

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
Δρ. Κωνσταντίνος Π. Μουστρίης



ΤΙΤΛΟΣ

« Αναλυτικός υπολογισμός βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης στον ελληνικό χώρο . Δημιουργία κατάλληλης βάσης δεδομένων απαραίτητων για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων στον τομέα της ψύξης και θέρμανσης . »

Σπουδαστές :

Σκούρα Ειρήνη

Α.Μ. : 33403

Χατζηνικολάου Απόστολος

Α.Μ. : 32261

Πρόλογος

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι ο υπολογισμός των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης με στόχο τη δημιουργία κατάλληλης βάσης δεδομένων , έτσι ώστε να αποτιμηθούν οι ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων στον ελληνικό χώρο . Αρχικά , αφού γίνει αναφορά στα διάφορα υπολογιστικά εργαλεία , θα αναλυθεί η έννοια των βαθμομερών και των παραμέτρων που τις περιβάλλουν , η ιστορία , οι χρήσεις και οι μέθοδοι υπολογισμού τους . Στη συνέχεια με την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου και με βάση τη μορφή των δεδομένων μας , υπολογίζονται οι βαθμομέρες ψύξης και θέρμανσης για 27 πόλεις (τρεις ανά γεωγραφικό διαμέρισμα) σε όλη την Ελλάδα για την τριετία 2009 – 2010 - 2011. Τα αποτελέσματα ταξινομούνται σε πίνακες με βάση τους οποίους δημιουργούνται διαγράμματα ανά περιφέρεια για ψύξη και θέρμανση αντίστοιχα . Τέλος παρατίθενται και σχολιάζονται χωρικά διαγράμματα του συνόλου των βαθμομερών της τριετίας για όλη την Ελλάδα .

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
Κεφάλαιο 1 ^ο	6
1.1 Εισαγωγή.....	6
1.2 Τα Ειδικά Υπολογιστικά Εργαλεία	6
1.3 Τα Γενικά Υπολογιστικά Εργαλεία.....	8
1.4 Τα Απλοποιημένα Υπολογιστικά Εργαλεία	9
1.5 Βαθμομημέρες Ψύξης και Θέρμανσης.....	9
1.6 Θερμοκρασία Βάσης	9
1.7 Η Ιστορία Των Βαθμομερών	11
1.8 Η χρήση των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης.....	13
1.8.1. Εφαρμογή Βαθμομερών στις αγροτικές καλλιέργειες.....	14
1.8.2. Εφαρμογή Βαθμομερών στις κτιριακές εγκαταστάσεις	15
1.9.1 Εισαγωγή στον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης	16
1.9.2 Μέθοδοι για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης – θέρμανσης.....	18
1.9.3 Μέσες βαθμώσεις	20
1.9.4 Οι μετεωρολογικές εξισώσεις	21
1.9.5 Μέσες Ημερήσιες Θερμοκρασίες.....	23
1.9.5α Πρώτη Μέθοδος	23
1.9.5β Δεύτερη Μέθοδος.....	24
1.9.6 Οι εξισώσεις του Hitchin.....	25
Κεφάλαιο 2 ^ο	26
2.1 Εισαγωγή.....	26
2.2 Επιλογή δεδομένων	26
2.3 Τα μετεωρολογικά δεδομένα.....	28
2.4 Η μεθοδολογία για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης – θέρμανσης	29
Κεφάλαιο 3 ^ο	31
3.1 Εισαγωγή.....	31
3.2 Πίνακες αποτελεσμάτων ανά περιφέρεια.....	32
3.2.1 Θράκη.....	32

3.2.2 Μακεδονία	35
3.2.3 Ήπειρος	38
3.2.4 Θεσσαλία	41
3.2.5 Στερεά Ελλάδα	44
3.2.6 Πελοπόννησος	47
3.2.7 Κρήτη	50
3.2.8 Ν. Αιγαίου	53
3.2.9 Ν. Ιονίου	56
3.3 Διαγράμματα ανά περιφέρεια.....	59
3.3.1 Θράκη	59
3.3.2 Μακεδονία.....	63
3.3.3 Ήπειρος	67
3.3.4 Θεσσαλία	71
3.3.5 Στερεά Ελλάδα	75
3.3.6 Πελοπόννησος	79
3.3.7 Κρήτη	83
3.3.8 Ν. Αιγαίου	87
3.4.9 Ν. Ιονίου	91
3.4 Χωρική κατανομή Βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης.....	95
3.4.1 Βαθμομέρες Θέρμανσης.....	95
3.4.2 Βαθμομέρες ψύξης	97
3.4.3 Βαθμομέρες ψύξης και θέρμανσης.....	100
Σχόλια – Συμπεράσματα	102
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	104

Προκειμένου λοιπόν να υπολογιστούν οι ενεργειακές απαιτήσεις και κυρίως οι ενεργειακές δαπάνες των κτηριακών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν και τα κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία . Όπως θα δούμε και στη συνέχεια της εργασίας αυτής υπάρχουν τρεις μεγάλες κατηγορίες εργαλείων : τα ειδικά , τα γενικά και τα απλοποιημένα υπολογιστικά εργαλεία . Στην τελευταία κατηγορία αυτών των εργαλείων εντάσσονται και οι βαθμομέρες ψύξης και θέρμανσης (CCD και HDD) που είναι και το αντικείμενο εξέτασης της συγκεκριμένης εργασίας .

Οι βαθμομέρες ψύξης και θέρμανσης όπως θα δούμε και εκτενέστερα , είναι ο πιο απλός τρόπος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων μιας κτιριακής εγκατάστασης σε ψύξη και θέρμανση . Παρέχουν γρήγορα και αξιόπιστα αποτελέσματα και μας βοηθούν στην βελτιστοποίηση του σχεδιασμού των εγκαταστάσεων , ώστε να είναι αποδοτικότερες , λιγότερο ενεργοβόρες και κατ'επέκταση πιο φιλικές ως προς το περιβάλλον .

Εργαλεία	Χρήση
Μέθοδος SLR Μέθοδος 5000	Απόδοση παθητικών ηλιακών συστημάτων
SinK Summer -Techniques	Απόδοση τεχνικών , παθητικού και υβριδικού δροσισμού
Shadowpack SummerTechniques Lamas PEM	Ηλιοπροστασία
Μέθοδος LT SUPERLITE RADIANCE PASSPORT – LIGHT GENELUX	Φυσικός φωτισμός κτιρίων
Comfort SummerTechniques	Θερμική Άνεση
AIR	Ποιότητα εσωτερικού αέρα
CPCALC CANYON	Μικροκλίμα
TRY SOLRAD	Κλιματικά Δεδομένα
KOBRA	Θερμική συμπεριφορά εσωτερικών και εξωτερικών δομικών στοιχείων
WINDOWS – LBL WIS	Θερμικές και οπτικές ιδιότητες διαφανών δομικών στοιχείων
CFD COMIS AIRNET BREEZE AIOLOS PASSPORT – AIR	Μεταφορά μάζας – απόδοση τεχνικών φυσικού αερισμού
DOE II HVACSIM	Μηχανικά συστήματα θέρμανσης , δροσισμού και αερισμού
PRISM	Αξιολόγηση ενεργειακού επανασχεδιασμού κτιρίων – τεχνική και οικονομική απόδοση μέτρων ενεργειακού επανασχεδιασμού

Πίνακας 1.2.1: Αναφορά βασικών ειδικών υπολογιστικών εργαλείων

1.3 Τα Γενικά Υπολογιστικά Εργαλεία

Τα γενικά υπολογιστικά εργαλεία είναι βασισμένα σε εξελιγμένα μοντέλα προσομοίωσης και μας δίνουν τη δυνατότητα να εξετάσουμε τη θερμική συμπεριφορά τόσο του κάθε τμήματος του κτιρίου μεμονωμένα , όσο και του κτιρίου καθ' ολοκληρία . Προκειμένου να δώσουν αποτελέσματα , χρησιμοποιούν ένα σύνολο μεταβλητών όπως τη θερμοκρασία των επιφανειών και του εσωτερικού του κτιρίου , τη ροή του αέρα , την υγρασία κλπ. Παρέχουν αποτελέσματα υψηλής ακρίβειας σε αντίθεση με τα ειδικά και τα απλοποιημένα υπολογιστικά εργαλεία , όμως το γεγονός ότι απαιτούν μεγάλη υπολογιστική ισχύ και εξειδικευμένες γνώσεις τα καθιστά δαπανηρά από οικονομική και χρονική άποψη . Μερικά από τα πιο σημαντικά «γενικά υπολογιστικά εργαλεία»² βρίσκονται ταξινομημένα στον επόμενο πίνακα :

Τύπος	Εργαλεία
Γενικά υπολογιστικά εργαλεία	TRANSYS ESP-r PASSPORT - PLUS ADELINE SPIEL TAS
Πιο απλοποιημένα γενικά υπολογιστικά εργαλεία	SUMMER - BUILDING FIT COMFIE

Πίνακας 1.3.1 : Αναφορά βασικών γενικών υπολογιστικών εργαλείων

² Α. Ματζαράκης – Χ. Μπαλαφούτης , «Η ενεργειακή επιθεώρηση στα κτίρια και στη βιομηχανία και η προετοιμασία των μηχανικών στην Κρήτη» , Κρήτη 2005

1.4 Τα Απλοποιημένα Υπολογιστικά Εργαλεία

Τα απλοποιημένα υπολογιστικά εργαλεία προέκυψαν από τη χρήση στατιστικών εξισώσεων που ισχύουν κάτω από συγκεκριμένες οριακές συνθήκες . Η πιο διαδεδομένη από τις μεθόδους αυτές είναι η μέθοδος των **βαθμομερών** , η οποία υπολογίζει κατά προσέγγιση τα θερμικά και τα ψυκτικά φορτία ενός κτιρίου. Τα φορτία αυτά οφείλονται στις απώλειες λόγω της μεταφοράς θερμότητας μέσω του κτιριακού κελύφους και στα θερμικά φορτία που προσδίδονται στο κτίριο από τον ήλιο και από τις διάφορες εσωτερικές πηγές θερμότητας (όπως τα φωτιστικά σώματα και τα μηχανήματα) .

1.5 Βαθμομέρες Ψύξης και Θέρμανσης

Οι Βαθμομέρες ψύξης και θέρμανσης είναι ποσοτικοί δείκτες που επινοήθηκαν για να «αντικατοπτρίζουν» τις ενεργειακές απαιτήσεις μιας κατοικίας ή εργασιακής - βιομηχανικής στέγης για ψύξη ή θέρμανση αντίστοιχα . Οι δείκτες αυτοί προκύπτουν από μετεωρολογικά δεδομένα και πιο ειδικά από τις θερμοκρασίες του περιβάλλοντος . Η χρησιμότητα αυτών των μεγεθών είναι πολύ μεγάλη όταν τα αποτελέσματα που αναζητούμε εξαρτώνται άμεσα από τις θερμοκρασιακές συνθήκες .

Ως βαθμομέρα ορίζεται το μέγεθος το οποίο εκφράζει την αθροιστική θερμοκρασία του περιβάλλοντος . Αυτή αποτελεί μέτρο της ποσότητας και της διάρκειας όπου η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από μία προκαθορισμένη τιμή . Η τιμή αυτή ονομάζεται θερμοκρασία βάσης .

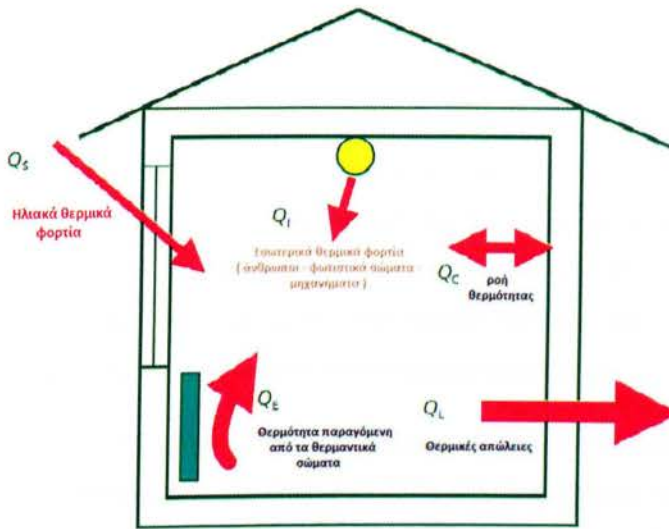
1.6 Θερμοκρασία Βάσης

Σε ένα κτίριο το οποίο θερμαίνεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει μεταφορά (απώλεια) θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον . Ένα ποσοστό αυτής της θερμότητας αναπληρώνεται από διάφορα θερμικά φορτία όπως για παράδειγμα τους ανθρώπους , τα φωτιστικά σώματα , τα μηχανήματα και την ηλιακή ακτινοβολία . Το υπόλοιπο ποσοστό θερμότητας παρέχεται από το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου . Εφόσον τα διάφορα θερμικά φορτία συνεισφέρουν στη θέρμανση στο εσωτερικό του κτιρίου , θα υφίσταται μια θερμοκρασία περιβάλλοντος , χαμηλότερη από την καθορισμένη για το κτίριο θερμοκρασία αναφοράς , κατά την οποία η χρήση του συστήματος θέρμανσης δε θα είναι απαραίτητη. Σε

αυτήν την κατάσταση τα θερμικά φορτία ισούνται των θερμικών απωλειών . Η θερμοκρασία αυτή ονομάζεται θερμοκρασία βάσης ή θερμοκρασία ισορροπίας για το κτίριο .

Η δυσκολία που προκύπτει για τον καθορισμό της θερμοκρασίας βάσης οφείλεται στο ότι τα θερμικά φορτία ποικίλουν κατά τη διάρκεια της ημέρας , από μέρα σε μέρα και από εποχή σε εποχή . Επιπροσθέτως η θερμοκρασία βάσης του κτιρίου εξαρτάται από τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου όπως το συντελεστή θερμικών απωλειών και τη θερμοχωρητικότητα . Εξαρτάται όμως και από τους μηχανισμούς θερμικών απωλειών , όπως το ποσοστό διείσδυσης , που διαφοροποιούνται στο χρόνο. Αυτό σημαίνει πως για να καθοριστεί η θερμοκρασία βάσης είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε τις μέσες τιμές των μεταβλητών αυτών για ένα εύλογο χρονικό διάστημα (ένα μήνα για παράδειγμα) . Η αβεβαιότητα στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων αυξάνεται στη χρήση μικρών χρονικών διαστημάτων , για παράδειγμα οι ημερήσιες αποτιμήσεις ενέργειας είναι λιγότερο ακριβείς από τις μηνιαίες . Για τον καθορισμό της θερμοκρασίας βάσης πρέπει να έχουμε υπ όψιν τις ακόλουθες περιπτώσεις :

- A. Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία βάσης του κτιρίου τότε απαιτείται και η συνεισφορά του συστήματος θέρμανσης . Οι βαθμοήμερες θέρμανσης είναι ένα μέγεθος μέτρησης του χρόνου που η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη της θερμοκρασίας βάσης του κτιρίου . Αποτελούν το άθροισμα των διαφορών της εξωτερικής θερμοκρασίας από τη θερμοκρασία βάσης του κτιρίου όσο η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη της θερμοκρασίας βάσης .
- B. Στην περίπτωση κτιρίου για το οποίο απαιτείται ψύξη , η θερμοκρασία βάσης είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά την οποία το σύστημα ψύξης δε χρειάζεται να βρίσκεται σε λειτουργία . Όπως και στην περίπτωση της θέρμανσης η θερμοκρασία βάσης σχετίζεται με τα θερμικά φορτία του χώρου . Σε αυτή την περίπτωση οι βαθμοήμερες ψύξης αποτελούν τις θερμοκρασιακές διαφορές πάνω από τη θερμοκρασία βάσης .



Σχήμα 1.6.1 Τα θερμικά φορτία στις κτιριακές εγκαταστάσεις .

1.7 Η Ιστορία Των Βαθμομερών .

Η ιδέα των βαθμομερών προκύπτει από το έργο του Sir Richard Strachey³ από το 1878 . Όροι όπως οι βαθμομέρες , βαθμοώρες και θερμοκρασία βάσης παρουσιάστηκαν για πρώτη φορά σε αυτό το έργο. Το έργο του Strachey ήταν επικεντρωμένο στη βελτίωση των αγροτικών καλλιεργειών και πιο συγκεκριμένα στην εύρεση της κατάλληλης θερμοκρασίας , μεγαλύτερη της θερμοκρασία βάσης των 42 F (6 °C) , πάνω από την οποία η ανάπτυξη των καλλιεργειών σταθεροποιείται . Επικεντρώθηκε στο να παραθέσει μια «αθροιστική» θερμοκρασία (ή βαθμομέρες όπως θα λέγαμε στη σημερινή ορολογία) χαμηλότερη από τη θερμοκρασία βάσης . Το 1928 η Μετεωρολογική υπηρεσία εξέδωσε μία τεχνική οδηγία για τον υπολογισμό των βαθμομερών βασισμένη στη μελέτη του Strachey . Η πρώτη χρήση των βαθμομερών για τον υπολογισμό της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων επετεύχθηκε το 1939 στο Λονδίνο .

Η πρώτη καταγεγραμμένη εφαρμοσμένη χρήση των βαθμομερών στον κτιριακό τομέα ήταν στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής από το αμερικάνικο ινστιτούτο αερίου τη δεκαετία του 1920 . Αποδείχθηκε πως η κατανάλωση καυσίμων στις κατοικίες

³ Strachey Lt-Gen. Sir Richard , «Paper on the computation and quantity of heat in excess of a fixed base temperature received at any place during the course of the year to supply a standard comparison with the progress of vegetation» , Quarterly Weather Report Appendix II , U.K. , 1878

διαφοροποιείται σε αναλογία με τις βαθμοημέρες σε μία θερμοκρασία βάσης περί των 18,3 °C . Η ιδανική θερμοκρασία στο εσωτερικό της κατοικίας είναι 21,3 °C . Αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα εσωτερικά θερμικά φορτία συνεισφέρουν 3 °C στην αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας . Η μελέτη αυτή προσαρμόστηκε στα Βρετανικά δεδομένα από τον Dufton⁴ το 1934 , ο οποίος πρότεινε ως ιδανική θερμοκρασία στο εσωτερικό μιας κατοικίας τους 65F και έθεσε τη θερμοκρασία βάσης στους 60F (15,5°C) . Η θερμοκρασία βάσης για τη Μεγάλη Βρετανία παραμένει ίδια ακόμα και στις μέρες μας παρότι οι προδιαγραφές και οι χρήσεις των κτιριακών εγκαταστάσεων έχουν πλέον εξελιχθεί .

Τα θεμέλια της σύγχρονης χρήσης των βαθμοημερών τέθηκαν τη δεκαετία του 1940 από τεχνικές οδηγίες του Heating and Ventilating Institute σήμερα γνωστό ως CIBSE. Η πιο σημαντική και καρποφόρα έρευνα έγινε από τον McVicker⁵ το 1946 , ο οποίος παρουσίασε τον τρόπο και τα μαθηματικά μοντέλα για τον υπολογισμό των βαθμοημερών , καθιστώντας τη μέθοδο αυτή πραγματικά χρήσιμη στην πρόγνωση και παρακολούθηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων . Το 1958 πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις της μελέτης αυτής από τους Knight και Cornell⁶ , οι οποίοι πρότειναν τη μεταβλητή θερμοκρασία βάσης και ξεχωριστές βαθμοημέρες από ημέρα σε νύχτα στα κτίρια που είχαν παροδική χρήση (καταστήματα για παράδειγμα) . Αυτή η μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε το 1980 από τον Holmes , ο οποίος παρουσίασε τη θερμοχωρητικότητα και τις μεταβλητές πηγές ενέργειας – θερμότητας .

Το 1964 -1966 ο Billington⁷ εξέλιξε τη μεθοδολογία για την προσέγγιση και τον υπολογισμό των βαθμοημερών , την οποία αναγνώρισε επίσημα το CIBSE . Η μέθοδος αυτή περιελάμβανε τη χρήση συγκεκριμένων θερμοκρασιών βάσης για κάθε κτίριο και έδωσε την ιδέα των ωρών λειτουργίας πλήρους φορτίου. Έγιναν διορθώσεις στους υπολογισμούς για τα κτίρια παροδικής χρήσης , αφού αυτά ταξινομήθηκαν σύμφωνα με τις σημαντικές διαφορές τους . Οι μαθηματικοί πίνακες απλοποίησαν πολύ τη διαδικασία του υπολογισμού

⁴ Dufton A F , «Degree-days» J. Inst. Heating Ventilating England , Ch. 2 83–85 , U.K. 1934

⁵ Tony Day , «Degree-days : theory and application» *The Chartered Institution of Building Services Engineers* , UK 2007

⁶ Knight J C. and Cornell A. , «Degree-days and fuel consumption for office buildings» J. Inst. Heating Ventilating ,Engineers 26 309–328 , U.K. , 1958

⁷ Tony Day , «Degree-days : theory and application» *The Chartered Institution of Building Services Engineers* , UK 2007

εκμηδενίζοντας το τυχαίο σφάλμα . Δυστυχώς όμως η χρήση τους δεν παρέχει μεγάλη “ευελιξία”.

Παρόμοια μοντέλα με ειδικές μετατροπές (όπως για παράδειγμα , για την ωφέλιμη ενέργεια) για τον υπολογισμό των βαθμομερών προτάθηκαν από τον Holmes το 1980⁸ . Ο Holmes παρουσίασε ένα μοντέλο με το οποίο υπολογίζεται η μέση θερμοκρασία και η θερμοκρασία βάσης ενός παροδικά χρησιμοποιούμενου χώρου. Χρησιμοποίησε τη μέθοδο της παραδοχής , μία πολύ εύκολη μέθοδο στην εφαρμογή της , αλλά με σημαντικό μειονέκτημα τον υπολογισμό του χρόνου προθέρμανσης του κτιρίου . Με τη χρήση μεθόδων που συμπεριλαμβάνουν τη μέση θερμοκρασία υπάρχει σημαντικό πλεονέκτημα, έναντι των πιο περίπλοκων , αφού συνυπολογίζεται η θερμοχωρητικότητα και είναι περιττή η χρήση πινάκων για τη διόρθωση των σφαλμάτων .

Όσον αφορά την καταγραφή των ενεργειακών δαπανών, υπάρχει περιορισμένη βιβλιογραφία στην οποία να παρουσιάζεται η θεμελιώδης θεωρία . Ο McVicker το 1946⁹ υπέδειξε τον τρόπο με τον οποίο συσχετίζονται η μηνιαία κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση και οι βαθμομέρες . Παραλλαγές της μεθόδου προτάθηκαν και από τους Knight και Cornell το 1959 . Βέβαια αν και οι μέθοδοι αυτών δεν είναι μαθηματικά θεμελιωμένες , οι τεχνικές τους χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα . Ο Harris το 1989¹⁰ χρησιμοποίησε τεχνικές παλινδρόμησης και συσσωρευτικού αθροίσματος (regression and cumulative sum difference) για την διαχείριση της ενέργειας των κτιρίων , τεχνικές που μέχρι και σήμερα θεωρούνται αποδεκτές .

1.8 Η χρήση των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης

Η εφαρμογή των βαθμομερών γίνεται σε δύο πεδία :

1. Στις αγροτικές καλλιέργειες.
2. Στις κτιριακές εγκαταστάσεις .

⁸ Holmes M. J. , «Degree day methods» Proc. CIBS/Industrial Energy Thrift Scheme Seminar, January, U.K. , 1980

⁹ Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

¹⁰ Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

1.8.1. Εφαρμογή Βαθμοημερών στις αγροτικές καλλιέργειες

Η χρήση των βαθμοημερών ξεκίνησε και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα για την αποτίμηση της ανάπτυξης των γεωργικών καλλιεργειών . Ο Sir Richard Strachey¹¹ για πρώτη φορά χρησιμοποίησε τη μέθοδο των βαθμοημερών για να υπολογίσει τη διάρκεια της περιόδου σποράς . Ένα μεγάλο ποσοστό της ορολογίας και των τρόπων υπολογισμού που χρησιμοποιούμε και σήμερα για τις βαθμοημέρες , προέκυψε από το έργο του Strachey .

Οι βαθμοημέρες ανάπτυξης (Growing Degree Days ή GDD) χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό του ρυθμού ανάπτυξης φυτών και εντόμων κατά την περίοδο της σποράς . Η ανάπτυξη των φυτών και των εντόμων σχετίζεται και εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία και την ημερήσια « απορρόφηση » θερμότητας . Το ποσό θερμότητας που απαιτείται για να μεταφερθεί ένα φυτό ή ένας οργανισμός στο επόμενο στάδιο της ανάπτυξής του παραμένει σταθερό με την πάροδο του χρόνου . Παρόλα αυτά , το ακριβές χρονικό διάστημα (ημέρες) της μετάβασης στο επόμενο στάδιο ανάπτυξης διαφοροποιείται από έτος σε έτος εξαιτίας των διαφορετικών καιρικών συνθηκών .

Κάθε οργανισμός διαθέτει μία θερμοκρασία βάσης κάτω από την οποία δεν υφίσταται η εξέλιξη αυτού . Αυτές οι θερμοκρασίες βάσης έχουν υπολογιστεί πειραματικά και διαφέρουν από οργανισμό σε οργανισμό . Οι πληροφορίες που αντλούνται από τις βαθμοημέρες ανάπτυξης είναι ιδιαίτερα χρήσιμες , αφού μας επιτρέπουν την πρόβλεψη της ανάπτυξης των φυτών και των εντόμων .

Για τον υπολογισμό των βαθμοημερών ανάπτυξης πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε τη μέση ημερήσια θερμοκρασία . Αυτό γίνεται αν λάβουμε τη μέγιστη και την ελάχιστη θερμοκρασία μίας ημέρας , τις αθροίσουμε και τις διαιρέσουμε με το 2 . Τότε η θερμοκρασία βάσης αφαιρείται από τη μέση θερμοκρασία που υπολογίσαμε δίνοντας σαν αποτέλεσμα το GDD . Αν το αποτέλεσμα είναι αρνητικός αριθμός τότε το θέτουμε ίσο με το μηδέν . Έπειτα τα ημερήσια GDD παραθέτονται στην περίοδο της σποράς – ανάπτυξης .

¹¹ Strachey Lt-Gen. Sir Richard , «Paper on the computation and quantity of heat in excess of a fixed base temperature received at any place during the course of the year to supply a standard comparison with the progress of vegetation» , Quarterly Weather Report Appendix II , U.K. , 1878

1.8.2. Εφαρμογή Βαθμομερών στις κτιριακές εγκαταστάσεις

Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούμε τη μέθοδο των βαθμομερών στις κτιριακές εγκαταστάσεις είναι :

- A. Για να αποτιμηθεί η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά τη θέρμανση – ψύξη νέων κτιρίων ή κτιρίων που πρόκειται να ανακαινιστούν .
- B. Προκειμένου να καταγραφούν , να αναλυθούν και να συγκριθούν οι ενεργειακές δαπάνες των ήδη υπαρχόντων κτιρίων με ιστορικά δεδομένα .

Όσον αφορά τον πρώτο λόγο , με τη χρήση των βαθμομερών μπορεί να οριστεί ο ενεργειακός προϋπολογισμός , να υπολογιστούν τα ενεργειακά κόστη και να γίνει έλεγχος της απόδοσης των κτιριακών εγκαταστάσεων . Σύμφωνα με τον δεύτερο , η χρήση των βαθμομερών εξυπηρετεί στην αξιολόγηση της απόδοσης των κτιρίων και την ανίχνευση αλλαγών στα μοτίβα ενεργειακής κατανάλωσης με στόχο τη μείωση των ενεργειακών δαπανών .

Οι βαθμομέρες αποτελούν ουσιαστικά το άθροισμα της θερμοκρασιακής διαφοράς στο χρόνο και επιπροσθέτως εμπεριέχουν την ένταση και τη διάρκεια των εξωτερικών θερμοκρασιών . Η θερμοκρασιακή αυτή διαφορά είναι μεταξύ της θερμοκρασίας βάσης και της εξωτερικής θερμοκρασίας .

Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία βάσης το σύστημα θέρμανσης πρέπει να τεθεί σε λειτουργία ώστε να δώσει θερμότητα στο κτίριο . Εφόσον οι θερμικές απώλειες είναι σε αναλογία με τη διαφορά εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας , έτσι και η κατανάλωση ενέργειας του θερμαινόμενου κτιρίου σε μία καθορισμένη χρονική περίοδο πρέπει να σχετίζεται με το άθροισμα των θερμοκρασιακών διαφορών της χρονικής περιόδου αυτής . Η συνήθης χρονική περίοδος είναι 24 ώρες (βαθμομέρα) , αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι βαθμοώρες . Οι βαθμομέρες συμπεριλαμβάνουν τις βαθμοώρες οι οποίες μπορούν να προκύψουν όταν οι βαθμομέρες διαιρεθούν με το 24 .

Οι βαθμομέρες λοιπόν δεν είναι λοιπόν ένα μέγεθος που σχετίζεται μόνο με τον απολογισμό και την αξιολόγηση της ενέργειας των κτιρίων . Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι υπάρχουν δύο ξεκάθαρα και μη συσχετιζόμενα ζητήματα που αφορούν τις βαθμομέρες και τη χρήση τους . Το πρώτο είναι ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζονται και το δεύτερο είναι ο τρόπος με τον οποίο τα αποτελέσματά τους εφαρμόζονται στην αποτίμηση της ενέργειας του κτιρίου . Τα δύο παραπάνω ζητήματα δε πρέπει να συγχέονται σε καμία περίπτωση , αφού είναι τελείως ανεξάρτητα μεταξύ τους . Για παράδειγμα , ο υπολογισμός των βαθμομερών με οποιαδήποτε μεθοδολογία ή τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί στις καλλιέργειες και παράλληλα στον κτιριακό τομέα . Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των δύο αυτών χρήσεων είναι η επιλογή της θερμοκρασίας βάσης .

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί , όσον αφορά την αποτίμηση , ότι οι τεχνικές των βαθμομερών παρέχουν αποτελέσματα κατά προσέγγιση αφού υπάρχει ένα σύνολο από απλοποιημένες παραδοχές που πρέπει να γίνουν . Αυτές οι παραδοχές σχετίζονται με τη χρήση των μέσων συνθηκών (εσωτερικές θερμοκρασίες , θερμικά φορτία , τα ποσοστά διείσδυσης του αέρα κλπ) και πώς αυτές συνδέονται μεταξύ τους ώστε να μας δώσουν με μία πολύ καλή προσέγγιση τη συμπεριφορά του κτιρίου . Το πλεονέκτημα τους βρίσκεται στην ευκολία , την ταχύτητα χρήσης - εφαρμογής τους και τέλος στο ότι όλες οι πληροφορίες που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης εμπεριέχονται στα κριτήρια σχεδιασμού του κτιρίου . Σε αντίθεση με τις μεθόδους πλήρους θερμικής προσομοίωσης , οι υπολογισμοί των βαθμομερών μπορούν να γίνουν χειροκίνητα ή με τη βοήθεια λογιστικών φύλλων , έτσι παρέχουν διαφάνεια και επαναληψιμότητα .

1.9.1 Εισαγωγή στον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης

Σε αυτή την παράγραφο θα ασχοληθούμε με τους τρόπους υπολογισμού και τις πηγές των βαθμομερών . Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τα διαγράμματα και τις εξισώσεις που θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε και να υπολογίσουμε τις βαθμομέρες .

Ο απλούστερος τρόπος για τον υπολογισμό των βαθμομερών (θέρμανσης) είναι , όταν σε μία ημέρα , η εξωτερική θερμοκρασία δεν υπερβαίνει τη θερμοκρασία βάσης . Σε αυτήν την περίπτωση οι βαθμομέρες για τη συγκεκριμένη ημέρα ισούνται με τη διαφορά της θερμοκρασίας βάσης από τη μέση θερμοκρασία . Το διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζει

Οι βαθμομέρες λοιπόν δεν είναι λοιπόν ένα μέγεθος που σχετίζεται μόνο με τον απολογισμό και την αξιολόγηση της ενέργειας των κτιρίων . Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι υπάρχουν δύο ξεκάθαρα και μη συσχετιζόμενα ζητήματα που αφορούν τις βαθμομέρες και τη χρήση τους . Το πρώτο είναι ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζονται και το δεύτερο είναι ο τρόπος με τον οποίο τα αποτελέσματά τους εφαρμόζονται στην αποτίμηση της ενέργειας του κτιρίου . Τα δύο παραπάνω ζητήματα δε πρέπει να συγχέονται σε καμία περίπτωση , αφού είναι τελείως ανεξάρτητα μεταξύ τους . Για παράδειγμα , ο υπολογισμός των βαθμομερών με οποιαδήποτε μεθοδολογία ή τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί στις καλλιέργειες και παράλληλα στον κτιριακό τομέα . Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των δύο αυτών χρήσεων είναι η επιλογή της θερμοκρασίας βάσης .

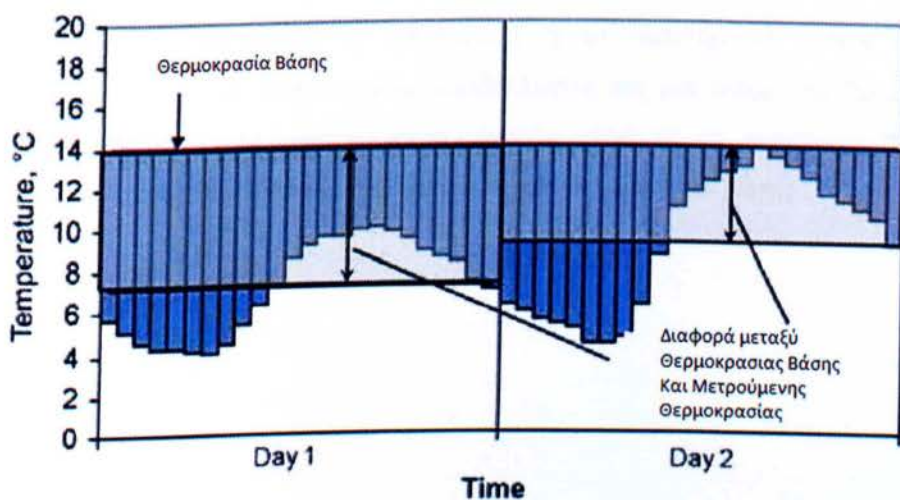
Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί , όσον αφορά την αποτίμηση , ότι οι τεχνικές των βαθμομερών παρέχουν αποτελέσματα κατά προσέγγιση αφού υπάρχει ένα σύνολο από απλοποιημένες παραδοχές που πρέπει να γίνουν . Αυτές οι παραδοχές σχετίζονται με τη χρήση των μέσων συνθηκών (εσωτερικές θερμοκρασίες , θερμικά φορτία , τα ποσοστά διείσδυσης του αέρα κλπ) και πώς αυτές συνδέονται μεταξύ τους ώστε να μας δώσουν με μία πολύ καλή προσέγγιση τη συμπεριφορά του κτιρίου . Το πλεονέκτημα τους βρίσκεται στην ευκολία , την ταχύτητα χρήσης - εφαρμογής τους και τέλος στο ότι όλες οι πληροφορίες που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης εμπεριέχονται στα κριτήρια σχεδιασμού του κτιρίου . Σε αντίθεση με τις μεθόδους πλήρους θερμικής προσομοίωσης , οι υπολογισμοί των βαθμομερών μπορούν να γίνουν χειροκίνητα ή με τη βοήθεια λογιστικών φύλλων , έτσι παρέχουν διαφάνεια και επαναληψιμότητα .

1.9.1 Εισαγωγή στον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης

Σε αυτή την παράγραφο θα ασχοληθούμε με τους τρόπους υπολογισμού και τις πηγές των βαθμομερών . Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τα διαγράμματα και τις εξισώσεις που θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε και να υπολογίσουμε τις βαθμομέρες .

Ο απλούστερος τρόπος για τον υπολογισμό των βαθμομερών (θέρμανσης) είναι , όταν σε μία ημέρα , η εξωτερική θερμοκρασία δεν υπερβαίνει τη θερμοκρασία βάσης . Σε αυτήν την περίπτωση οι βαθμομέρες για τη συγκεκριμένη ημέρα ισούνται με τη διαφορά της θερμοκρασίας βάσης από τη μέση θερμοκρασία . Το διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζει

την μεταβολή της ωριαίας θερμοκρασίας σε διάστημα δύο ημερών σύμφωνα με τη θερμοκρασία βάσης (σε αυτή την περίπτωση η θερμοκρασία βάσης είναι 14°C) . Η εκάστοτε εξωτερική θερμοκρασία μπορεί να αφαιρεθεί από τη θερμοκρασία βάσης ώστε να προκύψει η θερμοκρασιακή διαφορά , όπως αναπαρίσταται από τις στήλες σε κάθε ώρα . Για κάθε ημέρα το άθροισμα αυτών των διαφορών θα μας δώσει τις ημερήσιες βαθμώρες και διαιρώντας τα αποτελέσματα αυτά με το 24 προκύπτουν και οι αντίστοιχες τιμές των βαθμοημερών . Το ίδιο αποτέλεσμα θα προκύψει αν αφαιρούσαμε τη μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία από την θερμοκρασία βάσης όπως απεικονίζεται στο σχήμα 3.1 . Στο σχήμα 3.1 την πρώτη μέρα έχουμε μια θερμοκρασία βάσης των 14°C και τη μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία των $7,3^{\circ}\text{C}$ που θα μας δώσει μια τιμή 6,7 για τις βαθμοημέρες . Τη δεύτερη ημέρα η μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία είναι $9,4^{\circ}\text{C}$ που θα μας δώσει μια τιμή 4,6 για τις βαθμοημέρες . Το σύνολο των βαθμοημερών για τις δύο αυτές μέρες θα είναι $6,7 + 4,6 = 11,3$. Η χρήση των αθροισμάτων των βαθμοημερών σε κατάλληλες χρονικές περιόδους (για παράδειγμα ανά μήνα , εποχή ή ανά έτος) είναι συνήθης στις μελέτες . Οι ημερήσιες βαθμοημέρες αθροίζονται για την εκάστοτε μέρα της χρονικής περιόδου που θέλουμε να εξετάσουμε (μήνας – εποχή – έτος) . Όσο υψηλότερο είναι το σύνολο των βαθμοημερών θέρμανσης , τόσο ψυχρότερο καιρό είχαμε τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο , ενώ ένα χαμηλότερο σύνολο αντιπροσωπεύει έναν πιο ήπιο καιρό .



Σχήμα 1.9.1.1 Απλός ορισμός των βαθμοημερών ως τη διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία βάσης και τη μέση εξωτερική θερμοκρασία .

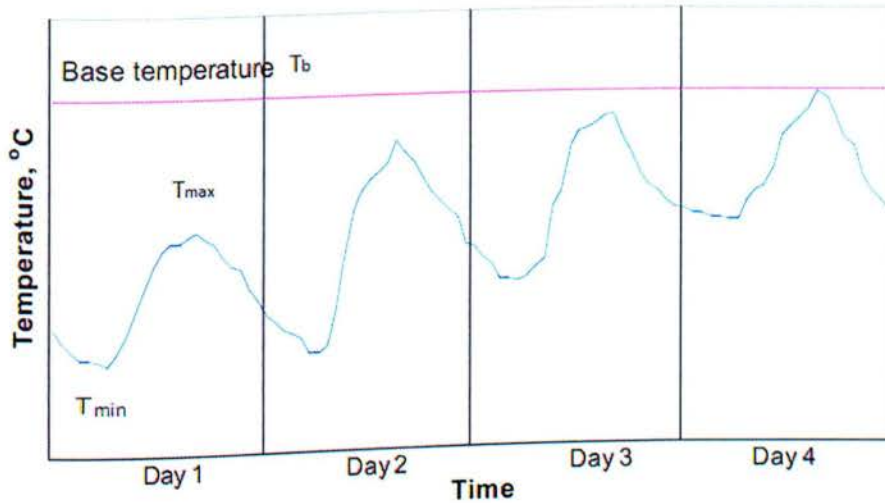
Παρόλα αυτά στην πράξη οι υπολογισμοί είναι πιο περίπλοκοι αφού η εξωτερική θερμοκρασία παρουσιάζει διακυμάνσεις γύρω από τη θερμοκρασία βάσης . Στις εφαρμογές θέρμανσης των κτιρίων αυτό συμβαίνει τους θερμότερους μήνες ή όταν η θερμοκρασία βάσης είναι σχετικά χαμηλή . Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιηθούν μοντέλα και τεχνικές που έχουν τη δυνατότητα :

- A. Να αποτυπώσουν το γεγονός ότι οι βαθμομέρες παραμένουν θετικές όταν οι θερμοκρασίες βρίσκονται υπό του μηδενός για συγκεκριμένο χρόνο μέσα στη μέρα και
- B. Να «αγνοούν» τις περιπτώσεις που η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από αυτή της θερμοκρασίας βάσης (καθότι δεν υφίσταται αρνητικός αριθμός βαθμομερών).

Ο ιδανικός υπολογισμός γίνεται με θερμοκρασιακά δεδομένα υψηλότερης συχνότητας (ωριαία ή ακόμα μικρότερων χρονικών διαστημάτων) . Χρησιμοποιούμε τις θετικές θερμοκρασιακές διαφορές και οι αρνητικές τις θέτουμε ίσες με το μηδέν . Τελικά όλα τα δεδομένα αθροίζονται και διαιρούνται με τον αριθμό των μετρήσεων (με το 24 στην περίπτωση των ωριαίων δεδομένων) .

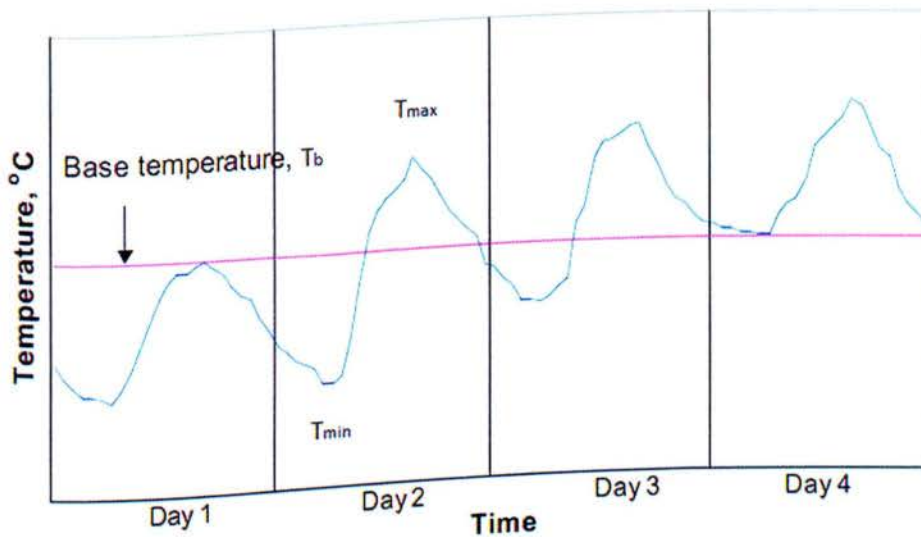
1.9.2 Μέθοδοι για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης – θέρμανσης

Οι βαθμομέρες αποτελούν το άθροισμα (ή το ολοκλήρωμα) των διαφορών θερμοκρασίας μεταξύ της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και μια δεδομένης θερμοκρασίας βάσης . Στο σχήμα 1.9.2.1 απεικονίζονται τέσσερις μέρες με τις αντίστοιχες ημερήσιες θερμοκρασιακές τους διακυμάνσεις μαζί με μία τυχαία θερμοκρασία βάσης .



Σχήμα 1.9.2.1 Η μεταβολή της θερμοκρασίας για τέσσερις ημέρες , με τη μέγιστη θερμοκρασία T_{max} πάντα μικρότερη της θερμοκρασίας βάσης .

Σε κάθε περίπτωση η θερμοκρασία T_{max} είναι μικρότερη της θερμοκρασίας βάσης και στην προκειμένη περίπτωση οι βαθμομέρες θέρμανσης αποτελούν το εμβαδό που περικλείεται από τις δύο αυτές καμπύλες θερμοκρασίας .Όμως στο σχήμα 1.9.2.2 απεικονίζεται μία διαφορετική θερμοκρασία βάσης την οποία ξεπερνά η T_{max} τις μέρες 2 , 3 και 4 .



Σχήμα 1.9.2.2 Η μεταβολή της θερμοκρασίας για τέσσερις ημέρες με την T_{max} να παρουσιάζει διακυμάνσεις γύρω από τη θερμοκρασία βάση

Ο υπολογισμός των βαθμομερών πρέπει να συμβαδίζει με τις καταστάσεις αυτές (τόσο για ψύξη , όσο και για θέρμανση) . Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τους ακόλουθους τρόπους :

- Μέσες βαθμοώρες (υπολογιζόμενες από τις ωριαίες καταγραφές της θερμοκρασίας)
- Χρησιμοποιώντας τις μέγιστες και τις ελάχιστες θερμοκρασίες (με τη βοήθεια των μετεωρολογικών εξισώσεων)
- Με τις μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες
- Με τον απευθείας υπολογισμό των μηνιαίων βαθμομερών από τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και τις μηνιαίες σταθερές αποκλίσεις (όπως συμβαίνει με τις εξισώσεις του Hitchin που θα εξετάσουμε παρακάτω) .

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές των προαναφερόμενων μεθόδων αλλά θα θίξουμε μόνο αυτές που είναι ευρέως αποδεκτές .

1.9.3 Μέσες βαθμοώρες

Η πιο ακριβής από μαθηματικής άποψης τρόπος για τον υπολογισμό των βαθμομερών είναι να αθροίσουμε τις ωριαίες θερμοκρασιακές μεταβολές και να τις διαιρέσουμε με το 24 . Αξίζει να σημειωθεί , πως μόνο οι θετικές θερμοκρασιακές διαφορές μπορούν να προστεθούν . Για παράδειγμα όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη της θερμοκρασίας βάσης τότε οι βαθμοώρες θέρμανσης είναι ίσες με το μηδέν για τη δεδομένη αυτή ώρα . Οι εξισώσεις¹² 1.1α και 1.1β μας παρουσιάζουν τη διαδικασία υπολογισμού των βαθμοωρών :

$$D_d = \frac{\sum_{j=1}^{24} (T_b - T_{0,j})_{((T_b - T_{0,j}) > 0)}}{24} \quad (1.1\alpha)$$

Όπου :

- D_d : Οι ημερήσιες βαθμομέρες για την εκάστοτε ημέρα
- T_b : Η θερμοκρασία βάσης
- $T_{0,j}$: Η θερμοκρασία περιβάλλοντος τη δεδομένη ώρα j

¹² Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

Όπως αναφέραμε και παραπάνω , μόνο οι θετικές τιμές είναι αποδεκτές . Αντίστοιχα για τις βαθμομημέρες ψύξης θα έχουμε :

$$D_d = \frac{\sum_{j=1}^{24} (T_{0,j} - T_b)_{((T_{0,j}-T_b)>0)}}{24} \quad (1.1\beta)$$

Αφού υπολογιστούν οι βαθμομημέρες πραγματοποιούμε το άθροισμά τους για την επιθυμητή χρονική περίοδο (για παράδειγμα ένα μήνα , μια εποχή ή ένα χρόνο) .

1.9.4 Οι μετεωρολογικές εξισώσεις

Οι «μετεωρολογικές εξισώσεις»¹³ προσπαθούν να προσεγγίσουν το ολοκλήρωμα :

$$D_d = \int (T_b - T_o) dt \quad (1.2)$$

Την εποχή που οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τα μέσα ψηφιακής αποθήκευσης ήταν ακόμα σε εμβρυικό στάδιο , ήταν αναγκαίο να επινοηθεί ένας τρόπος υπολογισμού στον οποίο θα εισάγονται οι ενδείξεις θερμομέτρων για τη μέγιστη και την ελάχιστη θερμοκρασία . Το σχήμα 1.9.2.2 μας δείχνει πως υπάρχουν τρεις πιθανοί συσχετισμοί μεταξύ της θερμοκρασίας βάσης και της ημερήσιας διακύμανσης της θερμοκρασίας . (Αυτό συνεπάγεται μια ημί - ημιτονοειδής μορφή στο διάγραμμα 1.9.2.2 πράγμα που σημαίνει ότι όσες θερμοκρασίες βρίσκονται κάτω από τη θερμοκρασία βάσης είναι μηδενικές) . Οι συσχετισμοί αυτοί είναι :

1. Η θερμοκρασία βάσης να υπερβαίνει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία $T_b \geq T_{max}$. όπως φαίνεται την πρώτη μέρα .
2. $(T_{max} - T_b) < (T_b - T_{min})$ όπως φαίνεται τη δεύτερη μέρα .
3. $(T_{max} - T_b) > (T_b - T_{min})$ όπως φαίνεται την τρίτη μέρα .
4. Η ελάχιστη θερμοκρασία ξεπερνά τη θερμοκρασία βάσης και οι βαθμομημέρες είναι μηδέν , όπως φαίνεται στην τέταρτη μέρα .

¹³ Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

Οι εξισώσεις¹⁴ για τις παραπάνω περιπτώσεις βρίσκονται στους επόμενους πίνακες (για βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης αντίστοιχα).

Περίπτωση	Συνθήκη	HDD
1	$T_b \geq T_{max}$	$T_b - \frac{1}{2} (T_{max} + T_{min})$
2	$T_{min} < T_b$ και $(T_{max} - T_b) < (T_b - T_{min})$	$\frac{1}{2} (T_b - T_{min}) - \frac{1}{4} (T_{max} + T_b)$
3	$T_{max} > T_b$ και $(T_{max} - T_b) > (T_b - T_{min})$	$\frac{1}{4} (T_b - T_{min})$
4	$T_{min} \geq T_b$	0

Πίνακας 1.9.4.1 Μετεωρολογικές εξισώσεις για τον υπολογισμό των βαθμομερών θέρμανσης

Περίπτωση	Συνθήκη	CDD
1	$T_{min} \geq T_b$	$\frac{1}{2} (T_{max} + T_{min}) - T_b$
2	$T_{max} > T_b$ και $(T_{max} - T_b) > (T_b - T_{min})$	$\frac{1}{2} (T_{max} - T_b) - \frac{1}{4} (T_b - T_{min})$
3	$T_{min} < T_b$ και $(T_{max} - T_b) < (T_b - T_{min})$	$\frac{1}{4} (T_{max} - T_b)$
4	$T_{max} \leq T_b$	0

Πίνακας 1.9.4.2 Μετεωρολογικές εξισώσεις για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης .

Οι συντελεστές $\frac{1}{2}$ και $\frac{1}{4}$ αρχικά προέκυψαν από τεχνικές δοκιμές και λάθους (trial and error) . Η πιο ενδελεχής και διεξοδική μελέτη των παραγόντων αυτών έγινε το 1998 από τους Day και Καραγιάννη¹⁵ .

¹⁴ Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

¹⁵ Day A R and Karayiannis T G , «Identification of the uncertainties in degree-day based energy estimates» Build. Serv. Eng. Res. Technol. 20(4) 165–172 , U.K. , 1999

1.9.5 Μέσες Ημερήσιες Θερμοκρασίες

1.9.5α Πρώτη Μέθοδος

Σύμφωνα με την πρώτη μεθοδολογία ο υπολογισμός των βαθμοημερών ψύξης γίνεται από την ακόλουθη σχέση¹⁶ :

$$CDD = \sum (T_m - T_b)^+ \quad (1.3\alpha)$$

Όπου :

T_m : Η μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος

T_b : Η θερμοκρασία βάσης

Η θερμοκρασία βάσης προσδιορίζεται ως η τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας η οποία για συγκεκριμένες τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου οι απώλειες είναι ίσες με τα θερμικά κέρδη . Το θετικό πρόσημο στην εξίσωση δηλώνει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα θεωρούνται αποδεκτά . Όταν $T_m < T_b$ τότε $CDD = 0$.

Για τον υπολογισμό των βαθμοημερών θέρμανσης αντίστοιχα έχουμε :

$$HDD = \sum (T_b - T_m)^+ \quad (1.3\beta)$$

Και σε αυτή την περίπτωση μόνο τα θετικά αποτελέσματα θεωρούνται αποδεκτά .

Όταν $T_b < T_m$ τότε $HDD = 0$.

Όπως είναι φανερό, για να μπορέσει να λειτουργήσει σωστά η μέθοδος αυτή είναι απαραίτητη η γνώση των τιμών της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας . Αυτή είναι και η μόνη δυσκολία στην εφαρμογή της .

¹⁶ Κ. Παπακώστας Γ. Τσιλιγκιρίδης Ν. Κυριάκης , «Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, 1,(τεύχ. 1-2)» ,Θεσσαλονίκη , 2005

1.9.5β Δεύτερη Μέθοδος

Η δεύτερη μεθοδολογία έχει σαν στόχο τη διόρθωση των χαμηλών και υψηλών τιμών των βαθμοημερών όταν κατά τη διαδικασία υπολογισμού χρησιμοποιούνται οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες περιβάλλοντος . Επειδή η μέθοδος αυτή δεν ερμηνεύει τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις εντός του μήνα , χρησιμοποιούμε τη μέθοδο της τυπικής απόκλισης της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (σ_y) και της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας του μήνα (σ_m) . Στη συνέχεια υπολογίζεται η μέση διακύμανση του μήνα .

Οι βαθμοημέρες του μήνα λοιπόν υπολογίζονται από την επόμενη σχέση¹⁷ :

$$DD_m = \sigma_m(D_m)^{1.5} \left[\frac{h}{2} + \ln \left(\frac{e^{ah} + e^{-ah}}{2a} \right) \right] \quad (1.4)$$

Όπου :

$$h = \frac{T_b - T_a}{\sigma_m D_m^{1/2}} \quad \text{Για τον υπολογισμό των βαθμοημερών θέρμανσης}$$

$$h = \frac{T_a - T_b}{\sigma_m D_m^{1/2}} \quad \text{Για τον υπολογισμό των βαθμοημερών ψύξης}$$

$$a = 1,698 D_m^{1/2}$$

$$\sigma_m = 1.45 - 0.029 T_a + 0,0664 \sigma_y$$

T_a : Η μέση μηνιαία θερμοκρασία της εποχής

¹⁷ Κ. Παπακώστας Γ. Τσιλιγκιρίδης Ν. Κυριάκης , «Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, Ι,(τεύχ. 1-2)» ,Θεσσαλονίκη , 2005

1.9.6 Οι εξισώσεις του Hitchin

Στην ιστορία των βαθμοημερών έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για τον υπολογισμό τους με τη χρήση περιορισμένων μετεωρολογικών δεδομένων . «Οι πρώτες προσπάθειες έγιναν το 1952 , 1954 , 1966 από τον Thom και το 1983 από τον Erbs στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής»¹⁸ . Οι μέθοδοι των προαναφερόμενων αξιοποιούσαν τη μέση μηνιαία θερμοκρασία , τις διακυμάνσεις αυτής κατά τη διάρκεια του μήνα και την τοποθεσία στην οποία λάμβαναν χώρα . «Ο Hitchin το 1983 εισηγήθηκε της χρήσης μια απλής σχέσης για τον υπολογισμό των βαθμοημερών θέρμανσης η οποία έχει ως εξής»¹⁹ :

$$D_m = \frac{N_m(T_b - \bar{T}_{0.m})}{1 - e^{-k(T_b - \bar{T}_{0.m})}} \quad (1.5)$$

Όπου D_m : Η μηνιαία τιμή των βαθμοημερών .

N_m : Ο αριθμός των ημερών του μήνα .

$\bar{T}_{0.m}$: Η μέση μηνιαία θερμοκρασία .

k : Η σταθερά της τοποθεσίας που γίνεται ο υπολογισμός των βαθμοημερών και

ισούται με : $k = \frac{2.5}{\sigma_\tau}$. Όπου σ_τ είναι η τυπική απόκλιση των θερμοκρασιών

του εκάστοτε μήνα .

¹⁸ Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

¹⁹ Tony Day , «Degree-days : theory and application» The Chartered Institution of Building Services Engineers , UK 2007

Κεφάλαιο 2^ο

Δεδομένα και Μεθοδολογία

2.1 Εισαγωγή

Έχοντας πλέον κατανοήσει πλήρως την έννοια των βαθμοημερών , τις εφαρμογές και τους τρόπους με τους οποίους υπολογίζονται μπορούμε πλέον να προχωρήσουμε στο υπολογιστικό τμήμα της εργασίας αυτής . Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για τον αναλυτικό υπολογισμό των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης στον ελληνικό χώρο .

2.2 Επιλογή δεδομένων

Το πρώτο στάδιο της εργασίας αυτής είναι η επιλογή των πόλεων όπως επίσης και των μετεωρολογικών δεδομένων . Έχοντας χωρίσει τον ελλαδικό χώρο σε τμήματα (Θράκη ,Μακεδονία, Ήπειρος , Θεσσαλία , Στερεά Ελλάδα , Πελοπόννησος ,Κρήτη, Ν. Αιγαίου , Ν. Ιονίου) , επιλέξαμε τρεις κομβικές πόλεις σε κάθε διαμέρισμα για τις οποίες ξεκίνησε η συλλογή των δεδομένων για την περίοδο 2009 – 2011 . Τα δεδομένα αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα του meteo και προέρχονται από το Αστεροσκοπείο Αθηνών . Στον πίνακα 2.2.1 παρουσιάζονται οι περιοχές για τις οποίες συλλέχθηκαν τα δεδομένα και εμφανίζονται επιμέρους χρήσιμες πληροφορίες (συντεταγμένες – υψόμετρα) .

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΟΛΗ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ
Θράκη	Αλεξανδρούπολη	40 51' 30" N	25 52' 00" E	47m
	Ξάνθη	41 05' 00" N	24 53' 00" E	40m
	Ορεστιάδα	41 30' 21" N	26 32' 05" E	20m
Μακεδονία	Γιαννισά	40 46' 00" N	22 19' 00" E	35m
	Νευροκόπι	41 18' 00" N	23 54' 00" E	585m
	Φλώρινα	40 47' 12" N	21 25' 13" E	637m
Ήπειρος	Άρτα	39 12' 00" N	20 54' 00" E	55m
	Ηγουμενίτσα	39 32' 30" N	20 16' 47" E	77m
	Ιωάννινα	39 37' 08" N	20 51' 03" E	475m
Θεσσαλία	Βόλος	39 22' 31" N	22 57' 32" E	52m
	Κονισκός Τρικάλων	39 46' 46" N	21 48' 04" E	832m
	Τρίκαλα	39 33' 29" N	21 45' 47" E	163m
Στερεά Ελλάδα	Αθήνα Γκάζι	37 58' 42" N	23 42' 56" E	60m
	Αμφίκλεια	38 43' 00" N	22 33' 00" E	300m
	Τανάγρα	38 19' 56" N	23 35' 02" E	140m
Πελοπόννησος	Αρχαία Ολυμπία	37 36' 00" N	21 36' 00" E	45m
	Ισθμός Κορίνθου	37 57' 04" N	22 57' 35" E	6m
	Πύργος	37 40' 10" N	21 26' 17" E	22m
Κρήτη	Μεταξοχώρι Ηρακλείου	35 07' 48" N	25 08' 32" E	418m
	Σπήλι Ρεθύμνου	35 06' 00" N	24 18' 00" E	405m
	Χανιά	35 32' 00" N	24 04' 09" E	137m
Ν. Αιγαίου	Μύκονος	37 26' 26" N	25 19' 43" E	10m
	Σάμος	37 47' 00" N	26 41' 00" E	10m
	Τήνος	37 32' 00" N	25 09' 00" E	20m
Ν. Ιονίου	Ιθάκη	38 24' 00" N	20 42' 00" E	7m
	Κέρκυρα	39 38' 50" N	19 51' 14" E	5m
	Λευκάδα	38 37' 37" N	20 36' 19" E	12m

Πίνακας 2.2.1 Οι περιοχές για τις οποίες αντλήθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα με τα γεωγραφικά μήκη – πλάτη και τα υψόμετά τους .

2.3 Τα μετεωρολογικά δεδομένα

Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η μορφή των δεδομένων, όπως αυτά αντλήθηκαν από το αστεροσκοπείο:

NAME: arta CITY: STATE:
ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

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

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	6.7	11.3	16:10	2.9	0:10	11.7	0.0	1.2	3.9	22.5	1:40	ENE
2	9.8	13.2	14:40	7.4	0:50	8.5	0.0	42.6	4.0	20.9	9:00	ENE
3	10.5	12.3	13:10	8.9	00:00	7.8	0.0	55.8	5.1	25.7	21:00	ENE
4	9.4	11.2	15:20	7.9	00:00	8.9	0.0	25.4	5.0	22.5	1:20	NE
5	7.1	9.3	13:10	4.8	4:10	11.2	0.0	6.4	3.5	27.4	18:20	ENE
6	9.8	14.5	14:10	6.8	8:40	8.6	0.0	0.0	2.4	24.1	22:20	N
7	9.8	14.1	14:30	7.6	8:20	8.5	0.0	0.0	4.0	20.9	2:00	ENE
8	10.3	13.6	14:10	8.1	8:00	8.0	0.0	2.0	4.0	17.7	10:00	ENE
9	11.1	13.1	12:30	10.0	1:50	7.2	0.0	2.8	6.3	32.2	21:20	N
10	11.5	17.2	14:50	8.5	09:00	6.8	0.0	1.2	4.5	27.4	1:40	ENE
11	9.9	13.6	13:00	6.6	1:10	8.4	0.0	0.0	7.1	40.2	18:20	N
12	9.3	13.4	15:00	5.1	09:00	9.1	0.0	0.0	4.8	32.2	5:00	N
13	9.6	13.0	15:10	4.8	9:40	8.8	0.0	4.0	4.8	38.6	18:00	N
14	11.8	13.4	9:40	10.1	1:10	6.5	0.0	29.2	5.8	38.6	3:10	ENE
15	13.1	17.3	15:00	10.7	22:00	5.2	0.0	3.2	3.9	16.1	21:00	ENE
16	11.6	14.7	15:50	9.1	09:00	6.7	0.0	0.0	4.3	20.9	1:30	ENE
17	9.7	15.1	13:50	5.8	7:10	8.7	0.0	0.4	6.1	20.9	23:40	ENE
18	9.3	13.8	13:20	5.5	8:50	9.0	0.0	0.0	5.8	22.5	8:00	ENE
19	11.1	16.3	14:40	8.0	8:30	7.3	0.0	0.2	5.6	19.3	3:50	ENE
20	12.3	15.3	12:40	9.0	8:00	6.1	0.0	0.4	5.5	20.9	5:10	ENE
21	14.4	17.9	13:30	11.7	7:50	3.9	0.0	25.2	4.7	30.6	4:30	ENE
22	15.3	19.7	14:40	12.9	1:20	3.2	0.1	8.4	4.8	24.1	00:00	ENE
23	10.4	15.1	0:10	6.8	23:30	7.9	0.0	29.0	3.7	30.6	2:10	SSE
24	10.1	14.1	00:00	7.3	0:10	8.2	0.0	12.8	4.0	27.4	23:50	ENE
25	11.3	14.6	2:30	8.8	12:50	7.0	0.0	19.2	4.2	29.0	1:40	ENE
26	11.3	15.6	14:20	8.8	0:10	7.1	0.0	8.6	3.4	20.9	1:20	ENE
27	10.9	13.8	11:10	7.3	00:00	7.4	0.0	45.8	5.3	33.8	12:30	ENE
28	8.5	11.1	15:10	6.8	8:40	9.8	0.0	4.0	3.2	25.7	0:10	NNE
29	10.4	15.3	14:50	7.3	7:10	7.9	0.0	0.0	4.2	22.5	6:00	ENE
30	9.7	16.1	15:20	5.5	6:10	8.6	0.0	24.6	4.7	32.2	19:40	E
31	7.7	10.6	16:30	6.5	11:10	10.7	0.0	26.2	3.5	22.5	0:50	ENE

	10.4	19.7	22	2.9	1	244.7	0.1	378.6	4.6	40.2	11	ENE

Max >= 32.0: 0
Max <= 0.0: 0
Min <= 0.0: 0
Min <= -18.0: 0
Max Rain: 55.80 ON 03/01/09
Days of Rain: 24 (> .2 mm) 19 (> 2 mm) 9 (> 20 mm)

Σχήμα 2.3.1 η μορφή των δεδομένων, όπως αυτά αντλήθηκαν από το αστεροσκοπείο.

Παρατηρούμε ότι υπάρχουν πληροφορίες για το υψόμετρο με τις συντεταγμένες της πόλης, την μέγιστη – ελάχιστη και μέση ημερήσια θερμοκρασία, τα ποσοστά βροχόπτωσης με τη διεύθυνση των ανέμων και τέλος μια εκτίμηση των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης.

2.4 Η μεθοδολογία για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης – θέρμανσης

Έχοντας εξετάσει τις μεθοδολογίες υπολογισμού των βαθμομερών στο προηγούμενο κεφάλαιο και σε συνδυασμό με τα δεδομένα που έχουμε στη διάθεσή μας επιλέξαμε τον πρώτο τρόπο από τη μεθοδολογία των μέσων ημερήσιων θερμοκρασιών . Οι λόγοι για τους οποίους επιλέξαμε αυτή τη μέθοδο είναι :

1. Διότι έχουμε πολύ ακριβή δεδομένα της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας
2. Δεν είχαμε πρόσβαση σε πιο αναλυτικά μετεωρολογικά δεδομένα (για παράδειγμα ωριαίες θερμοκρασίες) ώστε να χρησιμοποιήσουμε τις αναλυτικές μεθόδους .
3. Η μέθοδος αυτή μας δίνει αξιόλογα και ακριβή αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα .

Οι σχέσεις που θα χρησιμοποιήσουμε για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης είναι :

$$CDD = \sum(T_m - T_b)^+ \quad (1.3\alpha) \quad \text{και} \quad HDD = \sum(T_b - T_m)^+ \quad (1.3\beta)$$

Όπου T_b : Η θερμοκρασία βάσης .

Και T_m : Η μέση ημερήσια θερμοκρασία .

Το « + » υποδεικνύει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα έχουν ισχύ .

Σε αυτό το σημείο πρέπει να επιλέξουμε θερμοκρασίες βάσης (T_b) για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης θέρμανσης . Για τα HDD επιλέξαμε $T_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ και για τα CDD επιλέξαμε $T_b = 26 \text{ }^\circ\text{C}$. Οι θερμοκρασίες βάσης επιλέχθηκαν από την ελληνική βιβλιογραφία από παρεμφερείς εργασίες - μελέτες και αφορούν αποκλειστικά τον ελλαδικό χώρο^{20, 21, 22, 23} .

²⁰ Α. Ματζαράκης- Χ. Μπαλαφούτης , «Γεωγραφικά κατανομή βαθμομερών θέρμανσης στον ελληνικό χώρο για ενεργειακή» , Σεπτέμβριος 2002

²¹ Κ. Παπακώστας Γ. Τσιλιγκιρίδης Ν. Κυριάκης , «Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, Ι,(τεύχ. 1-2)» ,Θεσσαλονίκη , 2005

²² Α. Matzarakis – C. Balafoutis , «Heating degree-days over Greece as an index of energy consumption international journal of Climatology » , Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com), Greece 2004

Έπειτα με τη βοήθεια των λογιστικών φύλλων του Excel ταξινομήσαμε τα δεδομένα για κάθε πόλη με αύξουσα σειρά για όλους τους μήνες από το 2009 – 2011 . Εφαρμόσαμε τις σχέσεις 1.3α και 1.3β επιλέξαμε τα θετικά αποτελέσματα των βαθμοημερών . Στη συνέχεια αθροίσαμε τις βαθμοημέρες της εκάστοτε περιοχής για κάθε μήνα και υπολογίσαμε το μέσο όρο της τριετίας 2009 – 2011 . Τέλος αθροίσαμε τους μέσους όρους κάθε μήνα για κάθε περιοχή και προέκυψε το σύνολο των βαθμοημερών για την τριετία 2009 – 2011 .

Με την ολοκλήρωση των υπολογισμών δημιουργήσαμε διαγράμματα ανά περιφέρεια που απεικονίζουν τη μεταβολή των βαθμοημερών στο χρόνο . Έπειτα με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού πραγματοποιήσαμε χωρική κατανομή των αποτελεσμάτων στον ελλαδικό χώρο .

Κεφάλαιο 3^ο

Αποτελέσματα - Συζήτηση

3.1 Εισαγωγή

Έχοντας πλέον εφαρμόσει τις μαθηματικές σχέσεις για τον υπολογισμό των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης κατατάξαμε τα αποτελέσματα σε πίνακες και πραγματοποιήσαμε διαγράμματα που παρουσιάζουν τη μεταβολή των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης . Έπειτα έγινε η χωρική κατανομή των δεδομένων . Στη συνέχεια ακολουθούν οι πίνακες με τα αποτελέσματα , τα διαγράμματα με τα απαραίτητα σχόλια και τέλος η χωρική κατανομή .

3.2 Πίνακες αποτελεσμάτων ανά περιφέρεια

3.2.1 Θράκη

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	365,9	321,3	305,2	158,9	33,8	0	0	0	4,2	63,5	201,3	254,9
Ξάνθη	365,2	317,5	303,6	145,8	27,8	0	0	0	0,8	56,8	202,4	253,3
Ορεστιάδα	470,4	351,3	300,8	148	23,5	0	0	0	9,7	89,6	242,7	322,7

Πίνακας 3.2.1.1 Βαθμομήρες θέρμανσης για τη Θράκη το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	390,4	287,4	289	134,2	29,8	0,4	0	0	1,2	127,7	100,5	274,6
Ξάνθη	378,0	297	277	116,2	24	0,3	0	0	0,1	126,1	117,9	300,2
Ορεστιάδα	485,2	340,9	326,2	140,4	20,7	0,1	0,4	0	1,9	155	148,2	385,2

Πίνακας 3.2.1.2 Βαθμομήρες θέρμανσης για τη Θράκη το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	417,4	371,2	311,6	207,2	54,9	0	0	0	0	146,1	329,6	327,2
Ξάνθη	384,8	346,4	286,9	170,8	40,4	0	0	0	0	124,4	312,7	366,1
Ορεστιάδα	485,6	437,7	330,4	216,5	45	0	0	0,2	1,1	181,8	382,8	395,2

Πίνακας 3.2.1.3 Βαθμομήρες θέρμανσης για τη Θράκη το 2011 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	0	0	0	0	0	0,6	27	10,6	0	0	0	0
Ξάνθη	0	0	0	0	0	1,2	27,3	21,8	0	0	0	0
Ορεστιάδα	0	0	0	0	0	3,3	25	11,1	1,6	0	0	0

Πίνακας 3.2.1.4 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Θράκη το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	0	0	0	0	0	4,2	14,8	56,2	0	0	0	0
Ξάνθη	0	0	0	0	0	6,2	12	69,3	0	0	0	0
Ορεστιάδα	0	0	0	0	0	5,4	6,8	46,2	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.1.5 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Θράκη το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	0	0	0	0	0	0	21,4	6,8	0,6	0	0	0
Ξάνθη	0	0	0	0	0	0	23,9	8	0	0	0	0
Ορεστιάδα	0	0	0	0	0	0	17,4	0,7	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.1.6 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Θράκη το 2011 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αλεξανδρούπολη	391	327	302	167	40	0	21	25	2	112	210	286
Ξάνθη	376	320	289	144	31	0	21	33	0	102	211	307
Ορεστιάδα	480	377	319	168	30	0	0	0	4	142	258	368

Πίνακας 3.2.1.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στη Θράκη .

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Ορεστιάδα	2146
Αλεξανδρούπολη	1882
Ξάνθη	1835

Πίνακας 3.2.1.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή της Θράκης .

3.2.2 Μακεδονία

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	400,1	344,2	197,3	107,5	14,6	0	0	0	0	78,8	222,4	304,6
Νευροκόπι	531,7	457,2	419,4	231,3	77,4	14,9	1,8	0,2	67,5	194,6	362,3	402,1
Φλώρινα	506,5	439,2	383,5	198,2	68,4	14,6	0	0	36,2	182,8	312,1	343,9

Πίνακας 3.2.2.1 Βαθμοημέρες θέρμανσης για τη Μακεδονία το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	383,4	300,5	255,9	76,7	9,9	0	0	0	0,4	132	151,8	364,3
Νευροκόπι	485,7	433,1	383,5	265,6	80,1	30,7	1,2	0	31,6	261,3	246,1	465,2
Φλώρινα	474,8	388,1	336,1	190	71,4	23,7	2,4	0	32,1	226,8	208,5	440

Πίνακας 3.2.2.2 Βαθμοημέρες θέρμανσης για τη Μακεδονία το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	401,9	327,3	263,3	125,3	33,2	0	0	0	1,1	141,5	320,3	386,5
Νευροκόπι	527,1	428	382,7	245,3	126,6	18,4	0,1	0	26,3	271,4	479,4	549,6
Φλώρινα	543,7	423	352,5	229,3	117,4	9,8	0,5	2,5	16,9	253,8	422,1	497

Πίνακας 3.2.2.3 Βαθμοημέρες θέρμανσης για τη Μακεδονία το 2011 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	0	0	0	0	0	5	27,5	12,4	0,1	0	0	0
Νευροκόπι	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0
Φλώρινα	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.2.4 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Μακεδονία το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	0	0	0	0	0	15,8	32,2	52	0	0	0	0
Νευροκόπι	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φλώρινα	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.2.5 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Μακεδονία το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	0	0	0	0	0	0	34,7	13	0,7	0	0	0
Νευροκόπι	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0	0
Φλώρινα	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.2.6 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Μακεδονία το 2011 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Γιαννιτσά	395	324	239	103	19	7	31	26	1	117	232	352
Νευροκόπι	515	439	395	247	95	21	1	0	42	242	363	472
Φλώρινα	508	417	357	206	86	16	1	1	28	221	314	427

Πίνακας 3.2.2.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στη Μακεδονία .

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Νευροκόπι	2833
Φλώρινα	2583
Γιαννιτσά	1846

Πίνακας 3.2.2.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή της Μακεδονίας .

3.2.3 Ήπειρος

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Άρτα	234,3	261,5	216,9	63,8	14,9	0	0	0	0	26,3	123,5	176,6
Ηγουμενίτσα	234,7	237,4	242,9	83,5	19,7	0	0	0	0	41,4	132,7	189,1
Ιωάννινα	378	388	359,4	173,6	67,1	14,8	0,3	0	16	138	295,6	304,9

Πίνακας 3.2.3.1 Βαθμοημέρες θέρμανσης για την Ήπειρο το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Άρτα	254,0	216,9	181,9	45,5	12,4	0	0	0	0	33,4	53,1	209,4
Ηγουμενίτσα	358,2	233,3	217,6	87,7	24,1	0	0	0	0,6	43	65,1	223,3
Ιωάννινα	387	341,6	313,2	174,6	82,1	25,1	0,7	0	29,3	160,4	204,3	361,8

Πίνακας 3.2.3.2 Βαθμοημέρες θέρμανσης για την Ήπειρο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Άρτα	257,6	204,1	189,1	74,4	14,1	0	0	0	0	52,4	151,4	229,1
Ηγουμενίτσα	292,4	222,1	197,9	96,9	23,4	0	0	0	0	61,7	182,3	248,2
Ιωάννινα	441,7	346,3	324,6	188	94,5	8,7	0	0	4,8	209,1	381,7	421

Πίνακας 3.2.3.3 Βαθμοημέρες θέρμανσης για την Ήπειρο το 2011 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Άρτα	0	0	0	0	0,3	6,5	42,5	47,7	2,9	0	0	0
Ηγουμενίτσα	0	0	0	0	0	1	24,2	23,3	0	0	0	0
Ιωάννινα	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.3.4 Βαθμοημέρες ψύξης για την Ήπειρο το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Άρτα	0	0	0	0	0	9,2	35,6	59,3	0	0	0	0
Ηγουμενίτσα	0	0	0	0	0	5,1	26	44,2	0	0	0	0
Ιωάννινα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.3.5 Βαθμοημέρες ψύξης για την Ήπειρο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Άρτα	0	0	0	0	0	9,4	43,6	57,1	19,7	0	0	0
Ηγουμενίτσα	0	0	0	0	0	4,7	31,8	38,7	6,6	0	0	0
Ιωάννινα	0	0	0	0	0	0	0,9	3,4	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.3.6 Βαθμοημέρες ψύξης για την Ήπειρο το 2011 .

3.2.4 Θεσσαλία

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	278,0	257	191	91,6	8,3	0	0	0	0	23,4	115,3	177,7
Κονισκός Τρικάλων	454,8	449,5	387,4	246,1	119,4	18,5	1,4	1,8	73,5	183	278,7	346,4
Τρίκαλα	362,3	324,7	245,7	109,2	14,6	14,6	0	0	0	65,3	185,8	252,2

Πίνακας 3.2.4.1 Βαθμομέρες θέρμανσης για τη Θεσσαλία το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	266,1	192,3	174,4	50,2	2,5	0	0	0	0	57,5	59,4	236
Κονισκός Τρικάλων	474,0	382,4	351,5	225,1	96,7	32,8	2,5	0	57	242,5	224,6	410,9
Τρίκαλα	350,5	273,5	215,6	66,5	10,1	0	0	0	0,6	110,2	124,3	315,1

Πίνακας 3.2.4.2 Βαθμομέρες θέρμανσης για τη Θεσσαλία το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	288,6	234,3	214,7	118,3	15,4	0	0	0	0	86,6	225,8	251,2
Κονισκός Τρικάλων	477,3	405,9	152,3	269,3	146,3	25,1	0	0,5	35,3	276,4	261,4	346,4
Τρίκαλα	360,5	295,4	246,4	132,3	31,6	0	0	0	0	128,3	290	329,7

Πίνακας 3.2.4.3 Βαθμομέρες θέρμανσης για τη Θεσσαλία το 2011 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	0	0	0	0	0	10,9	68,3	36,6	1,3	0	0	0
Κονιακός Τρικάλων	0	0	0	0	0	0	3,1	0	0	0	0	0
Τρίκαλα	0	0	0	0	1	1	61,4	24,1	6,1	0	0	0

Πίνακας 3.2.4.4 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Θεσσαλία το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	0	0	0	0	1,7	26,4	76,7	120,4	0,2	0	0	0
Κονιακός Τρικάλων	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
Τρίκαλα	0	0	0	0	0	23	44,2	94,3	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.4.5 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Θεσσαλία το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	0	0	0	0	0	8,5	83,5	37,1	12,3	0	0	0
Κονιακός Τρικάλων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Τρίκαλα	0	0	0	0	0	6,4	62,2	31,9	9,5	0	0	0

Πίνακας 3.2.4.6 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Θεσσαλία το 2011 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Βόλος	278	228	193	87	9	7	76	65	0	56	134	222
Κονισκός Τρικάλων	469	413	297	247	121	0	1	1	55	234	255	368
Τρίκαλα	358	298	236	103	19	5	56	50	0	101	200	299

Πίνακας 3.2.4.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στη Θεσσαλία .

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Κονισκός Τρικάλων	2460
Τρίκαλα	1724
Βόλος	1353

Πίνακας 3.2.4.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή της Θεσσαλίας .

3.2.5 Στερεά Ελλάδα

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	185,0	207,9	157,9	40,1	2,6	0	0	0	0	8,8	61,3	111,7
Αμφίκλεια	320,7	330	265,5	141,4	26,4	0	0	0	10,5	64,8	204,7	237,5
Τανάγρα	270,3	289,6	239,4	136,6	22,9	0	0	0	1,4	46,2	167,4	200,4

Πίνακας 3.2.5.1 Βαθμοημέρες θέρμανσης για τη Στερεά Ελλάδα το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	205,6	134,2	113,1	19,9	0,0	0	0	0	0	28,2	14,9	141,6
Αμφίκλεια	331,1	240,3	228,6	113,3	18,1	0,6	0	0	0	107,4	120,7	278,7
Τανάγρα	286,4	217	219	109,4	10,4	0	0	0	0	68,4	75,5	234,2

Πίνακας 3.2.5.2 Βαθμοημέρες θέρμανσης για τη Στερεά Ελλάδα το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	218,3	191,3	180,3	80,1	6,8	0	0	0	0	51,7	171,8	184,6
Αμφίκλεια	363,8	310,4	292,3	177,6	48	0	0	0	0,9	142,3	311,8	321,8
Τανάγρα	327,3	283,1	267,8	171,5	75,5	0	0	0	0	102,3	261,5	275,6

Πίνακας 3.2.5.3 Βαθμοημέρες θέρμανσης για τη Στερεά Ελλάδα το 2011 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	0	0	0	0	1,2	30,9	108,5	77,7	7,7	0	0	0
Αμφίκλεια	0	0	0	0	0	3,8	10,7	3,3	0,3	0	0	0
Τανάγρα	0	0	0	0	0	8,3	45,1	4,2	2,2	0	0	0

Πίνακας 3.2.5.4 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Στερεά Ελλάδα το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	0	0	0	0	3,4	38	103,1	74,4	4,8	0	0	0
Αμφίκλεια	0	0	0	0	0	12,2	10,6	35,4	0	0	0	0
Τανάγρα	0	0	0	0	0,5	18,5	42,8	74,4	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.5.5 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Στερεά Ελλάδα το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	0	0	0	0	0	18,6	115,2	87,1	46,8	0	0	0
Αμφίκλεια	0	0	0	0	0	0	12,5	2,4	0	0	0	0
Τανάγρα	0	0	0	0	0	2,6	61,2	24,5	2,7	0	0	0

Πίνακας 3.2.5.6 Βαθμοημέρες ψύξης για τη Στερεά Ελλάδα το 2010 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αθήνα Γκάζι	203	178	150	47	3	29	109	80	20	30	83	146
Αμφίκλεια	339	294	262	144	31	0	11	14	4	105	212	279
Τανάγρα	295	263	242	139	36	10	50	34	0	72	168	237

Πίνακας 3.2.5.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στη Στερεά Ελλάδα .

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Αμφίκλεια	1695
Τανάγρα	1547
Αθήνα Γκάζι	1077

Πίνακας 3.2.5.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή της Στερεάς Ελλάδας .

3.2.6 Πελοπόννησος

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	200,6	242,1	205,8	64,6	16,6	0	0	0	0	17,8	122,5	161
Ισθμός Κορίνθου	198,1	223,3	180,7	72,4	10,6	0	0	0	0	8,7	80,7	121,7
Πύργος	170,3	206,6	165,4	38,8	7,8	0	0	0	0	8,2	87,2	122,6

Πίνακας 3.2.6.1 Βαθμοημέρες θέρμανσης για την Πελοπόννησο το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	220,2	176,3	159,4	56,9	13,1	0	0	0	0	25,7	48,2	179,4
Ισθμός Κορίνθου	205,8	147,8	145	45,7	2,8	0	0	0	0	26,1	28,2	144,6
Πύργος	184,7	144,3	119,3	32,8	3	0	0	0	0	17,4	18,4	145,8

Πίνακας 3.2.6.2 Βαθμοημέρες θέρμανσης για την Πελοπόννησο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	258,3	198,8	182,4	92,9	15,1	0	0	0	0	53,6	159,6	209,1
Ισθμός Κορίνθου	226,6	202,2	202,5	99,3	11,1	0	0	0	0	49	167,2	187,5
Πύργος	213,6	166,3	146,5	59,3	2,6	0	0	0	0	30,9	58	162,7

Πίνακας 3.2.6.3 Βαθμοημέρες θέρμανσης για την Πελοπόννησο το 2011 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	0	0	0	0	0	4,1	22	28,6	1,1	0	0	0
Ισθμός Κορίνθου	0	0	0	0	0	7,9	56	49,2	3,4	0	0	0
Πύργος	0	0	0	0	0	7,4	34	42,7	4,2	0	0	0

Πίνακας 3.2.6.4 Βαθμοημέρες ψύξης για την Πελοπόννησο το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	0	0	0	0	0	11,3	24,9	46,8	0	0	0	0
Ισθμός Κορίνθου	0	0	0	0	0	9,3	53,2	98,7	0,3	0	0	0
Πύργος	0	0	0	0	0	15,7	39,6	67	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.6.5 Βαθμοημέρες ψύξης για την Πελοπόννησο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	0	0	0	0	0	5,3	27,6	29	7,1	0	0	0
Ισθμός Κορίνθου	0	0	0	0	0	3,3	47,5	47,3	17,4	0	0	0
Πύργος	0	0	0	0	0	8,9	51,4	54,4	20,2	0	0	0

Πίνακας 3.2.6.6 Βαθμοημέρες ψύξης για την Πελοπόννησο το 2011 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΕΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Αρχαία Ολυμπία	226	206	183	71	15	7	25	35	3	32	110	183
Ισθμός Κορίνθου	210	191	176	72	8	7	52	65	7	28	92	151
Πύργος	190	172	144	44	4	11	42	55	8	19	55	144

Πίνακας 3.2.6.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στην Πελοπόννησο.

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Αρχαία Ολυμπία	1096
Ισθμός Κορίνθου	1060
Πύργος	886

Πίνακας 3.2.6.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή της Πελοποννήσου .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μεταξοχώρι Ηρακλείου	0	0	0	0	0	2	25,1	1,9	0	0	0	0
Σπήλι Ρεθύμνου	0	0	0	0	0	2,5	25,8	2,2	0	0	0	0
Χανιά	0	0	0	0	0	6,4	36,3	6,8	1,7	0	0	0

Πίνακας 3.2.7.4 Βαθμοημέρες ψύξης για την Κρήτη το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μεταξοχώρι Ηρακλείου	0	0	0	0	0,8	23,4	10,8	38,6	1,1	0	0	0
Σπήλι Ρεθύμνου	0	0	0	0	0	21,6	9,1	31,6	1,3	0	0	0
Χανιά	0	0	0	0	0,9	22	38,5	60,7	0,3	1,3	0	0

Πίνακας 3.2.7.5 Βαθμοημέρες ψύξης για την Κρήτη το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μεταξοχώρι Ηρακλείου	0	0	0	0	0	3,3	26,7	6,2	0,7	0	0	0
Σπήλι Ρεθύμνου	0	0	0	0	0	1,2	27,7	4	4	0	0	0
Χανιά	0	0	0	0	0	2,2	33	10,9	2,3	0	0	0

Πίνακας 3.2.7.6 Βαθμοημέρες ψύξης για την Κρήτη το 2011

3.2.8 Ν. Αιγαίου

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μύκονος	145,7	149,8	143,6	80,6	9,4	0	0	0	0	4,9	31,3	70,1
Σάμος	194,8	212,9	192,9	96,5	16,3	0	0	0	0,3	4,6	87,5	77,6
Τήνος	152,7	185	155,9	72,8	8,8	0	0	0	0	3,2	38,6	84,9

Πίνακας 3.2.8.1 Βαθμοημέρες θέρμανσης για το Αιγαίο το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μύκονος	155,1	105	105,3	43,3	2,0	0	0	0	0	15,3	4,8	95,3
Σάμος	183,6	130,3	127,9	41,1	7,6	0	0	0	0	23,8	25,8	141,6
Τήνος	166,5	117,8	119,9	45,5	1,6	0	0	0	0	19,4	9,2	113,6

Πίνακας 3.2.8.2 Βαθμοημέρες θέρμανσης για το Αιγαίο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μύκονος	161,7	146,8	152,7	93,0	21,1	0	0	0	0,9	25,6	117,8	118,4
Σάμος	227,2	132,8	172,6	104,3	16,6	0	0	0	0	31,2	164,5	183
Τήνος	180,6	161	168	106,9	16,8	0	0	0	0	36,7	138,2	138,2

Πίνακας 3.2.8.3 Βαθμοημέρες θέρμανσης για το Αιγαίο το 2011 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΕΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Μύκονος	154	134	134	72	11	10	16	19	0	15	51	95
Σάμος	202	159	164	81	14	2	27	21	0	20	93	134
Τήνος	167	155	148	75	9	4	36	28	2	20	62	112

Πίνακας 3.2.8.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στο Αιγαίο .

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Σάμος	916
Τήνος	816
Μύκονος	712

Πίνακας 3.2.8.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή του Αιγαίου .

3.2.9 Ν. Ιονίου

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	183,4	217,9	182,4	54,0	7,6	0	0	0	0	11,4	79,8	113,4
Κέρκυρα	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	0	25	120,3	148,9
Λευκάδα	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	0	0	12,3	86,7	120,1

Πίνακας 3.2.9.1 Βαθμοημέρες θέρμανσης για το Ιόνιο το 2009 .²⁴

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	193,5	158,6	147,3	37,0	4,5	0	0	0	0	22	22,5	141,8
Κέρκυρα	220,8	193,4	179,3	59,3	9,7	0	0	0	0	25,9	44,2	174,9
Λευκάδα	162,3	166,4	151,2	44,2	5,5	0	0	0	0	19,2	19,3	152,8

Πίνακας 3.2.9.2 Βαθμοημέρες θέρμανσης για το Ιόνιο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ HDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	219,3	180,5	165,1	61,3	4,0	0	0	0	0	35,9	128,7	168
Κέρκυρα	239,5	212,5	174,5	64,4	60,6	0	0	0	0	41	140,1	200,2
Λευκάδα	222,6	179,2	167,3	75,9	7,9	0	0	0	0	39,7	128,2	174,3

Πίνακας 3.2.9.3 Βαθμοημέρες θέρμανσης για το Ιόνιο το 2011 .

²⁴(Α/Δ) Λόγω της μεγάλης απώλειας δεδομένων του Αστεροσκοπείου Αθηνών για το Ιόνιο , οι υπολογισμοί έγιναν για τα έτη 2010 και 2011 και όχι για το σύνολο της τριετίας .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2009												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	0	0	0	0	0,6	12,5	55,4	59,2	7,3	0	0	0
Κέρκυρα	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	0,5	0	0	0
Λευκάδα	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	Α/Δ	27,2	1,7	0	0	0

Πίνακας 3.2.9.4 Βαθμοημέρες ψύξης για το Ιόνιο το 2009 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2010												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	0	0	0	0	0	14,6	51,7	73,6	0	0	0	0
Κέρκυρα	0	0	0	0	0	2,5	28,2	21,8	0	0	0	0
Λευκάδα	0	0	0	0	0	5,8	23,6	33,2	0	0	0	0

Πίνακας 3.2.9.5 Βαθμοημέρες ψύξης για το Ιόνιο το 2010 .

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ CDD 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	0	0	0	0	0	9,8	62,2	54,8	28,8	0	0	0
Κέρκυρα	0	0	0	0	0	2,1	26,4	21,8	9,8	0	0	0
Λευκάδα	0	0	0	0	0	3,9	28,8	30,2	12,7	0	0	0

Πίνακας 3.2.9.6 Βαθμοημέρες ψύξης για το Ιόνιο το 2010 .

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΡΙΕΤΙΑΣ 2009 - 2010 - 2011												
ΠΟΛΗ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
Ιθάκη	206	170	156	49	4	12	57	64	14	29	76	155
Κέρκυρα	230	203	177	62	35	2	27	22	5	33	92	188
Λευκάδα	192	173	159	60	7	5	26	32	6	29	74	164

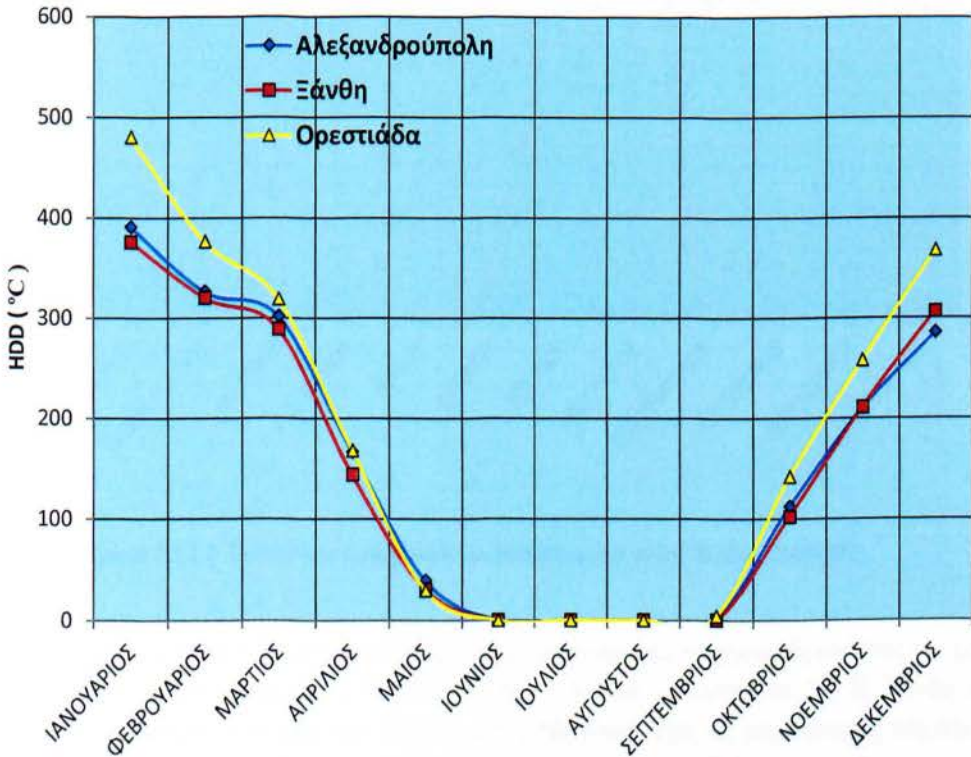
Πίνακας 3.2.9.7 Μέσος όρος των βαθμοημερών ψύξης και θέρμανσης για την τριετία 2009 – 2010 – 2011 στο Ιόνιο.

Περιοχή	Άθροισμα Μ.Ο. Βαθμοημερών Ψύξης - Θέρμανσης
Κέρκυρα	1076
Ιθάκη	993
Λευκάδα	927

Πίνακας 3.2.9.8 Συνολικές βαθμοημέρες που προκύπτουν από το άθροισμα του μέσου όρου των βαθμοημερών ψύξης θέρμανσης κάθε μήνα , σε κάθε περιοχή του Ιονίου .

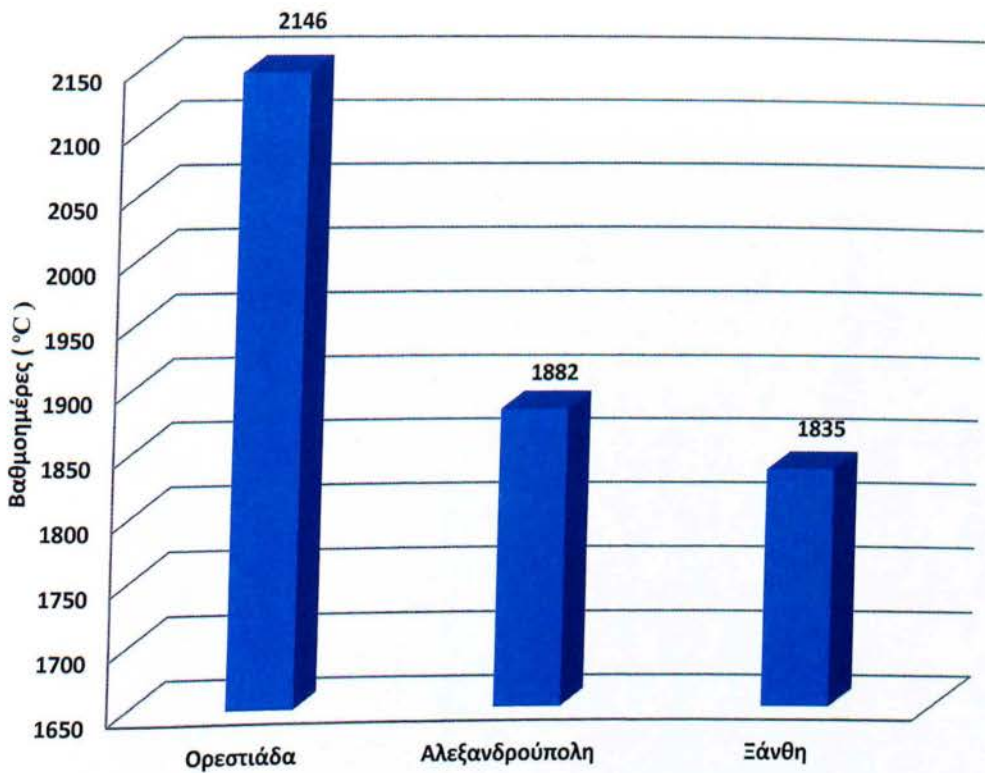
3.3 Διαγράμματα ανά περιφέρεια

3.3.1 Θράκη



Σχήμα 3.3.1.1. Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης .Θράκη, 2009-2011.

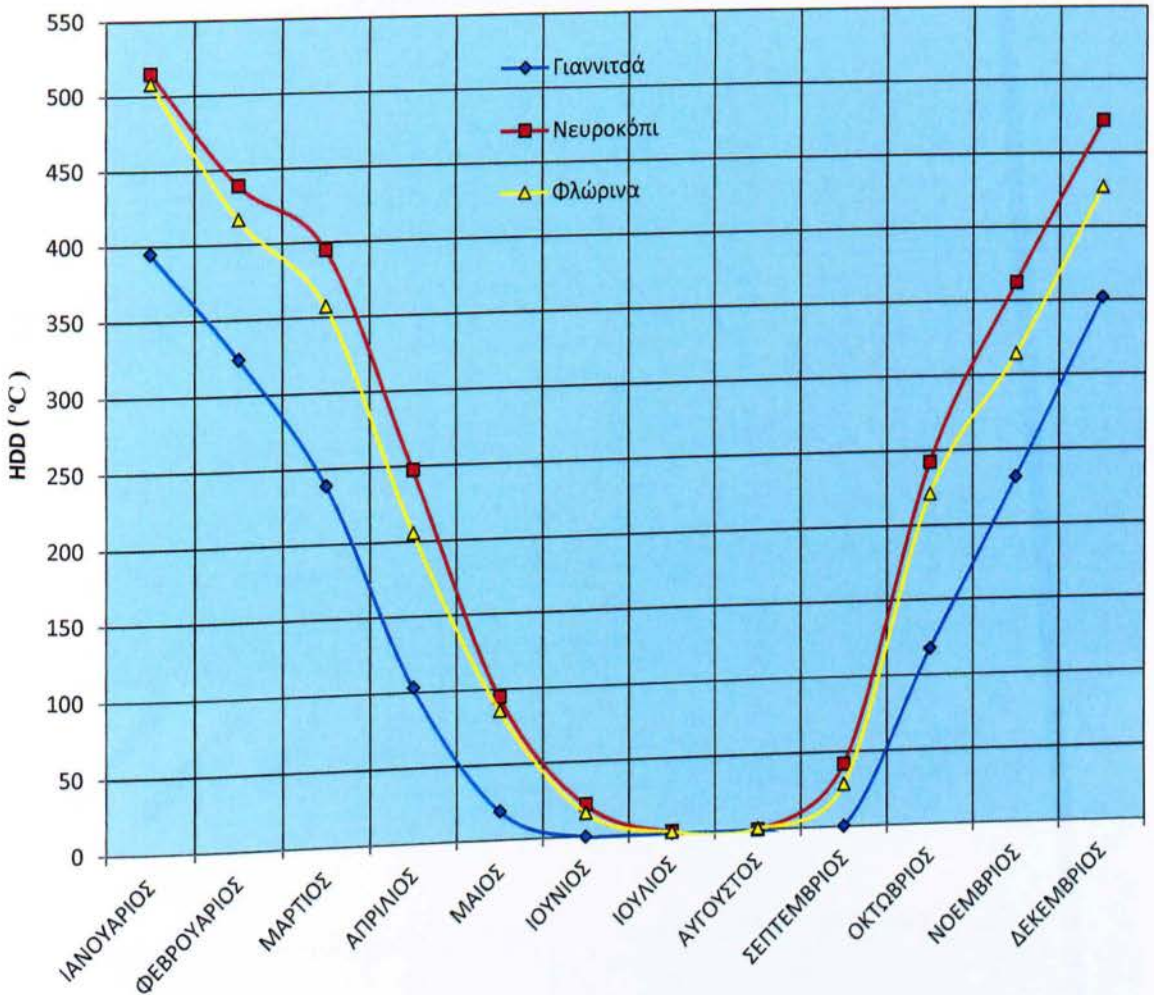
Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.1.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Θράκης και για υψόμετρο μεταξύ των 20m και 47m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος- Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες σε όλες τις περιοχές της Θράκης, με το φαινόμενο αυτό να εμφανίζεται πιο έντονα στην Ορεστιάδα.



Σχήμα 3.3.1.4 Ετήσιο σύνολο βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης. Ήπειρος, 2009-2011.

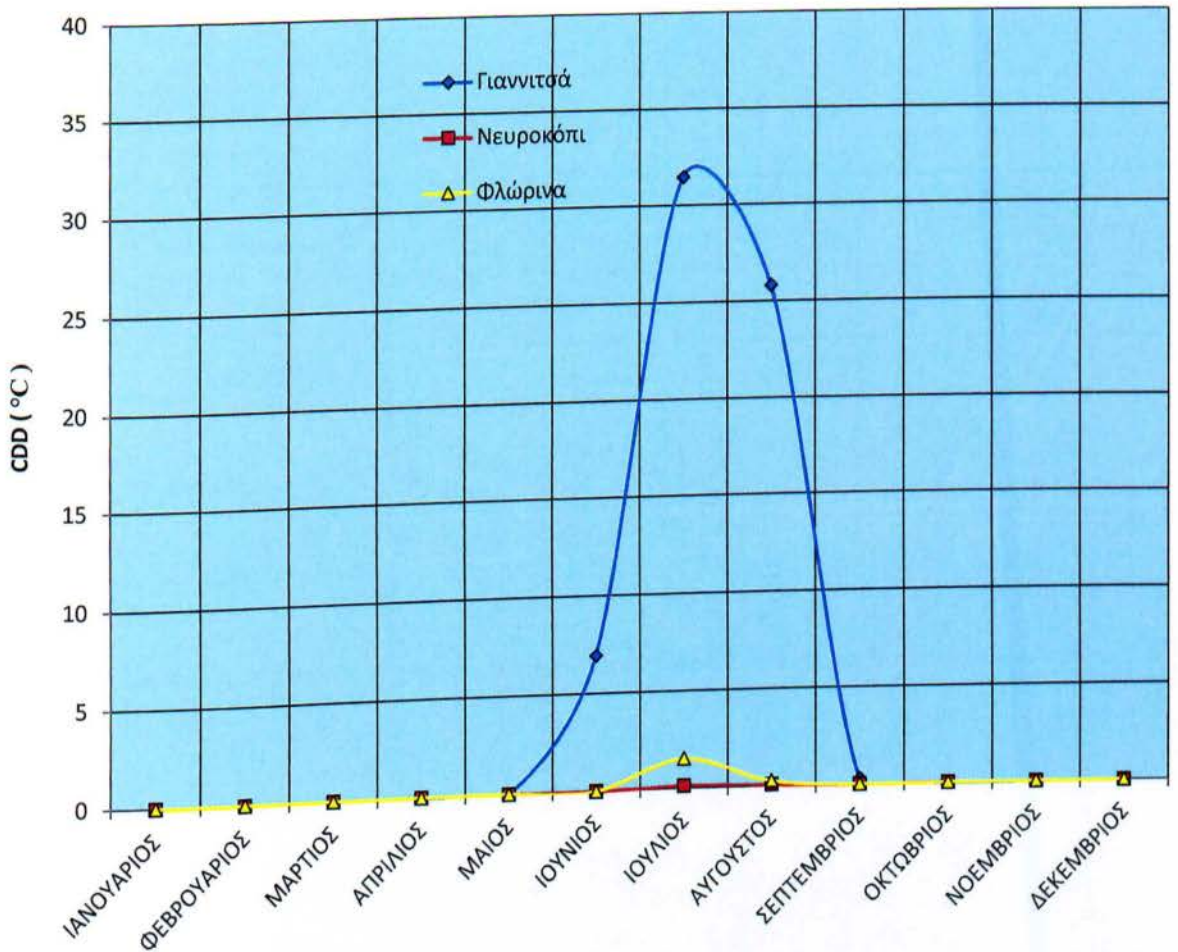
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.1.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης στη Θράκη. Για την Ορεστιάδα (20m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 14% περίπου σε σχέση με την Αλεξανδρούπολη (47m υψόμετρο) και 17% περίπου σε σχέση με την Ξάνθη (40m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 3% περίπου στην Αλεξανδρούπολη σε σχέση με τη Ξάνθη.

3.3.2 Μακεδονία



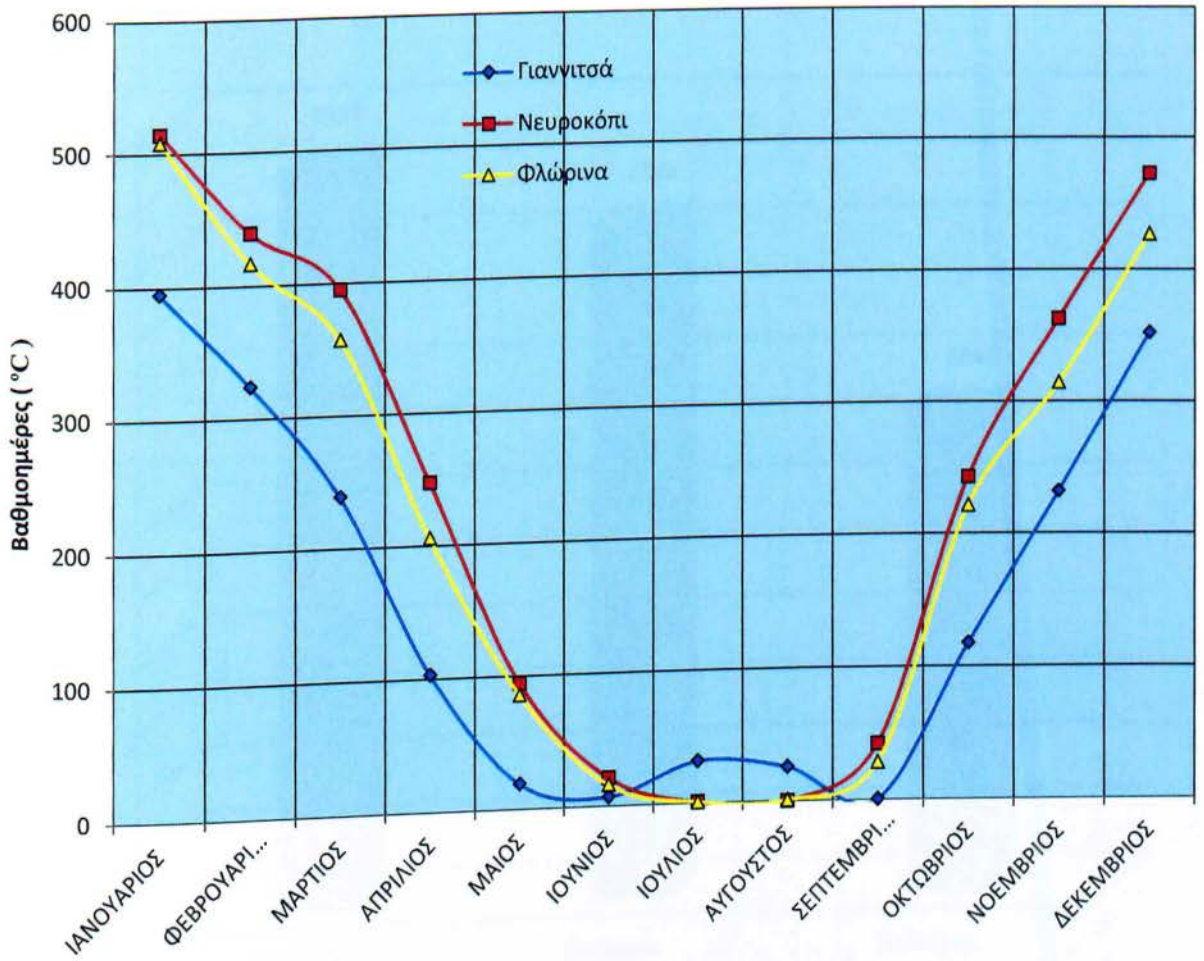
Σχήμα 3.3.2.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης .Μακεδονία, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.2.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Μακεδονίας και για υψόμετρο μεταξύ των 35m και 637m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Σεπτέμβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Νευροκόπι – Φλώρινα) οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν διπλάσιες από τις ανάγκες των χαμηλότερων υψομέτρων (Γιαννιτσά), τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες σε όλες τις περιοχές της Μακεδονίας .



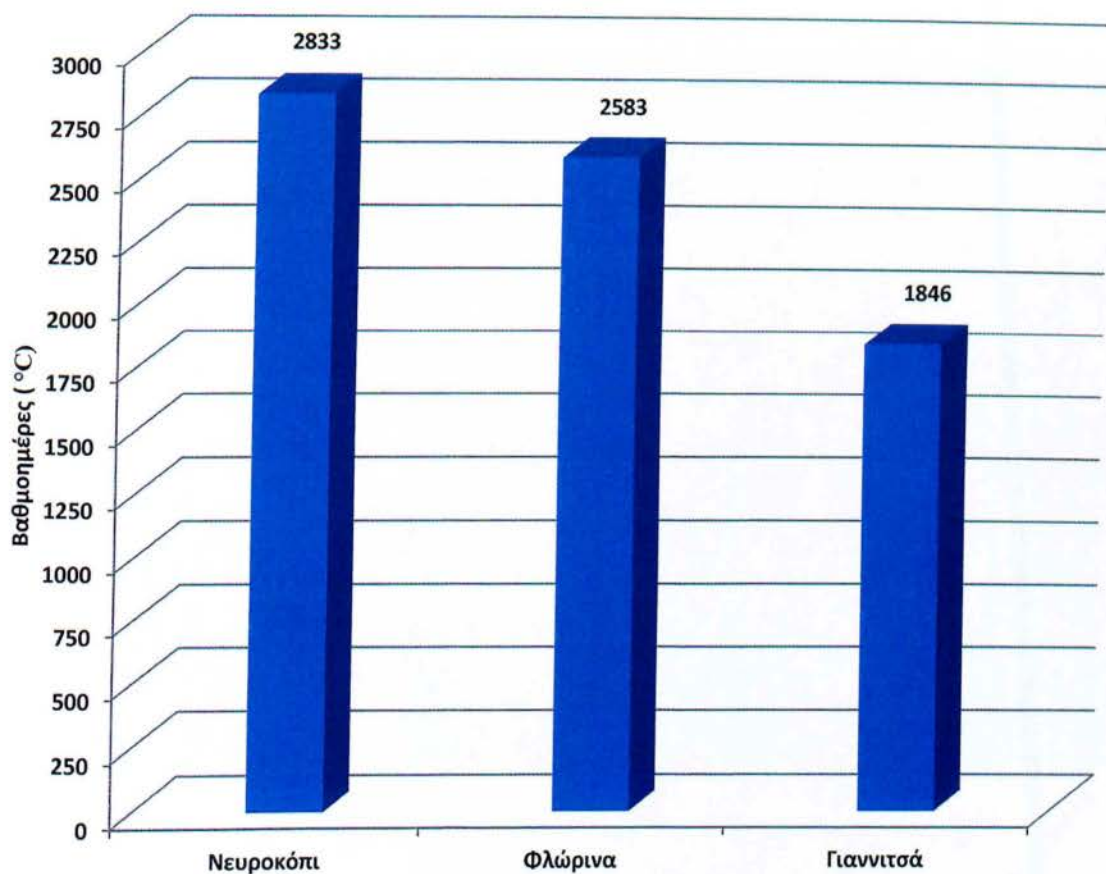
Σχήμα 3.3.2.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμομερών ψύξης .Μακεδονία, 2009-2011.

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.2.2 παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες για ψύξη στη Θράκη λαμβάνουν χώρα τους θερινούς μήνες (Ιούνιο –Σεπτέμβριο) . Τα Γιαννιτά που βρίσκονται σε υψόμετρο 35m από την επιφάνεια της θάλασσας έχουν τις μεγαλύτερες απαιτήσεις με τεράστια διαφορά από το Νευροκόπι (585m υψόμετρο) και τη Φλώρινα (637m υψόμετρο) όπου οι ανάγκες για ψύξη είναι ελάχιστες έως μηδενικές . Παρατηρείται λοιπόν μικρότερη ανάγκη για ψύξη όσο αυξάνονται και τα υψόμετρα.



Σχήμα 3.3.2.3 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμομερών ψύξης .Μακεδονία, 2009-2011.

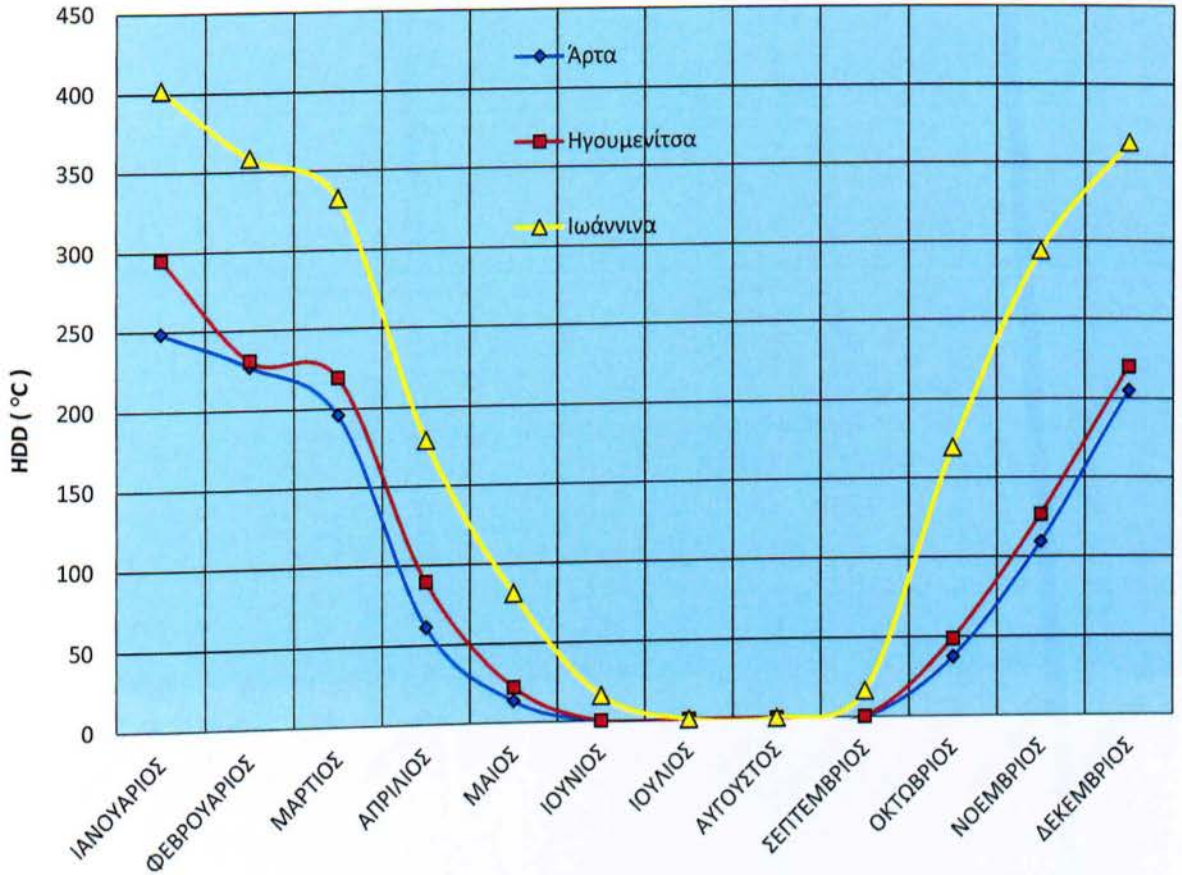
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.2.3 , παρατηρείται ότι οι ενεργειακές δαπάνες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη στη διάρκεια του έτους και μεγαλύτερες στα μεγαλύτερα υψόμετρα της Μακεδονίας (Νευροκόπι - Φλώρινα). Οι ανάγκες για ψύξη είναι περιορισμένες και εμφανίζονται κυρίως στην καρδιά του θέρους για διάστημα τριών περίπου μηνών (Ιούνιος και Ιούλιος-Αύγουστος) για τα Γιαννιτά και δύο μηνών (Ιούνιος – Αύγουστος) για το Νευροκόπι και τη Φλώρινα σε πολύ μικρό βαθμό .



Σχήμα 3.3.2.4 Ετήσιο σύνολο βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης. Μακεδονία, 2009-2011.

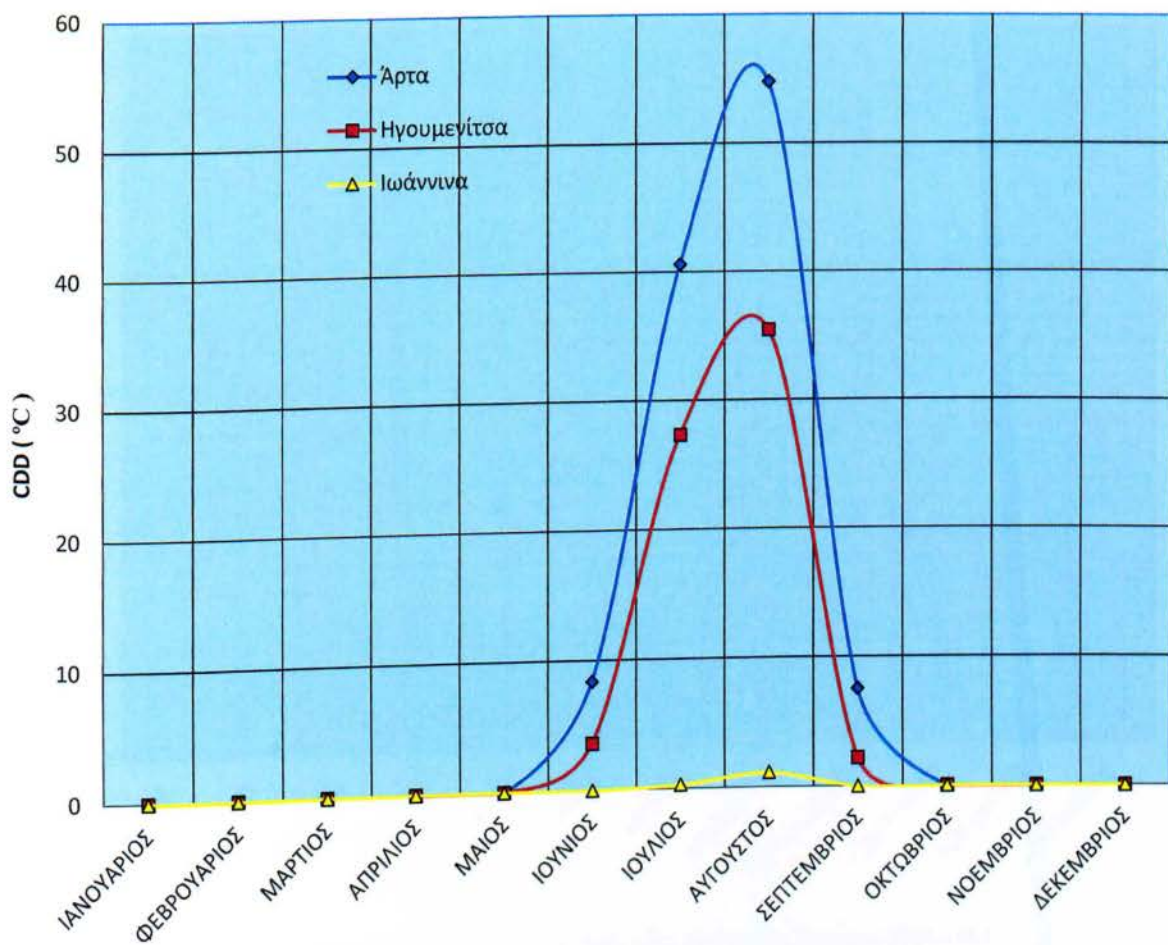
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.2.4 , παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης στη Μακεδονία. Για το Νευροκόπι (585m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 10% περίπου σε σχέση με την Φλώρινα (637m υψόμετρο) και 53% περίπου σε σχέση με τα Γιαννιτσά (35m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 40% περίπου στη Φλώρινα σε σχέση με τα Γιαννιτσά.

3.3.3 Ήπειρος



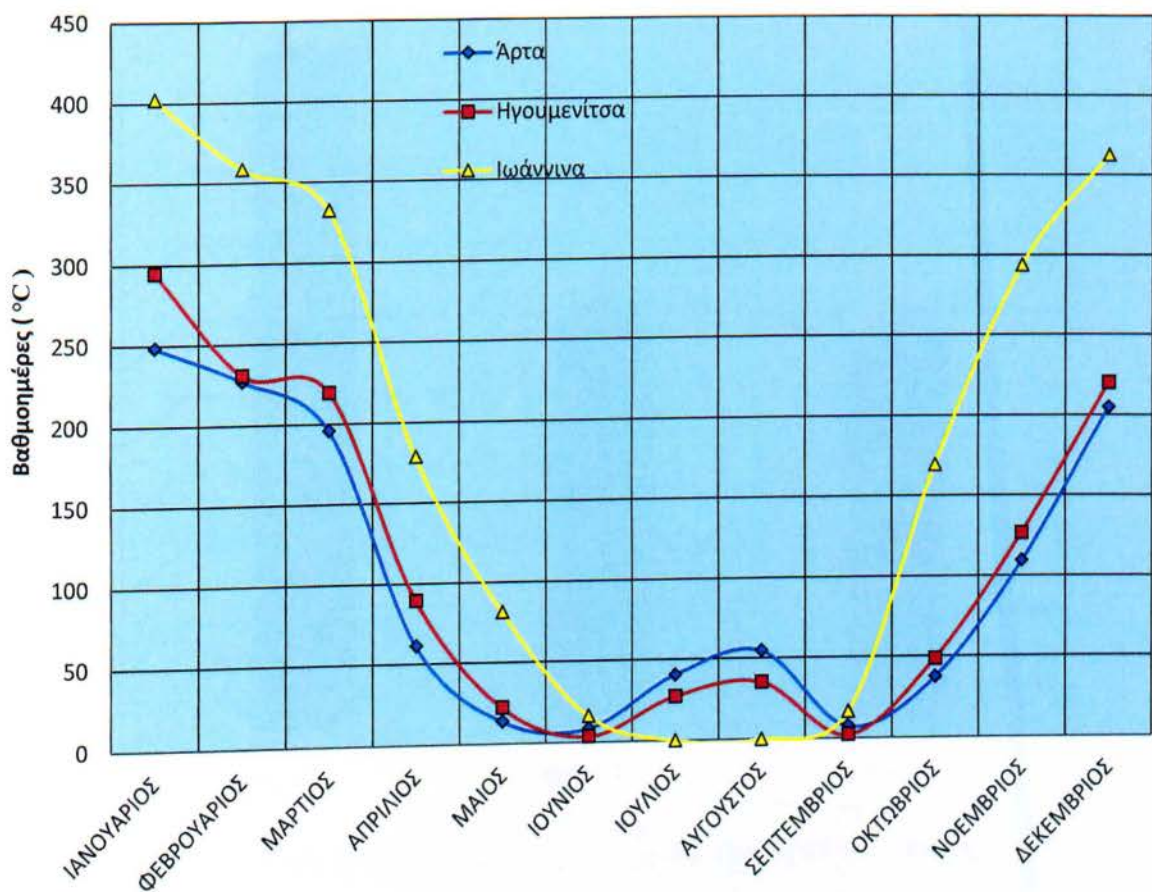
Σχήμα 3.3.3.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμομερών θέρμανσης, Ήπειρος, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.3.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Ηπείρου και για υψόμετρο μεταξύ των 55m και 475m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Σεπτέμβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Ιωάννινα) οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν διπλάσιες από τις ανάγκες των χαμηλότερων υψομέτρων, τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες σε όλες τις περιοχές της Ηπείρου, και αυξάνονται όσο αυξάνεται το ύψος του τόπου από την επιφάνεια της θάλασσας.



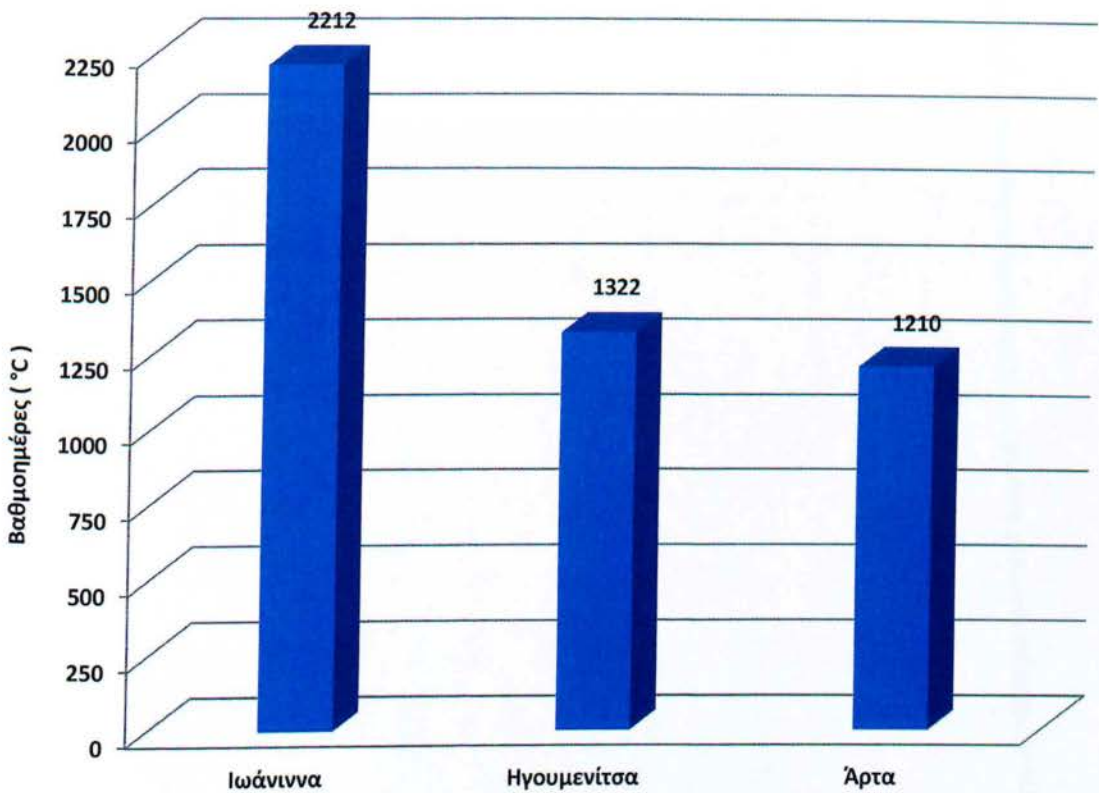
Σχήμα 3.3.3.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης, Ηπειρος, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.3.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Ηπείρου και για υψόμετρο μεταξύ των 55m και 475m, εμφανίζονται χαμηλές σχετικά ανάγκες ψύξης, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν μηδενικές (Ιωάννινα) .



Σχήμα 3.3.3.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμοημερών. Ήπειρος, 2009-2011.

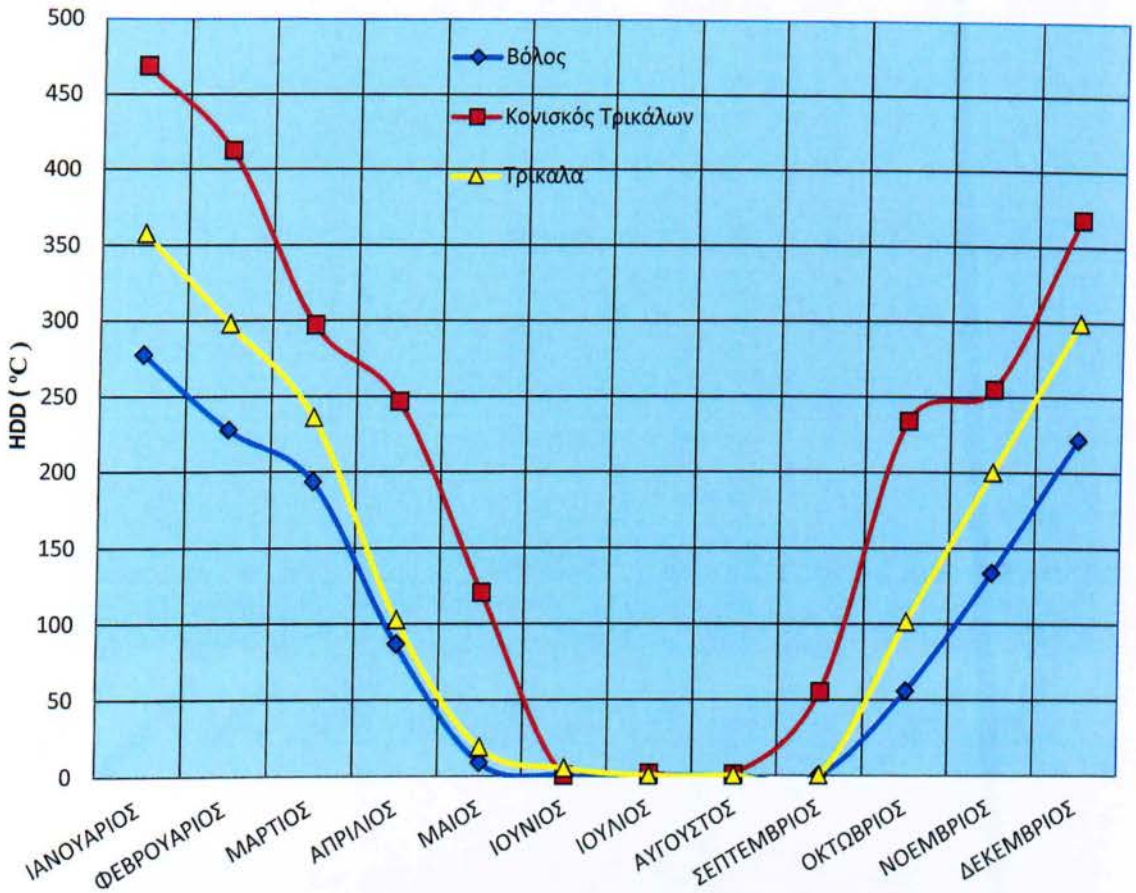
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.3.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη, στη διάρκεια του έτους και μεγαλύτερες στα μεγαλύτερα υψόμετρα της Ηπείρου (Ιωάννινα). Οι ανάγκες για ψύξη είναι περιορισμένες και εμφανίζονται κυρίως στην καρδιά του θέρους για διάστημα δύο περίπου μηνών (Ιούλιος-Αύγουστος).



Σχήμα 3.3.3.4. Ετήσιο σύνολο βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης, Ήπειρος, 2009-2011.

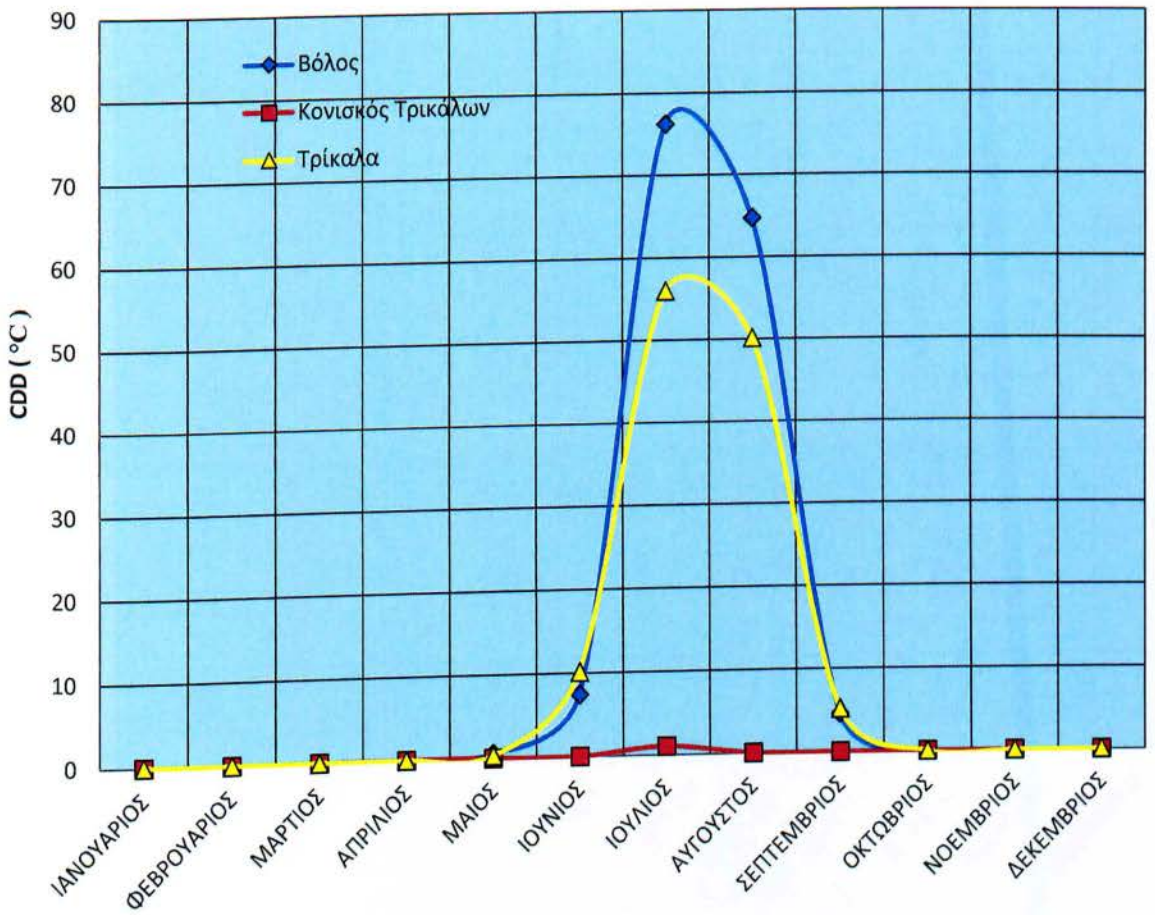
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.3.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης στην Ήπειρο, σε αναλογία με το υψόμετρο. Για τα Ιωάννινα (475m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 67% περίπου σε σχέση με την Ηγουμενίτσα (77m υψόμετρο) και 83% περίπου σε σχέση με την Άρτα (55m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 9% περίπου στην Ηγουμενίτσα σε σχέση με την Άρτα.

3.3.4 Θεσσαλία



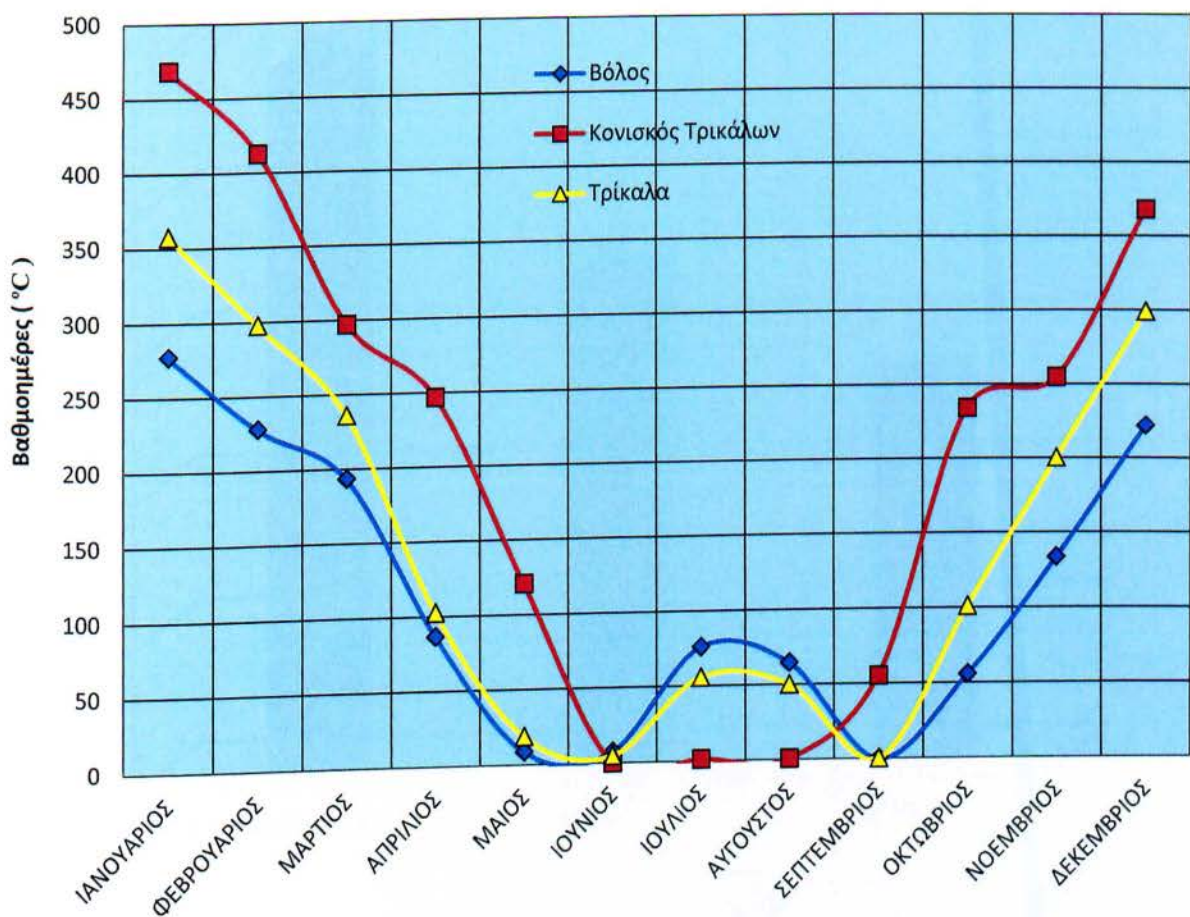
Σχήμα 3.3.4.1. Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης. Θεσσαλία, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.4.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Θεσσαλίας και για υψόμετρο μεταξύ των 52m και 832m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Σεπτέμβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Κονισκός Τρικάλων) οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν διπλάσιες από τις ανάγκες των χαμηλότερων υψομέτρων, τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες σε όλες τις περιοχές της Θεσσαλίας, και αυξάνονται όσο αυξάνεται το ύψος του τόπου από την επιφάνεια της θάλασσας.



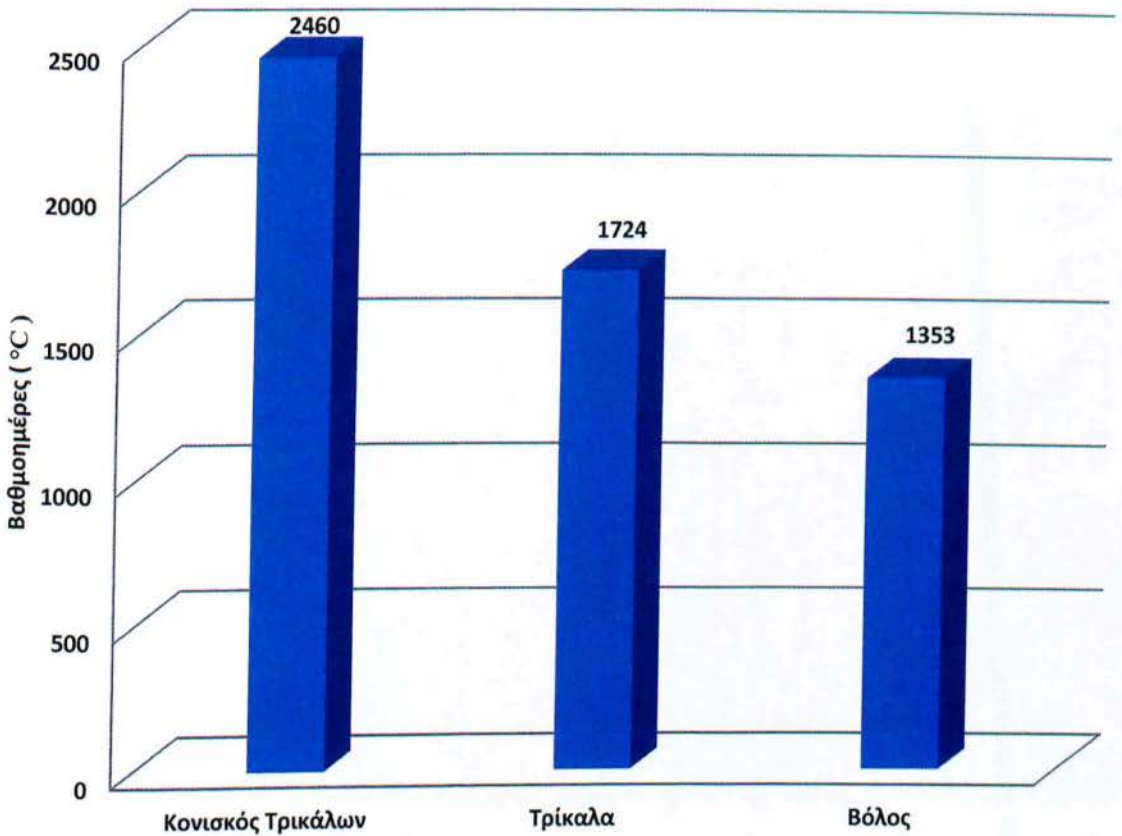
Σχήμα 3.3.4.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης. Θεσσαλία, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.4.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Θεσσαλίας και για υψόμετρο μεταξύ των 52m και 832m, εμφανίζονται χαμηλές σχετικά ανάγκες ψύξης, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Κονισκός Τρικάλων) οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν μηδενικές .



Σχήμα 3.3.4.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμοημερών. Θεσσαλία, 2009-2011.

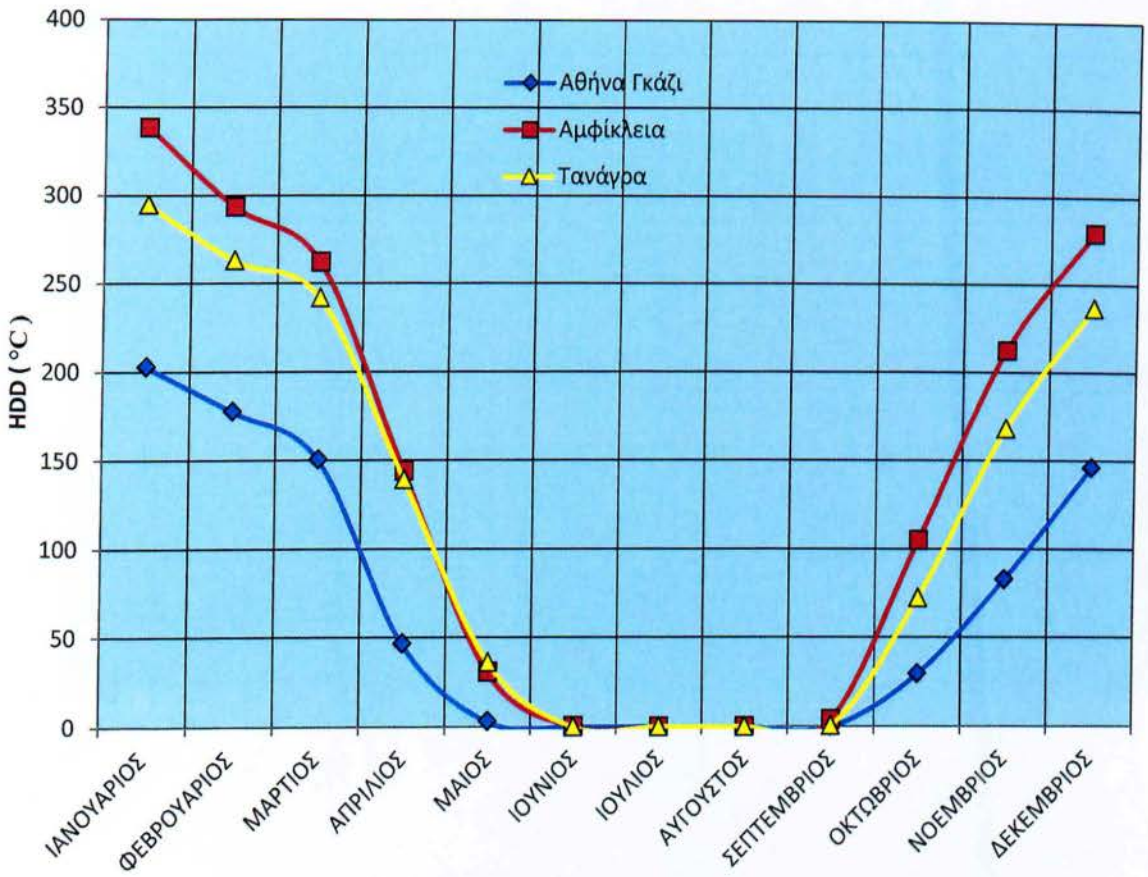
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.4.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη, στη διάρκεια του έτους και μεγαλύτερες στα μεγαλύτερα υψόμετρα της Θεσσαλίας (Κονισκός Τρικάλων). Οι ανάγκες για ψύξη είναι περιορισμένες και εμφανίζονται κυρίως στην καρδιά του θέρους για διάστημα δύο περίπου μηνών (Ιούλιος-Αύγουστος) στις περιοχές με χαμηλό υψόμετρο (Βόλος – Τρίκαλα).



Σχήμα 3.3.4.4 Ετήσιο σύνολο βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης. Θεσσαλία, 2009-2011.

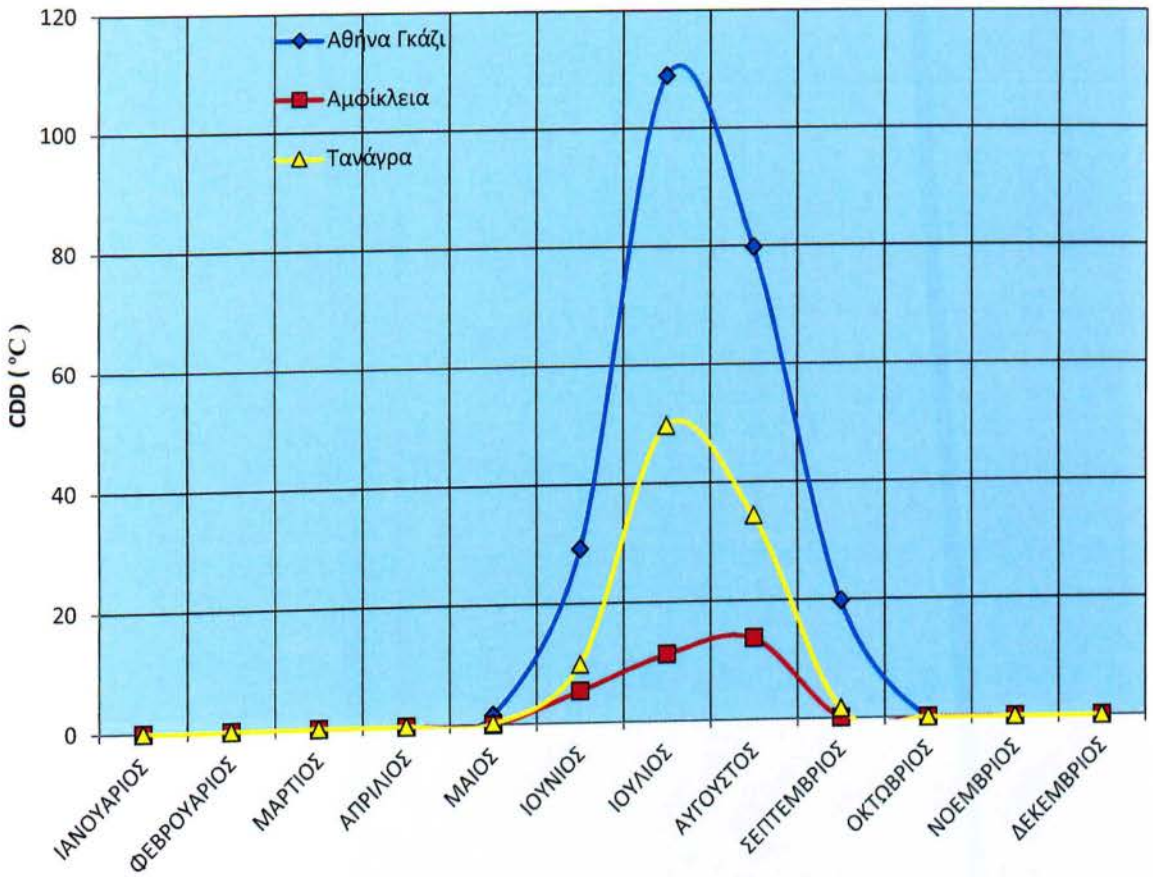
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.4.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης στη Θεσσαλία, σε αναλογία με το υψόμετρο. Για τον Κονισκό Τρικάλων (832m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 43% περίπου σε σχέση με τα Τρίκαλα (163m υψόμετρο) και 82% περίπου σε σχέση με το Βόλο (52m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 27% περίπου στα Τρίκαλα σε σχέση με το Βόλο.

3.3.5 Στερεά Ελλάδα



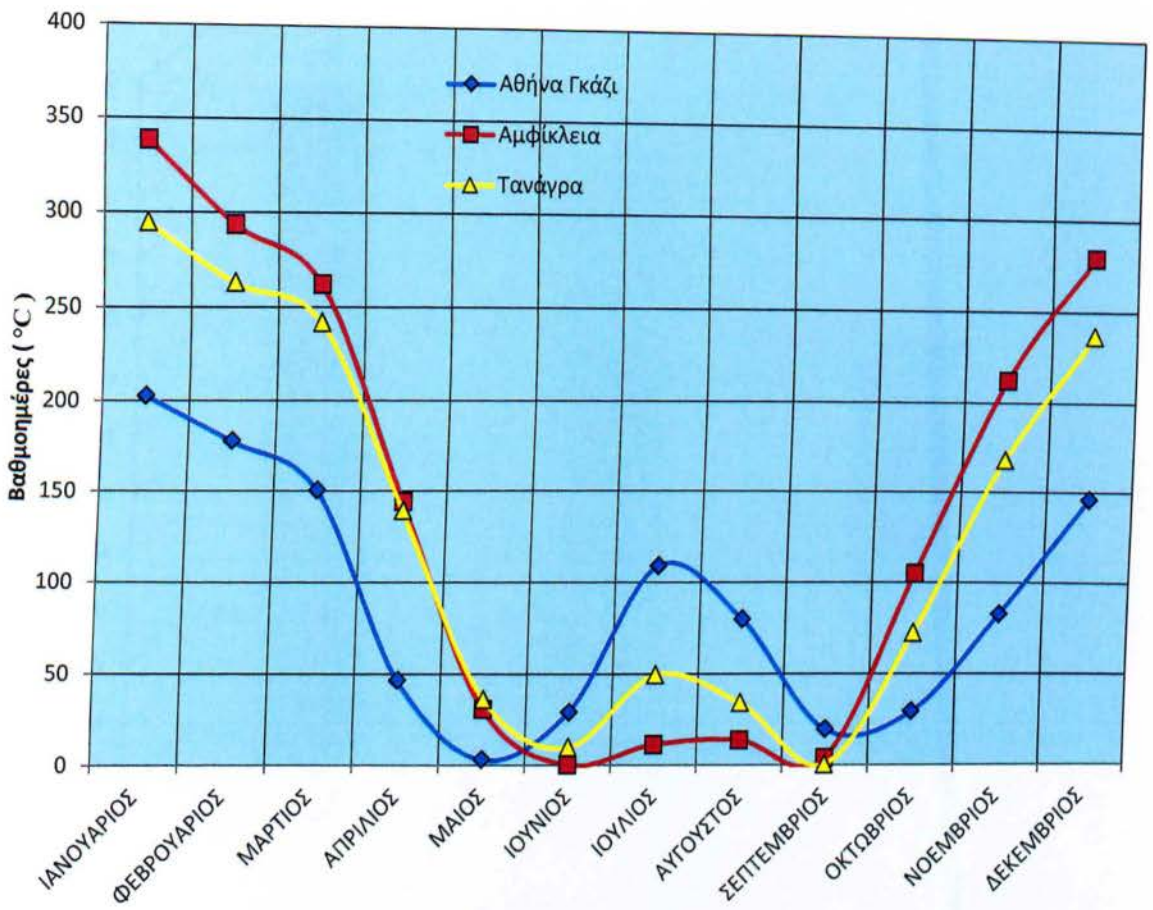
Σχήμα 3.3.5.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης, Στερεά Ελλάδα, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.5.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας και για υψόμετρο μεταξύ των 60m και 300m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Αμφίκλεια) οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν διπλάσιες από τις ανάγκες των χαμηλότερων υψομέτρων, τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες σε όλες τις περιοχές της Στερεάς Ελλάδας, και αυξάνονται όσο αυξάνεται το ύψος του τόπου από την επιφάνεια της θάλασσας.



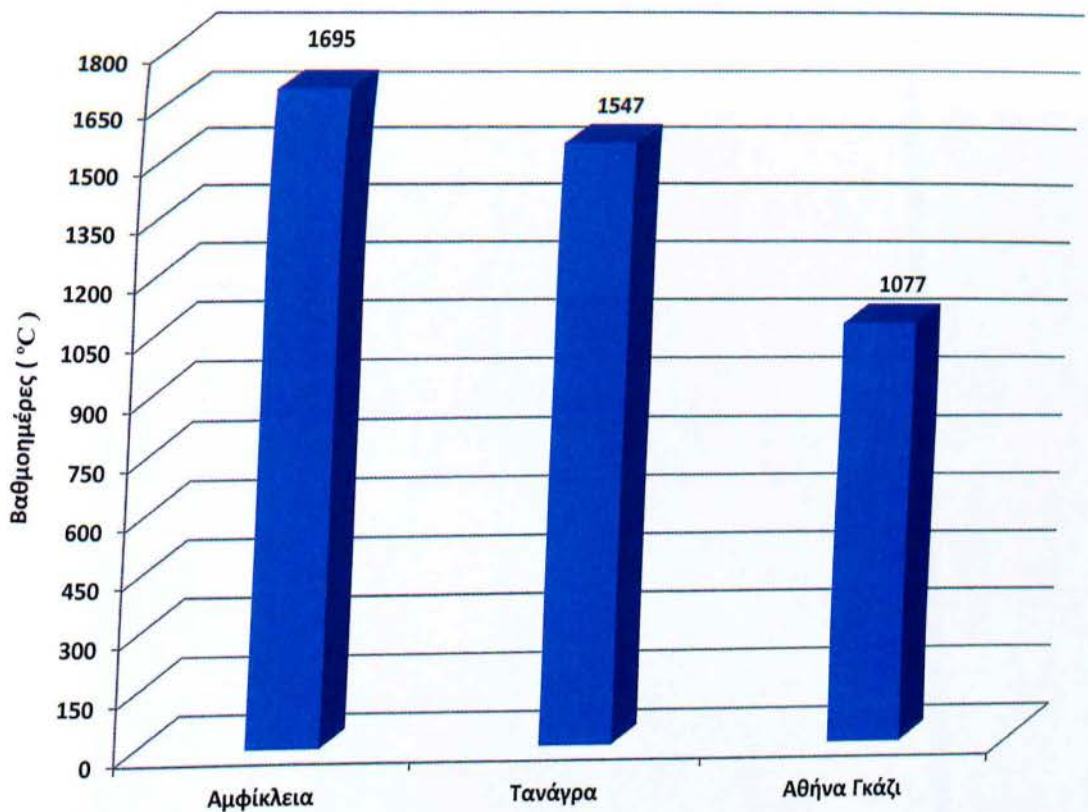
Σχήμα 3.3.5.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμομερών ψύξης, Στερεά Ελλάδα, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.5.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας και για υψόμετρο μεταξύ των 60m και 300m, εμφανίζονται πολύ υψηλές ανάγκες ψύξης, ειδικότερα κοντά στο κέντρο της Αθήνας, που έχει και τις μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη στην Ελλάδα, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως οι υπερβολικά μεγάλες διαφορές της Αθήνας από τις υπόλοιπες περιοχές της Στερεάς οφείλονται στο φαινόμενο της αστυφιλίας και της αστικής θερμικής νησίδας.



Σχήμα 3.3.5.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμομερών. Στερεά Ελλάδα , 2009-2011.

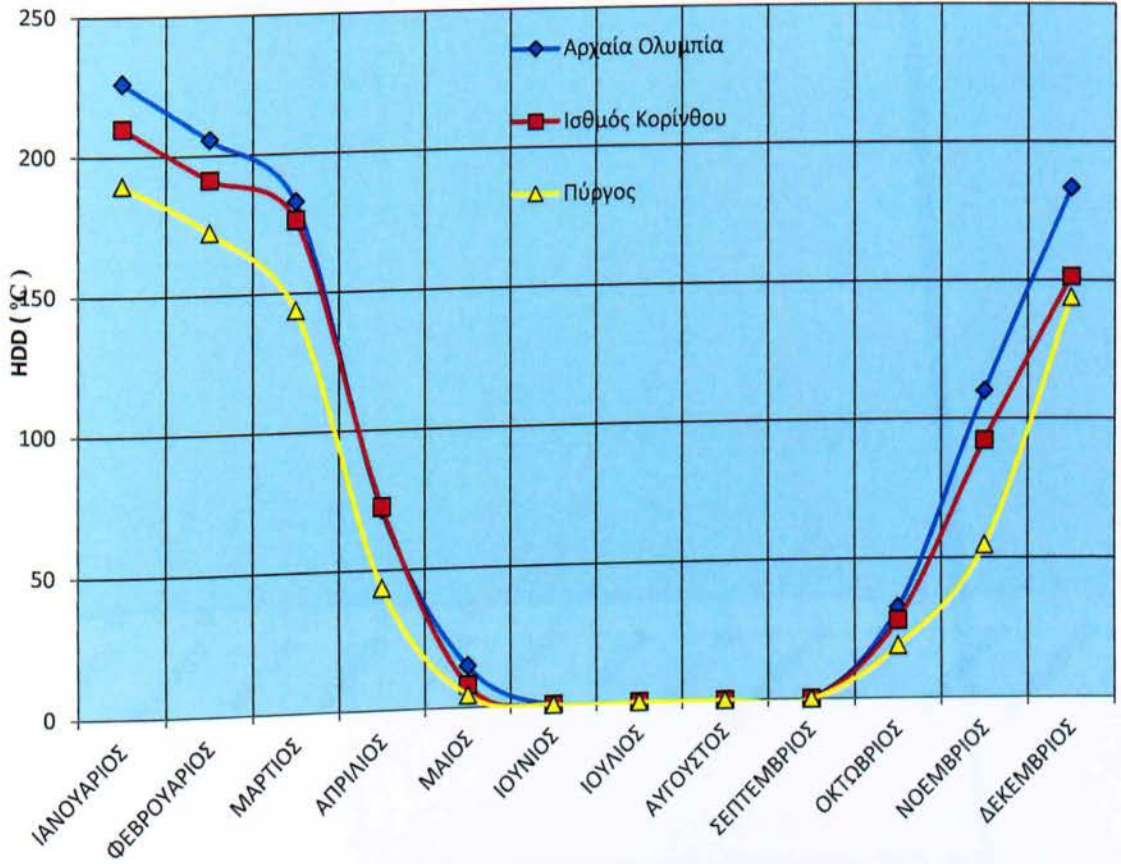
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.5.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη, στη διάρκεια του έτους και μεγαλύτερες στα μεγαλύτερα υψόμετρα της Στερεάς Ελλάδας (Αμφίκλεια). Οι ανάγκες για ψύξη είναι υψηλές ειδικότερα στην Αθήνα λόγω του φαινομένου της αστυφιλίας και της αστικής θερμικής νησίδας και λαμβάνουν χώρα κατά τους θερινούς μήνες και το Σεπτέμβριο .



Σχήμα 3.3.5.4 Ετήσιο σύνολο βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης, Στερεά Ελλάδα, 2009-2011.

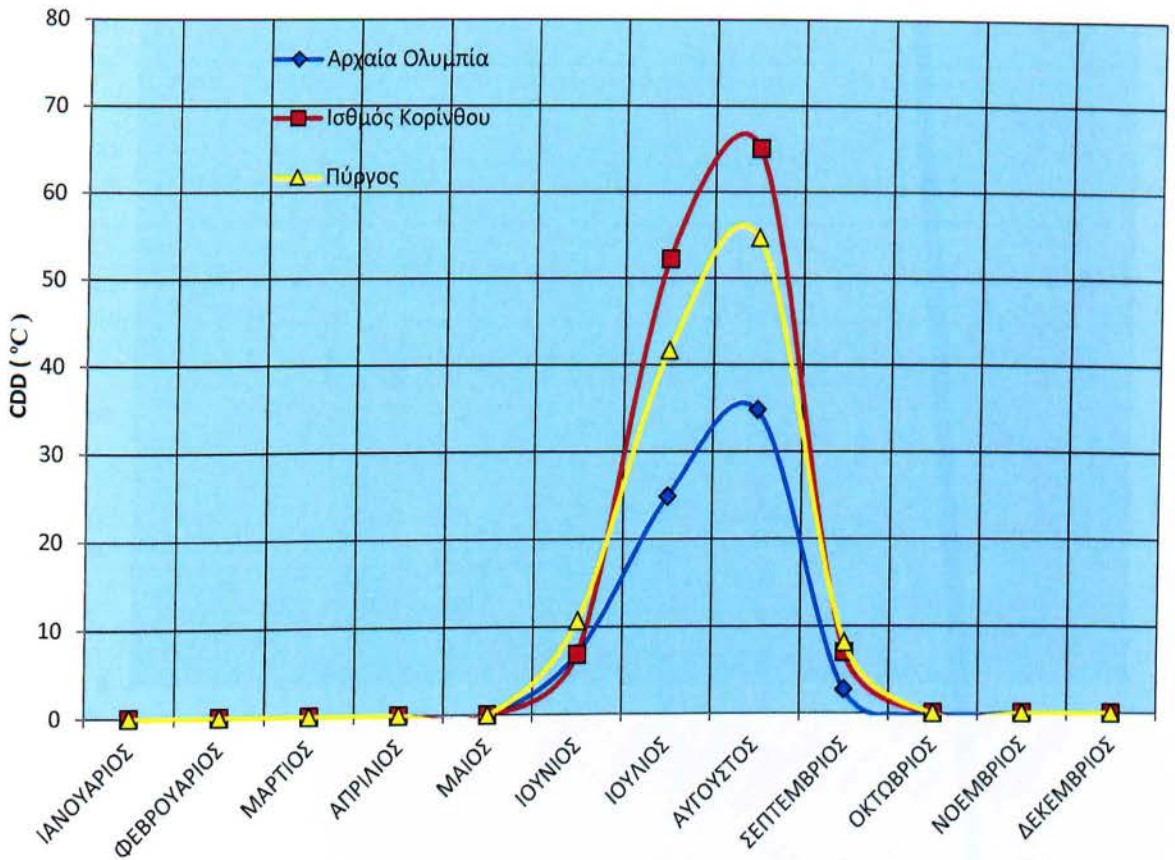
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.5.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης στη Στερεά Ελλάδα, σε αναλογία με το υψόμετρο. Για την Αμφίκλεια (300m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι αυξημένες κατά 10% περίπου σε σχέση με την Τανάγρα (140m υψόμετρο) και 57% περίπου σε σχέση με την Αθήνα (60m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι αυξημένες κατά 44% περίπου στην Τανάγρα σε σχέση με την Αθήνα.

3.3.6 Πελοπόννησος



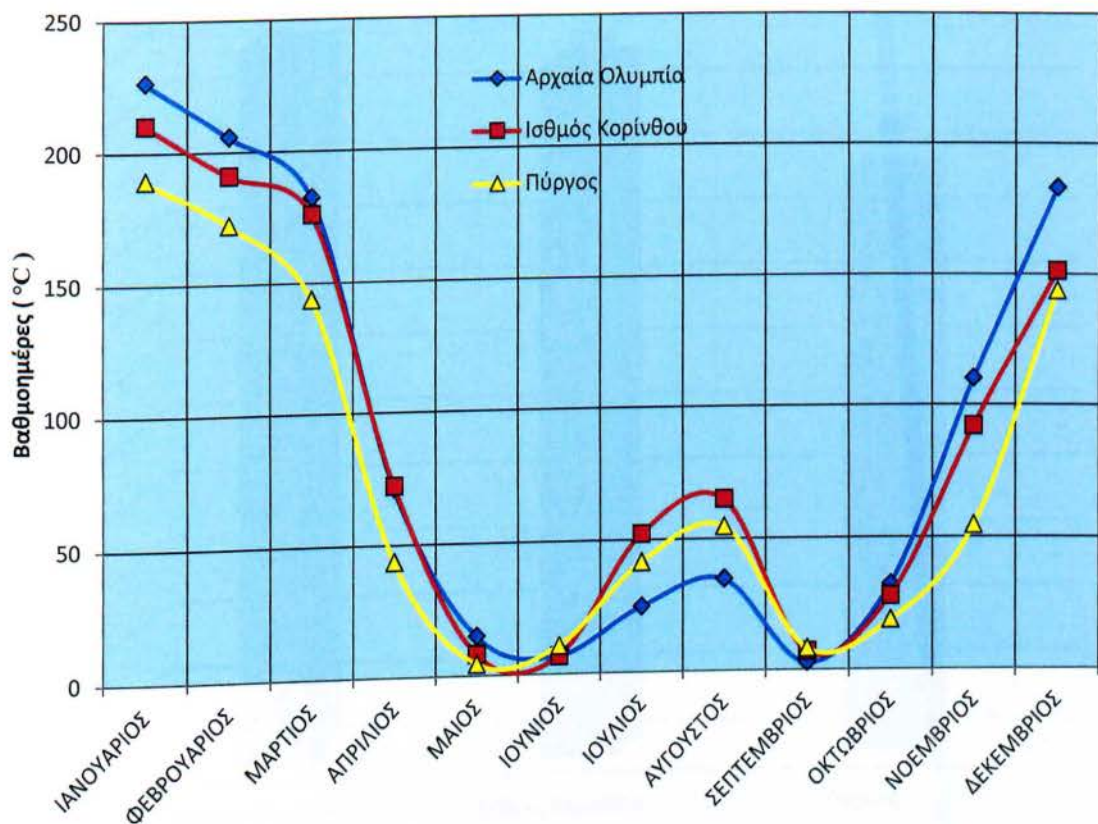
Σχήμα 3.3.6.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης. Πελοπόννησος, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.6.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Πελοποννήσου και για υψόμετρο μεταξύ των 6m και 45m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Σε όλα τα υψόμετρα αλλά ειδικότερα στον Ισθμό και την αρχαία Ολυμπία οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι παρόμοιες τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο καθ' όσον οι τιμές είναι πολύ κοντινές. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι σχετικά αυξημένες σε όλες τις περιοχές της Πελοποννήσου.



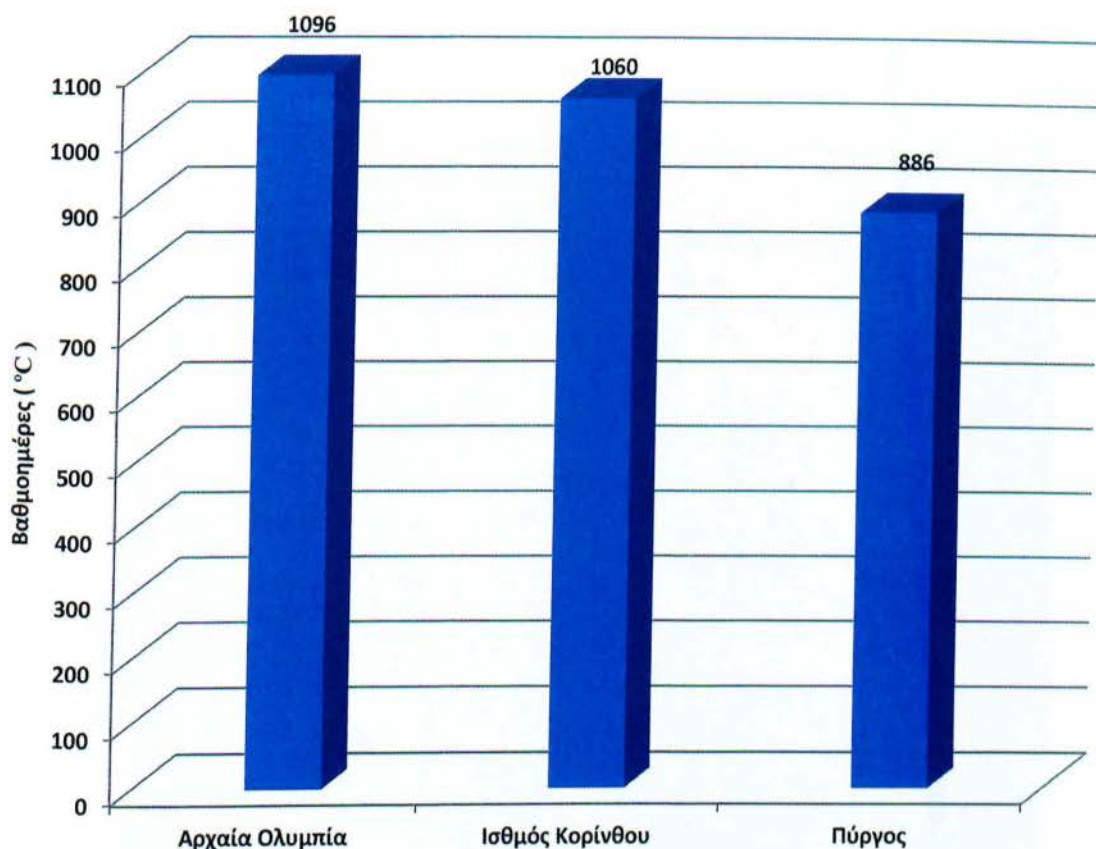
Σχήμα 3.3.6.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης. Πελοπόννησος, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.6.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Πελοποννήσου και για υψόμετρο μεταξύ των 6m και 45m, εμφανίζονται υψηλές ανάγκες ψύξης, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο. Σύμφωνα και με τη χωρική κατανομή των βαθμοημερών ψύξης, στην Πελοπόννησο και ειδικότερα στον ισθμό της Κορίνθου επιβεβαιώνονται οι μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις της περιοχής.



Σχήμα 3.3.6.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμοημερών. Πελοπόννησος, 2009-2011.

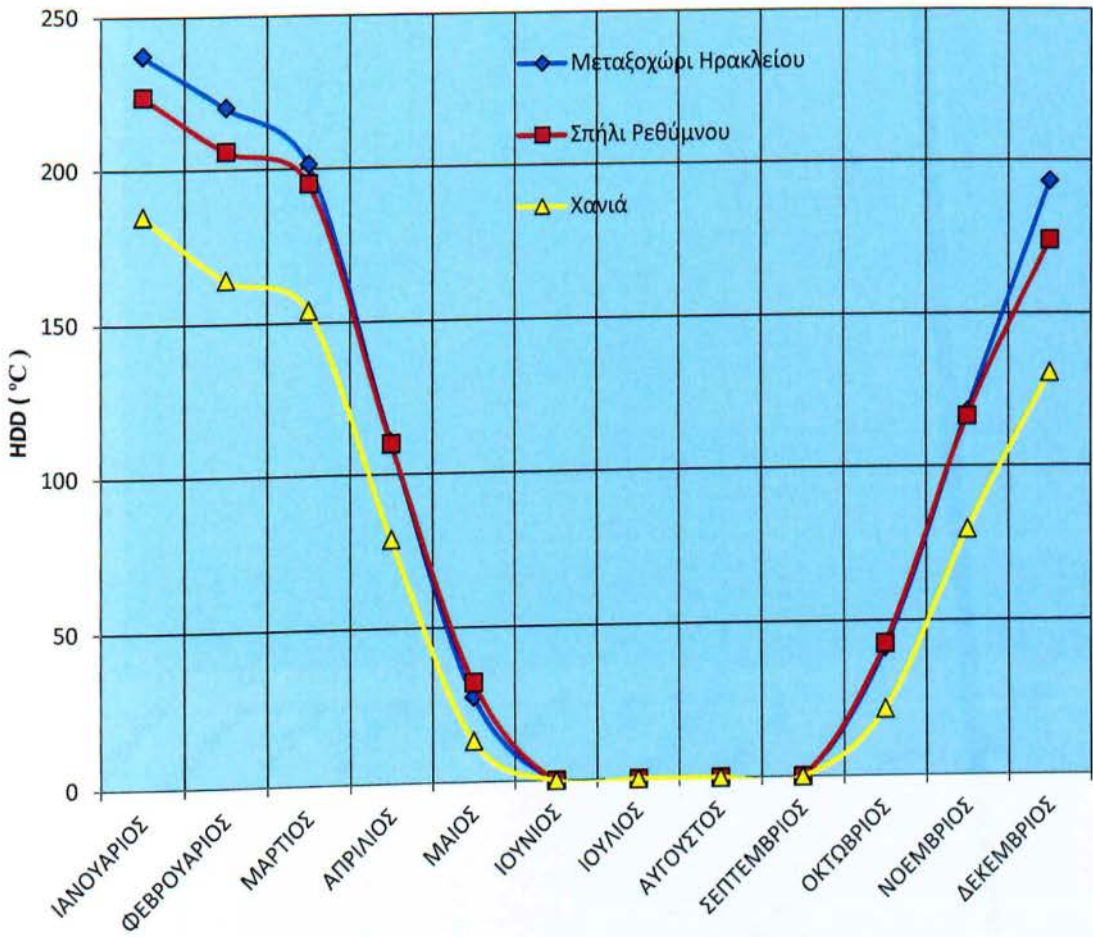
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.6.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη ειδικότερα στην περιοχή της Αρχαίας Ολυμπίας (45m). Οι ανάγκες για ψύξη είναι ιδιαίτερα αυξημένες και εμφανίζονται κυρίως από τα τέλη της άνοιξης (Μάιος) , όλους τους θερινούς μήνες έως και τις αρχές του φθινοπώρου .



Σχήμα 3.3.6.4 Ετήσιο σύνολο βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης. Πελοπόννησος, 2009-2011

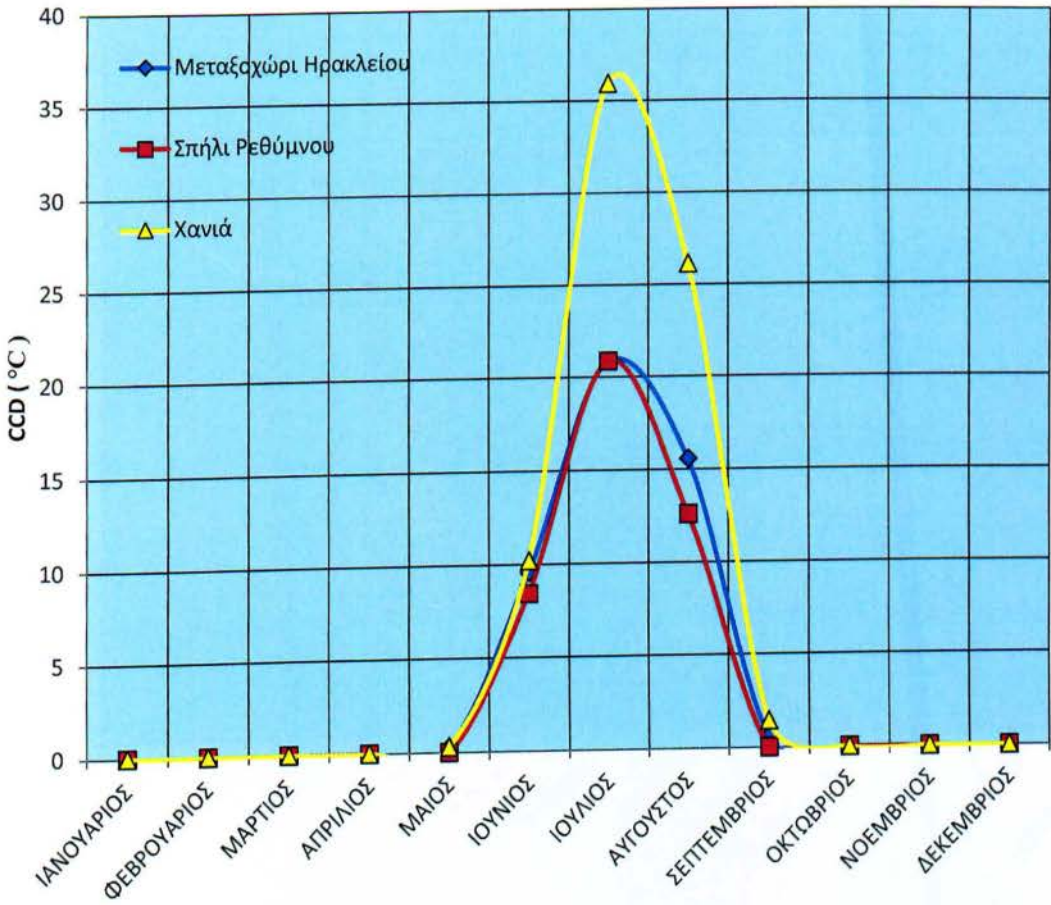
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.6.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης στην Πελοπόννησο. Για την Αρχαία Ολυμπία (45m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι αυξημένες κατά 3% περίπου σε σχέση με τον Ισθμό της Κορίνθου (6m υψόμετρο) και 24% περίπου σε σχέση με τον Πύργο (22m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι αυξημένες κατά 20% περίπου στον Ισθμό της Κορίνθου σε σχέση με τον Πύργο.

3.3.7 Κρήτη



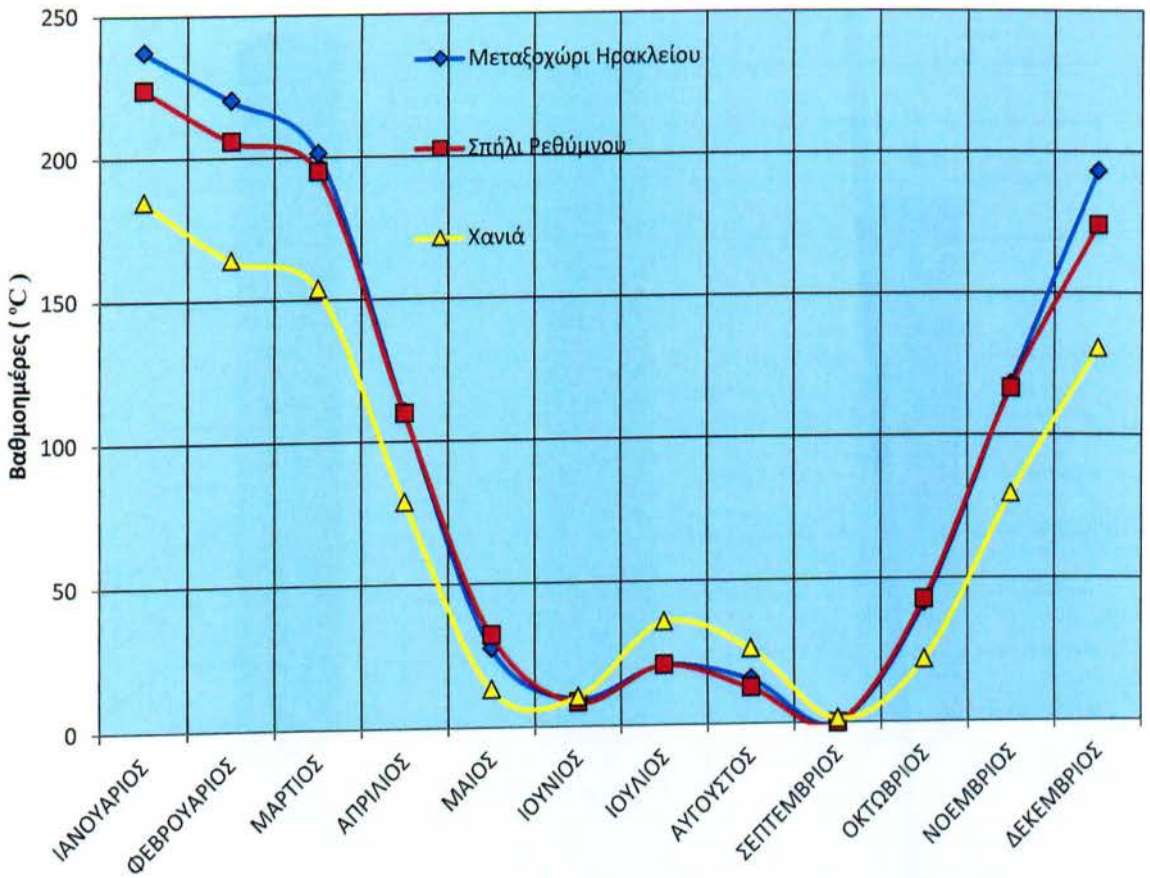
Σχήμα 3.3.7.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης. Κρήτη, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.7.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Κρήτης και για υψόμετρο μεταξύ των 137m και 418m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Ειδικότερα, στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Μεταξοχώρι – Σπήλι) οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι αρκετά περισσότερες από τις ανάγκες των χαμηλότερων υψομέτρων, τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες στα μεγάλα υψόμετρα της Κρήτης (Μεταξοχώρι – Σπήλι)



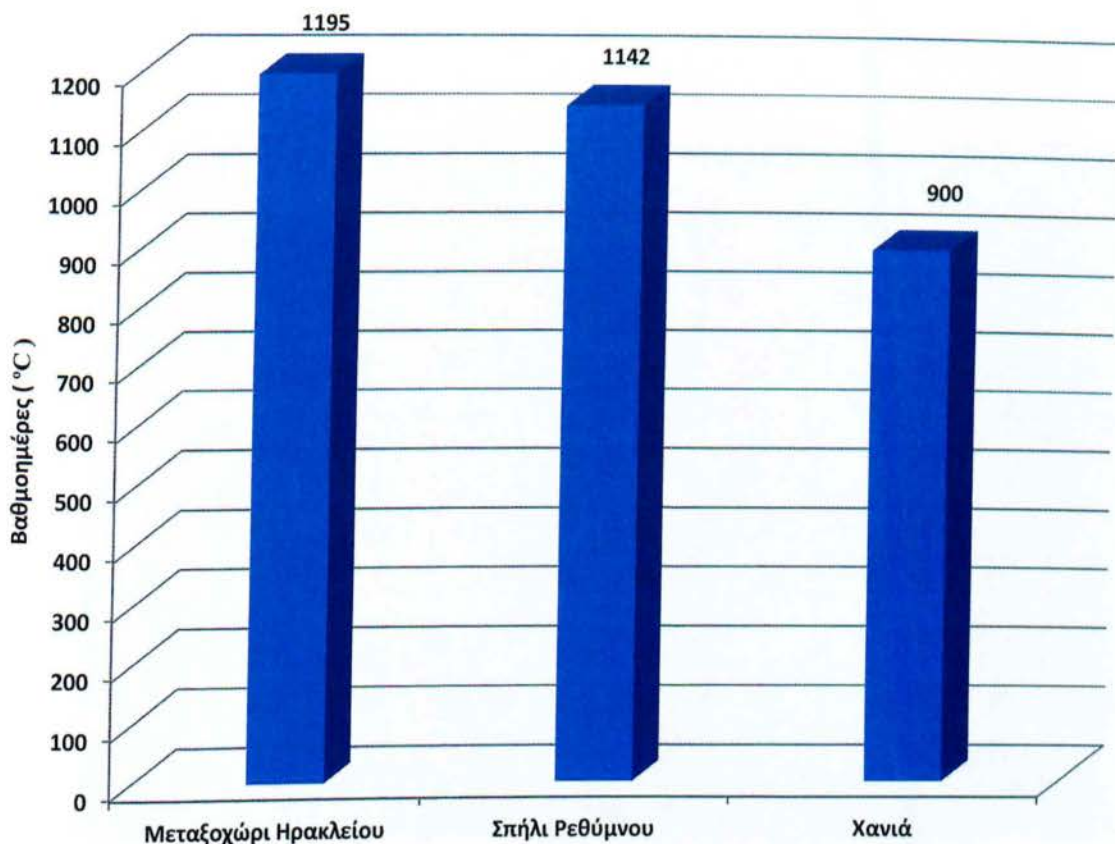
Σχήμα 3.3.7.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης. Κρήτη, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.7.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Κρήτης και για υψόμετρο μεταξύ των 137m και 418m, εμφανίζονται μέτριες σχετικά ανάγκες ψύξης, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο. Στα μικρότερα υψόμετρα (Χανιά) οι ανάγκες ψύξης είναι σχεδόν διπλάσιες από αυτές στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Μεταξοχώρι – Σπήλι) . Παρά το μεγάλο τους υψόμετρο το Μεταξοχώρι και το Σπήλι έχουν ανάγκη για ψύξη ειδικότερα τους θερμότερους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο – Αύγουστο) , σε αντίθεση με άλλες περιοχές της Ελλάδας.



Σχήμα 3.3.7.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμοημερών. Κρήτη, 2009-2011.

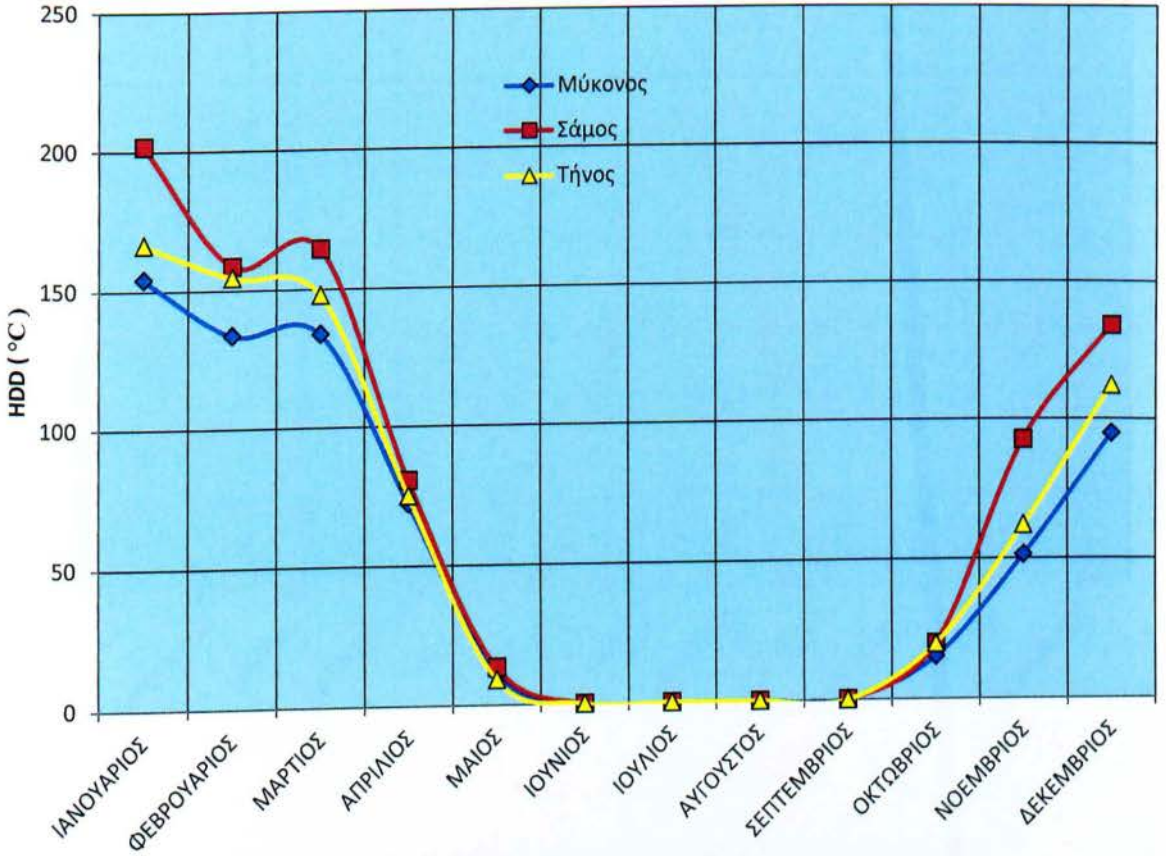
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.7.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη, στη διάρκεια του έτους και μεγαλύτερες στα μεγαλύτερα υψόμετρα της Κρήτης (Μεταξοχώρι - Σπήλι). Οι ανάγκες για ψύξη είναι σχετικά αυξημένες σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές της Ελλάδας και εμφανίζονται κυρίως το Μάιο τον τελευταίο μήνα της άνοιξης και τους τρεις μήνες του θέρους .



Σχήμα 3.3.7.4 Ετήσιο σύνολο βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης. Κρήτη, 2009-2011.

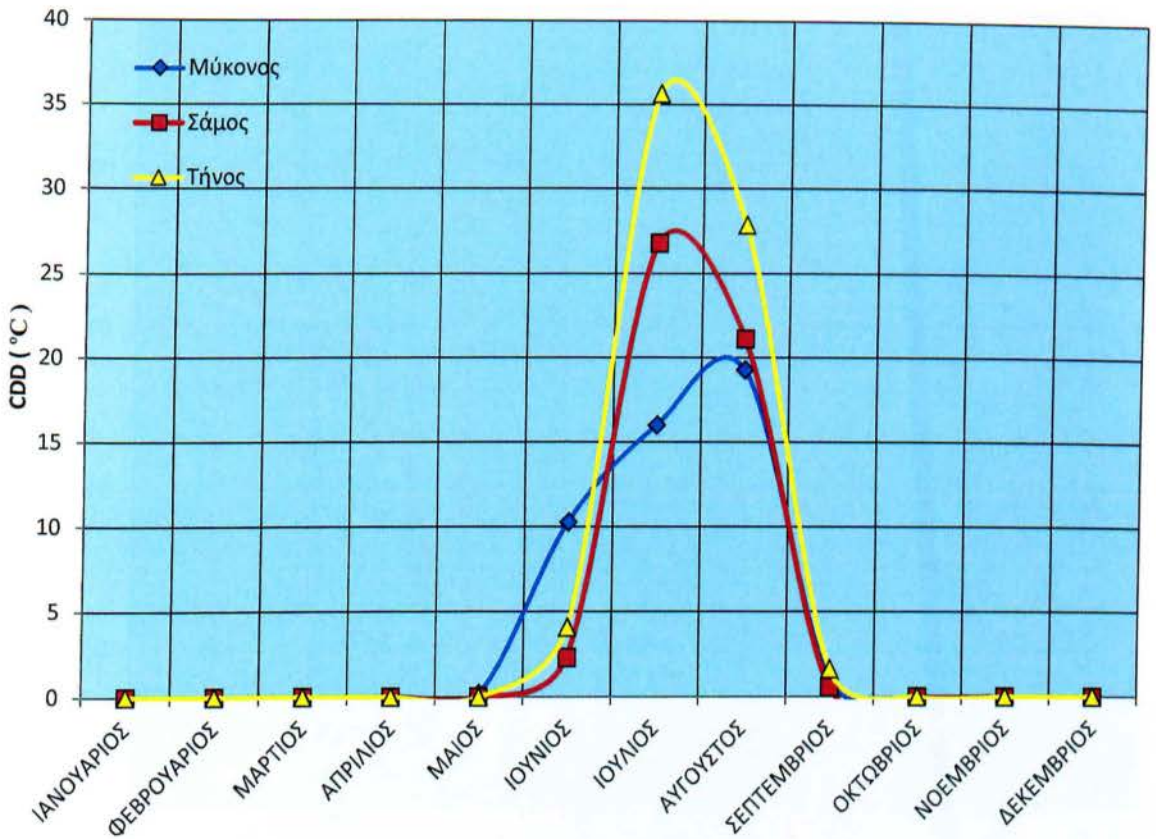
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.7.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης στην Κρήτη, σε αναλογία με το υψόμετρο. Για το Μεταξοχώρι (418m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 5% περίπου σε σχέση με το Σπήλι (405m υψόμετρο) και 33% περίπου σε σχέση με τα Χανιά (137m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 27% περίπου στο Σπήλι σε σχέση με τα Χανιά .

3.3.8 Ν. Αιγαίου



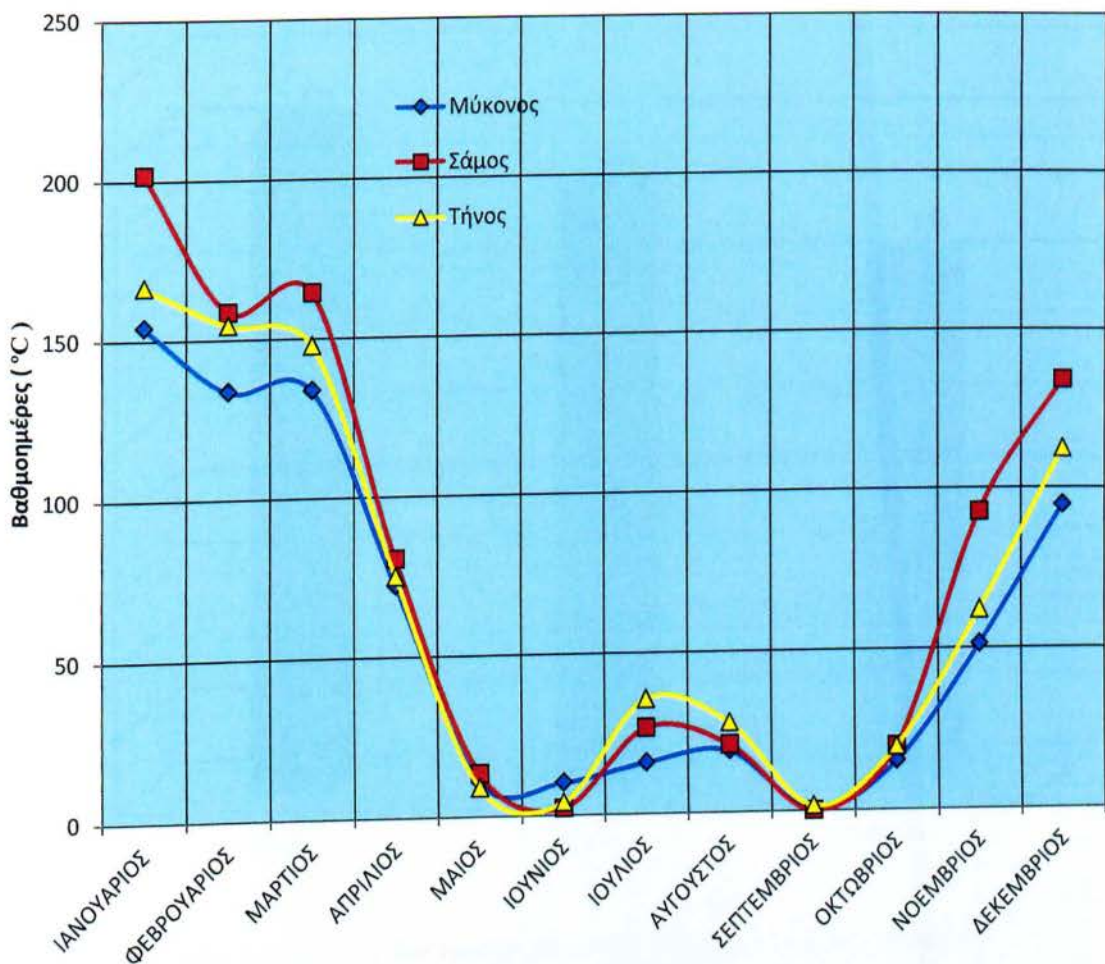
Σχήμα 3.3.8.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης, Ν. Αιγαίου, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.8.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή του Αιγαίου και για υψόμετρο μεταξύ των 10m και 20m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Οι απαιτήσεις για θέρμανση στα νησιά του Αιγαίου είναι σχεδόν 50% μειωμένες σε σχέση με τις βορειότερες περιοχές της Ελλάδας (Ήπειρος – Μακεδονία).



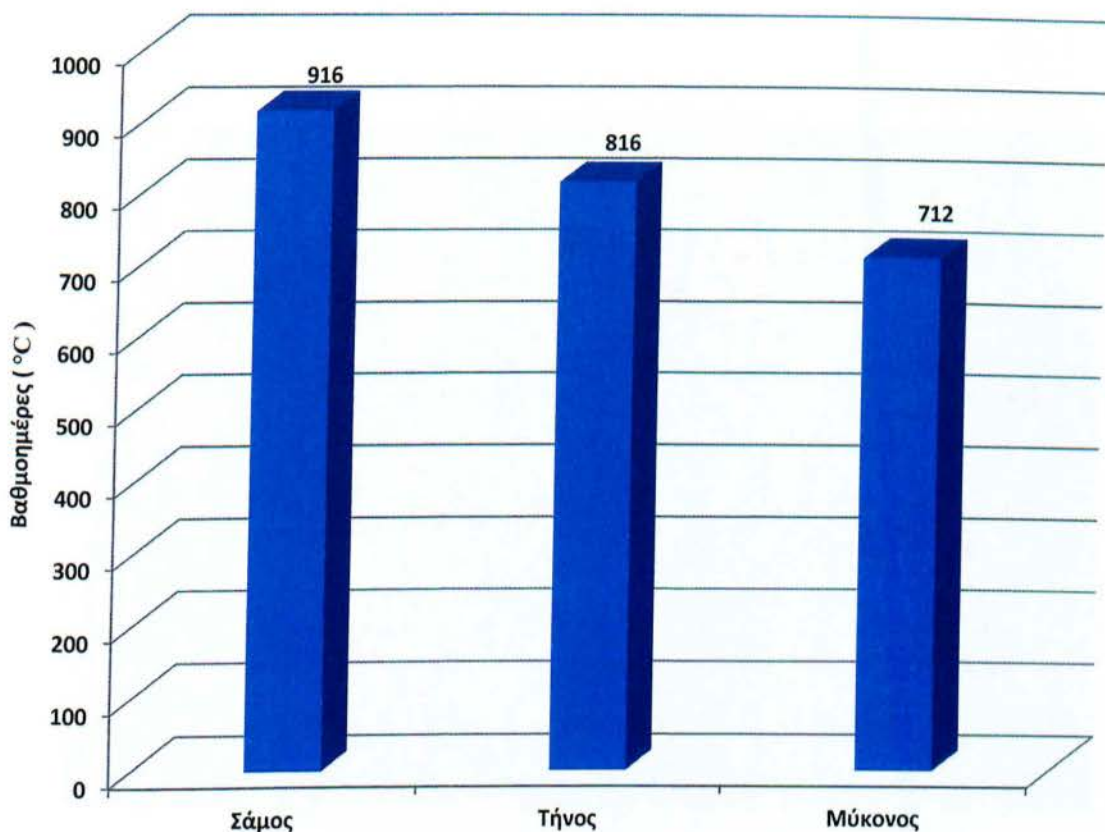
Σχήμα 3.3.8.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης. Ν. Αιγαίου, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.8.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή του Αιγαίου και για υψόμετρο μεταξύ των 10m και 20m, εμφανίζονται μέτριες σχετικά ανάγκες ψύξης, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στο νησί της Τήνου και ακολουθεί η Σάμος και η Μύκονος.



Σχήμα 3.3.8.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμομερών. Ν. Αιγαίου, 2009-2011.

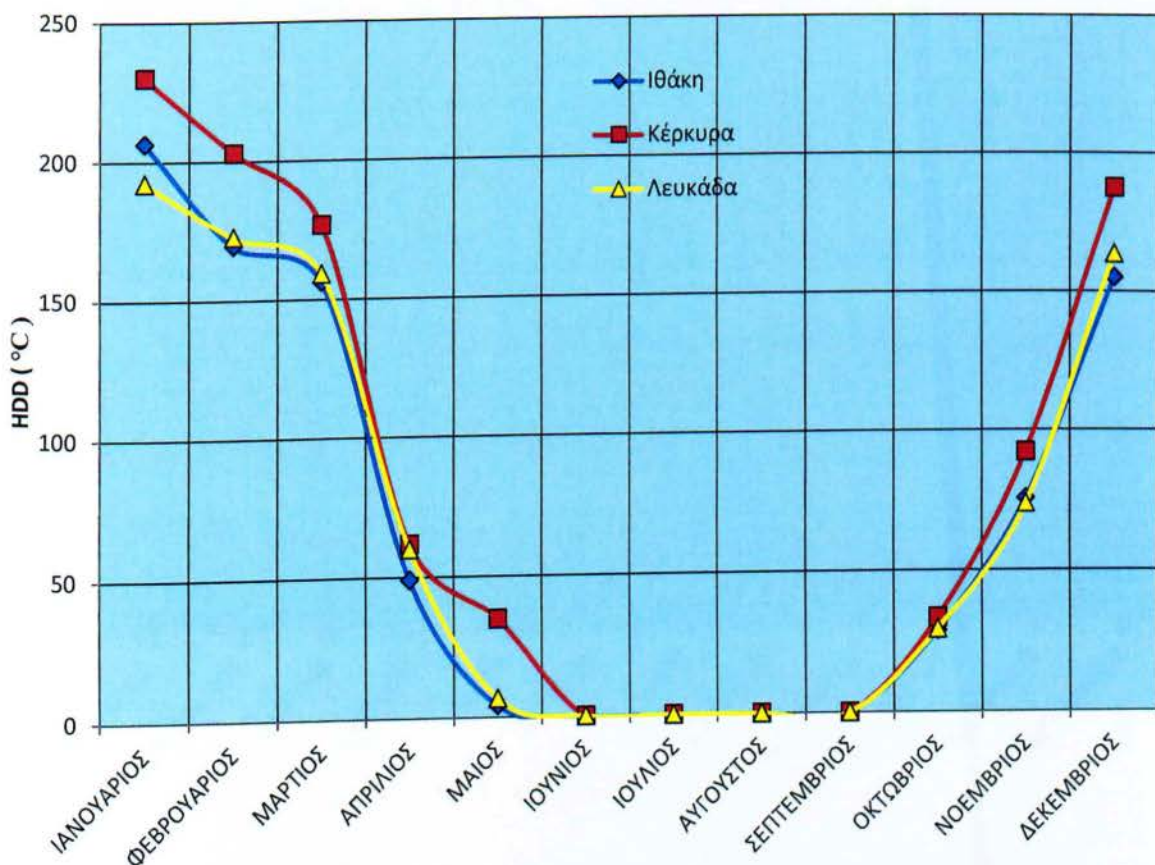
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.8.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη, στη διάρκεια του έτους ειδικότερα τους μήνες από τον Οκτώβριο έως και το Μάιο. Ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις για ψύξη παρατηρούνται στην Τήνο και τη Σάμο ιδιαίτερα τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο.



Σχήμα 3.3.8.4 Ετήσιο σύνολο βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης. Ν. Αιγαίου, 2009-2011.

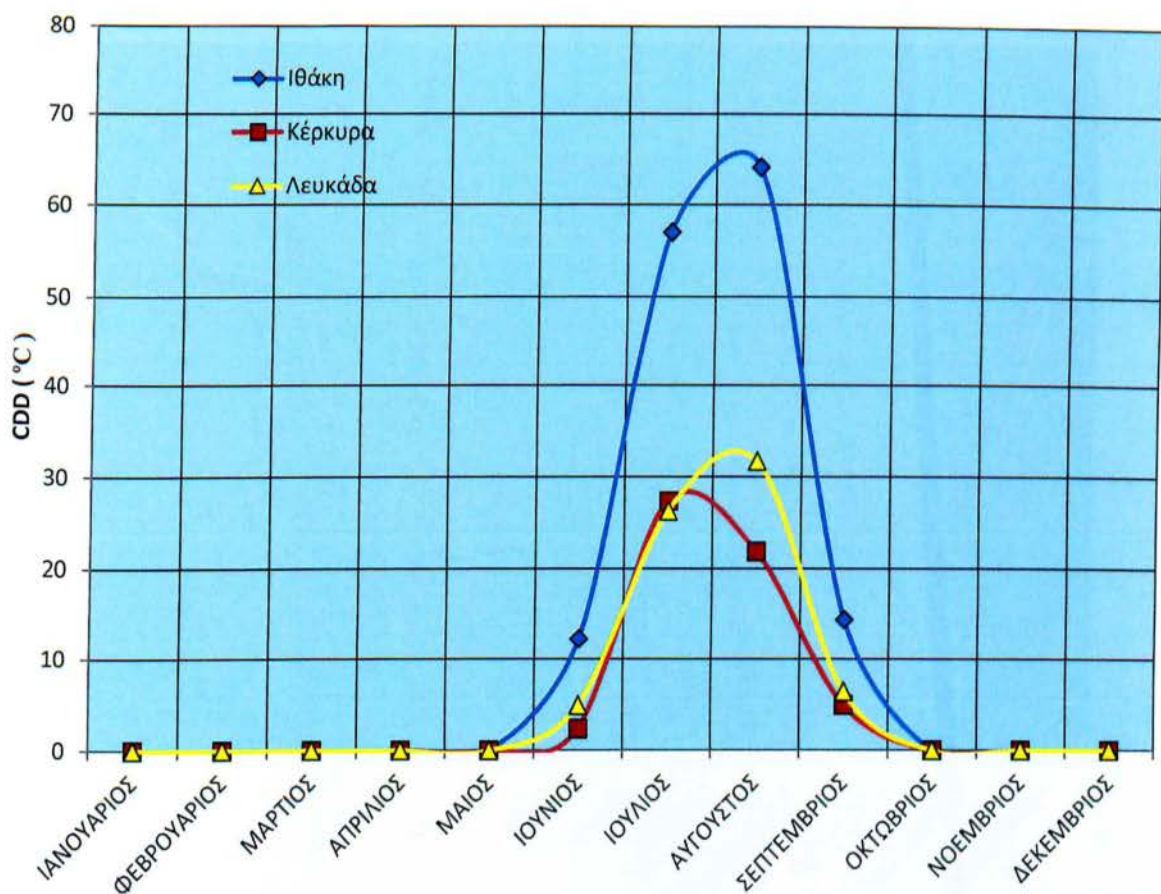
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.8.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης στο Αιγαίο. Για τη Σάμο (10m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 12% περίπου σε σχέση με την Τήνο (20m υψόμετρο) και 28% περίπου σε σχέση με τη Μύκονο (10m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 15% περίπου στην Τήνο σε σχέση με τη Μύκονο.

3.4.9 Ν. Ιονίου



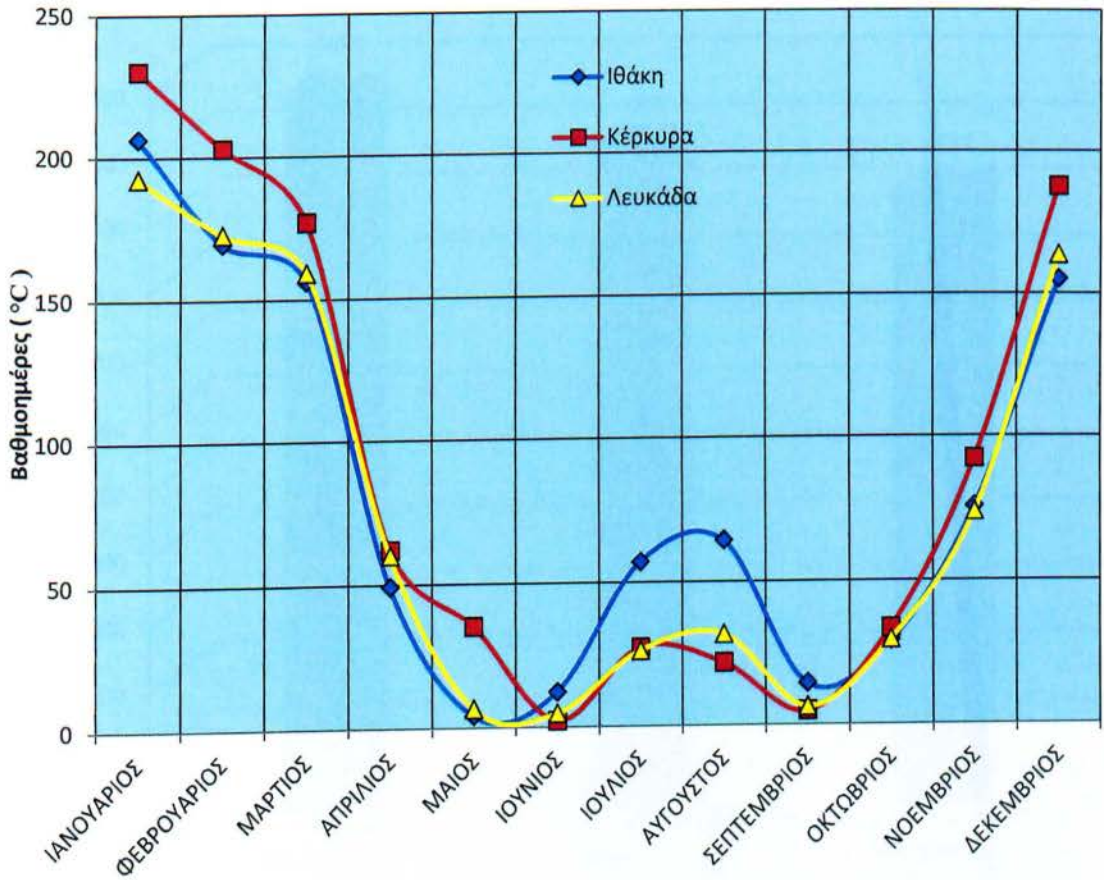
Σχήμα 3.3.9.1 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμομερών θέρμανσης, Ν. Ιονίου, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.9.1, παρατηρούμε ότι στην περιοχή του Ιονίου και για υψόμετρο μεταξύ των 5m και 12m, εμφανίζονται ανάγκες θέρμανσης από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και το μήνα Μάιο. Και στις τρεις περιοχές οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι σχεδόν όμοιες, τις εποχές Άνοιξη και Φθινόπωρο. Τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος-Φεβρουάριος) οι ανάγκες για θέρμανση είναι πολύ αυξημένες σε όλες τις περιοχές του Ιονίου.



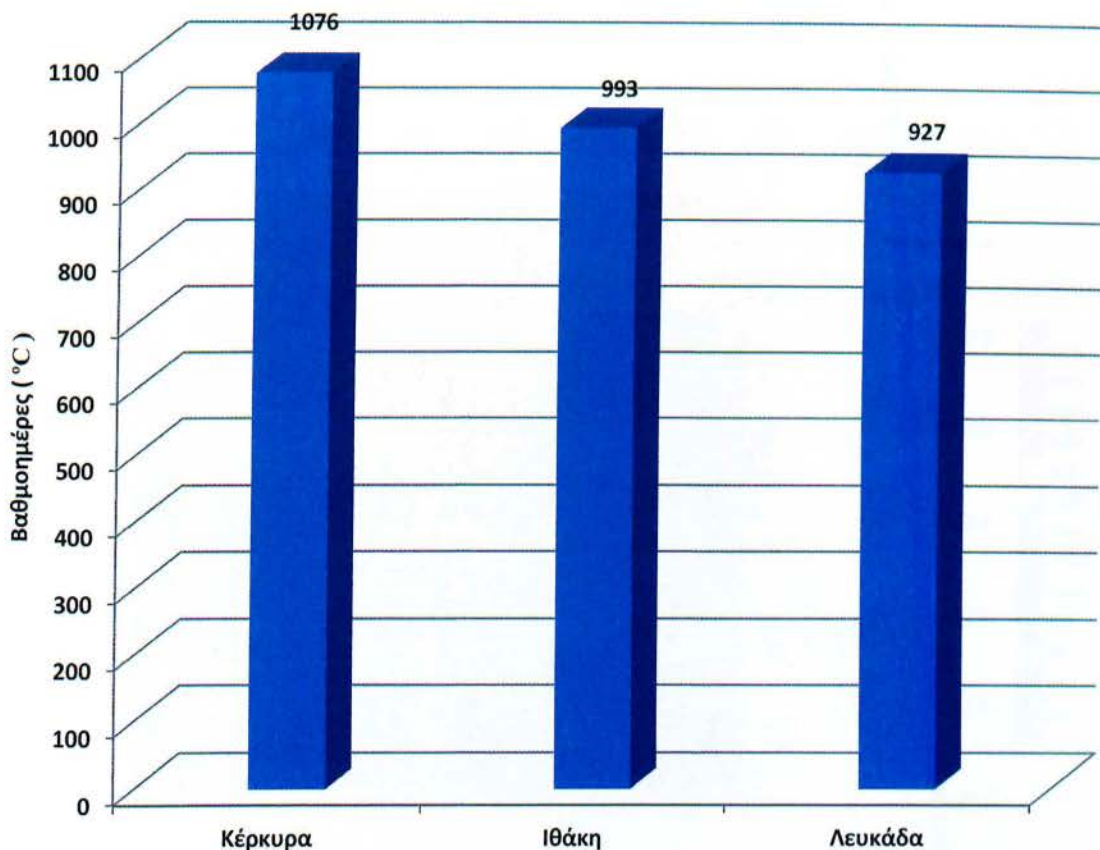
Σχήμα 3.3.9.2 Ενδοετήσια διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης, Ν. Ιονίου, 2009-2011.

Με βάση το παραπάνω Σχήμα 3.3.9.2, παρατηρούμε ότι στην περιοχή του Ιονίου και για υψόμετρο μεταξύ των 5m και 12m, εμφανίζονται μεγάλες σχετικά ανάγκες ψύξης, από το μήνα Ιούνιο μέχρι και το μήνα Σεπτέμβριο ειδικότερα στην Ιθάκη. Ακολουθεί η Λευκάδα και η Κέρκυρα με μικρή διαφορά.



Σχήμα 3.3.9.3 Ενδοετήσια διακύμανση των συνολικών βαθμομερών. Ν. Ιονίου , 2009-2011.

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.9.3, παρατηρείται ότι οι ενεργειακές ανάγκες είναι μεγαλύτερες για θέρμανση από ότι για ψύξη, στη διάρκεια του έτους. Οι ανάγκες για ψύξη είναι αυξημένες σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές της Ελλάδας και εμφανίζονται κυρίως στα τέλη της άνοιξης (Μάιος) , καθ' όλη τη διάρκεια του θέρους (Ιούνιος – Ιούλιος – Αύγουστος) και στις αρχές του φθινοπώρου (Σεπτέμβριος) .

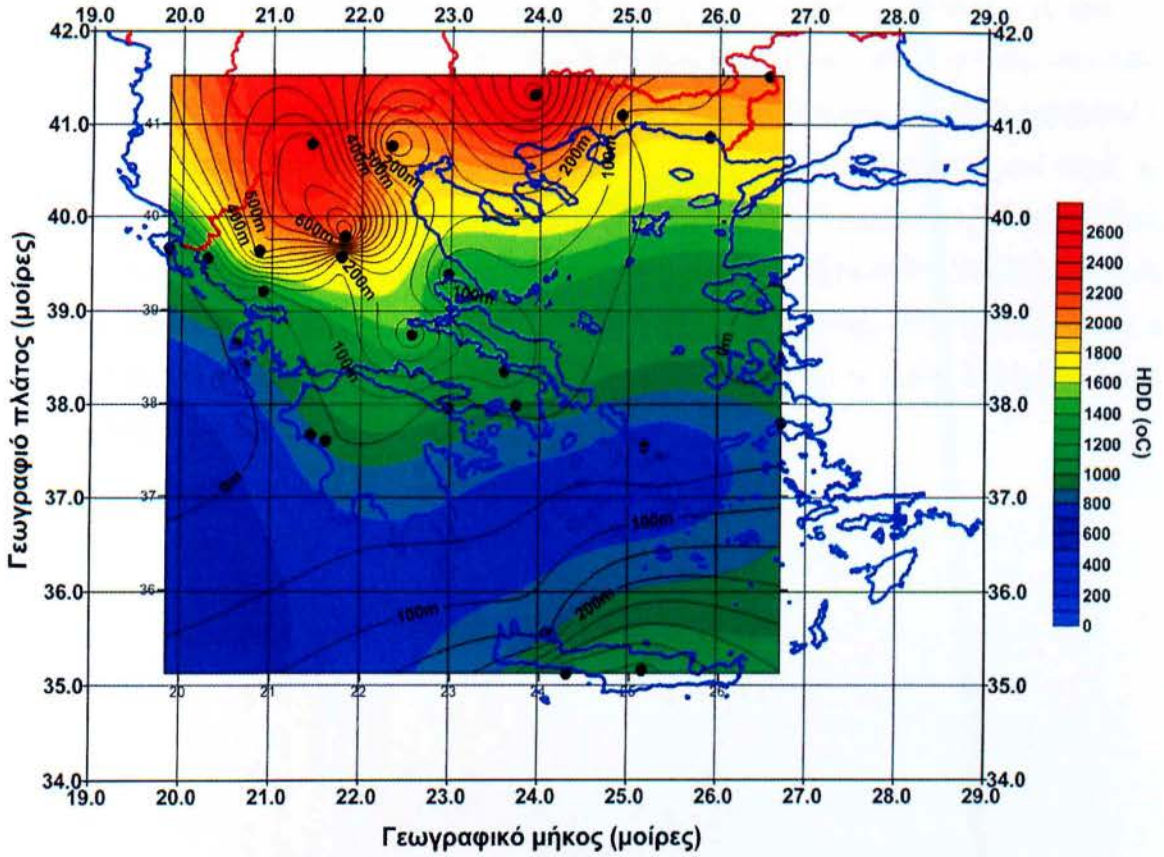


Σχήμα 3.3.9.4 Ετήσιο σύνολο βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης. Ν. Ιονίου, 2009-2011.

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.3.9.4, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση του συνόλου των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης στο Ιόνιο. Για την Κέρκυρα (5m υψόμετρο) οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 8% περίπου σε σχέση με την Ιθάκη (7m υψόμετρο) και 16% περίπου σε σχέση με τη Λευκάδα (12m υψόμετρο). Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη στη διάρκεια του έτους είναι μεγαλύτερες κατά 7% περίπου στην Ιθάκη σε σχέση με τη Λευκάδα.

3.4 Χωρική κατανομή Βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης

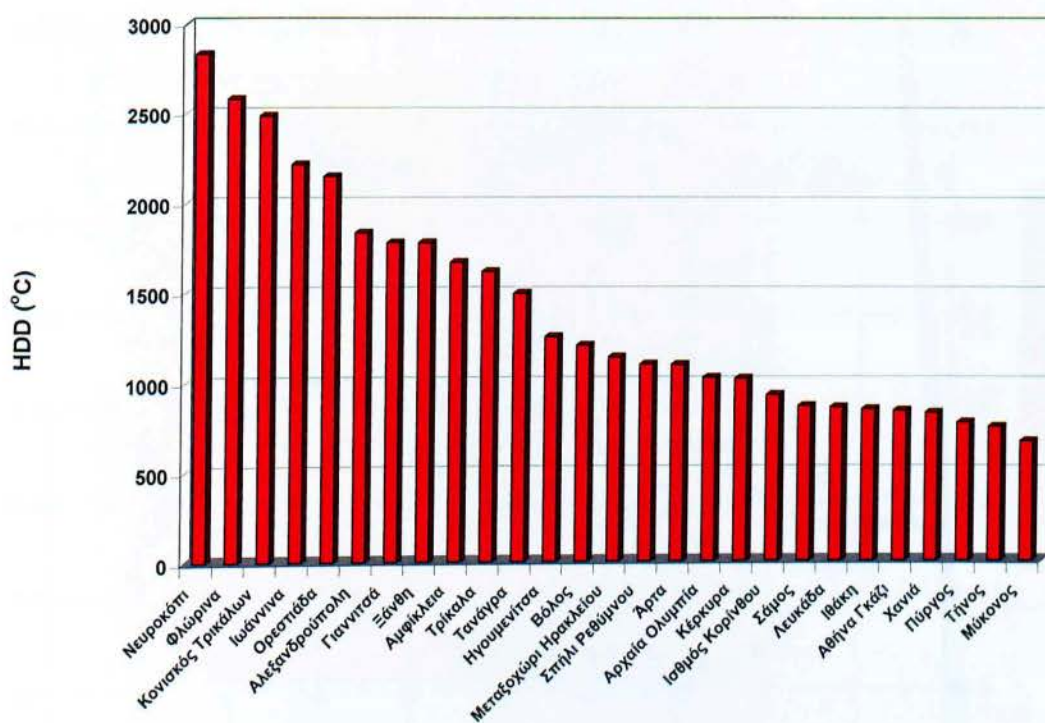
3.4.1 Βαθμομέρες Θέρμανσης



Σχήμα 3.4.1.1 Χωρική κατανομή των μέσων ετήσιων βαθμομερών θέρμανσης (HDD) στον ελλαδικό χώρο.

Στο παραπάνω Σχήμα 3.4.1.1 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των μέσων βαθμομερών θέρμανσης στον ελλαδικό χώρο. Συγκεκριμένα, με τις μέσες τιμές των βαθμομερών θέρμανσης των 27 εξεταζόμενων περιοχών στον ελλαδικό χώρο, που προέκυψαν για τη χρονική περίοδο 2009-2011, δημιουργήθηκε η χρωματική απεικόνιση της χωρικής κατανομής στον ελλαδικό χώρο. Στο Σχήμα 3.4.1.1, απεικονίζονται επίσης και οι ισοϋψείς γραμμές, δηλαδή οι καμπύλες που δηλώνουν το ύψος του τόπου, σε μέτρα, από την επιφάνεια της θάλασσας.

Με βάση το Σχήμα 3.4.1.1, παρατηρούμε ότι οι ανάγκες για κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, τη ψυχρή περίοδο του έτους, είναι πολύ αυξημένες στη βόρεια Ελλάδα και σε υψόμετρα γενικά μεγαλύτερα των 300m. Η κεντρική Ελλάδα, Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα, Εύβοια, νησιά του ανατολικού Αιγαίου, παρουσιάζουν μια μέση κατάσταση ως προς τις ανάγκες κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, που κυμαίνονται από 1000 έως και 1800 βαθμοημέρες θέρμανσης κατ' έτος περίπου. Η κεντρική και ανατολική Κρήτη παρουσιάζει ακόμα μικρότερες ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση κατά τη ψυχρή περίοδο του έτους, με τιμές που κυμαίνονται μεταξύ των 1000 και 1400 βαθμοημερών θέρμανσης κατ' έτος. Τέλος, τις μικρότερες ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση κατά τη ψυχρή περίοδο του έτους, με τιμές που κυμαίνονται μεταξύ των 400 και 800 βαθμοημερών θέρμανσης κατ' έτος, εμφανίζει η δυτική Κρήτη (νομός Χανίων), τα νησιά του κεντρικού Αιγαίου, τα νησιά του Ιονίου και η νότια Πελοπόννησος.

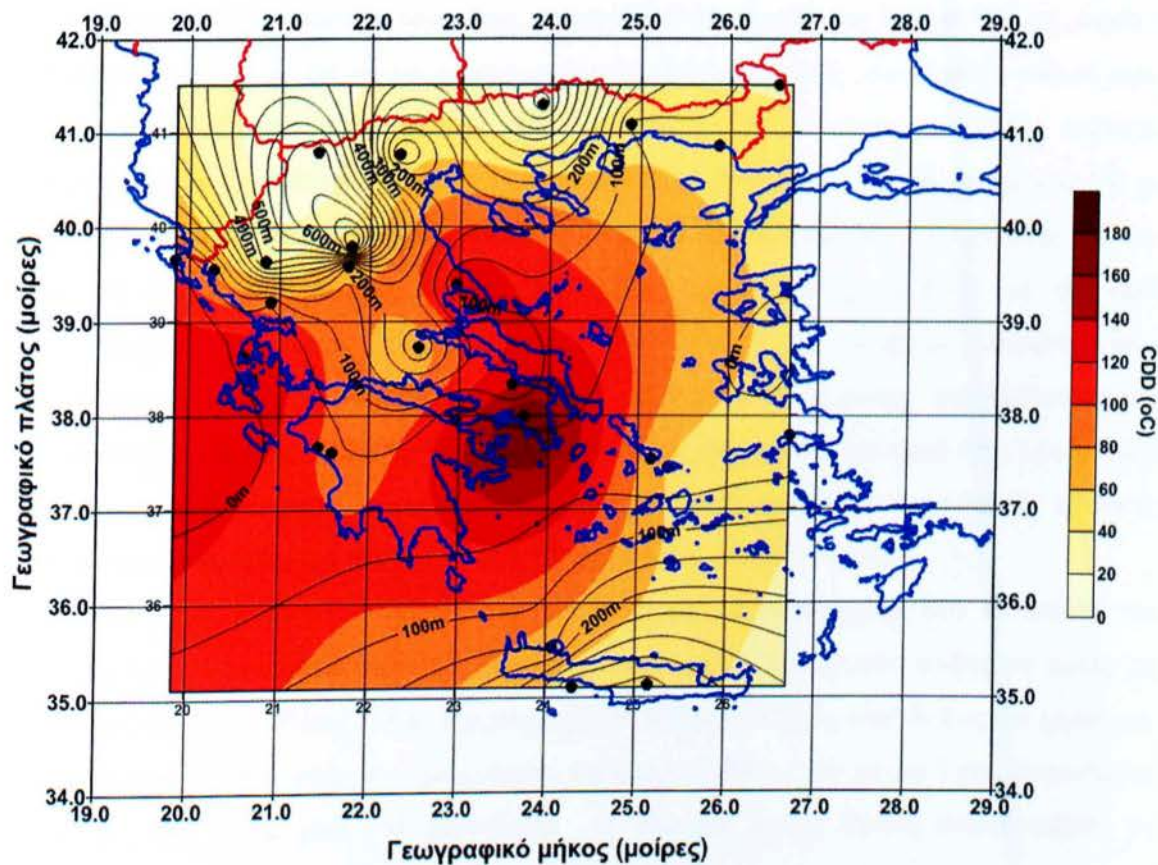


Σχήμα 3.4.1.2 Μέσες ετήσιες τιμές βαθμοημερών θέρμανσης .

Στο Σχήμα 3.3.1.2 παρατηρούμε αναλυτικά τη διακύμανση των βαθμοημερών θέρμανσης στον ελληνικό χώρο . Βλέπουμε πως οι βόρειες περιοχές της Ελλάδος έχουν τις μεγαλύτερες

ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση . Οι μέγιστες τιμές των βαθμομερών θέρμανσης εντοπίζονται στη Μακεδονία και κυμαίνονται από 2000 έως 2800 σε υψόμετρα έως και 630 μέτρα . Ακολουθεί η Ήπειρος και η Θράκη στις οποίες οι βαθμομέρες κυμαίνονται από 1600 έως 2100 σε υψόμετρα έως και 480 μέτρα . Η κεντρική (Θεσσαλία) , η Στερεά Ελλάδα και η Πελοπόννησος παρουσιάζουν πιο ήπιες μεταβολές των βαθμομερών θέρμανσης σε τιμές που κυμαίνονται από 1000 έως και 1800 . Τέλος η Κρήτη και τα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου παρουσιάζουν τις μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση , αφού οι μέσες ετήσιες βαθμομέρες μόλις που αγγίζουν τις 1000.

3.4.2 Βαθμομέρες ψύξης

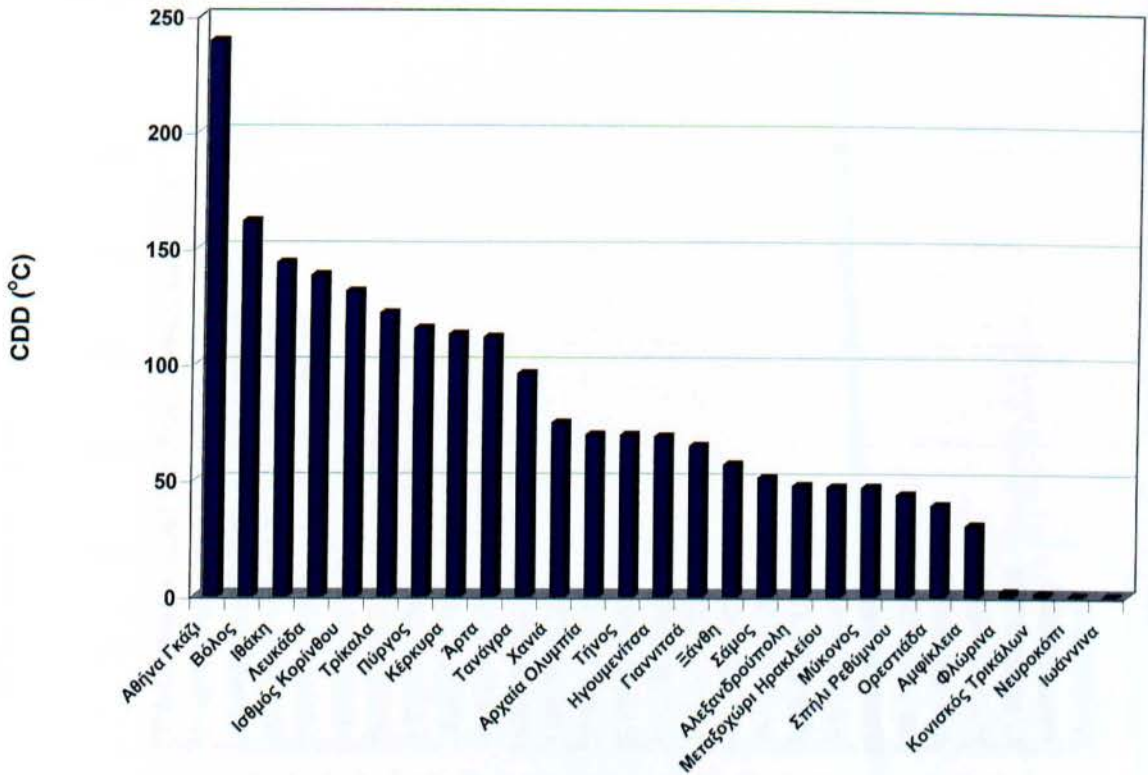


Σχήμα 3.4.2.1 Χωρική κατανομή των μέσων ετήσιων βαθμομερών ψύξης (CDD) στον ελλαδικό χώρο.

Στο προηγούμενο Σχήμα 3.4.2.1 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των μέσων βαθμομερών ψύξης στον ελλαδικό χώρο. Όπως και στο Σχήμα 3.4.1.1 , στο Σχήμα 3.4.2.1 με τις μέσες τιμές των βαθμομερών ψύξης των 27 εξεταζόμενων περιοχών στον ελλαδικό χώρο, που προέκυψαν για τη χρονική περίοδο 2009-2011, δημιουργήθηκε η χρωματική απεικόνιση της χωρικής κατανομής στον ελλαδικό χώρο . Ομοίως και εδώ , απεικονίζονται και οι ισούψείς γραμμές, δηλαδή οι καμπύλες που δηλώνουν το ύψος του τόπου, σε μέτρα, από την επιφάνεια της θάλασσας.

Με βάση το Σχήμα 3.4.2.1 λοιπόν παρατηρούμε ότι οι ανάγκες κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη κατά τους θερινούς μήνες του έτους , είναι ιδιαίτερα αυξημένες στα υψόμετρα από 0 έως 100 μέτρα . Οι μεγαλύτερες ανάγκες κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη λαμβάνουν χώρα στη Στερεά Ελλάδα στη Βορειοανατολική Πελοπόννησο και στα νησιά του Ιονίου . Μάλιστα η διαφορά στη Στερεά Ελλάδα είναι εντυπωσιακή, αφού οι μέσες ετήσιες βαθμομέρες ψύξης αγγίζουν τις 240 σε σχέση με τις προαναφερόμενες περιοχές που κυμαίνονται από 140 έως 160 . Το αποτέλεσμα αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο φαινόμενο της αστυφιλίας , αφού η Στερεά αποτελεί την πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή της Ελλάδος . Μια ακόμα πιθανή αιτία είναι το φαινόμενο της θερμικής νησίδας . Σύμφωνα με αυτό οι αστικές περιοχές παρουσιάζουν μεγαλύτερες θερμοκρασίες κατά μέσο όρο όλο το χρόνο της τάξης των 2°C με 4 °C σε σχέση με τις περιοχές της υπαίθρου . Αυτή η θερμική νησίδα δημιουργείται από την έκλυση ζέστης στις αστικές περιοχές αλλά και ατμοσφαιρικής ρύπανσης με ότι αυτό συνεπάγεται . Η Αθήνα επηρεάζεται από κάτι τέτοιο την τελευταία δεκαετία ίσως περισσότερο λόγω της άναρχης δόμησης και εξάπλωσης του αστικού περιβάλλοντος στο λεκανοπέδιο . Κυρίως όμως το θέμα των υψηλών κτιρίων (5 ορόφων και άνω) σε μεγάλη έκταση σε συνδυασμό με τη μεγάλη πυκνότητα του πληθυσμού και τους υψηλούς αριθμούς οχημάτων αποτελούν τον κυρίαρχο λόγο της εμφάνισης του φαινομένου .

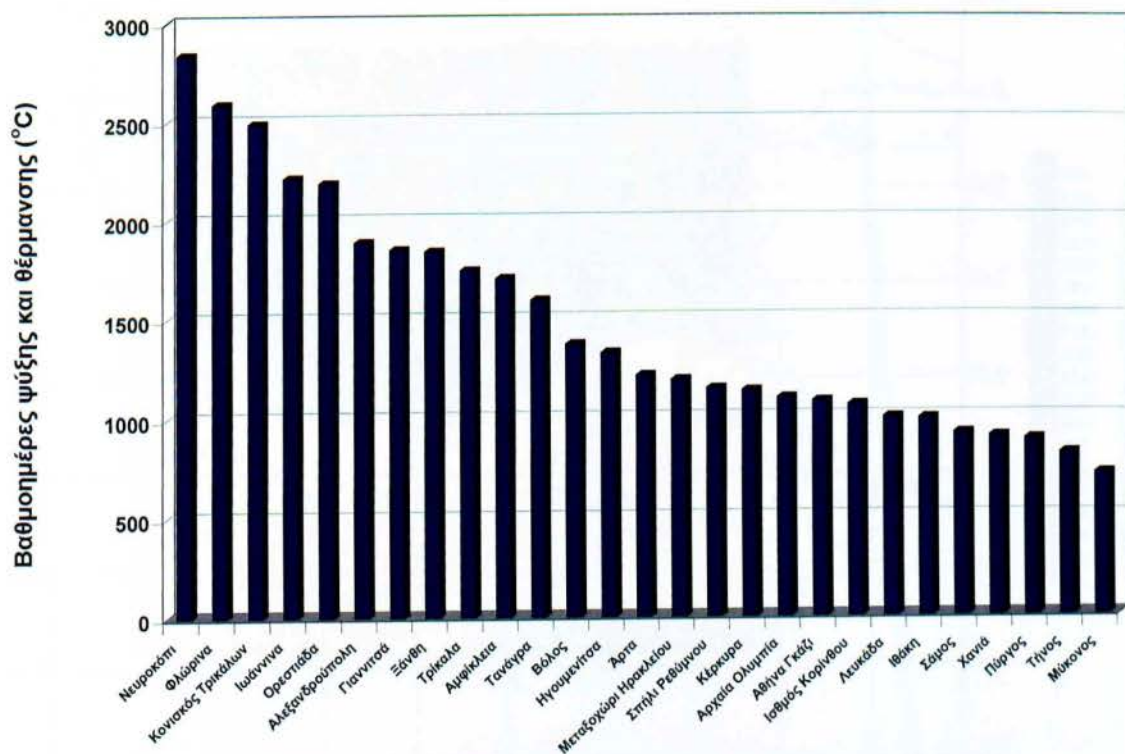
Μια μέση κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης παρουσιάζεται στη Θεσσαλία την Κρήτη και το ανατολικό Αιγαίο . Η διακύμανση των βαθμομερών ψύξης σε αυτές τις περιοχές είναι από 50 έως 110 σε υψόμετρα μέχρι 100 μέτρα. Ελάχιστες δε έως και μηδενικές είναι οι ανάγκες για ψύξη στα μεγαλύτερα υψόμετρα (200 – 600 μέτρα) στις βορειότερες περιοχές της χώρας μας . Η Μακεδονία , η Ήπειρος και η Θράκη παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές βαθμομερών ψύξης στη χώρα μας .



Σχήμα 3.4.2.2 Μέσες ετήσιες τιμές βαθμοημερών ψύξης.

Στο Σχήμα 3.4.2.2 παρατηρούμε αναλυτικά τη διακύμανση των βαθμοημερών ψύξης στον ελληνικό χώρο. Σύμφωνα με το Σχήμα 3.4.2.2, η Αθήνα παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές και αυτό οφείλεται όπως προαναφέραμε στο φαινόμενο της αστυφιλίας και της αστικής θερμικής νησίδας. Οι μεγαλύτερες τιμές των βαθμοημερών, εκτός από την Αθήνα, παρουσιάζονται στα νησιά του Ιονίου (Ιθάκη – Λευκάδα - Κέρκυρα), στη Θεσσαλία (Βόλος – Τρίκαλα), στη Στερεά (Τανάγρα), στην Πελοπόννησο (Πύργος). Ήπια και σταθερή μεταβολή στις τιμές βαθμοημερών παρατηρείται σε περιοχές της βόρειας Ελλάδας (Ηγουμενίτσα , Γιαννιτσα , Ξάνθη , Αλεξανδρούπολη , Ορεστιάδα), όπως επίσης σε νησιά του Αιγαίου (Τήνος , Σάμος , Μύκονος), καθώς και στις περιοχές της Κρήτης (Χανιά , Μεταξοχώρι Ηρακλείου , Σπήλι Ρεθύμνου). Παρατηρείται τέλος πως ελάχιστη έως και μηδενική είναι η ανάγκη για ψύξη κατά τους θερινούς μήνες στις τέσσερις περιοχές της χώρας με το μεγαλύτερο υψόμετρο (Φλώρινα , Τρίκαλα , Νευροκόπι , Ιωάννινα).

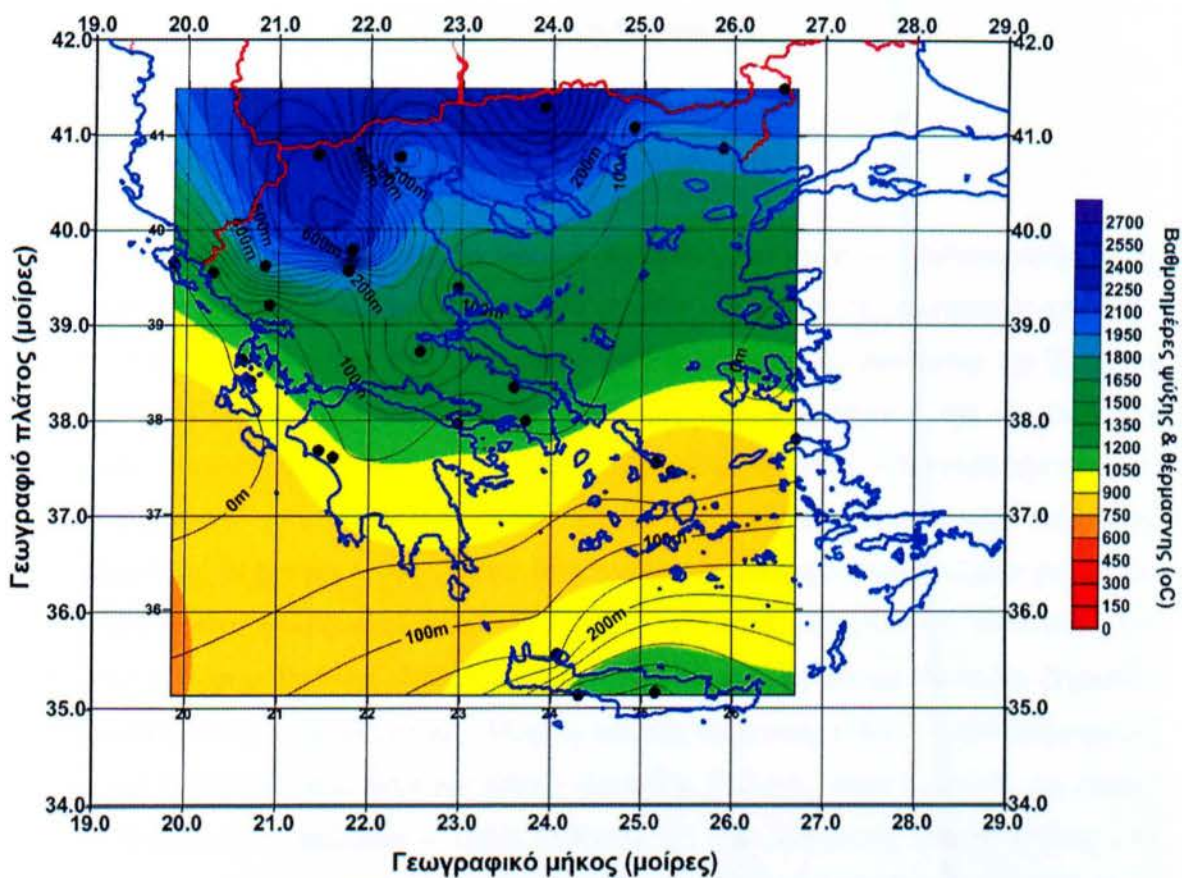
3.4.3 Βαθμομέρες ψύξης και θέρμανσης



Σχήμα 3.4.3.1. Ετήσιο σύνολο βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης. Περίοδος 2009-2011.

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.4.3.1, παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση των ενεργειακών αναγκών για ψύξη και θέρμανση συνολικά στη διάρκεια του έτους, στον ελλαδικό χώρο. Οι ανάγκες είναι πολύ αυξημένες κυρίως στο βόρειο τμήμα της χώρας, γεγονός που οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες και στη μεγάλη διάρκεια της χειμερινής περιόδου του έτους, από ότι σε σχέση με τις άλλες περιοχές. Οι ανάγκες αυτές φαίνεται να είναι αυξημένες κατά 177% κατά μέσο όρο σε σχέση με τη νησιωτική Ελλάδα που παρουσιάζει τις χαμηλότερες ενεργειακές ετήσιες ανάγκες για ψύξη και θέρμανση.

Τα παραπάνω συμπεράσματα διακρίνονται και στο Σχήμα 3.4.3.2 που ακολουθεί, στο οποίο παρουσιάζεται η χωρική κατανομή στον ελληνικό χώρο των συνολικών ετήσιων βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης.



Σχήμα 3.4.3.2 Χωρική κατανομή του ετήσιου συνόλου βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης. Περίοδος 2009-2011.

Σχόλια – Συμπεράσματα

Με τη βοήθεια των διαγραμμάτων και των χωρικών κατανομών των βαθμομερών ψύξης και θέρμανσης μπορούμε να έχουμε μια ολοκληρωμένη άποψη για τις ενεργειακές ανάγκες – δαπάνες στον κτιριακό τομέα στη χώρα μας . Υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση (2000 – 3000 βαθμομέρες θέρμανσης) παρουσιάζονται στη Βόρεια και Βορειοδυτική Μακεδονία (Νευροκόπι - Φλώρινα) , στη Βόρεια Θεσσαλία (Κονισκός Τρικάλων) την κεντρική Ήπειρο (Ιωάννινα) και τη Βόρεια Θράκη (Ορεστιάδα). Μέτρια προς υψηλή ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση (1500 – 2000 βαθμομέρες θέρμανσης) παρουσιάζεται στη Νότια και Δυτική Θράκη (Αλεξανδρούπολη – Ξάνθη) , τη Δυτική Μακεδονία (Γιαννιτσά) , την Κεντρική και Βόρεια Στερεά Ελλάδα (Τανάγρα – Αμφίκλεια) , τη Βόρεια Θεσσαλία (Τρίκαλα) και τη Δυτική Ήπειρο (Ηγουμενίτσα) . Μέτριες ανάγκες θέρμανσης (1000 – 1500 βαθμομέρες θέρμανσης) παρουσιάζονται στην Ανατολική Θεσσαλία (Βόλος) , στην Κεντρική και Δυτική Κρήτη (Μεταξοχώρι Ηρακλείου – Σπήλι Ρέθυμνου) , την Ανατολική Ήπειρο (Άρτα) , τη Βορειοδυτική και Βορειοανατολική Πελοπόννησο (Αρχαία Ολυμπία – Ισθμός Κορίνθου) και το Βόρειο Ιόνιο (Κέρκυρα) . Χαμηλές ανάγκες θέρμανσης (0 – 1000 βαθμομέρες θέρμανσης) παρουσιάζονται στη Νοτιοανατολική Στερεά (Αθήνα Γκάζι) , τη Βορειοδυτική Πελοπόννησο (Πύργος) , το Ιόνιο (Ιθάκη – Λευκάδα) και στο Κεντρικό και Ανατολικό Αιγαίο (Μύκονος – Σάμος – Τήνος) . Οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση στη χώρα μας μεταβάλλονται ανάλογα με το υψόμετρο . Παρατηρούνται μεγαλύτερες ανάγκες θέρμανσης στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα σε σχέση με τη Νότια την Ανατολική και τη Δυτική .

Οι ενεργειακές ανάγκες για ψύξη είναι εξαιρετικά υψηλές (200 – 250 βαθμομέρες ψύξης) στη Νοτιοανατολική Στερεά (Αθήνα Γκάζι) αφού το λεκανοπέδιο «υποφέρει» όπως είδαμε από το φαινόμενο της αστυφιλίας και της θερμικής αστικής νησίδας . Υψηλές ανάγκες για ψύξη παρατηρούνται στην Ανατολική Θεσσαλία (Βόλος) , το Ιόνιο (Ιθάκη – Κέρκυρα – Λευκάδα) , η Βορειοανατολική και Βορειοδυτική Πελοπόννησος (Ισθμός Κορίνθου – Πύργος) , η Βόρεια Θεσσαλία (Τρίκαλα) και η Νότια Ήπειρος (Άρτα) . Μέτριες ανάγκες ψύξης (100 – 200

βαθμομέρες ψύξης) παρουσιάζονται στην Κεντρική Στερεά (Τανάγρα) ,στη Βορειοδυτική Κρήτη (Χανιά) , τη Βορειοδυτική Πελοπόννησο (Αρχαία Ολυμπία) , το Κεντρικό και Ανατολικό Αιγαίο (Τήνος – Σάμος) ,τη Δυτική Ήπειρο (Ηγουμενίτσα) ,τη Δυτική Μακεδονία (Γιαννιτσά) και τη Δυτική Θράκη (Ξάνθη) . Ελάχιστες απαιτήσεις για ψύξη (0 – 50 βαθμομέρες ψύξης) παρουσιάζονται στη νότια Θράκη (Αλεξανδρούπολη) , στην Κεντρική και Δυτική Κρήτη (Μεταξοχώρι Ηρακλείου – Σπήλι Ρεθύμνου) , το Κεντρικό Αιγαίο (Μύκονος) , τη Βόρεια Θράκη (Ορεστιάδα) και τη Βόρεια Στερεά Ελλάδα (Αμφίκλεια) . Σχεδόν μηδενικές είναι οι απαιτήσεις ψύξης στη Βόρεια και Βορειοδυτική Μακεδονία (Νευροκόπι – Φλώρινα) , την Κεντρική Ήπειρο (Ιωάννινα) και τη Βόρεια Θεσσαλία (Κονισκός Τρικάλων) . Παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτερες ανάγκες για ψύξη εντοπίζονται στο λεκανοπέδιο της Αττικής , τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου , την Πελοπόννησο και την Κρήτη . Η Κεντρική και η Βόρεια Ελλάδα έχει τις ελάχιστες απαιτήσεις ψύξης εξαιτίας του μεγάλου γενικά υψόμετρου .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alfred Guntermann , «*A simplified Degree Day method for commercial and industrial buildings*» , ASHRAE Journal, March 1982
2. A.Matzarakis – C. Balafoutis , «*Heating degree-days over Greece as an index of energy consumption international journal of Climatology* » , Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com), Greece 2004
3. Day A R and Karayiannis T G , «*Identification of the uncertainties in degree-day based energy estimates*» Build. Serv. Eng. Res. Technol. 20(4) 165–172 , U.K. ,1999
4. Dufton A F , «*Degree-days*» J. Inst. Heating Ventilating England , Ch. 2 83–85 , U.K. 1934
5. Eduardo Kruger , Baruch Givoni , «*Thermal monitoring and indoor temperature predictions in a passivesolar building in an arid environment*» ,Elsevier Ltd 2008
6. Holmes M. J. , «*Degree day methods*» Proc. CIBS/Industrial Energy Thrift Scheme Seminar, January, U.K. , 1980
7. Knight J C. and Cornell A. , «*Degree-days and fuel consumption for office buildings*» J. Inst. Heating Ventilating ,Engineers 26 309–328 , U.K. , 1958

8. Matjaz Prek - Vincenc Butala , «*Base temperature and cooling degree days*» ,
University of Ljubljana, Slovenia 2002

9. M. Christenson H. Manz D. Gyalistras ,«*Climate warming impact on degree-days and building energy demand in Switzerland*» ,Elsevier Ltd Swiss 2005

10. P. Panagakis, P. Axaopoulos , «*Comparison of two modeling methods for the prediction of degree-hours and heat-stress likelihood in a swine building* » ,ASAE , USA 2004

11. Strachey Lt-Gen. Sir Richard , «*Paper on the computation and quantity of heat in excess of a fixed base temperature received at any place during the course of the year to supply a standard comparison with the progress of vegetation* » , Quarterly Weather Report Appendix II , U.K. , 1878

12. Tony Day , «*Degree-days : theory and application*» *The Chartered Institution of Building Services Engineers* ,UK 2007

13. Α. Ματζαράκης – Χ. Μπαλαφούτης , «*Η ενεργειακή επιθεώρηση στα κτίρια και στη βιομηχανία και η προετοιμασία των μηχανικών στην Κρήτη*» , Κρήτη 2005

14. Α. Ματζαράκης- Χ. Μπαλαφούτης , «*Γεωγραφικά κατανομή βαθμομερών θέρμανσης στον ελληνικό χώρο για ενεργειακή*» , Σεπτέμβριος 2002

15. Ι. Τζουβαδάκης - Χ. Μ. Μώρου - Ε. Τριάντη , «*Υπολογιστικές μέθοδοι βιοκλιματικού σχεδιασμού*» , Δεκέμβριος 2008

16. Κ. Παπακόστας Γ. Τσιλιγκιρίδης Ν. Κυριάκης , «*Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, Ι,(τεύχ. 1-2)*» ,Θεσσαλονίκη , 2005

17. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. , «Κλιματικά Δεδομένα ελληνικών περιοχών» , Αθήνα Ιούνιος 2010

18. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. , «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» ,Αθήνα Ιούνιος 2010

Ιστοσελίδες

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών : www.meteo.gr