18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, > 65

3. **Φύλο**: Αρσενικό, Θηλυκό

4. **Ενδυμασία**:
   - μπλούζα, (κοντομάνικη, μακρομάνικη) πουκάμισο, (βαμβάκι/μάλλινο), μπλούζα
   - σορτς, παντελόνι, τζιν, φούστα (κοντή μακρυά), φόρεμα (κοντό, μακρύ)
   - ζακέτα, σακάκι (τζιν/βαμβάκι, μαλλί), αδιάβροχο, παλτό
   - παπούτσια (αθλητικά, πέδιλα, μπότες)

5. **Αξεσουάρ** : καπέλο, γυαλιά ηλίου, κινητό

6. **Κατανάλωση φαγητού/ποτού**: α) κρύα ποτά
   β) ζεστά ροφήματα
   γ) φαγητά

7. **Αριθμός ατόμων** : 1) μόνος
   2) με 1 άτομο
   3) με περισσότερα από 2 άτομα
   4) με ένα σκυλί

8. **Ενόχληση από το φώς** 1) ναι
   2) όχι

9. **Ενασχόληση** 1) ανάγνωση γράψιμο
   2) προσέχει κάτι απόμακρο
   3) κάτι άλλο

10. **Ηλιακή ακτινοβολία:** …………………………………………..

11. **Θερμοκρασία** :………………………………………………..

ΘΕΜΑ

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥΣ

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1.Προς το παρόν, έχει:

κρύο	δροσιά	Ούτε κρύο ούτε ζέστη	ζέστη	καύσωνας

2.Πως σας φαίνεται ο **ήλιος** αυτήν τη στιγμή; *(μόνο εάν έχει ήλιο)*

Θα θέλατε παραπάνω ήλιο	ΟΚ	Πάρα πολύς ήλιος

3. Πως σας φαίνεται ο **αέρας** αυτήν τη στιγμή;

Άπνοια	Λίγος αέρας	ΟΚ	Φυσάει	Φυσάει πολύ

4. Πως σας φαίνεται η **υγρασία** αυτήν τη στιγμή;

Υγρή ατμόσφαιρα	ΟΚ	Ξηρή ατμόσφαιρα

5. Αισθάνεστε **άνετα**;

Ναι	Όχι

6. Ο χώρος είναι **φωτεινός** ;

Πολύ σκοτεινός	Σκοτεινός	Ούτε φωτεινός Ούτε σκοτεινός	Φωτεινός	Πολύ φωτεινός

7. Τι επιφάνειες σας κίνησαν το **ενδιαφέρον**;

Δάπεδα και πεζοδρόμια	Γύρω κτίρια	Φύτευση	Επιφάνειες νερού	Αστικές διακοσμήσεις	Ορίζοντας και ουρανός

8. Τι θεωρείτε **πιο σημαντικό** ;

Θερμοκρασία	Ηλιοφάνεια	Θόρυβος

Πως επηρεάζει η θέση σας την εκτίμηση αυτής της περιοχής;

Αρνητικά	Δεν επηρεάζει	Θετικά

9. Πως κρίνετε τα επίπεδα του θορύβου αυτή την στιγμή;

Πολύ ησυχία	Ησυχία	Ούτε ησυχία	Θόρυβος	Πολύς

		ούτε θόρυβος		θόρυβος

10. Πως κρίνετε τα επίπεδα του θορύβου στο σπίτι σας;

Πολύ ησυχία	Ησυχία	Ούτε ησυχία ούτε θόρυβος	Θόρυβος	Πολύς θόρυβος

11. Διαχωρίστε τα παρακάτω σε τρείς κατηγορίες: ενοχλητικό (1), ούτε ευχάριστο ούτε ενοχλητικό (2), ευχάριστο (3)

Κελαίδισμα πουλιών	Ομιλίες από τους γύρω	Παρκάρισμα αμαξιών
Καμπάνες εκκλησίας	Μουσική από τον δρόμο	Παρκάρισμα μηχανακιών
Ήχος ροής νερού	Κουδούνισμα ή ήχοι κινητών	Δίοδος λεωφορείων
Κίνηση πεζών	Μουσική από αμάξια	Μουσική από μαγαζιά
Ήχος εντόμων	Φωνές παιδιών	Ήχοι από εργοτάξια

Παρατηρήσεις
:……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………

12. Σε ποια από τις παρακάτω πλατείες θα προτιμούσατε να ήσαστε αυτή την στιγμή;
……………………………………………………………………………………………
…

13.Ποια από τις παρακάτω πλατείες θα θέλατε να βρίσκεται:
α) κοντά στο σπίτι σας
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……
β) κοντά στον χώρο εργασίας σας
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
…………

Παρατηρήσεις
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
…………

Γ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΩΤΗΘΕΝΤΟΣ

1. Γιατί έχετε έρθει εδώ;...

2. Πού ήσαστε προτού να έρθετε εδώ; ....

3. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τον χώρο; 1) ανά ημέρα ....
2) ανά εβδομάδα...
3)ανά μήνα...
4) ετησίως...

4. Υπάρχει κάτι που δεν συμπαθείτε στην περιοχή; ....

5 Ποια είναι η χρήση του ανοιχτού χώρου σύμφωνα με την άποψή σας; ....

6. Είστε κάτοικος της περιοχής; 1) Ναι 2)Όχι (από πού είστε;................)

7. Είστε α; 1) μαθητής/ φοιτητής
2) η εργαζόμενος/η
3) σε σύνταξη
4)νοικοκυρά
5) άλλο *...... (τουρίστας)

8. Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδό; 1) πρωτοβάθμια εκπαίδευση
2) δευτεροβάθμια εκπαίδευση
3) τριτοβάθμια εκπαίδευση

9. Ποιος είναι ο σωματότυπος σας; 1) Αδύνατος
2) Κανονικός
3) Με περιττά κιλά

Παρατηρήσεις :

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

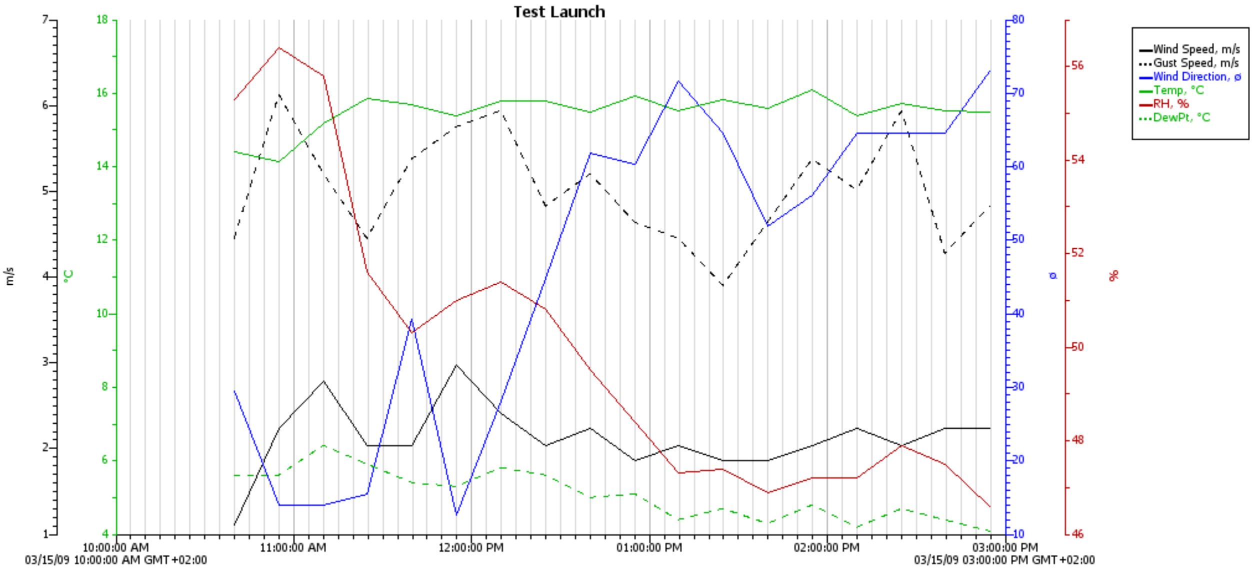
…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

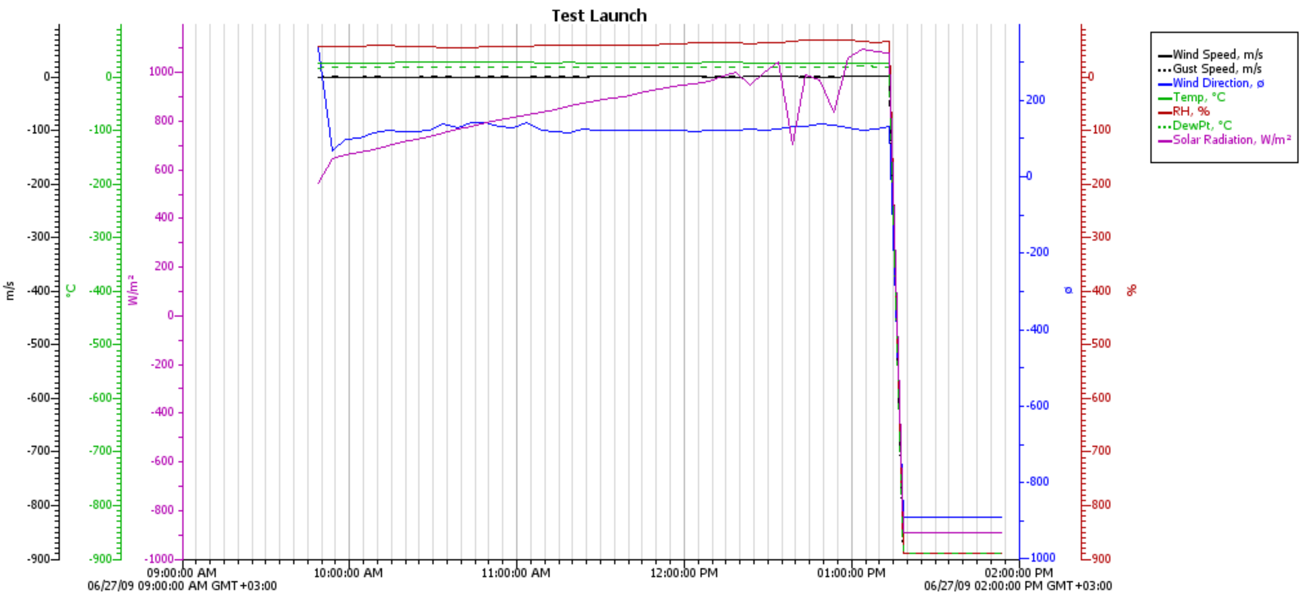
…………………………

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΦΟΡΗΤΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ

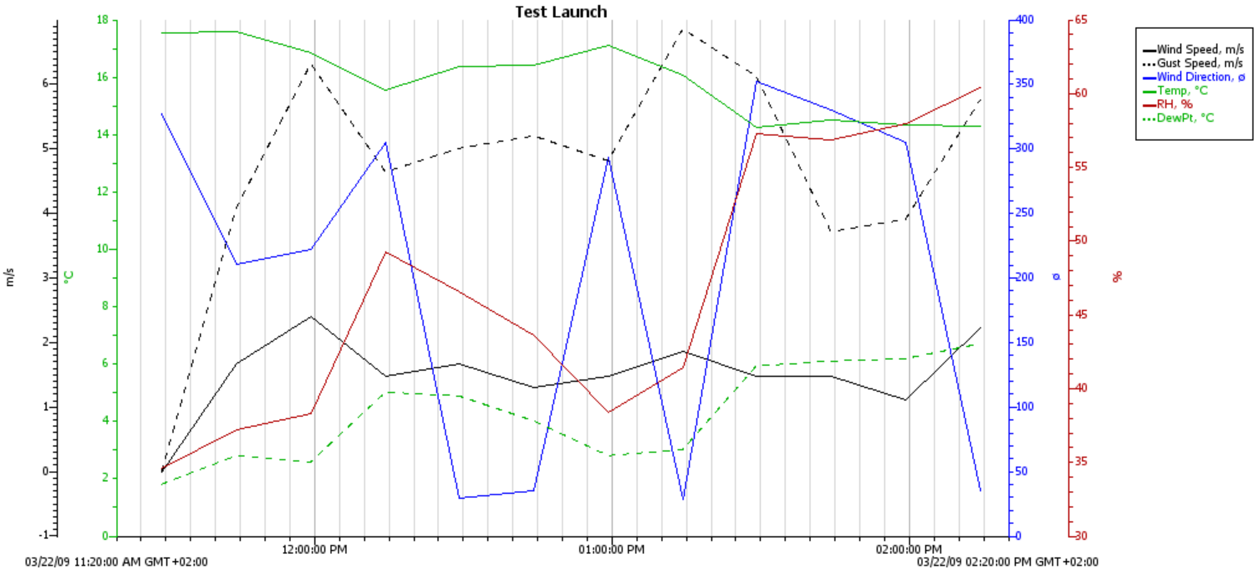
Χανιά – Πλατεία Ταλώ χειμώνας



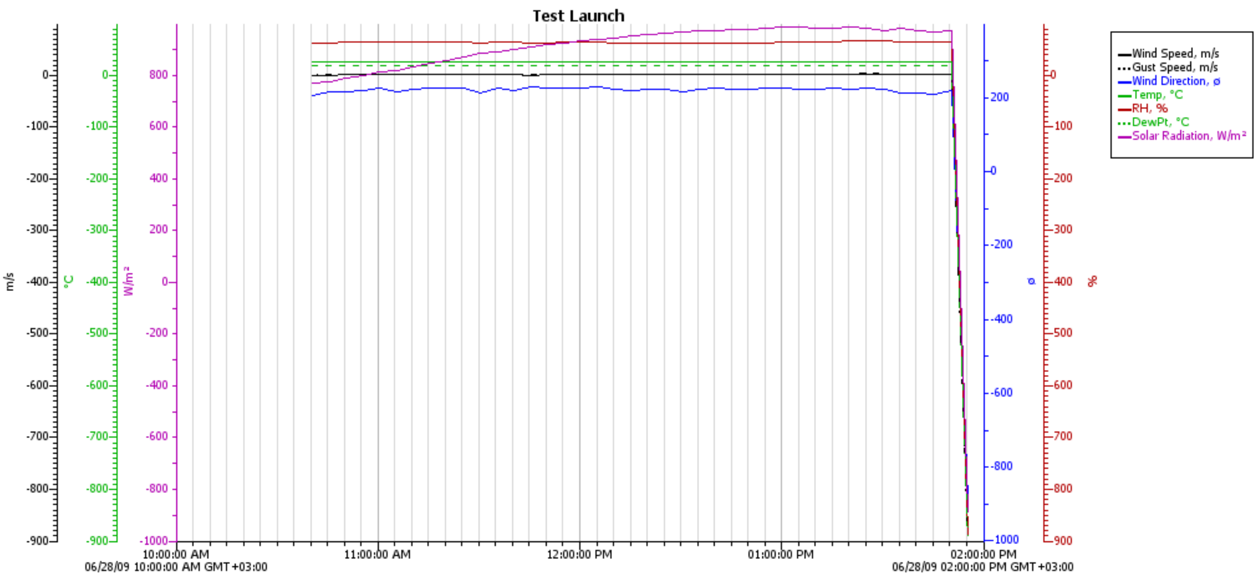
Χανιά – Πλατεία Ταλώ καλοκαίρι



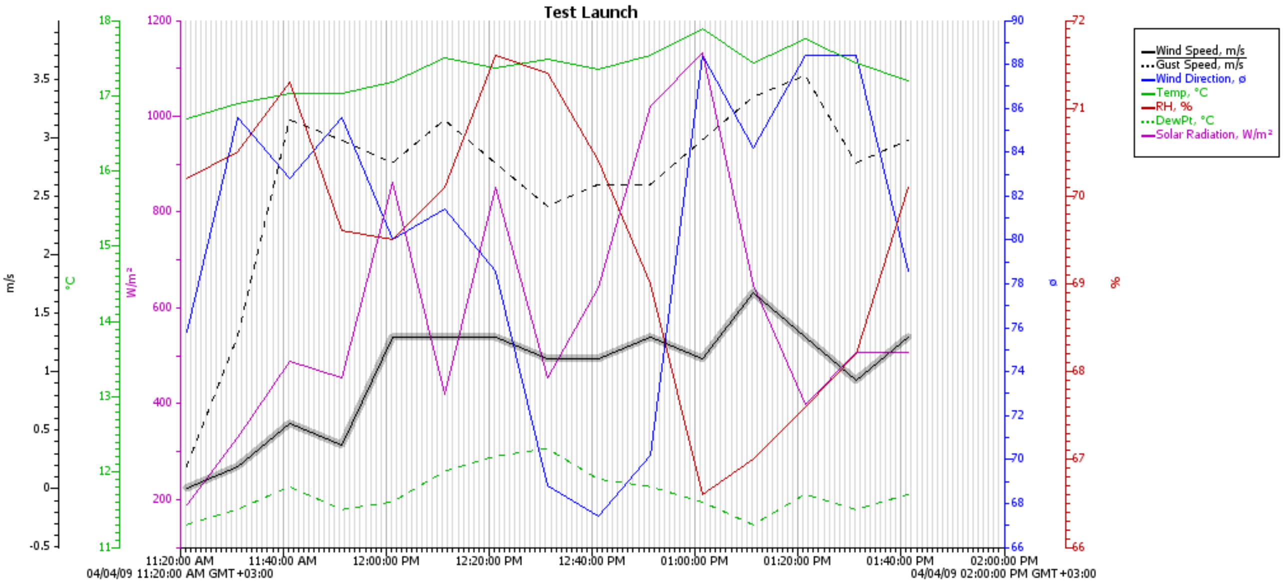
Ρέθυμνο – Πλατεία Αγνωστου Στρατιώτη χειμώνας



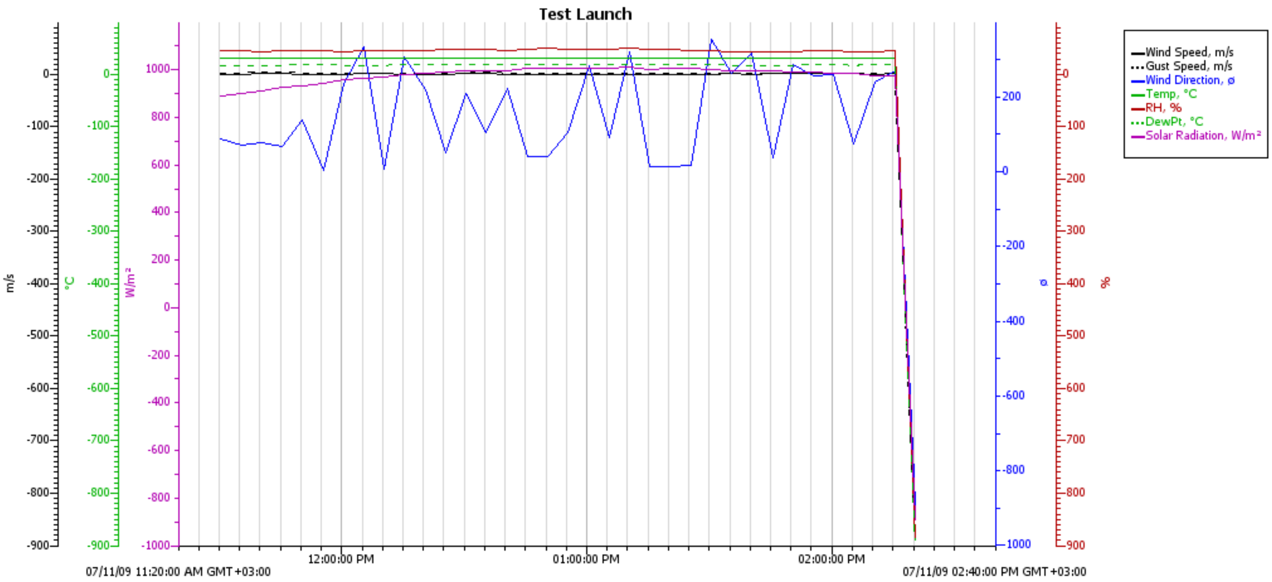
Ρέθυμνο – Πλατεία Αγνωστου Στρατιώτη καλοκαίρι



Ηράκλειο- Πλατεία Ελευθερίας χειμώνας



Ηράκλειο- Πλατεία Ελευθερίας καλοκαίρι



User's Guide: Hand pyranometer with display

24.10.05 Ae 4890.20

Description

The instrument is designed for field measurements of global solar irradiance. It is supplied with a digital display for direct readout of the irradiance in watts per square meter. Two 4 mm safety jack terminals are provided so that the signal can, if required, be used by a datalogger. The device is powered by a 9 volt block battery (provided).

Operation

The instrument is very easy to use. It is switched on using the on/off button, the silicon cell detector is oriented to the direction of interest, and the global irradiance in watts per square meter can be read directly from the digital display. It is important to orient the detector in the proper direction. To obtain a value for solar irradiance on a horizontal surface, it should be placed on a horizontal surface with no shadow covering the detector. If the global irradiance on for example a solar collector is desired, then the detector should be oriented so that it is parallel to the surface of interest. Note that the instrument is not designed for permanent outdoor installation but for field measurements.

Calibration

Each instrument is individually calibrated in sunlight using a Kipp-Zonen CM21 pyranometer as a reference instrument. Under typical conditions the accuracy of the instrument is within +/-5% of full scale. The precision of the instrument is +/- 1 watt per square meter. The user can make fine adjustments of the calibration if required by means of a trim potentiometer accessible through a small circular aperture on the rear of the instrument.

Technical data

Dimensions: 185 x 108 x 56 mm.

Power supply: 9V block battery.

Measuring range: 0-1999 W/m².

Resolution: 1 W/m².

Accuracy: +/-5% of full scale.

Sample application:

The instrument can be used in laboratory exercises and projects to measure the solar global irradiance in watts per square meter. When measuring the performance of for example a solar cell module, the efficiency of the module can be found. Here is an example:

A solar cell module has an area of 0.5 square meters, and it supplies af voltage of 20 volts and a current of 3.5 amperes when operating at the maximum power point. The hand pyranometer shows that the irradiance is 1000 watts per square meter. The output of the module is then 20 volts times 3.5 amperes = 70 watts, i.e. 140 watts per square meter. The module efficiency is therefore equal to 140 watts divided by 1000 watts per square meter = 14%.

Chapter 1
Introduction

The HOBO® Weather Station is a data logger designed for multi-channel climate monitoring. The Weather Station represents the next generation of data logging because it uses a network of smart sensors for taking measurements. Key features of the smart sensors include:

- **Automatic detection**. No extensive programming, wiring, or calibrating is required to set up sensors.
- **Easy expansion**. Because the logger is not pre-configured, up to 15 sensor parameters of any type or combination can be added simply by plugging them in before logging begins.
- **Digital network**. The connections between the smart sensors and the logger are digital, ensuring accurate, reliable data collection and storage.

Specifications

HOBO Weather Station	
Operating Range	-20° to 50°C (-4° to 122°F) with alkaline batteries, -40° to 70°C (-40° to 158°F) with lithium batteries
Sensor Inputs	10, expandable to 15 with optional adapters
Data Channels	Maximum of 15 (some sensors use more than one data channel; see sensor manual for details)
Communication	3.5 mm serial port or weatherproof external connector
Dimensions	23 cm H x 10 cm D x 18 cm W (9 x 4 x 7 inches)
Weight	0.9 kg (2 lbs)
Memory	512K nonvolatile flash data storage
Memory Modes	Stop when full, wrap around when full
Operational Indicators	Seven status lights provide logging and sensor network status
Logging Interval	1 second to 18 hours, user-specified interval
Battery Life	1 year typical use (up to 10 sensors with 10 minutes or longer logging interval)