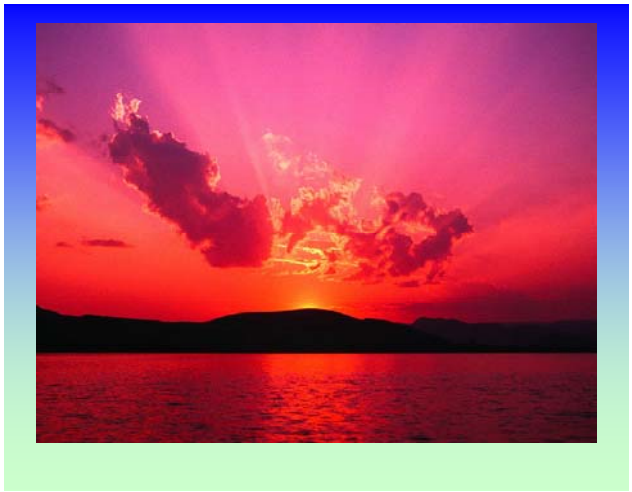
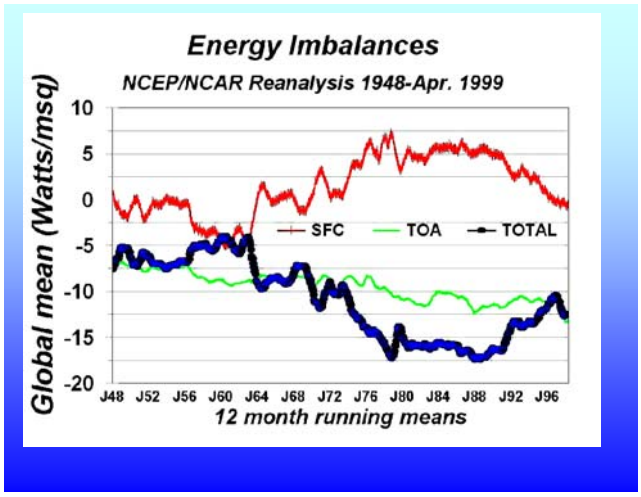
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ – ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Διερεύνηση των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών στον Ελληνικό χώρο με τη χρήση στοιχείων πλέγματος κόμβων ανάλυσης 1,88° γεωγραφικού μήκους και 1,9° γεωγραφικού πλάτους

ΠΑΤΡΑ Π. ΑΓΝΗ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ Α.Π.Θ.





ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΚΥΡΙΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα ακραία φαινόμενα είναι ένας όρος που καθημερινά, στην ευρεία επιστημονική κοινότητα, είναι πόλος έλξης συζητήσεων και απόψεων. Έχουν άμεσα συνδεθεί με καταστροφικά φαινόμενα ανά του κόσμο, όπως πλημμύρες, καύσωνες, παγετοί, ανεμοθύελλες κ.α. Η αιτία που τα προκαλεί αποτελεί μία νέα και πιο ενδιαφέρουσα πρόκληση για τον κάθε αρμόδιο ερευνητή.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή στόχο έχει να δώσει το έναυσμα για μία πιο εκτεταμένη έρευνα που σχετίζεται με τις ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες του αέρα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, με την προοπτική προσέγγισης των ακραίων φαινομένων μέσα από τις δύο αυτές σημαντικές μετεωρολογικές παραμέτρους. Επισημαίνεται ότι στον Ελληνικό χώρο οι μέγιστες και οι ελάχιστες θερμοκρασίες έχουν μελετηθεί πολύ λιγότερο συγκρινόμενες με τις μέσες θερμοκρασίες τα τελευταία χρόνια.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και στο χώρο της Κλιματολογίας και Αριθμητικής Πρόγνωσης, παγκόσμιας εμβέλειας μοντέλα παρέχουν δεδομένα που προσομοιώνουν την πραγματικότητα. Η αξιοπιστία μοντελοποιημένων δεδομένων ημερήσιων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό χώρο μελετάται στην παρούσα εργασία, και είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι, σήμερα υπάρχει αυτή η δυνατότητα να υπολογίζει κανείς την θερμοκρασία εκεί που δεν υπάρχει το μετεωρολογικό θερμόμετρο να τη μετρήσει.

Πόσο αλήθεια τα μοντέλα προσεγγίζουν την πραγματικότητα μιας επιστήμης που συνεχώς μεταβάλλεται στον χωροχρόνο, με τόσους παράγοντες να παίζουν τον δικό τους σημαντικό ρόλο στην συνεχώς κινούμενη ατμόσφαιρα που αλληλεπιδρά με το σύνολο της βιόσφαιρας; Είναι αδιαμφισβήτητα ένα ερώτημα που μπορεί ίσως εύκολα να απαντηθεί, αλλά δύσκολα να τεκμηριωθεί.

Αυτή είναι η μαγεία της Μετεωρολογίας και ευχαριστώ θερμά όλους τους καθηγητές του τομέα Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας που με την γνώση τους, επιμονή και υπομονή τους κατάφεραν να μου την μεταδώσουν.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον Καθηγητή μου κ. Π. Μαχαίρα, που μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με την παρούσα μελέτη και με την αμέριστη βοήθειά του να την διεκπεραιώσω μαθαίνοντας ακόμη περισσότερα.

Επίσης, τους καθηγητές μου και μέλη της τριμελούς Επιτροπής κα Α. Αρσένη – Παπαδημητρίου και κ. Π. Πέννα, ευχαριστώ ιδιαίτερα για τις υποδείξεις τους και βοήθειά τους για την αρτιότερη συγγραφή της διατριβής μου.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά τους συμφοιτητές μου Νίτσα, Ηλία και Φάνη, όπως και τον καθηγητή μου κ. Θ. Καρακώστα, για την συμπαράστασή τους και την εμπιστοσύνη τους σε μένα, γεγονός που με βοήθησε να φέρω εις πέρας την εργασία που είναι ο τελικός σταθμός για την απόκτηση του τίτλου μεταπτυχιακής ειδίκευσης. Θα ήταν βέβαια παράλειψή μου αν δεν απένεμα θερμά ευχαριστώ και στις φίλες μου Χριστίνα και Κωνσταντία για την πολύτιμη πραγματικά βοήθειά τους.

Στον σύζυγό μου Νέστορα, αφιερώνω την διατριβή μου.

Εισαγωγή

Η συνεχόμενη αύξηση ή ελάττωση της θερμοκρασίας σε συνοπτική ή περιοχική κλίμακα μπορεί να αποτελέσει σημαντική κλιματική μεταβολή, επιφέροντας συνέπειες που επηρεάζουν τις ζωές εκατομμυρίων ανθρώπων. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η ανάλυση των επίγειων και δορυφορικών δεδομένων των τελευταίων δεκαετιών, υποδεικνύει μία συνολική τάση θέρμανσης της επιφάνειας της γης, γεγονός που οι ερευνητές το αποδίδουν και στην φυσική μεταβλητότητα του κλίματος, αλλά και σε ανθρωπογενείς παράγοντες όπως οι αυξανόμενες εκπομπές των θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα (Feidas et al., 2004). Από το 1860 μέχρι σήμερα, η μέση θερμοκρασία επιφάνειας αέρα έχει αυξηθεί παγκοσμίως κατά 0,4ºC με 0,8ºC περίπου (IPCC, 2001), ενώ η δεκαετία του 1990 θεωρείται ως η θερμότερη της χιλιετίας στο βόρειο Ημισφαίριο.

Ως συνέπεια της παγκόσμιας θέρμανσης αναμένεται να συμβούν ακραία κλιματικά φαινόμενα όπως η αύξηση της συχνότητας εξαιρετικά υψηλών μεγίστων θερμοκρασιών, πλημμύρες που οφείλονται σε εκτεταμένες βροχοπτώσεις κ.α. Όσο πιο απότομες είναι οι κλιματικές αλλαγές, τόσο πιο ακραία θα είναι τα φαινόμενα που οι άνθρωποι θα πρέπει να αντιμετωπίσουν. Έτσι λοιπόν, από τις αρχές ακόμη του 20^{ου} αιώνα, δημιουργήθηκε η ανάγκη πρόβλεψης των μελλοντικών καιρικών μεταβολών με κύριο στόχο την καλύτερη δυνατή αντιμετώπισή τους.

Αρχικά, επινοήθηκαν θεωρητικές μέθοδοι βασιζόμενες σε εκτεταμένες μαθηματικές προσεγγίσεις με πρωταρχικό στόχο την επίτευξη καιρικής πρόγνωσης (Bjerkness, 1904). Αργότερα, συνεχίστηκε εκτεταμένη επίλυση των μαθηματικών εξισώσεων, σε αρχικό ωστόσο ακόμη στάδιο (Richardson, 1922). Το επόμενο σημαντικό βήμα ήρθε με την ανάπτυξη των ψηφιακών ηλεκτρονικών υπολογιστών με αποτέλεσμα η πρόγνωση καιρού να γίνει εφικτή στα τέλη της δεκαετίας του 1940 (Charney, Fjortoft and Neumann, 1950). Η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη συνετέλεσε σε νέα πρόκληση που είναι η μοντελοποίηση χρονοσειρών μετεωρολογικών δεδομένων, με συνεργό την ταχύτητα επεξεργασιμότητας των υπερυπολογιστών.

Παρόλα αυτά, ερευνητές (Snellman, 1977) εξέφρασαν την ανησυχία τους για την μη παρέμβαση του ανθρώπου κατά την αντικειμενική πρόγνωση καιρού με τη χρήση μοντέλων. Πολλές και διφορούμενες οι απόψεις και οι προβληματισμοί που αναπτύχθηκαν σχετικά με το πόσο ένα μοντέλο προσεγγίζει την πραγματικότητα.

Με την τεκμηρίωση των παρατηρούμενων αποτελεσμάτων διαμέσου του μοντέλου ερευνάται αν και σε ποιο βαθμό, το μοντέλο προσομοιώνεται με τις πραγματικές παρατηρήσεις μετεωρολογικών σταθμών επιφανείας της γης.

Πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί με αντικειμενικό σκοπό την αξιολόγηση μοντελοποιημένων δεδομένων προερχόμενα από διάφορα επιχειρησιακά προγράμματα καιρικής πρόγνωσης. Το NCEP/NCAR Reanalysis (Νέα-Ανάλυση) είναι ένα σχετικά καινούριο μη επιχειρησιακό πρόγραμμα που θα αποτελέσει αντικείμενο μελέτης στο επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Μελετητές που ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση των δεδομένων που προέρχονται από τη NCEP/NCAR Νέα-Ανάλυση αναφέρονται:

- Οι Janowiak et al. (1998) συνέκριναν δεδομένα NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης με αντίστοιχα δεδομένα προερχόμενα από το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Κλιματολογίας της Βροχόπτωσης (GPCP). Από την μελέτη τους προέκυψε το συμπέρασμα ότι, η μεγάλης κλίμακας μεταβλητότητα της βροχόπτωσης προσομοιώνεται καλά με το μοντέλο, με μικρές όμως συσχετίσεις πάνω από τους ωκεανούς και τις περιοχές της Ισημερινής ζώνης.

- Οι White and da Silva (1999) διαπίστωσαν σε μελέτη τους ότι, παγκοσμίως οι NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης παρατηρήσεις παρέχουν μία υψηλή συσχέτιση των αποχών βροχόπτωσης από τις αντίστοιχες παρατηρήσεις επίγειων μετεωρολογικών σταθμών της Ευρώπης, Α. Ασίας, Β. Αμερικής, Αυστραλίας, Ν. Αφρικής και ΝΑ. Αμερικής. Μικρότερες συσχετίσεις προέκυψαν σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση λόγω κατακόρυφης ανάπτυξης νεφών καθώς και σε περιοχές με απότομη ορεογραφία.

- Σε μελέτη των Poccard et al. (2000) έγινε σύγκριση μεταξύ μοντελοποιημένων NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης δεδομένων και αντίστοιχων παρατηρήσεων ετήσιας και μηνιαίας βροχόπτωσης στην τροπική ζώνη στην Αφρική κατά την περίοδο 1958-1997. Οι μέσες εποχικές τιμές της βροχόπτωσης είναι σχεδόν οι ίδιες σε ηπειρωτική συνοπτική κλίμακα, ωστόσο περιοχικά χαρακτηριστικά δεν προσομοιώνονται καλά. Γενικά το μοντέλο υποεκτιμά τα ύψη βροχής κατά την βροχερή περίοδο. Η συσχέτιση των τιμών μεταξύ των δεδομένων για τις ετήσιες μεταβολές βροχόπτωσης είναι πολύ χαμηλή και σπάνια στατιστικά σημαντική.

- Οι Kalvova and Nemesova (2001) μελέτησαν την χρονοσειρά ημερήσιων μεγίστων θερμοκρασιών που τοποθετούνται σε κομβικά σημεία πλέγματος παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων (GCMs), σε σχέση με την αντίστοιχη χρονοσειρά θερμοκρασιών καταγεγραμμένη στην Moravia (περιοχή Τσεχίας), για μία περίοδο 30 ετών. Οι διαφορές

μεταξύ των παρατηρήσεων και κομβικών σημείων αποδείχτηκε ότι ήταν στατιστικά σημαντικές.

- Οι Reid et al. (2001) αξιολόγησαν την αξιοπιστία των δεδομένων της NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης, στην περιοχή της Ευρώπης (Κεντρική και Ανατολική Αγγλία και Ιταλία). Τα μοντελοποιημένα δεδομένα ατμοσφαιρικής πίεσης και θερμοκρασίας συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα δεδομένα επίγειων σταθμών για τη συνεχή περίοδο 1958-1997 και σε μηνιαία βάση. Μετά τη συγκριτική μελέτη μεταξύ των δεδομένων προέκυψε το συμπέρασμα ότι, οι θερμοκρασίες του μοντέλου προσομοιώνονται καλά με τις πραγματικές, ενώ η ατμοσφαιρική πίεση λιγότερο καλά, ιδιαίτερα δε κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών.

- Οι Rusticucci and Kousky (2002) μελέτησαν την ακρίβεια των δεδομένων που προέρχονται από τη NCEP/NCAR Νέα-Ανάλυση, συγκρίνοντας χρονοσειρές παρατηρήσεων ελάχιστων και μέγιστων θερμοκρασιών από μετεωρολογικούς σταθμούς επιφανείας της Αργεντινής, με τις αντίστοιχες χρονοσειρές κομβικών σημείων των πλησιέστερων στις θέσεις των σταθμών. Από την μελέτη τους προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα NCEP δεδομένα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή σε μελέτες των ημερήσιων μεταβολών των θερμοκρασιών, ενώ παράλληλα περιοχές μεγάλου υψομέτρου έχουν την φτωχότερη ανταπόκριση μέσα στον χρόνο. Καλή συσχέτιση και συμφωνία σε ημερήσια και μηνιαία κλίμακα εντοπίστηκε σε χαμηλού υψομέτρου περιοχές στην κεντρική και ανατολική Αργεντινή. Η μικρότερη συσχέτιση παρατηρήθηκε στις μέγιστες θερμοκρασίες το καλοκαίρι, ενώ διαπιστώθηκε και μία υποεκτίμηση της έντασης των ακραίων θερμών και υπερεκτίμηση των ακραίων ψυχρών γεγονότων.

- Οι Flokas et al. (2004) αξιολόγησαν την αξιοπιστία των NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης δεδομένων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών στην Ελλάδα για την περίοδο 1958-2000. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας αντίστοιχες παρατηρήσεις από 22 μετεωρολογικούς σταθμούς κατανεμημένους σε ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο. Με στόχο την εκτέλεση άμεσων συγκρίσεων μεταξύ των δύο κατηγοριών δεδομένων, εφαρμόστηκε μέθοδος χωρικής παρεμβολής (Kriging) στις πραγματικές παρατηρήσεις, για να επιτευχθεί πλέγμα κομβικών σημείων ίδιας ανάλυσης με του μοντέλου. Γενικά, εκτιμήθηκε μία καλή συμφωνία μεταξύ των μοντελοποιημένων και πραγματικών δεδομένων σε ετήσια και εποχική βάση, μολονότι υπήρξαν και κάποιες τοπικής κλίμακας εποχικές διαφορές που αποδίδονται σε τοπογραφικά χαρακτηριστικά

της Ελλάδας που δεν λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο, όπως η διανομή ξηράς-θάλασσας και η ορεογραφία.

Στην παρούσα μελέτη λοιπόν, θα πραγματοποιηθεί μία ανάλογη αξιολόγηση NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης δεδομένων και διερεύνηση της αξιοπιστίας αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία διερευνάται η χρονική και χωρική κατανομή των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών αξιοποιώντας 36 κομβικά σημεία τοποθετημένα σε πλέγμα ανά 1,88˚ γεωγραφικό μήκος και 1,9˚ γεωγραφικό πλάτος, καλύπτοντας τον ευρύτερο Ελληνικό χώρο (από 18,75˚ μέχρι 28,13˚Α και από 33,33˚ μέχρι 42,86˚Β). Τα δεδομένα που προέρχονται από το NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης πρόγραμμα είναι ημερήσιες τιμές μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα για την συνεχή περίοδο 1958 – 2000. Τονίζεται ότι, το θερμοκρασιακό πεδίο του μοντέλου προσδιορίζεται και από πραγματικές παρατηρήσεις αλλά και βασιζόμενο στα χαρακτηριστικά του μοντέλου (φυσικές παραμετροποιήσεις). Αντίστοιχα, πραγματικά διαθέσιμα δεδομένα είναι ημερήσιες παρατηρήσεις Tmax και Tmin από 7 επιλεγμένους Ελληνικούς μετεωρολογικούς σταθμούς που καλύπτουν την περιοχή μελέτης.

Η διερεύνηση ξεκινά με μία περιγραφική στατιστική μελέτη μηνιαία, εποχικά και ετησίως, με συνεχή σύγκριση μεταξύ των δεδομένων (πραγματικά και μοντέλου) και συνεχίζεται υπολογίζοντας τους συντελεστές συσχέτισης των παρατηρήσεων κάθε Ελληνικού σταθμού με τις αντίστοιχες τιμές επιλεγμένων κομβικών σημείων, ενώ παράλληλα ελέγχεται και η σημαντικότητα αυτών. Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των μέσων εποχικών τιμών των άκρων θερμοκρασιών μεταξύ κάθε μετεωρολογικού σταθμού και γειτονικών του κομβικών σημείων, εντοπίζονται μέσω των παραμετρικών στατιστικών τεστ Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) και t - Student (με 95% στάθμη σημαντικότητας).

Με την Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες επιχειρείται η ομαδοποίηση των επιλεγμένων μοντελοποιημένων δεδομένων και ο προσδιορισμός ομογενών περιοχών στον Ελληνικό χώρο. Χαρτογραφούνται ετησίως και εποχικά οι χρονοσειρές των scores των ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών των ομάδων των κομβικών σημείων, από όπου προκύπτουν οι διακυμάνσεις των θερμών και των ψυχρών περιόδων, καθώς επίσης και τα ψυχρότερα και θερμότερα έτη. Στο τέλος εντοπίζονται και οι στατιστικά σημαντικές κλιματικές αλλαγές που συνέβησαν κατά τη διάρκεια της περιόδου 1958-2000 στον Ελλαδικό χώρο, σύμφωνα πάντα με τα μοντελοποιημένα δεδομένα.

Όλα τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης συνοψίζονται στο τέλος και διερευνάται κατά πόσο υπάρχει συμφωνία με αντίστοιχα συμπεράσματα από μελέτες πραγματικών δεδομένων που αφορούν το θερμοκρασιακό πεδίο της Ελλάδας για την ίδια περίοδο μελέτης. Τελικός στόχος είναι η εκτίμηση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας προσομοίωσης του NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης μοντέλου στο ανώμαλο τοπογραφικό ανάγλυφο και στο ιδιόμορφο κλίμα της Ελλάδας, καθώς και η δυνατότητα επεξεργασίας των κομβικών αυτών σημείων ως μία ολοκληρωμένη χρονοσειρά κλιματικών δεδομένων στην Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{ο}

ΤΟ NCEP/NCAR ΣΥΣΤΗΜΑ ΝΕΑΣ-ΑΝΑΛΥΣΗΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Reanalysis ή Νέα-Ανάλυση είναι μία αναδρομική ανάλυση κλιματικών δεδομένων, με στόχο την δημιουργία παγκόσμιας βάσης δεδομένων μετεωρολογικών παραμέτρων, μέσω αντικειμενικής ανάλυσης ιστορικών πηγών (παρατηρήσεις των τελευταίων πέντε δεκαετιών του 20^{ου} αιώνα), με τη βοήθεια ενός πάγιου και επίκαιρου συστήματος Ολοκλήρωσης Δεδομένων.* Φορείς υλοποίησης των προγραμμάτων Νέας-Ανάλυσης είναι τα μεγάλα επιχειρησιακά κέντρα Αριθμητικής Πρόγνωσης Καιρού και Μετεωρολογικής Έρευνας. Υπάρχουν αρκετά προγράμματα που ήδη εφαρμόζονται και εξελίσσονται όπως τα ERA-40, JRA-25, GEOS, NCEP/NCAR, κ.τ.λ. τα οποία δίνουν μια νέα προοπτική στον χώρο της Κλιματολογίας (JRA-25 Working group, 2001; Hodges et al., 2003).

1.1. Ιστορική Ανασκόπηση του NCEP/NCAR προγράμματος Νέας-Ανάλυσης

Η ιδέα της Νέας-Ανάλυσης επινοήθηκε το 1989 στο Εθνικό Μετεωρολογικό Κέντρο (NMC) των ΗΠΑ, με αρχικό στόχο να εφαρμοστεί ένα Σύστημα Ολοκλήρωσης Κλιματικών Δεδομένων (CDAS)* το οποίο θα παραμένει αμετάβλητο, και συνεπώς δεν θα επηρεάζεται από αλλαγές που αναπόφευκτα προέκυπταν λόγω των συνεχόμενων βελτιώσεων στα αριθμητικά επιχειρησιακά συστήματα πρόβλεψης καιρού (Kalnay et al., 1996; Kalnay et al., 1998; Kistler & Kalnay, 1999). Η υλοποίηση της ιδέας έλαβε χώρα έναν χρόνο αργότερα, όταν τα Διεθνή Κέντρα Περιβαλλοντικής Πρόβλεψης (NCEP, πρώην NMC) συνεργάστηκαν με το Διεθνές Κέντρο Ατμοσφαιρικής Έρευνας (NCAR) (Jenne et al., 1993; Kalnay et al., 1996), για την πραγματοποίηση της Νέας-Ανάλυσης, δηλαδή τη δημιουργία νέων ατμοσφαιρικών αναλύσεων χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα, και παράλληλα τη δημιουργία αναλύσεων του παρόντος καιρού. Αξίζει να σημειωθεί ότι το NCAR έπαιξε σημαντικά ενεργό ρόλο στην συγκέντρωση των αρχικών δεδομένων (τα οποία προέρχονται με διαφορετικές μορφές από πολλές και ποικίλες πηγές), στην πραγματοποίηση του ποιοτικού ελέγχου αυτών και στην τελική ενσωμάτωσή τους στο πάγιο και επίκαιρο σύστημα Ολοκλήρωσης Δεδομένων.

Το σύστημα θεωρείται πάγιο επειδή σε όλη την χρονική περίοδο ανάλυσης χρησιμοποιεί τις ίδιες διαδικασίες Ολοκλήρωσης.

* βλέπε Παράρτημα ΙΙ

Η χρονική περίοδος 1990-1994 χαρακτηρίστηκε περίοδος σχεδιασμού και ανασυγκρότησης, ενώ τον Ιούνιο του 1994 ξεκίνησε να εφαρμόζεται η NCEP/NCAR Νέα-Ανάλυση, με ρυθμό ένας μήνας Ολοκλήρωσης Δεδομένων ανά ημέρα. Με αυτόν τον ρυθμό και μέχρι τις αρχές του 1997 αναλύθηκε η περίοδος 1968-1996, ενώ τον Οκτώβριο του 1997 Ολοκληρώθηκε και η δεκαετία 1957-1967, με συνέπεια, τα 40 έτη Νέας-Ανάλυσης τα οποία αρχικά είχαν προγραμματιστεί να είναι γεγονός.

Μετά από σύσταση της Συμβουλευτικής Επιτροπής του CDAS, έγινε αναθεώρηση του συστήματος και πραγματοποιήθηκε η Νέα-Ανάλυση της δεκαετίας 1948-1957, χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο που έχει παγιωθεί από τον Αύγουστο του 1994 (Kistler et al., 2001) μέχρι και το 1998 όπου και ολοκληρώθηκαν τα 50 πλέον έτη Νέας-Ανάλυσης.

Συνεπώς, η περίοδος Νέας-Ανάλυσης είναι από το **1948 μέχρι σήμερα** και η μόνη μεταβλητή στο χρόνο είναι η 6ωρη είσοδος πραγματικών δεδομένων. Η πρώτη βάση δεδομένων είναι ήδη διαθέσιμη και η αναθεώρηση έχει προγραμματιστεί να λαμβάνει χώρα κάθε πέντε χρόνια.

Η συνέχιση της NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης στο μέλλον με τη συμβολή του CDAS, σχεδιάζεται με την προοπτική χρήσης του ίδιου πάγιου συστήματος έχοντας ως στόχο την συλλογή και επεξεργασία πολλών ετών κλιματικών δεδομένων, χωρίς φαινόμενα κλιματικά ΄΄άλματα΄΄ (μεταβολές) που δημιουργούνται με την είσοδο νέων μεθόδων παρατήρησης ή βελτιώσεων στο σύστημα του μοντέλου. Το μήκος και η πάγια φύση της Νέας Ανάλυσης θα επιτρέπει στους ερευνητές, πέρα από τα δεδομένα που θα έχουν στη διάθεσή τους, να ανιχνεύουν σημαντικές και μικρής διάρκειας ανωμαλίες και να συγκρίνουν, αξιόπιστα, τις πρόσφατες ανωμαλίες με εκείνες των προηγούμενων δεκαετιών, όπως ήδη εφαρμόστηκε με επιτυχία στην μελέτη του επεισοδίου El Niño (Kalnay et al., 1996, Kistler et al., 2001) κατά τη διάρκεια της περιόδου 1997 - 1998. Χαρακτηριστικό επίσης παράδειγμα θεωρείται η καταιγίδα που σημειώθηκε τον Νοέμβριο του 1950 στην Αμερική και χαρακτηρίστηκε ως η πρώτη ΄΄καταιγίδα του αιώνα΄΄ (Smith, 1950; Bristor, 1951), όπου ενώ τα επιχειρησιακά μοντέλα δεν είχαν μπορέσει τότε να την προβλέψουν, μέσω της NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης η πρόγνωση της καταιγίδας πραγματοποιήθηκε επιτυχώς τέσσερις ημέρες πριν την εμφάνισή της (Kistler et al., 2001; Kistler & Kalnay, 1999).

Το NCEP/DOE AMIP-II πρόγραμμα (ή Νέα-Ανάλυση 2) βασίζεται πάνω στην πρώτη NCEP/NCAR Νέα-Ανάλυση. Στόχος της Νέας-Ανάλυσης 2 είναι να μην αντικαταστήσει αλλά να βελτιώσει το πρώτο πρόγραμμα διορθώνοντας σφάλματα και

αναθεωρώντας παραμετροποιήσεις των φυσικών διαδικασιών (Kistler et al., 2001). Η ανάλυση των ιστορικών δεδομένων ξεκινά αυτή τη φορά από το 1979, δηλαδή μετά την εισαγωγή των δορυφορικών δεδομένων στο παγκόσμιο σύστημα μετεωρολογικής παρατήρησης (Kanamitsu et al., 2002).

1.2 Χαρακτηριστικά του μοντέλου - Δεδομένα

Η NCEP/NCAR Νέα-ανάλυση παράγει ημερήσιες και μηνιαίες τιμές για πολλές κλιματικές μεταβλητές. Τα αρχικά δεδομένα είναι παρατηρήσεις που συλλέγονται από πολλές πηγές κυβερνητικών, στρατιωτικών και επιστημονικών οργανώσεων παγκοσμίως και είναι (Saha and Chelliah 1993, Kalnay et al. 1996, Woolen and Zhu 1997, Ebisuzaki 1997, Kistler et al., 2001):

- Ραδιοβολίσεις ανώτερης ατμόσφαιρας (θερμοκρασία, οριζόντια συνιστώσα του ανέμου, ειδική υγρασία κ.α.) σε παγκόσμια κλίμακα
- Δεδομένα δορυφορικών σημάτων (αισθητήρες TOVS, SSM/I που καταγράφουν θερμοκρασία, βροχή, άνεμο)
- Δεδομένα αεροσκαφών (ανέμου, θερμοκρασίας)
- Αναφορές πίεσης επιφάνειας εδάφους
- Ωκεάνιες αναφορές επιφανειακής πίεσης, θερμοκρασίας, οριζόντιου άνεμου και ειδικής υγρασίας (COADS επιφανειακά θαλάσσια δεδομένα)
- Συνοπτικά δεδομένα από σταθμούς επιφανείας εδάφους

Η εκτέλεση της Νέας-Ανάλυσης περιλαμβάνει τρεις κύριες φάσεις: 1) την προ-επεξεργασία των δεδομένων, 2) την Ολοκλήρωση των Δεδομένων και 3) την δημιουργία αρχείων βάσης δεδομένων.

Στην πρώτη φάση, συλλέγονται τα δεδομένα, ελέγχονται για την ποιότητά τους και ομογενοποιούνται μέσω της κωδικοποίησής τους σε BUFR* μορφή, ενώ παρακολουθούνται για να ανιχνευτούν και να διορθωθούν σφάλματα όπως οι μη σωστές ημερομηνίες ή θέσεις.

Η δεύτερη φάση, η ονομαζόμενη Ολοκλήρωση Δεδομένων, πραγματοποιείται με την βοήθεια της μεθόδου SSI*. Αυτή η μέθοδος τρισδιάστατης ανάλυσης χρησιμοποιεί ένα προγνωστικό μοντέλο που βασίζεται στην εφαρμογή υπολογισμών σφαιρικών αρμονικών συναρτήσεων και μετασχηματισμών για να προκύψει ένα τρισδιάστατο πλέγμα ανάλυσης T62. Δηλαδή, για την οριζόντια ανάλυση του πλέγματος λαμβάνει χώρα φασματική τριγωνική αποκοπή σημείων, ώστε να ισχύει: $\mu \geq 3J+1$ και $\pi \geq (5J+1)/2$, όπου μ και π είναι το πλήθος αντίστοιχα των γεωγραφικών μηκών και

* βλέπε Παράρτημα ΙΙ

γεωγραφικών πλατών, τα οποία απαιτούνται για τους ακριβείς υπολογισμούς, επιλέγοντας τον μέγιστο ζωνικό κυματικό αριθμό J. Αναλόγως του J προσδιορίζεται και το πλήθος των κομβικών σημείων του πλέγματος. Για J=62 τα κομβικά σημεία σχηματίζουν τετράγωνα που απέχουν περίπου 210km μεταξύ τους κατά την οριζόντια έννοια (Sela 1980, Derber and Coauthors 1998, Harlim et al. 2004).

Στην κατακόρυφη ανάλυση του μοντέλου χρησιμοποιείται το σ σύστημα συντεταγμένων*, όπου παρέχονται δεδομένα σε 28 κατακόρυφα επίπεδα της ατμόσφαιρας, άνισα κατανεμημένα και για κάθε κομβικό σημείο του πλέγματος. Τα επίπεδα καλύπτουν περιοχή της ατμόσφαιρας από την επιφάνεια και τα 1000hPa μέχρι το ανώτερο στρώμα στα 3hPa, περιλαμβάνοντας πέντε επίπεδα στο οριακό στρώμα, εφτά επίπεδα πάνω από τα 100hPa και ενδιάμεσα τα υπόλοιπα. Αυτή η κατακόρυφη δομή διευκολύνει την επίλυση της φυσικής του οριακού στρώματος χωρίς προβλήματα και δίνει καλύτερη στρατοσφαιρική ανάλυση με μικρή επίδραση από τις οριακές συνθήκες κορυφής (Kanamitsu 1989, Kanamitsu et al., 1991). Τα πεδία ατμοσφαιρικών πιέσεων είναι διαθέσιμα στις ώρες 0000, 0600, 1200 και 1800 UTC.

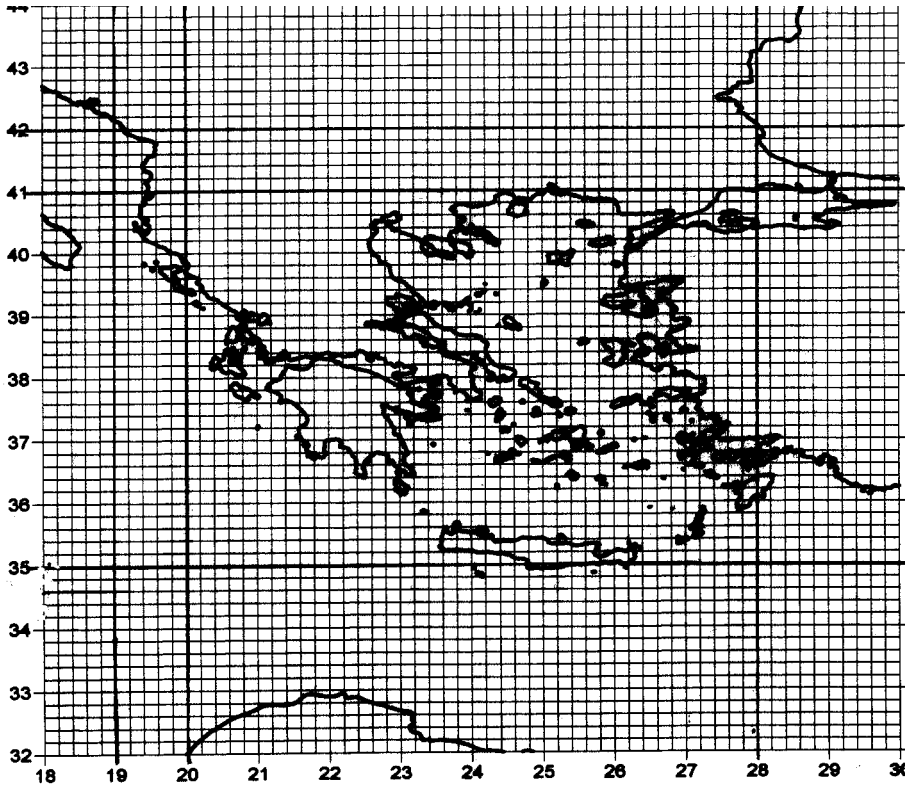
Οι παραμετροποιήσεις που λαμβάνουν χώρα, είναι εκείνες όλων των κύριων φυσικών διαδικασιών, όπως ανοδικές κινήσεις, μεγάλης κλίμακας βροχόπτωση, κύματα βαρύτητας, ημερήσια ακτινοβολία και η αλληλεπίδρασή της με τα νέφη, φυσική του οριακού στρώματος, επιφανειακή υδρολογία, κατακόρυφη και οριζόντια διάχυση, μέσα ορεογραφικά ύψη κ.α.

Μετά την Ολοκλήρωση Δεδομένων, και ανάλογα με την κλιματική μεταβλητή (μετεωρολογική παράμετρο), διακρίνονται δύο πλέγματα εξόδου:

i. ένα σταθερό με 73(γεωγραφικό πλάτος) x 144(γεωγραφικό μήκος) κομβικά σημεία πλέγματος ανά 2,5^{o} x 2,5^{o} αντίστοιχα, και παρέχει δεδομένα γεωδυναμικού ύψους, βροχόπτωσης, ειδικής υγρασίας, οριζόντιου και κατακόρυφου ανέμου κ.α., και

ii. ένα Gaussian πλέγμα (~ 1,9^{o} x 1,875^{o}) με 94(γεωγραφικό πλάτος) x 192(γεωγραφικό μήκος) κομβικά σημεία, αντίστοιχα και παρέχει κυρίως δεδομένα επιφανειακών ροών όπως θερμοκρασίες επιφάνειας, μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες στα 2m από την επιφάνεια κ.α., όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1. για την ευρύτερη περιοχή της Ελλάδας.

* βλέπε Παράρτημα ΙΙ



Σχήμα 1.1 Τμήμα του επίπεδου Gaussian πλέγματος, στην ευρύτερη περιοχή της Ελλάδας, όπου σκιαγραφείται και η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας. Κάθε σημείο τομής της οριζόντιας (γεωγραφικό μήκος) και κάθετης (γεωγραφικό πλάτος) γραμμής του πλέγματος είναι και ένα κομβικό σημείο, με συγκεκριμένες γεωγραφικές συντεταγμένες, και απέχει από το γειτονικό του κατά την οριζόντια έννοια ~210 Km. Πηγή: NCEP/NCAR Reanalysis project.

Στη τρίτη φάση, τα μοντελοποιημένα πλέον δεδομένα που αριθμούν πάνω από 80 διαφορετικές μεταβλητές (μετεωρολογικές παράμετροι) είναι διαθέσιμα σε διαφορετικά συστήματα συντεταγμένων, ενώ ταξινομούνται σε δύο κυρίως προϊόντα:

- Το πρώτο προϊόν είναι το 4-διαστάσεων πλέγμα (ή το σταθερό ή το Gaussian) της παγκόσμιας ατμόσφαιρας, που χρησιμοποιείται ευρύτατα από τους ερευνητές του καιρού και του κλίματος. Οι μεταβλητές του πλέγματος είναι ταξινομημένες σε τέσσερις κατηγορίες, Α, Β, Γ και Δ, ανάλογα με το βαθμό που επηρεάζονται από τις παρατηρήσεις ή / και από το μοντέλο.

Οι τέσσερις κατηγορίες είναι:

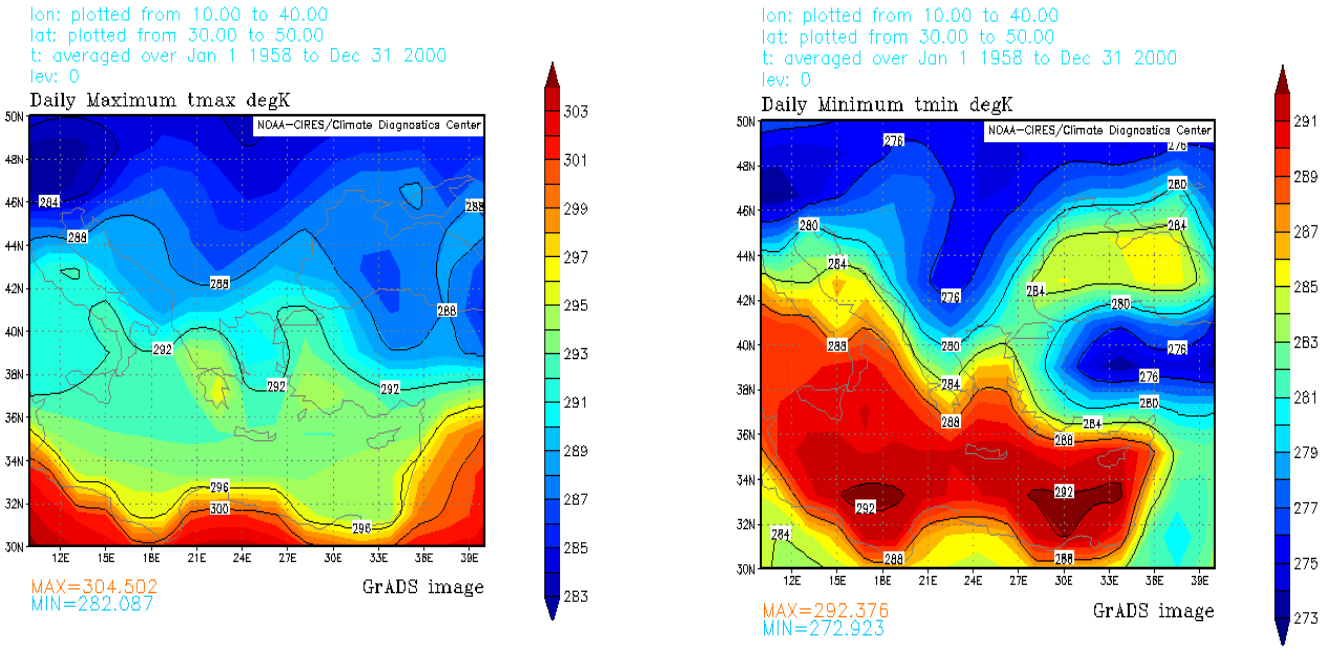
Α κατηγορία: Η κάθε μεταβλητή Νέας-Ανάλυσης προκύπτει από δεδομένα πραγματικών παρατηρήσεων, και θεωρείται η πιο αξιόπιστη κατηγορία (π.χ. θερμοκρασία ανώτερης ατμόσφαιρας, άνεμος).

<u>Β κατηγορία:</u> Σ΄ αυτή την κατηγορία, ενώ υπάρχουν δεδομένα παρατηρήσεων που επηρεάζουν την κλιματική παράμετρο Νέας-Ανάλυσης, ωστόσο οι τελικές τιμές που προκύπτουν υπολογίζονται μέσω του μοντέλου. (π.χ. υγρασία, θερμοκρασία, Σχ. 1.2).

<u>Γ κατηγορία:</u> Εδώ δεν υπάρχουν πραγματικές παρατηρήσεις που επιδρούν άμεσα στην τελική τιμή της μεταβλητής, αλλά η ίδια προκύπτει μόνο από τα πεδία του μοντέλου (νέφη, βροχή, επιφανειακές ροές). Συνεπώς οι μεταβλητές αυτές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή.

<u>Δ κατηγορία:</u> Η τελευταία κατηγορία αντιπροσωπεύει ένα πεδίο παραμέτρων το οποίο αποκτάται από κλιματολογικές τιμές και δεν εξαρτάται από το μοντέλο (βλάστηση, επικάλυψη ξηράς – θάλασσας, κ.λ.π.).

- Το δεύτερο προϊόν είναι το BUFR* αρχείο παρατηρήσεων για τις πέντε συνεχόμενες δεκαετίες NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης, το οποίο διαθέτει για κάθε παρατήρηση την ιστορία του, δηλαδή είναι πρόσθετες χρήσιμες πληροφορίες που αποκτήθηκαν κατά την διάρκεια των διαδικασιών ποιοτικού ελέγχου και Ολοκλήρωσης, και επίσης παρέχονται και τα αποτελέσματα του ποιοτικού ελέγχου των αρχικών δεδομένων εισόδου ή παρατηρήσεων (Kalnay et al, 1996).



Σχήμα 1.2. Γραφική απεικόνιση της ημερήσιας μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (σε ^{o} K), στο σύνολο της χρονοσειράς 1958 – 2000. Είναι προϊόν NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης, για την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Πηγή: NOAA – CDC, NCEP/NCAR Reanalysis Project, 2004.

* βλέπε Παράρτημα ΙΙ

Αυτές οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στα αρχεία BUFR, θα είναι ανεκτίμητες για την πραγματοποίηση των βελτιώσεων στις επόμενες αναθεωρήσεις Νέας-Ανάλυσης.

1.3 NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης είναι η πληρότητα της χωρικής και χρονικής κάλυψης που προσφέρουν τα μοντελοποιημένα δεδομένα έναντι των παρατηρήσεων των επίγειων σταθμών. Μεγάλες χρονοσειρές μετεωρολογικών παραμέτρων που προκύπτουν από τη Νέα-Ανάλυση είναι απαλλαγμένες από τάσεις που ενδεχομένως να εμφάνιζαν σε ένα ανάλυσης / πρόγνωσης επιχειρησιακό μοντέλο. Επίσης, υπερέχει των επιχειρησιακών προγραμμάτων διότι (Kistler et al., 2001):

- χρησιμοποιείται πάγιο σύστημα Ολοκλήρωσης Δεδομένων
- χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερες παρατηρήσεις σε παγκόσμια κλίμακα
- πραγματοποιείται πιο βελτιωμένος ποιοτικός έλεγχος των αρχικών δεδομένων
- αναλύονται περισσότερα πεδία της ατμόσφαιρας (π.χ. δυναμικός στροβιλισμός σε ισεντροπικές επιφάνειες, διαβατική θέρμανση κ.α.)
- διαθέτει καλύτερη κατακόρυφη ανάλυση
- η 40-ετή και 50-ετή ανάλυση των ατμοσφαιρικών και επιφανειακών πεδίων, δίνει την ικανότητα μεταφοράς πληροφορίας από περιοχές πλούσιες, σε περιοχές φτωχές σε δεδομένα (εφαρμογή βέλτιστης παρεμβολής), με συνέπεια να εκτιμηθούν, και οι συνοπτικές και οι κλιματολογικές χρονικές κλίμακες στην ατμόσφαιρα.

Το κυριότερο μειονέκτημα είναι ο βαθμός αξιοπιστίας των δεδομένων εξόδου, εξαιτίας κυρίως δύο μεταβολών στα συστήματα παρατήρησης. Η πρώτη έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια 1948-1957, όταν το δίκτυο παρατηρήσεων στοιχείων της ανώτερης ατμόσφαιρας ήταν στο ξεκίνημά του και δεν υπήρχαν αξιόπιστες μετρήσεις. Η δεύτερη μεταβολή πραγματοποιήθηκε το 1979 όταν έλαβε χώρα δυναμικά η παγκόσμια επιχειρησιακή χρήση των δορυφόρων με πλήθος δορυφορικών παρατηρήσεων. Οι δορυφορικές παρατηρήσεις προκάλεσαν σημαντική αλλαγή, με συνέπεια σε κλιματολογική βάση η περίοδος από 1979 μέχρι σήμερα να είναι περισσότερο αξιόπιστη (Kistler et al, 2001) από ότι η πρώτη δεκαετία.

1.4 Πηγές των δεδομένων της παρούσας εργασίας

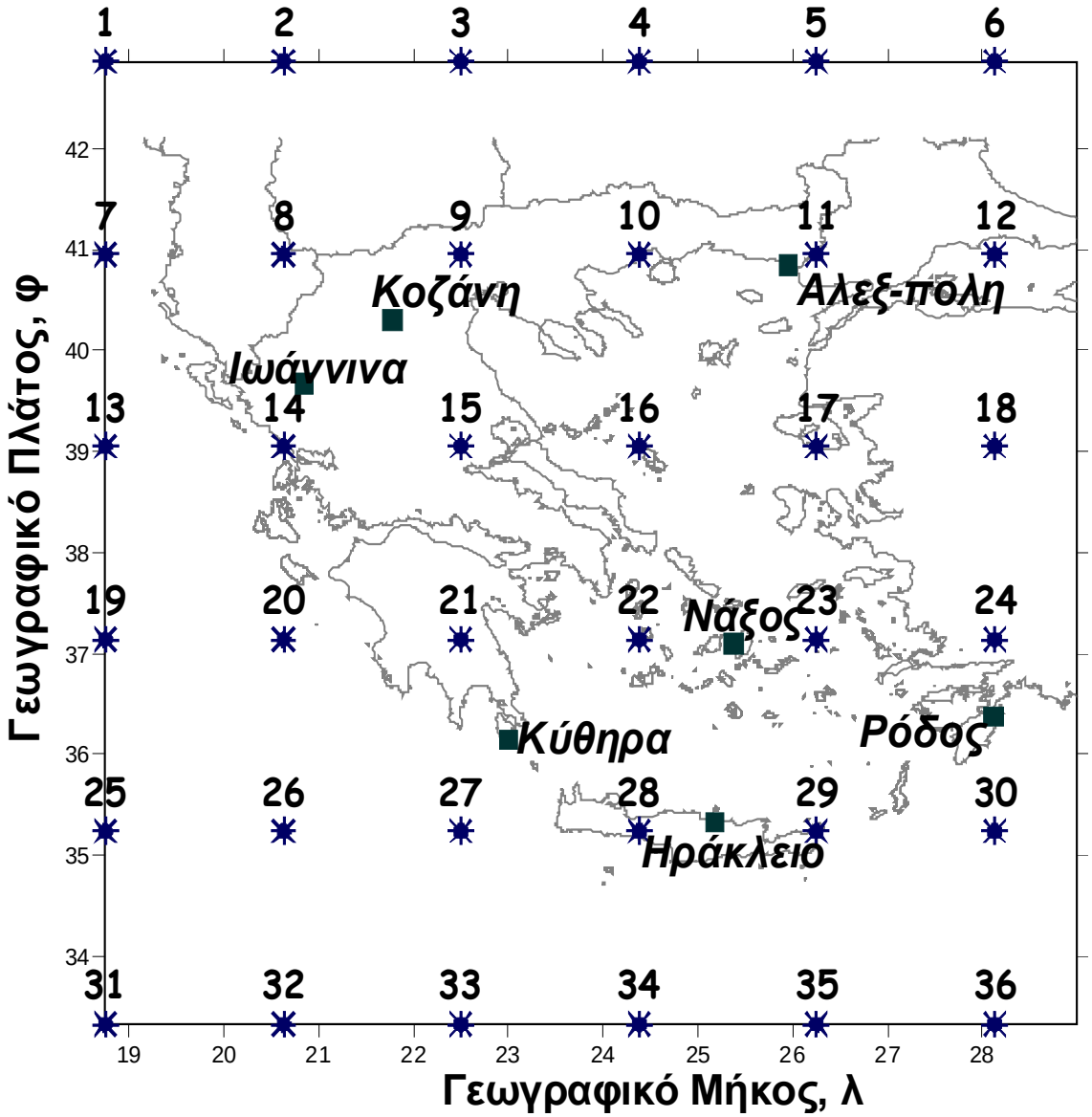
Η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας, είναι ο ευρύτερος Ελληνικός χώρος, τμήμα του Gaussian πλέγματος με τοποθετημένα τα κομβικά σημεία ανά 1,875^{o} γεωγραφικό μήκος και 1,9^{o} γεωγραφικό πλάτος. Τα κομβικά σημεία αριθμούνται 36, το καθένα με δεδομένη τιμή ημερήσιας και ελάχιστης θερμοκρασίας σε ^{o}C, σε ύψος 2m από την επιφάνεια του εδάφους, και προέρχονται από τη NCEP/NCAR Νέα-ανάλυση για τη συνεχή περίοδο 1958-2000. Τα δεδομένα των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών ανήκουν στην Β κατηγορία των προϊόντων του μοντέλου (Kalnay et al., 1996).

Παρατηρήσεις των αντίστοιχων χρονοσειρών μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας σε ημερήσια βάση για την ίδια χρονική περίοδο είναι επίσης διαθέσιμες από επτά αντιπροσωπευτικά επιλεγμένους μετεωρολογικούς σταθμούς (Μ.Σ.) της Ελλάδας. Οι σταθμοί αυτοί επιλέχτηκαν για να συγκριθούν με τα μοντελοποιημένα δεδομένα της Νέας-Ανάλυσης, και είναι οι παράκτιοι Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης, των Κυθήρων και του Ηρακλείου, οι ηπειρωτικοί Μ.Σ. της Κοζάνης και των Ιωαννίνων, και οι νησιωτικοί Μ.Σ. της Νάξου και της Ρόδου. Οι χρονοσειρές των Ελληνικών αυτών σταθμών έχουν ομογενοποιηθεί και είναι χωρίς κενά, με σταθερότητα στη μέθοδο και στην θέση παρατήρησης. Οι Μ.Σ. επιλέχτηκαν λαμβάνοντας υπόψη και τον πολύπλοκο γεωγραφικό και τοπογραφικό διαμελισμό της χώρας. Τονίζεται τέλος ότι αρχικά δεδομένα από την περιοχή της Ελλάδας δεν υπάρχουν στο μοντέλο (Flocas et al., 2004).

Οι συντεταγμένες καθώς και το υψόμετρο των Ελληνικών σταθμών παρουσιάζονται στον πίνακα 1.1, ενώ οι συντεταγμένες των κομβικών σημείων φαίνονται στο πίνακα 1.2. Στο κάθε κομβικό σημείο αντιστοιχίζεται μία ημερήσια τιμή για την μέγιστη και μία για την ελάχιστη θερμοκρασία, για κάθε μέρα, και για 43 συνεχόμενα έτη. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων, δεν επισυνάπτονται πίνακες των αρχικών τιμών.

Στο σχήμα 1.3 απεικονίζεται η περιοχή μελέτης. Είναι η ευρύτερη περιοχή του Ελληνικού χώρου, με όλα τα κομβικά σημεία τοποθετημένα στους κόμβους του πλέγματος, καθώς και με τους επτά αντιπροσωπευτικούς Ελληνικούς σταθμούς. Αρχικά, εκτιμάται ότι, αν επεξεργαστούν και τα 36 κομβικά σημεία στο σύνολό τους, πιθανόν να προκύψουν εσφαλμένα κλιματικά αποτελέσματα για την Ελλάδα, εφόσον μερικά καλύπτουν την ευρύτερη Ελληνική περιοχή πέρα από τα σύνορα, συμπεριλαμβανομένων κυρίως της θαλάσσιας περιοχής της Ν. Ανατολικής Μεσογείου, της Τουρκίας και των Βαλκανίων.

Ωστόσο, αρχικά θα μελετηθεί η κατανομή των θερμοκρασιών σε μηνιαία βάση και για όλα τα κομβικά σημεία, και θα διερευνηθούν τα πρώτα αποτελέσματα. Ο στόχος είναι να τεκμηριωθεί η δειγματοληπτική επιλογή αντιπροσωπευτικών κομβικών σημείων που να ανταποκρίνονται στο θερμοκρασιακό καθεστώς μόνο της Ελλάδας και όχι της γύρω περιοχής (από τα 36 κομβικά σημεία θα επιλεγούν μόνο τα 18).



Σχήμα 1.3. Χάρτης της Ελλάδος με τις Συντεταγμένες των κομβικών σημείων και των Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών.

Πίνακας 1.1. Συντεταγμένες και υψόμετρο των Ελληνικών Μετεωρολογικών Σταθμών, που χρησιμοποιούνται στην μελέτη

Σταθμός	Γεωγρ. Μήκος λ (^{o}Α)	Γεωγρ.Πλάτος φ (^{o}Β)	Απόλυτο Υψόμετρο (m)
ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	25,95	40,85	3
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	20,85	39,67	483
ΚΥΘΗΡΑ	23,00	36,15	167
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	25,18	35,33	38
ΚΟΖΑΝΗ	21,78	40,30	627
ΝΑΞΟΣ	25,38	37,10	9
ΡΟΔΟΣ	28,12	36,38	35

Πίνακας 1.2. Γεωγραφικές συντεταγμένες των κομβικών σημείων

ΚΟΜΒΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ	Γεωγρ. Μήκος λ (^{o}Α)	Γεωγρ. Πλάτος φ (^{o}Β)
1	18,75	42,86
2	20,63	42,86
3	22,50	42,86
4	24,38	42,86
5	26,25	42,86
6	28,13	42,86
7	18,75	40,95
8	20,63	40,95
9	22,50	40,95
10	24,38	40,95
11	26,25	40,95
12	28,13	40,95
13	18,75	39,05
14	20,63	39,05
15	22,50	39,05
16	24,38	39,05
17	26,25	39,05
18	28,13	39,05

ΚΟΜΒΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ	Γεωγρ. Μήκος λ (^{o}Α)	Γεωγρ. Πλάτος φ (^{o}Β)
19	18,75	37,14
20	20,63	37,14
21	22,50	37,14
22	24,38	37,14
23	26,25	37,14
24	28,13	37,14
25	18,75	35,24
26	20,63	35,24
27	22,50	35,24
28	24,38	35,24
29	26,25	35,24
30	28,13	35,24
31	18,75	33,33
32	20,63	33,33
33	22,50	33,33
34	24,38	33,33
35	26,25	33,33
36	28,13	33,33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

2.1. Η μετεωρολογική παράμετρος Θερμοκρασία

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα επηρεάζει άμεσα τη ζωή των ανθρώπων στην καθημερινότητά τους. Ο παγετός, οι ψυχρές μέρες του χειμώνα ή οι ζεστές μέρες του καλοκαιριού συμβάλλουν θετικά ή αρνητικά στην Γεωργία, Κτηνοτροφία, Τουρισμό, Βιοτεχνίες, στο τρόπο κατασκευής δρόμων, σπιτιών κ.α. Το κλίμα μιας περιοχής είναι άμεση συνέπεια του θερμοκρασιακού της πεδίου, γι΄ αυτό και η θερμοκρασία αποτελεί τη βασικότερη μετεωρολογική παράμετρο στις κλιματικές κατατάξεις.

Οι κύριοι παράγοντες που προκαλούν μεταβολές στην θερμοκρασία του αέρα και την ελέγχουν σε κάθε τόπο είναι: η ποσότητα αλλά και η ένταση της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στην επιφάνεια της γης ως συνάρτηση και του ύψους του ηλίου, το ισοζύγιο ακτινοβολιών στο σύστημα γης - ατμόσφαιρας, η οριζόντια (ή κατακόρυφη) μεταφορά ποσοτήτων θερμότητας κατά την κίνηση αερίων μαζών, το γεωγραφικό πλάτος, η κατανομή ξηράς - θάλασσας, τα θαλάσσια ρεύματα, το υψόμετρο της κάθε περιοχής, η βλάστηση της περιοχής κ.α. Συνεπώς, περιοχές με πολύ μεγάλα υψόμετρα είναι πολύ πιο ψυχρές από παράκτιες περιοχές, ενώ στη χρονική διάρκεια του ενός έτους διακρίνονται οι τέσσερις εποχές, γεγονός που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην φαινόμενη κίνηση της γης γύρω από τον ήλιο. Επίσης, στη διάρκεια μιας κανονικής ημέρας, η θερμοκρασία του αέρα παρουσιάζει κατά κανόνα απλή κύμανση (γνωστή και σαν ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας) με μέγιστο να σημειώνεται 1-2 ώρες μετά την μεσουράνηση του ηλίου και το ελάχιστο λίγο μετά την ανατολή του ήλιου. Τέλος, η γεωγραφική κατανομή της θερμοκρασίας του αέρα, δείχνει ότι οι οριζόντιες θερμοβαθμίδες είναι μεγαλύτερες κατά τον χειμώνα από ότι οι αντίστοιχες του θέρους, ενώ οι θερμοκρασιακές μεταβολές είναι εντονότερες πάνω από τις ηπείρους παρά πάνω από τους ωκεανούς.

Η εντονότερη θερμοκρασιακή αντίθεση ανάμεσα στον χειμώνα και το θέρος παρατηρείται στο Β. Ημισφαίριο και οφείλεται κυρίως στην πολύπλοκη και ανομοιόμορφη διανομή ξηράς – θάλασσας. Αυτή η διαπίστωση είναι ένας κύριος λόγος που σε πολλές μελέτες υπολογίζονται οι δύο αυτές εποχές σαν οι πιο αντιπροσωπευτικές του έτους.

Το ότι ο ήλιος είναι η βασική αιτία όλων των ατμοσφαιρικών φαινομένων, είναι αποδεκτό και από την αρχαιότητα. Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι αναγνώρισαν την σημαντικότητα της θερμοκρασίας στη διαμόρφωση του κλίματος και παρά δε το γεγονός ότι εστερούντο θερμομέτρων και οι παρατηρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα ήταν κατά κάποιον τρόπο υποκειμενικές, εν τούτοις αναγνώρισαν την ημερήσια και ετήσια μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρος, τον ακριβή χρόνο που σημειώνονται οι άκρες θερμοκρασίες κατά την ημέρα και κατά τη διάρκεια του έτους, καθώς και την μεταβολή της θερμοκρασίας με το ύψος (Αριστοτέλης, Θεόφραστος, 4ος αι. Π.Χ.). Το θερμόμετρο εφευρέθηκε το 1503 Μ.Χ., και από τότε η θερμοκρασία μετράται αντικειμενικά.

Οι μετεωρολογικές παράμετροι που περιγράφουν ποσοτικά την θερμοκρασία του αέρα είναι στατιστικά μεγέθη τα οποία υπολογίζουν την ημερήσια, μηνιαία και ετήσια πορεία της είτε κοντά στην επιφάνεια της γης είτε στη ανώτερη ατμόσφαιρα. Στην παρούσα μελέτη, όπου θα χρησιμοποιηθούν τόσο για τα μοντελοποιημένα δεδομένα όσο και για τις παρατηρήσεις των Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών οι ημερήσιες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες, θα υπολογιστούν οι εξής σημαντικές παράμετροι:

1. **Απολύτως Ημερήσια Μέγιστη:** Η μεγαλύτερη τιμή θερμοκρασίας που έχει παρατηρηθεί στη διάρκεια μιας ημέρας. Ομοίως υπολογίζονται και οι απολύτως μηνιαίες, εποχικές, ετήσιες τιμές.

2. **Απολύτως Ημερήσια Ελάχιστη**: Η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας που έχει παρατηρηθεί στη διάρκεια μιας ημέρας.

3. **Μέση μηνιαία μέγιστη και μέση μηνιαία ελάχιστη θερμοκρασία**

5. **Μέση Ετήσια θερμοκρασία**

6. **Ημερήσιο θερμομετρικό εύρος (Η.Θ.Ε.)** Η διαφορά μεταξύ της απόλυτα μέγιστης και της απόλυτα ελάχιστης θερμοκρασίας μιας ημέρας

7. **Ετήσιο θερμομετρικό εύρος (Ε.Θ.Ε):** Η διαφορά μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του θερμότερου και του ψυχρότερου μήνα του χρόνου.

Με αφορμή την παρούσα επεξεργασία των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών στην Ελλάδα, αναφέρονται ακραίες θερμοκρασίες που έχουν παρατηρηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο και είναι: η υψηλότερη θερμοκρασία που έχει αναφερθεί έχει τιμή ίση με 56,7°C στις 10 Ιουλίου 1913 στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. Στην ίδια περιοχή κατά το διάστημα από 6 Ιουλίου μέχρι 17 Αυγούστου του 1917 (σε 43 συνεχόμενες ημέρες) η θερμοκρασία

σημειώθηκε μεγαλύτερη των 48°C. Η χαμηλότερη θερμοκρασία έχει παρατηρηθεί στο Vostoc της Ανταρκτικής στις 21 Ιουλίου 1983 με τιμή -89°C. Η μεγαλύτερη διακύμανση της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια μιας ημέρας παρατηρήθηκε στην περιοχή Browning της πολιτείας της Montana στις Ηνωμένες Πολιτείες. Στις 24 Ιανουαρίου του 1916 η θερμοκρασία έπεσε από τους 7°C στους -49°C, είχε δηλαδή μια διαφορά 56°C.

2.2. Το θερμοκρασιακό καθεστώς στην Ελλάδα

Η Ελλάδα βρίσκεται στην ανατολική λεκάνη της Μεσογείου, μεταξύ των γεωγραφικών συντεταγμένων:

Γεωγραφικό πλάτος (φ) = 34° Β - 42° Β

Γεωγραφικό μήκος (λ) = 19°Α - 29° Α

Βορειότερο σημείο: φ = 41°44΄53΄΄ Β, λ = 34°48΄00΄΄ Α, (χωριό Ορμένιο)

Νοτιότερο σημείο: φ = 34°48΄02΄΄ Β, λ = 24°06΄46΄΄ Α, (νησί Γαύδος)

Ανατολικότερο σημείο: φ = 36°06΄51΄΄ Β, λ = 29°38΄27΄΄ Α, (νησάκι Στρογγύλη)

Δυτικότερο σημείο: φ = 39°51΄11΄΄ Β, λ = 19°22΄41΄΄ Α, (νησάκι Οθωνοί)

Λόγω της θέσης που κατέχει η Ελληνική περιοχή, ως η νοτιότερη χώρα της Βαλκανικής χερσονήσου, δέχεται επιδράσεις από την Ευρασιατική ήπειρο, τη Μεσόγειο, τη Β. Αφρική, καθώς και τις ωκεάνιες και Ατλαντικές αέριες μάζες. Η κατανομή της θερμοκρασίας του αέρα παρουσιάζει μεγάλες ανωμαλίες, που μόνο σε λίγα μέρη της γης παρατηρούνται. Κύριοι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι: η γεωγραφική της θέση όπως ήδη αναφέρθηκε (το μεγαλύτερο τμήμα της βρέχεται από τη θάλασσα της Μεσογείου), η τοπογραφική της διαμόρφωση (ανομοιόμορφο ανάγλυφο, πεδιάδες που εναλλάσσονται με ορεινές περιοχές μεγάλου υψομέτρου) και η εναλλαγή ξηράς και θάλασσας με μεγάλου μήκους ακτές και πλήθος νησιών (Μπαλαφούτης, 1977; Κοτίνη-Ζαμπάκα, 1983). Σε όλες τις παγκόσμιες κλιματικές ταξινομήσεις η Ελλάδα καταχωρείται στο μεσογειακό τύπο κλίματος, με ήπιους και υγρούς χειμώνες, θερμά και ξηρά καλοκαίρια.

Στη Μεσόγειο διαφαίνεται μία εξέλιξη παρόμοια με αυτή που καταγράφηκε παγκοσμίως, δηλαδή ψύξη την περίοδο 1955-1970 και ισχυρή θέρμανση κατά τις δεκαετίες του 1980 και 1990 (Piervitali et al., 1997). Υπάρχει ωστόσο μία διαφορά μεταξύ Ανατολικής και Δυτικής Μεσογείου χαρακτηριστική για την πορεία της θερμοκρασίας αέρα, διότι το ανατολικό της τμήμα παρουσιάζει σχετικά τάση ψύξης κατά το δεύτερο

μισό του 20^{ου} αιώνα αντίθετα με το δυτικό τμήμα που ακολουθεί την παγκόσμια τάση (Parker et al., 1994; Sahsamanoglou and Makrogiannis, 1992; Nicholls et al., 1996; κ.α.).

Όσο για την Ελλάδα, η μελέτη των ετήσιων και εποχικών χρονοσειρών της θερμοκρασίας του αέρα με δεδομένα από 21 Ελληνικούς σταθμούς και για το χρονικό διάστημα 1955-2000, έδειξε ότι: Γενικά η Ελλάδα παρουσιάζει μη στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση το καλοκαίρι, και στατιστικώς σημαντική πτωτική τάση το χειμώνα ενώ για τις μεταβατικές εποχές της άνοιξης και του φθινοπώρου η εικόνα είναι ασαφής. Η γενική εικόνα πτωτικής τάσης της θερμοκρασίας στις ετήσιες τιμές καθορίζεται κυρίως από την αντίστοιχη ισχυρή πτωτική τάση του χειμώνα, δεν εμφανίζει όμως στατιστικά σημαντικές τιμές καθώς η αντίθετη γενική αυξητική τάση του καλοκαιριού λειτουργεί αντισταθμιστικά. Η σύγκριση με τις αντίστοιχες τάσεις στο Β. Ημισφαίριο δείχνει ότι η Ελλάδα δεν ακολουθεί την ιδιαίτερα ισχυρή αυξητική τάση του Β. Ημισφαιρίου. (Φείδας και συνεργάτες, 2000).

Οι ψυχρότερες περιοχές της Ελλάδας βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία καθώς και στην ΒΑ Θράκη (Μπαλαφούτης, 1977; Κοτίνη-Ζαμπάκα, 1983; Κωστοπούλου, 2000), ενώ θερμότερες περιοχές είναι τα νησιά του ΝΑ Αιγαίου και η ΝΑ Κρήτη. Στην ηπειρωτική χώρα εμφανίζονται οι πιο χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ ιδιαίτερα σε περιοχές υψηλού υψομέτρου παρατηρούνται και ψυχρές νησίδες. Τέλος ο Ιανουάριος εμφανίζεται ως ο ψυχρότερος μήνας του έτους με δεύτερο τον Φεβρουάριο, ενώ ο Ιούλιος θεωρείται ο θερμότερος μήνας του έτους για όλη τη χώρα, χωρίς όμως να αποκλείεται και ο Αύγουστος (κύρια σε νησιωτικές περιοχές). Το Αιγαίο παίζει ρυθμιστικό ρόλο στην γεωγραφική κατανομή της θερμοκρασίας καθώς οι ανατολικές ακτές του είναι πιο θερμές από τις δυτικές ακτές, ενώ στις βόρειες ακτές σημειώνονται οι μεγαλύτερες και αντίστοιχα οι μικρότερες θερμοκρασίες ανάλογα την εποχή (Maheras, 1983).

2.2.1. Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές της θερμοκρασίας αέρα στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει για τις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες της Ελλάδας τις τελευταίες δεκαετίες (έχουν μελετηθεί πολύ λιγότερο σε σχέση με τις μέσες θερμοκρασίες), προκύπτουν τα παρακάτω γενικά συμπεράσματα:

Σε γενικές γραμμές, οι μέγιστες και οι ελάχιστες θερμοκρασίες ελαττώνονται με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους και υψομέτρου (Κοτίνη-Ζαμπάκα, 1983), ενώ η μεταβλητότητα εξαρτάται από την ηπειρωτικότητα η οποία ευνοεί την εμφάνιση πολύ χαμηλών θερμοκρασιών (Maheras, 1983). Για περιοχές όμοιου γεωγραφικού πλάτους, κυρίως στη ζώνη που εκτείνεται μεταξύ των παραλλήλων 38^{ο} και 39^{ο} η ανατολική

περιοχή του Αιγαίου έχει υψηλότερες μέσες ελάχιστες από την δυτική περιοχή. Ηπειρωτικές περιοχές όπως και μεγάλου υψομέτρου περιοχές (ορεινοί όγκοι Κρήτης, Πίνδου, Πελοποννήσου) διαμορφώνουν πολύ χαμηλές ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τον χειμώνα και σχετικά υψηλές κατά το καλοκαίρι (Balafoutis et Arseni-Papadimitriou, 1992). Οι μέγιστες θερμοκρασίες, γίνονται πολύ υψηλές κατά το θέρος σε ηπειρωτικές πεδινές περιοχές (Θεσσαλία, κεντρική Μακεδονία), ενώ στις θαλάσσιες περιοχές του Αιγαίου και του Ιονίου όπως και σε περιοχές υψηλού υψομέτρου, οι μέγιστες θερμοκρασίες είναι πιο χαμηλές. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έντονη επίδραση της θάλασσας, αλλά και σε τοπικά φαινόμενα, όπως οι Ετησίες άνεμοι, οι οποίοι σχετίζονται με την τοπική ατμοσφαιρική κυκλοφορία (Maheras, 1982; Αρσένη-Παπαδημητρίου, 1984), σταθερή στην Ανατολική Μεσόγειο.

Απόλυτα άκρες τιμές της θερμοκρασίας στην Ελλάδα που έχουν καταγραφεί αναφέρονται: Η άκρως ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας έχει σημειωθεί στην Πτολεμαϊδα, όπου το θερμόμετρο κατήλθε στους –27,8^{o}C, την 27.1.1963. Ομοίως πολύ χαμηλές τιμές έχουν παρατηρηθεί στο Νευροκόπι –27,5^{o}C την 22.1.1963, στην Εξοχή Δράμας με τιμή –27,0^{o}C την 19.1.1967, στην Καβάλα με τιμή –25,0^{o}C την 27.1.1968 κ.α. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι άκρως χαμηλές θερμοκρασίες είναι καταγεγραμμένες κατά την δεκαετία 1960 – 1970, η οποία έχει χαρακτηριστεί ως η ψυχρότερη δεκαετία του 20^{ου} αιώνα στην Ελλάδα (Giles and Flocas, 1984; Makrogiannis et al., 1998).

Στον μετεωρολογικό σταθμό των Τρικάλων έχει παρατηρηθεί η απολύτως μέγιστη τιμή ίση με 47,2^{o}C, ενώ στη Λαμία είναι 46,5^{o}C, στη Λάρισα 45,2^{o}C, στις Σέρρες 43,9^{o}C (την 24.8.1958), με κάπως μικρότερες απολύτως μέγιστες θερμοκρασίες να σημειώθηκαν στην Έδεσσα (43,5^{o}C), στην Χαλκηδόνα (43,0^{o}C), κ.α. Τονίζεται ότι όλες αυτές οι παρατηρήσεις αναφέρονται στη χρονική περίοδο 1950-1980 και παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια των μηνών Ιούλιος – Αύγουστος, ενώ οι περιοχές είναι ηπειρωτικές και πεδινές (Μπαλαφούτης, 1977; Κοτίνη-Ζαμπάκα, 1983; Μαχαίρας, 1983).

Η δεκαετία του 1990, στην Ελλάδα παρουσίασε σχεδόν τριπλάσιο αριθμό καυσώνων από ότι την προηγούμενη τριακονταετία (Φείδας και Λάλας, 2000). Δεν διαπιστώθηκε όμως κάποια αντίστοιχη αντίθετη μεταβολή στη συχνότητα εμφάνισης παγετών. Η διάρκεια επίσης των περιόδων Tmax >35°C παρουσιάζει συνεχή τάση αύξησης και ειδικά τα τελευταία χρόνια της δεκαετίας του 1990.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των τάσεων που παρατηρήθηκαν στις ακραίες θερμοκρασίες (Αναγνωστοπούλου et al., 2004), προκύπτει ότι οι ετήσιες μέγιστες θερμοκρασίες αυξάνουν σε όλη την Ελληνική περιοχή για την περίοδο 1958-2000, εκτός

των περιοχών του νότιο-ανατολικού Αιγαίου που εμφανίζουν μη στατιστικά σημαντική πτωτική τάση. Αντίθετα, οι ετήσιες ακραίες ελάχιστες θερμοκρασίες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική πτωτική τάση ιδιαίτερα στην κεντρική και νοτιοδυτική Ελλάδα.

Γενικά στη Ελλάδα, μετά από μελέτη που έγινε για την περίοδο 1955 – 2001 (Feidas et al., 2004), διαπιστώνεται μία τάση ψύξης τον χειμώνα, ενώ κατά το καλοκαίρι διαφαίνεται μια τάση θέρμανσης σε ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική (Proedrou et al., 1997), με συνέπεια η τάση σε ετήσια κλίμακα να είναι σχεδόν μηδενική. Στο γεγονός αυτό της θέρμανσης συμβάλλει σημαντικά και η τοπική ατμοσφαιρική κυκλοφορία, και μάλιστα παρατηρείται μία θετική ετήσια τάση της επιφανειακής πίεσης πάνω από την λεκάνη της Μεσογείου. Επίσης, η αυξητική τάση των αντικυκλωνικών τύπων καιρού το καλοκαίρι στην Ελληνική περιοχή (Maheras et al., 2000) ενισχύει την αύξηση της πίεσης ενώ προκαλείται και κάποια εξασθένιση των Ετησίων ανέμων. Τέλος, αξίζει να τονιστεί ότι ένας δυναμικός κλιματικός παράγοντας που κατέχει ρυθμιστικό ρόλο είναι και η αλληλεπίδραση δυτικών και ανατολικών περιοχών της Μεσογείου με αντίκτυπο στην θερμοκρασιακή μεταβλητότητα της περιοχής (Kutiel and Maheras, 1998; Feidas et al., 2004).

Προκύπτει τελικώς το συμπέρασμα ότι η Ελλάδα δεν ακολουθεί τον εντατικό ρυθμό αύξησης της θερμοκρασίας του Βόρειου Ημισφαιρίου, τόσο στις μέσες όσο και στις άκρες τιμές (μέγιστες, ελάχιστες).

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3ο

Αξιολόγηση των δεδομένων NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται να δοθεί όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένα, μια στατιστική ανάλυση των χρονοσειρών μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών του μοντέλου πάνω από την Ελλάδα, να γίνει αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από τη σύγκριση με δεδομένα Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών και τέλος να εκτιμηθεί ο βαθμός αξιοπιστίας των NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης δεδομένων.

3.1. Περιγραφική Στατιστική στα Δεδομένα

Με τη βοήθεια της Περιγραφικής Στατιστικής και των στατιστικών software προγραμμάτων Statistica και Excel (Κολυβά - Μαχαίρα και Μπόρα - Σέντα, 1998; Κουτρουβέλης, 1999; Spiegel and Stephens, 2000) προσδιορίστηκαν οι εξής στατιστικές παράμετροι:

- **Αριθμητικός Μέσος Όρος** ή Μέση Τιμή του συνόλου των n παρατηρήσεων.

- **Τυπική Απόκλιση** $S = \{[(\Sigma x_i)^2 - \Sigma x_i^2] / n(n-1)\}^{1/2}$, που αποτελεί μέτρο της διασποράς των παρατηρήσεων x από την μέση τιμή της χρονοσειράς και είναι ο αριθμός με τον οποίο ορίζεται το 68 % της κατανομής των δεδομένων να βρίσκεται στο διάστημα μεταξύ ±1S από τον μέσο όρο.

- **Λοξότητα,** που χαρακτηρίζει τον βαθμό και τη διεύθυνση της ασυμμετρίας μιας κατανομής δεδομένων. Θετική ασυμμετρία ($Sk > 0$) δηλώνει ότι μια κατανομή εκτείνεται προς τις μεγαλύτερες θετικές τιμές, ενώ οι μικρές τιμές έχουν τις μεγαλύτερες συχνότητες. Το αντίθετο συμβαίνει για την αρνητική ασυμμετρία όπου ο συντελεστής ροπής λοξότητας $Sk < 0$. Για την απόλυτα συμμετρική ή κανονική καμπύλη, ισχύει $Sk = 0$.

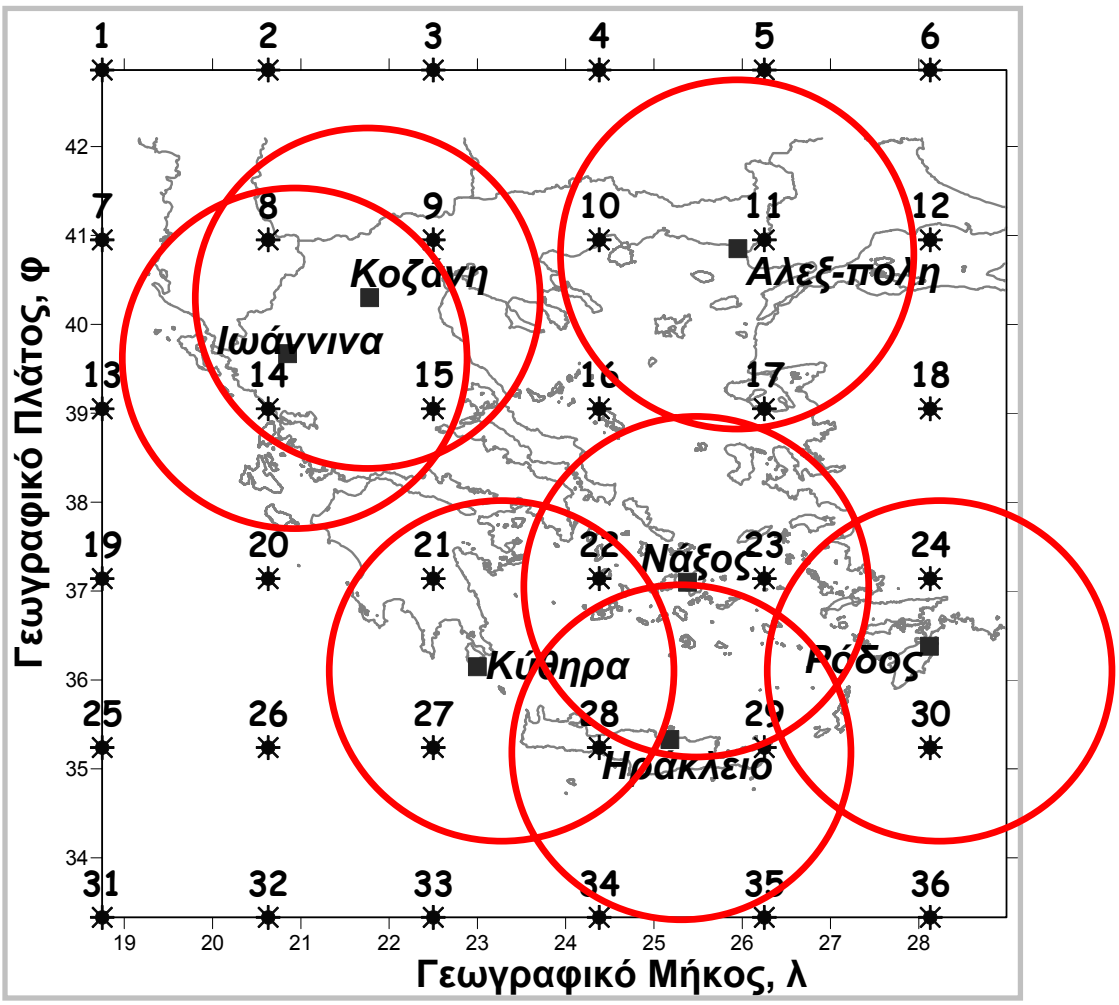
- **Κύρτωση,** που είναι μία εξίσου σημαντική παράμετρος διότι δείχνει πόσο ομοιόμορφα κατανέμονται τα δεδομένα γύρω από τη μέση τιμή, ανάλογα με την αιχμηρότητα της καμπύλης κατανομής. Μία οξυκόρυφη κατανομή ονομάζεται λεπτόκυρτη, ενώ ως πλατύκυρτη θεωρείται μια πεπλατυσμένη σχετικά ομαλή καμπύλη. Ο συντελεστής ροπής κύρτωσης Κ για κανονική κατανομή είναι Κ = 3. Για τον χαρακτηρισμό μιας καμπύλης υπολογίζεται η διαφορά Κ – 3, η οποία στις λεπτόκυρτες κατανομές είναι θετική και στις πλατύκυρτες αρνητική, ενώ στις μεσόκυρτες ή κανονικές είναι μηδέν.

Οι παραπάνω στατιστικές παράμετροι έχουν υπολογιστεί για τα 36 κομβικά σημεία και για τους επτά ελληνικούς μετεωρολογικούς σταθμούς (Μ.Σ.), για κάθε μήνα και εποχή, στο σύνολο των 43 ετών της κάθε χρονοσειράς των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών. Ο πίνακας Α του Παραρτήματος Ι δείχνει τις μέσες μηνιαίες ελάχιστες και μέσες μηνιαίες μέγιστες τιμές της θερμοκρασίας, τις απόλυτα ελάχιστες και απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες και το έτος εμφάνισής τους, και τέλος τις στατιστικές παραμέτρους της τυπικής απόκλισης, της λοξότητας και της κύρτωσης. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα αλλά κατά εποχή, απεικονίζονται στον πίνακα Β του Παραρτήματος Ι .

3.1.1. Παράλληλη σύγκριση Κομβικών σημείων – Ελληνικών σταθμών

Μελετώντας τον πίνακα Α του Παραρτήματος Ι, εξάγονται ορισμένα πρώτα συμπεράσματα που αναφέρονται στις στατιστικές παραμέτρους της τυπικής απόκλισης, της λοξότητας και της κύρτωσης, για τις μέσες μηνιαίες μέγιστες και μέσες μηνιαίες ελάχιστες θερμοκρασίες στο σύνολο των 43 ετών της κάθε χρονοσειράς. Για την καλύτερη προσέγγιση της διακύμανσης της θερμοκρασίας, τα συμπεράσματα καταγράφονται ξεχωριστά για τον κάθε ελληνικό Μ.Σ. που γεωγραφικά περιβάλλεται από κομβικά σημεία, με τα οποία και συγκρίνεται. Σημειώνεται ότι η σύγκριση γίνεται με τα πλησιέστερα κομβικά σημεία αλλά προεκτείνεται στη συνέχεια και στα πιο περιφερειακά του κάθε σταθμού. Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη μόνο το γεωγραφικό κριτήριο, επιλέγονται κομβικά σημεία που να μην απέχουν από τον εκάστοτε Μ.Σ. πάνω από 210Km περίπου (που είναι η οριζόντια ανάλυση του μοντέλου, άρα η μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ των κομβικών σημείων), και είναι αυτά τα κομβικά σημεία που ορίζουν την περιοχή άμεσης σύγκρισης με τον κάθε Μ.Σ. (Σχήμα 3.1). Στη συνέχεια επιλέγεται μία δεύτερη ζώνη που εκτείνεται περιμετρικά γύρω από τον κάθε Μ.Σ., ακτίνας ίσης με δύο φορές περίπου την οριζόντια ανάλυση του μοντέλου. Έτσι, θα δοθεί η δυνατότητα να διερευνηθεί η κατανομή των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών σε ευρύτερη κλίμακα (ομοιότητες – διαφορές) και σε μηνιαία βάση, σε σχέση πάντα με τον πλησιέστερο Ελληνικό μετεωρολογικό σταθμό.

Τα σχήματα 3.2 και 3.3 απεικονίζουν γραφικά την τυπική απόκλιση, λοξότητα και κύρτωση των χρονοσειρών των μέσων μηνιαίων μεγίστων και μέσων μηνιαίων ελαχίστων θερμοκρασιών αντίστοιχα, των Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης και της Κοζάνης, καθώς και των κομβικών σημείων Κ_1 ως Κ_12. Ομοίως τα σχήματα 3.4 και 3.5 απεικονίζουν τις ίδιες στατιστικές παραμέτρους των Μ.Σ. των Ιωαννίνων και των Κυθήρων και των κομβικών σημείων Κ_13 ως Κ_22, Κ_26 και Κ_27.



Σχήμα 3.1. Επιλεγμένα κομβικά σημεία που τοποθετούνται εντός της κυκλικής περιοχής (ακτίνας ~210Km) για κάθε μετεωρολογικό σταθμό. Ο κάθε Μ.Σ. είναι το κέντρο του κάθε κύκλου.

Τέλος, τα σχήματα 3.6 και 3.7 δίνουν την γραφική απεικόνιση των αντίστοιχων αποτελεσμάτων για τους Μ.Σ. του Ηρακλείου, της Νάξου, της Ρόδου και των κομβικών σημείων Κ_23 ως Κ_25 και Κ_28 ως Κ_36.

Από όλα αυτά τα γραφήματα όπως και από τον πίνακα Α του παραρτήματος Ι, προκύπτουν για τον κάθε μετεωρολογικό σταθμό, συγκρινόμενος με τα γειτονικά και περιφερειακά του κομβικά σημεία, τα ακόλουθα συμπεράσματα:

❶ <u>Σταθμός Αλεξανδρούπολης</u>

Τα γειτονικά κομβικά σημεία που περικυκλώνουν τον σταθμό της Αλεξανδρούπολης είναι τα Κ_5, Κ_10, Κ_11, και Κ_17, ενώ τα περιφερειακά είναι τα: Κ_4, Κ_6, Κ_9, Κ_12, Κ_15, Κ_16, Κ_18, Κ_22 και Κ_23.

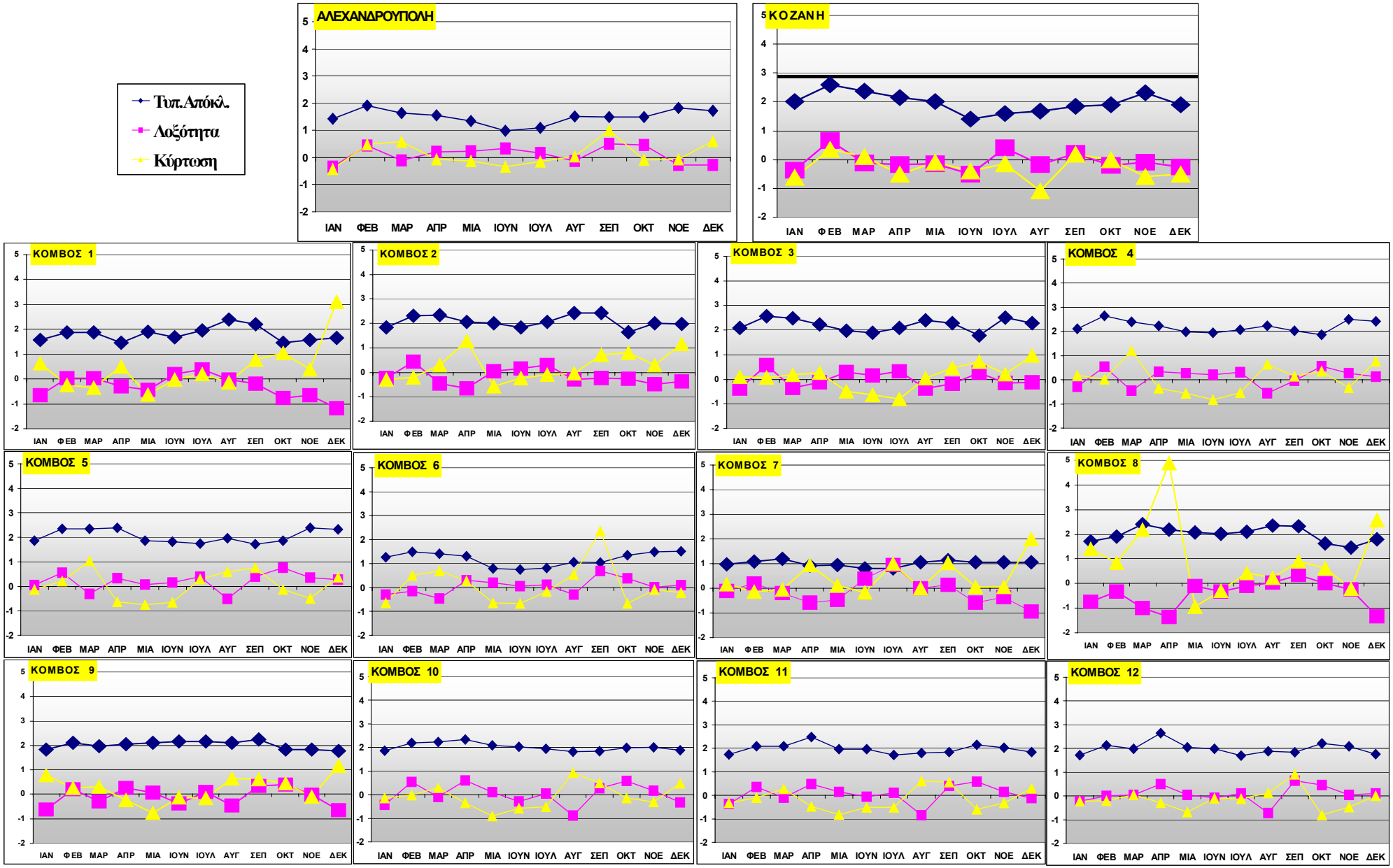
Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.2, 3.3, 3.4 και 3.5.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Σύμφωνα με τον πίνακα Α, η τυπική απόκλιση των μέσων μεγίστων θερμοκρασιών του Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης σε μηνιαία βάση κυμαίνεται μεταξύ 0,98 – 1,92. Στα κομβικά σημεία Κ_16 και Κ_17 νότια της Αλεξανδρούπολης, όπως και στο βόρειο Κ_6, σημειώνονται μικρότερες τιμές της τυπικής απόκλισης. Στα υπόλοιπα κομβικά σημεία (Κ_5, Κ_10, Κ_11) παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές (μεταξύ 1,71 και 2,47), καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι κανένα γειτονικό κομβικό σημείο δεν προσομοιώνεται με την Αλεξανδρούπολη όσον αφορά στις τιμές της τυπικής απόκλισης.

Στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης, η μεγαλύτερη τυπική απόκλιση σημειώνεται τον Φεβρουάριο. Το γειτονικό κομβικό σημείο Κ_17 και τα περιφερειακά Κ_4, Κ_16 εμφανίζουν την ίδια μεταβλητότητα, ενώ το Κ_6 εμφανίζει την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση τον Δεκέμβριο. Στα κομβικά σημεία Κ_10 και Κ_11, αν και είναι τα πλησιέστερα στην Αλεξανδρούπολη, το μέγιστο της μεταβλητότητας σημειώνεται τον Απρίλιο και το ίδιο συμβαίνει και στα Κ_5, Κ_12 και Κ_18 (τα δύο τελευταία είναι περιφερειακά και τοποθετούνται στην Τουρκία). Το ελάχιστο της τυπικής απόκλισης σημειώνεται στα περισσότερα κομβικά σημεία τον Ιούλιο, αντίθετα με τον σταθμό της Αλεξανδρούπολης και τα Κ_6, Κ_17 κομβικά σημεία όπου παρατηρείται τον Ιούνιο. Τελικά, μόνο το Κ_17 παραθαλάσσιο κομβικό σημείο (κοντά στην Μυτιλήνη) εμφανίζει την ίδια μεταβλητότητα μέσα στο έτος με τον Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης.

Λοξότητα: Στον Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης, κατά τους μήνες Ιανουάριο, Μάρτιο, Αύγουστο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, παρατηρείται μία κατανομή των μέσων μεγίστων θερμοκρασιών με αρνητική ασυμμετρία, και το ίδιο συμβαίνει και στην πλειονότητα των γύρω (γειτονικά και περιφερειακά) κομβικών σημείων. Τους υπόλοιπους μήνες η Αλεξανδρούπολη δίνει μία θετική ασυμμετρία της κατανομής των μεγίστων θερμοκρασιών της, όπως παρατηρείται και στα πλησιέστερα κομβικά σημεία Κ_10 και Κ_11 με εξαίρεση τον Ιούνιο όπου η λοξότητα στα σημεία είναι αρνητική καθώς και τον Νοέμβριο που είναι θετική. Το ίδιο συμβαίνει και στο Κ_17 κομβικό σημείο με εξαίρεση πάλι τον Ιούνιο όπου εμφανίζεται η κατανομή των θερμοκρασιών με αρνητική λοξότητα αλλά και τον Φεβρουάριο όπου επικρατεί στο σημείο συμμετρία. Εν ολίγοις, υπερισχύει η αρνητική ασυμμετρία, δηλαδή η επικρατούσα τιμή έχει αριστερά τη μέση τιμή της χρονοσειράς των μεγίστων θερμοκρασιών. Και τα τρία αυτά κομβικά σημεία προσεγγίζουν την κατανομή μέγιστης θερμοκρασίας του Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης.



Σχήμα 3.2. Γραφική απεικόνιση των στατιστικών παραμέτρων Τυπική Απόκλιση, Λοξότητα, Κύρτωση των Μέσων Μηνιαίων ΜΕΓΙΣΤΩΝ θερμοκρασιών, στο σύνολο των 43 ετών, για την Αλεξανδρούπολη και την Κοζάνη και τα κομβικά σημεία: Κ_1 μέχρι Κ_12.

Κύρτωση: Σύμφωνα με τον πίνακα Α και τα αντίστοιχα γραφήματα, τους μήνες Ιανουάριο, Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Οκτώβριο και Νοέμβριο ο συντελεστής κύρτωσης Κ είναι μικρότερος του μηδενός της χρονοσειράς των μεγίστων θερμοκρασιών του σταθμού της Αλεξανδρούπολης. Το ίδιο συμβαίνει και στα περισσότερα γύρω κομβικά σημεία (πλατύκυρτες κατανομές). Εξαιρέσεις αποτελούν το Κ_16 που εμφανίζει λεπτόκυρτες κατανομές από Απρίλιο ως Ιούλιο, το Κ_17 όπου τον Ιανουάριο η κύρτωση είναι μηδενική και τον Απρίλιο και Ιούλιο θετική, τα Κ_4, Κ_9 με λεπτόκυρτες κατανομές τον Ιανουάριο και Οκτώβριο και το Κ_6 κομβικό σημείο, όπου δίνει μία λεπτόκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών τον Απρίλιο. Τους υπόλοιπους μήνες, τα περισσότερα κομβικά σημεία δίνουν λεπτόκυρτες κατανομές των χρονοσειρών τους όπως και ο σταθμός της Αλεξανδρούπολης. Εξαιρούνται το Κ_10, Κ_11 και Κ_12 όπου τον Φεβρουάριο οι θερμοκρασίες κατανέμονται με αρνητική κύρτωση. Ωστόσο τα τρία τελευταία αναφερόμενα κομβικά σημεία δίνουν την μεγαλύτερη ομοιότητα με τον σταθμό της Αλεξανδρούπολης, όσον αφορά στην κύρτωση.

▷ **Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Η τυπική απόκλιση της χρονοσειράς της Αλεξανδρούπολης κυμαίνεται μεταξύ 0,88 και 2,12. Μεγαλύτερο εύρος τιμών σημειώνεται στα βόρεια κομβικά σημεία Κ_4, Κ_5, Κ_6 (0,77 – 2,86), ενώ στα νότια Κ_16, Κ_17 οι τιμές είναι μικρότερες (από 0,65 ως 1,52). Το Κ_10 κομβικό σημείο πλησιάζει περισσότερο τις τιμές της τυπικής απόκλισης της Αλεξανδρούπολης (0,79 – 2,11). Το μέγιστο της τυπικής απόκλισης εμφανίζεται τον Φεβρουάριο, τόσο στον σταθμό όσο και στα γύρω κομβικά σημεία (εκτός του Κ_15 που είναι τον Οκτώβριο). Η ελάχιστη μεταβλητότητα εμφανίζεται τον Ιούνιο στην Αλεξανδρούπολη και στα Κ_4, Κ_5, Κ_10, Κ_11 και Κ_16 κομβικά σημεία, ενώ αντίθετα στο Κ_17 και στα περιφερειακά και θαλάσσια Κ_22, Κ_23 κομβικά σημεία το ελάχιστο παρουσιάζεται τον Ιούλιο.

Λοξότητα: Τον Φεβρουάριο, Μάρτιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, η κατανομή των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών είναι αρνητικά ασύμμετρη στην Αλεξανδρούπολη όπως και στα κομβικά σημεία, αλλά με αρκετές εξαιρέσεις όπως: Στα Κ_5, Κ_11, Κ_12 και Κ_16 τον Φεβρουάριο η κατανομή τους είναι συμμετρική, στα Κ_10, Κ_22 και Κ_23 τον Σεπτέμβριο εμφανίζεται θετική ασυμμετρία, ενώ από τον Οκτώβριο μέχρι τον Νοέμβριο υπερισχύει η θετική ασυμμετρία ή συμμετρία στα Κ_10, Κ_12, Κ_17 και Κ_18 κομβικά σημεία. Τον Ιανουάριο και τον Απρίλιο η λοξότητα είναι αρνητική στα κομβικά σημεία αλλά θετική στον Μ.Σ. της

Αλεξανδρούπολης. Τους υπόλοιπους μήνες η λοξότητα των ελαχίστων θερμοκρασιών είναι θετική στον σταθμό αλλά και στην πλειονότητα των κομβικών σημείων. Γενικά δεν υπάρχουν πολύ καλές προσεγγίσεις στην λοξότητα των ελαχίστων θερμοκρασιών.

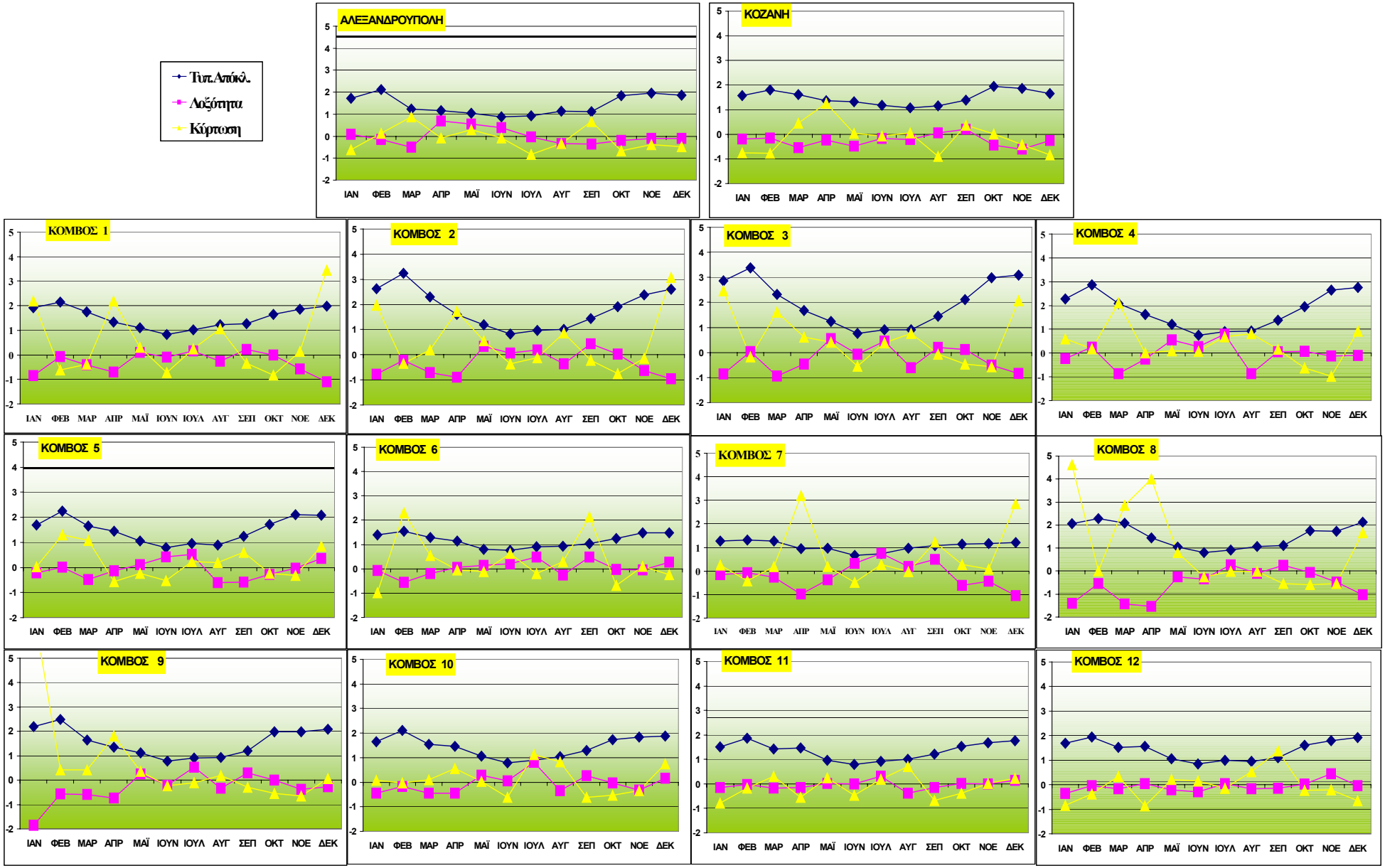
Κύρτωση: Η κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών είναι λεπτόκυρτη κατά τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Μάιο και Σεπτέμβριο στον Μ.Σ., στο Κ_4 και στα υπόλοιπα κομβικά σημεία με εξαιρέσεις (η κατανομή είναι πλατύκυρτη τον Μάιο στα Κ_5 και Κ_6, τον Σεπτέμβριο στο Κ_9, Κ_10 και Κ_11, τον Φεβρουάριο στα Κ_11 και Κ_12, Κ_15 ως Κ_18 κ.α.). Επίσης στο Κ_10 κομβικό σημείο η κύρτωση είναι μηδενική τον Φεβρουάριο και τον Μάιο. Τους υπόλοιπους μήνες η κύρτωση είναι αρνητική στην Αλεξανδρούπολη καθώς και σε αρκετούς κόμβους. Γενικά, σχεδόν στους μισούς μόνο μήνες ταιριάζει η κατανομή της Αλεξανδρούπολης με όλων των γειτονικών κομβικών σημείων και αυτοί είναι ο Ιανουάριος, ο Μάρτιος, ο Ιούνιος, ο Οκτώβριος και ο Νοέμβριος.

❷ Σταθμός Κοζάνης

Τα γειτονικά κομβικά σημεία στον σταθμό της Κοζάνης είναι τα Κ_8, Κ_9, Κ_14, Κ_15, ενώ ως περιφερειακά ορίζονται τα Κ_1, Κ_2, Κ_3, Κ_4, Κ_7, Κ_10, Κ_13, Κ_21, Κ_16, και Κ_20. Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.2, 3.3, 3.4 και 3.5.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Στον Μ.Σ. της Κοζάνης, σύμφωνα πάντα με τον πίνακα Α, η τυπική απόκλιση των μέσων μηνιαίων μεγίστων θερμοκρασιών κυμαίνεται μεταξύ 1,40 και 2,59. Τα γειτονικά και περιφερειακά κομβικά σημεία Κ_1 ως Κ_4 έχουν μεγαλύτερη τυπική απόκλιση με εύρος τιμών από 1,65 έως 2,64, ενώ τα Κ_13 ως Κ_16 σημειώνουν μικρότερες τιμές (0,75 – 2,20). Μόνο το κομβικό σημείο Κ_8 (με τιμές 1,47 – 2,41) προσομοιώνεται με καλή σχετικά προσέγγιση ως προς τις τιμές της τυπικής απόκλισης του σταθμού της Κοζάνης. Η χρονοσειρά της Κοζάνης δίνει τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση τον Φεβρουάριο (όπως και τα Κ_3, Κ_4 και Κ_16) ενώ η μικρότερη τυπική απόκλιση εμφανίζεται τον Ιούνιο. Στα κομβικά σημεία υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις όπως διαπιστώνεται από τις τιμές της τυπικής απόκλισης στον πίνακα Α, από τον οποίο προκύπτει και ο παρακάτω πίνακας 3.1, όπου απεικονίζονται οι μήνες εμφάνισης της μεγαλύτερης και μικρότερης τυπικής απόκλισης της χρονοσειράς των



Σχήμα 3.3. Γραφική απεικόνιση των στατιστικών παραμέτρων Τυπική Απόκλιση, Λοξότητα, Κύρτωση των Μέσων Μηνιαίων ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ θερμοκρασιών, στο σύνολο των 43 ετών, για την Αλεξανδρούπολη και την Κοζάνη και τα κομβικά σημεία: Κ_1 μέχρι Κ_12.

μεγίστων θερμοκρασιών στα κομβικά σημεία. Συνεπώς, με κανένα γειτονικό κομβικό σημείο δεν ταιριάζει η μεταβλητότητα του Μ.Σ. της Κοζάνης.

Πίνακας 3.1. Μήνες εμφάνισης της μεγαλύτερης και μικρότερης τυπικής απόκλισης των χρονοσειρών μέσων μεγίστων θερμοκρασιών για τα εν λόγω κομβικά σημεία

Σταθμός - Κομβικά Σημεία	Μεγαλύτερη Τυπική Απόκλιση	Μικρότερη Τυπική Απόκλιση
Κοζάνη	Φεβρουάριο	Ιούνιο
Κ_1	Αύγουστο	Οκτώβριο
Κ_2	Σεπτέμβριο	Οκτώβριο
Κ_3	Φεβρουάριο	Οκτώβριο
Κ_4	Φεβρουάριο	Οκτώβριο
Κ_7	Μάρτιο	Ιούλιο
Κ_8	Μάρτιο	Νοέμβριο
Κ_9	Σεπτέμβριο	Δεκέμβριο
Κ_10	Απρίλιο	Αύγουστο
Κ_13	Οκτώβριο	Ιούλιο
Κ_14	Σεπτέμβριο	Νοέμβριο
Κ_15	Μάιο	Δεκέμβριο
Κ_16	Φεβρουάριο	Ιούλιο
Κ_20	Οκτώβριο	Ιούλιο

Λοξότητα: Η Κοζάνη εμφανίζει αρνητικά ασύμμετρη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών κατά τους μήνες Ιανουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Αύγουστο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, και το ίδιο συμβαίνει και στα περισσότερα κομβικά σημεία της γύρω περιοχής, χωρίς όμως να υπάρχει κάποιο σημείο που να ακολουθεί την ίδια κατανομή της χρονοσειράς της Κοζάνης σε όλους αυτούς τους μήνες. Τους υπόλοιπους μήνες (Φεβρουάριο, Ιούλιο, Σεπτέμβριο) η κατανομή στην Κοζάνη είναι θετικής λοξότητας, όπως και σε όλα τα κομβικά σημεία. Εξαιρούνται τα Κ_1 ως Κ_3 με αρνητική λοξότητα τον Σεπτέμβριο, το Κ_10 όπου τον Ιούλιο η λοξότητα είναι μηδενική, ενώ επίσης συμμετρική κατανομή εμφανίζουν οι θερμοκρασίες στα Κ_1 και Κ_20 τον Φεβρουάριο και στο Κ_4 τον Σεπτέμβριο. Το Κ_8 κομβικό σημείο δίνει την καλύτερη προσέγγιση, στο οποίο παρατηρείται η ίδια κατανομή με του Μ.Σ. της Κοζάνης σε επτά μήνες του έτους.

Κύρτωση: Στον σταθμό της Κοζάνης η κατανομή μεγίστων θερμοκρασιών είναι πλατύκυρτη από τον Νοέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο και από τον Απρίλιο μέχρι τον Αύγουστο, και το ίδιο συμβαίνει στα κομβικά σημεία Κ_4, Κ_9, Κ_10 και Κ_14 και Κ_15. Εξαιρέσεις αποτελούν ο Ιούλιος όπου παρατηρείται λεπτόκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών στα Κ_14, Κ_15, ομοίως ο Ιανουάριος και ο Αύγουστος στο Κ_4 και στο Κ_9 και ο Αύγουστος στο Κ_10. Επίσης τον Δεκέμβριο κανένα κομβικό σημείο δεν δίνει πλατύκυρτη κατανομή όπως ο Μ.Σ. της Κοζάνης. Τους υπόλοιπους μήνες του

έτους η Κοζάνη εμφανίζει λεπτόκυρτη κατανομή (πλην Οκτωβρίου που είναι μεσόκυρτη) των μεγίστων θερμοκρασιών, ενώ στα κομβικά σημεία υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις.

▷ Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:

Τυπική Απόκλιση: Στον σταθμό της Κοζάνης, η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 1,07 και 1,94. Στα βόρεια κομβικά σημεία προσδιορίστηκε μεγαλύτερο εύρος τιμών (κυμαίνονται μεταξύ 0,66 και 3,38) ενώ στα νότια είναι σχετικά μικρότερη η μεταβλητότητα. Οι μεγαλύτερες τιμές τυπικής απόκλισης εμφανίζονται τον Οκτώβριο στην Κοζάνη και στα κομβικά σημεία Κ_15, Κ_20 και Κ_21 (που είναι περιφερειακά), ενώ τα υπόλοιπα γειτονικά κομβικά σημεία εμφανίζουν το μέγιστο της τυπικής απόκλισης τον Φεβρουάριο. Η ελάχιστη τυπική απόκλιση παρατηρείται τον Ιούλιο στον σταθμό της Κοζάνης, ενώ σε όλα τα γύρω κομβικά σημεία τον μήνα Ιούνιο.

Λοξότητα: Η κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών στα περισσότερα κομβικά σημεία της περιοχής που περιβάλλουν την Κοζάνη, παρουσιάζεται με αρνητική ασυμμετρία, όπως παρατηρείται και στον σταθμό της Κοζάνης, κατά τους μήνες από Ιανουάριο ως Ιούλιο και από Οκτώβριο ως Δεκέμβριο. Θετική ασυμμετρία δίνουν τα κομβικά σημεία Κ_7, Κ_13, Κ_14 και Κ_20 όσο και ο σταθμός κατά τον Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Την καλύτερη προσαρμογή με την Κοζάνη όσον αφορά στην λοξότητα των ελαχίστων θερμοκρασιών την δίνει το Κ_14 κομβικό σημείο το οποίο εμφανίζει την ίδια κατανομή με τον Μ.Σ. σε όλους τους μήνες του έτους. Το Κ_9 που είναι και το πλησιέστερο (εντός Ελλάδος) κομβικό σημείο προσεγγίζει την κατανομή ελαχίστων θερμοκρασιών της Κοζάνης μόνο τους μισούς περίπου μήνες του έτους.

Κύρτωση: Οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες δεν παρουσιάζουν ομοιόμορφη διακύμανση στα κομβικά σημεία σε σχέση και με τον Μ.Σ. της Κοζάνης, δίνοντας έτσι σε κάποιους μήνες πλατύκυρτη, σε άλλους λεπτόκυρτη και σε άλλους μεσόκυρτη κατανομή. Μεγαλύτερη προσέγγιση εντοπίζεται μεταξύ του Κ_10, Κ_15 και Κ_16 και της Κοζάνης, με λεπτόκυρτες κατανομές τον Μάρτιο, Απρίλιο, Ιούλιο και Σεπτέμβριο και πλατύκυρτες τον Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Ιούνιο, και Νοέμβριο, πλην ελάχιστων εξαιρέσεων (π.χ. τον Ιούνιο στο Κ_15 και τον Φεβρουάριο στο Κ_10 η κατανομή είναι μεσόκυρτη). Τον Οκτώβριο και Δεκέμβριο δεν ταιριάζει κάποιο κομβικό σημείο με της Κοζάνης ως προς την κύρτωση των ελαχίστων θερμοκρασιών, ενώ τον Αύγουστο μόνο τα Κ_13, Κ_14, Κ_20 και Κ_21 (που είναι περιφερειακά κομβικά σημεία) εμφανίζουν πλατύκυρτη κατανομή όπως και η Κοζάνη.

❸ Σταθμός Ιωαννίνων

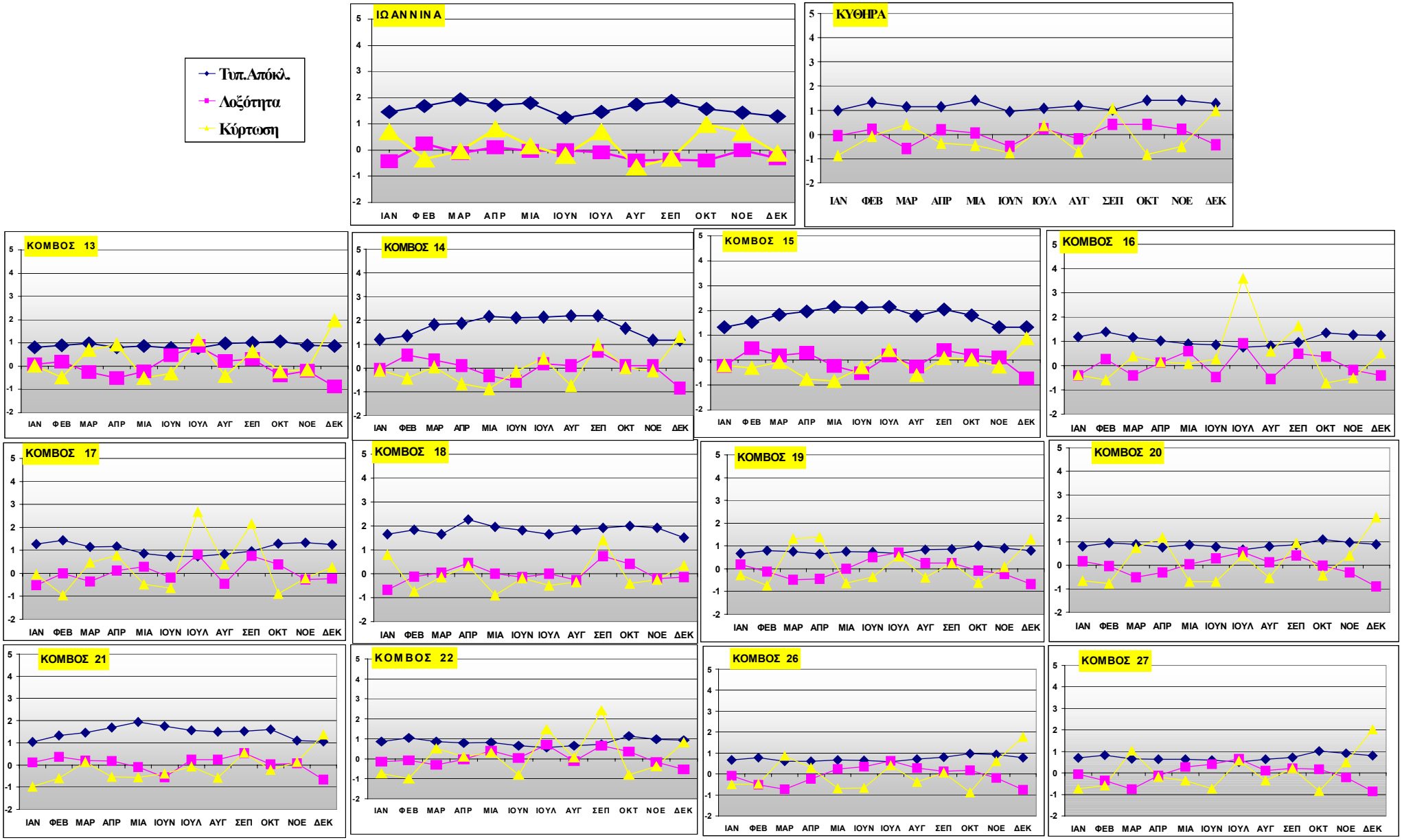
Τα γειτονικά κομβικά σημεία που περικυκλώνουν τον σταθμό των Ιωαννίνων είναι τα Κ_8, Κ_14, Κ_15 και τα περιφερειακά αντίστοιχα Κ_1, Κ_2, Κ_3, Κ_7, Κ_9, Κ_10, Κ_13, Κ_16, Κ_19, Κ_20 και Κ_21. Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.2, 3.3, 3.4 και 3.5.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών**:

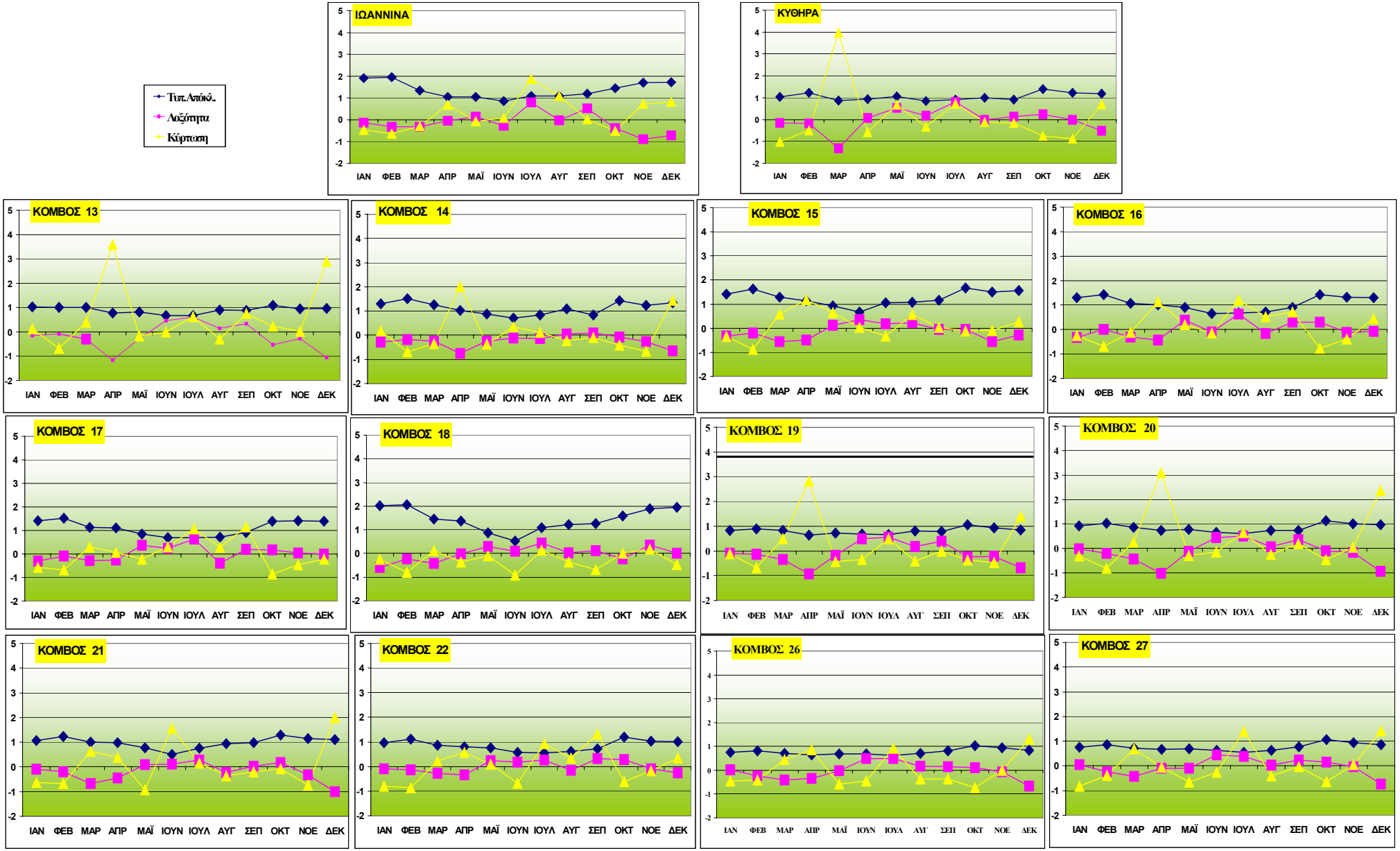
Τυπική Απόκλιση: Στον σταθμό των Ιωαννίνων, σύμφωνα με τον πίνακα Α και το σχήμα 3.4, η τυπική απόκλιση των μέσων μηνιαίων μεγίστων θερμοκρασιών κυμαίνεται μεταξύ 1,24 και 1,92. Τα γύρω κομβικά σημεία Κ_8, Κ_9, Κ_14 και Κ_15 έχουν μεγαλύτερη τυπική απόκλιση με εύρος τιμών από 1,32 έως 2,41 ενώ τα Κ_7, Κ_13, Κ_19 και Κ_20 σημειώνουν μικρότερες τιμές (από 0,65 μέχρι 1,21). Συνεπώς, κανένα κομβικό σημείο δεν προσομοιώνεται ως προς τις τιμές της τυπικής απόκλισης με τον σταθμό των Ιωαννίνων. Η χρονοσειρά των Ιωαννίνων δίνει τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση τον Μάρτιο (όπως και τα κομβικά σημεία Κ_7 και Κ_8), ενώ η μικρότερη τυπική απόκλιση εμφανίζεται τον Ιούνιο αλλά σε κανένα γειτονικό κομβικό σημείο. Τα κομβικά σημεία διαφοροποιούνται ως προς το μέγιστο και ελάχιστο της τυπικής απόκλισης όπως διαπιστώνεται και από τα σχήματα 3.2. και 3.4.

Λοξότητα: Τα Ιωάννινα εμφανίζουν θετικά ασύμμετρη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών τους τον Φεβρουάριο και τον Απρίλιο, συμμετρική κατανομή τον Μάιο τον Ιούνιο και τον Νοέμβριο και αρνητική λοξότητα κατανομής τους υπόλοιπους μήνες του έτους. Τον Ιούνιο, Ιούλιο (εκτός του Κ_8) και Νοέμβριο κανένα κομβικό σημείο δεν έχει την ίδια κατανομή με των Ιωαννίνων, όπως και τον Μάιο πλην των Κ_2 και Κ_19 αλλά και τον Σεπτέμβριο πλην των Κ_1 ως Κ_3 κομβικά σημεία. Τον Δεκέμβριο όπου στα Ιωάννινα η κατανομή θερμοκρασίας είναι αρνητικά ασύμμετρη, συμβαίνει και σε όλα τα κομβικά σημεία. Τους υπόλοιπους μήνες, παρατηρείται ότι τα περιφερειακά κυρίως κομβικά σημεία και περισσότερο τα Κ_2, Κ_10 και Κ_16 ακολουθούν την κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών του Μ.Σ. των Ιωαννίνων.

Κύρτωση: Στον Μ.Σ. των Ιωαννίνων η κατανομή μεγίστων θερμοκρασιών είναι λεπτόκυρτη τον Ιανουάριο, τον Απρίλιο, τον Μάιο, τον Ιούλιο, τον Οκτώβριο και τον Νοέμβριο, όπως επίσης και στο κομβικό σημείο Κ_7 εκτός από τον Οκτώβριο που είναι μεσόκυρτη. Αντίστοιχα στα Κ_13, Κ_14, Κ_15, Κ_19, Κ_20, Κ_21 και στα Ιωάννινα η κύρτωση σημειώνεται αρνητική τους μήνες Φεβρουάριο, Ιούνιο και τον Αύγουστο, ενώ τον Δεκέμβριο και τον Σεπτέμβριο κανένα κομβικό σημείο δεν προσομοιώνεται με την



Σχήμα 3.4. Γραφική απεικόνιση των στατιστικών παραμέτρων Τυπική Απόκλιση, Λοξότητα, Κύρτωση Μέσων Μηνιαίων ΜΕΓΙΣΤΩΝ θερμοκρασιών, στο σύνολο των 43 ετών, για τα Ιωάννινα και τα Κύθηρα και τα κομβικά σημεία: Κ_13 ως Κ_22, Κ_26 και Κ_27.



Σχήμα 3.5. Γραφική απεικόνιση των στατιστικών παραμέτρων Τυπική Απόκλιση, Λοξότητα, Κύρτωση Μέσων Μηνιαίων Ελαχίστων θερμοκρασιών, στο σύνολο των 43 ετών, για τα Ιωάννινα και τα Κύθηρα και τα κομβικά σημεία: Κ_13 ως Κ_22, Κ_26 και Κ_27.

πλατύκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών του Μ.Σ., ομοίως και τον Μάρτιο όπου η κύρτωση στον Μ.Σ. είναι μηδενική. Στο σύνολο των μηνών καλύτερη προσέγγιση με τα Ιωάννινα δίνει το κομβικό σημείο Κ_7 και αφορά τους μήνες από Απρίλιο μέχρι Ιούλιο, Νοέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

▷ Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:

Τυπική Απόκλιση: Η τυπική απόκλιση των ελαχίστων θερμοκρασιών στα Ιωάννινα κυμαίνεται μεταξύ 0,86 και 1,94, ενώ στα γειτονικά κομβικά σημεία οι τιμές σημειώνονται μεγαλύτερες στα βόρεια (και με μεγαλύτερο εύρος) και μικρότερες στα νότια σημεία του Μ.Σ. Οι μεγαλύτερες τιμές τυπικής απόκλισης εμφανίζονται τον Φεβρουάριο στον Μ.Σ. των Ιωαννίνων και στα κομβικά σημεία Κ_1 ως Κ_10 και Κ_14, ενώ στα υπόλοιπα σημειώνεται τον Οκτώβριο. Όσο για τις μικρότερες τιμές, αυτές εμφανίζονται παντού τον Ιούνιο. Υπάρχει δηλαδή μεγαλύτερη προσέγγιση μεταβλητότητας των ελαχίστων θερμοκρασιών.

Λοξότητα: Η κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών, στην πλειονότητα των κομβικών σημείων της περιοχής που περιβάλλουν τα Ιωάννινα, παρουσιάζεται με αρνητική ασυμμετρία όλους τους μήνες εκτός του Μαΐου, Ιουλίου και Σεπτεμβρίου, και το ίδιο συμβαίνει και στα Ιωάννινα (τον Αύγουστο στα Ιωάννινα εμφανίζεται συμμετρία). Εξαίρεση αποτελεί ο Ιούνιος όπου στα Κ_1, Κ_3, Κ_8, Κ_9 και Κ_14 κομβικά σημεία παρατηρείται αρνητική λοξότητα (στα άλλα κομβικά σημεία είναι θετική η λοξότητα). Επίσης, τον Αύγουστο στα Ιωάννινα και τον Οκτώβριο στα Κ_1, Κ_2, Κ_8, Κ_9 και Κ_15 κομβικά σημεία εμφανίζεται κατ΄ εξαίρεση συμμετρία της κατανομής των ελαχίστων θερμοκρασιών.

Κύρτωση: Οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες παρουσιάζουν σε κάποιους μήνες πλατύκυρτη και σε άλλους λεπτόκυρτη κατανομή, επικρατεί όμως η θετική γενικά κύρτωση. Μεγαλύτερη προσέγγιση στα Ιωάννινα εντοπίζεται από το Κ_14 κομβικό σημείο αλλά και από το Κ_15, με λεπτόκυρτες γενικά κατανομές κατά τους θερινούς μήνες όπως και τον Δεκέμβριο και τον Απρίλιο, αλλά κυρίως πλατύκυρτες τους υπόλοιπους μήνες. Επίσης και τα Κ_19, Κ_20, Κ_21 προσομοιώνονται αρκετά καλά με τα Ιωάννινα ως προς την κύρτωση σε όλους σχεδόν τους μήνες, παρόλο που είναι περιφερειακά κομβικά σημεία. Εξαίρεση αποτελεί ο Νοέμβριος όπου μόνο το Κ_1 κομβικό σημείο προσεγγίζει την λεπτόκυρτη κατανομή των Ιωαννίνων, ενώ τον Δεκέμβριο όλα τα κομβικά σημεία εμφανίζουν θετική κύρτωση όπως και ο Μ.Σ.

❹ Σταθμός Κυθήρων

Τα Κ_21, Κ_22, Κ_27, Κ_28 είναι τα γειτονικά κομβικά σημεία του σταθμού των Κυθήρων, ενώ περιφερειακά ορίζονται τα Κ_14, Κ_15, Κ_16, Κ_20, Κ_23, Κ_26, Κ_28, Κ_29, Κ_32, Κ_33 και Κ_34. Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.4, 3.5, 3.6 και 3.7.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Στον σταθμό των Κυθήρων η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,94 και 1,42. Εκτός από το κομβικό σημείο Κ_21 (τιμές από 1,04 έως 1,14), σε όλα τα υπόλοιπα κομβικά σημεία, η τυπική απόκλιση δίνει μικρότερες τιμές, άρα μικρότερη μεταβλητότητα στη διάρκεια του έτους. Οι μεγαλύτερες τιμές τυπικής απόκλισης στα κομβικά σημεία εμφανίζονται τον Οκτώβριο εκτός από το Κ_21 που είναι τον Μάιο, ενώ αντίθετα τα Κύθηρα εμφανίζουν το μέγιστο της μεταβλητότητας τον Νοέμβριο. Όσο για το ελάχιστο της τυπικής απόκλισης παρατηρείται τον Ιούνιο στα Κύθηρα (όπως άλλωστε και σε όλους τους Μ.Σ.), όμως σε κανένα κομβικό σημείο. Το Κ_21 παρουσιάζει ελάχιστο τον Ιανουάριο ενώ τα υπόλοιπα κομβικά σημεία τον Ιούλιο.

Λοξότητα: Εκτός των μηνών Ιανουάριος, Μάρτιος, Ιούνιος, Αύγουστος και Δεκέμβριος, όλους τους υπόλοιπους μήνες του έτους η κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών για το σταθμό των Κυθήρων είναι θετικής ασυμμετρίας, όπως και για τα κομβικά σημεία Κ_22, Κ_26, Κ_27, Κ_28, Κ_32, Κ_33 και Κ_34. Εξαιρείται ο Ιούνιος, όπου τα περισσότερα κομβικά σημεία εμφανίζουν θετική λοξότητα (εξαιρούνται το Κ_21 και τα περιφερειακά Κ_23 και Κ_14 ως Κ_16 με αρνητική λοξότητα τον Ιούνιο). Το Κ_21 κομβικό σημείο που είναι και το πλησιέστερο στον σταθμό των Κυθήρων, προσεγγίζει αρκετά την κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών του Μ.Σ, όλους σχεδόν τους μήνες. Εξαιρούνται ο Ιανουάριος όπου παρατηρείται θετικής ασυμμετρίας κατανομή (στο Κ_21), ο Μάιος όπου η κατανομή σε αυτό το κομβικό σημείο είναι αρνητικά ασύμμετρη, καθώς και ο Οκτώβριος με συμμετρική κατανομή (ενώ στα Κύθηρα είναι θετικής λοξότητας η κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών).

Κύρτωση: Στον Μ.Σ. των Κυθήρων η κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών είναι πλατύκυρτη όπως και στην πλειονότητα των κομβικών σημείων τον Ιανουάριο, τον Φεβρουάριο, από τον Απρίλιο ως τον Ιούνιο, τον Αύγουστο, τον Οκτώβριο και τον Νοέμβριο. Με το πλησιέστερο κομβικό σημείο Κ_21 ο σταθμός των Κυθήρων έχει καλή προσέγγιση όλους τους μήνες, με εξαίρεση τον Ιούλιο (στο κομβικό σημείο η κύρτωση

είναι αρνητική) και τον Νοέμβριο όπου το Κ_21 σε αντίθεση με τον Μ.Σ. εμφανίζει λεπτόκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών. Επίσης, τα περισσότερο νότια και περιφερειακά κομβικά σημεία φαίνεται γενικά να πλησιάζουν στους περισσότερους μήνες την κατανομή μεγίστων θερμοκρασιών των Κυθήρων.

▷ Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:

Τυπική Απόκλιση: Στον Μ.Σ. των Κυθήρων η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,84 και 1,41. Στα γύρω κομβικά σημεία οι τιμές είναι σχετικά μικρότερες και κυμαίνονται από 0,50 ως 1,29, δηλαδή είναι μικρή η μεταβλητότητα που έχουν οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες στο σύνολο των ετών αλλά και κατά τη διάρκεια του έτους. Το μέγιστο της τυπικής απόκλισης στα Κύθηρα σημειώνεται τον Οκτώβριο, όπως και στα περισσότερα γύρω κομβικά σημεία, ενώ το ελάχιστο τον Ιούνιο όπως και στα κομβικά σημεία Κ_20, Κ_21 και Κ_27. Τα υπόλοιπα κομβικά σημεία το ελάχιστο το εμφανίζουν έναν μήνα αργότερα, δηλαδή τον Ιούλιο.

Λοξότητα: Τον Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Δεκέμβριο, οι ελάχιστες θερμοκρασίες κατανέμονται με αρνητική ασυμμετρία στον σταθμό των Κυθήρων και στα κομβικά σημεία Κ_14, Κ_15 και Κ_23 που είναι περιφερειακά, αλλά και σε όλα τα υπόλοιπα γύρω κομβικά σημεία εξαιρουμένου του Ιανουαρίου όπου η λοξότητα εμφανίζεται στον συγκεκριμένο μήνα θετική. Στους υπόλοιπους μήνες, οι θερμοκρασίες των Κυθήρων και των κομβικών σημείων στην πλειονότητά τους κατανέμονται με θετική ασυμμετρία. Εξαιρούνται ο Αύγουστος και ο Νοέμβριος όπου εμφανίζεται συμμετρία στον Μ.Σ. των Κυθήρων.

Κύρτωση: Υπερισχύει μία πλατύκυρτη κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών στους περισσότερους μήνες, τόσο στα Κύθηρα όσο και στην πλειονότητα των κομβικών σημείων. Οι μήνες Μάρτιος, Μάιος, Ιούλιος και Δεκέμβριος είναι οι μήνες της θετικής κύρτωσης σε αμφότερες τις χρονοσειρές, με κύρια διαφορά ότι τον Μάιο σε αρκετά κομβικά σημεία η κύρτωση εμφανίζεται αρνητική. Τα γειτονικά και πλησιέστερα κομβικά σημεία Κ_21 και Κ_27 φαίνεται να προσεγγίζουν αρκετά καλά την κατανομή της χρονοσειράς των Κυθήρων (ο Μάιος και σε αυτά τα κομβικά σημεία εμφανίζεται με πλατύκυρτη κατανομή σε αντίθεση με την λεπτόκυρτη των Κυθήρων.

Τα Κύθηρα, ίσως είναι ο σταθμός που για την ώρα δίνει τις καλύτερες προσεγγίσεις. Ίσως παίζει ρόλο το γεγονός ότι αν και παράκτιος σταθμός συμπεριφέρεται ως θαλάσσιος (Maxeras, 1983), γι΄ αυτό και τα νότια θαλάσσια σημεία τον πλησιάζουν αρκετά, ως προς την κατανομή αμφότερων των θερμοκρασιών.

❺ Σταθμός Ηρακλείου

Τα γειτονικά κομβικά σημεία που περικυκλώνουν τον σταθμό του Ηρακλείου είναι τα K_28, K_29 και τα περιφερειακά είναι τα K_16, K_17, K_21, K_22, K_23, K_27, K_30, K_33, K_34, K_35 και K_36. Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.4, 3.5, 3.6 και 3.7.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών:**

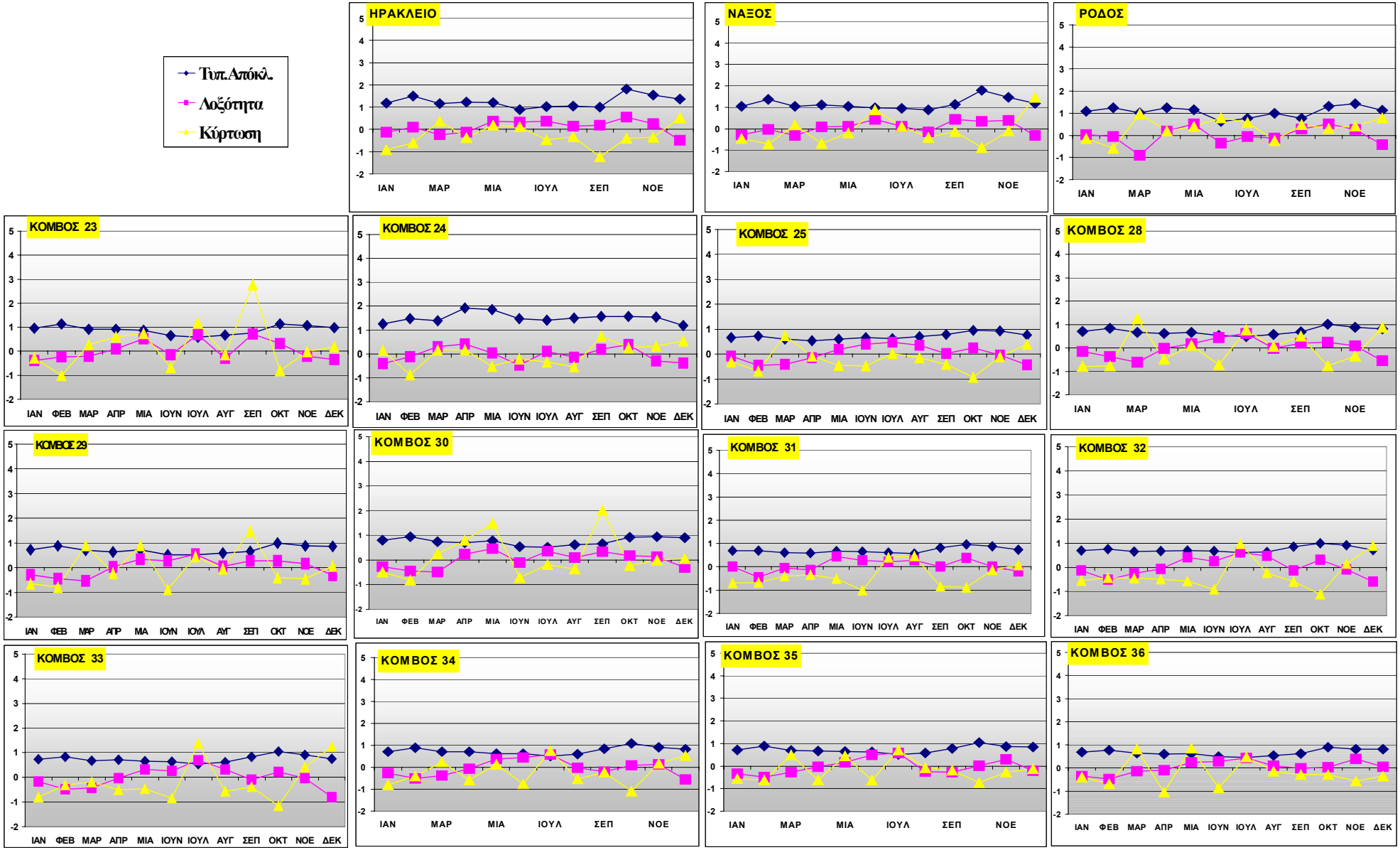
Τυπική Απόκλιση: Από το σχήμα 3.6 και τον πίνακα Α παρατηρείται ότι, στον σταθμό του Ηρακλείου η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,88 και 1,81. Κανένα κομβικό σημείο δεν πλησιάζει το παραπάνω εύρος τιμών, αλλά όλα δίνουν μικρότερες τιμές της μεταβλητότητας των μεγίστων θερμοκρασιών σε μηνιαία βάση. Το μέγιστο της τυπικής απόκλισης εμφανίζεται τον Οκτώβριο στον σταθμό αλλά και στα γειτονικά κομβικά σημεία, ενώ αντίθετα, τον Ιούλιο εμφανίζονται οι μικρότερες τιμές της τυπικής απόκλισης για τις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες σε όλα τα κομβικά σημεία, έναν μήνα δηλαδή αργότερα σε σχέση με τον Μ.Σ. του Ηρακλείου.

Λοξότητα: Στο Ηράκλειο, οι μέγιστες θερμοκρασίες σχηματίζουν μια κατανομή με θετική ασυμμετρία τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, από Μάιο μέχρι Νοέμβριο και αρνητική τον Μάρτιο, τον Απρίλιο και Δεκέμβριο. Τα κομβικά σημεία που ακολουθούν την ίδια σχετικά κατανομή είναι τα περισσότερα και κυρίως τα γειτονικά K_28 και K_29, αλλά επίσης και τα νοτιότερα από τα γειτονικά κομβικά σημεία, που βρίσκονται δηλαδή νότια του σταθμού και σε θαλάσσια περιοχή (κυρίως τα K_33, K_36).

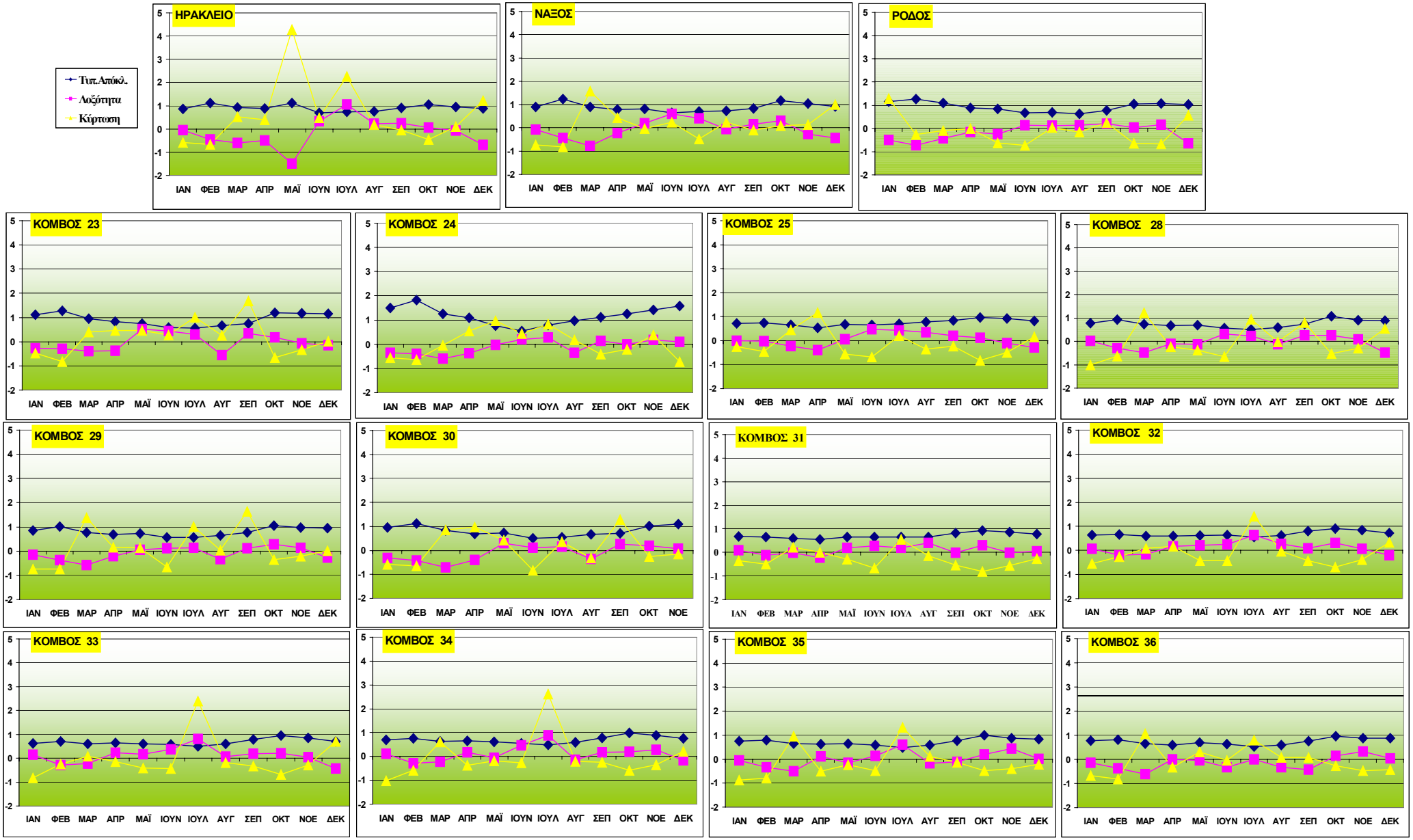
Κύρτωση: Μία πλατύκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών απεικονίζεται τους περισσότερους μήνες στο Ηράκλειο και στην πλειονότητα των κομβικών σημείων. Τον Μάρτιο, τον Μάιο, τον Ιούνιο και τον Δεκέμβριο η κύρτωση σημειώνεται θετική στον Μ.Σ. και σε όλα σχεδόν τα κομβικά σημεία, εξαιρουμένου του Ιουνίου όπου κανένα κομβικό σημείο δεν ακολουθεί την λεπτόκυρτη κατανομή της χρονοσειράς του Ηρακλείου. Ωστόσο, τα γειτονικά κομβικά σημεία K_28 και K_29 προσεγγίζουν αρκετά καλά την κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών του μετεωρολογικού σταθμού.

▷ **Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Στον Μ.Σ. του Ηρακλείου, η τυπική απόκλιση παρουσιάζει εύρος τιμών από 0,70 έως 1,12, ενώ τα κομβικά σημεία εμφανίζουν μεγαλύτερο εύρος με τιμές που κυμαίνονται από 0,48 μέχρι 1,20, που σημαίνει μεγαλύτερη μεταβλητότητα.



Σχήμα 3.6. Γραφική απεικόνιση των στατιστικών παραμέτρων Τυπική Απόκλιση, Λοξότητα, Κύρτωση Μέσων Μηνιαίων **ΜΕΓΙΣΤΩΝ** θερμοκρασιών, στο σύνολο των 43 ετών, για το Ηράκλειο, Νάξο, Ρόδο και τα κομβικά σημεία: Κ_23 ως Κ_25 και Κ_28 ως Κ_36.



Σχήμα 3.7. Γραφική απεικόνιση των Στατιστικών παραμέτρων Τυπική Απόκλιση, Λοξότητα, Κύρτωση Μέσων Μηνιαίων ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ θερμοκρασιών, στο σύνολο των 43 ετών, για το Ηράκλειο, Νάξο, Ρόδο και τα κομβικά σημεία: Κ_23 ως Κ_25 και Κ_28 ως Κ_36.

Ο μήνας εμφάνισης των μεγαλύτερων τιμών της τυπικής απόκλισης είναι ο Φεβρουάριος για το Ηράκλειο και τα Κ_23, Κ_30 κομβικά σημεία, ενώ τα υπόλοιπα κομβικά σημεία σημειώνουν τη μέγιστη μεταβλητότητα τον Οκτώβριο. Αντίστοιχα, τον Ιούνιο εμφανίζονται οι μικρότερες τιμές της τυπικής απόκλισης στις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες στο Ηράκλειο και τα κομβικά σημεία Κ_23, Κ_29 (το Κ_29 έχει ελάχιστο και τον Αύγουστο) και Κ_30, ενώ ο Ιούλιος είναι για τα υπόλοιπα γύρω κομβικά σημεία ο μήνας με την μικρότερη μεταβλητότητα.

Λοξότητα: Στο Ηράκλειο, οι ελάχιστες θερμοκρασίες σχηματίζουν μια κατανομή με θετική ασυμμετρία τους θερινούς μήνες και στις αρχές του Φθινοπώρου (Σεπτέμβριος - Οκτώβριος), ενώ η ασυμμετρία της κατανομής εμφανίζεται αρνητική τους υπόλοιπους μήνες. Η κατανομή αυτή και στη διάρκεια των παραπάνω μηνών παρατηρείται κυρίως στα νότια κομβικά σημεία Κ_30 ως Κ_36, αλλά και στο Κ_28 κομβικό σημείο που είναι και το πλησιέστερο στον Μ.Σ. του Ηρακλείου.

Κύρτωση: Στο Ηράκλειο, οι ελάχιστες θερμοκρασίες σχηματίζουν μία κατανομή με θετική κύρτωση κατά τους εαρινούς και θερινούς μήνες, όπως επίσης και κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο, ενώ είναι πλατύκυρτη τους υπόλοιπους μήνες. Κανένα κομβικό σημείο δεν ακολουθεί αυτή την διακύμανση, παρά μόνο σε μεμονωμένους μήνες. Τα νότια του σταθμού κομβικά σημεία που τοποθετούνται σε θαλάσσιο χώρο, προσεγγίζουν αρκετά καλύτερα την χρονοσειρά του Ηρακλείου από κάθε άλλο κομβικό σημείο (ακόμη και από τα πλησιέστερα γειτονικά).

❻ Σταθμός Νάξου

Τα κομβικά σημεία που περικυκλώνουν τον σταθμό της Νάξου είναι τα Κ_15, Κ_16, Κ_17, Κ_18, Κ_21, Κ_22, Κ_23, Κ_24, Κ_27, Κ_28, Κ_29, Κ_30, Κ_34 και Κ_35, από τα οποία μόνο τα Κ_22 και Κ_23 θεωρούνται ως γειτονικά. Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.4, 3.5, 3.6 και 3.7.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Από το σχήμα 3.6 και τον πίνακα Α του παραρτήματος Ι παρατηρείται ότι στον σταθμό της Νάξου η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,88 και 1,78. Ίσως το κομβικό σημείο που κάπως πλησιάζει το παραπάνω εύρος τιμών είναι το Κ_16 που τοποθετείται σε παραθαλάσσια περιοχή βόρεια του Μ.Σ. Τα Κ_22, Κ_28 και Κ_29 κομβικά σημεία έχουν κοινό μήνα εμφάνισης της μέγιστης μεταβλητότητας με την

Νάξο που είναι ο Οκτώβριος, ενώ η ελάχιστη τυπική απόκλιση στη Νάξο παρατηρείται τον Αύγουστο αλλά σε κανένα γειτονικό κομβικό σημείο, στα οποία είναι τον Ιούλιο.

Λοξότητα: Στον Μ.Σ. της Νάξου οι μέγιστες θερμοκρασίες σχηματίζουν μια κατανομή με θετική ασυμμετρία τους μήνες από Απρίλιο μέχρι Ιούλιο και από Σεπτέμβριο μέχρι Νοέμβριο, ενώ εμφανίζεται αρνητική τους υπόλοιπους μήνες. Σε όλους σχεδόν τους μήνες παρατηρείται η ίδια μεταβλητότητα και στα κομβικά σημεία τα γειτονικά του σταθμού (K_22, K_23), αλλά και στα νότια και θαλάσσια περιφερειακά. Το K_29 περιφερειακό κομβικό σημείο παρουσιάζει την καλύτερη προσέγγιση με τον Μ.Σ.

Κύρτωση: Μία λεπτόκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών της Νάξου απεικονίζεται κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Δεκέμβριο, γεγονός που συμβαίνει και στην πλειονότητα των κομβικών σημείων. Τους υπόλοιπους μήνες η κύρτωση είναι αρνητική και στον σταθμό αλλά και σε αρκετά κομβικά σημεία. Το K_23 είναι το γειτονικό κομβικό σημείο που προσεγγίζει καλύτερα την κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών, με εξαιρέσεις τον Απρίλιο, Μάιο και Σεπτέμβριο όπου διαφοροποιείται, δίνοντας λεπτόκυρτη κατανομή εν αντιθέσει με την πλατύκυρτη της χρονοσειράς της Νάξου. Επίσης, τον Ιούνιο στο K_23 αλλά και σε όλα τα υπόλοιπα κομβικά σημεία η κύρτωση είναι αρνητική. Τα υπόλοιπα κομβικά σημεία πλησιάζουν λιγότερο την κατανομή του Μ.Σ. δίνοντας μικρότερες προσεγγίσεις όσα βρίσκονται βόρεια της Νάξου.

▷ **Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Στον σταθμό της Νάξου η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,65 και 1,24. Το κομβικό σημείο που πλησιάζει αρκετά το εύρος τιμών του σταθμού είναι το K_23 (0,56 – 1,28), ενώ τα υπόλοιπα σημεία έχουν μικρότερες αποκλίσεις πλην των ηπειρωτικών (περιφερειακά K_15, K_18). Τον Φεβρουάριο, ο σταθμός της Νάξου σημειώνει το μέγιστο της τυπικής απόκλισης, καθώς επίσης και τα K_23, K_30 και τα περιφερειακά K_16 ως K_18 κομβικά σημεία. Όλα τα γύρω υπόλοιπα κομβικά σημεία εμφανίζουν την μέγιστη μεταβλητότητα τον Οκτώβριο. Αντίθετα, ο Ιούνιος για την Νάξο και τα K_23, K_29, K_30 κομβικά σημεία, όπως και ο Ιούλιος για τα υπόλοιπα κομβικά σημεία, είναι οι μήνες με την μικρότερη μεταβλητότητα.

Λοξότητα: Από το σχήμα 3.7 και τον πίνακα Α, φαίνεται ότι στη Νάξο, οι ελάχιστες θερμοκρασίες σχηματίζουν μια κατανομή με θετική ασυμμετρία τους μήνες Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο και αρνητική ασυμμετρία τους υπόλοιπους μήνες. Μόνο τα περιφερειακά νότια κομβικά σημεία (K_31 ως K_35) ακολουθούν σε γενικές γραμμές αυτήν την κατανομή. Αντιθέτως, κανένα γειτονικό ή

πλησιέστερο κομβικό σημείο δεν προσεγγίζει την κατανομή της χρονοσειράς των ελαχίστων θερμοκρασιών της Νάξου.

Κύρτωση: Στον σταθμό της Νάξου, εμφανίζεται μία λεπτόκυρτη κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών τους περισσότερους μήνες, αλλά όχι και για την πλειονότητα των γύρω κομβικών σημείων που κυρίως εμφανίζουν πλατύκυρτη κατανομή. Υπάρχουν όμως αρκετές διαφοροποιήσεις στις κατανομές, όπως για παράδειγμα τον Ιούλιο η κύρτωση της κατανομής των ελαχίστων θερμοκρασιών σημειώνεται αρνητική στον Μ.Σ. της Νάξου, εν αντιθέσει με όλα σχεδόν τα κομβικά σημεία στα οποία τον ίδιο μήνα εμφανίζεται λεπτόκυρτη κατανομή. Συνεπώς, κανένα κομβικό σημείο δεν προσεγγίζει τον σταθμό ως προς την κύρτωση των ελαχίστων θερμοκρασιών, για περισσότερους από τους μισούς μήνες του έτους.

❼ Σταθμός Ρόδου

Τα γειτονικά κομβικά σημεία που περικυκλώνουν τον σταθμό της Ρόδου είναι τα K_24 και K_30, με περιφερειακά τα εξής: K_17, K_18, K_22, K_23, K_28, K_35, K_36. Τα γραφήματα αυτών των κομβικών σημείων φαίνονται στα σχήματα 3.4, 3.5, 3.6 και 3.7.

▷ **Κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Ο πίνακας Α του παραρτήματος Ι αλλά και το αντίστοιχο γράφημα στο σχήμα 3.6 δείχνει ότι, στον σταθμό της Ρόδου η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,62 και 1,43. Το K_24 έχει εύρος τιμών 1,18 – 1,91, ενώ στο K_30 οι τιμές κυμαίνονται από 0,53 μέχρι 0,95 στη διάρκεια του έτους. Το μέγιστο της τυπικής απόκλισης σημειώνεται τον Νοέμβριο στη Ρόδο, τον Απρίλιο στο K_24, τον Φεβρουάριο στο K_30 και τον Οκτώβριο στα υπόλοιπα περιφερειακά κομβικά σημεία. Το ελάχιστο της τυπικής απόκλισης σημειώνεται τον Ιούνιο στη Ρόδο και στο K_30 κομβικό σημείο, τον Δεκέμβριο στο K_24 και τον Ιούλιο στα υπόλοιπα κομβικά σημεία.

Λοξότητα: Στον σταθμό της Ρόδου, επικρατεί μία θετικά ασύμμετρη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών, με εξαίρεση τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο, και Δεκέμβριο που η λοξότητα εμφανίζεται αρνητική. Γενικά υπάρχει καλή προσαρμογή μεταξύ κομβικών σημείων και σταθμού, με λιγότερη προσέγγιση να παρατηρείται τους μήνες Ιανουάριο, Ιούλιο και Νοέμβριο. Τον Ιούλιο παράδειγμα,

κανένα κομβικό σημείο δεν έχει την ίδια κατανομή με τον Μ.Σ. της Ρόδου. Επίσης, άλλους μήνες το Κ_24 και άλλους μήνες το Κ_30 δίνουν την καλύτερη προσαρμογή.

Κύρτωση: Εμφανίζεται μία λεπτόκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών τους περισσότερους μήνες στη Ρόδο, σε αντίθεση με την πλειονότητα των κομβικών σημείων που σημειώνουν πλατύκυρτη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών τους. Μόνο τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Αύγουστο, στον Μ.Σ. της Ρόδου αλλά και στο Κ_30 γειτονικό κομβικό σημείο η κατανομή είναι η ίδια (πλατύκυρτη).

▷ **Κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών:**

Τυπική Απόκλιση: Στον σταθμό της Ρόδου η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,63 και 1,26, στο Κ_24 μεταξύ 0,55 και 1,82 και στο Κ_30 το εύρος είναι από 0,50 μέχρι 1,12. Το Κ_24 ως ηπειρωτικό κομβικό σημείο έχει την μεγαλύτερη μεταβλητότητα στη διάρκεια τους έτους. Και η Ρόδος αλλά και τα γειτονικά κομβικά σημεία εμφανίζουν τη μέγιστη τυπική απόκλιση τον Φεβρουάριο, ενώ υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην εμφάνιση της ελάχιστης τυπικής απόκλισης, η οποία είναι τον Αύγουστο για την Ρόδο, τον Ιούνιο για τα Κ_24 και Κ_30 και τον Ιούλιο για τα υπόλοιπα περιφερειακά κομβικά σημεία.

Λοξότητα: Στη Ρόδο επικρατεί μία αρνητικά ασύμμετρη κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών από τον Δεκέμβριο μέχρι και τον Μάιο, ενώ τους υπόλοιπους μήνες η λοξότητα είναι θετική. Το Κ_30 προσεγγίζει αρκετά καλά την κατανομή της χρονοσειράς της Ρόδου, με εξαίρεση τον Αύγουστο όπου στο κομβικό σημείο η λοξότητα είναι αρνητική, καθώς και τον Μάιο και Δεκέμβριο όπου παρατηρείται θετικά ασύμμετρη κατανομή στον κόμβο Κ_30. Επίσης και τα νότια κομβικά σημεία Κ_31 ως Κ_36 που τοποθετούνται σε θαλάσσια περιοχή, πλησιάζουν αρκετά την ασυμμετρία της Ρόδου σε μηνιαία κλίμακα.

Κύρτωση: Μία πλατύκυρτη κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών εμφανίζεται κατά τους περισσότερους μήνες στον Μ.Σ. της Ρόδου, και το ίδιο συμβαίνει και στην πλειονότητα των κομβικών σημείων. Στην περίπτωση της κύρτωσης όμως, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιο κομβικό σημείο που να δίνει με τον Μ.Σ. της Ρόδου μία σχετικά καλή προσέγγιση και να αφορά την κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών κατά τους ίδιους μήνες. Παράδειγμα τον Ιανουάριο, στη Ρόδο οι ελάχιστες θερμοκρασίες κατανέμονται σχηματίζοντας λεπτόκυρτη καμπύλη, γεγονός που δεν συμβαίνει σε κάποιο από τα γύρω κομβικά σημεία. Αντιθέτως ο Μάρτιος που είναι ο μήνας θετικής κύρτωσης για τα

περισσότερα κομβικά σημεία, ωστόσο στη Ρόδο παρατηρείται πλατύκυρτη κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών.

Η μελέτη των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την περιγραφική στατιστική στο σύνολο των κόμβων, οδηγεί στα εξής συμπεράσματα:

- Ως γενική εικόνα, παρατηρείται μία τάση αρνητικής ασυμμετρίας στην κατανομή, τόσο των μέσων μεγίστων όσο και των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών από τα δεδομένα του μοντέλου. Συνεπώς, οι ακραίες θερμοκρασίες δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, αλλά η μέση τιμή τείνει να βρίσκεται αριστερά της επικρατούσας τιμής, σε μηνιαία βάση και στο σύνολο των ετών. Αυτό έρχεται σε συμφωνία και με την κύρτωση που κύρια εμφανίζεται αρνητική, δίνοντας μια πλατύκυρτη κατανομή θερμοκρασιών, δηλαδή οι τιμές διασπείρονται αρκετά από τον μέσο όρο των χρονοσειρών.
- Η μικρότερη μεταβλητότητα των τιμών τόσο στις μέγιστες όσο και στις ελάχιστες τιμές παρουσιάζεται σε όλα τα κομβικά σημεία και του Μ.Σ. κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Η μεγαλύτερη όμως τυπική απόκλιση διαφοροποιείται, με τον Φεβρουάριο και τον Οκτώβριο να εμφανίζονται στο μεγαλύτερο ποσοστό.
- Η τυπική απόκλιση είναι μικρότερη στα θαλάσσια κομβικά σημεία με μικρότερο εύρος και μεγαλύτερη στα ηπειρωτικά σημεία με μεγαλύτερο εύρος από των Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών.
- Αρκετά είναι τα κομβικά σημεία που προσεγγίζουν την κατανομή των ελληνικών σταθμών. Τα γεωγραφικώς γειτονικά κομβικά σημεία όμως είναι πολλές φορές και τα λιγότερο πλησιέστερα στις κατανομές των σταθμών. Για παράδειγμα, το Ηράκλειο που ενώ γειτονεύει με τα K_28 και K_29, έδωσε καλύτερες προσεγγίσεις και με τα νοτιότερα σημεία K_33 και K_35. Το ίδιο συνέβη και με τη Νάξο και την Αλεξανδρούπολη. Η Ρόδος, η Κοζάνη και τα Ιωάννινα έδωσαν καλές προσεγγίσεις με γειτονικό τους κομβικό σημείο (K_30, K_8, K_14 αντίστοιχα) αλλά και με νότια και βόρεια (ιδιαίτερα οι ηπειρωτικοί Μ.Σ.) περιφερειακά κομβικά σημεία.
- Παρατηρείται τέλος ότι, οι ελάχιστες θερμοκρασίες των κομβικών σημείων πλησιάζουν πολύ περισσότερο τις αντίστοιχες κατανομές των ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών από ότι οι μέγιστες θερμοκρασίες σε μηνιαία βάση. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες έχουν γενικά και την μικρότερη μεταβλητότητα στη

διάρκεια του έτους και αυτό συμβαίνει και στα κομβικά σημεία και στους Μ.Σ. Η διαφορά όμως εντοπίζεται στην ποσοτική έκφραση της τυπικής απόκλισης, όπου σπάνια υπάρχει κομβικό σημείο που να πλησιάζει τις τιμές της τυπικής απόκλισης κάποιου Μ.Σ. και σε κάποιο μήνα του έτους. Αυτό συμβαίνει τόσο στις μέγιστες, όσο και στις ελάχιστες θερμοκρασίες.

- Σε γενικές γραμμές και σε επίπεδο κατανομών, η Αλεξανδρούπολη προσεγγίζεται αρκετά με τα κομβικά σημεία Κ_10, Κ_11 αλλά και Κ_17, η Κοζάνη με το Κ_8 κομβικό σημείο, τα Ιωάννινα με τα Κ_7 και Κ_14 κομβικά σημεία, τα Κύθηρα με το Κ_21 αλλά και με τα Κ_27 και Κ_20 κομβικά σημεία, το Ηράκλειο με τα Κ_28, Κ_29 αλλά και Κ_33, Κ_35 κομβικά σημεία, η Νάξος με τα Κ_22 και Κ_23 αλλά και Κ_29 κομβικά σημεία και τέλος η Ρόδος μοιράζεται μεταξύ του Κ_24 και Κ_30 κομβικών σημείων.

Η γενική εντύπωση που αφήνει η πρώτη διερεύνηση της αξιοπιστίας των μοντελοποιημένων δεδομένων, είναι ότι οι μορφές των καμπύλων των κατανομών των χρονοσειρών των άκρων θερμοκρασιών προσεγγίζονται σε καλό σχετικά βαθμό, αλλά σε ευρεία κλίμακα και στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου (γενικά αρνητικά ασύμμετρες, πλατύκυρτες κατανομές). Σε μικρότερη κλίμακα όμως και στην κατά μήνα μελέτη, αν γίνει σύγκριση σταθμού – κομβικού σημείου, τότε υπάρχουν μεν ομοιότητες αλλά υπάρχουν και αρκετές διαφοροποιήσεις. Γι’ αυτό και θα συνεχιστεί η μελέτη για να διαπιστωθεί και σε επίπεδο τιμών (όχι μόνο κατανομών) πόσο σημαντικές είναι αυτές οι διαφοροποιήσεις.

3.2. Μηνιαία κατανομή μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών επιλεγμένων κόμβων στο σύνολο της χρονοσειράς.

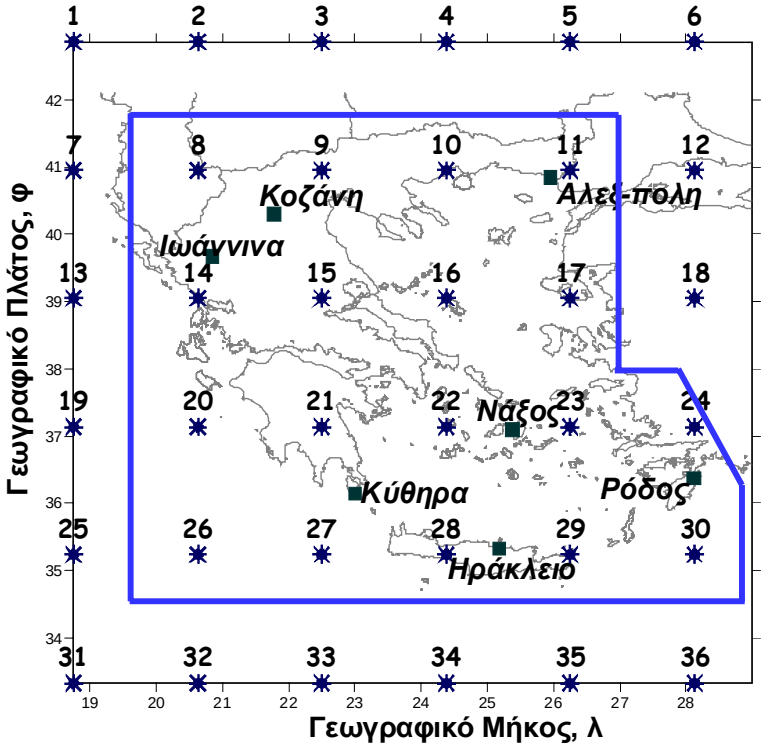
Τα κομβικά σημεία: Κ_*1* ως Κ_*7*, Κ_*12* και *Κ_13*, Κ_*18* και *Κ_19*, Κ_*25* και Κ_*31 ως Κ_36*, βρίσκονται γεωγραφικά εκτός των συνόρων της Ελλάδος, τα περισσότερα σε θαλάσσια περιοχή. Μολονότι στο 3.1 κεφάλαιο, από την μελέτη των στατιστικών παραμέτρων παρατηρήθηκαν ομοιότητες στην κατανομή των ελληνικών σταθμών με μερικά από αυτά τα κομβικά σημεία, ωστόσο οι τιμές τόσο στις μέγιστες όσο και στις ελάχιστες θερμοκρασίες αποκλίνουν αρκετά (ιδιαίτερα στις ελάχιστες) από αυτές των υπολοίπων κομβικών σημείων που βρίσκονται εντός ελληνικού χώρου (π.χ. στο Κ_*2* η απόλυτη ελάχιστη τιμή τον Ιανουάριο του 2000 είναι –31,9 ^{o} C, πίνακας Α, τιμή που δεν παρατηρήθηκε από Ελληνικούς Μ.Σ. την περίοδο μελέτης).

Επομένως, κρίθηκε σκόπιμο να ελαττωθεί το παράθυρο μελέτης, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.8 και να ληφθούν λιγότερα κομβικά σημεία υπόψη, για να γίνει πιο αντικειμενική η αξιολόγησή τους σε σύγκριση με τα δεδομένα των Ελληνικών Μ.Σ.

Τα κομβικά σημεία που θα αξιολογηθούν είναι: Κ_*8 ως Κ_11*, Κ_*14 ως Κ_17*, Κ_*26 ως Κ_30*. Εξαιρέσεις αποτελούν το Κ_8 που εντοπίζεται εκτός Ελλάδας αλλά είναι κοντά στην Κοζάνη, επίσης το Κ_24 που τοποθετείται στη Μικρά Ασία αλλά είναι κοντά στη Ρόδο και το Κ_20 κομβικό σημείο που είναι νότια της Ζακύνθου αλλά βρίσκεται πολύ κοντά στα Ελληνικά σύνορα. Ομοίως τοποθετείται και το Κ_26 στην θαλάσσια περιοχή δυτικά της Κρήτης. Η καλύτερη δυνατή προσαρμογή τους στην ελληνική πραγματικότητα καθίσταται δυνατή, μέσω παράλληλης σύγκρισης των δεδομένων του κάθε Μ.Σ. με τα αντίστοιχα των πλησιέστερων γειτονικών του κομβικών σημείων. Για την επιλογή λαμβάνεται υπόψη η γεωγραφική θέση του κάθε κομβικού σημείου, επειδή δεν έχει υπολογιστεί το απόλυτο υψόμετρο κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης παρά μόνο η μέση ορεογραφία (Kalnay et al., 1996, Kistler et al., 1999), όπως και η μικρότερη χιλιομετρική οριζόντια απόσταση μεταξύ Μ.Σ. και κομβικού σημείου.

Θα μελετηθούν: Αλεξανδρούπολη σε σχέση με Κ_10 και Κ_11,
Κοζάνη σε σχέση με Κ_8 και Κ_9,
Ιωάννινα σε σχέση με Κ_14 και Κ_15,
Κύθηρα σε σχέση με Κ_21 και Κ_27.
Ηράκλειο σε σχέση Κ_28 και Κ_29,
Νάξος σε σχέση με Κ_22 και Κ_23,
Ρόδος με σε σχέση Κ_24 και Κ_30

Η σύγκριση ανά κομβικό σημείο και σταθμό θα ξεκινήσει με την αξιολόγηση της κατανομής των μέσων και απόλυτων μηνιαίων μεγίστων και μέσων και απόλυτων μηνιαίων ελαχίστων θερμοκρασιών, αμφότερων των δεδομένων.



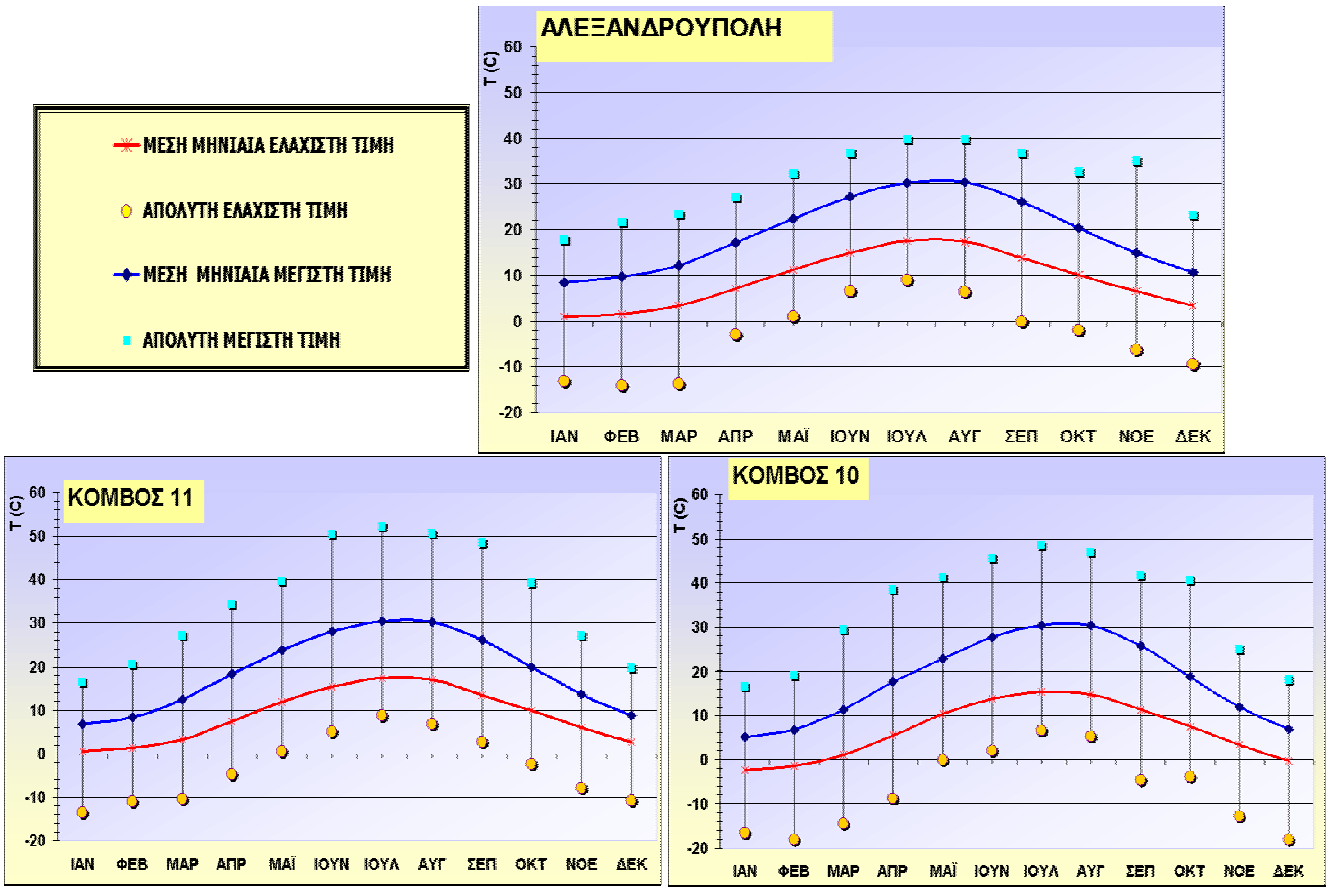
Σχήμα 3.8. Χάρτης της Ελλάδος με τις Συντεταγμένες των κομβικών σημείων και των Ελληνικών Σταθμών. Το εσωτερικό πλαίσιο περικλείει την τελική περιοχή μελέτης.

3.2.1. Σύγκριση κάθε Ελληνικού σταθμού με γειτονικά κομβικά σημεία.

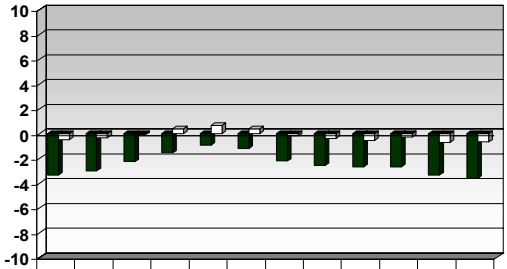
- ***Σταθμός Αλεξανδρούπολης – Κ_10 και Κ_11***

Στο σχήμα 3.9 απεικονίζονται γραφικά οι πορείες των μέσων και απόλυτων τιμών των μηνιαίων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για την Αλεξανδρούπολη και τα κομβικά σημεία Κ_10 και Κ_11. Ο ετήσιος κύκλος των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών παρουσιάζεται με την ίδια μεταβλητότητα στις χρονοσειρές όλων των δεδομένων, με μέγιστα κατά τους θερινούς και ελάχιστα κατά τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχουν όμως διαφορές μεταξύ των αντίστοιχων τιμών του σταθμού και κομβικού σημείου. Στο σχήμα 3.10 απεικονίζονται γραφικά οι διαφορές αντίστοιχων τιμών θερμοκρασίας, του Κ_10 μείον τις τιμές του σταθμού και του Κ_11 – σταθμού. Επισημαίνεται μία υποεκτίμηση των θερμοκρασιών των κομβικών σημείων, τα οποία δίνουν γενικά χαμηλότερες ελάχιστες θερμοκρασίες και χαμηλότερες μέγιστες θερμοκρασίες σε σχέση με εκείνες της Αλεξανδρούπολης. Μόνο στην μέση μέγιστη του Αυγούστου σημειώνεται απόλυτη ταύτιση μεταξύ Αλεξανδρούπολης και Κ_10 κομβικού

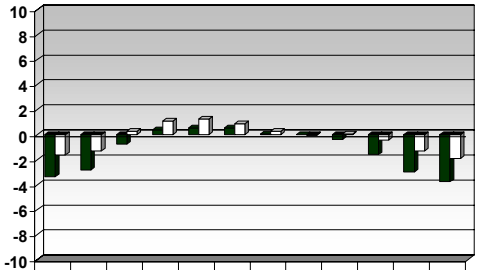
σημείου, δίνοντας τιμή ίση με 30,4° C. Γενικά οι μέσες μηνιαίες μέγιστες τιμές των κομβικών σημείων προσεγγίζουν αρκετά καλά την χρονοσειρά της Αλεξανδρούπολης.



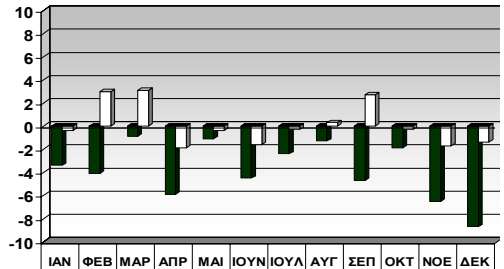
Σχήμα 3.9. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός της Αλεξανδρούπολης με τους επιλεγμένους κόμβους.



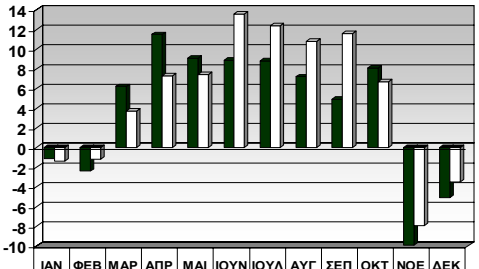
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_10 - Αλεξ	-3,37	-3,02	-2,28	-1,56	-0,95	-1,22	-2,22	-2,56	-2,67	-2,70	-3,34	-3,64
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_11 - Αλεξ	-0,48	-0,33	-0,08	0,37	0,65	0,37	-0,19	-0,39	-0,57	-0,29	-0,71	-0,68



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_10 - Αλεξ	-3,37	-2,84	-0,78	0,38	0,54	0,54	0,07	0,00	-0,38	-1,60	-2,97	-3,77
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_11 - Αλεξ	-1,61	-1,31	0,25	1,08	1,24	0,86	0,29	-0,05	0,07	-0,42	-1,30	-1,90



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_10 - Αλεξ	-3,40	-4,10	-0,90	-5,90	-1,10	-4,50	-2,40	-1,30	-4,70	-1,90	-6,50	-8,70
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_11 - Αλεξ	-0,40	3,00	3,10	-1,90	-0,40	-1,60	-0,30	0,30	2,70	-0,30	-1,70	-1,40

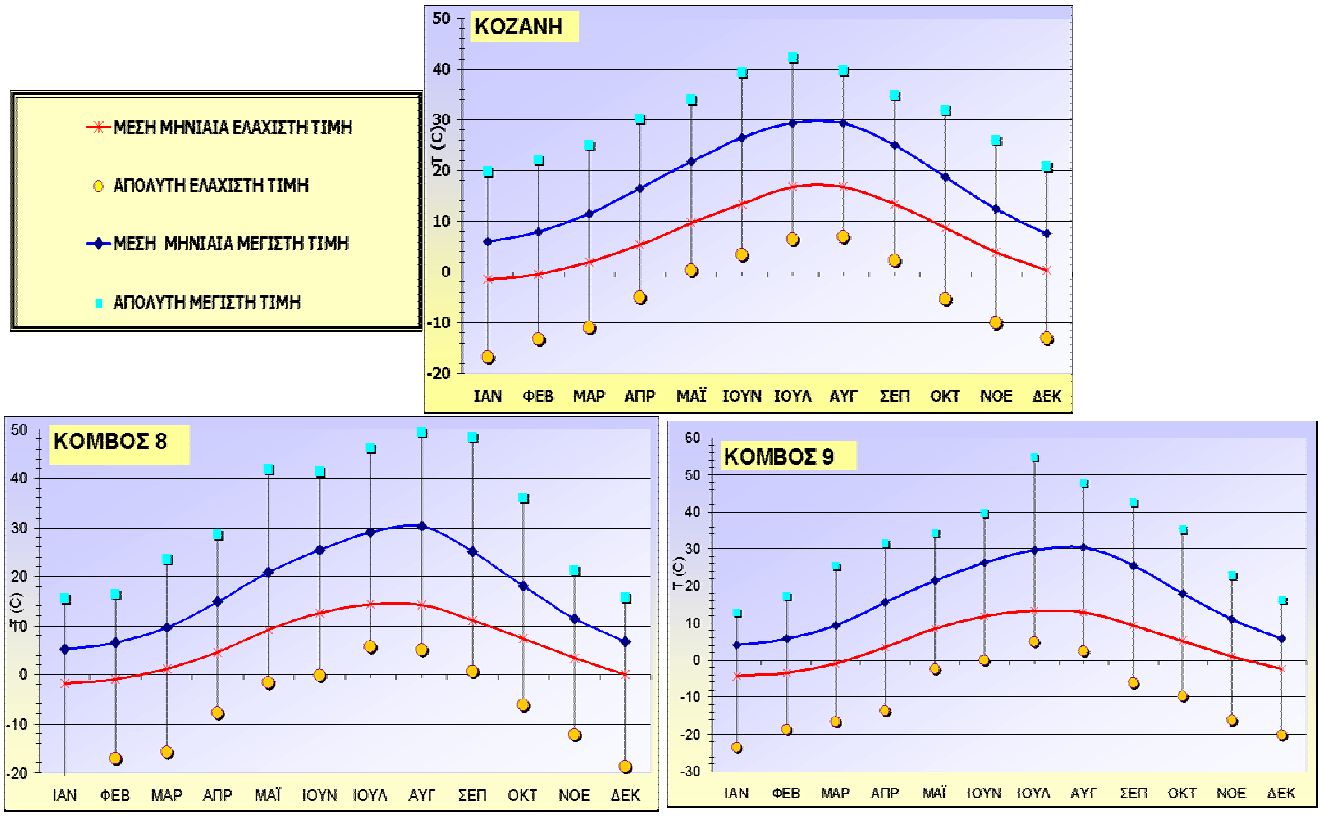


	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_10 - Αλεξ	-1,10	-2,40	6,20	11,50	9,10	8,90	8,80	7,20	4,90	8,10	-9,90	-5,10
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_11 - Αλεξ	-1,40	-1,20	3,70	7,30	7,40	13,60	12,40	10,80	11,60	6,70	-7,90	-3,50

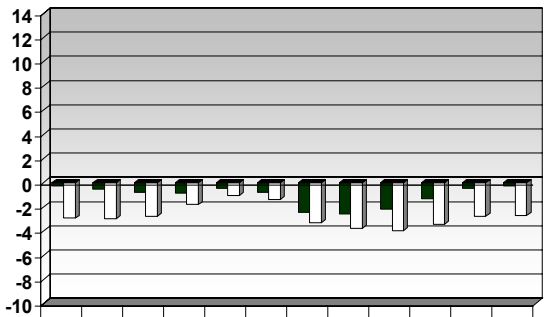
Σχήμα 3.10 Διαφορές τιμών της Αλεξανδρούπολης από τα κομβικά σημεία Κ_10 και Κ_11

- ***Σταθμός Κοζάνης - Κ_8 και Κ_9***

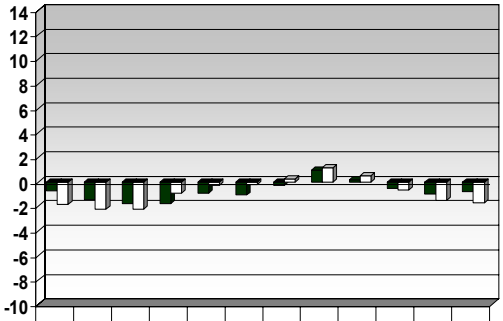
Σύμφωνα με το σχήμα 3.11, η ετήσια πορεία των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για την Κοζάνη και τα κομβικά σημεία Κ_8 και Κ_9, δεν διαφέρει στις χρονοσειρές των δεδομένων, με μέγιστα να σημειώνονται κατά τους καλοκαιρινούς και ελάχιστα τους χειμερινούς μήνες. Διαφορές υπάρχουν στις αντίστοιχες τιμές μεταξύ σταθμού και κομβικού σημείου, οι οποίες απεικονίζονται γραφικά στο σχήμα 3.12. (Κ_8 μείον Κοζάνη και του Κ_9 – Κοζάνη). Οι μέσες και απολύτως ελάχιστες τιμές είναι μικρότερες στα κομβικά σημεία, και οι μέσες μέγιστες θερμοκρασίες δίνουν καλύτερη προσέγγιση, ενώ οι απολύτως μέγιστες τιμές υπερεκτιμώνται στα κομβικά σημεία κατά τους θερινούς μήνες και υποεκτιμώνται κατά τους χειμερινούς μήνες. Η μεγαλύτερη διαφορά που είναι ίση με +13,7^{o}C σημειώνεται μεταξύ του Κ_8 κομβικού σημείου μείον του Μ.Σ. της Κοζάνης για τον Σεπτέμβριο στην απολύτως μέγιστη θερμοκρασία.



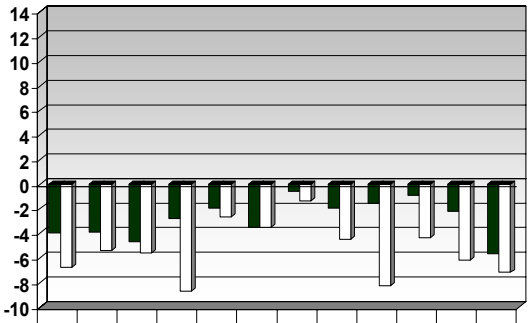
Σχήμα 3.11. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός της Κοζάνης με τους επιλεγμένους κόμβους.



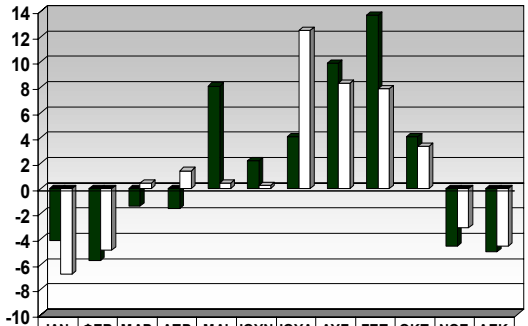
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_8 - Κοζάνη	-0,29	-0,52	-0,76	-0,85	-0,48	-0,80	-2,44	-2,57	-2,19	-1,29	-0,44	-0,24
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_9 - Κοζάνη	-2,93	-2,97	-2,78	-1,81	-1,07	-1,39	-3,31	-3,78	-3,99	-3,45	-2,80	-2,70



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_8 - Κοζάνη	-0,75	-1,44	-1,78	-1,75	-0,92	-1,09	-0,29	0,98	0,15	-0,56	-1,02	-0,78
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_9 - Κοζάνη	-1,87	-2,21	-2,22	-0,93	-0,29	-0,21	0,26	1,16	0,47	-0,69	-1,51	-1,70



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_8 - Κοζάνη	-4,00	-3,90	-4,70	-2,80	-2,00	-3,50	-0,60	-2,00	-1,60	-0,90	-2,20	-5,70
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_9 - Κοζάνη	-6,80	-5,40	-5,60	-8,70	-2,70	-3,50	-1,40	-4,50	-8,30	-4,40	-6,20	-7,20

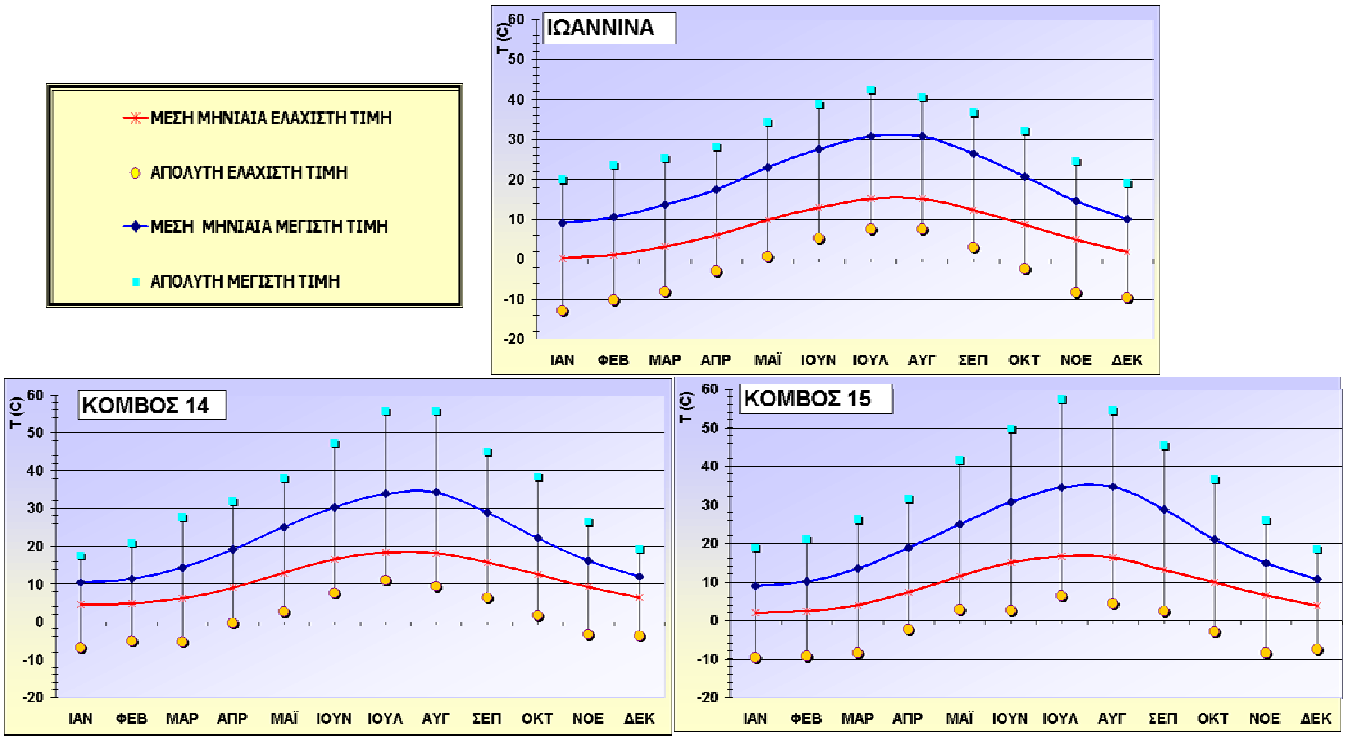


	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_8 - Κοζάνη	-4,10	-5,70	-1,40	-1,60	8,10	2,20	4,10	9,90	13,70	4,10	-4,60	-5,00
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_9 - Κοζάνη	-6,80	-4,90	0,40	1,40	0,40	0,20	12,50	8,30	7,90	3,30	-3,10	-4,60

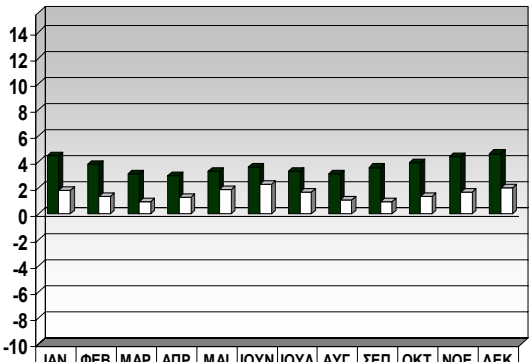
Σχήμα 3.12. Διαφορές τιμών της Κοζάνης από τα κομβικά σημεία Κ_8 και Κ_9

- ***Σταθμός Ιωαννίνων - Κ_14 και Κ_15***

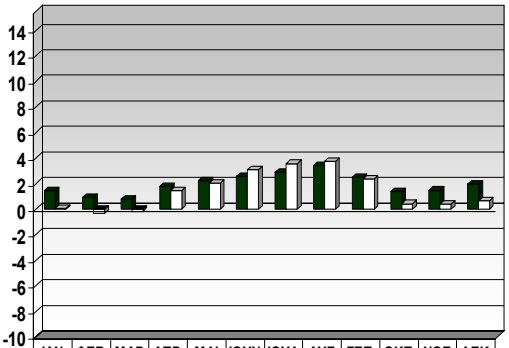
Οι χρονοσειρές των μέσων και απόλυτων τιμών των μηνιαίων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών του σταθμού των Ιωαννίνων και των κομβικών σημείων Κ_14 και Κ_15 απεικονίζονται στα γραφήματα του σχήματος 3.13. Η ετήσια πορεία των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών και στην περίπτωση των Ιωαννίνων ακολουθεί απλή κύμανση, με μέγιστα κατά τους θερινούς και ελάχιστα κατά τους χειμερινούς μήνες. Σύμφωνα με το σχήμα 3.14, όπου δίνονται οι διαφορές μέσων και απόλυτων τιμών του Κ_14 μείον των αντίστοιχων τιμών των Ιωαννίνων, όπως επίσης και Κ_15 – Ιωάννινα, σημειώνεται μια υπερεκτίμηση των μέσων και απολύτως ελαχίστων θερμοκρασιών (τα κομβικά σημεία δίνουν μεγαλύτερες ελάχιστες τιμές), καθώς και μία υπερεκτίμηση των αντίστοιχων μεγίστων, με τις μεγαλύτερες διαφορές να σημειώνονται κατά τους θερινούς μήνες για την χρονοσειρά της απολύτως μέγιστης θερμοκρασίας (+15,3^{o}C η διαφορά Κ_14 μείον Ιωάννινα, που αναφέρεται στην απολύτως μέγιστη θερμοκρασία του Αυγούστου στο σύνολο της χρονοσειράς).



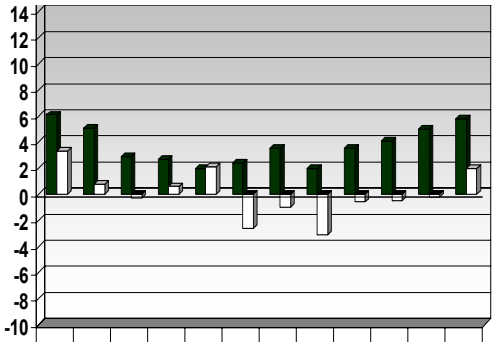
Σχήμα 3.13. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός των Ιωαννίνων με τους επιλεγμένους κόμβους.



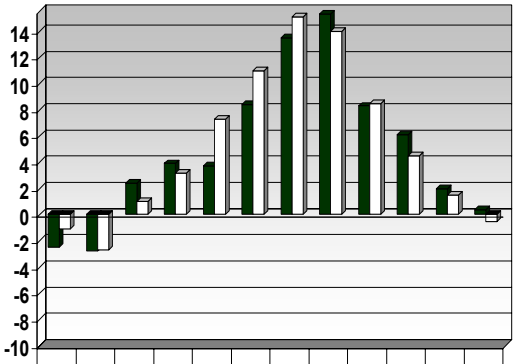
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_14 -Ιωάννινα	4,46	3,81	3,08	2,95	3,26	3,63	3,31	3,11	3,59	3,96	4,42	4,65
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_15 - Ιωάννινα	1,80	1,36	0,94	1,25	1,86	2,29	1,67	1,11	0,92	1,32	1,70	1,99



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_14 -Ιωάννινα	1,44	0,93	0,81	1,74	2,20	2,58	2,86	3,39	2,48	1,35	1,47	1,97
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_15 - Ιωάννινα	0,03	-0,35	-0,17	1,43	2,03	3,10	3,57	3,76	2,37	0,42	0,38	0,68



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_14 -Ιωάννινα	6,10	5,10	2,90	2,70	2,00	2,40	3,50	2,00	3,50	4,10	5,00	5,80
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_15 - Ιωάννινα	3,30	0,80	-0,30	0,60	2,10	-2,60	-1,00	-3,10	-0,60	-0,50	-0,20	2,00



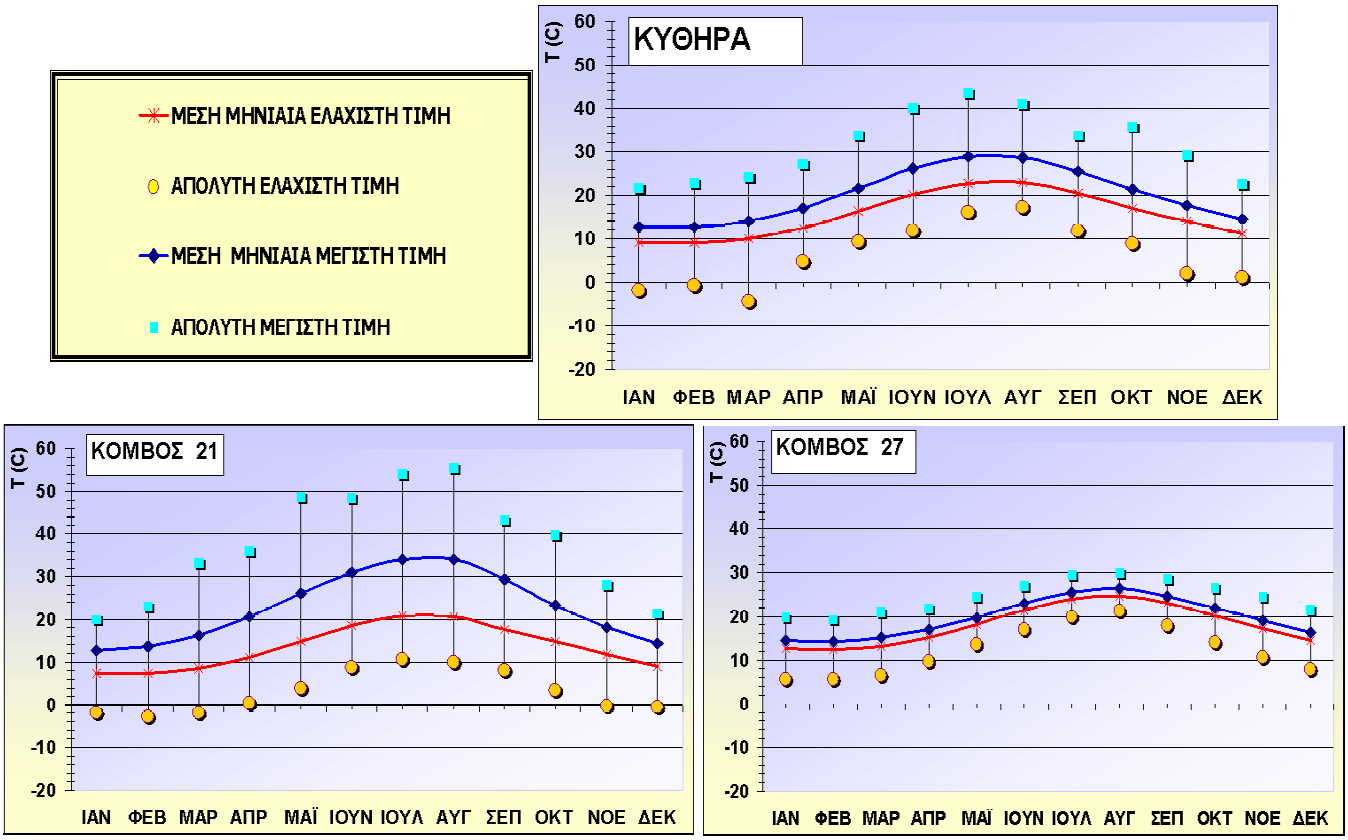
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_14 -Ιωάννινα	-2,50	-2,80	2,40	3,90	3,70	8,40	13,50	15,30	8,30	6,10	2,00	0,40
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_15 - Ιωάννινα	-1,10	-2,70	1,00	3,20	7,30	11,00	15,10	14,00	8,50	4,50	1,50	-0,50

Σχήμα 3.14 Διαφορές τιμών των Ιωαννίνων από τα κομβικά σημεία Κ_14 και Κ_15

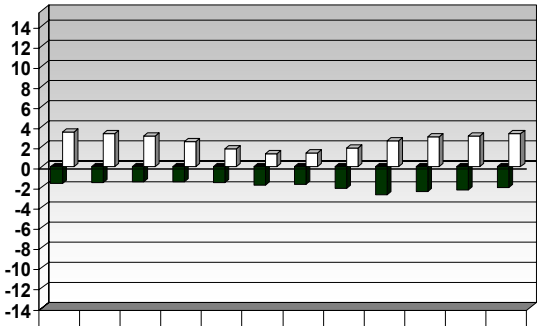
- ***Σταθμός Κυθήρων - Κ_21 και Κ_27***

Στο σχήμα 3.15 απεικονίζονται γραφικά οι χρονοσειρές των μέσων και απόλυτων τιμών των μηνιαίων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τα Κύθηρα και τα κομβικά σημεία Κ_21 και Κ_27. Σε όλες τις χρονοσειρές παρατηρείται η ίδια ετήσια πορεία, με μέγιστο κατά τους θερινούς και ελάχιστο κατά τους χειμερινούς μήνες. Σύμφωνα με το σχήμα 3.16, όπου δίνονται οι διαφορές τιμών του Κ_21 κομβικού σημείου μείον των αντίστοιχων τιμών των Κυθήρων και του Κ_27 μείον του σταθμού των Κυθήρων, παρατηρούνται τα εξής:

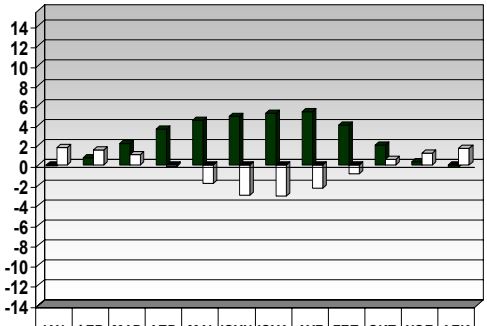
- Στις μέσες μηνιαίες ελάχιστες, το Κ-21 δίνει υψηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες του σταθμού των Κυθήρων. Το αντίθετο συμβαίνει με το Κ_27.
- Στις απόλυτα μηνιαίες ελάχιστες, συμβαίνει το ίδιο με τις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες, αλλά οι διαφορές είναι γενικά μεγαλύτερες.
- Στις μέσες μηνιαίες μέγιστες θερμοκρασίες, σημειώνεται μια υπερεκτίμηση του Κ_21 με μεγαλύτερες διαφορές τους καλοκαιρινούς μήνες. Στο Κ_27 οι μέγιστες τιμές είναι μικρότερες τους καλοκαιρινούς και μεγαλύτερες τους υπόλοιπους μήνες του έτους, σε σχέση με εκείνες του σταθμού.



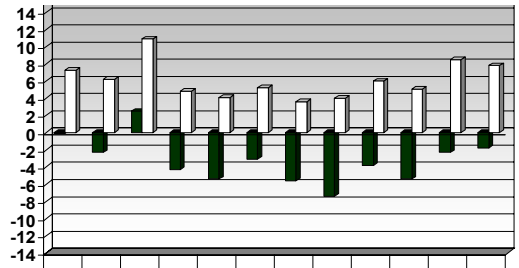
Σχήμα 3.15. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός των Κυθήρων με τους επιλεγμένους κόμβους.



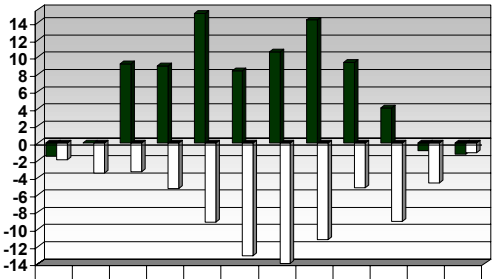
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_21 - Κύθηρα	-1,68	-1,59	-1,50	-1,52	-1,57	-1,77	-1,73	-2,16	-2,78	-2,46	-2,29	-2,02
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_27 - Κύθηρα	3,50	3,34	3,08	2,53	1,79	1,34	1,41	1,90	2,60	2,98	3,08	3,33



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_21 - Κύθηρα	-0,06	0,72	2,21	3,62	4,53	4,91	5,25	5,41	4,03	2,02	0,34	-0,24
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_27 - Κύθηρα	1,82	1,54	1,09	-0,11	-1,82	-2,98	-3,11	-2,32	-0,82	0,57	1,26	1,74



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_21 - Κύθηρα	-0,10	-2,30	2,50	-4,30	-5,40	-3,10	-5,60	-7,40	-3,80	-5,40	-2,30	-1,80
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_27 - Κύθηρα	7,30	6,20	10,90	4,80	4,10	5,20	3,60	4,00	6,00	5,10	8,50	7,80



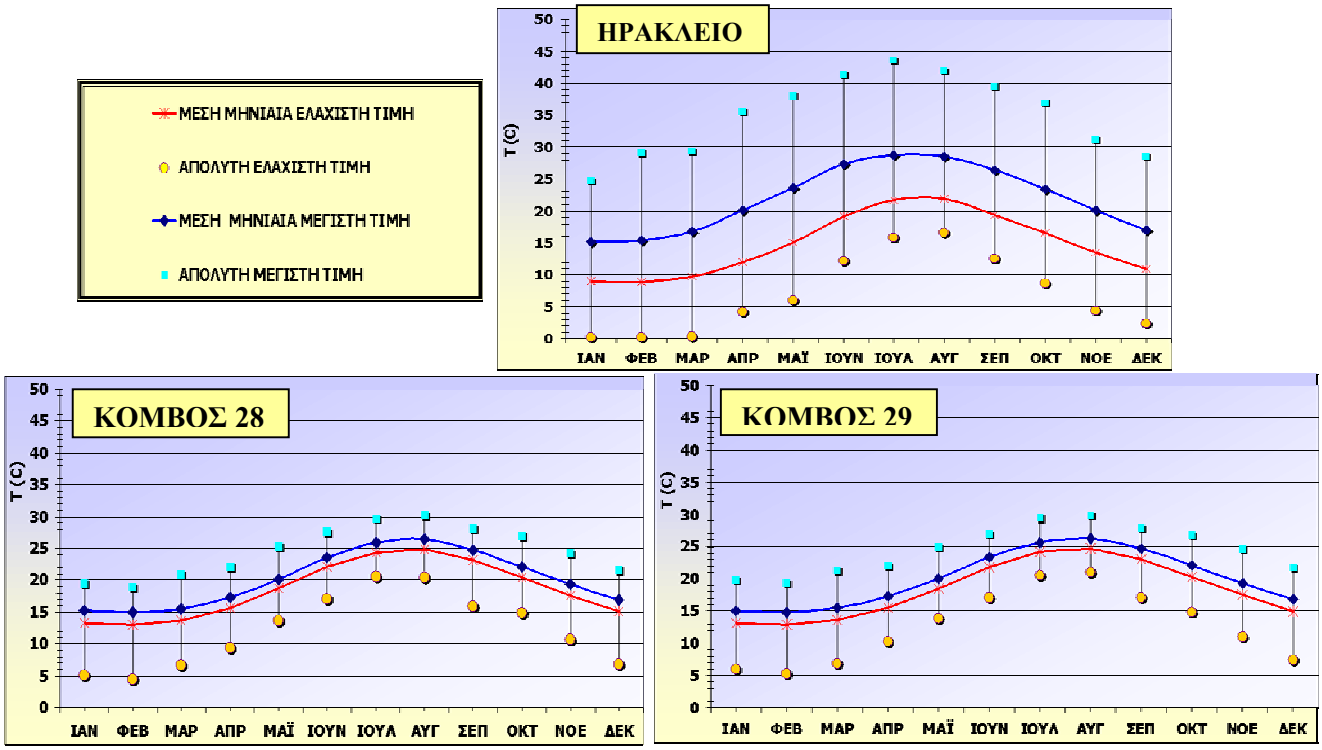
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_21 - Κύθηρα	-1,50	0,00	9,20	9,00	15,10	8,40	10,60	14,30	9,40	4,10	-0,90	-1,30
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_27 - Κύθηρα	-1,90	-3,50	-3,30	-5,30	-9,20	-13,10	-14,00	-11,20	-5,20	-9,10	-4,60	-1,10

Σχήμα 3.16. Διαφορές τιμών των Κυθήρων από τα κομβικά σημεία Κ_21 και Κ_27

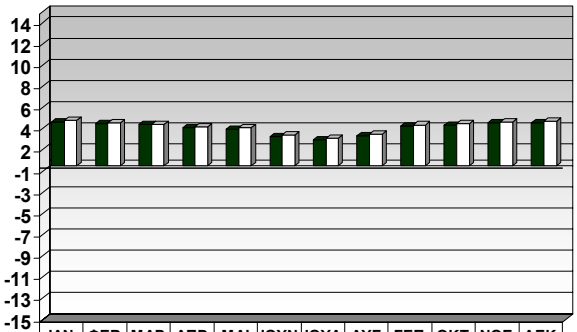
- Στις απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες, σημειώνονται οι μεγαλύτερες διαφορές, με μεγαλύτερες γενικά τιμές στο Κ_27 και μικρότερες στο Κ_21 σε σχέση με του σταθμού. Εξαίρεση αποτελούν οι χειμερινοί μήνες και μάλιστα τον Φεβρουάριο σημειώνεται πλήρης ταύτιση μεταξύ Κ_21 και Κυθήρων με απολύτως μέγιστη τιμή ίση με 22,8^{o} C.

- ***Σταθμός Ηρακλείου - Κ_28 και Κ_29***

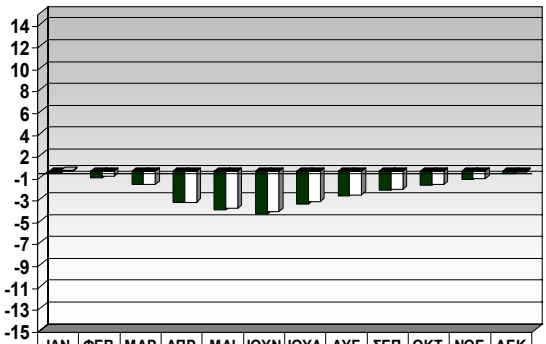
Το σχήμα 3.17 δίνει την γραφική απεικόνιση των χρονοσειρών των μέσων και απόλυτων τιμών των μηνιαίων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για το Ηράκλειο και τα κομβικά σημεία Κ_28 και Κ_29. Παρατηρείται η ίδια πορεία των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του έτους, με τα μέγιστα να σημειώνονται κατά τους καλοκαιρινούς και τα ελάχιστα κατά τους χειμερινούς μήνες. Στο σχήμα 3.18 δίνονται τα γραφήματα που απεικονίζουν τις διαφορές των μέσων και απόλυτων τιμών του Κ_28 μείον Ηρακλείου και του Κ_29 μείον τις αντίστοιχες τιμές του Ηρακλείου. Σημειώνεται μια υπερεκτίμηση των μέσων και απολύτως ελαχίστων θερμοκρασιών (τα κομβικά σημεία δίνουν μεγαλύτερες ελάχιστες τιμές), αλλά μια υποεκτίμηση των αντίστοιχων μεγίστων, με μεγαλύτερες διαφορές να σημειώνονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες για την χρονοσειρά της απόλυτα μέγιστης θερμοκρασίας



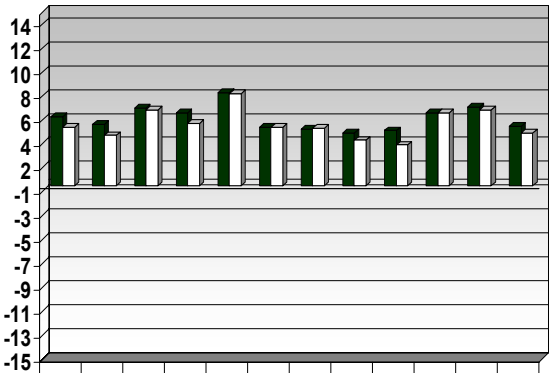
Σχήμα 3.17. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός του Ηρακλείου με τους επιλεγμένους κόμβους.



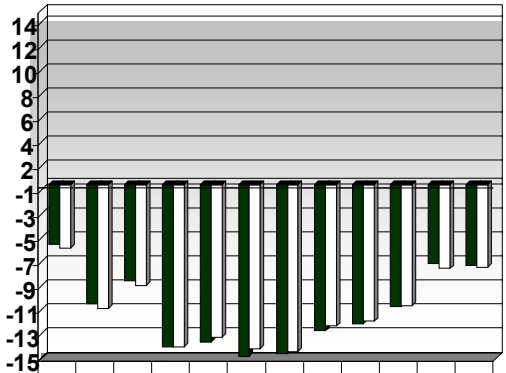
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_28 - Ηράκλειο	4,17	3,97	3,88	3,58	3,47	2,75	2,43	2,84	3,72	3,83	4,04	4,07
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_29 - Ηράκλειο	4,30	4,06	3,91	3,66	3,63	2,94	2,58	2,96	3,86	3,99	4,14	4,19



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_28 - Ηράκλειο	-0,13	-0,58	-1,23	-2,84	-3,52	-3,91	-3,03	-2,29	-1,74	-1,28	-0,74	-0,22
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_29 - Ηράκλειο	0,04	-0,44	-1,21	-2,82	-3,40	-3,69	-2,81	-2,15	-1,66	-1,22	-0,69	-0,09



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_28 - Ηράκλειο	5,80	5,10	6,50	6,10	7,80	4,90	4,70	4,40	4,60	6,10	6,60	5,00
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_29 - Ηράκλειο	4,90	4,20	6,30	5,20	7,70	4,90	4,80	3,80	3,40	6,10	6,30	4,40



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_28 - Ηράκλειο	-5,00	-9,90	-8,00	-13,5	-13,1	-14,3	-14,1	-12,2	-11,6	-10,2	-6,60	-6,70
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_29 - Ηράκλειο	-5,30	-10,3	-8,40	-13,5	-12,7	-13,7	-13,9	-11,8	-11,4	-10,1	-7,00	-6,90

Σχήμα 3.18. Διαφορές τιμών του Ηρακλείου από τα κομβικά σημεία Κ_28 και Κ_29

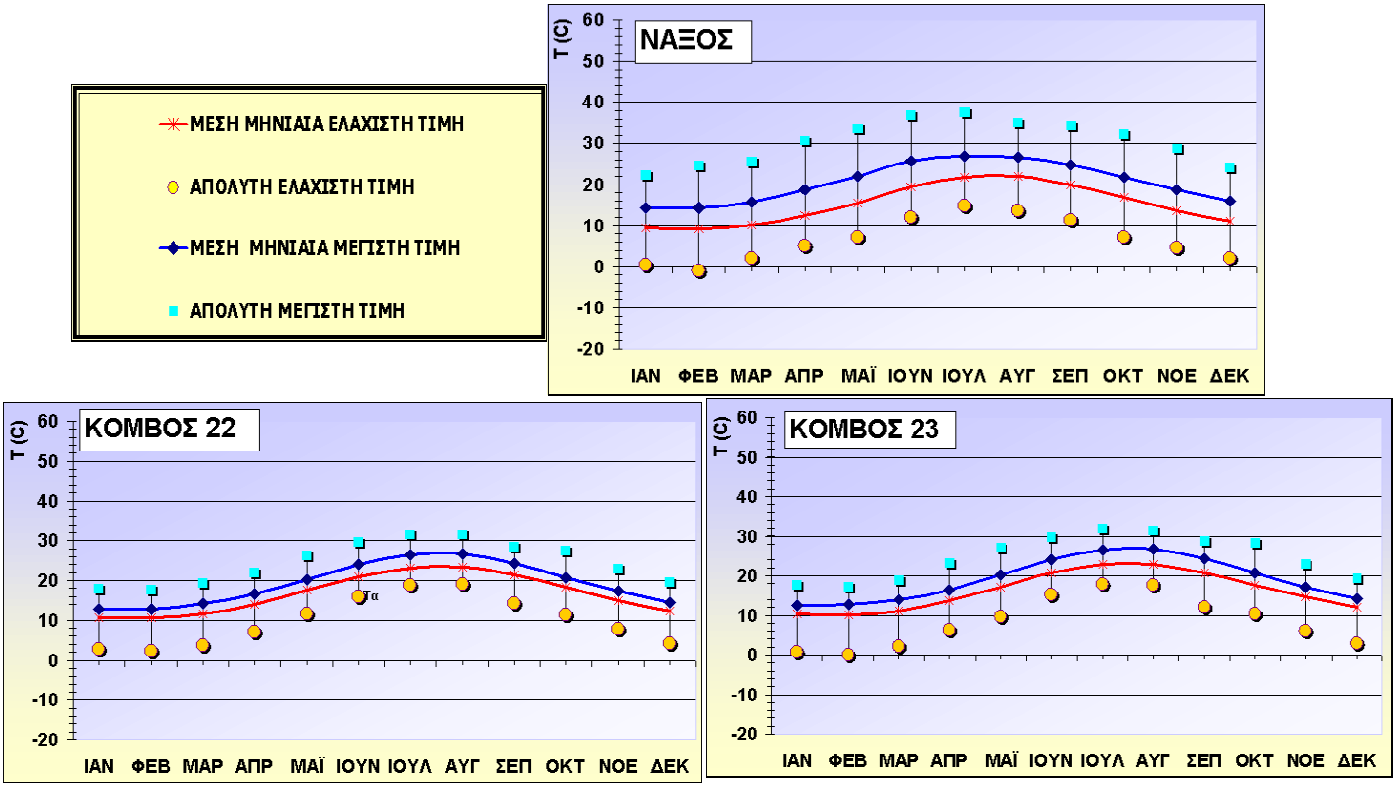
- ***Σταθμός Νάξου - Κ_22 και Κ_23***

Οι χρονοσειρές των μέσων και απολύτως μηνιαίων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών της Νάξου αλλά και των γειτονικών της κομβικών σημείων Κ_22 και Κ_23, απεικονίζονται γραφικά όπως φαίνεται στο σχήμα 3.19. Παρατηρείται και εδώ καθαρά η απλή κύμανση που ακολουθούν οι τιμές των μέσων και απόλυτα μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών, και μάλιστα οι μέγιστες τιμές και των δύο χρονοσειρών των δεδομένων παρατηρείται ότι σημειώνονται κατά τους θερινούς μήνες, ενώ οι ελάχιστες τιμές της θερμοκρασίας κατά τους χειμερινούς μήνες. Στο σχήμα 3.20 δίνεται η γραφική απεικόνιση των διαφορών των μέσων και άκρων τιμών του κομβικού σημείου Κ_22 μείον της Νάξου και του Κ_23 μείον επίσης της Νάξου. Μετά τους υπολογισμούς παρατηρείται ότι σημειώνεται μια υπερεκτίμηση των μέσων και απολύτως ελαχίστων θερμοκρασιών (τα κομβικά σημεία δίνουν μεγαλύτερες ελάχιστες τιμές), αλλά μια υποεκτίμηση των αντίστοιχων μεγίστων, με μεγαλύτερες διαφορές να σημειώνονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες για την χρονοσειρά της απόλυτα μέγιστης θερμοκρασίας και στο σύνολο της περιόδου μελέτης (43 έτη).

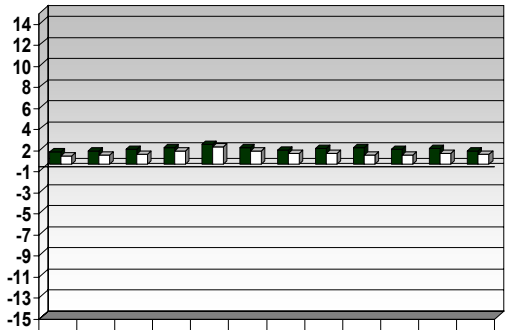
- ***Σταθμός Ρόδου - Κ_24 και Κ_30***

Στο σχήμα 3.21 απεικονίζονται γραφικά οι χρονοσειρές των μέσων και απόλυτων τιμών των μηνιαίων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Μ.Σ. της Ρόδου και για τα γειτονικά της κομβικά σημεία Κ_24 και Κ_30. Η ετήσια πορεία μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών δεν διαφέρει στις τρεις χρονοσειρές (μέγιστα και ελάχιστα να σημειώνονται τους ίδιους μήνες).

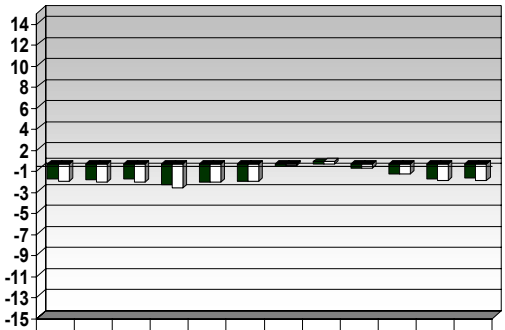
Σύμφωνα με το σχήμα 3.22, όπου δίνονται οι διαφορές Κ_24 μείον Ρόδος και Κ_30 μείον Ρόδος, σημειώνεται υπερεκτίμηση των μέσων και απολύτως ελαχίστων θερμοκρασιών, δηλαδή προσδιορίστηκαν μεγαλύτερες ελάχιστες τιμές όσον αφορά στο θαλάσσιο κομβικό σημείο Κ_30, όπως και υποεκτίμηση των αντίστοιχων μεγίστων θερμοκρασιών, με μεγαλύτερες διαφορές να σημειώνονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες για την χρονοσειρά της απόλυτα μέγιστης θερμοκρασίας του Κ_30 κομβικού σημείου έναντι του σταθμού. Το Κ_24 δίνει μικρότερες μέσες και απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες έναντι του σταθμού, ενώ οι μέσες και απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες υπερεκτιμούνται κατά τους καλοκαιρινούς και υποεκτιμούνται κατά τους χειμερινούς μήνες από το ηπειρωτικό Κ_24 συγκρινόμενες με του Μ.Σ. της Ρόδου.



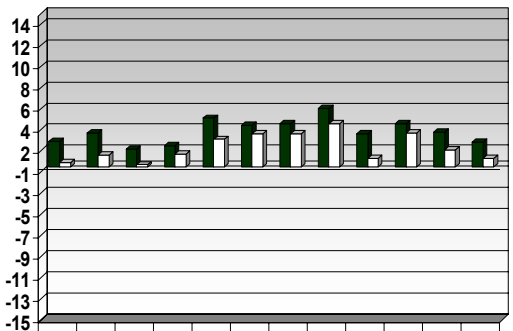
Σχήμα 3.19. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός της Νάξου με τους επιλεγμένους κόμβους.



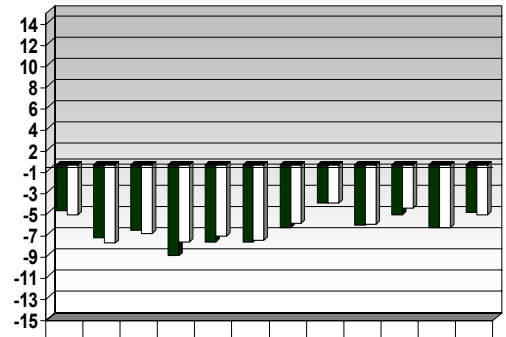
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη K_22- Νάξος	1,19	1,26	1,40	1,56	1,90	1,60	1,36	1,52	1,55	1,45	1,51	1,29
Μέση μηνιαία ελάχιστη K_23 - Νάξος	0,82	0,86	0,96	1,28	1,63	1,29	0,99	1,05	0,87	0,87	1,02	0,98



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη K_22- Νάξος	-1,42	-1,48	-1,43	-1,99	-1,71	-1,64	-0,25	0,20	-0,38	-0,96	-1,42	-1,35
Μέση μηνιαία Μέγιστη K_23 - Νάξος	-1,63	-1,72	-1,74	-2,24	-1,76	-1,65	-0,19	0,20	-0,39	-0,96	-1,58	-1,56

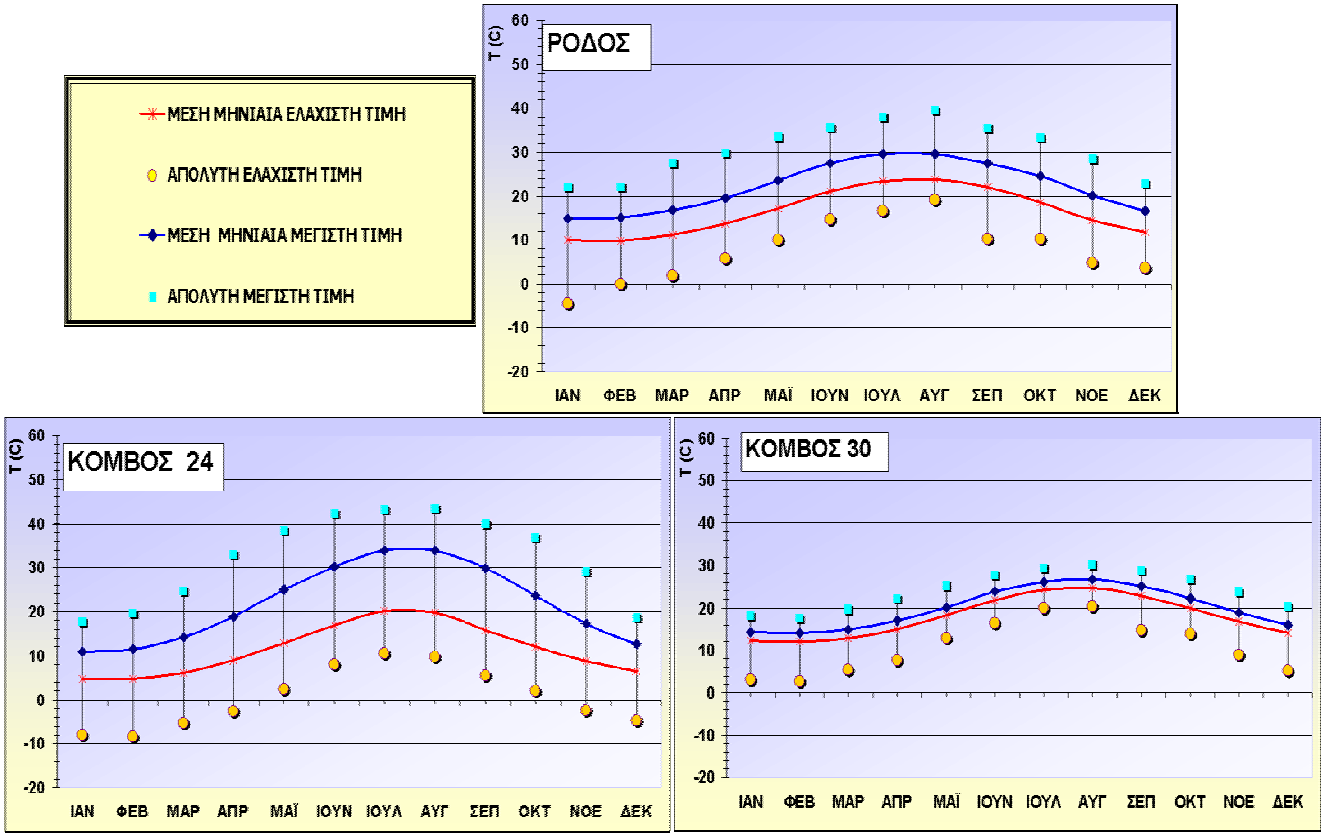


	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη K_22- Νάξος	2,40	3,20	1,70	2,00	4,60	3,90	4,10	5,50	3,10	4,10	3,30	2,30
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη K_23 - Νάξος	0,40	1,10	0,20	1,20	2,60	3,10	3,10	4,10	0,80	3,20	1,60	0,80

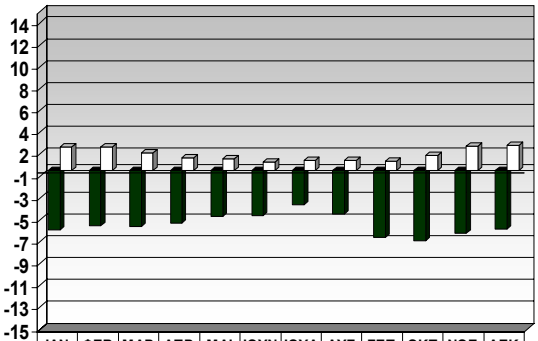


	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη K_22- Νάξος	-4,30	-6,90	-6,20	-8,60	-7,30	-7,30	-5,90	-3,60	-5,70	-4,70	-5,90	-4,50
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη K_23 - Νάξος	-4,70	-7,40	-6,50	-7,30	-6,70	-7,10	-5,50	-3,60	-5,60	-4,10	-5,90	-4,70

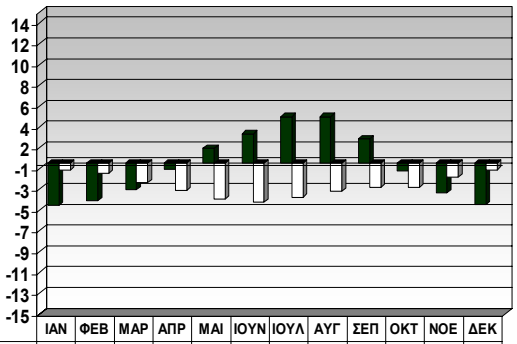
Σχήμα 3.20. Διαφορές τιμών της Νάξου από τα κομβικά σημεία K_22 και K_23



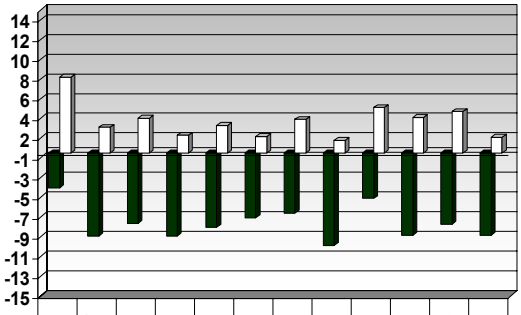
Σχήμα 3.21. Γραφική απεικόνιση των μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέγιστη) και απολύτως μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας, στο σύνολο της χρονοσειράς. Απεικονίζεται ο σταθμός της Ρόδου με τους επιλεγμένους κόμβους.



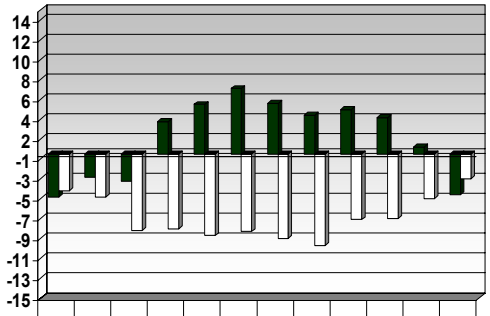
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_24 - Ρόδος	-5,43	-5,07	-5,10	-4,81	-4,21	-4,16	-3,17	-4,00	-6,12	-6,39	-5,77	-5,34
Μέση μηνιαία ελάχιστη Κ_30 -Ρόδος	2,15	2,11	1,62	1,14	1,06	0,75	0,92	0,89	0,84	1,37	2,25	2,28



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_24 - Ρόδος	-4,06	-3,61	-2,59	-0,62	1,42	2,82	4,48	4,48	2,36	-0,76	-2,89	-4,00
Μέση μηνιαία Μέγιστη Κ_30 -Ρόδος	-0,67	-1,01	-1,88	-2,66	-3,43	-3,73	-3,27	-2,69	-2,35	-2,32	-1,33	-0,64



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_24 - Ρόδος	-3,50	-8,40	-7,10	-8,40	-7,50	-6,60	-6,10	-9,40	-4,60	-8,30	-7,20	-8,30
Απόλυτη μηνιαία ελάχιστη Κ_30 -Ρόδος	7,70	2,60	3,50	1,80	2,80	1,70	3,40	1,30	4,60	3,60	4,20	1,60



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_24 - Ρόδος	-4,30	-2,30	-2,70	3,30	5,00	6,60	5,10	3,90	4,50	3,70	0,70	-4,10
Απόλυτη μηνιαία μέγιστη Κ_30 -Ρόδος	-3,70	-4,30	-7,70	-7,50	-8,20	-7,80	-8,50	-9,20	-6,60	-6,50	-4,50	-2,50

Σχήμα 3.22. Διαφορές τιμών της Ρόδου από τα κομβικά σημεία Κ_24 και Κ_30

Από την μελέτη των μηνιαίων κατανομών των άκρων τιμών των θερμοκρασιών του μοντέλου σε σχέση με εκείνες των Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών, προκύπτουν τα εξής γενικά συμπεράσματα:

- **Μέσες Ελάχιστες Θερμοκρασίες μοντέλου:** Σε ορισμένα κομβικά σημεία παρατηρείται υπερεκτίμηση και σε άλλα υποεκτίμηση των ελάχιστων θερμοκρασιών έναντι των σταθμών, με μικρές όμως διαφορές.
- **Μέσες Μέγιστες Θερμοκρασίες μοντέλου:** Επικρατεί μία τάση υποεκτίμησης των θερμοκρασιών του μοντέλου τους χειμερινούς μήνες και υπερεκτίμησης κατά τους θερινούς μήνες έναντι των τιμών των Μ.Σ. Αρκετά θαλάσσια κομβικά σημεία όμως δίνουν συνολικά μέσες μέγιστες θερμοκρασίες μικρότερες από ότι εμφανίζουν οι Ελληνικοί σταθμοί. Παράλληλα, εντοπίζονται και οι μικρότερες διαφορές μεταξύ των τιμών καθενός Μ.Σ. και γειτονικού του κομβικού σημείου.
- **Απολύτως Ελάχιστες Θερμοκρασίες μοντέλου:** Παρατηρείται η ίδια συμπεριφορά με τις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες, αλλά εδώ οι διαφορές τιμών κομβικού σημείου – σταθμού είναι μεγαλύτερες (είτε θετικές ή αρνητικές). Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται μεταξύ του K_27 και του Μ.Σ. των Κυθήρων, με τιμή ίση με +10,90 (υποεκτίμηση των μοντελοποιημένων δεδομένων) κατά τον μήνα Μάρτιο.
- **Απολύτως Μέγιστες Θερμοκρασίες:** Στις απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες εντοπίζονται οι μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των τιμών του σταθμού και γειτονικού του κομβικού σημείου, όπου σε μερικές περιπτώσεις πλησιάζει μέχρι και την τιμή των 14°C με 15°C, κυρίως κατά τους μήνες του καλοκαιριού.
- Πλήρης ταύτιση δεν παρατηρείται. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η μέση μέγιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε τον Αύγουστο στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης αλλά παρατηρείται και στο K_10 κομβικό σημείο, όπου σημειώνεται η ίδια μέση μέγιστη τιμή ίση με 30,4^{o}C.
- Ο Αύγουστος είναι ο μήνας όπου παρατηρούνται οι μεγαλύτερες διαφορές στις απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες.
- Οι μετεωρολογικοί σταθμοί της Αλεξανδρούπολης, της Κοζάνης και της Νάξου προσεγγίζονται από τα γειτονικά τους κομβικά σημεία καλύτερα με τις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες, όπου παρατηρούνται οι ελάχιστες διαφορές τιμών ιδιαίτερα κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο.
- Οι μετεωρολογικοί σταθμοί των Ιωαννίνων, των Κυθήρων, του Ηρακλείου και της Ρόδου προσεγγίζονται καλύτερα από τα γειτονικά τους κομβικά σημεία επίσης με τις

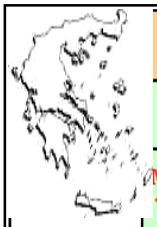
μέσες μέγιστες θερμοκρασίες, όμως στις συγκεκριμένες περιπτώσεις οι ελάχιστες διαφορές τιμών παρατηρούνται κατά τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

Ένα τελικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι σε μηνιαία βάση, οι μοντελοποιημένες χρονοσειρές δεδομένων των άκρων θερμοκρασιών που προέρχονται από την NCEP/NCAR Νέα-Ανάλυση, παρουσιάζουν πολύ μικρότερες αποκλίσεις (μικρές διαφορές) από τα αντίστοιχα πραγματικά δεδομένα όσον αφορά στις ακραίες μέσες θερμοκρασίες, ενώ αποκλίνουν αρκετά στις απόλυτες τιμές με τις μεγαλύτερες διαφορές (κομβικού σημείου μείον γειτονικού μετεωρολογικού σταθμού) να παρατηρούνται στις απολύτως μέγιστες θερμοκρασίες.

3.3. Εποχική κατανομή μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών

Μετά από στατιστική επεξεργασία των ημερήσιων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών σε εποχική βάση κατασκευάστηκε ο πίνακας Β του παραρτήματος Ι, στον οποίο απεικονίζονται οι στατιστικές παράμετροι της τυπικής απόκλισης, της λοξότητας και της κύρτωσης, οι μέσες εποχικές τιμές καθώς και οι απόλυτες τιμές συνοδευόμενες από το έτος εμφάνισής τους, τόσο των ελληνικών Μ.Σ. όσο και όλων των κομβικών σημείων. Ο πίνακας 3.2 δίνει μόνο τις μέσες και τις απόλυτες τιμές των χρονοσειρών για τα επιλεγμένα κομβικά σημεία και τους Μ.Σ.

Πίνακας 3.2 Μέσες και απολύτως μέγιστες και ελάχιστες εποχικές θερμοκρασίες **σε** ^{o}**C** στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958 - 2000.



	ΧΕΙΜΩΝΑΣ				ΑΝΟΙΞΗ				ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ				ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ			
	ΜΕΓΙΣΤΗ		ΕΛΑΧΙΣΤΗ		ΜΕΓΙΣΤΗ		ΕΛΑΧΙΣΤΗ		ΜΕΓΙΣΤΗ		ΕΛΑΧΙΣΤΗ		ΜΕΓΙΣΤΗ		ΕΛΑΧΙΣΤΗ	
	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή	Μέση Τιμή	Απόλυτη Τιμή
ΚΟΜΒΟΣ 8	6,2	16,4	-0,9	-20,8	15,1	42,1	4,9	-15,7	28,3	49,5	13,7	-0,1	18,2	48,5	7,3	-12,2
ΚΟΜΒΟΣ 9	5,2	17,2	-3,4	-23,6	15,4	34,4	3,7	-16,6	28,8	54,7	12,8	-0,1	18,1	42,7	5,2	-16,2
ΚΟΜΒΟΣ 10	6,2	19,2	-1,3	-18,1	17,3	41,3	5,7	-14,5	29,5	48,6	14,7	2,1	18,8	41,7	7,4	-12,7
ΚΟΜΒΟΣ 11	8,0	20,4	1,6	-13,6	18,1	39,6	7,6	-10,5	29,6	52,2	16,6	5,0	19,9	48,4	9,7	-7,9
ΚΟΜΒΟΣ 14	11,3	20,8	5,3	-6,9	19,6	37,9	9,4	-5,3	32,7	55,9	17,7	7,6	22,3	45,1	12,5	-3,4
ΚΟΜΒΟΣ 15	9,9	20,9	2,7	-9,7	19,1	41,5	7,6	-8,5	33,3	57,5	16,0	2,6	21,6	45,3	9,8	-8,6
ΚΟΜΒΟΣ 16	10,1	17,3	6,6	-4,7	15,7	26,2	11,2	-4,0	25,1	33,1	19,9	11,9	18,8	28,3	14,3	0,4
ΚΟΜΒΟΣ 17	10,5	17,3	7,0	-4,7	15,9	26,9	11,5	-2,8	25,6	32,1	20,1	12,4	19,2	28,9	14,3	1,6
ΚΟΜΒΟΣ 20	13,9	20,2	11,2	1,1	17,5	26,0	14,1	2,8	26,6	32,3	22,5	16,1	21,8	30,0	18,5	6,6
ΚΟΜΒΟΣ 21	13,5	22,8	8,0	-2,9	21,0	48,7	11,4	-1,8	33,1	55,3	20,0	8,7	23,6	43,0	14,7	-0,3
ΚΟΜΒΟΣ 22	13,4	19,5	11,2	2,2	17,1	26,3	14,4	3,7	25,8	31,5	22,6	15,9	20,8	28,5	18,3	7,8
ΚΟΜΒΟΣ 23	13,2	19,3	10,8	0,1	16,9	26,9	14,1	2,2	25,8	31,9	22,2	15,1	20,8	28,6	17,7	6,1
ΚΟΜΒΟΣ 24	11,7	19,7	5,3	-8,4	19,3	38,4	9,3	-5,3	32,8	43,4	19,0	8,1	23,6	39,9	12,2	-2,5
ΚΟΜΒΟΣ 26	15,0	21,5	13,2	5,1	16,9	24,3	15,2	6,4	24,9	29,6	23,4	17,1	21,9	28,3	20,2	10,5
ΚΟΜΒΟΣ 27	15,0	21,5	13,2	5,5	17,3	24,4	15,4	6,6	25,1	29,8	23,5	17,0	21,9	28,4	20,1	10,5
ΚΟΜΒΟΣ 28	15,6	21,8	13,7	5,3	17,6	24,9	15,9	6,8	25,1	29,8	23,6	17,1	22,1	27,9	20,3	11,0
ΚΟΜΒΟΣ 29	15,7	21,6	13,8	4,4	17,7	25,3	16,0	6,6	25,3	30,2	23,8	17,1	22,1	28,1	20,4	10,7
ΚΟΜΒΟΣ 30	14,8	20,3	12,8	2,6	17,3	25,2	15,3	5,3	25,6	30,3	23,6	16,4	22,0	28,8	19,8	8,9
ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	9,6	23,2	2,1	-14,0	17,3	32,2	7,3	-13,6	29,3	39,8	16,7	6,5	20,5	36,8	10,3	-6,2
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	9,8	23,6	1,0	-13,0	18,0	34,2	6,3	-8,2	29,8	42,4	14,3	5,2	20,5	36,8	8,5	-8,4
ΚΥΘΗΡΑ	13,3	22,8	9,8	-1,8	17,5	33,6	13,0	-4,3	27,9	43,4	21,9	11,8	21,5	35,6	17,2	2,0
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	15,9	29,2	9,6	0,2	20,1	38,0	12,2	0,3	28,2	43,6	20,9	12,2	23,3	39,5	16,5	4,4
ΚΟΖΑΝΗ	7,1	22,1	-0,6	-16,8	16,6	34,0	5,6	-11,0	28,4	42,2	15,6	3,4	18,7	34,8	8,6	-10,0
ΝΑΞΟΣ	14,9	24,6	10,0	-1,0	18,8	33,6	12,8	2,0	26,3	37,4	21,1	12,0	21,7	34,2	16,8	4,5
ΡΟΔΟΣ	15,6	22,8	10,6	-4,6	20,0	33,4	14,0	1,8	28,9	39,5	22,8	14,7	24,0	35,4	18,3	4,7

Από τον πίνακα Β του παραρτήματος Ι προκύπτουν για τις στατιστικές παραμέτρους τα παρακάτω συμπεράσματα (τονίζεται ότι στη μελέτη κατανομών διερευνώνται και τα 36 κομβικά σημεία):

α) Η τυπική απόκλιση των ***μεγίστων θερμοκρασιών*** των Ελληνικών Μ.Σ. παρουσιάζει ελάχιστο το καλοκαίρι (μικρότερη τιμή 0,5^{o}C στη Ρόδο και μεγαλύτερη 1,1^{o}C στην Κοζάνη) με εξαίρεση τα Ιωάννινα (0,9^{o}C) όπου το ελάχιστο συμβαίνει κατά τον χειμώνα, ενώ το Ηράκλειο εμφανίζει και δεύτερο ελάχιστο της τυπικής απόκλισης κατά την άνοιξη. Τον χειμώνα εμφανίζουν την μικρότερη τυπική απόκλιση και τα πλησιέστερα στα Ιωάννινα κομβικά σημεία, δηλαδή τα Κ_14 (0,8^{o}C) και Κ_15 (0,9^{o}C). Τα υπόλοιπα βόρεια ηπειρωτικά κομβικά σημεία (και το Κ_24 που είναι νότιοανατολικό ηπειρωτικό) εμφανίζουν ελάχιστη τυπική απόκλιση κατά το φθινόπωρο με μέση τιμή 1,2^{o}C±0,1 (εξαίρεση αποτελούν τα Κ_6, Κ_7 κομβικά σημεία, τα οποία αν και ηπειρωτικά έχουν την ίδια μεταβλητότητα με των θαλάσσιων κομβικών σημείων). Αντιθέτως, του Αιγαίου και του Ιονίου κομβικά σημεία παρουσιάζουν την ελάχιστη τυπική απόκλιση κατά το καλοκαίρι, ενώ κάποια από αυτά έχουν το ίδιο ελάχιστο και τον χειμώνα και την άνοιξη (κυρίως της νότιας περιοχής του Αιγαίου), γεγονός που δηλώνει μικρή μεταβλητότητα των μεγίστων θερμοκρασιών σε εποχική κλίμακα (0,5 ^{o}C ±0,1).

Το μέγιστο της τυπικής απόκλισης των μεγίστων θερμοκρασιών (κυμαίνεται από 0,9^{o}C στη Ρόδο και στα Κύθηρα μέχρι 1,4^{o}C στη Κοζάνη) εμφανίζεται κατά το φθινόπωρο σε όλους τους Μ.Σ., πλην της Κοζάνης που παρατηρείται κατά την άνοιξη. Επίσης το Ηράκλειο παρουσιάζει το ίδιο μέγιστο και τον χειμώνα, ενώ η Αλεξανδρούπολη και τα Κύθηρα έχουν την ίδια μέγιστη μεταβλητότητα όλες τις εποχές του έτους πλην του καλοκαιριού. Όλα τα ηπειρωτικά κομβικά σημεία (όχι μόνο τα βόρεια) εμφανίζουν τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση (με μέσο όρο 1,5^{o}C±0,3) κατά το καλοκαίρι. Αντίθετα, στα θαλάσσια κομβικά σημεία του Αιγαίου και του Ιονίου (και στο Κ_7) σημειώνεται η μέγιστη τυπική απόκλιση με μέση τιμή 0,7^{o}C ±0,1 κατά το φθινόπωρο, ενώ ορισμένα κομβικά σημεία που τοποθετούνται κοντά στην Κρήτη έχουν και δεύτερο μέγιστο τον χειμώνα. Εξαιρέσεις αποτελούν τα Κ_5, Κ_6, Κ_11 και Κ_12 στα οποία μεγαλύτερη τιμή της τυπικής απόκλισης σημειώνεται την άνοιξη (1,2 ^{o}C ±0,3).

Σε γενικές γραμμές, όλα τα θαλάσσια κομβικά σημεία εμφανίζουν την ίδια κύμανση της εποχικής μεταβλητότητας με τους περισσότερους Μ.Σ., ενώ τα ηπειρωτικά σημεία παρουσιάζουν μεν μικρότερη και μεγαλύτερη διακύμανση των άκρων θερμοκρασιών τους αλλά σε διαφορετικές εποχές από των Μ.Σ. Επίσης, παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές τυπικής απόκλισης στα δεδομένα των ηπειρωτικών κομβικών σημείων

και μικρότερες στα θαλάσσια κομβικά σημεία σε σχέση με τα δεδομένα του συνόλου των Μ.Σ.

β) Η τυπική απόκλιση των ***ελαχίστων θερμοκρασιών*** στους Μ.Σ. εμφανίζει ελάχιστο το καλοκαίρι (μικρότερη τιμή 0,5^{o}C στη Νάξο και στο Ηράκλειο και μεγαλύτερη 0,9^{o}C στην Κοζάνη). Εξαίρεση αποτελούν τα Ιωάννινα και η Αλεξανδρούπολη που το εμφανίζουν την άνοιξη, ενώ παράλληλα, η Κοζάνη και η Νάξος έχουν και δεύτερο ελάχιστο κατά την άνοιξη. Το μέγιστο της τυπικής απόκλισης (εύρος τιμών από 0,9^{o}C μέχρι 1,4^{o}C) οι Μ.Σ. το εμφανίζουν το φθινόπωρο πλην της Ρόδου και της Αλεξανδρούπολης, στους οποίους σταθμούς συμβαίνει κατά τον χειμώνα, ενώ το Ηράκλειο και τα Κύθηρα έχουν και δεύτερο μέγιστο που σημειώνεται κατά την άνοιξη. Ομοίως, η τυπική απόκλιση των ελαχίστων θερμοκρασιών σε όλα τα κομβικά σημεία γίνεται ελάχιστη το καλοκαίρι με εύρος τιμών κατά μέσο όρο 0,55^{o}C±0,15. Εξαιρέσεις αποτελούν τα K_19, K_25, K_31, K_32 (0,45^{o}C±0,05) στα οποία η μικρότερη τυπική απόκλιση σημειώνεται κατά την άνοιξη. Αντιθέτως, το φθινόπωρο σημειώνεται το μέγιστο της τυπικής απόκλισης (0,7^{o}C±0,1) των κομβικών σημείων που τοποθετούνται στο Ιόνιο πέλαγος, Πελοπόννησο, Κυκλάδες, Κρήτη και θαλάσσια περιοχή νότια της Κρήτης, ενώ κατά τον χειμώνα με μέση τιμή 1,3 ^{o}C ±0,5 εμφανίζεται η μέγιστη τυπική απόκλιση των ελαχίστων θερμοκρασιών στα κομβικά σημεία της βόρειας ηπειρωτικής Ελλάδας, του βορείου και ανατολικού Αιγαίου.

Γενικά συμπεραίνεται ότι η κύμανση της εποχικής μεταβλητότητας των Μ.Σ. προσεγγίζεται καλύτερα από τα κομβικά σημεία όταν πρόκειται για τις ελάχιστες θερμοκρασίες και ποιοτικά αλλά και ποσοτικά (παρόμοιες τιμές τυπικής απόκλισης).

γ) Εποχική λοξότητα και κύρτωση: Στην παρούσα αξιολόγηση, σε εποχική βάση, της λοξότητας και κύρτωσης των κατανομών των άκρων θερμοκρασιών, αναφέρονται μόνο τα κομβικά σημεία που εμφανίζουν την ίδια λοξότητα και κύρτωση, είτε στην χρονοσειρά των μέσων μεγίστων ή μέσων ελαχίστων εποχικών θερμοκρασιών, με τους ελληνικούς Μ.Σ. με τους οποίους γειτονεύουν. Έτσι:

- **Χειμώνας:**

Η κατανομή των **μεγίστων** θερμοκρασιών είναι αρνητικά ασύμμετρη στην πλειονότητα των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν τους πλησιέστερους Μ.Σ. (στην Αλεξανδρούπολη και στο γειτονικό της κομβικό σημείο K_10 η ασυμμετρία είναι θετική). Εξαίρεση αποτελούν τα Ιωάννινα που εμφανίζουν συμμετρική κατανομή της μέγιστης θερμοκρασίας η οποία δεν προσεγγίζεται από κάποιο κομβικό σημείο, και το ίδιο

συμβαίνει και στην Κοζάνη με κατανομή όμως θετικά ασύμμετρη. Στις **ελάχιστες** θερμοκρασίες, μόνο η Κοζάνη δεν έχει την ίδια ασυμμετρία με κάποιο γειτονικό της κομβικό σημείο. Με εξαίρεση την Αλεξανδρούπολη και το Κ_10 των οποίων η κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών έχει θετική λοξότητα, οι υπόλοιποι Μ.Σ. και τα περισσότερα κομβικά σημεία έχουν αρνητική λοξότητα.

Όσον αφορά στην κύρτωση των **μεγίστων** θερμοκρασιών, το Ηράκλειο και το κοντινό κομβικό σημείο Κ_28, καθώς και τα Κύθηρα και το Κ_27 δίνουν μία λεπτόκυρτη κατανομή τον χειμώνα. Όλα τα υπόλοιπα κομβικά σημεία εμφανίζουν πλατύκυρτη κατανομή της χρονοσειράς τους, ενώ η κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών στη Ρόδο δεν προσεγγίζεται από κανένα κομβικό σημείο. Οι **ελάχιστες** θερμοκρασίες στην Κοζάνη και το Κ_9 κομβικό σημείο δίνουν μία πλατύκυρτη κατανομή, ενώ στα Ιωάννινα και στο Κ_15, και στο Ηράκλειο και στο Κ_29 γειτονικό κομβικό σημείο εμφανίζεται λεπτόκυρτη η κατανομή των ελαχίστων θερμοκρασιών τους κατά τον χειμώνα.

- **Άνοιξη**

Η λοξότητα των **μεγίστων** θερμοκρασιών είναι αρνητική στη Ρόδο και στο Κ_30 γειτονικό της κομβικό σημείο, στο Ηράκλειο και στα Κ_28, Κ_29, στα Κύθηρα και στο Κ_27, στη Νάξο και στο Κ_22 γειτονικό της κομβικό σημείο, ενώ στα Ιωάννινα και στα Κ_14, Κ_15, στην Κοζάνη και στο Κ_9 καθώς και στην Αλεξανδρούπολη και στα γειτονικά της Κ_10, Κ_11 κομβικά σημεία η λοξότητα που παρατηρείται είναι θετική. Όσο για τις κατανομές των **ελαχίστων** θερμοκρασιών, όλα τα κομβικά σημεία αλλά και οι Μ.Σ. εμφανίζουν αρνητική ασυμμετρία.

Η κύρτωση στις **μέγιστες** θερμοκρασίες είναι αρνητική στην Αλεξανδρούπολη, στη Νάξο και στα γειτονικά τους κομβικά σημεία, ενώ εμφανίζεται θετική στη Ρόδο και στο Κ_30. Οι υπόλοιποι Μ.Σ. δεν προσεγγίζονται από τις κατανομές των κομβικών σημείων. Αντιθέτως, οι **ελάχιστες** θερμοκρασίες εμφανίζουν ομοιότητα της κατανομής τους στην Αλεξανδρούπολη, στο Ηράκλειο και στη Νάξο με τα γειτονικά τους κομβικά σημεία η οποία είναι σε όλα πλατύκυρτη. Παράλληλα, θετική κύρτωση προσδιορίστηκε στα Ιωάννινα και στη Ρόδο όπως και στα πλησιέστερα κομβικά τους σημεία.

- **Καλοκαίρι**

Η λοξότητα των **μεγίστων** θερμοκρασιών είναι αρνητική στα Κύθηρα όπως και στο Κ_21 κομβικό σημείο, ομοίως στα Ιωάννινα και στα Κ_14, Κ_15, στην Κοζάνη και στα Κ_8, Κ_9 και στη Ρόδο και στο Κ_24 κομβικό σημείο. Αντίθετα, το Ηράκλειο και η Νάξος καθώς και τα πλησιέστερα κομβικά τους σημεία εμφανίζουν θετικά ασύμμετρη κατανομή των μεγίστων θερμοκρασιών τους. Η Αλεξανδρούπολη δεν προσεγγίζεται από

γειτονικό της κομβικό σημείο κατά το καλοκαίρι. Όσο για τις **ελάχιστες θερμοκρασίες,** όλοι οι Μ.Σ. της παρούσας μελέτης προσεγγίζονται από την κατανομή κάποιου κοντινού τους κομβικού σημείου η οποία εμφανίζεται θετικά ασύμμετρη πλην του Μ.Σ. της Κοζάνης που παρουσιάζει αρνητικής λοξότητας κατανομή.

Η κύρτωση των **μεγίστων** θερμοκρασιών είναι θετική στα Κύθηρα και στο Κ_21, στα Ιωάννινα και στα Κ_14, Κ_15, στην Αλεξανδρούπολη και στα Κ_10, Κ_11 κομβικά σημεία, και αρνητική στο Ηράκλειο και στο Κ_29 κοντινό του κομβικό σημείο. Αντιθέτως οι **ελάχιστες** θερμοκρασίες δίνουν λεπτόκυρτη κατανομή σε όλους τους Μ.Σ. και τα πλησιέστερα σε αυτούς κομβικά σημεία, εκτός της Ρόδου που είναι η μοναδική περίπτωση με μηδενική κύρτωση κατανομής.

- **Φθινόπωρο**

Η κατανομή των **μεγίστων** θερμοκρασιών είναι αρνητικά ασύμμετρη στα Ιωάννινα και στο Κ_15, στα Κύθηρα και στο Κ_21 και στη Κοζάνη και στα κοντινά της κομβικά σημεία, ενώ στη Ρόδο και στο Κ_30, στη Νάξο, στο Ηράκλειο και στα πλησιέστερα σ΄ αυτούς τους Μ.Σ. κομβικά σημεία, η μέγιστη θερμοκρασία κατανέμεται ασύμμετρα θετικά. Η λοξότητα των **ελαχίστων** θερμοκρασιών είναι αρνητική στην Κοζάνη, στα Κύθηρα και στα γειτονικά τους κομβικά σημεία, ενώ στους υπόλοιπους Μ.Σ. παρουσιάζεται μία θετικά ασύμμετρη κατανομή όπως επίσης και στα πιο γειτονικά τους κομβικά σημεία.

Όσο για την κύρτωση των **μεγίστων** θερμοκρασιών είναι αρνητική στην Αλεξανδρούπολη, στην Κοζάνη, στα Ιωάννινα και στη Νάξο και στα πλησιέστερα κομβικά σημεία, ενώ στη Ρόδο και στο Κ_30 η χρονοσειρά μέγιστης θερμοκρασίας εμφανίζει λεπτόκυρτη κατανομή. Τέλος οι **ελάχιστες** θερμοκρασίες δίνουν στα Κύθηρα, στα Ιωάννινα και στη Ρόδο καθώς και στα κοντινά τους κομβικά σημεία μία πλατύκυρτη κατανομή, ενώ κανένας άλλος Μ.Σ. δεν προσεγγίζεται από κάποιο κομβικό σημείο που να είναι το πλησιέστερο γεωγραφικά.

Από την μελέτη των στατιστικών παραμέτρων των μέσων εποχικών μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών συνοψίζονται τα εξής συμπεράσματα:

Ομοιότητες στις κατανομές των μέσων εποχικών μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών μεταξύ των Μ.Σ. και των αντίστοιχων γειτονικών τους κομβικών σημείων εντοπίζονται και στις τέσσερις εποχές του έτους. Έτσι, συνολικά, τον χειμώνα και την άνοιξη επικρατεί μία αρνητική ασυμμετρία στις κατανομές τόσο των μέσων μεγίστων όσο και των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών και εμφανίζονται κυρίως πλατύκυρτες. Το

καλοκαίρι η αρνητική ασυμμετρία επικρατεί στις μέγιστες θερμοκρασίες των βόρειων κυρίως κομβικών σημείων με λεπτόκυρτες κατανομές, ενώ η θετική λοξότητα και η αρνητική κύρτωση επικρατεί στην πλειονότητα των νότιων κομβικών σημείων. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι εμφανίζουν θετική ασυμμετρία της κατανομής τους αλλά και κύρτωση θετική. Το φθινόπωρο τέλος, η πλειοψηφία των κομβικών σημείων παρουσιάζει θετικά ασύμμετρη κατανομή, με λεπτόκυρτες κατανομές να κυριαρχούν στις μέγιστες θερμοκρασίες και πλατύκυρτες κατανομές να επικρατούν στις ελάχιστες θερμοκρασίες. Σε γενικές γραμμές, τα κομβικά σημεία έχουν μεγάλη προσέγγιση κατανομής των άκρων θερμοκρασιών τους, με πολύ μικρές τιμές της λοξότητας και κύρτωσης, γεγονός που δηλώνει μία κατανομή των χρονοσειρών αμφότερων των δεδομένων πολύ κοντά στην κανονική.

Τέλος, η τυπική απόκλιση όλων των κομβικών σημείων παρουσιάζει απλή κύμανση στην διάρκεια του έτους. Τη μικρότερη μεταβλητότητα οι ελάχιστες θερμοκρασίες την παρουσιάζουν το καλοκαίρι, ενώ την μέγιστη το φθινόπωρο όπως και οι Μ.Σ., με εξαίρεση τα νοτιοδυτικά κομβικά σημεία, τα οποία εμφανίζουν το μέγιστο της τυπικής απόκλισης τον χειμώνα. Οι μέγιστες θερμοκρασίες των νότιων κομβικών σημείων εμφανίζουν την μέγιστη μεταβλητότητα το φθινόπωρο και την ελάχιστη το καλοκαίρι όπως και οι Μ.Σ. Ενώ αντίθετα, τα βόρεια κομβικά σημεία εμφανίζουν την μικρότερη μεταβλητότητα το φθινόπωρο και την μεγαλύτερη το καλοκαίρι.

3.3.1. Σύγκριση Μ.Σ. κομβικού σημείου των μέσων εποχικών άκρων τιμών

Από την μελέτη του πίνακα 3.2, προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα για τις μέσες εποχικές τιμές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών, εφαρμόζοντας παράλληλα και την άμεση σύγκριση μεταξύ Μ.Σ. κομβικού σημείου:

Χειμώνας: Η μέση μέγιστη θερμοκρασία κατά τον χειμώνα παρατηρείται μεγαλύτερη του μηδενός σε όλους τους κόμβους του πλέγματος, και κυμαίνεται μεταξύ 5,2^{o}C στο Κ_9 (περιοχή Κ. Μακεδονίας) και 15,7^{o} C στο Κ_29 (περιοχή Αν. Κρήτης) κομβικό σημείο. Αντίστοιχα για τους Μ.Σ. η μικρότερη μέγιστη θερμοκρασία σημειώνεται στην Κοζάνη (7,1^{o}C) και η μεγαλύτερη στο Ηράκλειο (15,9^{o}C). Όσο για τις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες, εκτός των Κ_8, Κ_9 και Κ_10 όπου σημειώνονται αρνητικές, σε όλα τα υπόλοιπα κομβικά σημεία είναι θετικές και κυμαίνονται από -3,4^{o} C στο Κ_9 μέχρι 13,8^{o}C στο Κ_29 κομβικό σημείο. Ομοίως στην Κοζάνη παρατηρείται η

μικρότερη μέση ελάχιστη (0,6^{o}C) ενώ στη Ρόδο η μεγαλύτερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία που έχει τιμή 10,6^{o}C.

Οι απόλυτα μέγιστες τιμές της θερμοκρασίας κυμαίνονται από 16,4^{o}C (στο K_8 κομβικό σημείο που βρίσκεται εκτός Ελλάδας αλλά είναι από τα πλησιέστερα της Κοζάνης), μέχρι 22,8^{o}C που παρατηρείται στο K_21 (Κεντρική Πελοπόννησος). Οι απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες οι οποίες σε αρκετά κομβικά σημεία είναι αρνητικές κυμαίνονται από 23,6^{o} C στο K_9 μέχρι 5,5^{o}C στο K_27 (νότια της Πελοποννήσου και δυτικά της Κρήτης). Αντίστοιχα, στους ελληνικούς Μ.Σ. σημειώνονται οι απόλυτα μέγιστες από 22,1^{o}C στην Κοζάνη μέχρι 29,2^{o}C στο Ηράκλειο, ενώ οι απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες που σημειώνονται κυμαίνονται από 16,8^{o}C στην Κοζάνη μέχρι 0,2^{o}C στο Ηράκλειο. Φαίνεται καθαρά μία υπερεκτίμηση των μέσων εποχικών τιμών των κομβικών σημείων έναντι των Μ.Σ. τον χειμώνα.

Άνοιξη: Την άνοιξη, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 15,1^{o}C στο K_8 και 21,0^{o}C στο K_21 κομβικό σημείο. Αντίστοιχα, στους Μ.Σ. η μικρότερη μέση μέγιστη θερμοκρασία σημειώνεται στην Κοζάνη με 16,6^{o}C και η μεγαλύτερη στο Ηράκλειο με τιμή 20,1^{o}C. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία των κομβικών σημείων κυμαίνεται από 3,7^{o}C στο K_9 μέχρι 16,0^{o}C στο K_29 κομβικό σημείο που βρίσκεται ανατολικά του Ηρακλείου. Αντίστοιχα στην Κοζάνη παρατηρείται η μικρότερη μέση ελάχιστη (5,6^{o}C) ενώ στη Ρόδο η μεγαλύτερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία με τιμή 14,0^{o}C.

Οι απόλυτα μέγιστες τιμές θερμοκρασίας παρουσιάζουν την ελάχιστη τιμής τους στο K_9 (34,4^{o}C) κομβικό σημείο, και την μέγιστη τιμή τους ίση με 48,7^{o}C στο K_21 κομβικό σημείο (η τιμή είναι υπερβολική στο κέντρο της Πελοποννήσου σύμφωνα με τα πραγματικά δεδομένα), ενώ οι απόλυτα ελάχιστες κυμαίνονται από 16,6^{o}C στο K_9 μέχρι 6,8^{o}C στο K_28 κομβικό σημείο δυτικά του Ηρακλείου. Αντίστοιχα, στους ελληνικούς Μ.Σ. σημειώνονται μικρότερες από των κομβικών σημείων απόλυτα μέγιστες, οι οποίες κυμαίνονται από 32,2^{o}C στην Αλεξανδρούπολη μέχρι 38,0^{o}C στο Ηράκλειο, ενώ οι απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες από 11,0^{o}C στην Κοζάνη μέχρι 2,0^{o}C στη Νάξο.

Καλοκαίρι: Το καλοκαίρι, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 25,1^{o}C όπου σημειώνεται στα κομβικά σημεία K_16 (περιοχή βόρειου Αιγαίου), K_27 και K_28, μέχρι 33,3^{o}C που παρατηρείται στο K_15 (περιοχή Στερεάς Ελλάδας) κομβικό σημείο. Αντίστοιχα, στους Μ.Σ. το εύρος τιμών είναι μικρότερο, με τη μέση μέγιστη θερμοκρασία να παρατηρείται η ελάχιστη στην Νάξο με 26,3^{o}C και η μεγαλύτερη στα Ιωάννινα με 29,8^{o}C. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία των κομβικών σημείων κυμαίνεται από 12,8^{o}C στο

Κ_9 μέχρι 23,8°C στο Κ_29, ενώ στα Ιωάννινα παρατηρείται η μικρότερη μέση ελάχιστη (14,3°C) και στη Ρόδο η μεγαλύτερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία με τιμή 22,8°C. Εδώ υπάρχει διαφορά, διότι τα Ιωάννινα βρίσκονται πολύ νοτιότερα και δυτικά του Κ_9 κομβικού σημείου, ενώ το Κ_29 είναι αρκετά ανατολικότερα της Ρόδου.

Οι απόλυτα μέγιστες τιμές θερμοκρασίας κατά το καλοκαίρι εμφανίζουν την μικρότερη τιμή τους στο Κ_26 (θαλάσσια περιοχή νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου) με τιμή ίση με 29,6°C, ενώ η μεγαλύτερη τιμή ίση με 57,5°C εντοπίζεται στο Κ_15 κομβικό σημείο. Επίσης, το εύρος των απολύτως ελαχίστων θερμοκρασιών παρατηρείται μεταξύ των τιμών –0,1°C (στο Κ_8 και Κ_9) και 17,1°C (στα Κ_26, Κ_28 και Κ_29 κομβικά σημεία, περιοχή Κρήτης). Αντίστοιχα στους ελληνικούς Μ.Σ., σημειώνονται απόλυτα μέγιστες που κυμαίνονται από 37,4°C στον Μ.Σ. της Νάξου μέχρι 43,6°C στο Ηράκλειο, και απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες με μικρότερη ίση με 3,4°C (στην Κοζάνη) και μεγαλύτερη ίση με 14,7°C που σημειώθηκε στη Ρόδο. Εδώ υπάρχει καλύτερη προσέγγιση όσον αφορά στην περιοχή όπου εντοπίζονται οι μέσες εποχικές μέγιστες και εποχικές ελάχιστες τιμές της θερμοκρασίας κατά το καλοκαίρι, αλλά το εύρος τιμών είναι πολύ μεγαλύτερο στα κομβικά σημεία.

Φθινόπωρο: Σύμφωνα με τον πίνακα 3.2, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 18,1°C στο Κ_9 και 23,6°C στα Κ_21 και Κ_24 (νότια της Ρόδου) κομβικά σημεία. Ομοίως και πολύ κοντά στο Κ_9 η μικρότερη μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται στην Κοζάνη με 18,7°C ενώ η μεγαλύτερη στη Ρόδο με 24,0°C. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία των κομβικών σημείων κυμαίνεται από 5,2°C στο Κ_9 μέχρι 20,4°C στο Κ_29, ενώ αρκετά μακριά από το Κ_9, στα Ιωάννινα, παρατηρείται η μικρότερη μέση ελάχιστη (8,5°C) θερμοκρασία. Στη Ρόδο επισημαίνεται η μεγαλύτερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία με τιμή 18,3°C. Υπενθυμίζεται ότι το Κ_29 τοποθετείται στην ανατολική Κρήτη.

Οι απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες εμφανίζουν εύρος τιμών από 27,9°C που σημειώνεται στο Κ_28, μέχρι 48,5°C που παρατηρείται στο Κ_8 κομβικό σημείο, ενώ οι απόλυτα ελάχιστες τιμές κυμαίνονται από 16,2°C στο Κ_9 μέχρι 11,0°C στο Κ_28 κομβικό σημείο. Αντιθέτως στους ελληνικούς Μ.Σ. σημειώνονται απόλυτα μέγιστες από 34,2°C στη Νάξο μέχρι 39,5°C στο Ηράκλειο, και απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες με εύρος τιμών μεταξύ 10,0°C (στην Κοζάνη) και 4,7°C (στη Ρόδο). Μόνο η Κοζάνη προσεγγίζεται από το Κ_9 κομβικό σημείο αλλά με μεγαλύτερες μέσες ελάχιστες μοντελοποιημένες τιμές κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και στο σύνολο των 43 ετών που είναι η περίοδος μελέτης.

Συμπεράσματα: Από την μελέτη των εποχικών τιμών που απεικονίζονται στον πίνακα 3.2 συμπεραίνονται σε γενικές γραμμές τα εξής:

● Η Κοζάνη και το γειτονικό της κομβικό σημείο Κ_9 σημειώνουν τις μικρότερες μέσες και απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες όλες τις εποχές του έτους, με εξαίρεση τις μέσες ελάχιστες το καλοκαίρι και το φθινόπωρο όπου η μικρότερη τιμή από τους Μ.Σ. σημειώνεται στα Ιωάννινα. Οι μεγαλύτερες τιμές των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών εμφανίζονται στη Ρόδο και στο κομβικό σημείο Κ_29 που βρίσκεται στην περιοχή της ανατολικής Κρήτης.

● Στις μεγαλύτερες απολύτως ελάχιστες θερμοκρασίες υπάρχουν διαφοροποιήσεις και σε καμιά εποχή δεν συμπίπτει ο Μ.Σ. να σημειώνει την ίδια ακραία τιμή με την αντίστοιχη του γειτονικού του κομβικού σημείου. Έτσι οι μεγαλύτερες τιμές τον χειμώνα σημειώνονται στο Κ_27 (Πελοπόννησος) και στο Ηράκλειο, την άνοιξη στο Κ_28 (κοντά στο Ηράκλειο) και στη Νάξο, το καλοκαίρι στα Κ_26, Κ_28, Κ_29 (τοποθετούνται στο κεντρικό και νότιο Αιγαίο) και στη Ρόδο, και το φθινόπωρο στο Κ_28 και στη Ρόδο.

● Στις μέγιστες θερμοκρασίες, παρατηρούνται περισσότερες περιοχές όπου σημειώνονται οι μεγαλύτερες και οι μικρότερες τιμές. Έτσι, τον χειμώνα και το φθινόπωρο οι μικρότερες μέσες μέγιστες θερμοκρασίες σημειώνονται στο Κ_9 όπως και στη Κοζάνη, την άνοιξη στο Κ_8 όπως επίσης και στην Κοζάνη, ενώ το καλοκαίρι στα Κ_16, Κ_27, Κ_28 κομβικά σημεία και στη Νάξο που βρίσκεται ανάμεσά τους. Οι μικρότερες απόλυτα μέγιστες σημειώνονται τον χειμώνα στο Κ_8 και στην Κοζάνη, την άνοιξη στο Κ_9 (κεντρική Μακεδονία) και στην Αλεξανδρούπολη, το καλοκαίρι στο Κ_26 και στη Νάξο και τέλος το φθινόπωρο στο Κ_28 κομβικό σημείο και στη Νάξο. Τα δύο τελευταία κομβικά σημεία βρίσκονται πολύ πιο νότια του Μ.Σ. της Νάξου.

● Οι μεγαλύτερες μέσες μέγιστες θερμοκρασίες σημειώνονται τον χειμώνα στο Ηράκλειο και στο κοντινό του Κ_29 κομβικό σημείο, την άνοιξη πάλι στο Ηράκλειο και το στο μη κοντινό του Κ_21 κομβικό σημείο, το καλοκαίρι στα Ιωάννινα και στο Κ_15 γειτονικό κομβικό σημείο, και το φθινόπωρο στα Κ_21, Κ_24 και στη Ρόδο. Το Κ_21 βρίσκεται μακριά από τη Ρόδο.

● Οι μεγαλύτερες απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες, τέλος, παρατηρούνται τον χειμώνα και την άνοιξη στο Κ_21, την άνοιξη στο Κ_15 και το φθινόπωρο στο Κ_8, ενώ όλες τις εποχές παρατηρούνται στο Ηράκλειο.

● Ένα γενικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι άκρες τιμές της μέσης ελάχιστης και μέσης μέγιστης θερμοκρασίας στο σύνολο των 43 ετών σημειώνονται στις

ίδιες περιοχές με μικρότερες τιμές να παρατηρούνται στη βόρεια Ελλάδα ενώ οι μεγαλύτερες τιμές σημειώνονται στην νότια και ανατολική Ελλάδα, και για τις δύο χρονοσειρές δεδομένων. Σε πιο τοπική κλίμακα όμως υπάρχουν διαφοροποιήσεις, με το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα οι μέγιστες τιμές που ενώ σημειώνονται κατά πλειονότητα στο Ηράκλειο, δεν συμβαίνει το ίδιο για το κοντινό του κομβικό σημείο. Σημειώνεται επίσης, όπως θα αναφερθεί εκτενέστερα και αμέσως παρακάτω, μια υπερεκτίμηση περισσότερο και υποεκτίμηση λιγότερο των τιμών των κομβικών σημείων έναντι των Μ.Σ., με μεγαλύτερο θερμοκρασιακό εύρος να σημειώνεται στα κομβικά σημεία σε όλες τις εποχές του έτους, τόσο στις μέσες μέγιστες όσο και στις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες σε όλη την χρονική περίοδο 1958 - 2000.

3.3.2. Διερεύνηση των εποχικών χρονοσειρών

Στο σχήμα Ι του παραρτήματος Ι απεικονίζονται γραφικά οι χρονοσειρές των μέσων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή. Η απεικόνιση έχει γίνει για κάθε Ελληνικό Μ.Σ. και τα κοντινά του κομβικά σημεία, για να εντοπιστούν οι διαφορές που υπάρχουν σε εποχική βάση και για κάθε έτος της χρονικής περιόδου. Σε γενικές γραμμές παρατηρείται ίδια πορεία των ψυχρών (θερμών) περιόδων, αλλά κάποια ταύτιση των μέσων εποχικών τιμών μεταξύ κομβικού σημείου και Μ.Σ. υπάρχει μόνο για μικρό αριθμό ετών. Στο σύνολο των ετών, σε άλλες περιπτώσεις σημειώνεται υπερεκτίμηση και σε άλλες υποεκτίμηση των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων έναντι των Μ.Σ. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούνται κατά εποχή τα εξής:

Χειμώνας: Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν περισσότερο τις αντίστοιχες των γειτονικών τους Μ.Σ. είναι των ελαχίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου με την Αλεξανδρούπολη, του Κ_8 με την Κοζάνη, του Κ_21 με τα Κύθηρα, καθώς επίσης και των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_28 κομβικού σημείου με το Ηράκλειο. Καλή σχετικά προσέγγιση παρουσιάζει και η Ρόδος από το Κ_30 κομβικό σημείο. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά τη χρονική περίοδο 1972 - 1974 παρατηρούνται οι καλύτερες προσεγγίσεις, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στα δορυφορικά δεδομένα, τα οποία ξεκίνησαν να ενσωματώνονται στο μοντέλο μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1970 με στόχο να παραχθούν πιο αξιόπιστα δεδομένα της NCEP/NCAR ΝέαςΑνάλυσης (Kalnay et al., 1996; Sturaro, 2003). Την μικρότερη προσέγγιση την δίνουν τα κομβικά σημεία που γειτονεύουν με τα Κύθηρα, το Ηράκλειο και τη Ρόδο, όσον αφορά στην χρονοσειρά των ελαχίστων θερμοκρασιών.

Άνοιξη: Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν περισσότερο τις αντίστοιχες των γειτονικών τους Μ.Σ. είναι των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου με την Αλεξανδρούπολη, των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_27 με τα Κύθηρα και των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_24 κομβικού σημείου με τη Ρόδο αλλά κατά διαστήματα, όχι κατά τη διάρκεια όλων των ετών της χρονοσειράς. Οι μεγαλύτερες αποκλίσεις μεταξύ των χρονοσειρών των κομβικών σημείων και των Μ.Σ. παρατηρούνται στις ελάχιστες θερμοκρασίες του Ηρακλείου, των Ιωαννίνων, των Κυθήρων και της Ρόδου.

Καλοκαίρι: Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που δίνουν τις καλύτερες προσεγγίσεις με τους γειτονικών τους Μ.Σ. είναι των ελαχίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου σε σχέση με την Αλεξανδρούπολη, των μεγίστων θερμοκρασιών των Κ_8 και Κ_9 σε σχέση με την Κοζάνη, και των Κ_22 και Κ_23 κομβικών σημείων σε σχέση με τη Νάξο. Η μικρότερη προσέγγιση εντοπίζεται στα κομβικά σημεία που γειτονεύουν με τα Κύθηρα και τη Ρόδο, όσον αφορά στις χρονοσειρές των μεγίστων αλλά και ελαχίστων θερμοκρασιών.

Φθινόπωρο: Το κομβικό σημείο Κ_11 εξακολουθεί να προσεγγίζει αρκετά καλά τον Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης και στις χρονοσειρές του φθινοπώρου τόσο των ελαχίστων όσο και των μεγίστων θερμοκρασιών. Επίσης η χρονοσειρά μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_8 κομβικού σημείου πλησιάζει την αντίστοιχη του Μ.Σ. της Κοζάνης, όπως και του Κ_27 προσεγγίζει τις μέγιστες των Κυθήρων, ενώ η χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_24 κομβικού σημείου έχει πολλές ομοιότητες με της Ρόδου. Την μικρότερη προσέγγιση την δίνουν τα κομβικά σημεία που γειτονεύουν με τα Κύθηρα, το Ηράκλειο και τη Ρόδο, όσον αφορά όμως στην χρονοσειρά των ελαχίστων θερμοκρασιών.

Εν κατακλείδι, οι εποχικές μέγιστες θερμοκρασίες δίνουν καλύτερες προσεγγίσεις από τις ελάχιστες. Επίσης, από την αρχή της χρονικής περιόδου και μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970, οι αποκλίσεις είναι μεγαλύτερες (περίοδος χωρίς δεδομένα μετεωρολογικών παραμέτρων από δορυφόρους). Από εκεί και πέρα όμως αμφότερες οι χρονοσειρές προσεγγίζονται πολύ πιο καλά με τις θερμές (ψυχρές) περιόδους να σημειώνονται στα ίδια έτη στην πλειονότητα των κομβικών σημείων.

Σε όλα τα κομβικά σημεία λοιπόν υπάρχουν διαφορές και μηνιαία και εποχικά. Το αν είναι στατιστικά σημαντικές αυτές οι διαφορές θα εξεταστεί σε επόμενο υποκεφάλαιο και σε εποχική κλίμακα με τη βοήθεια στατιστικών τεστ.

3.4. Ετήσια κατανομή μέσων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών

Στον πίνακα 3.3 παρατίθενται οι μέσες τιμές των μεγίστων θερμοκρασιών για κάθε έτος, από το 1958 ως το 2000, των χρονοσειρών των κομβικών σημείων. Ο πίνακας 3.4 δίνει αντίστοιχα τις μέσες ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες για τα επιλεγμένα κομβικά σημεία, ενώ στον πίνακα 3.5 παρουσιάζονται και οι μέσες ελάχιστες και οι μέσες μέγιστες ετήσιες τιμές θερμοκρασίας των ελληνικών Μ.Σ. Από την μελέτη των πινάκων εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα, μέσα από την σύγκριση κάθε ελληνικού Μ.Σ. με τα πλησιέστερα κομβικά σημεία. Για την κάθε μεγαλύτερη και μικρότερη μέση τιμή των άκρων θερμοκρασιών δίνεται και το έτος εμφάνισης, εντοπίζοντας έτσι τα θερμότερα και ψυχρότερα έτη.

Αλεξανδρούπολη - Κ_10 και Κ_11: Στην Αλεξανδρούπολη η μέση μέγιστη θερμοκρασία σε ετήσια βάση εμφανίζεται με μικρότερη τιμή 18,3^{o}C (παρατηρήθηκε τα έτη 1980, 1991) και μεγαλύτερη τιμή 20,3^{o}C η οποία παρατηρήθηκε το έτος 1990. Για το κομβικό σημείο Κ_10 αντίστοιχα το εύρος τιμών είναι από 16,6^{o}C (1975, 1976) μέχρι 19,4^{o}C που σημειώθηκε επίσης το 1990, ενώ για το Κ_11 το εύρος τιμών είναι από 17,2^{o}C (1964) μέχρι 20,3^{o}C (1990). Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στην Αλεξανδρούπολη έχει ελάχιστο 8,2^{o}C που παρατηρήθηκε το έτος 1997, ενώ στο Κ_10 κομβικό σημείο το ελάχιστο είναι 5,7^{o}C (1965) και το Κ_11 έχει ελάχιστη τιμή ίση με 7,9^{o}C (1964). Τα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών είναι τα εξής: 10,4^{o}C (1966) στην Αλεξανδρούπολη, 7,7^{o}C (1960) στο Κ_10 και 9,9^{o}C (1960) στο Κ_11 κομβικό σημείο. Η χρονοσειρά του Κ_11 κομβικού σημείου πλησιάζει περισσότερο την χρονοσειρά του Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης.

Κοζάνη - Κ_8 και Κ_9: Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στην Κοζάνη έχει ελάχιστο 4,9^{o}C που σημειώθηκε το 1971, ενώ στο Κ_8 το ελάχιστο είναι 4,4^{o}C (2000) και στο Κ_9 είναι 3,5^{o}C (2000). Η μέση μέγιστη θερμοκρασία σε ετήσια βάση στον Μ.Σ. της Κοζάνης κυμαίνεται μεταξύ 16,5^{o}C (1991) και 19,1^{o}C (1961 και 1994). Για το κομβικό σημείο Κ_8 αντίστοιχα το εύρος είναι 15,3^{o}C (1959) με 18,8^{o}C (1994), ενώ για το Κ_9 είναι από 15,4^{o}C (1959) μέχρι 18,3^{o}C (1994). Τα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών είναι τα εξής: 8,6^{o}C (1994) στην Κοζάνη, 7,6^{o}C (1960) στο Κ_8 και 5,8^{o}C (1960) στο Κ_9 κομβικό σημείο. Η χρονοσειρά του Κ_8 κομβικού σημείου προσεγγίζει περισσότερο την χρονοσειρά της Κοζάνης.

Ιωάννινα - Κ_14 και Κ_15: Στα Ιωάννινα η μέση μέγιστη θερμοκρασία σε ετήσια βάση κυμαίνεται από 17,9^{o}C (1976) μέχρι 20,7^{o}C η οποία παρατηρήθηκε το 1961. Για τα κομβικά σημεία Κ_14 αντίστοιχα το εύρος είναι μεταξύ 19,2^{o}C (1959) και 23,5^{o}C

Πίνακας 3.3 Μέσες μέγιστες ετήσιες θερμοκρασίες (°C) στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958 - 2000, των κομβικών σημείων.

ΚΟΜΒΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ	Κ_8	Κ_9	Κ_10	Κ_11	Κ_14	Κ_15	Κ_16	Κ_17	Κ_20	Κ_21	Κ_22	Κ_23	Κ_24	Κ_26	Κ_27	Κ_28	Κ_29	Κ_30
ΕΤΟΣ	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Μέγιστη
1958	17,0	17,3	18,4	19,3	20,5	20,5	17,5	17,8	19,6	21,8	19,2	19,1	21,5	19,4	19,6	20,0	20,2	19,9
1959	15,3	15,4	16,7	17,9	19,2	18,9	16,7	17,2	19,1	21,0	18,6	18,5	21,0	19,0	19,1	19,5	19,6	19,2
1960	16,8	17,0	18,2	19,3	20,7	20,5	17,9	18,1	20,1	22,4	19,7	19,6	21,9	19,8	20,0	20,5	20,6	20,3
1961	17,1	17,1	17,9	18,8	20,9	20,5	17,5	17,8	19,7	21,9	19,2	19,0	21,2	19,3	19,4	19,8	20,0	19,6
1962	17,4	17,5	18,5	19,6	21,0	20,9	17,7	18,3	19,9	22,3	19,5	19,6	22,2	19,6	19,8	20,2	20,5	20,2
1963	16,0	15,9	17,0	17,9	19,8	19,6	17,2	17,6	19,6	21,4	19,2	19,2	21,1	19,6	19,7	20,0	20,2	19,9
1964	15,7	15,7	16,6	17,2	19,7	19,3	16,6	16,9	19,4	21,3	18,6	18,4	20,1	19,4	19,4	19,6	19,6	19,2
1965	16,9	17,0	17,8	18,3	20,7	20,4	17,1	17,4	19,4	21,9	18,9	18,8	20,8	19,2	19,3	19,6	19,8	19,6
1966	16,2	16,4	17,8	18,7	19,8	19,8	17,6	18,0	19,6	21,7	19,4	19,4	21,4	19,5	19,8	20,1	20,3	20,2
1967	16,9	16,8	17,5	18,2	21,4	20,7	17,4	17,6	20,0	22,4	19,3	19,0	21,1	19,7	19,8	20,0	20,0	19,8
1968	16,7	17,1	18,5	19,6	21,4	21,1	17,7	18,0	20,2	23,1	19,6	19,5	22,0	19,9	20,0	20,3	20,5	20,3
1969	17,0	17,0	17,9	18,7	21,4	20,8	17,6	17,8	20,0	22,8	19,4	19,3	22,0	19,7	19,8	20,1	20,2	20,1
1970	17,1	17,3	18,4	19,3	21,7	21,4	17,7	18,0	20,1	23,2	19,5	19,4	21,9	19,8	19,9	20,2	20,4	20,1
1971	16,8	16,6	17,6	18,5	21,2	20,5	17,0	17,4	19,8	22,5	19,1	18,9	21,3	19,7	19,7	20,0	20,1	19,9
1972	15,9	15,8	17,0	18,2	20,3	19,6	16,6	17,1	19,4	21,6	18,7	18,6	20,9	19,4	19,4	19,7	19,9	19,6
1973	16,2	15,7	17,0	18,1	20,6	19,9	17,0	17,4	19,7	22,1	19,0	18,9	21,5	19,6	19,6	19,9	20,0	19,7
1974	16,2	15,8	17,1	18,1	20,7	19,9	16,9	17,3	19,5	22,0	18,9	18,8	21,2	19,4	19,5	19,8	20,0	19,7
1975	16,1	15,6	16,6	17,7	21,0	20,2	16,8	17,2	19,6	22,5	18,9	18,7	21,2	19,3	19,4	19,7	19,7	19,4
1976	15,6	15,4	16,6	17,8	20,1	19,5	16,5	17,1	19,2	21,7	18,6	18,6	21,1	19,2	19,3	19,6	19,8	19,6
1977	17,6	17,8	18,7	19,4	22,2	21,9	17,8	18,2	20,2	23,5	19,7	19,5	22,6	19,9	20,0	20,3	20,4	20,1
1978	16,5	16,7	17,8	19,0	21,0	20,7	17,3	17,9	19,5	22,7	19,1	19,2	22,3	19,3	19,5	19,9	20,1	19,9
1979	17,1	16,8	17,9	19,0	21,8	21,3	17,7	18,0	20,3	23,4	19,6	19,5	22,3	20,0	20,2	20,5	20,5	20,2
1980	16,5	16,6	18,0	18,9	20,8	20,6	17,2	17,5	19,6	22,6	19,2	19,1	22,0	19,4	19,6	20,0	20,1	19,8
1981	17,2	17,3	18,8	19,8	21,9	21,6	17,8	18,1	20,2	23,3	19,6	19,6	22,5	19,8	20,0	20,3	20,5	20,2
1982	18,0	17,6	18,5	19,5	22,4	21,6	17,3	17,7	20,2	23,4	19,1	18,9	22,1	19,9	19,9	20,0	20,0	19,6
1983	17,8	17,3	18,1	18,9	22,3	21,4	17,2	17,4	20,0	23,0	19,0	18,7	21,2	19,6	19,7	19,8	19,8	19,5
1984	17,8	17,7	18,7	19,5	22,1	21,9	17,6	18,1	20,0	23,5	19,3	19,2	22,3	19,7	19,8	20,0	20,1	19,9
1985	18,1	17,5	18,5	19,2	22,9	22,1	17,7	18,0	20,4	23,9	19,5	19,3	22,5	20,2	20,1	20,2	20,2	20,0
1986	17,0	16,8	18,4	19,6	21,9	21,5	17,7	18,4	20,3	23,5	19,6	19,6	23,0	20,1	20,2	20,4	20,5	20,3
1987	17,7	17,4	18,3	19,0	22,3	21,9	17,1	17,6	20,2	23,7	19,1	18,9	22,2	20,0	19,9	19,9	19,9	19,7
1988	17,9	17,8	18,8	19,4	22,7	22,1	17,8	18,1	20,4	24,0	19,5	19,3	22,3	20,1	20,1	20,3	20,3	20,0
1989	17,0	16,7	17,9	19,1	21,9	21,1	17,4	17,9	19,9	23,1	19,2	19,1	22,5	19,6	19,7	20,0	20,1	19,9
1990	18,3	18,3	19,4	20,3	23,1	22,6	17,9	18,3	20,6	24,2	19,6	19,5	23,0	20,2	20,3	20,5	20,6	20,3
1991	16,7	16,4	17,4	18,5	21,3	20,8	17,1	17,6	19,5	22,6	19,0	19,0	22,2	19,4	19,5	19,8	20,0	19,8
1992	17,4	17,3	18,1	18,9	22,1	21,3	17,1	17,3	19,8	22,9	18,9	18,6	21,5	19,5	19,5	19,7	19,7	19,4
1993	18,3	18,1	18,8	19,6	22,7	22,3	17,5	17,8	20,2	23,5	19,2	19,1	22,2	19,8	19,7	20,0	20,1	19,8
1994	18,8	18,3	19,2	20,2	23,5	22,5	18,4	18,8	20,9	24,1	20,1	20,1	23,1	20,5	20,5	20,7	20,9	20,6
1995	16,8	16,7	17,7	18,8	21,7	21,1	17,6	17,9	20,0	22,9	19,4	19,2	21,6	19,8	19,9	20,3	20,3	20,0
1996	16,4	16,3	17,4	18,5	21,0	20,7	17,1	17,5	19,6	22,4	19,0	19,0	21,8	19,4	19,5	20,0	20,2	20,0
1997	17,1	16,9	17,8	18,5	21,6	21,1	17,1	17,3	19,9	22,9	19,1	18,9	21,4	19,6	19,7	20,1	20,2	19,9
1998	17,4	17,5	18,3	19,3	22,4	21,7	17,9	18,3	20,5	23,7	19,8	19,7	22,6	20,1	20,3	20,6	20,7	20,5
1999	15,4	16,9	18,4	19,6	22,4	21,9	18,3	18,8	20,9	24,0	20,4	20,2	22,8	20,6	20,8	21,1	21,2	21,0
2000	16,2	17,4	19,0	20,2	22,8	21,9	17,8	18,0	20,8	23,8	19,7	19,4	22,4	20,3	20,4	20,5	20,5	20,3

Πίνακας 3.4 Μέσες ελάχιστες ετήσιες θερμοκρασίες (°C) στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958 - 2000, των κομβικών σημείων.

ΚΟΜΒΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ	K_8	K_9	K_10	K_11	K_14	K_15	K_16	K_17	K_20	K_21	K_22	K_23	K_24	K_26	K_27	K_28	K_29	K_30
ΕΤΟΣ	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Ελάχιστη
1958	7,2	5,4	7,3	9,3	11,8	9,6	13,3	13,5	16,5	14,0	16,7	16,4	12,0	17,7	17,9	18,3	18,5	18,1
1959	6,2	4,6	6,5	8,7	11,0	9,1	12,7	12,8	16,1	13,4	16,3	15,9	11,0	17,5	17,6	17,9	18,1	17,5
1960	7,6	5,8	7,7	9,9	12,1	9,8	13,8	14,0	17,0	14,4	17,2	16,9	12,3	18,2	18,4	18,8	19,0	18,5
1961	6,6	5,0	6,8	9,2	11,5	9,3	13,2	13,3	16,6	14,0	16,6	16,2	11,5	17,7	17,9	18,2	18,3	17,8
1962	7,1	5,4	7,5	9,7	11,8	9,9	13,5	13,9	16,7	14,3	16,9	16,8	12,6	17,9	18,1	18,5	18,8	18,4
1963	6,8	5,0	6,4	8,8	11,7	9,4	12,8	12,9	16,6	14,1	16,4	16,0	12,4	17,8	17,8	18,1	18,2	17,7
1964	6,7	4,7	5,9	7,9	11,4	9,0	12,2	12,2	16,3	13,5	15,8	15,3	11,2	17,7	17,6	17,7	17,6	17,0
1965	6,0	4,0	5,7	8,3	10,9	8,6	12,5	12,7	16,1	13,3	16,1	15,7	11,8	17,4	17,4	17,8	17,9	17,5
1966	7,2	5,6	7,0	9,0	11,8	9,7	13,1	13,4	16,4	13,9	16,4	16,2	12,6	17,5	17,7	18,1	18,2	17,8
1967	6,3	4,3	6,2	8,6	11,4	9,1	12,8	12,9	16,5	13,7	16,4	15,9	11,2	17,9	17,9	18,2	18,2	17,6
1968	6,5	4,7	6,7	8,8	11,3	9,3	13,1	13,2	16,6	13,7	16,7	16,3	11,5	18,0	18,1	18,5	18,6	18,0
1969	6,7	4,8	6,7	8,9	11,1	9,0	12,8	13,1	16,4	13,4	16,5	16,1	11,4	17,8	17,8	18,2	18,4	17,8
1970	6,2	4,6	6,5	8,9	11,0	8,8	13,0	13,3	16,5	13,5	16,6	16,2	11,5	17,8	17,9	18,3	18,4	17,9
1971	6,1	4,5	6,4	8,7	10,7	8,5	12,6	12,9	16,3	13,0	16,2	15,9	11,4	17,7	17,7	18,1	18,2	17,6
1972	6,3	4,6	6,4	8,6	11,0	8,9	12,4	12,6	16,0	13,3	16,0	15,6	10,9	17,6	17,6	17,9	18,1	17,4
1973	6,3	4,4	6,0	8,2	11,1	9,1	12,6	12,8	16,5	13,6	16,3	15,9	11,3	17,9	17,9	18,2	18,2	17,6
1974	6,0	4,2	6,2	8,5	10,8	8,8	12,6	12,8	16,3	13,3	16,3	15,9	11,3	17,7	17,7	18,1	18,2	17,7
1975	6,0	4,3	6,5	9,0	10,9	8,8	12,6	13,0	16,3	13,4	16,3	15,9	11,4	17,7	17,7	18,0	18,1	17,5
1976	6,0	4,3	6,1	8,4	10,7	8,8	12,5	12,7	16,1	13,0	16,2	15,8	10,9	17,6	17,6	17,9	18,2	17,6
1977	6,7	5,2	7,1	9,2	11,5	9,3	13,4	13,5	16,8	13,7	16,9	16,4	11,3	18,2	18,3	18,6	18,7	18,1
1978	5,8	4,5	6,7	9,2	10,7	8,8	13,0	13,4	16,1	13,3	16,5	16,3	11,5	17,5	17,7	18,2	18,5	17,9
1979	6,8	5,2	7,3	9,7	11,5	9,3	13,2	13,6	16,9	13,5	16,9	16,5	11,7	18,3	18,3	18,6	18,7	18,1
1980	5,5	3,9	6,1	8,2	10,6	8,1	12,8	13,1	16,2	12,7	16,5	16,1	11,0	17,7	17,9	18,3	18,4	17,8
1981	5,9	4,4	6,5	8,9	11,2	8,9	13,1	13,4	16,7	13,4	16,8	16,4	11,6	18,1	18,2	18,5	18,7	18,0
1982	6,5	4,6	6,7	8,8	11,2	8,9	12,9	13,0	16,7	13,3	16,5	15,9	10,7	18,2	18,0	18,3	18,2	17,4
1983	5,9	4,2	6,5	8,8	11,0	8,9	12,6	12,9	16,5	13,2	16,2	15,7	10,8	18,0	17,9	18,1	18,1	17,3
1984	6,0	4,4	6,7	9,1	10,9	8,7	13,2	13,5	16,6	13,1	16,7	16,3	11,1	18,1	18,1	18,4	18,5	17,8
1985	6,0	4,1	6,4	8,7	11,2	8,9	13,0	13,3	16,9	13,5	16,7	16,3	11,5	18,5	18,4	18,5	18,6	17,9
1986	6,5	4,5	6,7	9,0	11,5	9,4	13,2	13,5	16,9	13,9	16,9	16,5	11,9	18,4	18,4	18,7	18,9	18,2
1987	6,7	4,7	6,7	8,8	11,3	8,9	12,9	13,0	16,8	13,5	16,4	15,8	11,2	18,2	18,2	18,3	18,3	17,6
1988	6,3	4,6	6,9	9,2	11,3	9,0	13,3	13,5	17,0	13,5	16,8	16,4	11,4	18,5	18,4	18,7	18,7	18,1
1989	6,0	4,3	6,6	8,9	10,9	9,0	12,9	13,2	16,5	13,4	16,6	16,2	11,3	18,1	18,1	18,4	18,6	17,9
1990	6,3	4,6	7,1	9,2	11,4	9,2	13,4	13,5	17,2	14,0	16,9	16,4	11,6	18,7	18,7	18,9	19,0	18,2
1991	5,7	4,0	6,3	8,7	10,8	8,6	12,8	13,2	16,2	13,2	16,4	16,1	11,4	17,8	17,8	18,3	18,5	17,8
1992	6,0	4,1	6,3	8,3	10,9	8,6	12,6	12,6	16,4	13,1	16,2	15,7	10,4	17,9	17,8	18,1	18,2	17,4
1993	6,0	4,0	5,9	8,0	11,0	8,4	12,9	13,0	16,7	13,0	16,5	16,0	10,7	18,2	18,1	18,4	18,5	17,7
1994	7,0	5,5	7,5	9,7	11,7	9,5	13,9	14,2	17,3	14,1	17,4	17,1	12,2	18,8	18,8	19,1	19,3	18,6
1995	6,0	4,5	6,6	9,0	11,0	9,0	13,1	13,4	16,6	13,4	16,8	16,4	11,2	18,2	18,2	18,6	18,8	18,0
1996	6,0	4,4	6,4	8,7	11,0	9,0	12,9	13,2	16,3	13,3	16,5	16,2	11,4	17,8	17,8	18,3	18,6	18,0
1997	5,4	3,6	5,9	8,3	10,7	8,1	12,5	12,8	16,4	13,1	16,4	16,0	11,0	18,0	18,1	18,4	18,5	17,8
1998	6,1	4,7	6,8	9,1	11,4	9,3	13,3	13,7	16,9	13,7	17,0	16,6	11,7	18,4	18,5	18,9	19,0	18,4
1999	5,3	4,7	7,3	9,6	11,9	9,9	13,9	14,3	17,4	14,5	17,7	17,3	12,2	18,9	19,0	19,4	19,6	18,8
2000	4,4	3,5	6,3	8,8	11,2	8,9	13,2	13,3	17,2	13,6	17,0	16,3	10,8	18,6	18,6	18,8	18,8	18,0

Πίνακας 3.5 Μέσες ετήσιες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες (°C) στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958 - 2000, των μετεωρολογικών σταθμών.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ		ΚΟΖΑΝΗ		ΙΩΑΝΝΙΝΑ		ΚΥΘΗΡΑ		ΗΡΑΚΛΕΙΟ		ΝΑΞΟΣ		ΡΟΔΟΣ	
ΕΤΟΣ	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη
1958	19,6	9,5	18,4	8,0	19,9	7,6	20,8	15,6	22,3	15,1	20,6	15,5	22,8	16,1
1959	18,6	8,3	16,6	6,7	19,0	6,7	19,8	14,7	21,3	14,2	19,7	14,4	22,0	15,8
1960	19,8	9,9	18,1	7,7	20,0	8,3	21,2	16,0	23,2	15,1	21,4	15,1	23,2	16,7
1961	19,6	9,4	19,1	7,1	20,7	7,6	20,8	15,4	22,4	14,7	20,6	14,8	22,5	15,8
1962	20,0	9,7	18,3	7,9	20,2	8,0	21,1	15,7	22,9	14,5	21,0	15,0	23,0	16,5
1963	19,5	9,7	17,9	7,6	20,0	8,2	20,7	16,0	22,8	15,0	20,8	15,3	22,9	16,5
1964	18,6	8,3	17,4	7,6	19,4	7,1	19,7	15,1	22,2	14,0	19,8	14,2	22,0	15,8
1965	19,0	8,8	17,6	7,2	19,7	6,5	20,3	15,3	22,6	14,0	20,0	14,6	21,9	15,7
1966	20,1	10,4	18,3	8,4	20,1	7,8	20,7	16,0	23,5	14,6	21,2	15,2	23,2	17,0
1967	19,5	8,7	17,7	7,2	20,3	6,5	20,1	15,3	22,3	14,1	20,0	14,6	22,3	16,0
1968	19,4	9,3	18,1	6,9	20,2	6,5	20,2	15,5	22,7	14,4	20,5	14,8	22,7	16,4
1969	18,8	9,2	17,8	6,4	19,3	8,6	20,1	15,3	21,5	14,9	20,0	14,7	22,3	16,4
1970	19,3	9,6	18,1	6,3	19,5	7,7	20,2	15,4	21,9	15,1	20,5	15,2	22,8	16,5
1971	18,8	8,9	17,4	4,9	19,5	7,9	20,4	15,1	21,4	14,8	20,0	14,6	21,9	16,5
1972	19,0	9,1	17,0	5,8	19,0	8,6	19,5	15,1	21,4	15,1	20,2	15,1	21,6	16,5
1973	18,8	8,8	16,9	7,0	19,2	8,5	20,2	15,1	21,5	15,2	20,0	14,7	21,7	16,6
1974	18,9	8,7	17,3	7,4	18,9	8,0	19,8	14,8	21,5	15,1	20,0	15,0	21,4	16,7
1975	19,3	9,1	17,8	7,7	19,1	7,1	19,8	14,9	21,1	15,2	20,0	15,3	21,4	16,7
1976	18,5	8,3	17,0	7,2	17,9	6,6	19,0	14,4	20,7	14,4	19,5	14,6	21,6	16,0
1977	19,8	9,2	18,9	7,6	19,9	7,9	20,5	15,2	21,6	14,9	20,2	15,3	22,3	15,6
1978	18,7	8,7	17,2	7,1	18,5	7,3	19,5	14,9	21,5	14,7	20,2	15,2	22,0	16,4
1979	19,1	9,5	16,9	7,3	19,6	7,9	19,9	15,2	21,6	15,1	20,7	15,4	22,1	16,7
1980	18,3	8,7	16,7	7,0	18,9	7,1	19,5	15,0	21,4	14,5	20,6	14,9	21,9	16,1
1981	19,2	9,0	17,2	7,5	19,4	7,2	20,1	15,4	21,6	14,7	20,5	15,3	21,9	16,2
1982	18,9	8,7	17,4	7,4	19,8	7,2	19,5	15,3	21,0	14,5	19,8	14,8	21,7	16,0
1983	18,7	8,4	17,2	6,8	19,1	6,7	19,2	14,9	21,0	14,3	19,9	14,7	21,7	15,9
1984	18,8	9,1	17,0	7,3	19,2	7,0	19,8	15,3	21,8	14,8	20,7	15,4	22,4	16,4
1985	18,9	8,9	18,0	7,7	20,1	7,3	20,1	15,6	22,0	15,1	20,5	15,3	22,7	16,4
1986	19,6	8,9	17,4	7,4	19,4	7,3	20,2	15,5	21,7	15,1	20,5	15,6	22,3	16,8
1987	18,6	8,9	17,5	7,5	19,2	7,7	19,8	15,3	21,5	14,7	20,1	15,0	21,4	16,2
1988	19,0	9,0	17,8	7,3	19,9	7,6	20,3	15,8	22,0	15,3	20,5	15,1	21,7	16,7
1989	19,3	8,5	17,9	7,1	20,2	7,4	19,6	15,2	21,6	14,7	20,4	15,1	21,8	16,6
1990	20,3	9,1	18,7	7,8	20,2	7,7	20,5	15,9	22,0	15,2	20,7	15,5	22,2	16,8
1991	18,3	8,9	16,5	6,8	18,7	7,1	19,4	15,1	21,3	14,7	20,2	15,1	21,5	16,0
1992	19,0	8,5	17,8	7,2	19,3	7,0	19,3	15,3	21,3	14,3	20,1	14,7	21,4	15,6
1993	18,8	8,3	18,4	7,7	19,7	7,0	19,7	15,7	21,8	14,5	20,7	15,0	21,8	16,5
1994	20,2	9,6	19,1	8,6	20,2	7,8	20,7	16,5	22,4	15,2	21,5	16,0	22,6	17,2
1995	19,2	9,5	17,5	7,3	18,7	7,4	19,9	15,9	22,0	14,7	21,0	15,6	21,8	16,6
1996	18,6	9,2	16,9	7,3	18,6	7,7	19,6	15,7	21,6	14,7	20,6	15,5	21,7	16,6
1997	18,7	8,2	17,6	6,9	19,5	7,5	19,5	15,5	21,4	14,4	20,3	15,2	21,5	16,3
1998	18,9	9,6	18,0	8,0	19,4	8,3	20,4	16,2	22,2	15,4	21,2	16,0	22,2	17,1
1999	20,0	10,3	18,5	8,5	19,8	8,2	21,0	16,9	23,0	16,0	21,3	16,5	22,5	17,6
2000	19,9	9,4	18,7	8,5	20,2	7,6	20,6	16,4	21,9	15,1	20,4	15,7	22,0	16,9

που σημειώθηκε το 1994, ενώ για το Κ_15 είναι από 18,9°C (1959) μέχρι 22,6°C (το έτος 1990) αντίστοιχα. Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στα Ιωάννινα έχει ελάχιστο 6,5°C που σημειώθηκε τα έτη 1965, 1967, 1968 ενώ στο Κ_14 το ελάχιστο είναι 10,6°C (1980) και 8,1°C (1980, 1997) στο Κ_15 κομβικό σημείο. Τα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών έχουν ως εξής: 8,6°C (1969, 1972) στα Ιωάννινα, 12,1°C (1960, 1980) στο Κ_14 και 9,9°C (1962, 1999) στο Κ_15 κομβικό σημείο. Το Κ_15 αλλά με αρκετή διαφορά στις τιμές προσεγγίζει περισσότερο την χρονοσειρά των Ιωαννίνων.

Κύθηρα - Κ_21 και Κ_27: Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στον Μ.Σ. των Κυθήρων έχει ελάχιστο που ισούται με 14,4°C (1976), ενώ στο Κ_21 το ελάχιστο είναι 12,7°C (1980), ενώ 17,4°C (1965) σημειώνεται στο Κ_27 κομβικό σημείο. Στα Κύθηρα η μέση μέγιστη ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 19,0°C (1976) και 21,2°C (1960). Για τα κομβικά όμως σημεία Κ_21 και Κ_27 το εύρος είναι 21,0°C (1959) με 24,2°C (1990), και από 19,1°C (1959) μέχρι 20,8°C (1999) αντίστοιχα. Τα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών παρατηρούνται με τιμές των 16,9°C (1999) στα Κύθηρα, των 14,5°C (1999) στο Κ_21 και των 19,0°C (1999) στο Κ_27 κομβικό σημείο. Η χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών των Κυθήρων προσεγγίζεται περισσότερο από το Κ_27, ενώ των ελαχίστων από το Κ_21.

Ηράκλειο - Κ_28 και Κ_29: Στο Ηράκλειο η μέση μέγιστη θερμοκρασία σε ετήσια βάση κυμαίνεται μεταξύ 20,7°C (1976) και 23,5°C (1966). Για τα κομβικά σημεία Κ_28 το εύρος είναι 19,5°C (1959) και 21,1°C (1999), ενώ για το Κ_29 είναι από 19,6°C (1959, 1964) μέχρι 21,2°C (1999) αντίστοιχα. Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στο Ηράκλειο έχει ελάχιστο 14,0°C το 1964, 1965 ενώ στο Κ_28 το ελάχιστο είναι 12,7°C (1964) και στο Κ_29 είναι 17,6°C (1964). Τα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών είναι τα: 16,0°C (1999) στο Ηράκλειο, 19,4°C (1999) στο Κ_28 και 19,6°C (1999) στο Κ_29 κομβικό σημείο. Η χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών του Ηρακλείου προσεγγίζεται περισσότερο από το Κ_29, ενώ των ελαχίστων από το Κ_28.

Νάξος - Κ_22 και Κ_23: Η μέση μέγιστη ετήσια θερμοκρασία στον Μ.Σ. της Νάξου παρουσιάζει ένα εύρος τιμών από 19,5°C (1976) μέχρι 21,5°C (1994). Στο κομβικό σημείο Κ_22 αντίστοιχα το εύρος είναι από 18,6°C (1959) μέχρι 20,4°C (1999), ενώ στο Κ_23 κυμαίνεται από 18,4°C (1964) μέχρι 20,2°C (1999). Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στη Νάξο έχει ελάχιστο 14,2°C (1964), στο Κ_22 κομβικό σημείο το αντίστοιχο ελάχιστο είναι 15,8°C (1964) ενώ στο Κ_23 είναι 15,3°C (1964). Οι τιμές: 16,5°C (1999) στην Νάξο, 17,7°C (1999) στο Κ_22 και 17,3°C (1999) στο Κ_23 κομβικό σημείο, είναι τα αντίστοιχα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών. Αν και δεν

υπάρχει μεγάλη διαφορά τιμών και στα δύο κομβικά σημεία, το Κ_23 προσεγγίζει περισσότερο την χρονοσειρά του Μ.Σ. της Νάξου.

Ρόδος - Κ_24 και Κ_30: Στη Ρόδο η μέση μέγιστη θερμοκρασία σε ετήσια βάση κυμαίνεται μεταξύ 21,4^{o}C (1974, 1975, 1987, 1992) και 23,2^{o}C η οποία παρατηρήθηκε τα έτη 1960 και 1966. Για τα κομβικά σημεία Κ_24 το εύρος είναι από 20,1^{o}C (1964) μέχρι 23,1^{o}C (1994), ενώ για το Κ_30 είναι από 19,2^{o}C (1959, 1964) μέχρι 21,0^{o}C (το έτος 1999) αντίστοιχα. Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία στη Ρόδο έχει ελάχιστο 15,6^{o}C (1992), ενώ στο Κ_24 το ελάχιστο είναι 10,4^{o}C (1962) και στο Κ_30 είναι 17,0^{o}C (1964). Τα μέγιστα των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών είναι τα εξής: 17,6^{o}C (1999) στη Ρόδο, 12,6^{o}C (1999) στο Κ_24 και 18,8^{o}C (1999) στο Κ_30 κομβικό σημείο. Η χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών της Ρόδου προσεγγίζεται περισσότερο από το Κ_30, ενώ των ελαχίστων από το Κ_24.

- **Από την μελέτη των μέσων ετήσιων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών συμπεραίνονται τα εξής:**

Οι μεγαλύτερες μέσες μέγιστες θερμοκρασίες που σημειώνονται στα κομβικά σημεία κυμαίνονται από 17,2^{o}C μέχρι 24,2^{o}C, δίνοντας θερμότερα έτη το 1990 και το 1994 για τα βόρεια κομβικά σημεία, ενώ το έτος 1999 είναι το θερμότερο έτος για όλα τα νότια κομβικά σημεία. Αντίστοιχα στους ελληνικούς Μ.Σ. το εύρος είναι μικρότερο, από 19,1^{o}C μέχρι 23,5^{o}C, δίνοντας διαφορετικά θερμότερα έτη, που είναι τα: 1960, 1961, 1966, 1990, 1994. Μόνο στον Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης, σε σύγκριση με το Κ_11 κομβικό σημείο, συμπίπτει το θερμότερο έτος που είναι το 1990, όπως και στην Κοζάνη συγκρινόμενη με το Κ_9, όπου το 1994 είναι το ίδιο θερμότερο έτος που σημειώνεται και στον Μ.Σ. και στο κομβικό σημείο.

Το εύρος των μικρότερων μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών στα κομβικά σημεία είναι 3,5^{o}C με 17,4^{o}C, δίνοντας τα ψυχρότερα έτη: 1962, 1964, 1965, 1980, 1997, 2000. Αντίστοιχα οι μικρότερες μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες στους Μ.Σ. κυμαίνονται από 4,9^{o}C μέχρι 15,6^{o}C, με ψυχρότερα έτη: 1964, 1965, 1967, 1968, 1971, 1976, 1992, 1997. Το εύρος στα κομβικά σημεία είναι καθαρά μεγαλύτερο.

Από τους πίνακες 3.6 και 3.7, όπου δίνονται συγκεντρωμένα τα θερμότερα και ψυχρότερα έτη, συμπεραίνεται ότι μόνο το 1990 είναι κοινό έτος εμφάνισης των μεγαλύτερων μεγίστων θερμοκρασιών κομβικού σημείου και του πλησιέστερου Μ.Σ. Συγκεκριμένα, ως θερμότερο έτος για την Αλεξανδρούπολη και τα γειτονικά της Κ_10, Κ_11 είναι το 1990, και το έτος 1994 παρατηρείται στην Κοζάνη και στα Κ_8, Κ_9

γειτονικά κομβικά σημεία ως το θερμότερο έτος όλης της περιόδου μελέτης. Επίσης παρατηρείται ότι, στα κομβικά σημεία, όλα τα θερμότερα έτη εντοπίζονται κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1990, γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με την γενικότερη θέρμανση της θερμοκρασίας σε παγκόσμια κλίμακα. Αντίθετα, οι Ελληνικοί Μ.Σ. εμφανίζουν τα θερμότερα έτη κατά την δεκαετία του 1960, πλην της Νάξου, της Κοζάνης και της Αλεξανδρούπολης (1994 και 1990 τα θερμότερα έτη αντίστοιχα).

Πίνακας 3.6. Οι μεγαλύτερες μέσες ετήσιες μέγιστες θερμοκρασίες (°C)και τα έτη εμφάνισης

Μ.Σταθμός	Μεγαλύτερη μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία (°C) Μ.Σ.	Έτος εμφάνισης	Μεγαλύτερη μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία (°C) κομβικού σημείου	Έτος εμφάνισης	Κομβικό σημείο
Αλεξ_πολη	20,3	1990, 1961	19,4 17,2	1990 1990	K_10 K_11
Κοζάνη	19,1	1994	18,8 18,3	1994 1994	K_8 K_9
Ιωάννινα	20,7	1961	23,5 22,6	1994 1990	K_14 K_15
Κύθηρα	21,2	1960	24,2 20,8	1990 1999	K_21 K_27
Ηράκλειο	23,5	1966	21,1 21,2	1999 1999	K_28 K_29
Νάξος	21,5	1994	20,4 20,2	1999 1999	K_22 K_23
Ρόδος	23,2	1960, 1966	23,1 21,0	1994 1999	K_24 K_30

Πίνακας 3.7. Οι μικρότερες μέσες ετήσιες ελάχιστες (°C) θερμοκρασίες και τα έτη εμφάνισης

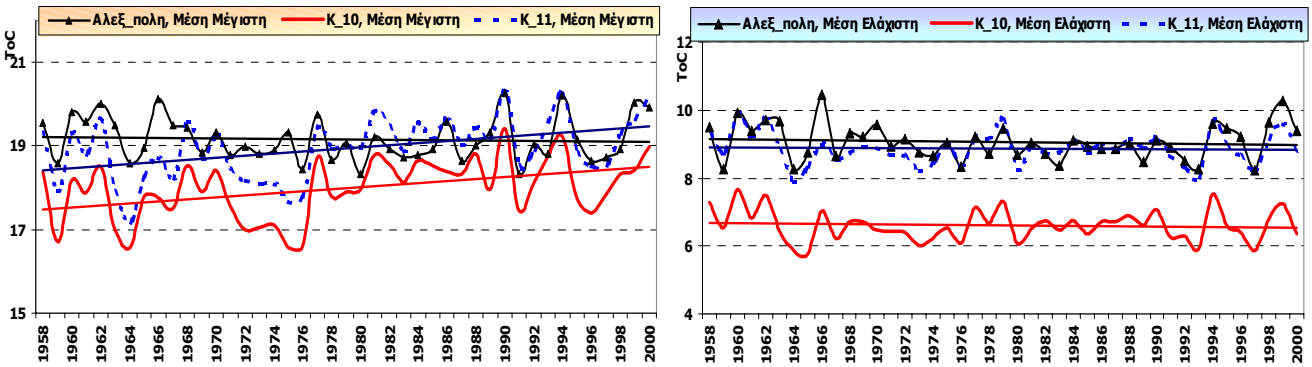
Μ.Σταθμός	Μικρότερη μέση ετήισα ελάχιστη θερμοκρασία (°C) Μ.Σ.	Έτος εμφάνισης	Μικρότερη μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία (°C) κομβικού σημείου	Έτος εμφάνισης	Κομβικό σημείο
Αλεξ_πολη	8,2	1997	5,7 7,9	1965 1964	K_10 K_11
Κοζάνη	4,9	1971	4,4 3,5	2000 2000	K_8 K_9
Ιωάννινα	6,5	1965, 1967, 1968	10,6 8,1	1980 1980	K_14 K_15
Κύθηρα	14,4	1976	12,7 17,4	1980 1965	K_21 K_27
Ηράκλειο	14	1964, 1965	12,7 17,6	1964 1964	K_28 K_29
Νάξος	14,2	1964	15,8 15,3	1964 1964	K_22 K_23
Ρόδος	15,6	1992	10,4 17,0	1962 1964	K_24 K_30

Κοινό ψυχρότερο έτος παρατηρείται τέλος ότι είναι μόνο το 1964, το οποίο παρατηρείται στον Μ.Σ. του Ηρακλείου και στα γειτονικά του K_28 και K_29 κομβικά σημεία.

3.4.1. Σύγκριση Μ. Σταθμού - κομβικού σημείου των τάσεων των ετήσιων τιμών

Τα σχήματα 3.23 ως 3.29 απεικονίζουν γραφικά τις μέσες ετήσιες τιμές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για κάθε ελληνικό Μ.Σ. και τα γειτονικά τους κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζεται και η γραμμική τάση της κάθε χρονοσειράς (χωρίς να έχει γίνει εξομάλυνση των διακυμάνσεων). Για το κάθε σταθμό συμπεραίνονται τα εξής:

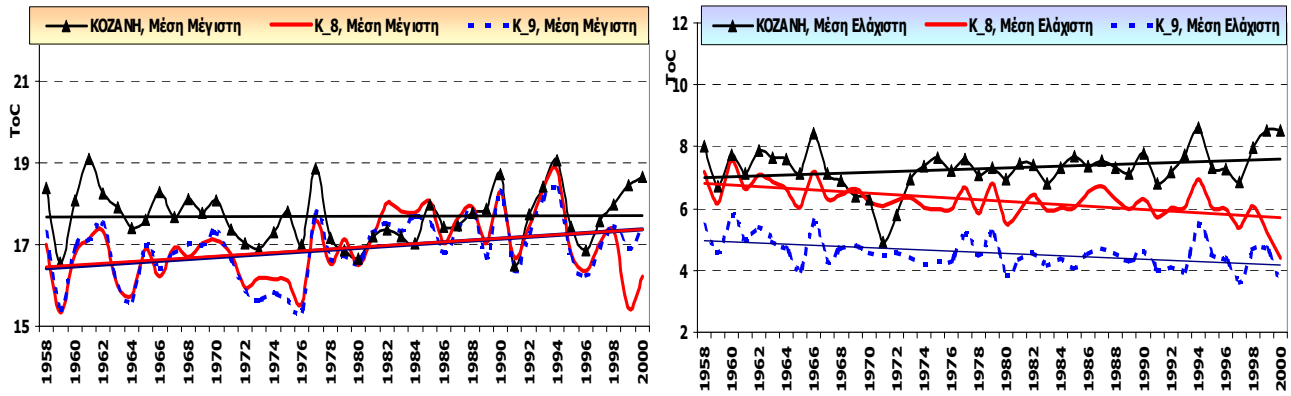
— Η χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών της **Αλεξανδρούπολης** σύμφωνα με το σχήμα 3.23 παρουσιάζει μία πολύ μικρή πτωτική τάση, ενώ στα κομβικά σημεία K_10 και K_11 αντιθέτως η τάση είναι ανοδική, με μικρότερες μέσες μέγιστες τιμές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι, μετά το έτος 1978 περίπου, οι αποκλίσεις μεταξύ των χρονοσειρών γίνονται μικρότερες με συνέπεια το K_11 κομβικό σημείο να πλησιάζει περισσότερο την χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών του σταθμού. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες εμφανίζουν επίσης μία ανεπαίσθητη πτωτική τάση και το ίδιο συμβαίνει και στην χρονοσειρά του K_11. Το K_10 όμως κομβικό σημείο παρόλο που δίνει καθαρά πτωτική τάση, δεν προσεγγίζει την χρονοσειρά της Αλεξανδρούπολης.



Σχήμα 3.23. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό της Αλεξανδρούπολης και τα K_10 και K_11 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.

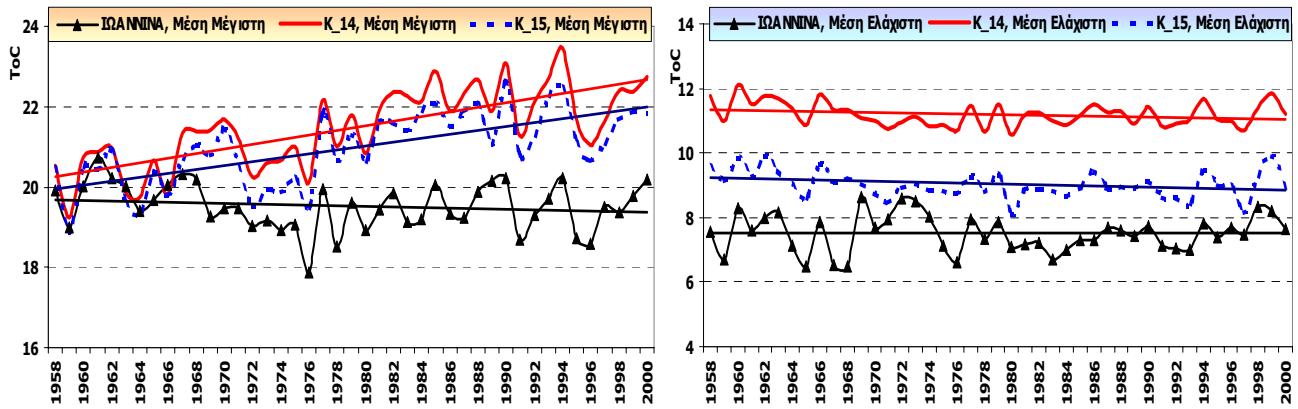
— Στην **Κοζάνη,** όπως διακρίνεται στο σχήμα 3.24, δεν παρατηρείται κάποια τάση σε ετήσια βάση της χρονοσειράς των μεγίστων θερμοκρασιών. Αντίθετα τα κομβικά σημεία δίνουν καθαρά ανοδική τάση με μικρότερες τιμές από του Μ.Σ. Μετά τα τέλη της δεκαετίας του 1970 ωστόσο, και οι δύο χρονοσειρές των μεγίστων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων προσεγγίζουν περισσότερο την χρονοσειρά της Κοζάνης, δίνοντας ίδιες θερμές και ψυχρές περιόδους κυρίως μετά το 1980 περίπου. Οι ελάχιστες

θερμοκρασίες παρουσιάζουν ελαφρά ανοδική τάση στον Μ.Σ. της Κοζάνης, όχι όμως και στα κομβικά σημεία στα οποία παρατηρείται προοδευτική πτώση. Οι μέσες τιμές των ελαχίστων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων υποεκτιμούνται (δίνουν χαμηλότερες ελάχιστες τιμές) εν συγκρίσει με εκείνες της Κοζάνης.



Σχήμα 3.24. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό της Κοζάνης και τα K_8 και K_9 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.

— Από το σχήμα 3.25 συμπεραίνεται ότι στα **Ιωάννινα** οι μέγιστες θερμοκρασίες εμφανίζουν μία πτώση σε αντίθεση με τα κομβικά σημεία που δίνουν καθαρά ανοδική τάση καθώς και μία υπερεκτίμηση των μέσων τιμών σε σχέση με εκείνες των Ιωαννίνων. Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων έχουν καλή προσέγγιση στην αρχή της περιόδου μελέτης με την αντίστοιχη χρονοσειρά του σταθμού, όμως μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1960 σημειώνεται σημαντική απόκλιση, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.25, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε διάφορες αιτίες όπως ίσως στην βελτίωση των συστημάτων

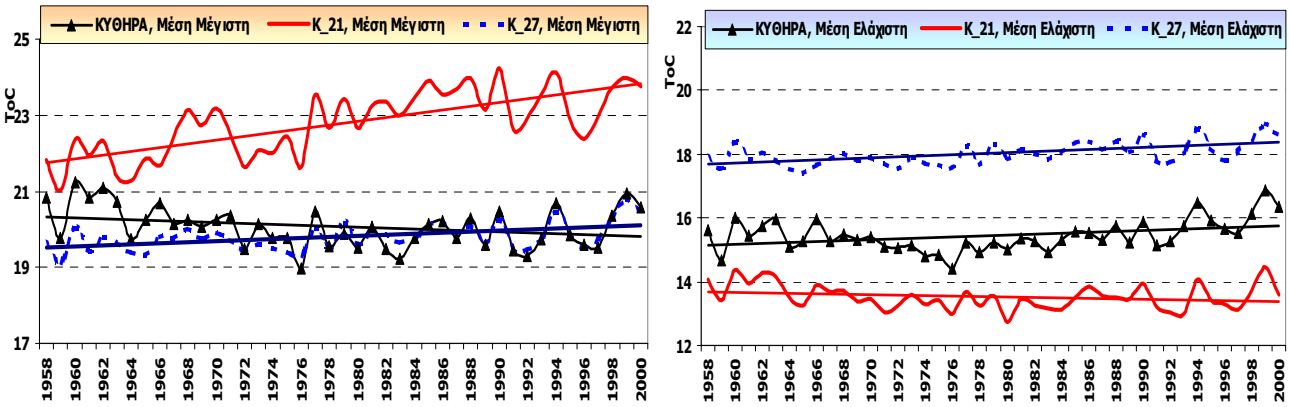


Σχήμα 3.25. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό των Ιωαννίνων και τα K_14 και K_15 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.

παρατήρησης, στην είσοδο νέων δεδομένων στο μοντέλο που χρησιμοποιεί η NCEP/NCAR ΝέαΑνάλυση κ.α., ενώ η χρονοσειρά των Ιωαννίνων δεν φαίνεται να έχει επηρεαστεί από έντονες μεταβολές εκτός από μία ψυχρή περίοδο που συνέβη κατά την δεκαετία 1965 - 1975.

Στις ελάχιστες θερμοκρασίες του Μ.Σ. δεν παρατηρείται κάποια τάση, ενώ τα κομβικά σημεία με υψηλότερες ελάχιστες τιμές δίνουν μικρή καθοδική τάση των χρονοσειρών τους.

— Στα **Κύθηρα** η μέγιστη θερμοκρασία έχει μία μικρή πτώση εν αντιθέσει με την ανοδική τάση των κομβικών σημείων, σύμφωνα με το σχήμα 3.26. Το K_27 πλησιάζει περισσότερο τις τιμές της χρονοσειράς των Κυθήρων. Στις ελάχιστες θερμοκρασίες ανοδική τάση εμφανίζεται στον Μ.Σ., ανοδική όμως είναι η τάση και στο K_27 κομβικό σημείο αλλά με υψηλότερες ελάχιστες τιμές, ενώ ελαφρά καθοδική τάση αλλά με χαμηλότερες ελάχιστες τιμές παρατηρείται στο K_21 κομβικό σημείο.

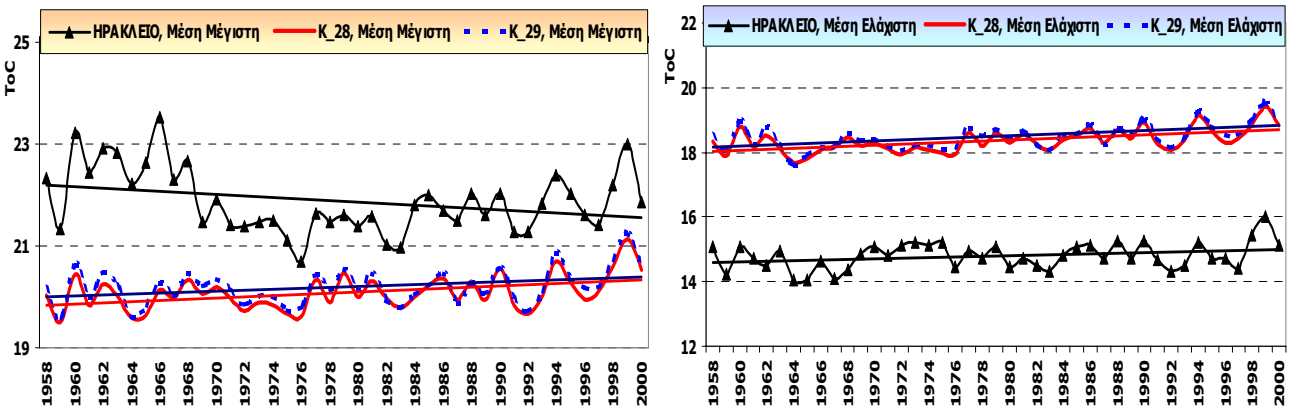


Σχήμα 3.26. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό των Κυθήρων και τα K_21 και K_27 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.

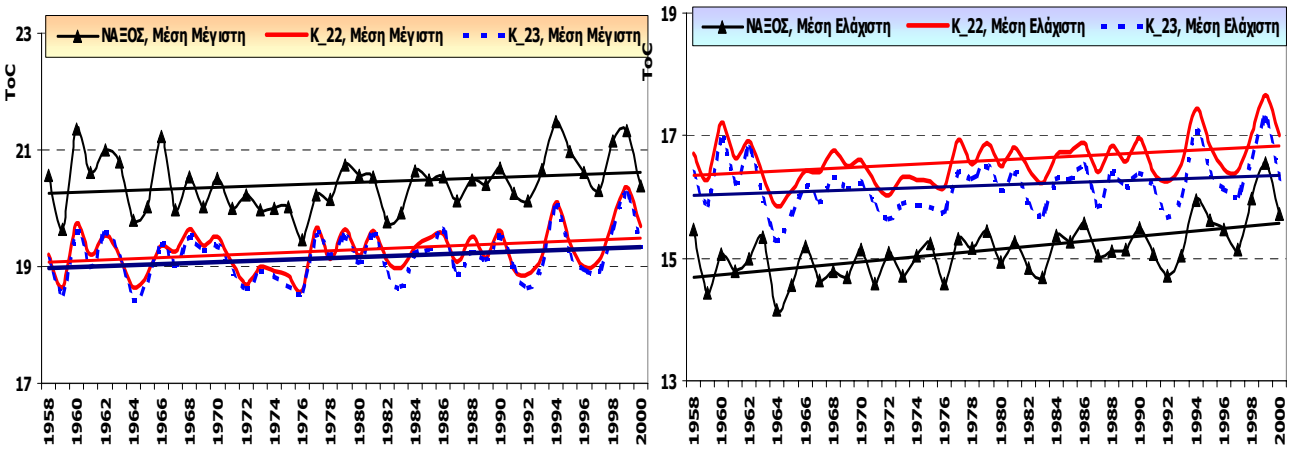
— Παρατηρώντας το σχήμα 3.27, φαίνεται καθαρά ότι στο **Ηράκλειο** λαμβάνει χώρα μία πτωτική τάση των μέσων μεγίστων θερμοκρασιών. Τα κομβικά σημεία όμως δίνουν ανοδική τάση με μικρότερες μέσες ετήσιες μέγιστες τιμές της θερμοκρασίας και συνεπώς δεν προσεγγίζουν την χρονοσειρά του Μ.Σ. του Ηρακλείου. Η χρονοσειρά των ελαχίστων θερμοκρασιών του Ηρακλείου δίνει μικρή ανοδική τάση όπως και οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων, με πολύ μεγαλύτερες όμως ελάχιστες τιμές.

Επομένως σε ετήσια κλίμακα, ο Μ.Σ. του Ηρακλείου δεν προσομοιώνεται με κανένα γειτονικό του κομβικό σημείο.

— **Η Νάξος,** που βρίσκεται στο κέντρο του Αιγαίου και επηρεάζεται από την τοπική ατμοσφαιρική κυκλοφορία και το θερμοκρασιακό καθεστώς της κλειστής αυτής θάλασσας, εμφανίζεται με μικρή ανοδική τάση των μέσων ετήσιων μεγίστων θερμοκρασιών, όπως συμβαίνει και στα γειτονικά της κομβικά σημεία, τα οποία όμως σημειώνουν μικρότερες μέσες τιμές. Ομοίως και στις μέσες ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες η τάση και των τριών χρονοσειρών είναι ανοδική, όπως δείχνει και το σχήμα 3.28, με μία καθαρά όμως υπερεκτίμηση των τιμών των κομβικών σημείων σε σχέση με τις πραγματικές τιμές.



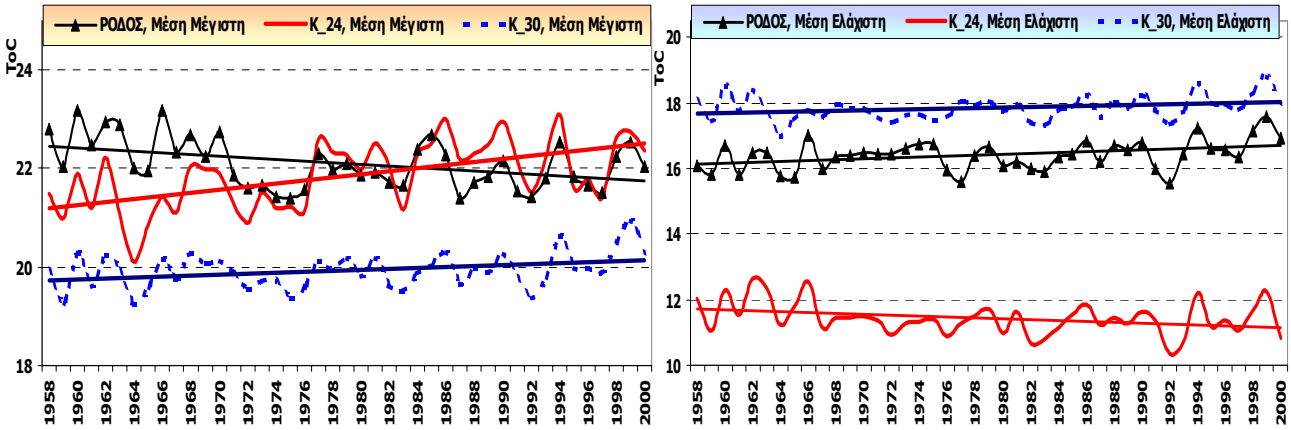
Σχήμα 3.27. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό του Ηρακλείου και τα K_28 και K_29 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.



Σχήμα 3.28. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό της Νάξου και τα K_22 και K_23 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.

— Η **Ρόδος,** σύμφωνα με το σχήμα 3.29, εμφανίζεται με καθοδική τάση των μέσων ετήσιων μεγίστων θερμοκρασιών, ενώ αυτό δεν συμβαίνει στα γειτονικά της κομβικά σημεία τα οποία δίνουν άνοδο της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου, με μικρότερες όμως μέσες γενικά τιμές από του Μ.Σ. Το αντίθετο συμβαίνει στις μέσες ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες, με ανοδική πορεία των θερμοκρασιών του σταθμού όπως και του Κ_30 κομβικού σημείου αλλά με μεγαλύτερες τιμές, ενώ η χρονοσειρά του Κ_24 διαγράφει πτωτική τάση των ελαχίστων θερμοκρασιών μέσα στον χρόνο.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.29, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών το Κ_24 ηπειρωτικό κομβικό σημείο ακολουθεί μία εντελώς διαφορετική πορεία και μάλιστα μία καθαρά ανοδική τάση σε σύγκριση με της Ρόδου. Παρόλα αυτά, μετά το τέλος της δεκαετίας του 1970 πλησιάζει αρκετά την χρονοσειρά του σταθμού.



Σχήμα 3.29. Γραφική απεικόνιση μέσων ετήσιων τιμών των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για τον Ελληνικό σταθμό της Ρόδου και τα Κ_24 και Κ_30 κομβικά σημεία. Στα γραφήματα απεικονίζονται και οι γραμμικές τάσεις για την κάθε χρονοσειρά.

Συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη των ετήσιων χρονοσειρών:

► Οι μέσες μέγιστες ετήσιες θερμοκρασίες και στο σύνολο της χρονικής περιόδου εμφανίζουν μία τάση να είναι ελαφρά καθοδική στους Μ.Σ., εκτός της Κοζάνης που είναι ανεπαίσθητα ανοδική και της Νάξου που είναι καθαρά ανοδική, ενώ σε όλα τα κομβικά σημεία η πορεία των μέσων μεγίστων θερμοκρασιών είναι ανοδική. Καλές σχετικά προσεγγίσεις των χρονοσειρών τους δίνουν τα κομβικά σημεία μετά τα μέσα της

δεκαετίας του 1970 και αυτά είναι: το Κ_11 με την Αλεξανδρούπολη, το Κ_9 με την Κοζάνη, το Κ_27 με τα Κύθηρα και το Κ_24 με την Ρόδο. Στο Ηράκλειο, στα Ιωάννινα και στη Νάξο παρατηρούνται οι μικρότερες προσεγγίσεις στις μέσες μέγιστες ετήσιες θερμοκρασίες με τα γειτονικά τους κομβικά σημεία.

► Οι μέσες ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες στον βόρειο και παράκτιο Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης εμφανίζουν καθοδική τάση, στον ηπειρωτικό της Κοζάνης ανοδική τάση και σχεδόν σταθερή στα Ιωάννινα. Τα γειτονικά τους κομβικά σημεία δίνουν μικρή καθοδική τάση των θερμοκρασιών τους με μία σταθερότητα να διακρίνει τα κομβικά σημεία Κ_10 και Κ_11. Αντίθετα στους νότιους Μ.Σ. η τάση είναι ελαφρά ανοδική με πιο έντονη άνοδο των θερμοκρασιών να σημειώνεται στην χρονοσειρά της Νάξου. Την ίδια ετήσια πορεία των χρονοσειρών τους δίνουν και όλα τα νότια κομβικά σημεία αντίστοιχα.

Η μόνη χρονοσειρά που προσεγγίζει περισσότερο την χρονοσειρά Μ.Σ. είναι της Αλεξανδρούπολης με του Κ_11, που είναι και το πλησιέστερο κομβικό σημείο. Γενικά στις ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες έχουν εντοπιστεί οι μεγαλύτερες αποκλίσεις μεταξύ πραγματικών και μοντελοποιημένων δεδομένων.

► Ορισμένα κομβικά σημεία δίνουν χρονοσειρές με μεγαλύτερες τιμές από των Μ.Σ. και κάποια άλλα με μικρότερες τιμές. Την μεγαλύτερη απόκλιση την δίνει το Κ_24 εν συγκρίσει με τη Ρόδο και αφορά ιδιαίτερα τις ελάχιστες θερμοκρασίες, σύμφωνα με την γραφική απεικόνιση των χρονοσειρών που δίνεται στο σχήμα 3.29. Το αποτέλεσμα αυτό δύναται να χαρακτηριστεί λογικό διότι το Κ_24 είναι ηπειρωτικό κομβικό σημείο, ενώ η Ρόδος είναι παραθαλάσσια περιοχή. Ομοίως την μεγαλύτερη απόκλιση στις μέγιστες την δίνει το Κ_21 κομβικό σημείο σε σύγκριση με τα Κύθηρα, τα οποία είναι θαλάσσιου τύπου μετεωρολογικός σταθμός ενώ το Κ_21 τοποθετείται στο κέντρο της Πελοποννήσου.

► Πλήρης ταύτιση δεν υπάρχει σε καμιά χρονοσειρά μεταξύ Μ.Σ. και πλησιέστερου κομβικού σημείου. Αυτό αποδίδεται κυρίως στο γεγονός ότι το κάθε κομβικό σημείο σε πραγματική κλίμακα απέχει αρκετά χιλιόμετρα από τον οποιοδήποτε Μ.Σ., λαμβάνοντας δε υπόψη και τον πολύπλοκο κατακόρυφο και οριζόντιο διαμελισμό της Ελλάδας.

3.5. Έλεγχος αξιοπιστίας των δεδομένων επιλεγμένων κομβικών σημείων

Από την επεξεργασία που έχει ήδη γίνει στις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες, όπου συγκρίνονται οι ελληνικοί Μ.Σ. με τα κοντινότερα κομβικά σημεία λαμβάνοντας υπόψη τα γεωγραφικά κριτήρια, φαίνεται καθαρά ότι ενώ στο σύνολο και στις μέσες τιμές υπάρχει καλή προσαρμογή, ωστόσο σε πιο τοπική κλίμακα υπάρχουν διαφορές. Το πόσο μεγάλες είναι αυτές οι διαφορές και το αν είναι στατιστικά σημαντικές μελετάται στο παρόν υποκεφάλαιο. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι αρχικά η εύρεση του συντελεστή συσχέτισης κάθε Μ.Σ. με όλα τα κομβικά σημεία και η σημαντικότητά του. Επίσης γίνεται έλεγχος διαφορών των μέσων τιμών σε εποχική βάση με την βοήθεια των στατιστικών τεστ της Ανάλυσης διασποράς (ANOVA) και του t-test Student. Όλες οι μέθοδοι πραγματοποιούνται πάνω σε εποχικές τιμές, για καλύτερη αξιολόγηση της μεταβλητότητας της θερμοκρασίας μέσα στο έτος και για να μην επηρεάζει η εποχικότητα, την οποία εμφανίζει μία χρονοσειρά σε ετήσια κλίμακα.

3.5.1. Εποχική συσχέτιση Ελληνικού Μ. Σταθμού - κομβικού σημείου

Συσχέτιση είναι μία στατιστική τεχνική η οποία χρησιμοποιείται για την μέτρηση και περιγραφή της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών χ και y, η οποία καταγράφεται γραφικά με ένα διάγραμμα διασποράς. Όταν τα σημεία (χ,y) του διαγράμματος διασποράς βρίσκονται γύρω από μία ευθεία τότε οι μεταβλητές έχουν γραμμική συμμεταβολή ή γραμμική συσχέτιση ή γραμμική παλινδρόμηση που είναι και η απλούστερη μορφή συσχέτισης. Ο συντελεστής διεύθυνσης της ευθείας παλινδρόμησης δείχνει τη συμπεριφορά μιας χρονοσειράς σε σχέση συνήθως με το χρόνο ή το υψόμετρο. Οι δύο μεταβλητές χ, y είναι θετικά συσχετισμένες όταν η αύξηση των τιμών της μιας έχει ως συνέπεια και την αύξηση των τιμών της άλλης, ενώ αρνητικά συσχετισμένες όταν η αύξηση των τιμών της μιας έχει ως συνέπεια τη μείωση των τιμών της άλλης μεταβλητής. Ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών εκφράζεται ποσοτικά με τον συντελεστή συσχέτισης. Είναι ένας καθαρός αριθμός που ορίζεται από την ποσότητα:

$$r = \sum (x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y}) \ / \ N \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y ,$$

όπου N είναι το πλήθος των ζευγαριών χ, y μεταβλητών και σ_x, σ_y είναι οι διασπορές των δύο μεταβλητών, αντίστοιχα.

Οι τιμές του συντελεστή r κυμαίνονται από -1 ως +1. Για μια τέλεια θετική συσχέτιση ο r = +1, ενώ για μια τέλεια αρνητική συσχέτιση ο r = -1. Όταν δεν υπάρχει καμία συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών τότε είναι ο r = 0, και συνεπώς οι

μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Οι ακόλουθες γενικές κατηγορίες δείχνουν το μέγεθος του συντελεστή συσχέτισης r:

r = 0,0 με 0,2: Πολύ ασθενής ως αμελητέα συσχέτιση

r = 0,2 με 0,4: Ασθενής, χαμηλή συσχέτιση (όχι πολύ σημαντική)

r = 0,4 με 0,7: Μέση συσχέτιση

r = 0,7 με 0,9: Ισχυρή, υψηλή συσχέτιση

r = 0,9 με 1,0: Πολύ ισχυρή συσχέτιση

Στην παρούσα μελέτη προσδιορίζονται οι συντελεστές συσχέτισης των παρατηρήσεων κάθε Ελληνικού Μ.Σ. με τις αντίστοιχες τιμές όλων των κομβικών σημείων, με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου Statistica. Μέσω του προγράμματος Surfer, πάνω στον χάρτη της Ελλάδας, έχουν σχεδιαστεί οι καμπύλες ίσης συσχέτισης του κάθε Μ.Σ. με όλα τα κομβικά σημεία και για κάθε εποχή. Σύμφωνα με τον πίνακα Γ του Παραρτήματος Ι και τα σχήματα από 3.30 μέχρι 3.36 προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα για την συσχέτιση μεταξύ κάθε ελληνικού Μ.Σ. και όλων των επιλεγμένων κομβικών σημείων:

- Όλοι οι συντελεστές συσχέτισης είναι θετικοί, δηλαδή αύξηση των τιμών της μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας συμβαίνει αναλογικά σε όλους τους Μ.Σ. και τα κομβικά σημεία. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί το κομβικό σημείο Κ_14 που έχει αρνητική και πολύ ασθενή συσχέτιση με το Ηράκλειο με συντελεστή συσχέτισης -0,03 που αναφέρεται στη χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών του καλοκαιριού.

- Ισχυρή θετική συσχέτιση παρουσιάζουν όλοι οι σταθμοί ανεξάρτητα της γεωγραφικής περιοχής, δηλαδή και με γειτονικά και με μη κοντινά κομβικά σημεία.

- Πιο συγκεκριμένα, για τους αντιπροσωπευτικούς Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης, της Κοζάνης και της Νάξου και για την κάθε εποχή έχουν προσδιοριστεί τα εξής επιμέρους αποτελέσματα:

1. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ

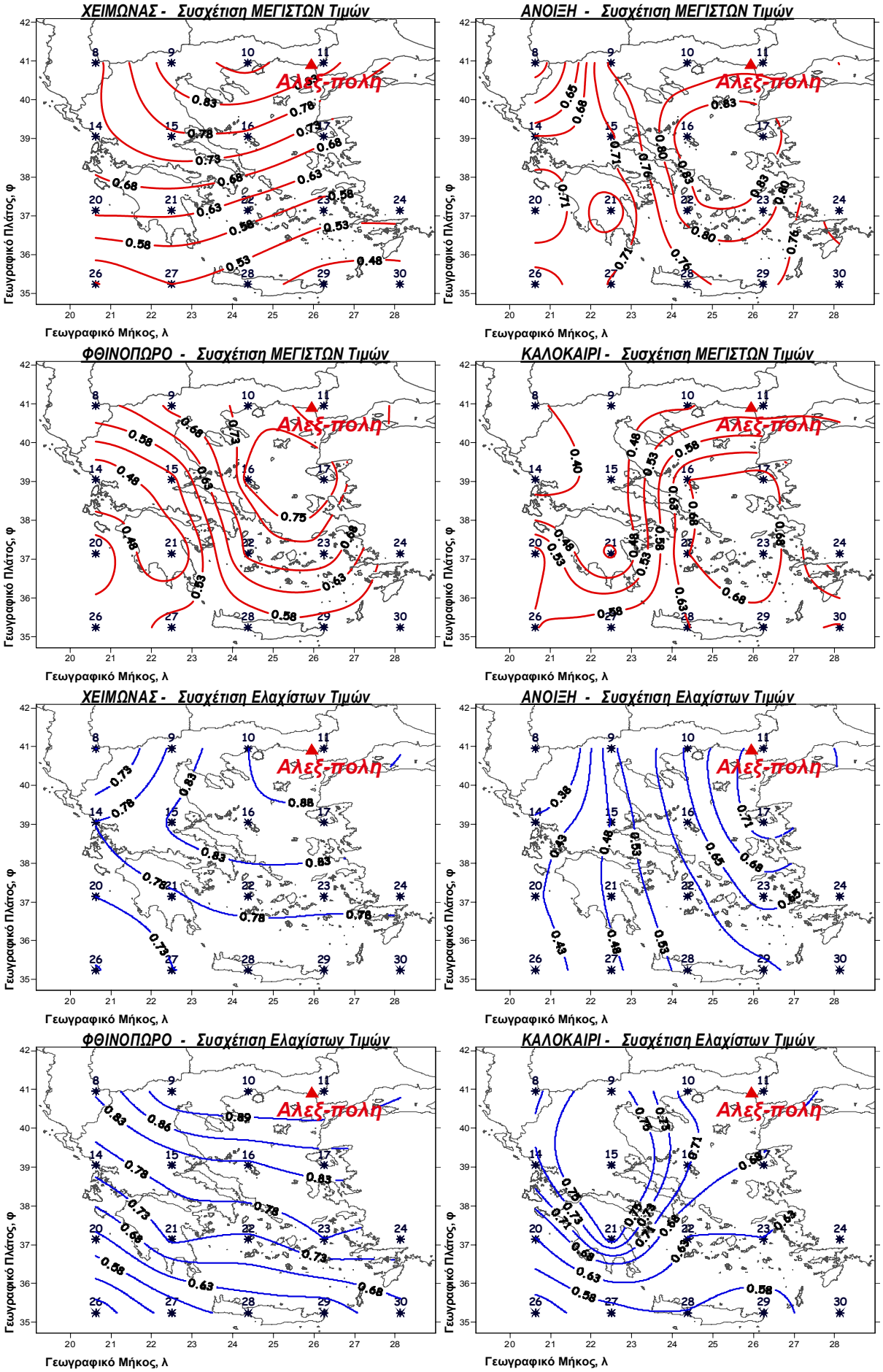
Χρονοσειρά μεγίστων θερμοκρασιών: Σύμφωνα με τον πίνακα Γ του παραρτήματος Ι, ισχυρή συσχέτιση με r > 0,8 παρουσιάζεται μεταξύ της Αλεξανδρούπολης και των κομβικών σημείων Κ_9, Κ_10, Κ_11 κατά τον χειμώνα, όπως επίσης και των Κ_16, Κ_17, Κ_22 και Κ_23 κομβικών σημείων κατά την άνοιξη. Το

καλοκαίρι και το φθινόπωρο δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της Αλεξανδρούπολης και κάποιου κομβικού σημείου. Στο σχήμα 3.30 όπου φαίνονται οι καμπύλες ίσης συσχέτισης των μεγίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή, καθώς και το μέγεθος του συντελεστή συσχέτισης με όλα τα κομβικά σημεία που κατανέμονται στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου, παρατηρείται μεγάλη συμμεταβολή με την Αλεξανδρούπολη, όλων των ηπειρωτικών κομβικών σημείων καθώς και όσων τοποθετούνται στο βόρειο Αιγαίο κατά τον χειμώνα, ενώ οι χαμηλότερες συσχετίσεις εντοπίζονται με κομβικά σημεία μεταξύ Κρήτης και Ρόδου.

Την άνοιξη και το φθινόπωρο μεγάλη συμμεταβολή έχουν τα κομβικά σημεία του βορείου Αιγαίου με την Αλεξανδρούπολη και μικρή συμμεταβολή δείχνουν τα κομβικά σημεία δυτικά της Πελοποννήσου. Το καλοκαίρι παρουσιάζονται οι πιο μικρές συσχετίσεις που κυμαίνεται από 0,72 με το Κ_23 (περιοχή Νάξου) μέχρι 0,36 με το Κ_14 (δυτική Ελλάδα). Χαμηλή και όχι πολύ σημαντική συσχέτιση με r<0,4 παρατηρείται μόνο με τα Κ_14, Κ_21 κομβικά σημεία το καλοκαίρι. Η μέγιστη και η ελάχιστη συσχέτιση σε κάθε εποχή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.8.

Πίνακας 3.8. Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές του Συντελεστή συσχέτισης μεταξύ του Μ.Σ. της Αλεξανδρούπολης και κομβικών σημείων.

Μεγίστων θερμοκρασιών Μέγιστη συσχέτιση			**Ελαχίστων θερμοκρασιών Μέγιστη συσχέτιση**		
Αλεξανδρούπολη		**r**	**Αλεξανδρούπολη**		**r**
Χειμώνας	Κ_10	**0,90**	Χειμώνας	Κ_11	**0,91**
Άνοιξη	Κ_16, Κ_17	**0,86**	Άνοιξη	Κ_17	**0,73**
Καλοκαίρι	Κ_23	**0,72**	Καλοκαίρι	Κ_15	**0,81**
Φθινόπωρο	Κ_17	**0,77**	Φθινόπωρο	Κ_10, Κ_11	**0, 92**
Μεγίστων θερμοκρασιών Ελάχιστη συσχέτιση			**Ελαχίστων θερμοκρασιών Ελάχιστη συσχέτιση**		
Αλεξανδρούπολη		**r**	**Αλεξανδρούπολη**		**r**
Χειμώνας	Κ_30	**0,45**	Χειμώνας	Κ_26	**0,62**
Άνοιξη	Κ_8	**0,48**	Άνοιξη	Κ_8	**0,17**
Καλοκαίρι	Κ_14	**0,36**	Καλοκαίρι	Κ_26	**0,49**
Φθινόπωρο	Κ_21	**0,42**	Φθινόπωρο	Κ_26	**0, 45**



Σχήμα 3.30. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. της **Αλεξανδρούπολης** με κάθε κομβικό σημείο.

Χρονοσειρά ελαχίστων θερμοκρασιών: Ο πίνακας Γ του παραρτήματος Ι δείχνει ότι ισχυρή συσχέτιση με r > 0,8 παρατηρείται μεταξύ Αλεξανδρούπολης και των κομβικών σημείων Κ_10, Κ_11, Κ_15, Κ_16, Κ_17, Κ_22, Κ_23 τον χειμώνα, του Κ_15 το καλοκαίρι και των Κ_15, Κ_16, Κ_17 κομβικών σημείων το φθινόπωρο ενώ την άνοιξη δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της Αλεξανδρούπολης και κάποιου κομβικού σημείου.

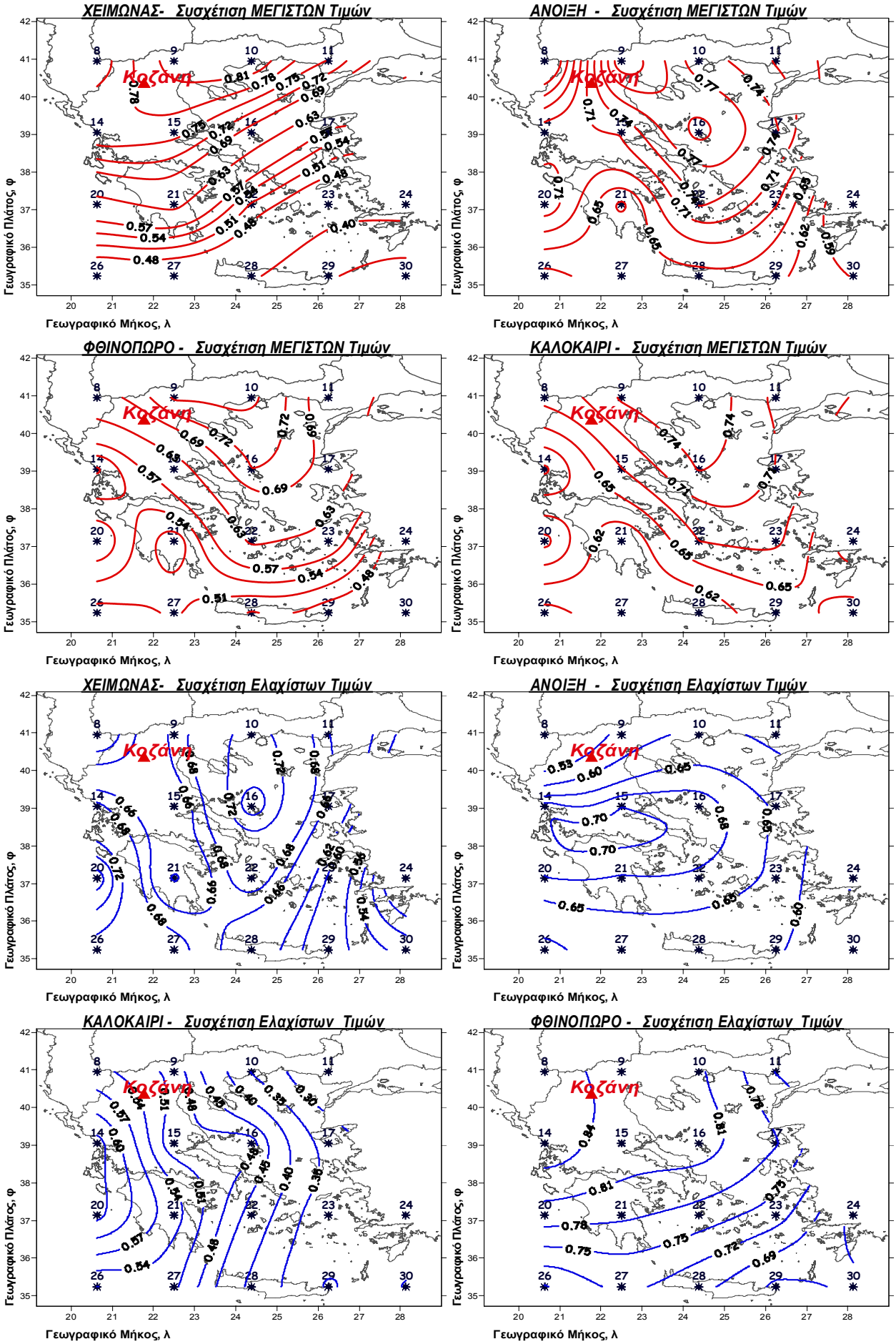
Στο σχήμα 3.30 όπου φαίνονται οι καμπύλες ίσης συσχέτισης των ελαχίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή, καθώς και το μέγεθος του συντελεστή συσχέτισης με όλα τα κομβικά σημεία που κατανέμονται στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου, παρατηρείται μεγάλη συμμεταβολή όλων των κομβικών σημείων με την Αλεξανδρούπολη τον χειμώνα, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, όπου σε όλες τις εποχές ο συντελεστής συσχέτιση μειώνεται όσο τα κομβικά σημεία τοποθετούνται και πιο νότια.

Η μικρότερη συμμεταβολή παρατηρείται την άνοιξη με υψηλές τιμές στον βόρειο Αιγαίο που ελαττώνονται σε πιο δυτικές και βόρειες περιοχές. Χαμηλή και όχι πολύ σημαντική συσχέτιση με r < 0,4 παρατηρείται μόνο με το Κ_8 κομβικό σημείο την άνοιξη.

2. ΚΟΖΑΝΗ

Χρονοσειρά μεγίστων θερμοκρασιών: Σύμφωνα με τον πίνακα Γ του παραρτήματος Ι, ισχυρή συσχέτιση με r > 0,8 παρουσιάζει η Κοζάνη με τα κομβικά σημεία Κ_9, Κ_10 τον χειμώνα και με τα Κ_9, Κ_16 κομβικών σημείων την άνοιξη, ενώ το καλοκαίρι και το φθινόπωρο δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της Κοζάνης και κάποιου κομβικού σημείου. Στο σχήμα 3.31 όπου φαίνονται οι καμπύλες ίσης συσχέτισης των μεγίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή, καθώς και το μέγεθος του συντελεστή συσχέτισης με όλα τα κομβικά σημεία που κατανέμονται στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου, παρατηρείται μεγάλη συμμεταβολή όλων των βόρειων ηπειρωτικών κομβικών σημείων καθώς και του βορείου Αιγαίου με την Κοζάνη κατά τον χειμώνα, ενώ τις χαμηλότερες συσχετίσεις δίνουν με κομβικά σημεία μεταξύ Κρήτης και Ρόδου, οι οποίες είναι και οι χαμηλότερες συσχετίσεις όλων των εποχών.

Την άνοιξη, το φθινόπωρο και το καλοκαίρι, μεγάλη συμμεταβολή έχουν τα κομβικά σημεία της Μακεδονίας, Θράκης και του Αιγαίου με την Κοζάνη και μικρή συμμεταβολή δίνουν τα κομβικά σημεία ανατολικά της Κρήτης. Χαμηλή και όχι πολύ σημαντική συσχέτιση με r < 0,4 παρατηρείται μόνο με τα Κ_29, Κ_30 κομβικά σημεία



Σχήμα 3.31. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. της **Κοζάνης** με κάθε κομβικό σημείο.

τον χειμώνα. Η μέγιστη και η ελάχιστη συσχέτιση σε κάθε εποχή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.9.

Χρονοσειρά ελαχίστων θερμοκρασιών: Ο πίνακας Γ του παραρτήματος Ι παρατηρείται ότι ισχυρή συσχέτιση με r > 0,8 υπάρχει μεταξύ Κοζάνης και των κομβικών σημείων K_8, K_9, K_10, K_14, K_15, K_16, K_20 μόνο τον χειμώνα, ενώ τις υπόλοιπες εποχές του έτους δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της Κοζάνης και κάποιου κομβικού σημείου. Στο σχήμα 3.31 όπου φαίνονται οι καμπύλες ίσης συσχέτισης των ελαχίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή, καθώς και το μέγεθος του συντελεστή συσχέτισης με όλα τα κομβικά σημεία που κατανέμονται στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου, παρατηρείται μεγάλη συμμεταβολή των κομβικών σημείων του βορείου Αιγαίου με την Κοζάνη τον χειμώνα, της Κεντρικής και νότιας ηπειρωτικής Ελλάδας την άνοιξη, και όλης της ηπειρωτικής Ελλάδας και του Αιγαίου το φθινόπωρο.

Πίνακας 3.9. Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές του Συντελεστή συσχέτισης μεταξύ του Μ.Σ. της Κοζάνης και κομβικών σημείων.

Μεγίστων θερμοκρασιών Μέγιστη συσχέτιση			**Ελαχίστων θερμοκρασιών Μέγιστη συσχέτιση**		
Κοζάνη		**r**	**Κοζάνη**		**r**
Χειμώνας	K_10	**0,84**	Χειμώνας	K_20	**0,77**
Άνοιξη	K_9	**0,86**	Άνοιξη	K_14, K_15	**0,70**
Καλοκαίρι	K_9	**0,74**	Καλοκαίρι	K_14, K_20	**0,64**
Φθινόπωρο	K_10	**0,76**	Φθινόπωρο	K_14	**0,86**
Μεγίστων θερμοκρασιών Ελάχιστη συσχέτιση			**Ελαχίστων θερμοκρασιών Ελάχιστη συσχέτιση**		
Κοζάνη		**r**	**Κοζάνη**		**r**
Χειμώνας	K_30	**0,33**	Χειμώνας	K_24	**0,46**
Άνοιξη	K_24	**0,53**	Άνοιξη	K_8	**0,34**
Καλοκαίρι	K_14,K_26	**0,58**	Καλοκαίρι	K_11	**0,23**
Φθινόπωρο	K_21	**0,43**	Φθινόπωρο	K_24, K_29	**0, 65**

Το καλοκαίρι σημειώνεται η μικρότερη συμμεταβολή με τιμές που κυμαίνονται από 0,23 στο K_11 (περιοχή Αλεξανδρούπολης) μέχρι 0,64 στα K_14 και K_20 κομβικά

σημεία που τοποθετούνται στην περιοχή των ακτών δυτικής Ελλάδας, κοντά στη Ζάκυνθο. Χαμηλή και όχι πολύ σημαντική συσχέτιση με r < 0,4 παρατηρείται με το Κ_8 κομβικό σημείο την άνοιξη, και των Κ_10, Κ_11, Κ_17, Κ_23, Κ_24, Κ_28, Κ_29, Κ_30 κομβικών σημείων το καλοκαίρι.

3. ΝΑΞΟΣ

Χρονοσειρά μεγίστων θερμοκρασιών Σύμφωνα με τον πίνακα Γ του παραρτήματος Ι, ισχυρή συσχέτιση με r > 0,8 παρουσιάζεται μεταξύ της Νάξου και των κομβικών σημείων Κ_16, Κ_17, Κ_22, Κ_23, Κ_24, Κ_27, Κ_28, Κ_29, Κ_30 κατά τον χειμώνα και Κ_16, Κ_17, Κ_22, Κ_23, Κ_28, Κ_29, Κ_30 κατά το φθινόπωρο, ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της Νάξου και κάποιου κομβικού σημείου.

Στο σχήμα 3.32 όπου φαίνονται οι καμπύλες ίσης συσχέτισης των μεγίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή, καθώς και το μέγεθος του συντελεστή συσχέτισης με όλα τα κομβικά σημεία που κατανέμονται στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου, παρατηρείται μεγάλη συμμεταβολή όλων των κομβικών σημείων του Αιγαίου και της Κρήτης με τη Νάξο όλες τις εποχές του έτους, ενώ οι χαμηλότερες συσχετίσεις παρατηρούνται στα κομβικά σημεία της περιοχής βορειοδυτικής ηπειρωτικής Ελλάδας. Χαμηλή και όχι πολύ σημαντική συσχέτιση με r < 0,4 παρατηρείται μόνο με το Κ_8 κομβικό σημείο κατά τον χειμώνα και την άνοιξη. Η μέγιστη και η ελάχιστη συσχέτιση σε κάθε εποχή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.10.

Χρονοσειρά ελαχίστων θερμοκρασιών: Ο πίνακας Γ του παραρτήματος Ι δείχνει ότι ισχυρή συσχέτιση με r > 0,8 παρατηρείται μεταξύ Νάξου και των κομβικών σημείων Κ_22, Κ_23, Κ_27 ως και Κ_30 τον χειμώνα και το φθινόπωρο, μεταξύ των Κ_17, Κ_22, Κ_23, Κ_28, Κ_29, Κ_30 κομβικών σημείων την άνοιξη, ενώ το καλοκαίρι δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της Νάξου και κάποιου κομβικού σημείου.

Στο σχήμα 3.32 όπου φαίνονται οι καμπύλες ίσης συσχέτισης των ελαχίστων θερμοκρασιών για κάθε εποχή, παρατηρείται μεγάλη συμμεταβολή των κομβικών σημείων του Αιγαίου και της Κρήτης με τη Νάξο όλες τις εποχές του έτους, ενώ αντίστοιχα η μικρότερη συμμεταβολή παρατηρείται στην περιοχή βορειοδυτικά της Κοζάνης, με τις χαμηλότερες συσχετίσεις κατά την άνοιξη. Χαμηλή και όχι πολύ σημαντική συσχέτιση με r < 0,4 παρατηρείται μόνο με το Κ_8 κομβικό σημείο τον χειμώνα και την άνοιξη. (πίνακας 3.10).

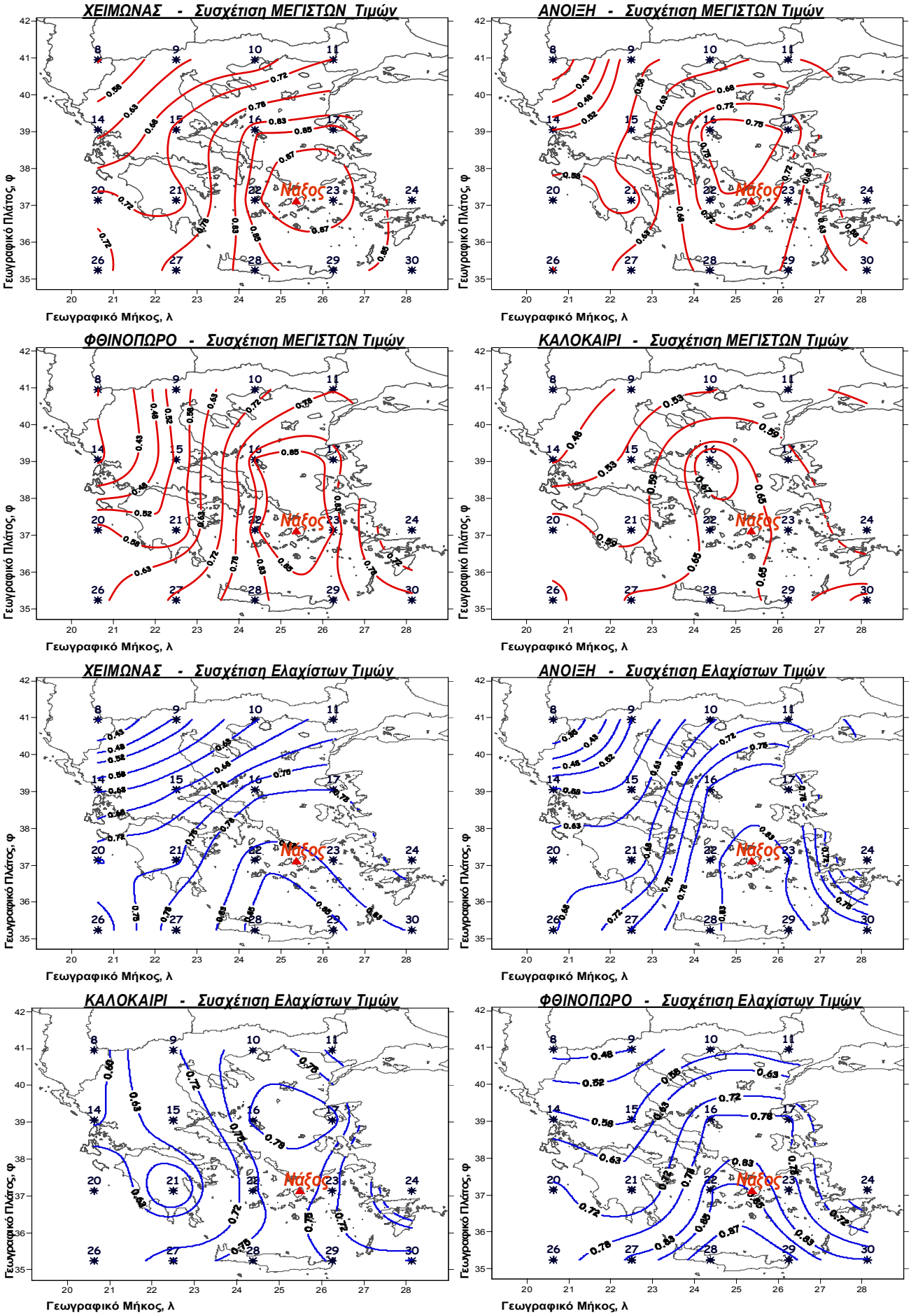
Πίνακας 3.10. Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές του Συντελεστή συσχέτισης μεταξύ του Μ.Σ. της Νάξου και κομβικών σημείων.

Μεγίστων θερμοκρασιών			**Ελαχίστων θερμοκρασιών**		
		Μέγιστη συσχέτιση			**Μέγιστη συσχέτιση**
	Νάξος	**r**		**Νάξος**	**r**
Χειμώνας	K_23	**0,88**	Χειμώνας	K_28, K_29	**0,86**
Άνοιξη	K_16	**0,77**	Άνοιξη	K_29	**0,85**
Καλοκαίρι	K_16	**0,70**	Καλοκαίρι	K_16, K_17	**0,79**
Φθινόπωρο	K_16,K_22,K_23	**0,85**	Φθινόπωρο	K_28	**0,89**
Μεγίστων θερμοκρασιών			**Ελαχίστων θερμοκρασιών**		
		Ελάχιστη συσχέτιση			**Ελάχιστη συσχέτιση**
	Νάξος	**r**		**Νάξος**	**r**
Χειμώνας	K_8	**0,52**	Χειμώνας	K_8	**0,35**
Άνοιξη	K_8	**0,27**	Άνοιξη	K_8	**0,22**
Καλοκαίρι	K_8	**0,46**	Καλοκαίρι	K_24	**0,48**
Φθινόπωρο	K_14	**0,34**	Φθινόπωρο	K_8	**0,46**

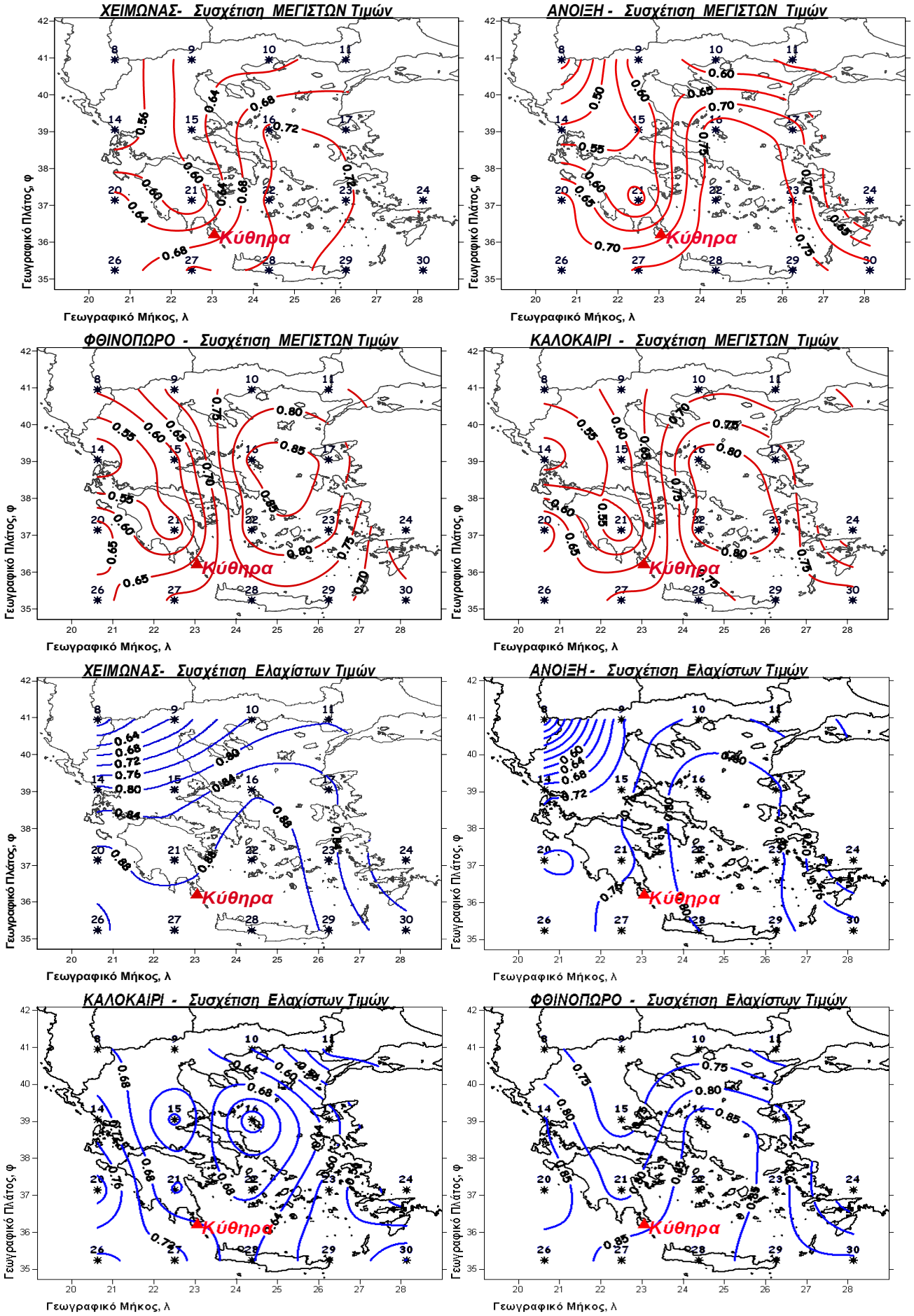
3.5.2. Έλεγχος σημαντικότητας συντελεστή συσχέτισης Pearson

Γενικά δύο μεταβλητές που συσχετίζονται μεταξύ τους, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα είναι και εξαρτημένες, ότι δηλαδή η μία θα επηρεάζει την άλλη μεταβλητή. Γι΄ αυτό και εξετάζεται αν ο συντελεστής συσχέτισης διαφέρει στατιστικά σημαντικά από το μηδέν και έτσι αν υπάρχει η ένδειξη ισχυρής εξάρτησης μεταξύ των δύο μεταβλητών.

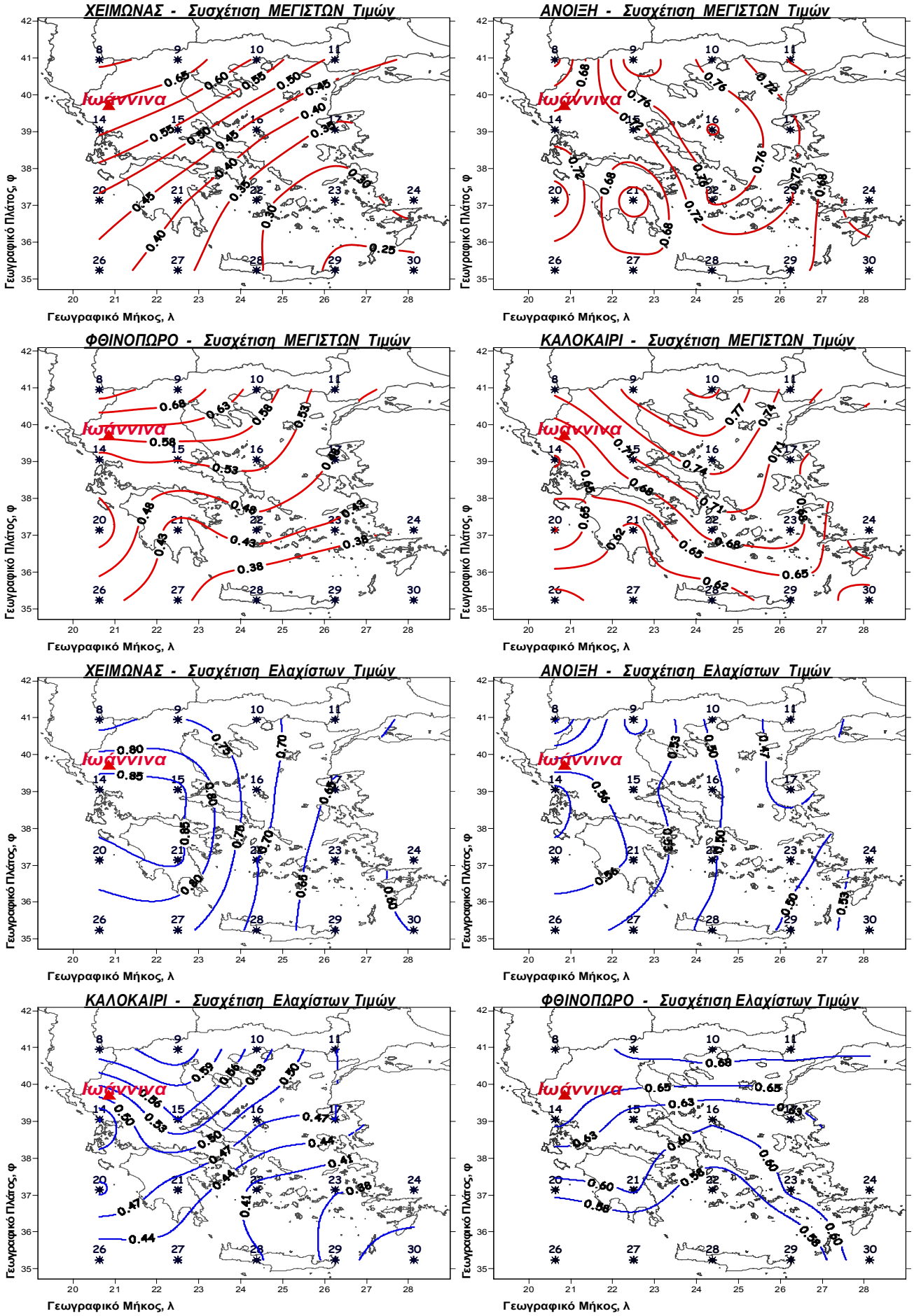
Για να διαπιστωθεί αν ο συντελεστής συσχέτισης Pearson είναι στατιστικά σημαντικός ή όχι, εφαρμόζεται ένα στατιστικό τεστ, με την προϋπόθεση ότι οι δύο μεταβλητές ακολουθούν μία κανονική κατανομή, μολονότι για μεγάλα δείγματα αυτή η υπόθεση δεν είναι τόσο σημαντική. Εξετάζεται η σημαντικότητα για επίπεδα εμπιστοσύνης συνήθως 90%, 95% και 98%. Αν για παράδειγμα σε στάθμη στατιστικής σημαντικότητας 5% απορριφθεί η μηδενική υπόθεση (Ho = μηδενική συσχέτιση), τότε ο συντελεστής συσχέτισης γίνεται στατιστικά σημαντικός.



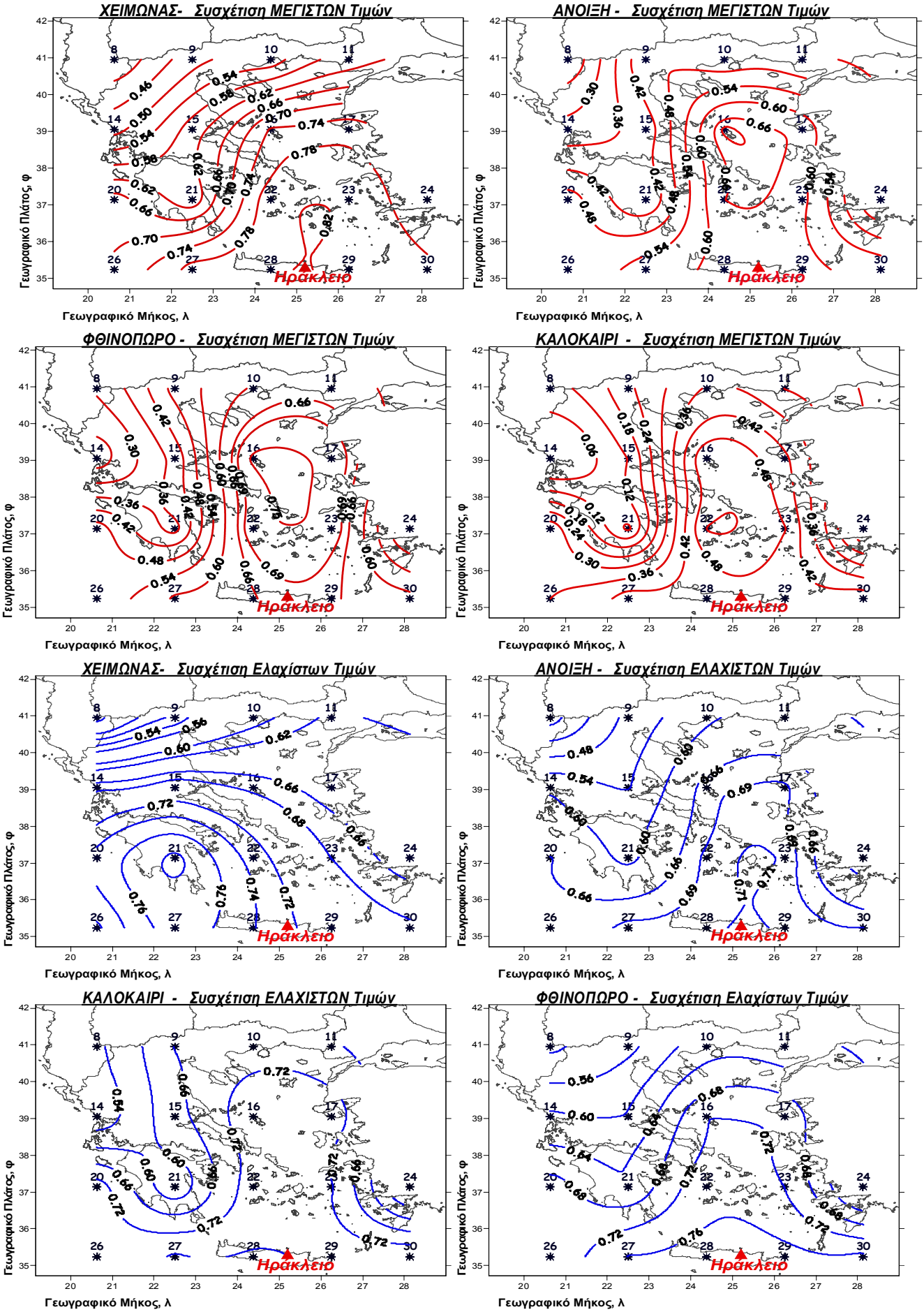
Σχήμα 3.32. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. της **Νάξου** με κάθε κομβικό σημείο.



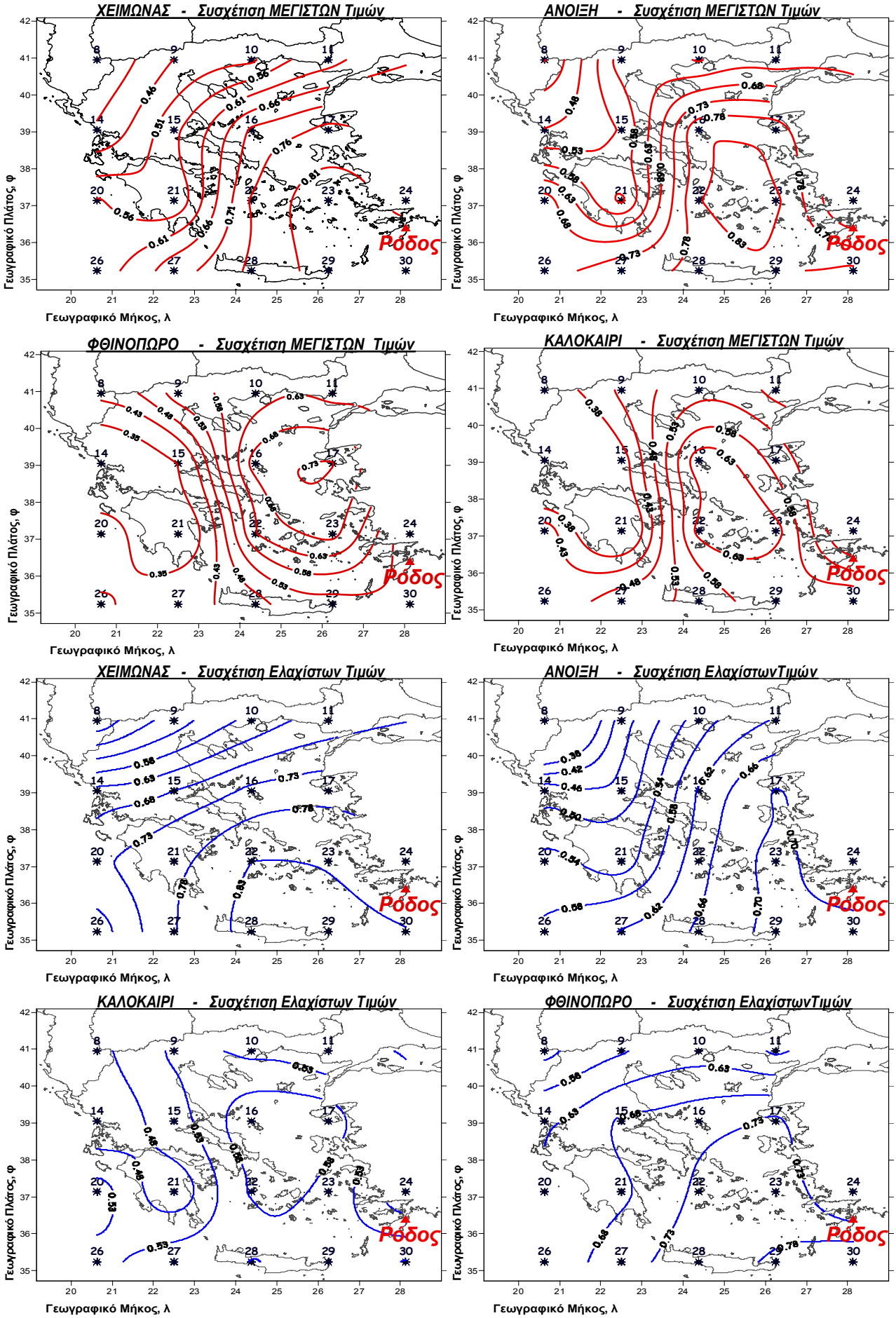
Σχήμα 3.33. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. των **Κυθήρων** με κάθε κομβικό σημείο.



Σχήμα 3.34. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. των **Ιωαννίνων** με κάθε κομβικό σημείο.



Σχήμα 3.35. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. του **Ηρακλείου** με κάθε κομβικό σημείο.



Σχήμα 3.36. Καμπύλες Ισοσυσχέτισης μέσων Μεγίστων και Ελαχίστων τιμών θερμοκρασίας κατά εποχή μεταξύ του Μ.Σ. της **Ρόδου** με κάθε κομβικό σημείο.

Συνεπώς, εκτελείται ο στατιστικός έλεγχος και προκύπτει μία τιμή $r_{κρίσιμο}$, πάνω από την οποία απορρίπτεται η Ho που θεωρεί ότι τα δεδομένα είναι ασυσχέτιστα. Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι, όσο μεγαλύτερο είναι το πλήθος των ζευγών των μεταβλητών που εξετάζονται, τόσο μία μικρή τιμή του συντελεστή συσχέτισης θα μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική.

Σύμφωνα με τον πίνακα των κρίσιμων τιμών του συντελεστή Pearson (Fisher and Yates, 1974) για επίπεδο σημαντικότητας α = 0,05 (95%), και για 43 ζεύγη τιμών των δεδομένων, ισχύει ότι το $r_{κρίσιμο}$ = 0,304. Κάθε τιμή του συντελεστή συσχέτισης που είναι μεγαλύτερη από το $r_{κρίσιμο}$, είναι στατιστικά σημαντική. Μελετώντας τον πίνακα συσχετίσεων (Πίνακας Γ παραρτήματος Ι), συμπεραίνεται ότι στην πλειονότητα των κομβικών σημείων που συσχετίζονται με τον κάθε Μ.Σ., ο συντελεστής συσχέτισης προσδιορίζεται ως στατιστικά σημαντικός. Τα ίδια αποτελέσματα προέκυψαν και από το στατιστικό software Statistica.

Στις λίγες περιπτώσεις, όπου ισχύει r < 0,304, παρατηρείται ότι, οι νησιώτικοι Μ.Σ. συσχετίζονται ελάχιστα και μη σημαντικά με μακρινά ηπειρωτικά κομβικά σημεία και ομοίως οι ηπειρωτικοί Μ.Σ. εμφανίζουν την ελάχιστη γραμμική συσχέτιση με μακρινά θαλάσσια κομβικά σημεία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα μετά την μελέτη της συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων παραθέτονται παρακάτω:

- Οι παραθαλάσσιοι σταθμοί της Αλεξανδρούπολης και των Κυθήρων έχουν ισχυρή συσχέτιση με τα γύρω γειτονικά κομβικά τους σημεία, με μεγαλύτερο r να σημειώνεται στις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τον χειμώνα (στα Κύθηρα και κατά το φθινόπωρο). Η χαμηλότερη συσχέτιση παρατηρείται κατά την άνοιξη στις μέσες ελάχιστες και κατά το καλοκαίρι στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες και στους δύο σταθμούς.
- Οι ηπειρωτικοί Μ.Σ. της Κοζάνης και των Ιωαννίνων εμφανίζουν επίσης την υψηλότερη συσχέτιση με τα πλησιέστερα κομβικά τους σημεία. Την υψηλότερη συσχέτιση την έχουν οι ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το φθινόπωρο και τον χειμώνα. Όσο για την χαμηλότερη συσχέτιση, προσδιορίζεται στις ελάχιστες θερμοκρασίες του καλοκαιριού στην Κοζάνη, ενώ αντίθετα η ελάχιστη συσχέτιση

μεταξύ των Ιωαννίνων και των κομβικών σημείων εντοπίζεται στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του χειμώνα.

- Η Νάξος και η Ρόδος που είναι νησιώτικες περιοχές, δίνουν την καλύτερη συσχέτιση με θαλάσσια κομβικά σημεία που είναι τοποθετημένα πλησίον του κάθε Μ.Σ. των δύο αυτών νησιών του Αιγαίου. Η μέγιστη συσχέτιση μεταξύ της Νάξου και των κομβικών σημείων παρατηρείται στις ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το χειμώνα και το καλοκαίρι, ενώ η ελάχιστη συσχέτιση στις μέγιστες θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Όσο για τη Ρόδο, η μέγιστη συσχέτιση παρατηρείται επίσης κατά τον χειμώνα και η ελάχιστη κατά το καλοκαίρι, αλλά σε αμφότερες τις χρονοσειρές των άκρων θερμοκρασιών.
- Τέλος, το Ηράκλειο έχει την μεγαλύτερη συσχέτιση με το K_28 κομβικό σημείο, η οποία γίνεται μέγιστη στις μέγιστες θερμοκρασίες κατά τον χειμώνα και στις ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι, ενώ η συσχέτιση γίνεται ελάχιστη κατά το καλοκαίρι στη χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών.
- Στην πλειονότητα των συσχετίσεων των κομβικών σημείων με τον κάθε ελληνικό Μ.Σ. οι συντελεστές συσχέτισης προσδιορίστηκαν στατιστικά σημαντικοί, που σημαίνει ότι δεν αποδεικνύεται ότι δεν υπάρχει συσχέτιση εξάρτησης μεταξύ τους. Μόνο καθαρά θαλάσσια κομβικά σημεία με μακρινούς ηπειρωτικούς σταθμούς και σε ορισμένες εποχές, εντοπίστηκε μη στατιστική σημαντικότητα του συντελεστή συσχέτισης Pearson.
- Τέλεια ή μηδενική συσχέτιση δεν εντοπίστηκε σε κανένα κομβικό σημείο συγκρινόμενο με ελληνικό Μ.Σ.

3.5.3. Ανάλυση Διασποράς (ANOVA)

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Spiegel et al. 2000, Mason et al. 1999, Καραγεώργος 2001), η στατιστική μέθοδος ANOVA είναι μία διαδικασία ελέγχου υποθέσεων που χρησιμοποιείται για την σύγκριση μεταξύ δύο ή περισσότερων ομάδων δεδομένων. Η ανάλυση διασποράς ANOVA είναι ένα παραμετρικό στατιστικό τεστ που προσδιορίζει τη σημαντικότητα των διαφορών των μέσων τιμών καταλήγοντας στο συμπέρασμα αν οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές ή όχι. Οι προϋποθέσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι τα δεδομένα να ακολουθούν την κανονική κατανομή, οι ομάδες να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους αλλά να είναι πολύ κοντά οι διακυμάνσεις τους.

Τα βήματα που απαιτούνται για τον έλεγχο ισότητας των μέσων τιμών είναι:

- Ορίζεται η μηδενική H_o και εναλλακτική υπόθεση H_A
- Προσδιορίζεται η περιοχή απόρριψης βασισμένη στην κατανομή ενός στατιστικού ελέγχου όταν η μηδενική υπόθεση είναι αληθινή.
- Υπολογίζεται η τιμή του στατιστικού ελέγχου και συγκρίνεται με την περιοχή απόρριψης για δεδομένο α επίπεδο εμπιστοσύνης.
- Υπολογίζεται η p-τιμή και αποφασίζεται αν το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό. Όταν η p-τιμή είναι πολύ μικρή τότε θα πρέπει να απορριφθεί η Ho (ως ψευδής), δηλαδή το τεστ πέφτει μακριά από την κατανομή και το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό. Αν $p<0,01$ τότε το αποτέλεσμα είναι πολύ σημαντικό. Αν $0,05<p<0,01$ τότε το αποτέλεσμα είναι σημαντικό. Αν $p>0,1$ τότε το αποτέλεσμα είναι μη σημαντικό (Campbell and Machin, 1999).

Στην Ανάλυση Διασποράς ANOVA κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA), η μηδενική υπόθεση είναι: H_o = Οι μέσες τιμές των επιμέρους ομάδων δεδομένων και η μέση τιμή του συνόλου των δεδομένων να είναι όλες ίσες. Η αντίθετη υπόθεση είναι η εναλλακτική υπόθεση H_A = απεικονίζονται πραγματικές διαφορές που δεν οφείλονται σε δειγματικό σφάλμα. Οι κρίσιμες τιμές προσδιορίζουν την κρίσιμη περιοχή δηλαδή το εύρος των αριθμών που θα οδηγήσει στην απόρριψη της H_o σε περίπτωση που το στατιστικό τεστ συμπέσει μέσα σε αυτή τη περιοχή.

Ο **F** (Fisher, 1958) λόγος των διασπορών ($F = S_1^2/S_2^2$) που δίνει τις κρίσιμες τιμές, συγκρίνει την διασπορά εντός των ομάδων δεδομένων με την διασπορά μεταξύ των ομάδων

δεδομένων και αποτελεί βάση για την ανάλυση ANOVA. Όταν για συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης α η τιμή F που υπολογίζεται είναι μεγαλύτερη από μία κρίσιμη τιμή (κριτήριο F), τότε απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και οι διαφορές, είναι στατιστικά σημαντικές. Πιθανότητα λάθους του αποτελέσματος αποτελεί το α = P(απόρριψη της H_o, ενώ η H_o είναι αληθής). Η πιθανότητα να γίνει λάθος λέγεται και στατιστική σημαντικότητα. Αν α=0,05 (5%) και απορριφθεί η Ho, τότε είναι 95% βέβαιο ότι είναι η σωστή απόφαση, η πιθανότητα δηλαδή να έχει γίνει λάθος, είναι 5%.

Στην παρούσα εργασία, οι ομάδες δεδομένων είναι οι χρονοσειρές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων καθώς και των κοντινότερων σε αυτά Μ.Σ. Υπολογίζεται η μέση τιμή της κάθε χρονοσειράς σε εποχική βάση. Επίσης υπολογίζεται ο συνολικός μέσος όρος του συνόλου όλων των δεδομένων των χρονοσειρών. Μετά από υπολογισμούς (Statistica, Excel) υπολογίζεται η F τιμή και συγκρίνεται με το κριτήριο F. Αν ισχύει F>κριτήριο F, τότε το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό.

Ο πίνακας 3.11 δίνει τα αποτελέσματα για τις μέσες εποχικές μέγιστες θερμοκρασίες, όπου το πρόσημο + δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά. Μελετώντας τον πίνακα παρατηρείται ότι πραγματικά και τυχαία υπάρχουν διαφορές μεταξύ κομβικών σημείων και Μ.Σ., σε όλους σχεδόν τους ελέγχους που εφαρμόστηκαν. Εξαιρέσεις αποτελούν η Αλεξανδρούπολη με το κομβικό σημείο K_11, όπου το καλοκαίρι σχεδόν συμπίπτουν οι μέσες εποχικές τιμές μεταξύ του Μ.Σ. και του κομβικού σημείου, η Κοζάνη με τα γειτονικά κομβικά σημεία K_8 και K_9 κατά το καλοκαίρι, αλλά και το Ηράκλειο με τα K_28, K_29 τον χειμώνα.

Τα αποτελέσματα εφαρμογής της ανάλυσης διασποράς στις μέσες εποχικές ελάχιστες θερμοκρασίες απεικονίζεται στον πίνακα 3.12. Και εδώ οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές στην πλειονότητα των κομβικών σημείων. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η Αλεξανδρούπολη με το κομβικό σημείο K_11, όπου για τον χειμώνα, την άνοιξη και το καλοκαίρι είναι πολύ κοντά οι μέσες εποχικές τιμές μεταξύ του Μ.Σ. και του κομβικού σημείου.

Σημειώνεται ότι, επιλέχτηκε η μέθοδος ANOVA, επειδή έχει την δυνατότητα να συγκρίνονται ταυτόχρονα περισσότερες από δύο ομάδες δεδομένων. Έτσι, το Ηράκλειο, η Νάξος, η Ρόδος, η Κοζάνη και τα Κύθηρα, σχεδόν ισαπέχουν (οριζόντια χιλιομετρική απόσταση) από τα εκάστοτε δύο γειτονικά τους κομβικά σημεία. Γι΄ αυτό και επιχειρήθηκε να εξεταστεί η στατιστική σημαντικότητα του μέσου όρου και των δύο κομβικών σημείων με τον

Πίνακας 3.11. Αποτέλεσμα εφαρμογής της ανάλυσης διακύμανσης ANOVA στις εποχικές μέσες μέγιστες τιμές, στο σύνολο των 43 ετών. Το + σημαίνει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Μ.Σ - Κόμβοι	ΧΕΙΜΩΝΑΣ					ΑΝΟΙΞΗ					ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ					ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ				
	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (a = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (a = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (a = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (a = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα
ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	9,59	46,637	0,0000	3,957	+	17,28	9,603	0,0026	3,955	+	29,29	2,602	0,1105	3,955	-	20,47	5,756	0,0186	3,955	+
ΚΟΜΒΟΣ_11	7,96					18,13					29,65					19,92				
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	9,78	61,330	0,0000	3,957	+	17,98	32,185	0,0000	3,955	+	29,77	85,027	0,0000	3,955	+	20,54	47,613	0,0000	3,955	+
ΚΟΜΒΟΣ_14	11,25					19,56					32,72					22,30				
ΚΟΖΑΝΗ	7,08	22,863	0,0000	3,070	+	16,56	13,206	0,0000	3,068	+	28,41	1,446	0,2394	3,068	-	18,70	2,840	0,0622	3,068	-
ΚΟΜΒΟΣ_8	6,20					15,07					28,28					18,22				
ΚΟΜΒΟΣ_9	5,20					15,41					28,82					18,12				
ΚΥΘΗΡΑ	13,32	68,698	0,0000	3,070	+	17,54	202,811	0,0000	3,068	+	27,89	794,330	0,0000	3,068	+	21,53	78,285	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_21	13,46					21,00					33,08					23,65				
ΚΟΜΒΟΣ_27	15,04					17,25					25,09					21,86				
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	15,87	1,800	0,1696	3,070	-	20,13	219,771	0,0000	3,068	+	28,21	393,110	0,0000	3,068	+	23,31	35,198	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_28	15,56					17,60					25,14					22,06				
ΚΟΜΒΟΣ_29	15,71					17,66					25,33					22,12				
ΝΑΞΟΣ	14,85	60,846	0,0000	3,070	+	18,77	103,437	0,0000	3,068	+	26,35	14,359	0,0000	3,068	+	21,74	20,464	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_22	13,44					17,07					25,79					20,82				
ΚΟΜΒΟΣ_23	13,22					16,87					25,81					20,76				
ΡΟΔΟΣ	15,57	276,997	0,0000	3,070	+	19,95	105,645	0,0000	3,068	+	28,86	854,875	0,0000	3,0681	+	24,03	73,356	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_24	11,67					19,34					32,80					23,60				
ΚΟΜΒΟΣ_30	14,81					17,29					25,63					22,02				

Πίνακας 3.12 Αποτέλεσμα εφαρμογής της ανάλυσης διακύμανσης ANOVA στις εποχικές μέσες ελάχιστες τιμές, στο σύνολο των 43 ετών. Το + σημαίνει στατιστικά σημαντική διαφορά

Μ.Σ - Κόμβοι	ΧΕΙΜΩΝΑΣ					ΑΝΟΙΞΗ					ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ					ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ				
	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (α = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (α = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (α = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα	Μέσος όρος	F τεστ Αποτέλεσμα	τιμή-P	κριτήριο F (α = 0.05)	Στατιστ. Σημαντικότητα
ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	2,05	3,539	0,0635	3,957	-	7,26	3,271	0,0711	3,955	-	16,67	0,265	0,6079	3,955	-	10,26	6,537	0,0124	3,955	+
ΚΟΜΒΟΣ_11	1,55					7,57					16,59					9,74				
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	0,96	297,426	0,0000	3,957	+	6,27	393,854	0,0000	3,955	+	14,34	462,979	0,0000	3,955	+	8,51	455,151	0,0000	3,955	+
ΚΟΜΒΟΣ_14	5,27					9,36					17,68					12,50				
ΚΟΖΑΝΗ	-0,58					5,62					15,61					8,62				
ΚΟΜΒΟΣ_8	-0,88	53,201	0,0000	3,070	+	4,92	43,921	0,0000	3,068	+	13,66	172,892	0,0000	3,068	+	7,31	93,976	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_9	-3,43					3,73					12,77					5,21				
ΚΥΘΗΡΑ	9,75					12,95					21,90					17,22				
ΚΟΜΒΟΣ_21	7,99	551,054	0,0000	3,070	+	11,42	502,157	0,0000	3,068	+	20,02	367,385	0,0000	3,068	+	14,72	537,208	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_27	13,15					15,41					23,46					20,11				
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	9,60					12,24					20,94					16,45				
ΚΟΜΒΟΣ_28	13,67	560,773	0,0000	3,070	+	15,89	596,820	0,0000	3,068	+	23,61	443,618	0,0000	3,068	+	20,32	523,506	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_29	13,78					15,98					23,76					20,45				
ΝΑΞΟΣ	9,94					12,76					21,07					16,75				
ΚΟΜΒΟΣ_22	11,19	31,519	0,0000	3,070	+	14,38	88,265	0,0000	3,068	+	22,56	103,375	0,0000	3,068	+	18,26	49,631	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_23	10,83					14,05					22,18					17,68				
ΡΟΔΟΣ	10,57					14,01					22,75					18,31				
ΚΟΜΒΟΣ_24	5,27	707,786	0,0000	3,070	+	9,30	1001,898	0,0000	3,068	+	18,98	1041,698	0,0000	3,0681	+	12,22	1389,241	0,0000	3,068	+
ΚΟΜΒΟΣ_30	12,74					15,28					23,61					19,80				

Μ.Σ. σε εποχική βάση. Ενώ το αποτέλεσμα σε όλες τις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικό (όπως ίσως θα ήταν και το αναμενόμενο), ωστόσο το Ηράκλειο προσεγγίζεται και από το Κ_28 και από το Κ_29 όσον αφορά στις μέγιστες θερμοκρασίες του χειμώνα.

3.5.4. Έλεγχος t - test του Student

Το Student' s t-test, ή απλά **t-test,** (αναπτύχθηκε από τον W.Gosset**,** 1908) είναι ένα παραμετρικό στατιστικό τεστ, το οποίο χρησιμοποιείται για τη σύγκριση δύο μόνο σειρών δεδομένων. Για τους υπολογισμούς, το τεστ προϋποθέτει ότι τα δεδομένα θα πρέπει να είναι συνεχή, κατά διαστήματα και να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επίσης θα πρέπει να μην διαφέρει το μήκος των χρονοσειρών που αναλύονται στατιστικά. Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί έχει την αρχική υπόθεση ότι οι δύο χρονοσειρές έχουν ίσες διακυμάνσεις. Είναι ισοδύναμο τεστ με την ανάλυση ANOVA κατά έναν παράγοντα που αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, μόνο στο t-test ελέγχεται η διαφορά μόνο μεταξύ δύο χρονοσειρών δεδομένων.

Ορίζεται η μηδενική υπόθεση Ho = δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο χρονοσειρών δεδομένων, και η εναλλακτική Ha = υπάρχει διαφορά. Επίσης ως επίπεδο εμπιστοσύνης ορίζεται το α =0,05 (95%). Με τη βοήθεια του προγράμματος Statistica ή Excel (προκύπτουν ίδια αποτελέσματα) υπολογίζεται η Τ τιμή, μετά συγκρίνεται με μία κρίσιμη τιμή t του τεστ, δηλαδή το όριο με το οποίο θα ελεγχθεί αν υπάρχει διαφορά των μέσων τιμών μεταξύ των δύο ομάδων δεδομένων. Συνεπώς, αν η υπολογισμένη τιμή Τ είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή, τότε η Ho απορρίπτεται και υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων δεδομένων. Αν όμως η τιμή Τ είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή t, τότε γίνεται αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης και δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Ο πίνακας 3.13 απεικονίζει τα αποτελέσματα εφαρμογής του t-test. Οι περισσότερες Τ τιμές δηλώνουν ότι οι διαφορές των μέσων τιμών τόσο στις μέγιστες όσο και στις ελάχιστες θερμοκρασίες είναι στατιστικά σημαντικές. Συνεπώς, αυτό που προκύπτει σαν τελικό συμπέρασμα είναι ότι πολύ λίγα κομβικά σημεία έχουν πλησιάσει τους ελληνικούς Μ.Σ. Η Αλεξανδρούπολη από το Κ_11, η Κοζάνη από το Κ_8, όπως και τα Ιωάννινα, Κύθηρα και Ηράκλειο αλλά μόνο για μία εποχή του έτους κυρίως τον χειμώνα όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.13, αφορά δε τις μέγιστες θερμοκρασίες.

Πίνακας 3.13. Έλεγχος t - test του Student στις εποχικές μέσες μέγιστες και ελάχιστες τιμές, στο σύνολο των 43 ετών. Οι τιμές του T μεγαλύτερες του t κρίσιμου δηλώνουν στατιστικά σημαντική διαφορά

Έλεγχος t- Student, με μηδενική υπόθεση ίσων διακυμάνσεων (95%).		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
		ΜΕΓ	ΕΛΑΧ	ΜΕΓ	ΕΛΑΧ	ΜΕΓ	ΕΛΑΧ	ΜΕΓ	ΕΛΑΧ
ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ - ΚΟΜΒΟΣ 11	T	6,829	1,881	-3,099	-1,809	-1,613	0,515	2,399	2,557
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,063	0,003	0,074	0,110	0,608	0,019	0,012
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΙΩΑΝΝΙΝΑ - ΚΟΜΒΟΣ 14	T	-7,831	-17,246	-5,673	-19,846	-9,221	-21,517	-6,900	-21,334
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΙΩΑΝΝΙΝΑ- ΚΟΜΒΟΣ 15	T	0,696	6,623	3,902	8,352	11,696	11,081	4,208	6,631
	P(T<=t) δίπλευρη	0,488	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΚΟΖΑΝΗ - ΚΟΜΒΟΣ 8	T	3,195	1,017	4,702	3,307	0,403	11,482	1,844	5,042
	P(T<=t) δίπλευρη	0,002	0,312	0,000	0,001	0,688	0,015	0,069	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΚΟΖΑΝΗ - ΚΟΜΒΟΣ 15	T	-11,691	-14,401	-8,082	-10,876	-16,048	-2,478	-11,257	-4,825
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΚΟΖΑΝΗ - ΚΟΜΒΟΣ 9	T	6,822	10,215	3,901	9,597	-1,335	17,220	2,208	12,940
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,000	0,000	0,186	0,000	0,030	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΚΥΘΗΡΑ - ΚΟΜΒΟΣ 21	T	-0,744	10,252	-14,299	11,337	-21,717	13,756	-10,605	14,481
	P(T<=t) δίπλευρη	0,459	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΚΥΘΗΡΑ - ΚΟΜΒΟΣ 27	T	-10,687	-22,408	1,870	-19,673	20,477	-11,580	-2,036	-17,746
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,065	0,000	0,000	0,000	0,045	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΚΟΜΒΟΣ 28	T	1,759	-29,310	16,937	-28,590	22,633	-24,632	6,808	-27,496
	P(T<=t) δίπλευρη	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΚΟΜΒΟΣ 29	T	0,891	-28,638	16,366	-28,989	21,159	-25,404	6,543	-28,736
	P(T<=t) δίπλευρη	0,376	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΝΑΞΟΣ - ΚΟΜΒΟΣ 22	T	8,750	-8,315	11,703	-12,716	4,497	-13,298	5,036	-9,770
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΝΑΞΟΣ - ΚΟΜΒΟΣ 23	T	9,726	-5,379	12,681	-9,941	4,300	-9,887	5,339	-6,026
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΡΟΔΟΣ - ΚΟΜΒΟΣ 24	T	20,651	24,106	2,796	31,085	-19,598	33,475	2,238	37,901
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	
ΡΟΔΟΣ - ΚΟΜΒΟΣ 30	T	4,612	-12,820	17,589	-9,582	29,868	-8,300	12,360	-10,636
	P(T<=t) δίπλευρη	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	t κρίσιμο, δίπλευρο	1,989		1,989		1,989		1,989	

Από τα αποτελέσματα όλων των στατιστικών τεστ που εφαρμόστηκαν στην παρούσα μελέτη, εξάγεται το γενικό συμπέρασμα ότι σε τοπική κλίμακα, όταν γίνεται σύγκριση Μ.Σ. - κομβικού σημείου, τότε υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές των μέσων τιμών των ακραίων θερμοκρασιών τους, αν και διαπιστώθηκε ότι η συσχέτισή τους είναι στατιστικά σημαντική, ενώ στα προηγούμενα κεφάλαια, διαπιστώθηκε ότι σε πιο ευρεία κλίμακα, υπάρχουν προσεγγίσεις των Μ.Σ. από κομβικά σημεία, τόσο στην κατανομή των χρονοσειρών θερμοκρασιών όσο και στις τιμές σε μηνιαία και σε εποχική κλίμακα.

3.6. Το Η.Θ.Ε. και Ε.Θ.Ε. στο σύνολο των χρονοσειρών.

Οι μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας για ένα έτος δείχνουν την ετήσια πορεία ή τον ετήσιο κύκλο της θερμοκρασίας του αέρα, η οποία σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζει απλή κύμανση και χαρακτηρίζει τον ρυθμό διαδοχής των εποχών. Συνήθως το μέγιστο της θερμοκρασίας παρουσιάζεται 1 - 2 μήνες μετά το θερινό ηλιοστάσιο και το ελάχιστο 1 - 2 μήνες μετά το χειμερινό ηλιοστάσιο. Στα μέσα πλάτη και πάνω από ωκεανούς ο Αύγουστος είναι ο θερμότερος μήνας ενώ ο Φεβρουάριος ο ψυχρότερος μήνας. Στο εσωτερικό όμως των ηπείρων, έχει προσδιοριστεί ο Ιούλιος να είναι ο θερμότερος μήνας , ενώ ο Ιανουάριος είναι ο ψυχρότερος.

Συνεπώς, στον πίνακα Δ του παραρτήματος Ι απεικονίζεται εκτός των άλλων και η μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας, η οποία υπολογίστηκε από το ημιάθροισμα της μέσης μηνιαίας ελάχιστης και μέγιστης τιμής. Από τις μέσες αυτές μηνιαίες τιμές για κάθε μήνα, προκύπτει ο ψυχρότερος και θερμότερος μήνας του έτους. Έτσι:

- Σε όλα τα κομβικά σημεία ως ψυχρότερος μήνας παρατηρείται ο Ιανουάριος, εκτός από τα Κ_23, Κ_26, Κ_27, Κ_28, Κ_29 και Κ_30 που είναι νότια, κυρίως θαλάσσια κομβικά σημεία και στα οποία εμφανίζεται ο Φεβρουάριος ως ο ψυχρότερος μήνας. Ο θερμότερος μήνας για τα περισσότερα κομβικά σημεία είναι ο Αύγουστος (Κ_8, Κ_9, Κ_14, Κ_16, Κ_20, Κ_22, Κ_23, Κ_26, Κ_27, Κ_28, Κ_29, Κ_30, ηπειρωτικά και θαλάσσια) και για τα υπόλοιπα ο Ιούλιος (Κ_10, Κ_11, Κ_15, Κ_21, Κ_24, Κ_17, μόνο ηπειρωτικά εκτός του Κ_17). Τα κομβικά σημεία λοιπόν, δίνουν καλή προσέγγιση της ετήσιας πορείας της θερμοκρασίας αέρα, πάνω από την Ελλάδα.

- Το Ημερήσιο θερμομετρικό εύρος (Η.Θ.Ε.) είναι η διαφορά μεταξύ της απόλυτα μέγιστης και της απόλυτα ελάχιστης θερμοκρασίας μιας ημέρας: Η.Θ.Ε. = $T_{μεγιστη}$ - $T_{ελάχιστη}$.

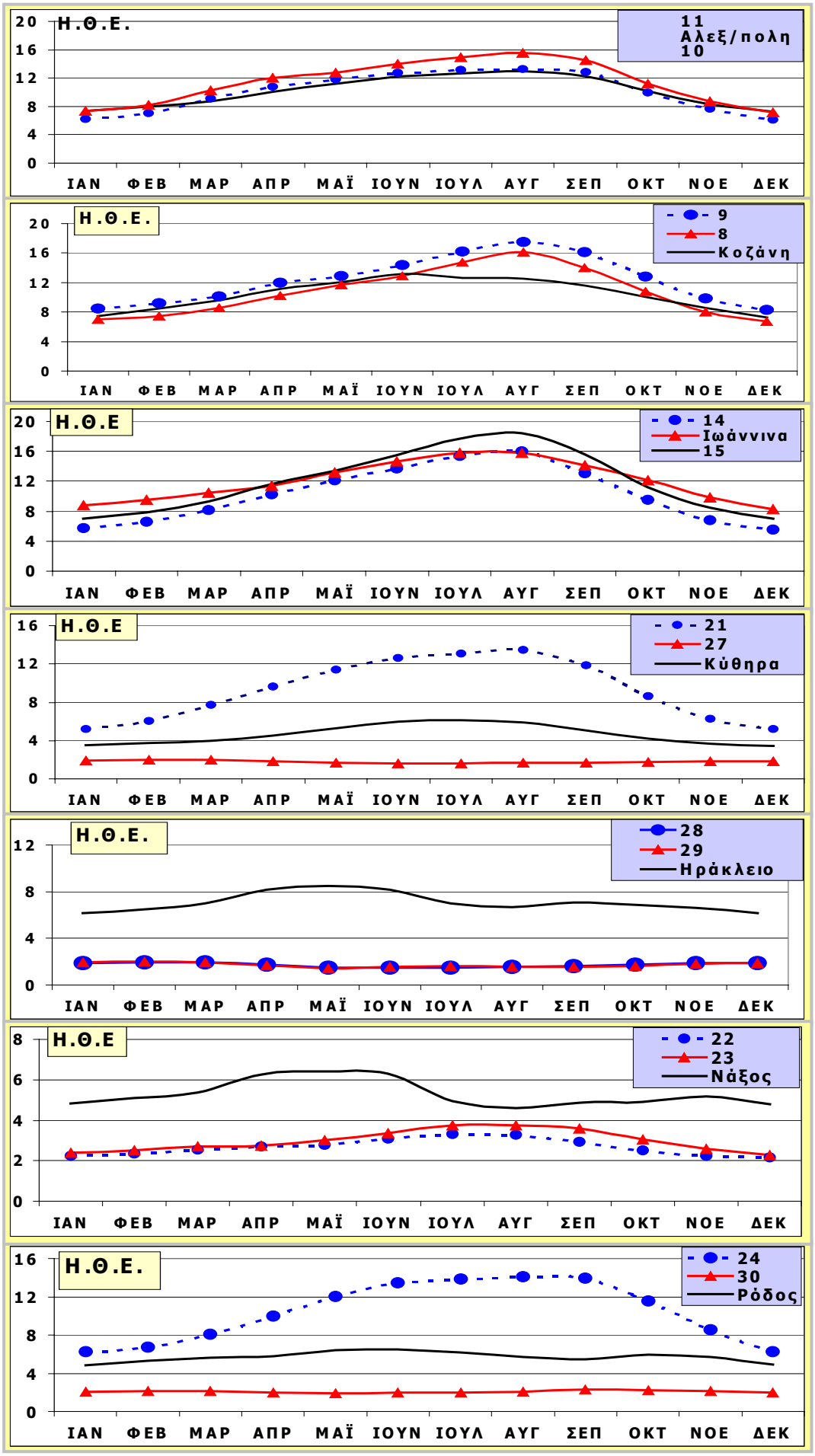
- Το Ετήσιο θερμομετρικό εύρος (Ε.Θ.Ε) είναι η διαφορά μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του θερμότερου και του ψυχρότερου μήνα του χρόνου.

Το Η.Θ.Ε. είναι μια πάρα πολύ σημαντική κλιματική παράμετρος που μπορεί να χαρακτηριστεί ως δείκτης διότι διαφοροποιείται για την κάθε περιοχή, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και την γεωγραφική θέση, την βλάστηση και την φύση του εδάφους, το υψόμετρο της περιοχής, την νέφωση αλλά και την εποχή του έτους. Το Ε.Θ.Ε. είναι επίσης μια πάρα πολύ χρήσιμη κλιματική παράμετρος, διότι η διαμόρφωση της τιμής του εξαρτάται από όλους εκείνους τους παράγοντες που αποτελούν τους θερμοκρασιακούς χαρακτήρες ενός τόπου. Η τιμή του αυξάνει με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους. Οι υπόλοιποι ρυθμιστικοί παράγοντες είναι οι ίδιοι με εκείνους που ρυθμίζουν την τιμή του Η.Θ.Ε.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, υπολογίστηκαν οι μέσες μηνιαίες τιμές του Ημερήσιου Θερμομετρικού Εύρους από τις χρονοσειρές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών, των επιλεγμένων κομβικών σημείων και πραγματοποιήθηκε η σύγκριση με τα αντίστοιχα Η.Θ.Ε. των Μ.Σ. Οι τιμές των Η.Θ.Ε δίνονται στον πίνακα Δ του παραρτήματος Ι ενώ το σχήμα 3.31 δίνει την γραφική απεικόνισή τους.

Σύμφωνα λοιπόν με το σχήμα 3.31 συμπεραίνεται ότι, μόνο η Αλεξανδρούπολη και η Κοζάνη προσεγγίζονται από τα γειτονικά κομβικά σημεία, ενώ σε μικρότερο βαθμό προσεγγίζονται τα Ιωάννινα. Αξιοσημείωτη είναι η διαφορά του Η.Θ.Ε. του Κ_21 από των Κυθήρων και του Κ_24 από το Η.Θ.Ε. της Ρόδου. Η διαφορά αυτή, όπως ήδη αναφέρθηκε, εξηγείται από το γεγονός ότι τα Κ_21 και Κ_24 είναι ηπειρωτικά κομβικά σημεία, ενώ τα Κύθηρα και η Ρόδος έχουν παραθαλάσσιους μετεωρολογικούς σταθμούς.

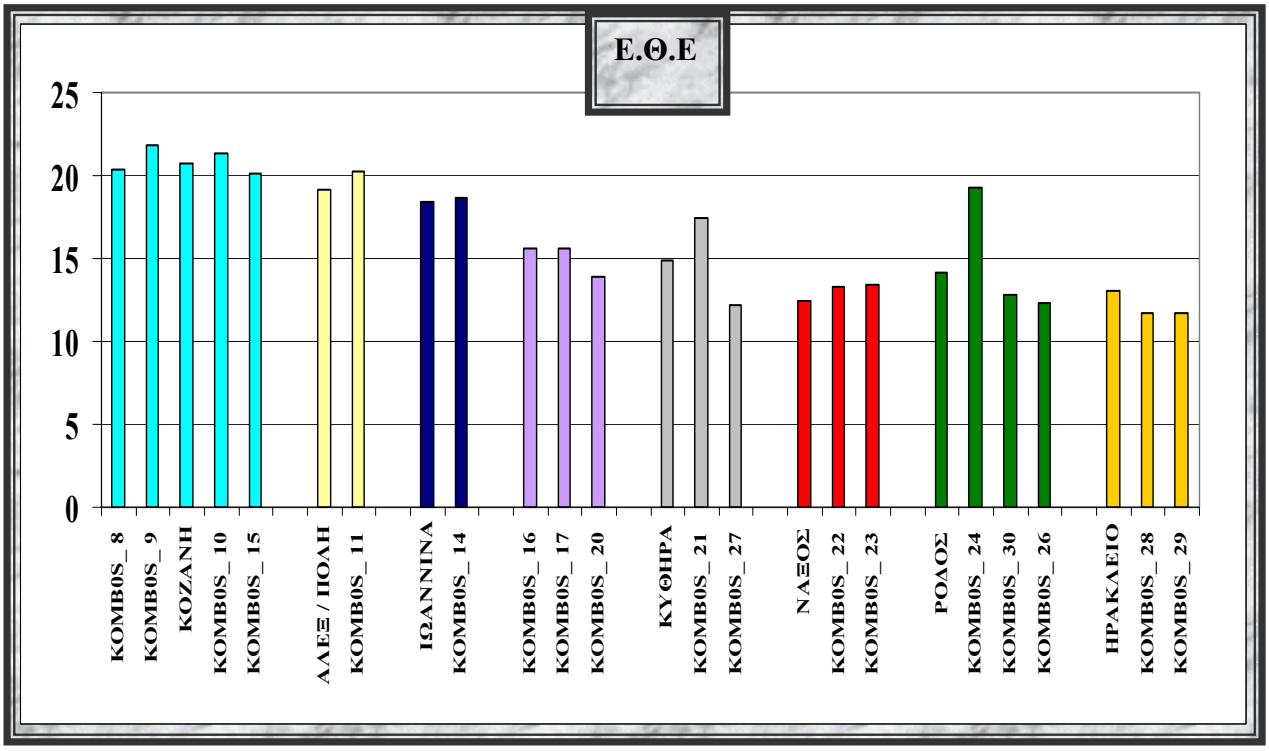
Στον πίνακα Δ του παραρτήματος Ι δίνονται και οι τιμές του Ε.Θ.Ε. Σημειώνεται ότι το Ε.Θ.Ε. των Μ.Σ. κυμαίνεται από 12,4°C μέχρι 20,8°C, ενώ των κομβικών σημείων κυμαίνεται από 11,7°C μέχρι 21,8°C. Συνεπώς το Ε.Θ.Ε. των μοντελοποιημένων δεδομένων προσεγγίζει αρκετά την πραγματικότητα, δίνοντας βέβαια μικρότερη ηπειρωτικότητα στη βόρεια Ελλάδα, σύμφωνα με το σχήμα 3.32. Εξαίρεση αποτελούν τα κομβικά σημεία Κ_27 και Κ_21, των οποίων η τιμή του Ε.Θ.Ε. εμφανίζει μεγάλη απόκλιση από την αντίστοιχη τιμή Ε.Θ.Ε του Μ.Σ. των Κυθήρων. Επίσης το Κ_24 που είναι ηπειρωτικό κομβικό σημείο, δεν



Σχήμα 3.32. Γραφική απεικόνιση του Ημερήσιου Θερμομετρικού Εύρους **(σε °C)** των κομβικών σημείων, εν συγκρίσει με τους γειτονικούς Μ.Σ., στο σύνολο των 43 ετών.

πλησιάζει την τιμή του Ε.Θ.Ε. του Μ.Σ. της Ρόδου. Τέλος, φαίνεται καθαρά μία μείωση του Ε.Θ.Ε των κομβικών σημείων από τα βόρεια ηπειρωτικά προς τα νότια θαλάσσια σημεία, γεγονός που συμβαίνει και στους Μ.Σ. της Ελλάδας.

Σημειώνεται ότι στην Ελληνική περιοχή έχει υπολογιστεί το Ε.Θ.Ε. πολλών Ελληνικών Μ.Σ. και εκτιμάται ότι κυμαίνεται από 12°C - 23°C (Κοτίνη - Ζαμπάκα, 1983).



Σχήμα 3.31. Ετήσιο Θερμομετρικό Εύρος **(σε °C)** των σταθμών εν συγκρίσει με τα γειτονικά τους κομβικά σημεία, για κάθε μήνα και στο σύνολο των 43 ετών.

3.7. Βαθμός Ηπειρωτικότητας του Ελλαδικού Χώρου

Η ηπειρωτικότητα ενός σταθμού κατά Gorczynski προσδιορίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\mathbf{K = [1{,}7\ (\text{Ε.Θ.Ε}) / \eta\mu\ (\varphi+10)] - 14°C,}$$

όπου, K είναι ο βαθμός ηπειρωτικότητας ή ωκεανικότητας ενός τόπου (καθαρός αριθμός), φ είναι το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (σε μοίρες), ενώ το Ε.Θ.Ε. είναι το Ετήσιο Θερμομετρικό Εύρος (σε βαθμούς Κελσίου).

Αν από την εφαρμογή της σχέσης προκύψει Κ = 0, τότε σημαίνει άκρα ωκεανικότητα της περιοχής. Αν όμως είναι Κ = 100, τότε αυτό δηλώνει την άκρα ηπειρωτικότητα της περιοχής.

Ο πίνακας 3.14 δίνει τον δείκτη ηπειρωτικότητας των κομβικών σημείων και των Ελληνικών Μ.Σ., οι οποίοι δείκτες υπολογίστηκαν σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο. Σύμφωνα με αυτόν τον πίνακα, τα ηπειρωτικά κομβικά σημεία έχουν μεγαλύτερο Κ σε σχέση με τους ηπειρωτικούς Μ.Σ., ενώ τα θαλάσσια κομβικά σημεία δίνουν μία υποεκτίμηση του Κ εν συγκρίσει με τους αντίστοιχους Μ.Σ. Το κομβικό σημείο Κ_15 έχει την πιο κοντινή τιμή Κ με της Κοζάνης.

Πίνακας 3.14. Τιμές του δείκτη Κ Ηπειρωτικότητας - Ωκεανικότητας των κομβικών σημείων και των Μ. σταθμών. Ο * δηλώνει ποια είναι τα ηπειρωτικά κομβικά σημεία

Σταθμοί	Δείκτης Κ
ΑΛΕΞ / ΠΟΛΗ	27,87
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	27,03
ΚΥΘΗΡΑ	21,12
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	17,31
ΚΟΖΑΝΗ	31,74
ΝΑΞΟΣ	14,78
ΡΟΔΟΣ	19,35

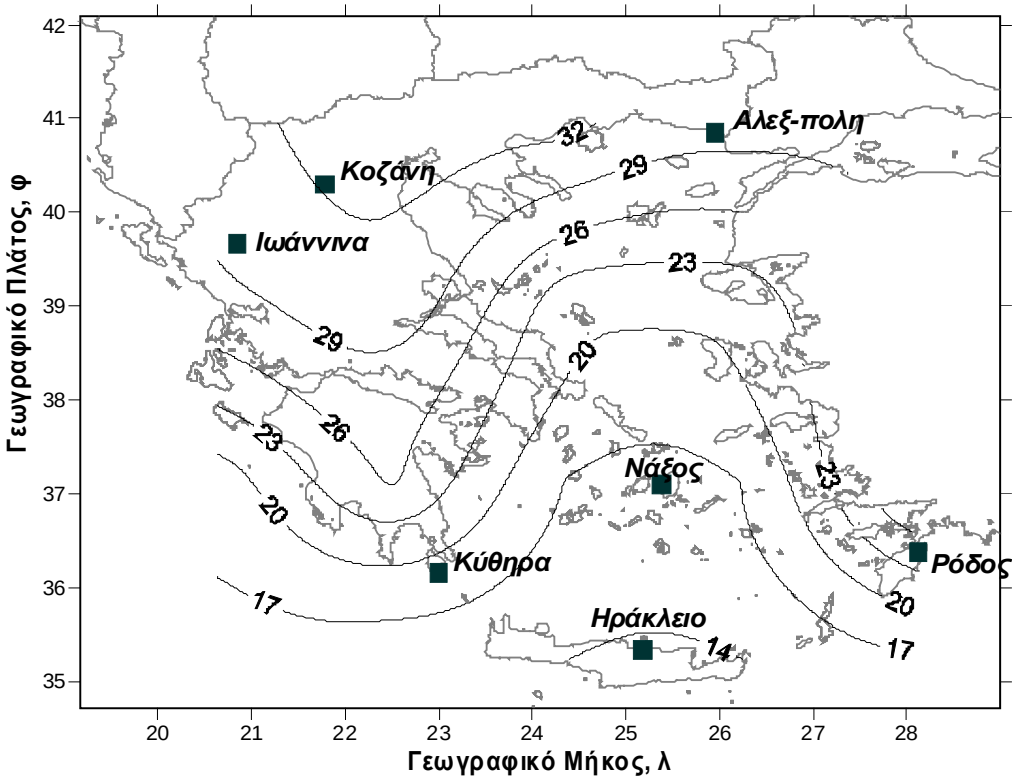
Κομβικά Σημεία	Δείκτης Κ
ΚΟΜΒΟΣ_ 8 *	30,66
ΚΟΜΒΟΣ_ 9 *	33,72
ΚΟΜΒΟΣ_ 10 *	32,85
ΚΟΜΒΟΣ_ 11 *	30,22
ΚΟΜΒΟΣ_ 14 *	28,09
ΚΟΜΒΟΣ_ 15 *	31,24
ΚΟΜΒΟΣ_ 16	21,11
ΚΟΜΒΟΣ_ 17	21,11
ΚΟΜΒΟΣ_ 20	18,24
ΚΟΜΒΟΣ_ 21	26,35
ΚΟΜΒΟΣ_ 22	16,85
ΚΟΜΒΟΣ_ 23	17,08
ΚΟΜΒΟΣ_ 24 *	30,76
ΚΟΜΒΟΣ_ 26	15,45
ΚΟΜΒΟΣ_ 27	15,21
ΚΟΜΒΟΣ_ 28	14,01
ΚΟΜΒΟΣ_ 29	14,01
ΚΟΜΒΟΣ_ 30	16,65

Από το σχήμα 3.33, όπου έχουν σχεδιαστεί οι καμπύλες ίσης ηπειρωτικότητας, φαίνεται ότι η μέγιστη τιμή του Κ σημειώνεται στα βόρεια κομβικά σημεία και μειώνεται προς τα νότια, με μεγαλύτερη κάμψη πάνω από την ηπειρωτική Ελλάδα (ως την Πελοπόννησο), από ότι συμβαίνει στο Αιγαίο. Η μεγαλύτερη ωκεανικότητα παρατηρείται στην περιοχή της Κρήτης.

Αυτό όμως που δεν μπόρεσαν τα δεδομένα του μοντέλου να προσδιορίσουν και είναι μία σημαντική διαφορά από την πραγματικότητα, είναι η ηπειρωτικότητα των ορεινών περιοχών της Κρήτης, οι οποίες περιοχές έχουν μεγάλο υψόμετρο, ενώ το μοντέλο

χρησιμοποιεί τη μέση ορεογραφία. Επίσης, σε μια στενή ζώνη της Κρήτης και ηπειρωτικής Ελλάδας, από τα Κύθηρα έως δυτικά της Καρπάθου, σημειώνεται η μικρότερη ηπειρωτικότητα (Κοτίνη - Ζαμπάκα, 1983), δηλαδή ο μεγαλύτερος δείκτης ωκεανικότητας στον Ελληνικό χώρο, γεγονός που δεν εντοπίστηκε από τα μοντελοποιημένα δεδομένα των κομβικών σημείων.

Ωστόσο, σε γενικές γραμμές έχει αποδειχτεί ότι: ΄΄η σαφής και ταχεία αύξηση της ηπειρωτικότητας του Ελληνικού μεσογειακού κλίματος από τα νότια προς τα βόρεια τμήματα της χώρας γίνεται ανεπιφύλακτα παραδεχτή΄΄, κατά Μαριολόπουλο (1938), Κοτίνη-Ζαμπάκα (1983) κ.α.



Σχήμα 3.33. Καμπύλες ίσου δείκτη ηπειρωτικότητας Κ των κομβικών σημείων, πάνω από τον Ελληνικό χώρο

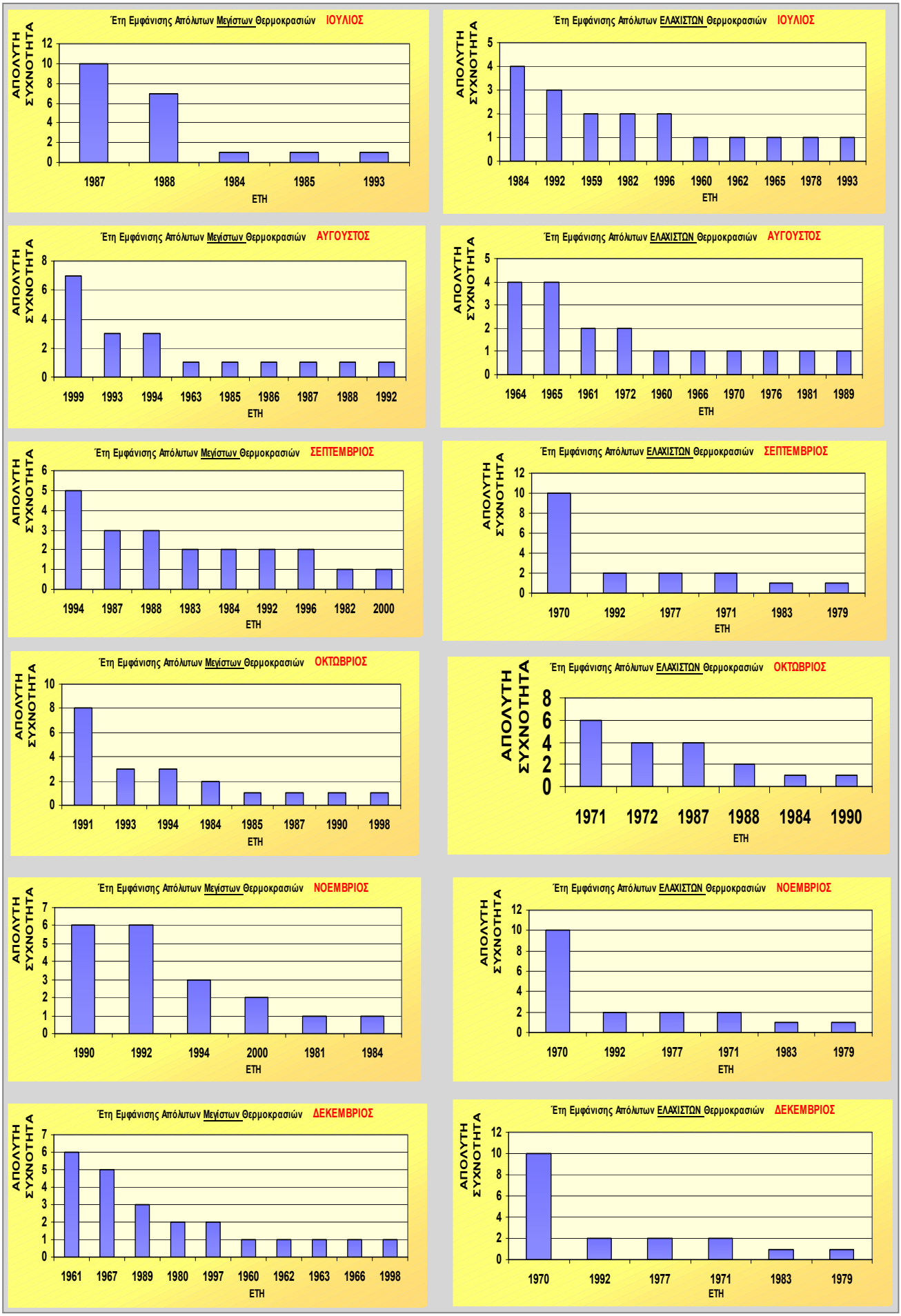
3.8. Συχνότητα ετών εμφάνισης απολύτως μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών

Οι απόλυτες και μέγιστες θερμοκρασίες των κομβικών σημείων και των ελληνικών Μ.Σ. στο σύνολο των 43 ετών δίνονται στον πίνακα Δ του παραρτήματος Ι, αλλά επίσης απεικονίζονται και στον πίνακα Α του παραρτήματος Ι, όπου εκεί δίνεται και το έτος εμφάνισης της απόλυτα μέγιστης και απόλυτα ελάχιστης τιμής.

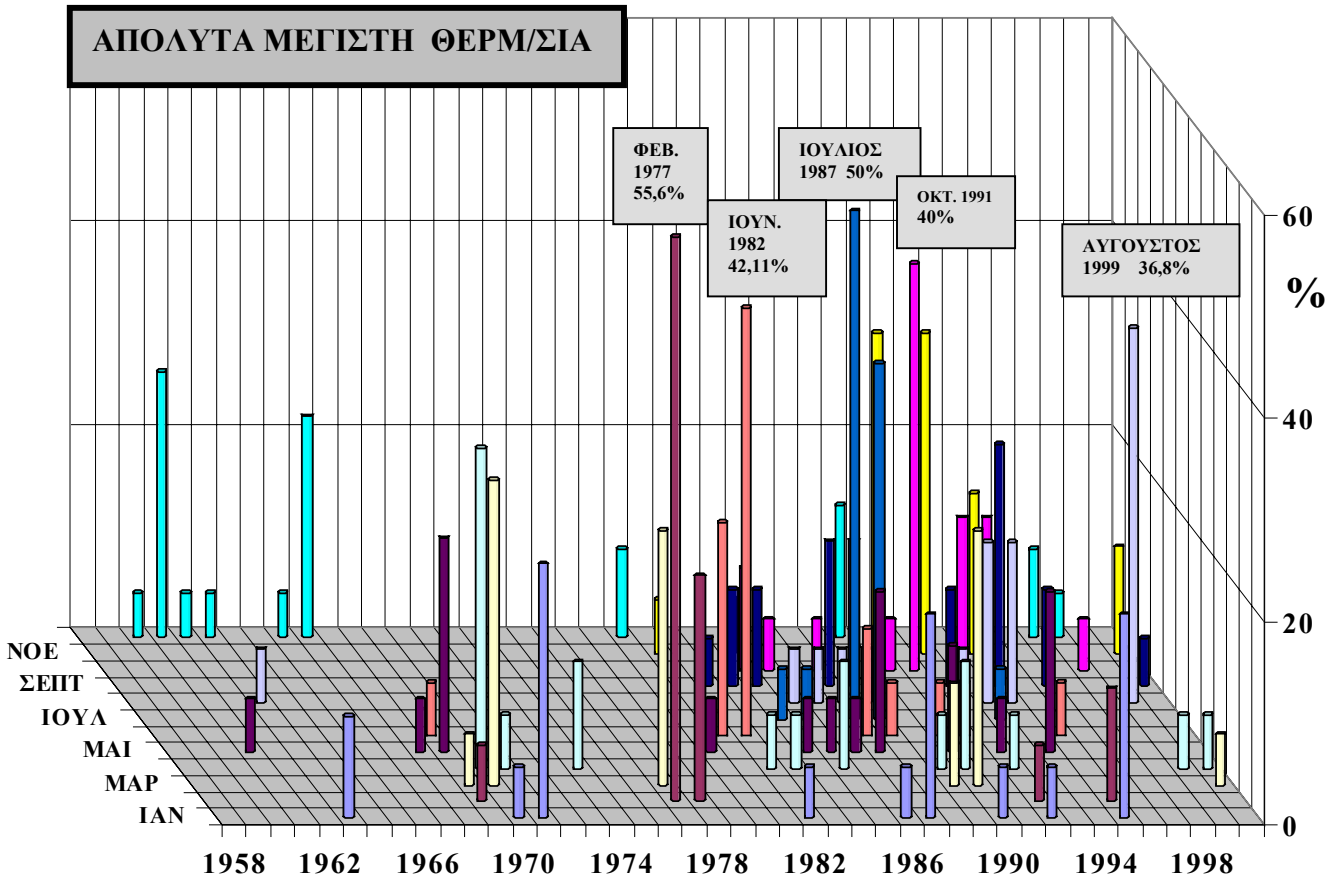
Μετά από προσεκτική μελέτη, παρατηρείται ότι σε μηνιαία βάση ορισμένα έτη, όπου εμφανίζονται οι απόλυτα μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες, επαναλαμβάνονται συχνά και στους περισσότερους κόμβους. Για παράδειγμα κατά τον Ιανουάριο, το έτος 1971, εμφανίζεται ως έτος εμφάνισης της απόλυτα μέγιστης θερμοκρασίας στα περισσότερα κομβικά σημεία, στο σύνολο της χρονοσειράς. Έτσι, προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο Ιανουάριος του 1971 είναι ο θερμότερος Ιανουάριος των 43 ετών σε πολλές περιοχές της Ελλάδας όπου τοποθετούνται τα αντίστοιχα κομβικά σημεία. Με τον ίδιο τρόπο, σε άλλα κομβικά σημεία ο θερμότερος Ιανουάριος σημειώνεται το έτος 1987, 1995, 1963, 1970, 1982, 1986, και 1992 με φθίνουσα απόλυτη συχνότητα όπως φαίνεται στο σχήμα 3.34. Συνεπώς, στο σύνολο των 43 ετών, μόνο τα εννέα έτη δίνουν την μεγαλύτερη απόλυτη μέγιστη τιμή κατά τον Ιανουάριο, σε όλα τα κομβικά σημεία. Το σχήμα 3.34 δίνει τις απόλυτες συχνότητες των ετών εμφάνισης των μεγαλύτερων απολύτως μέγιστων αλλά και των μικρότερων απολύτως ελάχιστων θερμοκρασιών στο σύνολο των ετών και για όλα τα κομβικά σημεία. Ενδεικτικά, φαίνεται καθαρά ότι το έτος 1987 παρατηρείται ο ψυχρότερος Μάρτιος της χρονικής περιόδου 1958 - 2000 σε όλα σχεδόν τα κομβικά σημεία (άρα σε όλη σχεδόν την Ελλάδα). Αποδεικνύεται συνεπώς το κύμα ψύχους (Μαχαίρας και Πιτσούλης, 1992) του Μαρτίου του 1987 που προκάλεσε έντονες χιονοπτώσεις στον Ελληνικό χώρο. Εντοπίστηκε επίσης και το θερμό κύμα τον Ιούλιο του 1987, όπου σημειώθηκαν μέγιστες θερμοκρασίες πάνω από τους 40°C, ενώ προκάλεσε ακόμη και τον θάνατο πολλών ανθρώπων (Giles et al., 1990).

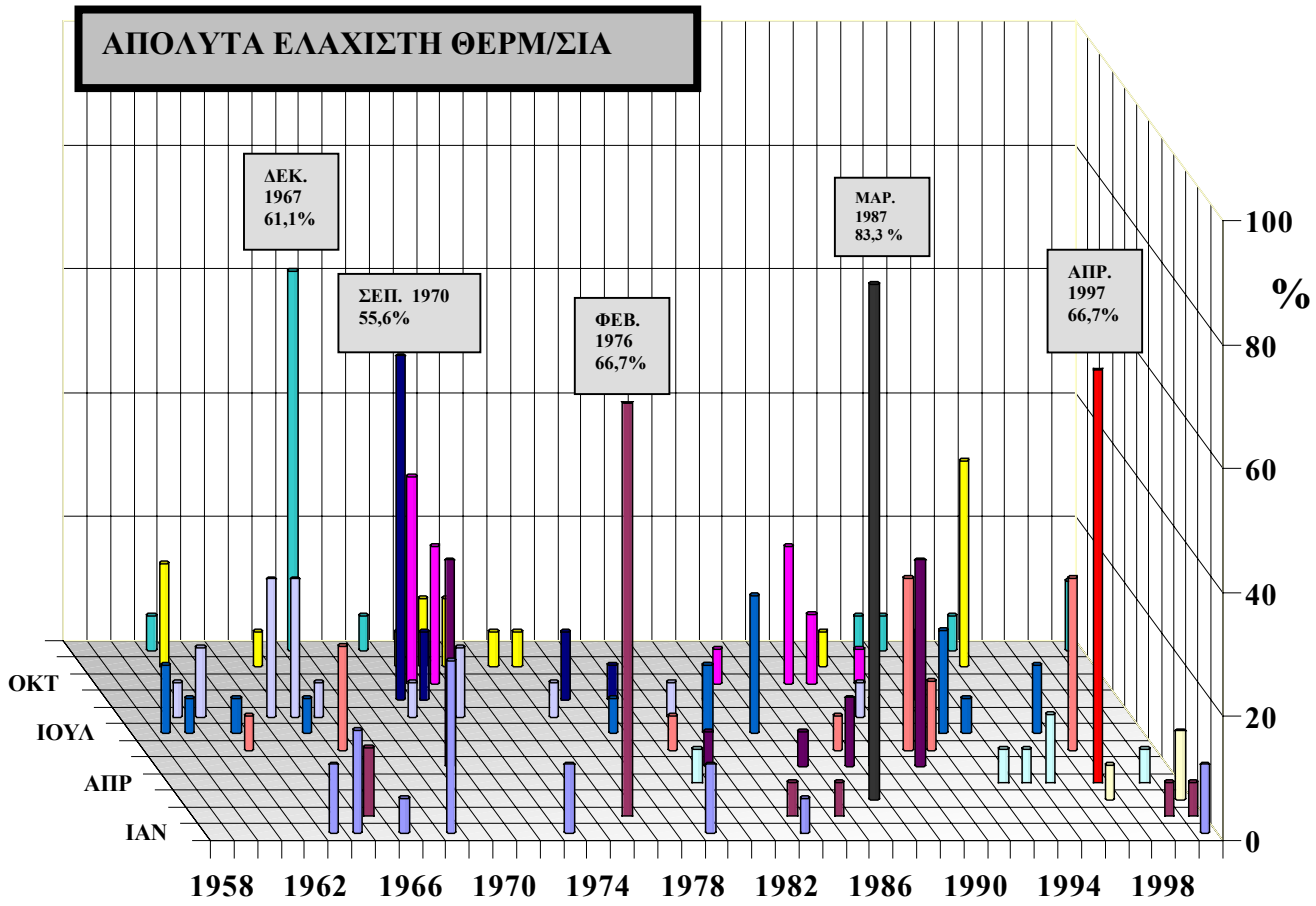
Το σχήμα 3.35 απεικονίζει τα ίδια αποτελέσματα αλλά σε ποσοστό % (σχετική συχνότητα). Φαίνεται καθαρά ότι στο 83,3% των κομβικών σημείων σημειώνεται ο ψυχρότερος Μάρτιος το έτος 1987, ενώ στο 55,6% των κομβικών σημείων σημειώθηκε ο θερμότερος Φεβρουάριος το έτος 1977. Επίσης, από το ίδιο σχήμα παρατηρείται ότι, μετά το 1976 παρατηρείται μία αύξηση συχνότητας των ετών όπου σημειώνονται οι απολύτως μέγιστες θερμοκρασίες για κάθε μήνα σε όλα τα κομβικά σημεία. Στις απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες όμως υπάρχει μια σταθερότητα στο χρόνο, με ψυχρότερους μήνες στην πλειονότητα των κομβικών σημείων να σημειώνονται ανά δεκαετία περίπου (1967, 1976, 1987, 1997). Αυτή η παρατήρηση είναι απλά μία παρατήρηση και δεν δηλώνει κάποια περιοδικότητα των ελαχίστων θερμοκρασιών. Επίσης, τόσο από το σχήμα 3.34 όσο και από το 3.35, δεν μπορεί να διαπιστωθεί η ποσοτική και χωρική κατανομή των ακραίων θερμοκρασιών στην Ελλάδα. Η μόνη δυνατότητα είναι να εντοπιστεί, σε ποια έτη, η πλειονότητα των κομβικών σημείων για κάθε μήνα, εμφανίζει την απολύτως ελάχιστη ή μέγιστη τιμή του.

Σχήμα 3.34. Απόλυτη συχνότητα ετών εμφάνισης των απολύτως μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για κάθε μήνα, στο σύνολο των 43 ετών και για όλα τα κομβικά σημεία.



Σχήμα 3.34 Συνέχεια





Σχήμα 3.35. Σχετική συχνότητα ετών, όπου παρατηρούνται οι απόλυτες μέγιστες και οι απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες για κάθε μήνα του έτους και στο σύνολο των 18 κομβικών σημείων. Τα συχνότερα έτη δηλώνουν τα θερμότερα και ψυχρότερα αντίστοιχα έτη την ίδια περίοδο, σε ολόκληρη την περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^{ο}

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΚΥΡΙΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

4.1. Μεθοδολογία PCA

Η Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (PCA) είναι μία τεχνική μετασχηματισμού δεδομένων, η οποία εισήχθηκε από τον Pearson (1901) και αναπτύχθηκε από τον Hotelling (1933). Με τη μέθοδο PCA παράγεται μια ομάδα ασυσχέτιστων μεταβλητών, με στόχο την μείωση του αρχικού πίνακα των δεδομένων και καλύτερη ερμηνεία αυτών χωρίς την απώλεια πληροφοριών οι οποίες περιέχονται στην αρχική ομάδα μεταβλητών. Από τα μεγαλύτερα οφέλη της PCA είναι η ικανότητα ανάλυσης των μεταβλητών ταυτόχρονα σε σχέση με την χωρική και χρονική τους μεταβλητότητα (Dunteman, 1989, Sneyers and Goosens, 1988), καθώς επίσης και ότι δεν γίνεται καμία υπόθεση για την κατανομή των αρχικών δεδομένων.

Η PCA βασίζεται στην ανάλυση ενός τετραγωνικού πίνακα, που είναι ο πίνακας των διακυμάνσεων ή συσχετίσεων των αρχικών μεταβλητών, έτσι ώστε αν πολλαπλασιαστούν οι αρχικές μεταβλητές με έναν δεύτερο κατάλληλο πίνακα, να δημιουργούνται νέες μεταβλητές οι οποίες είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους (ο πίνακας διακύμανσης είναι διαγώνιος). Οι νέες μεταβλητές, που καλούνται Κύριες Συνιστώσες, είναι γραμμικός συνδυασμός των αρχικών μεταβλητών, προσδιορίζονται από τα στοιχεία του πίνακα (ιδιοτιμές, ιδιοδιανύσματα), και είναι σε φθίνουσα σειρά ως προς την διακύμανσή τους, δηλαδή η πρώτη έχει τη μεγαλύτερη διακύμανση, η δεύτερη τη δεύτερη μεγαλύτερη κ.ο.κ.. Το άθροισμα μεταβλητότητας των κύριων συνιστωσών, οι οποίες ερμηνεύουν το μέγιστο ποσοστό διασποράς των αρχικών μεταβλητών, πρέπει να είναι το 80% περίπου.

Ο μέγιστος αριθμός των κύριων συνιστωσών είναι ίσος με τον αριθμό των αρχικών μεταβλητών. Αν γίνει η επιλογή όλων των συνιστωσών, τότε θα διατηρηθεί όλη η διακύμανση, ενώ αν τελικά παραλειφθούν κάποιες από αυτές, τότε χάνεται ένα ορισμένο ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλά κριτήρια (ποσοστό μεταβλητότητας, κριτήριο Kaiser, Scree Plot κ.α), σύμφωνα με τα οποία επιλέγεται το πλήθος των κύριων συνιστωσών που θα χρησιμοποιηθούν για την παραπέρα ανάλυση των δεδομένων.

Στην παρούσα εργασία, όπου όλοι οι PCA υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν μέσω του Statistica, επιλέχτηκε το κριτήριο Kaiser. Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο (Kaiser, 1960), λαμβάνονται όσες ιδιοτιμές των συνιστωσών είναι μεγαλύτερες από τη μέση τιμή των ιδιοτιμών μετά την επίλυση του πίνακα διακυμάνσεων ή συσχετίσεων. Στην περίπτωση του πίνακα συσχετίσεων, η μέση τιμή είναι ίση με την μονάδα, και άρα επιλέγονται οι συνιστώσες που έχουν ιδιοτιμές μεγαλύτερες της μονάδας (Overland and Preisendorfer, 1982). Τονίζεται βέβαια ότι συχνά παίζει ρόλο και το υποκειμενικό κριτήριο, δηλαδή είναι και στην κρίση του μελετητή το πόσες συνιστώσες θα χρησιμοποιήσει στη μελέτη του.

Οι συντελεστές συσχέτισης των αρχικών μεταβλητών με τις κύριες συνιστώσες ονομάζονται φορτίσεις (loadings), διότι φανερώνουν το ΄βάρος΄ της κάθε μεταβλητής που αποδίδει στην κάθε κύρια συνιστώσα. Οι φορτίσεις μπορούν να απεικονιστούν σε ένα σύστημα ορθογωνίων αξόνων, δύο ή και τριών διαστάσεων, όπου ο κάθε άξονας αντιστοιχεί και σε μία κύρια συνιστώσα, η οποία έτσι μπορεί να ερμηνευτεί γεωμετρικά, αναζητώντας τις ακραίες τιμές, ή ομάδες ή συσσωρεύσεις μεταβλητών. Η **πρώτη κύρια συνιστώσα (PC1)** δηλώνει τη τάξη μεγέθους των αρχικών μεταβλητών, και κατά κανόνα τις κατατάσσει κατά αύξων μέγεθος. Είναι η πιο σημαντική και θεωρείται ως η καλύτερη γραμμική σχέση μεταξύ των δεδομένων, ερμηνεύοντας το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας. Η **δεύτερη κύρια συνιστώσα (PC2)** είναι κάθετη στην πρώτη, ως ο δεύτερος καλύτερος συνδυασμός, υπολογίζει την μεγαλύτερη υπόλοιπη μεταβλητότητα και εκφράζει την επίδραση της κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας ή των γεωγραφικών παραγόντων, στην διαμόρφωση των μετεωρολογικών παραμέτρων.

Κατά μήκος της κάθε σημαντικής κύριας συνιστώσας υπολογίζονται τα scores, που είναι χαρακτηριστικές τιμές και συγκεκριμένα είναι συντεταγμένες ως προς ένα νέο σύστημα αξόνων. Μεγάλες τιμές scores σημαίνουν ακραία φαινόμενα, και αν μελετάται η θερμοκρασία, τότε θετικά scores σημαίνουν αύξηση, ενώ αρνητικά scores δηλώνουν μείωση της θερμοκρασίας αέρα.

Όταν οι άξονες των κυρίων συνιστωσών δεν δίνουν σημαντικές πληροφορίες. πραγματοποιείται περιστροφή των αξόνων. Σε γράφημα με τους δύο άξονες, αναζητούμε ακραίες τιμές, ή ομάδες ή συσσωρεύσεις. Με την περιστροφή οι συνιστώσες παραμένουν ορθογωνικές (μη συσχετισμένες μεταξύ τους). Η περιστροφή δεν είναι παρά ο πολλαπλασιασμός του πίνακα των συντελεστών συσχέτισης με έναν ορθογώνιο πίνακα, όπου οι μεταβλητές διαχωρίζονται έντονα σε σχέση με το πρόσημό τους με μεγάλες απόλυτες τιμές,

ενώ οι υπόλοιπες τείνουν να έχουν συντελεστή πλησίον του μηδενός. Η αξιολόγηση των φορτίσεων γίνεται πιο ικανοποιητικά με την περιστροφή Varimax που είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος περιστροφής (Richman, 1986). Η κάθε μεταβλητή έχει υψηλή φόρτιση σε μία μόνο κύρια συνιστώσα και σχεδόν μηδενική στις άλλες. Με περιστροφή ερμηνεύονται καλύτερα τα αποτελέσματα σε πιο τοπική κλίμακα, γίνεται καλύτερος διαχωρισμός και ομαδοποίηση των δεδομένων και διακρίνεται η λεπτομέρεια (Richman, 1986). Η PCA λοιπόν αποκαλύπτει ομαδοποιημένα τα αρχικά δεδομένα. Είναι όμως μία τεχνική που απαιτεί πολύ μεγάλη προσοχή στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

4.2. Μέθοδοι ελέγχου των τάσεων των χρονοσειρών του μοντέλου

Στο παρόν κεφάλαιο, μελετώνται επίσης οι χρονοσειρές των scores (με περιστροφή) των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών για το σύνολο των επιλεγμένων κομβικών σημείων που καλύπτουν τον Ελληνικό χώρο, με στόχο να εντοπιστούν οι διακυμάνσεις θερμών και ψυχρών περιόδων (ανοδικών – καθοδικών τάσεων), από όπου προκύπτουν τα ψυχρότερα και θερμότερα έτη. Για την μελέτη των τάσεων χρησιμοποιείται η μέθοδος των κινούμενων μέσων και αθροιστικών διαφορών, ενώ για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν απότομες κλιματικές αλλαγές στις χρονοσειρές καθώς και η στατιστική σημαντικότητα αυτών των αλλαγών, χρησιμοποιείται το τεστ Mann-Kendall και οι χρονοσειρές μελετώνται σε εποχική αλλά και σε ετήσια βάση. Θεωρήθηκε σκόπιμο να δοθούν περιληπτικά οι μεθοδολογίες που θα χρησιμοποιηθούν, για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων. Συνεπώς:

4.2.1. Κινητός μέσος – Αθροιστικές Διαφορές

Με την **μέθοδο των κινητών μέσων** (Mitchell, 1966) καθίσταται δυνατή η εκτίμηση της τάσης, διότι προκύπτει μία νέα σειρά παρατηρήσεων απαλλαγμένη από κυκλικές ρυθμικά επαναλαμβανόμενες μεταβολές, ενώ ταυτόχρονα γίνεται και εξομάλυνση των ακανόνιστων αυτών μεταβολών. Με τον τρόπο αυτό, απαλείφεται η έντονη μεταβλητότητα. Ο αριθμός των όρων που χρησιμοποιούνται στον κινητό μέσο καθορίζει το βαθμό της ομαλότητας και είναι περιττός αριθμός, 3,5, 7,11, κ.α. Συνήθως όσο περισσότεροι όροι χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του κινούμενου μέσου, τόσο μεγαλύτερη ομαλότητα επιτυγχάνεται. Αρχικά, αθροίζονται οι πρώτες παρατηρήσεις, τόσες όσες δηλώνει ο περιττός αριθμός και στη συνέχεια το άθροισμα διαιρείται με τον αριθμό αυτό. Έτσι προκύπτει ένας ΄΄κινούμενος΄΄ μέσος όρος και διαδοχικά συνεχίζεται η διαδικασία μέχρι το τέλος της χρονοσειράς.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία, λόγω του μικρού μήκος των χρονοσειρών, υπολογίζεται ο μέσος όρος των μελών της κάθε χρονοσειράς ανά 5 χρόνια. Η τιμή του κάθε μέλους της χρονοσειράς αντικαθίσταται από την τιμή του μέσου όρου των δύο προηγούμενων, του ίδιου και των δύο επόμενων ετών. Έτσι η τιμή του τέταρτου κατά σειρά μέλους της χρονοσειράς αντικαθίσταται από το μέσο όρο των ετών 1 - 5, του πέμπτου μέλους από αυτόν των ετών 2 - 6 κ.ο.κ. Εάν η καμπύλη του κινούμενου μέσου βρίσκεται για μία περίοδο πάνω από την ευθεία που δηλώνει το μέσο όρο της χρονοσειράς, η περίοδος αυτή θεωρείται θερμή, ενώ, αν βρίσκεται κάτω από το μέσο όρο, η περίοδος είναι ψυχρή. Όπως γίνεται αντιληπτό, με τη μέθοδο αυτή, χάνονται πληροφορίες τόσο από την αρχή (από τα δύο πρώτα χρόνια), όσο και από το τέλος (από τα δύο τελευταία χρόνια) της χρονοσειράς, κάτι που αποτελεί μειονέκτημα της μεθόδου. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ο κινητός μέσος όρος με βάρη, χαμηλοπερατού φίλτρου (low pass filter), με σκοπό την δημιουργία μίας καμπύλης με τις μεγάλες διακυμάνσεις να εμφανίζουν καλύτερη εξομάλυνση, με τη διαφορά όμως ότι μικραίνει η χρονοσειρά, αφού αποκόπτονται οι πρώτοι και τελευταίοι όροι.

Η μέθοδος των αθροιστικών διαφορών, εν συντομία έχει ως εξής: Υπολογίζεται ο μέσος όρος $\bar{x}$ της χρονοσειράς, και στη συνέχεια υπολογίζεται η τιμή της συνάρτησης: $Ci = \frac{1}{\bar{x}} \sum_{i=1}^{j} (xi - \bar{x})$, για κάθε τιμή xi και προκύπτει μια νέα καμπύλη κανονικοποιημένη επειδή διαιρείται με $1/\bar{x}$. Η καμπύλη αυτή παριστάνεται γραφικά και αν η διαφορά $(xi - \bar{x})$ είναι αρνητική, τότε θα δίνει πτωτική τάση των τιμών της, ενώ αν είναι θετική η καμπύλη θα έχει ανοδική πορεία. Συνεπώς, όταν σε μια χρονική περίοδο η καμπύλη έχει ανοδικές (καθοδικές) τάσεις, τότε αυτή η περίοδος χαρακτηρίζεται ως θερμή (ψυχρή), στην περίπτωση που μελετούνται χρονοσειρές θερμοκρασίας, όπως συμβαίνει στην παρούσα εργασία. Το μειονέκτημα της μεθόδου των αθροιστικών διαφορών είναι ότι δε μπορεί να γίνει στατιστικός έλεγχος σημαντικότητας της ανόδου ή καθόδου μιας χρονοσειράς, ενώ τονίζεται ότι αυτή η μεταβολή δε μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά.

4.2.2. Τεστ Mann – Kendall

Το τεστ Mann-Kendall είναι μη παραμετρικό τεστ και θεωρείται το πιο κατάλληλο (Goosens and Berger, 1986) για τη μελέτη των κλιματικών αλλαγών χρονοσειρών ή για τη

διερεύνηση μιας κλιματικής ασυνέχειας (Sneyers, 1992). Η σημαντικότητα των τάσεων εξετάζεται μέσω του στατιστικού τεστ (Mann, 1945):

Για κάθε στοιχείο x_i της χρονοσειράς, υπολογίζεται το πλήθος n_i των στοιχείων x_j που προηγούνται από το x_i με $i > j$, έτσι ώστε: σειρά(x_i) > σειρά(x_j). Γίνεται δηλαδή μία ταξινόμηση κατά αύξουσα σειρά. Στη συνέχεια προσδιορίζεται το άθροισμα των n_i το οποίο συμβολίζεται με t και είναι:

$$t = \sum_i ni \quad \text{όπου i = 2……n (μήκος χρονοσειράς) και j =1……i-1.}$$

Έπειτα, η κανονικοποιημένη μεταβλητή u(t) υπολογίζεται από την εξίσωση $u(t) = [t - E(t)]/\sqrt{Var(t)}$, όπου E(t) είναι η αναμενόμενη μέση τιμή της χρονοσειράς και Var(t) είναι η αντίστοιχη διασπορά: $E(t) = \mu = \frac{n(n-1)}{4}$ και $Var(t) = \sigma^2 = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72}$.

Η μηδενική υπόθεση Ho (ότι η χρονοσειρά δεν επηρεάζεται από κάποια τάση) πρέπει να απορριφθεί εάν η μεταβλητή u(t) είναι μεγαλύτερη από ένα επιλεγμένο επίπεδο σημαντικότητας και μάλιστα η H_0 απορρίπτεται για υψηλές τιμές της συνάρτησης u(t).

Η γραφική αναπαράσταση όλων των τιμών u(t), κατά μήκος του άξονα του χρόνου ορίζεται ως κανονική καμπύλη C_1. Η ίδια διαδικασία εφαρμόζεται και στην αντίστροφη σειρά των τιμών u΄(t) (από το τέλος προς την αρχή των μετρήσεων), η γραφική αναπαράσταση της οποίας ορίζεται ως ανάδρομη καμπύλη C_2. Η πορεία της καμπύλης C_1 χαρακτηρίζεται από μεταβολές των τιμών ανοδικές ή καθοδικές. Η κάθε μεταβολή θεωρείται στατιστικά σημαντική σε στάθμη σημαντικότητας 95%, αν ισχύει |u(t)| > 1,96, διαφορετικά η μεταβολή αυτή θεωρείται στατιστικώς μη σημαντική. Η τομή των καμπύλων C_1 και C_2, προσδιορίζει το έτος έναρξης μιας απότομης κλιματικής αλλαγής, και διερευνάται αν υπάρχει στατιστικά σημαντική τάση. Αν η τομή βρίσκεται ανάμεσα στο διάστημα -1,96 και +1,96 και στη συνέχεια η καμπύλη C_1 εξέλθει από τα όρια αυτά, βγαίνει το συμπέρασμα ότι η κλιματική αλλαγή, η οποία έλαβε χώρα το έτος που προσδιορίζεται από την τομή των δύο καμπύλων, γίνεται στατιστικά σημαντική το έτος κατά το οποίο η καμπύλη C_1 εξέρχεται από τα όρια αυτά. Εάν η τομή βρίσκεται έξω από τα όρια ή εάν η C_1 μετά την τομή δεν εξέλθει από αυτά, δεν υπάρχει κλιματική αλλαγή. Υπάρχει η πιθανότητα η καμπύλη C_1 να εξέλθει από τα όρια -1 ,96 και + 1 ,96 πριν από την τομή της με την καμπύλη C_2. Τότε εξάγεται το συμπέρασμα ότι υπάρχει σημαντική μείωση ή αύξηση του μεγέθους που μελετάται, χωρίς να έχει συμβεί κλιματική αλλαγή.

Για την εφαρμογή λοιπόν των παραπάνω μεθόδων χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα των επιλεγμένων κομβικών σημείων και των ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών. Τα δεδομένα είναι οι μέσες εποχικές τιμές και οι μέσες ετήσιες τιμές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών και για ολόκληρη την περίοδο μελέτης. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν αναφέρονται παρακάτω, για την κάθε εποχή αλλά και σε ετήσια βάση.

4.3. Εφαρμογή PCA στα μοντελοποιημένα δεδομένα σε εποχική και ετήσια κλίμακα

Στο παρόν κεφάλαιο, επιχειρείται η ομαδοποίηση των μοντελοποιημένων δεδομένων και ο προσδιορισμός ομογενών περιοχών στον Ελληνικό χώρο. Η ανάλυση PCA εφαρμόζεται στις μέσες εποχικές και μέσες ετήσιες τιμές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών. Ο αρχικός πίνακας δεδομένων είναι 43 $\times$ 18, με 43 έτη παρατηρήσεων (τον χειμώνα είναι 42) και 18 κομβικά σημεία με τις τιμές των θερμοκρασιών ως μεταβλητές. Από τα δεδομένα υπολογίζεται ο πίνακας συσχετίσεων (από το Statistica) και στη συνέχεια οι ιδιοτιμές και προσδιορίζονται έτσι οι κύριες συνιστώσες (PCs). Οι φορτίσεις που προκύπτουν σε κάθε συνιστώσα αποκαλύπτουν ποιες μεταβλητές έχουν μεγάλες τιμές και ποιες μικρές τιμές (εδώ τα πρόσημα δεν λαμβάνονται υπόψη). Μικρές φορτίσεις μπορεί απλά να οφείλονται σε τυχαίες καταστάσεις και να μην αναδεικνύουν κάποια πραγματική διάσταση των μεταβλητών.

Μετά την ανάλυση PCA προέκυψαν μόνο δύο σημαντικές κύριες συνιστώσες. Ο πίνακας 4.1 παρουσιάζει το ποσοστό ερμηνείας της μεταβλητότητας και για τις δύο συνιστώσες (PC1 και PC2), χωρίς περιστροφή και με Varimax περιστροφή, σε ετήσια και εποχική κλίμακα, των μέσων μεγίστων και μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών.

Πίνακας 4.1. Ποσοστά ερμηνείας των κύριων συνιστωσών, μετά από PCA με και χωρίς περιστροφή

Ποσοστό συμμετοχής κύριων συνιστωσών στην μεταβλητότητα ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ	ΕΤΟΣ		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ			ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	PC1 %	PC2 %	PC1 %	PC2 %	PC1 %	PC2 %	PC1 %	PC2 %		PC1 %	PC2 %
ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ	77,65	12,99	79,79	12,18	82,06	8,78	74,97	12,52		80,72	9,71
ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ	50,59	40,04	53,08	38,88	52,86	37,98	46,44	41,05		48,00	42,42
Ποσοστό συμμετοχής κύριων συνιστωσών στην μεταβλητότητα ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ	**ΕΤΟΣ**		**ΧΕΙΜΩΝΑΣ**		**ΑΝΟΙΞΗ**		**ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**			**ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ**	
	PC1 %	PC2 %	PC1 %	PC2 %	PC1 %	PC2 %	PC1 %	PC2 %	PC3 %	PC1 %	PC2 %
ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ	68,25	18,86	81,50	9,22	80,05	9,69	69,53	12,20	6,10	78,28	10,25
ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ	51,22	35,89	51,16	39,56	51,77	37,94	38,39	26,81	22,63	45,51	43,02

Πίνακας 4.2. Ετήσιες και Εποχικές Φορτίσεις των μέσων μεγίστων θερμοκρασιών μετά από ορθογωνική περιστροφή Varimax, στις Κύριες Συνιστώσες PC1, PC2

ΚΟΜΒΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ (Μεταβλητές)	ΕΤΟΣ		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2
K_8	0,016	0,924	0,080	0,929	0,061	0,829	0,227	0,918	0,241	0,921
K_9	0,312	0,888	0,237	0,953	0,428	0,837	0,246	0,934	0,383	0,879
K_10	0,480	0,819	0,372	0,900	0,495	0,843	0,362	0,820	0,540	0,746
K_11	0,586	0,717	0,538	0,778	0,561	0,754	0,394	0,759	0,675	0,610
K_14	0,320	0,898	0,442	0,855	0,473	0,842	0,310	0,868	0,260	0,924
K_15	0,396	0,900	0,569	0,809	0,501	0,838	0,339	0,914	0,404	0,898
K_16	0,820	0,487	0,744	0,639	0,774	0,563	0,766	0,561	0,791	0,531
K_17	0,845	0,438	0,830	0,496	0,799	0,514	0,677	0,592	0,837	0,455
K_20	0,679	0,658	0,674	0,646	0,758	0,592	0,763	0,545	0,583	0,762
K_21	0,459	0,820	0,685	0,653	0,585	0,734	0,463	0,790	0,461	0,812
K_22	0,920	0,355	0,906	0,407	0,864	0,480	0,913	0,321	0,868	0,458
K_23	0,943	0,261	0,932	0,301	0,900	0,405	0,862	0,405	0,919	0,336
K_24	0,638	0,612	0,856	0,392	0,702	0,547	0,483	0,699	0,623	0,613
K_26	0,732	0,537	0,724	0,443	0,844	0,432	0,828	0,367	0,645	0,646
K_27	0,844	0,449	0,844	0,405	0,879	0,417	0,903	0,321	0,783	0,537
K_28	0,937	0,308	0,941	0,296	0,927	0,324	0,952	0,236	0,894	0,389
K_29	0,966	0,192	0,967	0,196	0,948	0,251	0,942	0,264	0,947	0,274
K_30	0,957	0,199	0,947	0,181	0,920	0,253	0,896	0,366	0,931	0,259

Στους πίνακες 4.2 και 4.3 παρατίθενται οι φορτίσεις των μέσων μεγίστων και μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών ετησίως και εποχικά, μετά από περιστροφή Varimax στις κύριες συνιστώσες PC1, PC2. Από την μελέτη των δύο αυτών πινάκων συμπεραίνεται ότι τα κομβικά σημεία ομαδοποιούνται σε δύο ομογενείς περιοχές, όπου η πρώτη ομογενής περιοχή δίνεται από τις μεγαλύτερες φορτίσεις της πρώτης κύριας συνιστώσας ενώ η δεύτερη από τις φορτίσεις της δεύτερης κύριας συνιστώσας. Συνεπώς, η ετήσια και εποχική μεταβολή των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών αναλύονται στο παρόν κεφάλαιο.

Πίνακας 4.3. Ετήσιες και Εποχικές Φορτίσεις των μέσων **ελαχίστων** θερμοκρασιών μετά από ορθογωνική περιστροφή Varimax, στις Κύριες Συνιστώσες PC1, PC2

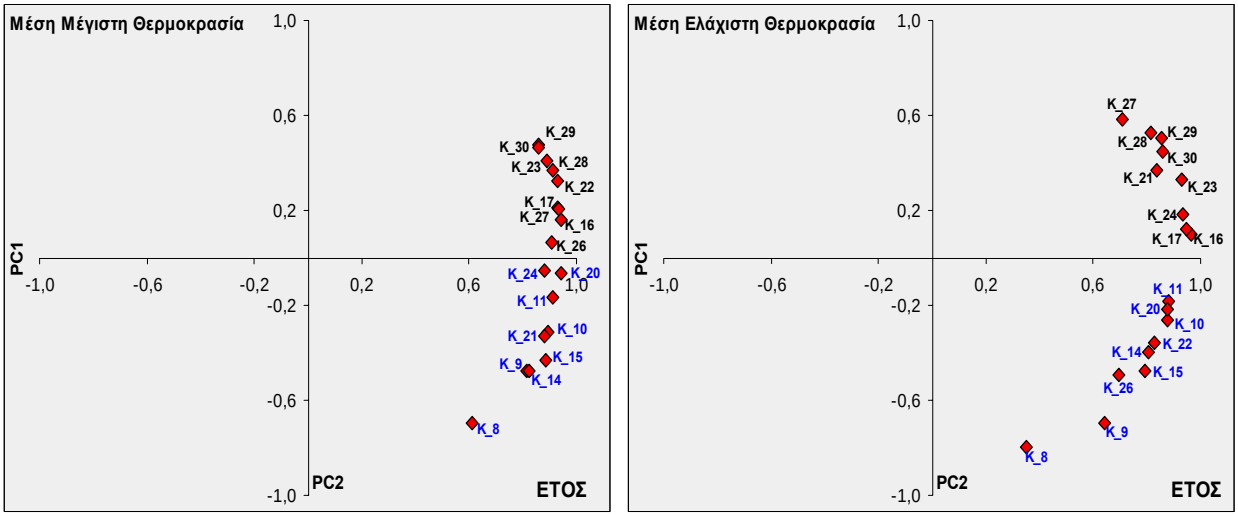
ΚΟΜΒΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ (Μεταβλητές)	ΕΤΟΣ		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ			ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2
K_8	-0,225	0,858	0,132	0,955	0,045	0,881	0,221	0,912	0,128	0,352	0,866
K_9	0,071	0,955	0,333	0,900	0,356	0,894	0,334	0,734	0,436	0,296	0,920
K_10	0,526	0,754	0,575	0,720	0,573	0,761	0,467	0,346	0,717	0,404	0,875
K_11	0,577	0,688	0,717	0,584	0,612	0,655	0,354	0,255	0,825	0,349	0,853
K_14	0,375	0,819	0,417	0,880	0,555	0,736	0,342	0,901	0,013	0,539	0,749
K_15	0,321	0,866	0,517	0,803	0,492	0,816	0,290	0,731	0,420	0,388	0,865
K_16	0,819	0,524	0,780	0,585	0,751	0,625	0,719	0,403	0,450	0,737	0,625
K_17	0,824	0,485	0,875	0,426	0,744	0,573	0,615	0,211	0,718	0,697	0,650
K_20	0,872	0,243	0,580	0,733	0,823	0,441	0,807	0,542	0,092	0,822	0,438
K_21	0,423	0,797	0,574	0,737	0,612	0,705	0,225	0,834	0,213	0,473	0,769
K_22	0,936	0,319	0,880	0,451	0,899	0,421	0,799	0,332	0,410	0,852	0,483
K_23	0,854	0,431	0,933	0,339	0,839	0,493	0,671	0,228	0,648	0,742	0,580
K_24	0,250	0,801	0,850	0,326	0,359	0,806	0,009	0,554	0,486	0,240	0,769
K_26	0,905	-0,006	0,561	0,641	0,916	0,238	0,889	0,265	0,146	0,882	0,250
K_27	0,961	0,098	0,736	0,574	0,945	0,262	0,909	0,299	0,232	0,925	0,310
K_28	0,985	0,133	0,887	0,404	0,957	0,271	0,865	0,209	0,424	0,939	0,326
K_29	0,957	0,178	0,940	0,304	0,918	0,336	0,796	0,093	0,567	0,909	0,338
K_30	0,851	0,396	0,928	0,309	0,798	0,501	0,724	0,215	0,569	0,807	0,453

Εξαίρεση αποτελεί το καλοκαίρι όπου οι κύριες συνιστώσες, όπως φαίνεται και στους πίνακες είναι τρεις, PC1, PC2 και PC3, άρα διακρίνονται τρεις ομάδες των κομβικών σημείων κατά το θέρος. Η Varimax περιστροφή εφαρμόστηκε και στις τρεις κύριες συνιστώσες.

4.4. Ετήσια διακύμανση χρονοσειρών των κομβικών σημείων

► ***Διακύμανση Μέσων Ετήσιων Μεγίστων Θερμοκρασιών***. Η PC1 χωρίς περιστροφή, σε ετήσια βάση, συμμετέχει κατά 77,65% στην μεταβλητότητα της θερμοκρασίας των 18 κομβικών σημείων. Οι φορτίσεις της PC1 είναι όλες θετικές, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει ομοιομορφία σε όλη την περιοχή, αντιπροσωπεύοντας έτσι την συνολική μεταβολή της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας σε όλη την χρονική περίοδο. Γι΄ αυτό και είναι η πιο σημαντική, ενώ η PC2 των μεγίστων θερμοκρασιών συμμετέχει κατά 12,99% στην υπόλοιπη διασπορά των κομβικών σημείων.

Στο αριστερό γράφημα του σχήματος 4.1 απεικονίζονται οι φορτίσεις των PC1 και PC2 χωρίς περιστροφή. Τα κομβικά σημεία που είναι κοντά μεταξύ τους έχουν κοινά στοιχεία και συνεπώς έχουν παρόμοιες τιμές της μέσης ετήσιας μέγιστης θερμοκρασίας. Επίσης, από τις αρνητικές προς τις θετικές τιμές της PC2 τα κομβικά σημεία κατατάσσονται από τις χαμηλές προς τις υψηλές μέγιστες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του έτους. Διακρίνονται δύο ομάδες κομβικών σημείων. Η πρώτη περιλαμβάνει τα κομβικά σημεία που παρατάσσονται κάτω από τον θετικό PC1 άξονα, και η δεύτερη ομάδα έχει τα κομβικά σημεία πάνω από τον ίδιο άξονα. Το K_8 που είναι λίγο πιο απομακρυσμένο από τα υπόλοιπα κομβικά σημεία (μακριά από την PC1), σημαίνει ότι έχει πιο χαμηλές και πιο ακραίες τιμές από ότι τα υπόλοιπα.

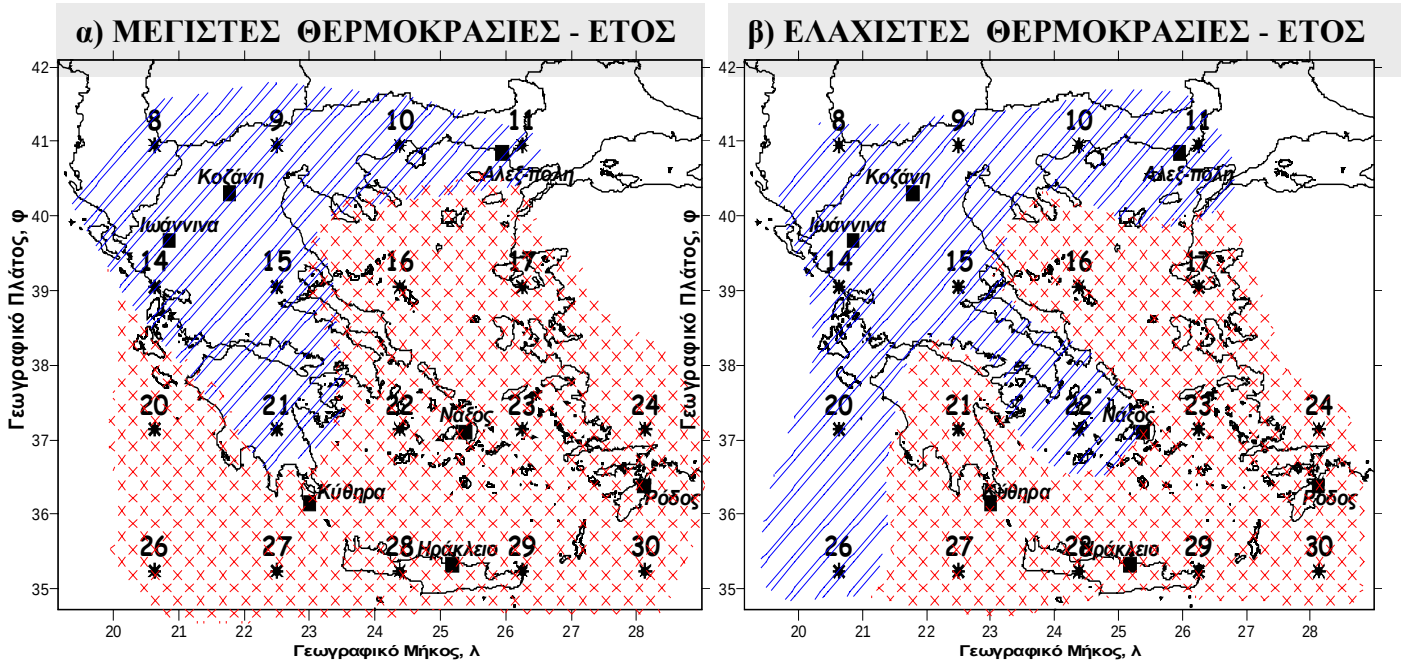


Σχήμα 4.1. Γραφική απεικόνιση των φορτίσεων πάνω στους δύο άξονες των κυρίων συνιστωσών PC1, PC2, **χωρίς περιστροφή**, των μέσων ετήσιων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών.

Επίσης, η πρώτη ομάδα με τις πιο χαμηλές μέγιστες θερμοκρασίες δημιουργείται από τα ηπειρωτικά κομβικά σημεία, με εξαίρεση το K_20 που τοποθετείται σε θαλάσσια περιοχή νότια της Ζακύνθου. Αντιθέτως, η δεύτερη ομάδα αποτελείται από τα θαλάσσια ή παράκτια κομβικά σημεία με τις πιο υψηλές μέγιστες θερμοκρασίες.

Μετά την Varimax περιστροφή, το ποσοστό συμμετοχής της κάθε κύριας συνιστώσας στη διακύμανση των αρχικών δεδομένων είναι 50,59% για την πρώτη και 40,04% για την δεύτερη. Συνεπώς, η κάθε κύρια συνιστώσα δίνει και μια ομογενή περιοχή των κομβικών σημείων που έχουν τις μεγαλύτερες φορτίσεις στη μία συνιστώσα σε σχέση με την άλλη (Πίν. 4.2). Εδώ η μεταβλητότητα ερμηνεύεται και από τις δύο συνιστώσες εξίσου σημαντικά (τα ποσοστά δεν διαφέρουν πολύ) και αυτό επιτρέπει την ομαδοποίηση. Το σχήμα 4.2α σκιαγραφεί τις δύο αυτές ομάδες, όπου φαίνεται καθαρά ο διαχωρισμός των νότιων και κυρίως θαλάσσιων κομβικών σημείων από τα βόρεια και ηπειρωτικά σημεία.

Από τα scores που υπολογίζονται μετά από περιστροφή, μελετάται η κάθε ομάδα δεδομένων, για τον εντοπισμό ψυχρών ή θερμών περιόδων και ανοδικών ή καθοδικών τάσεων.

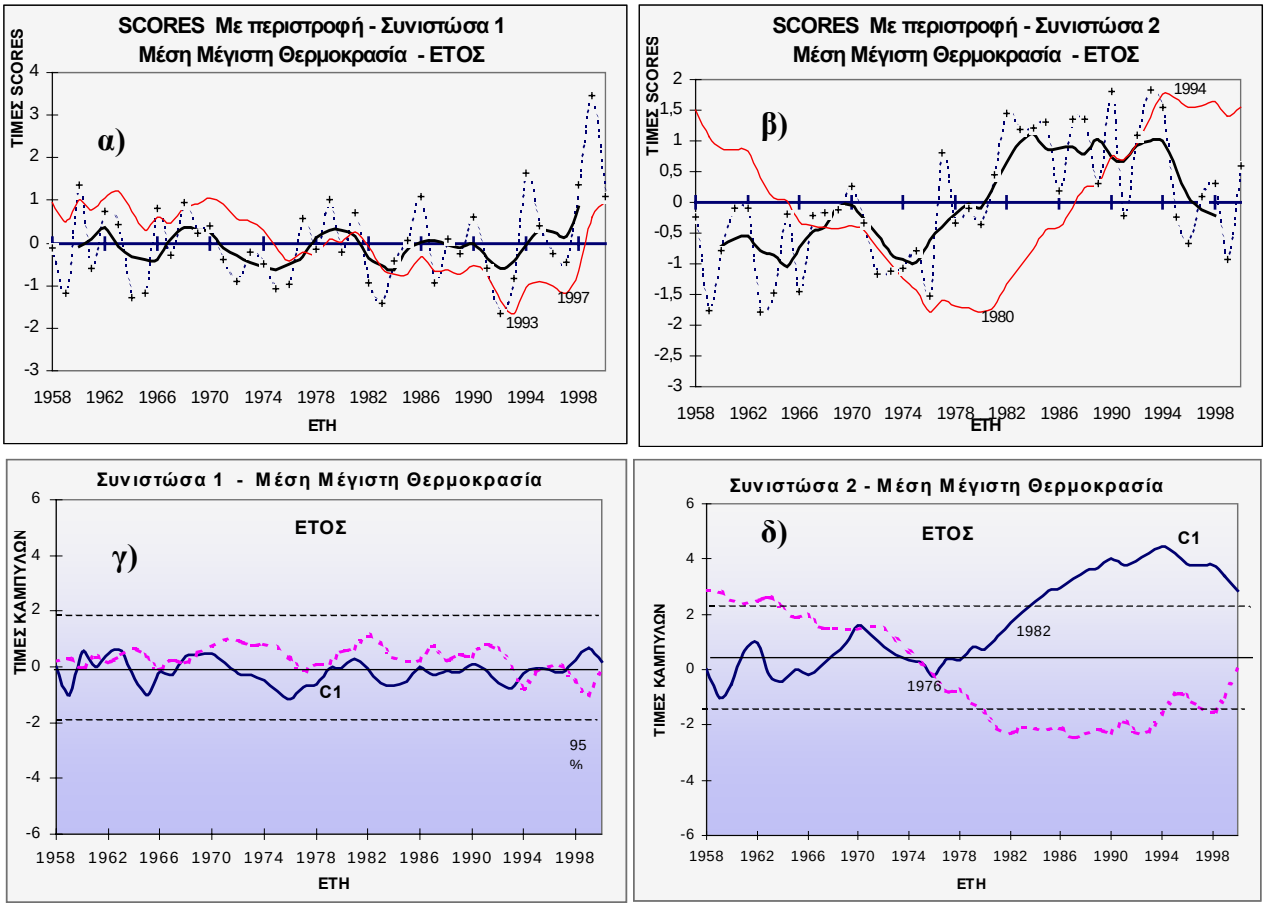


Σχήμα 4.2. Γεωγραφική κατανομή των δύο ομογενών περιοχών στην Ελλάδα, μετά από PCA με περιστροφή των (α) μέσων ετήσιων μεγίστων και (β) ελαχίστων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων, στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958-2000.

Οι θετικές ετήσιες τιμές των scores αντιστοιχούν σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ τα αρνητικά scores αντιστοιχούν σε χαμηλές θερμοκρασίες στα ίδια κομβικά σημεία. Για

καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων χαρτογραφείται η χρονοσειρά των scores και δίνονται οι καμπύλες του κινούμενου μέσου 5-ετών και των αθροιστικών διαφορών. Επίσης, με την εφαρμογή του τεστ Mann-Kendall αποκαλύπτονται οι απότομες κλιματικές αλλαγές των χρονοσειρών των μεγίστων θερμοκρασιών καθώς και η στατιστική σημαντικότητα αυτών. Έτσι, από την μελέτη των γραφημάτων του σχήματος 4.3, συμπεραίνεται ότι: Στην πρώτη ομογενή περιοχή που χαρακτηρίζει τα θαλάσσια και νότια κομβικά σημεία, η μέση μέγιστη θερμοκρασία παρουσιάζει ελαφρά καθοδική τάση ως το 1993 περίπου (με μικρές διακυμάνσεις), ακολουθεί μία σταθεροποίηση για μικρό χρονικό διάστημα και στη συνέχεια αρχίζει μία άνοδος μετά το 1997 περίπου. Δε διακρίνεται καμία απότομη κλιματική αλλαγή.

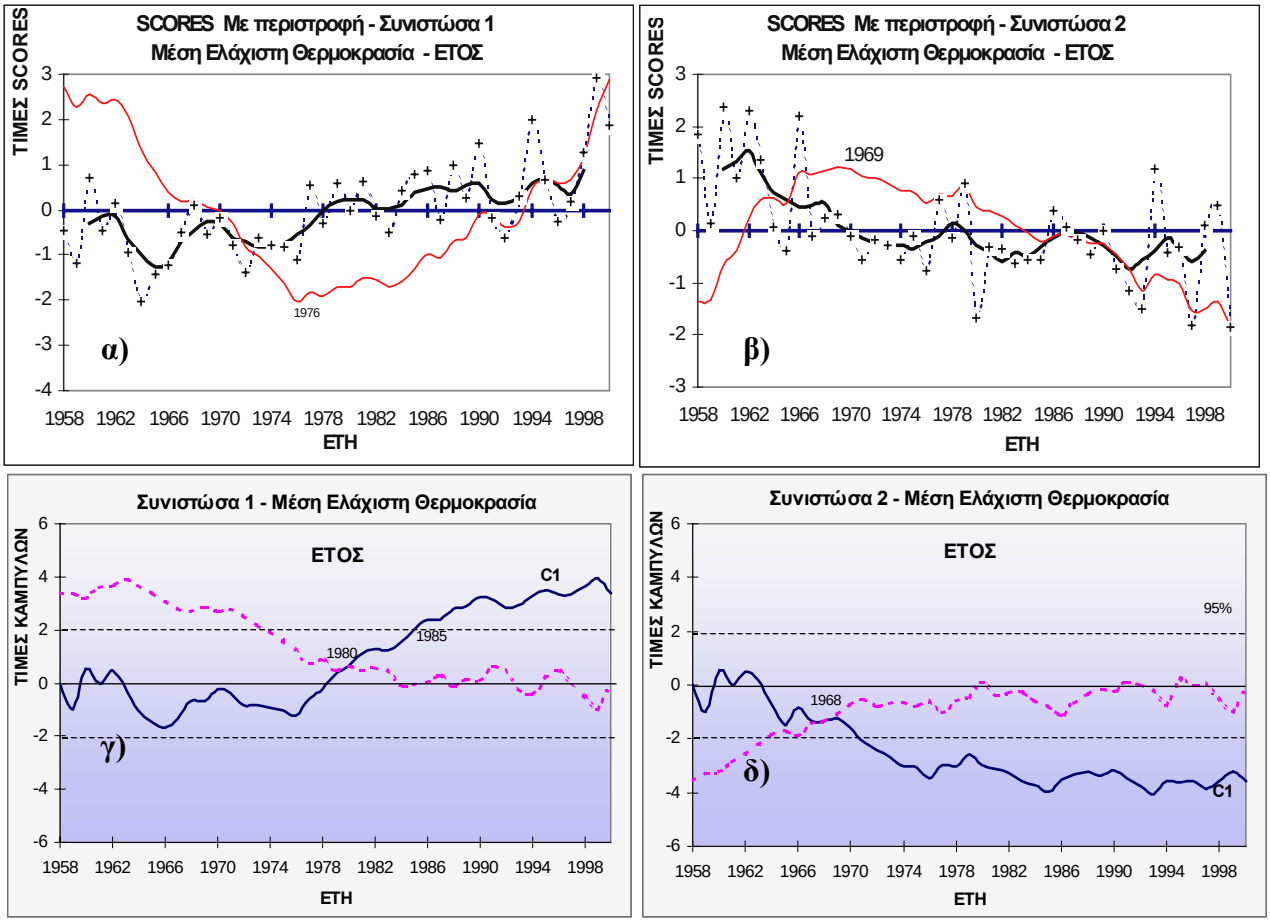
Στη δεύτερη ομογενή περιοχή (PC2) των ηπειρωτικών κομβικών σημείων, η καθοδική τάση είναι πιο απότομη και πιο σημαντική μέχρι το 1980 περίπου, ενώ σημειώνεται απότομη κλιματική αλλαγή γύρω στο 1976, από όπου ξεκινά μία στατιστικά σημαντική αύξηση της μέγιστης θερμοκρασίας μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1990. Από εκεί και πέρα οι μέσες ετήσιες μέγιστες θερμοκρασίες εμφανίζουν αυξομειώσεις δίνοντας προς το τέλος της περιόδου μία πολύ μικρή πτώση, αλλά σε θερμή περίοδο, καθώς η καμπύλη του κινούμενου μέσου όρου βρίσκεται πάνω από τον μέσο όρο.



Σχήμα 4.3. Γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς των scores με περιστροφή, που αντιπροσωπεύουν μέσες ετήσιες τιμές μεγίστων θερμοκρασιών 18 κομβικών σημείων για σειρά ετών 1958 – 2000 με α) Καμπύλες κινητού μέσου(μαύρη καμπύλη) και αθροιστικών διαφορών(κόκκινη καμπύλη) για την PC1 και β) για την PC2, γ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC1 και δ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC2

► ***Διακύμανση Μέσων Ετήσιων Ελαχίστων Θερμοκρασιών.*** Μετά από εφαρμογή PCA χωρίς περιστροφή, η PC1 συμμετέχει κατά 67,80% και η PC2 κατά 18,94% στη συνολική διασπορά των αρχικών μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών σε ετήσια βάση. Από τη μελέτη του δεξιού γραφήματος του σχήματος 4.1, φαίνεται ότι και οι ελάχιστες θερμοκρασίες δίνουν δύο ομογενείς περιοχές, που σχεδόν συμπίπτουν με εκείνες των μεγίστων θερμοκρασιών. Τα κομβικά σημεία όμως δεν είναι τόσο συγκεντρωμένα όπως προηγούμενα, που σημαίνει ότι υπάρχει μεγαλύτερη αντίθεση από την μία στην άλλη ομάδα. Εξάλλου, το K_8 δηλώνει πιο ακραία χαμηλή τιμή ελάχιστης θερμοκρασίας από τα υπόλοιπα κομβικά σημεία, τα οποία δημιουργούν την ομάδα των γενικά χαμηλών ελαχίστων θερμοκρασιών και είναι τα ηπειρωτικά κομβικά σημεία. Η αντίθετη ομάδα των θαλάσσιων κομβικών σημείων είναι των πιο υψηλών ελαχίστων θερμοκρασιών.

Μετά από Varimax περιστροφή, η PC1 ερμηνεύει το 47,87% και η PC2 το 38,87% της συνολικής μεταβλητότητας. Οι φορτίσεις των δύο κύριων συνιστωσών (πίνακας 4.3) διαχωρίζουν τα κομβικά σημεία σε δύο ομάδες των οποίων η γεωγραφική κατανομή δίνεται στο σχήμα 4.2β. Τα γραφήματα του σχήματος 4.4 δίνουν τις θερμές – ψυχρές περιόδους των ελαχίστων θερμοκρασιών και τις τάσεις αυτών. Έτσι:



Σχήμα 4.4. Γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς των scores με περιστροφή, που αντιπροσωπεύουν μέσες ετήσιες τιμές μεγίστων θερμοκρασιών 18 κομβικών σημείων για σειρά ετών 1958 – 2000 με α). Καμπύλες κινητού μέσου(μαύρη καμπύλη) και αθροιστικών διαφορών (κόκκινη γραμμή) για την PC1 και β) για την PC2, γ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC1 και δ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC2.

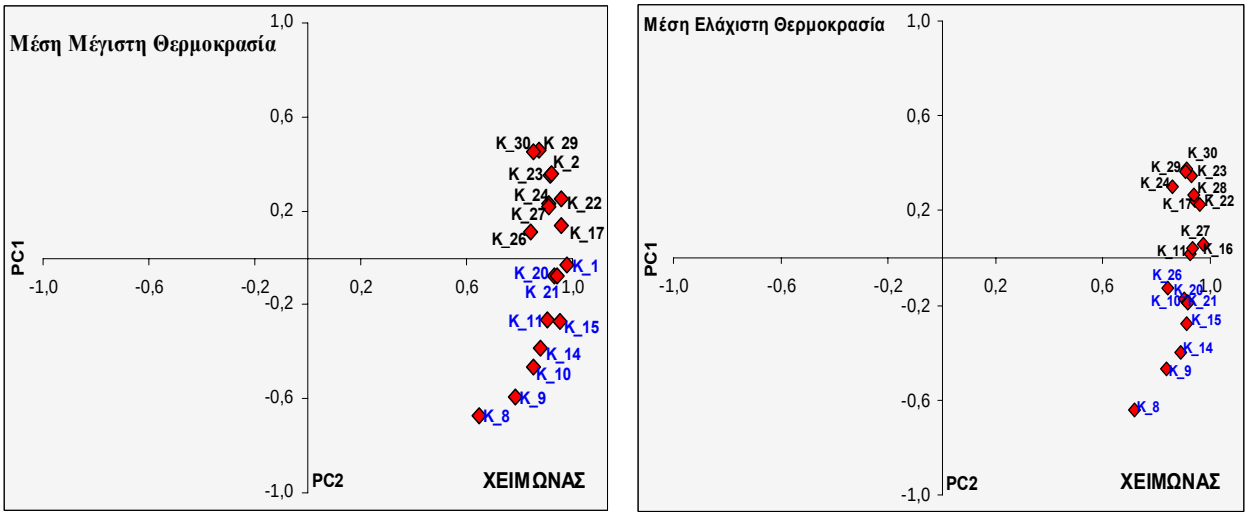
Για την πρώτη κύρια συνιστώσα που χαρακτηρίζει την ομογενή περιοχή των θαλάσσιων κομβικών σημείων, παρατηρείται μία ψυχρή περίοδος και απότομη πτώση μέχρι το 1976 περίπου, με απότομη κλιματική αλλαγή γύρω στο 1980 που γίνεται στατιστική σημαντική μετά το 1985 με ανοδική πορεία. Από ψυχρή περίοδος που ήταν στη αρχή ακολουθείται θερμή περίοδος μέχρι το τέλος της χρονοσειράς.

Στην δεύτερη ομάδα των ηπειρωτικών κομβικών σημείων, σημειώνεται στατιστικά σημαντική πτώση των ελαχίστων θερμοκρασιών μετά το 1969 (καθώς στην αρχή της περιόδου σημειώνεται μία ανοδική πορεία των ελαχίστων θερμοκρασιών), με ψυχρή περίοδο μέχρι το τέλος της χρονοσειράς.

4.5. Εποχική διακύμανση χρονοσειρών των κομβικών σημείων

- **ΧΕΙΜΩΝΑΣ**

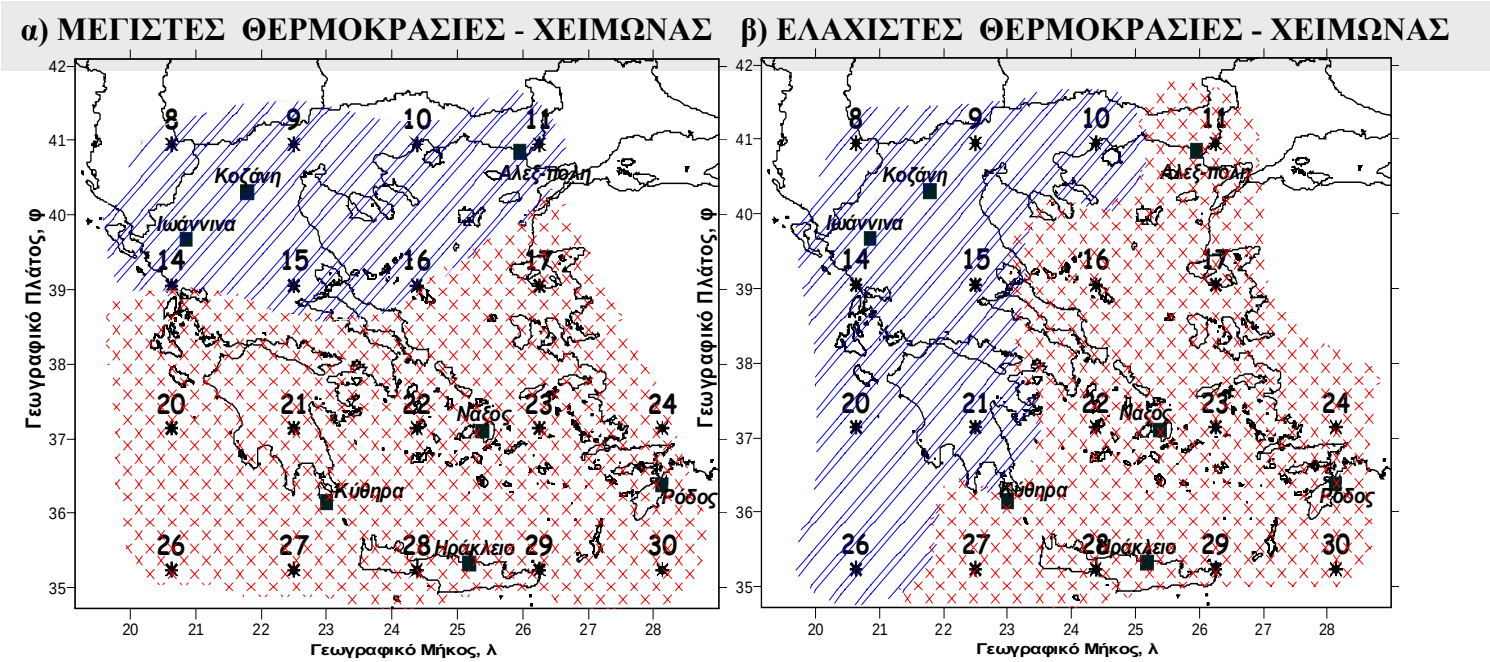
► ***Διακύμανση Μέσων χειμερινών Μεγίστων Θερμοκρασιών.*** Η PC1 ερμηνεύει, χωρίς περιστροφή, το 79,79%, ενώ η PC 2 το 12,18% της συνολικής μεταβλητότητας των μέσων μεγίστων θερμοκρασιών κατά τον χειμώνα. Στο αριστερό γράφημα του σχήματος 5.5 διακρίνονται δύο ομάδες, των ηπειρωτικών κομβικών σημείων κάτω από τον θετικό άξονα της PC1, εν αντιθέσει με τα θαλάσσια κομβικά σημεία που τοποθετούνται στις θετικές τιμές και των δύο αξόνων. Το K_8 στη θέση που βρίσκεται δηλώνει ότι πρόκειται για χαμηλή τιμή μέγιστης θερμοκρασίας, όπως και το K_9 αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό. Εξαίρεση αποτελεί το K_24 που βρίσκεται στην δεύτερη ομάδα αν και είναι ηπειρωτικό κομβικό σημείο, αλλά φαίνεται να έχει την επίδραση της θάλασσας του Αιγαίου κατά την διάρκεια του χειμώνα.



Σχήμα 4.5. Γραφική απεικόνιση των φορτίσεων πάνω στους δύο άξονες των κυρίων συνιστωσών PC1, PC2, **χωρίς περιστροφή**, των μέσων μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών, κατά τον χειμώνα

Επίσης, εξαίρεση αποτελεί και το Κ_20 που εντοπίζεται στη θαλάσσια περιοχή νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου, αλλά ανήκει στην ομάδα των ηπειρωτικών κομβικών σημείων.

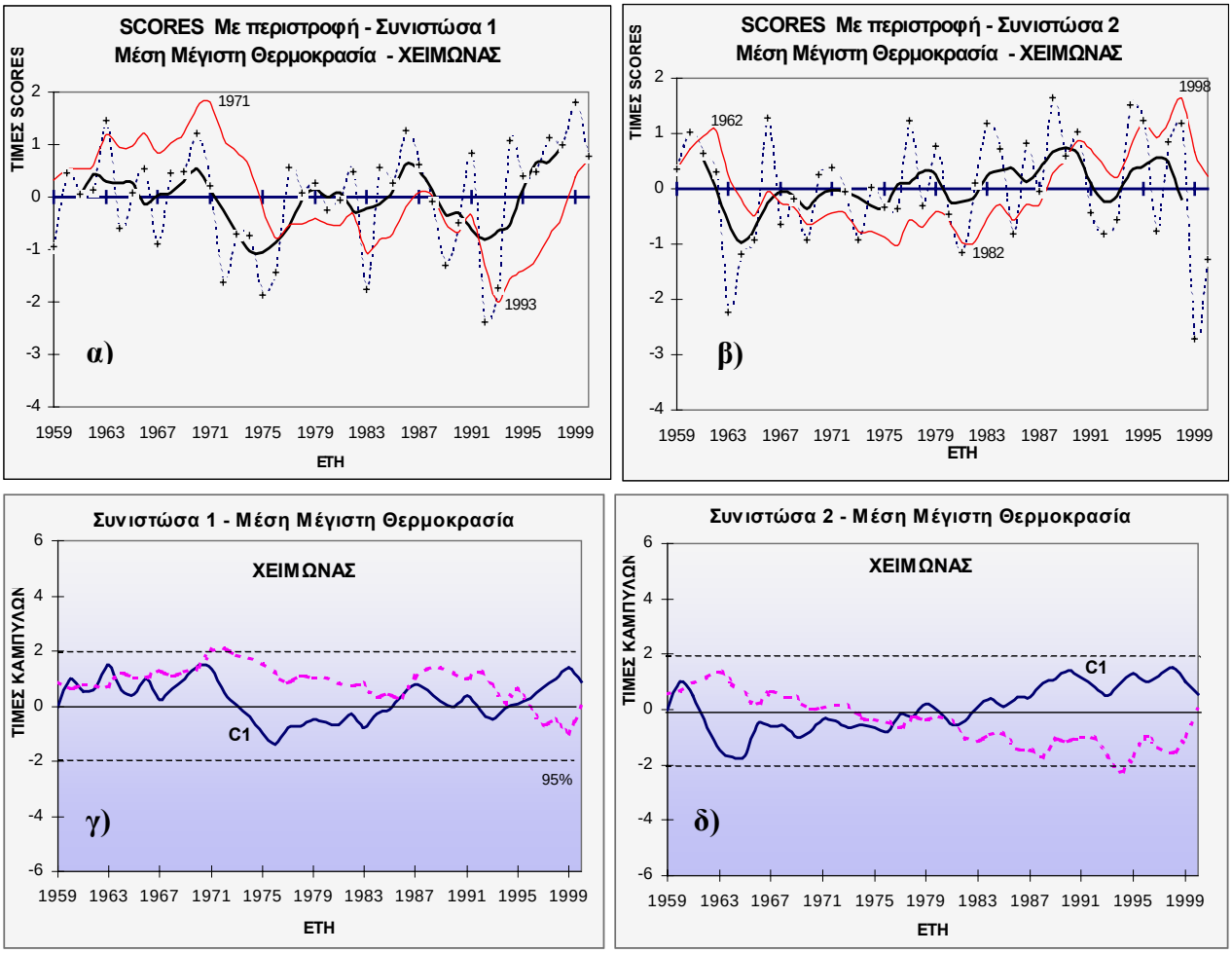
Μετά από περιστροφή, το ποσοστό ερμηνείας της συνολικής μεταβλητότητας από την PC1 είναι 53,08% ενώ 38,88% ερμηνεύει η PC2. Οι φορτίσεις των κύριων συνιστωσών (πιν.4.2) διαμορφώνουν πιο ξεκάθαρα τις μέγιστες θερμοκρασίες του χειμώνα πάλι σε δύο ομάδες αλλά διαφορετικές από ότι χωρίς περιστροφή. Η πρώτη κύρια συνιστώσα αντιστοιχεί στα θαλάσσια και νότια κομβικά σημεία όπως φαίνεται στο σχήμα 4.6α, ενώ η δεύτερη κύρια συνιστώσα αντιστοιχεί μόνο στα βόρεια ηπειρωτικά και κομβικά σημεία .



Σχήμα 4.6. Γεωγραφική κατανομή ομογενών περιοχών στην Ελλάδα, μετά από PCA με περιστροφή των μέσων εποχικών (ΧΕΙΜΩΝΑΣ) μεγίστων (α) και ελαχίστων (β) θερμοκρασιών των κομβικών σημείων, στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958-2000.

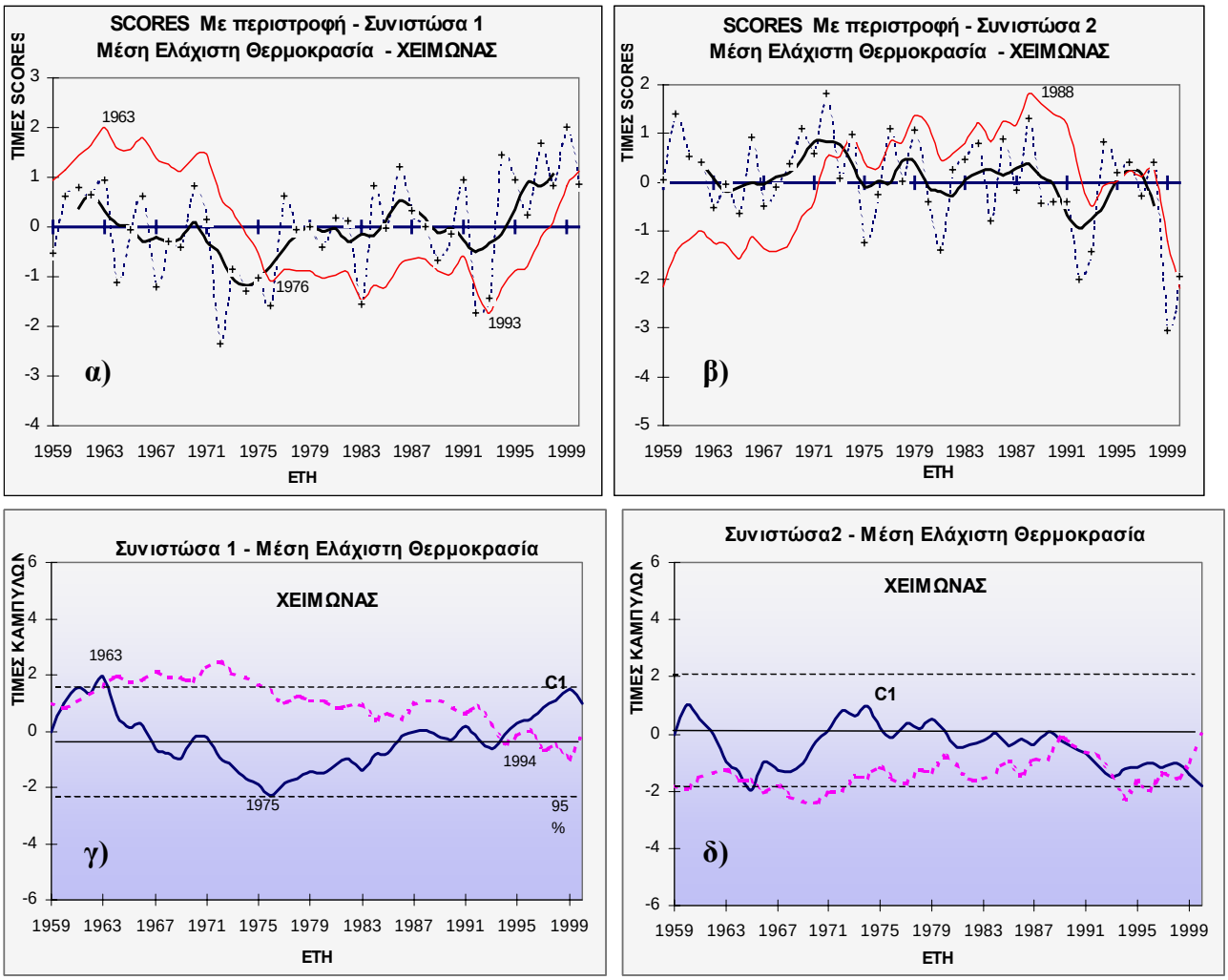
Από τη μελέτη των γραφημάτων του σχήματος 4.7 και στην πρώτη συνιστώσα (θαλάσσια κομβικά σημεία) παρατηρείται μη στατιστικά σημαντική πτωτική τάση μετά το 1971 ως τα μέσα της δεκαετίας του 1990, ενώ εναλλάσσονται θερμές και ψυχρές περιόδους. Μετά το 1990 ξεκινά μία περίοδος ανόδου της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η δεύτερη κύρια συνιστώσα δείχνει επίσης μία μη στατιστικά σημαντική κάθοδο των μεγίστων θερμοκρασιών η οποία ξεκινά πιο νωρίς (1962) και τελειώνει γύρω στο 1982. Στη συνέχεια διακρίνεται μία θερμή περίοδος με καθαρά αυξητική τάση ως το 1998 περίπου.

► ***Διακύμανση Μέσων χειμερινών Ελαχίστων Θερμοκρασιών.*** Στο δεξί γράφημα του σχήματος 4.5 φαίνονται οι δύο ομάδες των ηπειρωτικών κομβικών σημείων εν αντιθέσει με τα θαλάσσια κομβικά σημεία. Το K_8 όπως και στις μέγιστες θερμοκρασίες αποκαλύπτει ότι πρόκειται για ακραία χαμηλή τιμή. Εξαιρέσεις αποτελούν το K_24 που βρίσκεται στην δεύτερη ομάδα αν και ηπειρωτικό, ενώ το K_11 θα λέγαμε ότι βρίσκεται στο όριο μεταξύ των δύο ομάδων, αν και θα μπορούσε να γίνει μία τρίτη ομάδα με τα K_16, K_11 και K_27 κομβικά σημεία που σημειώνουν μέσου μεγέθους ελάχιστες θερμοκρασίες σε σχέση με τις χαμηλές των ηπειρωτικών και τις υψηλές θερμοκρασίες των θαλάσσιων κομβικών σημείων. Επίσης, εξαίρεση αποτελούν και τα K_20 και K_26 στη θαλάσσια περιοχή νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου, που υπάγονται στην ομάδα των ηπειρωτικών κομβικών σημείων.



Σχήμα 4.7. Γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς των scores με περιστροφή, που αντιπροσωπεύουν μέσες χειμερινές τιμές μεγίστων θερμοκρασιών 18 κομβικών σημείων για σειρά ετών 1958 – 2000 με α). Καμπύλες κινητού μέσου(μαύρη καμπύλη) και αθροιστικών διαφορών(κόκκινη καμπύλη) για την PC1 και β) για την PC2, γ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC1 και δ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC2

Η συνολική διασπορά των ελαχίστων θερμοκρασιών ερμηνεύεται κατά ποσοστό 81,50% και 9,22% από την PC1 και PC2, αντίστοιχα, χωρίς περιστροφή, ενώ με περιστροφή τα ποσοστά είναι 51,16% και 39,56% τον χειμώνα. Το σχήμα 4.8 δίνει τα γραφήματα των χρονοσειρών των scores μετά από περιστροφή και για τις δύο συνιστώσες. Η πρώτη χαρακτηρίζεται από ψυχρή περίοδο και πτωτική τάση μέχρι το 1976 περίπου, η οποία είναι στατιστικά σημαντική, χωρίς όμως να λαμβάνει χώρα απότομη κλιματική αλλαγή. Ακολουθεί μία σταθερότητα μέχρι το 1993 περίπου, και μετά απότομη αύξηση μέχρι το 2000. Τα κομβικά σημεία που ακολουθούν αυτή τη πορεία των ελαχίστων θερμοκρασιών είναι όσα τοποθετούνται σε θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές.



Σχήμα 4.8. Γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς των scores με περιστροφή, που αντιπροσωπεύουν μέσες ετήσιες τιμές μεγίστων θερμοκρασιών 18 κομβικών σημείων για σειρά ετών 1958 – 2000 με α). Καμπύλες κινητού μέσου(μαύρη καμπύλη) και αθροιστικών διαφορών (κόκκινη γραμμή) για την PC1 και β) για την PC2, γ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC1 και δ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC2

Τα scores της δεύτερης κύριας συνιστώσας χαρακτηρίζονται από μία προοδευτική άνοδο των θερμοκρασιών μέχρι το έτος 1988, από όπου ακολουθεί μία προοδευτική ελάττωση των θερμοκρασιών μέχρι το τέλος της περιόδου. Η μεταβολή αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική και αναφέρεται στα κομβικά σημεία που τοποθετούνται στην Ανατολική Θράκη, το Αιγαίο και την Κρήτη.

- **ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**

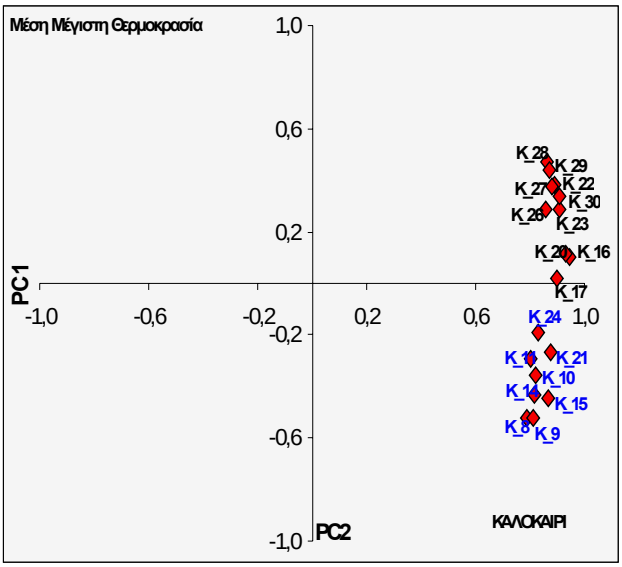
►Διακύμανση Μέσων θερινών Μεγίστων Θερμοκρασιών.

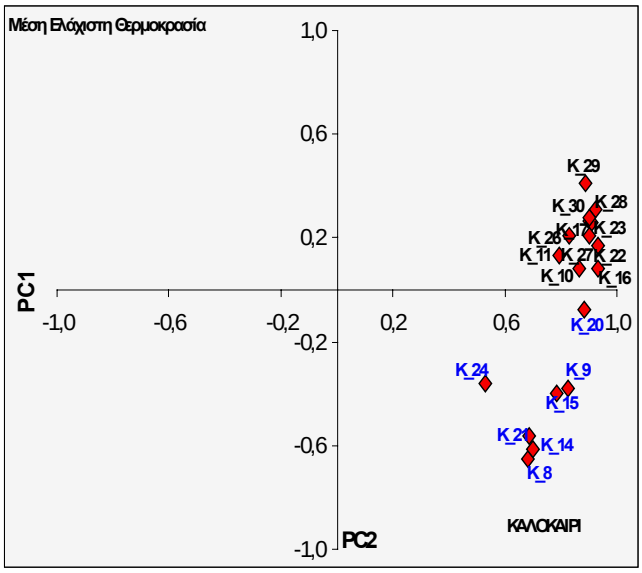
Κατά το καλοκαίρι, η PC1 δίνει το μικρότερο ποσοστό (74,97%), ενώ η PC2 ερμηνεύει κατά 12,52% την συνολική μεταβλητότητα, χωρίς περιστροφή. Με περιστροφή τα αντίστοιχα ποσοστά διαμορφώνονται σε 46,44% και 41,05%. Από το αριστερό πάνω γράφημα του σχήματος 4.9, παρατηρείται μία πιο ομοιόμορφη κατανομή των κομβικών σημείων, και μια πιο ομαλή μετάβαση από τις μικρότερες τιμές της μέγιστης θερμοκρασίας (K_9 κομβικό σημείο), στις μεγαλύτερες τιμές της που σημειώνονται στο K_28 κομβικό σημείο και τοποθετείται στη βόρεια Κρήτη, πλησίον του Ηρακλείου. Επίσης διακρίνεται και μία ομάδα ενδιάμεσων τιμών που αποτελείται από τα κομβικά σημεία K_16, K_17 (στο βόρειο Αιγαίο) και K_20 (νότια της Ζακύνθου).

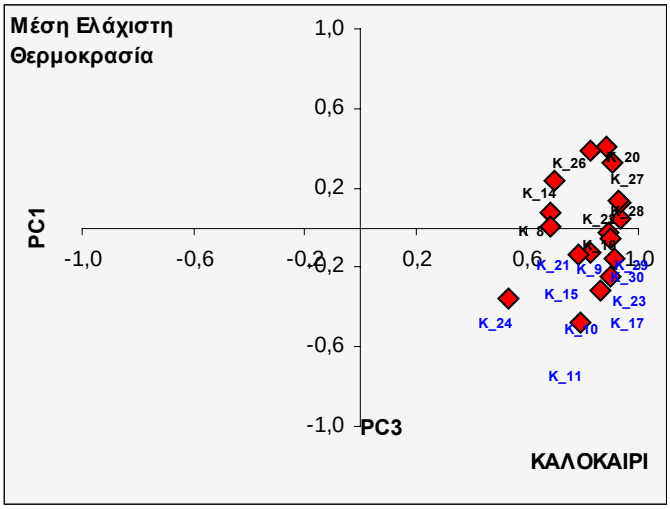
Το σχήμα 4.10α δείχνει την γεωγραφική κατανομή των ομάδων των κομβικών σημείων που έχουν την ίδια μεταβλητότητα των μεγίστων θερμοκρασιών τους, όπου διακρίνεται σαφώς η ομάδα μόνο των ηπειρωτικών κομβικών σημείων από την ομάδα των θαλάσσιων και παράκτιων κομβικών σημείων.

Από την μελέτη των γραφημάτων του σχήματος 4.11 φαίνεται καθαρά ότι στην πρώτη κύρια συνιστώσα (περιοχή θαλάσσιων κομβικών σημείων) παρατηρούνται αυξομειώσεις της μέγιστης θερμοκρασίας γύρω από τον μέσο όρο της χρονοσειράς, με μία αξιοσημείωτη άνοδο μετά το 1997, χωρίς κάποια στατιστικά σημαντική κλιματική αλλαγή.

Η δεύτερη όμως συνιστώσα (ηπειρωτικά σημεία) εμφανίζει πτωτική τάση με ελάχιστο κατά τη περίοδο 1977 – 1979 όπου τότε παρατηρείται και απότομη κλιματική αλλαγή, που γίνεται στατιστικά σημαντική μετά το 1984, με απότομη αύξηση των μεγίστων θερμοκρασιών κατά το καλοκαίρι και σε θερμή περίοδο.

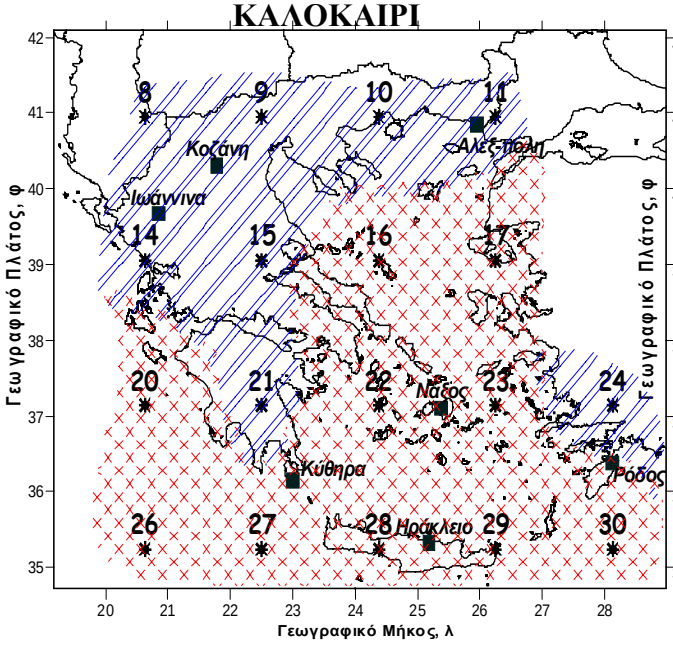




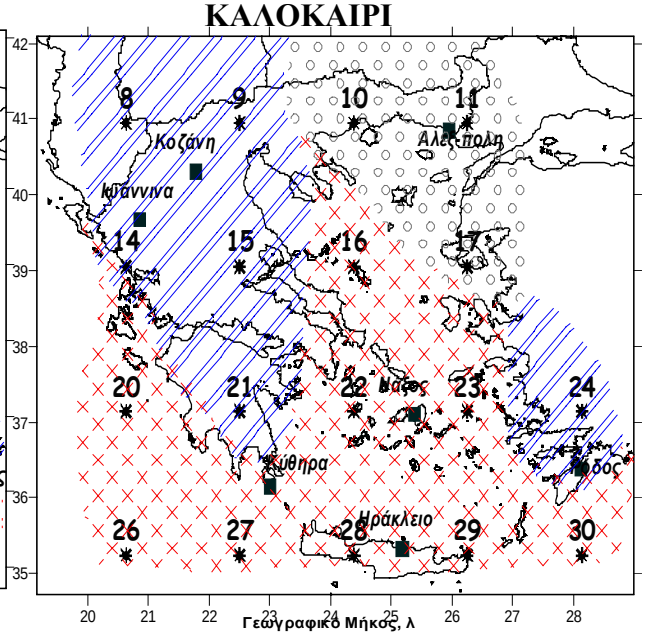


Σχήμα 4.9. Γραφική απεικόνιση των φορτίσεων πάνω στους δύο άξονες των κυρίων συνιστωσών PC1, PC2, PC3(μόνο οι ελάχιστες) **χωρίς περιστροφή**, των μέσων ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών, κατά το καλοκαίρι

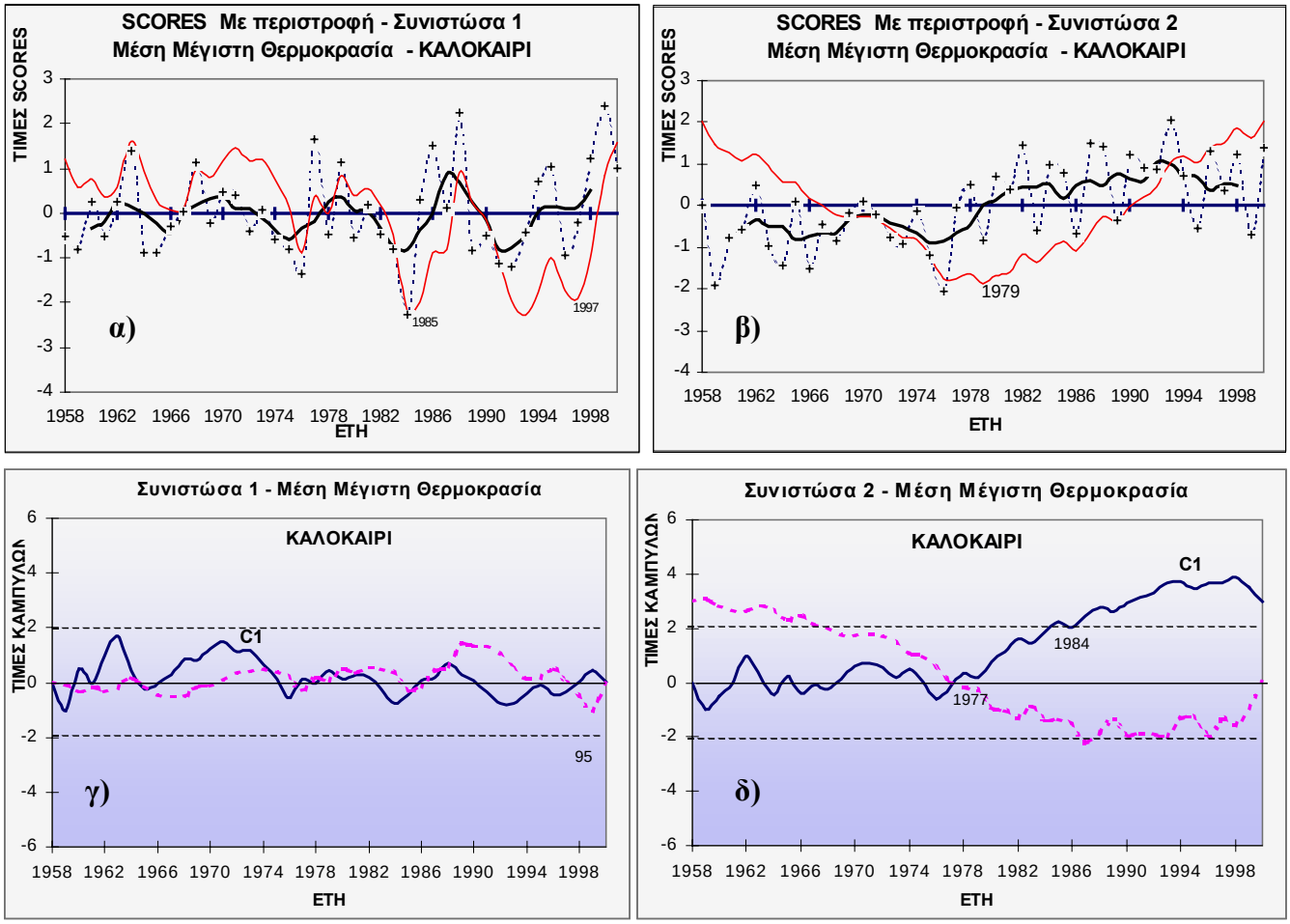
α) ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ



β) ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ – ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ



Σχήμα 4.10 Γεωγραφική κατανομή των ομογενών περιοχών στην Ελλάδα, μετά από PCA με περιστροφή των μέσων εποχικών (ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ) μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων, στο σύνολο της χρονικής περιόδου 1958-2000.



Σχήμα 4.11. Γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς των scores με περιστροφή, που αντιπροσωπεύουν μέσες θερινές τιμές μεγίστων θερμοκρασιών 18 κομβικών σημείων για σειρά ετών 1958 – 2000 με α). Καμπύλες κινητού μέσου(μαύρη καμπύλη) και αθροιστικών διαφορών (κόκκινη γραμμή) για την PC1 και β) για την PC2, γ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC1 και δ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC2

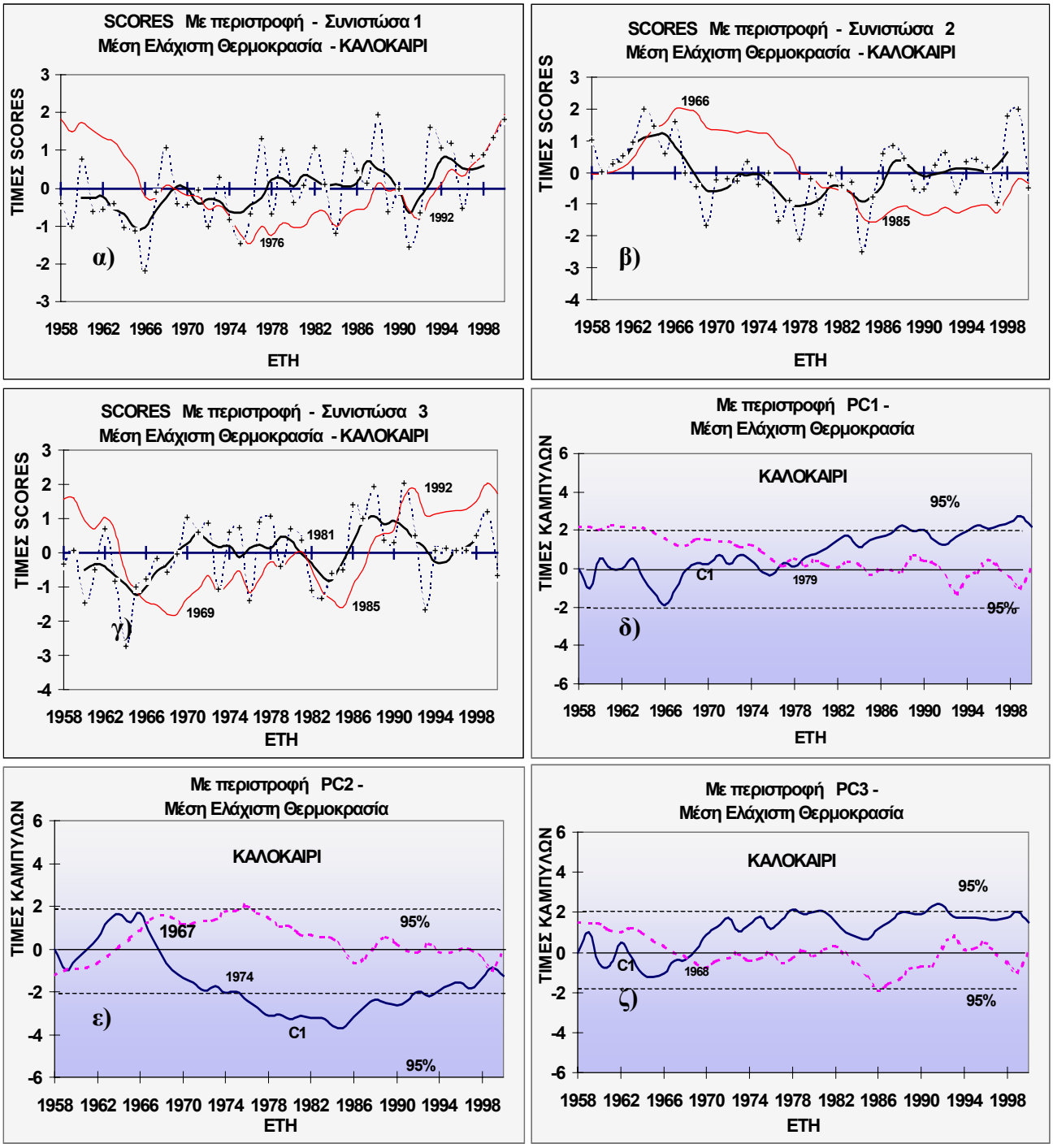
►*Διακύμανση Μέσων θερινών Ελαχίστων Θερμοκρασιών.*

Οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες του καλοκαιριού, μετά από PCA χωρίς περιστροφή, παράγουν τρεις κύριες συνιστώσες, με την πρώτη να εξηγεί το 69,53%, η δεύτερη το 12,20 % και η τρίτη το 6,10% της συνολικής μεταβλητότητας των δεδομένων. Το άθροισμα της διασποράς όμως των δύο πρώτων συνιστωσών ξεπερνά το 80% που σημαίνει ότι είναι και οι πιο σημαντικές (ενώ η PC3 δύναται και να μη ληφθεί υπόψη). Με περιστροφή, ερμηνεύεται το 38,39% ποσοστό από την PC1, το 26,81% από την PC2 και το 22,63% από την PC3, συνεπώς εδώ μοιράζεται η μεταβλητότητα των αρχικών μεταβλητών σε τρεις ομάδες.

Στο σχήμα 4.9 (δεξιά και κάτω) δίνεται η γραφική απεικόνιση των φορτίσεων της πρώτης κύριας συνιστώσας με την δεύτερη και της πρώτης πάλι κύριας συνιστώσας με την τρίτη. Ο διαχωρισμός των ηπειρωτικών από τα θαλάσσια κομβικά σημεία είναι υπαρκτός, αλλά πιο ξεκάθαρα διαπιστώνεται από το σχήμα 4.10β όπου απεικονίζεται η γεωγραφική

κατανομή των τριών ομάδων των κομβικών σημείων. Οι δύο ομάδες διαχωρίζουν ηπειρωτικά από τα θαλάσσια κομβικά σημεία, ενώ η τρίτη ομάδα αναφέρεται στα τρία βόρεια και παραθαλάσσια κομβικά σημεία που τοποθετούνται στην Ανατολική Θράκη.

Τα scores μετά από περιστροφή Varimax, των τριών συνιστωσών απεικονίζονται γραφικά στο σχήμα 4.12, κατόπιν εφαρμογής της μεθόδου κινούμενου μέσου και αθροιστικών εφαρμογών και Mann Kendall τεστ.



Σχήμα 4.12. Γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς των scores με περιστροφή, που αντιπροσωπεύουν μέσες θερινές τιμές ελαχίστων θερμοκρασιών 18 κομβικών σημείων για σειρά ετών 1958 – 2000 με α) Καμπύλες κινητού μέσου και αθροιστικών διαφορών (κόκκινη γραμμή) για την PC1, β) για την PC2, γ) για την PC3, δ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC1, ε) εφαρμογή Mann-Kendall της PC2 και ζ) εφαρμογή Mann-Kendall της PC3

Τα scores της πρώτης κύριας συνιστώσας χαρακτηρίζονται από μία προοδευτικά ομαλή πτώση μέχρι το 1976 περίπου, μετά ακολουθεί μία ανεπαίσθητη άνοδος, η οποία όμως γίνεται στατιστικά σημαντική την περίοδο 1992 – 1993.

Στην PC2 παρατηρείται μία ανοδική πορεία των scores στην αρχή της περιόδου και μέχρι το 1966 περίπου. Συνεχίζει καθοδική πορεία η οποία γίνεται στατιστικά σημαντική μετά το 1974, ενώ από το 1985 περίπου και μετά σταθεροποιείται, με μία πολύ μικρή άνοδο κατά το τέλος της χρονοσειράς.

Όσο για τα scores της PC3, χαρακτηρίζονται από πολλές αυξομειώσεις, με μία μικρή πτώση μέχρι τέλη της δεκαετίας του 1960, μία περίοδο διακυμάνσεων και πτώση στα μέσα της δεκαετίας του 1980 και απότομη τέλος αύξηση (μη στατιστικά σημαντική), με θερμότερο έτος να παρατηρείται το 1992. Σε καμιά κύρια συνιστώσα δεν παρατηρείται απότομη κλιματική αλλαγή, όσον αφορά στις ελάχιστες θερμοκρασίες.

4.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την εφαρμογή της μεθόδου της Ανάλυσης σε Κύριες Συνιστώσες στα επιλεγμένα κομβικά σημεία, σε ετήσια αλλά και εποχική κλίμακα, προέκυψαν τα παρακάτω γενικά συμπεράσματα:

- Όλες οι χρονοσειρές των ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών έδωσαν μόνο δύο κύριες συνιστώσες που ερμηνεύουν πάνω από το 80% της συνολικής μεταβλητότητας των αρχικών δεδομένων, εκτός από την χρονοσειρά των ελαχίστων θερμοκρασιών του καλοκαιριού που είναι τρεις οι κύριες συνιστώσες που προέκυψαν.
- Το γεγονός ότι οι κύριες συνιστώσες ερμηνεύουν ποσοστό διασποράς πολύ κοντά στο 90% - 95%, σημαίνει ότι δεν χάνονται σημαντικές πληροφορίες από τις αρχικές μεταβλητές (που είναι οι χρονοσειρές των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών).
- Από τις φορτίσεις των κύριων συνιστωσών, τόσο χωρίς όσο και με περιστροφή, είναι δυνατή μία διαφοροποίηση των κομβικών σημείων και ο διαχωρισμός τους σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα είναι των χαμηλών θερμοκρασιών και ηπειρωτικών κομβικών σημείων, και η δεύτερη ομάδα είναι των υψηλών θερμοκρασιών και θαλάσσιων και παράκτιων κομβικών σημείων. Ο διαχωρισμός γίνεται πιο σαφής

με ορθογωνική περιστροφή Varimax, ενώ στις ελάχιστες θερμοκρασίες υπάρχει μεγαλύτερη αντίθεση μεταξύ των ομάδων.

- Το K_8 κομβικό σημείο (τοποθετείται εκτός συνόρων) δίνει ακραίες τιμές τόσο ετησίως όσο και εποχικά, πράγμα που σημαίνει ότι ίσως δεν θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη στην διερεύνηση των άκρων θερμοκρασιών στην Ελλάδα.
- Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 παρατηρείται κλιματική αλλαγή των μεγίστων θερμοκρασιών, και μάλιστα είναι μία στατιστικά σημαντική αύξηση των θερμοκρασιών τόσο ετησίως όσο και εποχικά. Συνεπώς, οι δύο πρώτες δεκαετίες είναι ψυχρές και οι τελευταίες θερμές, και αυτό συμβαίνει στην δεύτερη ομάδα των βόρειων ηπειρωτικών κομβικών σημείων, ενώ στα θαλάσσια και νότια ή παράκτια δεν παρατηρείται κάποια σημαντική καθοδική ή ανοδική τάση των μεγίστων θερμοκρασιών.
- Οι ελάχιστες θερμοκρασίες σε όλες τις εποχές αλλά και ετησίως, αυξάνονται από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και αυτή η αύξηση είναι στατιστικά σημαντική και συνεχίζει μέχρι το 2000. Αυτή η αυξητική πορεία των ελαχίστων θερμοκρασιών παρατηρείται στα νότια και θαλάσσια κομβικά σημεία. Αντίθετα τα βόρεια και ηπειρωτικά κομβικά σημεία χαρακτηρίζονται από μία προοδευτική πτωτική τάση η οποία είναι υπαρκτή ετησίως και εποχικά μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1970.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Αντικειμενικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση μοντελοποιημένων χρονοσειρών ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών, προερχόμενες από το NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης πρόγραμμα για την χρονική περίοδο 1958-2000, στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο. Με στόχο την εκτίμηση της αξιοπιστίας των δεδομένων που τοποθετούνται σε κομβικά σημεία ενός πλέγματος ανάλυσης 1,88^{o} γεωγραφικού πλάτους και 1,9^{o} γεωγραφικού μήκους (οριζόντια ανάλυση ~210Km), επιλέχτηκαν επτά αντιπροσωπευτικοί Ελληνικοί μετεωρολογικοί σταθμοί (Μ.Σ.), και πραγματοποιήθηκε μία συνεχόμενη σύγκριση του κάθε Μ.Σ. με τα γειτονικά του κομβικά σημεία, τόσο σε επίπεδο κατανομών όσο και σε επίπεδο τιμών, σε μηνιαία, εποχική και ετήσια κλίμακα.

Τα σημαντικότερα τελικά συμπεράσματα που προέκυψαν με την διεξαγωγή της παρούσας μελέτης συνοψίζονται παρακάτω:

► <u>Κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας και μελέτης των στατιστικών παραμέτρων της τυπικής απόκλισης, της λοξότητας και της κύρτωσης και των 36 κομβικών σημείων</u> που τοποθετούνται πάνω από την ευρύτερη Ελληνική περιοχή, τα αποτελέσματα δείχνουν μία τάση αρνητικής ασυμμετρίας στην κατά μήνα κατανομή, τόσο των μέσων μεγίστων όσο και των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών στα δεδομένα του μοντέλου. Συνεπώς, οι ακραίες θερμοκρασίες δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, αλλά η μέση τιμή τείνει να βρίσκεται αριστερά της επικρατούσας τιμής, μηνιαία και στο σύνολο των ετών. Αυτό έρχεται σε συμφωνία και με την κύρτωση που κύρια εμφανίζεται αρνητική, δίνοντας μια πλατύκυρτη κατανομή θερμοκρασιών, δηλαδή οι τιμές διασπείρονται μακριά από τον μέσο όρο των χρονοσειρών. Ομοιότητα κατανομής των θερμοκρασιών προσδιορίστηκε ότι υπάρχει με τους Ελληνικούς Μ.Σ. στους περισσότερους μήνες του έτους.

- Είναι κοινώς γνωστό ότι η τυπική απόκλιση δηλώνει το πόσο αποκλίνει η κάθε τιμή από τον μέσο όρο της χρονοσειράς. Άρα, όσο πιο μικρή είναι η τυπική απόκλιση, τόσο πιο κοντά στη μέση τιμή είναι οι μετρήσεις, ενώ σε μεγαλύτερες τιμές της τυπικής απόκλισης είναι πιο έντονη η μεταβλητότητα. Αυτή η μεταβλητότητα διαφοροποιείται από μήνα σε μήνα και παρατηρείται να είναι μέγιστη κατά τους χειμερινούς μήνες ή φθινοπωρινούς μήνες ή και την άνοιξη, όσον αφορά τα κομβικά σημεία. Στο μεγαλύτερο

ποσοστό όμως εμφανίζονται ο Φεβρουάριος και ο Οκτώβριος, και στους κόμβους και στους Μ.Σ., κυρίως στις ελάχιστες θερμοκρασίες, ενώ στις μέγιστες υπάρχει μεγαλύτερη διαφοροποίηση κυρίως στη νότια Ελλάδα. Επίσης, η μικρότερη μεταβλητότητα τόσο στις μέγιστες όσο και στις ελάχιστες τιμές παρουσιάζεται σε όλα τα κομβικά σημεία και Μ.Σ. κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Αυτή η διαπίστωση έρχεται σε συμφωνία με την μελέτη των θερμοκρασιών που έγινε από τον Μπαλαφούτη (1977) στην Βόρεια Ελλάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, κατά τον χειμώνα σημειώνονται οι μέγιστες τιμές της τυπικής απόκλισης και μάλιστα τα αίτια της μεταβλητότητας οφείλονται στη δράση του Μεσογειακού – πολικού μετώπου η θέση του οποίου ποικίλλει από τόπο σε τόπο, καθώς και στον ρυθμό εμφάνισης των ψυχρών ή θερμών εισβολών πάνω από την περιοχή. Το ότι κατά τον Φεβρουάριο παρουσιάζεται η μεγαλύτερη μεταβλητότητα αποδίδεται στην μεγαλύτερη συχνότητα των ψυχρών και θερμών εισβολών στον Ελληνικό χώρο σε σχέση με την συχνότητα αυτών κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων μηνών του έτους (Maheras, 1983). Το καλοκαίρι όπου οι τοπικές συνθήκες κυκλοφορίας είναι πλέον κανονικές, σημειώνεται η μικρότερη τιμή τον Ιούλιο.

- Η τυπική απόκλιση είναι μικρότερη στα θαλάσσια κομβικά σημεία (τοποθετούνται στο χώρο του Αιγαίου, στην νοτιοδυτική περιοχή του Ιονίου και νότια της Ρόδου και της Κρήτης), με μικρότερο εύρος, ενώ είναι μεγαλύτερη στα ηπειρωτικά κομβικά σημεία με μεγαλύτερο εύρος από των θαλάσσιων αλλά και από των Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών.

- Οι ελάχιστες θερμοκρασίες των κομβικών σημείων πλησιάζουν πολύ περισσότερο, ως προς την κατανομή τους, τις αντίστοιχες των Ελληνικών σταθμών από ότι οι μέγιστες θερμοκρασίες σε μηνιαία βάση. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες έχουν γενικά και την μικρότερη μεταβλητότητα στη διάρκεια του έτους και αυτό συμβαίνει και στα κομβικά σημεία και στους Μ.Σ. Είναι όμως σπάνιο το γεγονός της ύπαρξης ενός κομβικού σημείου του οποίου οι μηνιαίες τιμές της τυπικής απόκλισης να βρίσκονται πολύ κοντά σε εκείνες ενός γειτονικού Μ.Σ. και αυτό συμβαίνει τόσο με τις μέγιστες όσο και με τις ελάχιστες θερμοκρασίες.

- Σε γενικές γραμμές, οι μορφές των καμπύλων των κατανομών των χρονοσειρών των άκρων θερμοκρασιών, σε μηνιαία κλίμακα, προσεγγίζονται σε καλό σχετικά βαθμό, αλλά σε ευρεία κλίμακα και στο σύνολο του Ελλαδικού χώρου (γενικά αρνητικά ασύμμετρες, πλατύκυρτες κατανομές). Σε μικρότερη κλίμακα όμως και στην κατά μήνα μελέτη, η σύγκριση σταθμού – κομβικού σημείου, δείχνει πολλές διαφοροποιήσεις.

► Από την μελέτη των στατιστικών παραμέτρων των μέσων εποχικών μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών, παρατηρούνται ομοιότητες των κατανομών μεταξύ των Μ.Σ. και των αντίστοιχων γειτονικών τους κομβικών σημείων, οι οποίες εντοπίζονται και στις τέσσερις εποχές του έτους. Τον χειμώνα και την άνοιξη επικρατεί μία αρνητική ασυμμετρία στις κατανομές τόσο των μέσων μεγίστων όσο και των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών και με πλατύκυρτη κυρίως εμφάνιση. Το καλοκαίρι η αρνητική ασυμμετρία επικρατεί στις μέγιστες θερμοκρασίες των βόρειων (Μακεδονία, Θράκη) κυρίως κομβικών σημείων με λεπτόκυρτες κατανομές, ενώ η θετική λοξότητα και η αρνητική κύρτωση επικρατεί στην πλειονότητα των νότιων (νότιο Αιγαίο, Κρήτη) κομβικών σημείων. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι εμφανίζουν θετική ασυμμετρία της κατανομής τους αλλά και κύρτωση θετική. Το φθινόπωρο τέλος, η πλειοψηφία των κομβικών σημείων παρουσιάζει θετικά ασύμμετρη κατανομή, και λεπτόκυρτη κατανομή για τις μέγιστες θερμοκρασίες, ενώ για τις ελάχιστες θερμοκρασίες επικρατεί η πλατύκυρτη κατανομή. Γενικά, τα κομβικά σημεία δίνουν μεγάλη προσέγγιση της κατανομής των θερμοκρασιών, με πολύ μικρές τιμές της λοξότητας και κύρτωσης, γεγονός που δηλώνει μία κατανομή των χρονοσειρών αμφότερων των δεδομένων πολύ κοντά στην κανονική.

- Σε εποχική κλίμακα, η τυπική απόκλιση όλων των κομβικών σημείων παρουσιάζει απλή κύμανση στην διάρκεια του έτους. Τη μικρότερη μεταβλητότητα οι ελάχιστες θερμοκρασίες την παρουσιάζουν το καλοκαίρι, ενώ την μέγιστη το φθινόπωρο όπως και οι Μ.Σ., με εξαίρεση τα νοτιοδυτικά κομβικά σημεία που το μέγιστο της τυπικής απόκλισης εμφανίζεται τον χειμώνα. Οι μέγιστες θερμοκρασίες των νότιων κομβικών σημείων εμφανίζουν την μέγιστη μεταβλητότητα το φθινόπωρο και την ελάχιστη το καλοκαίρι όπως και οι Μ.Σ. Αντίθετα, τα βόρεια κομβικά σημεία εμφανίζουν την μικρότερη μεταβλητότητα το φθινόπωρο και την μεγαλύτερη το καλοκαίρι.

► Για την Μηνιαία Κατανομή των άκρων θερμοκρασιών συμπεραίνονται τα εξής:

- Οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες του μοντέλου, σε ορισμένα κομβικά σημεία παρουσιάζουν υπερεκτίμηση και σε κάποια άλλα υποεκτίμηση των τιμών έναντι των σταθμών, με μικρές όμως διαφορές.

- Στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες του μοντέλου, επικρατεί μία τάση υποεκτίμησης των τιμών κατά τους χειμερινούς μήνες και υπερεκτίμηση κατά τους θερινούς μήνες έναντι των τιμών των σταθμών. Κάποια όμως θαλάσσια κομβικά σημεία δίνουν συνολικά στο έτος θερμοκρασίες μικρότερες από ότι οι ελληνικοί σταθμοί. Στα

ίδια κομβικά σημεία, εντοπίζονται και οι μικρότερες διαφορές μεταξύ των τιμών κάθε σταθμού και του γειτονικού του κομβικού σημείου.

- Η ίδια συμπεριφορά με τις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες του μοντέλου παρατηρείται και στις απόλυτα ελάχιστες τιμές, αλλά με μεγαλύτερες διαφορές.

- Στις απολύτως μέγιστες θερμοκρασίες, εντοπίζονται μεγάλες διαφορές μεταξύ των τιμών Μ.Σ. και πλησιέστερου κομβικού σημείου (σε μερικές περιπτώσεις η διαφορά φτάνει στους 14°C ή και 15°C, κυρίως κατά τους μήνες του καλοκαιριού). Ο Αύγουστος είναι ο μήνας όπου παρατηρούνται οι μεγαλύτερες διαφορές. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η μέση μέγιστη θερμοκρασία του Αυγούστου στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης και στο Κ_10 κομβικό σημείο, όπου σημειώνεται η ίδια τιμή, ίση με 30,4^{o}C. Σε κανένα άλλο κομβικό σημείο δε παρατηρείται πλήρης ταύτιση τιμών με Μ.Σ.

- Οι μετεωρολογικοί σταθμοί της Αλεξανδρούπολης, της Κοζάνης και της Νάξου προσεγγίζονται καλύτερα από τα γειτονικά τους κομβικά σημεία στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες. Οι ελάχιστες διαφορές τιμών παρατηρούνται στη διάρκεια των μηνών Ιούνιος, Ιούλιος και Αύγουστος. Οι μετεωρολογικοί σταθμοί των Ιωαννίνων, των Κυθήρων, του Ηρακλείου και της Ρόδου προσεγγίζονται καλύτερα από τα γειτονικά τους κομβικά σημεία πάλι στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες. Οι ελάχιστες διαφορές όμως των τιμών εντοπίζονται σ΄ αυτήν την περίπτωση στους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

- Γενικά σε μηνιαία βάση, οι μοντελοποιημένες χρονοσειρές παρουσιάζουν πολύ μικρότερες αποκλίσεις (μικρές διαφορές) από τα πραγματικά δεδομένα, όσον αφορά στις ακραίες μέσες θερμοκρασίες, ενώ αποκλίνουν πολύ περισσότερο στις απόλυτα μέγιστες και απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες.

► <u>Εποχική χωρική διακύμανση των άκρων τιμών των θερμοκρασιών:</u>

- Η Κοζάνη και το γειτονικό της κομβικό σημείο Κ_9 (Κεντρική Μακεδονία) σημειώνουν τις μικρότερες μέσες και απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια όλων των εποχών του έτους, με εξαίρεση τις μέσες ελάχιστες του καλοκαιριού και του φθινοπώρου όπου η μικρότερη τιμή σημειώνεται στα Ιωάννινα. Οι μεγαλύτερες τιμές των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών εμφανίζονται στη Ρόδο και στο κομβικό σημείο Κ_29 που βρίσκεται στην περιοχή της ανατολικής Κρήτης.

- Στις μεγαλύτερες απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες υπάρχουν διαφοροποιήσεις και σε καμιά εποχή δεν συμπίπτει ο Μ.Σ. με το αντίστοιχο γειτονικό του κομβικό σημείο. Έτσι οι μεγαλύτερες τιμές τον χειμώνα σημειώνονται στο Κ_27 (Πελοπόννησος) και στο

Ηράκλειο, την άνοιξη στο Κ_28 (Ηράκλειο) και στη Νάξο, το καλοκαίρι στα Κ_26, Κ_28, Κ_29 (κεντρικό και νότιο Αιγαίο) και στη Ρόδο, και το φθινόπωρο στο Κ_28 και στη Ρόδο.

- Στις μέγιστες θερμοκρασίες, παρατηρούνται περισσότερες περιοχές όπου σημειώνονται οι μεγαλύτερες και οι μικρότερες τιμές. Έτσι, τον χειμώνα και το φθινόπωρο οι μικρότερες μέσες μέγιστες θερμοκρασίες σημειώνονται στο Κ_9 όπως και στη Κοζάνη, την άνοιξη στο Κ_8 όπως επίσης και στην Κοζάνη, ενώ το καλοκαίρι στα Κ_16, Κ_27, Κ_28 κομβικά σημεία και στη Νάξο που βρίσκεται ανάμεσά τους. Οι μικρότερες απόλυτα μέγιστες σημειώνονται τον χειμώνα στο Κ_8 και στην Κοζάνη, την άνοιξη στο Κ_9 (κεντρική Μακεδονία) και στην Αλεξανδρούπολη, το καλοκαίρι στο Κ_26 και στη Νάξο και το φθινόπωρο στο Κ_28 και στη Νάξο.

- Οι μεγαλύτερες μέσες μέγιστες θερμοκρασίες σημειώνονται τον χειμώνα στο Ηράκλειο και στο γειτονικό του Κ_29 κομβικό σημείο, την άνοιξη πάλι στο Ηράκλειο και το μη γειτονικό του Κ_21 κομβικό σημείο, το καλοκαίρι στα Ιωάννινα και στο Κ_15 πλησιέστερο κομβικό σημείο, και το φθινόπωρο στα Κ_21, Κ_24 και στη Ρόδο. Το Κ_21 βρίσκεται μακριά από τη Ρόδο. Οι μεγαλύτερες απόλυτα μέγιστες θερμοκρασίες, τέλος, παρατηρούνται τον χειμώνα και την άνοιξη στο Κ_21, το καλοκαίρι στο Κ_15 και το φθινόπωρο στο Κ_8, ενώ όλες τις εποχές παρατηρούνται στο Ηράκλειο.

- Οι άκρες τιμές της μέσης ελάχιστης και μέσης μέγιστης θερμοκρασίας στο σύνολο των 43 ετών σημειώνονται στις ίδιες περιοχές με μικρότερες τιμές των κομβικών σημείων στη βόρεια Ελλάδα και μεγαλύτερες τιμές στην νότια και ανατολική Ελλάδα, και για τις δύο χρονοσειρές δεδομένων. Σε πιο τοπική κλίμακα όμως υπάρχουν διαφοροποιήσεις, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα τις μέγιστες τιμές θερμοκρασίας που ενώ σημειώνονται κατά πλειονότητα στο Ηράκλειο, δεν συμβαίνει το ίδιο για το γειτονικό του κομβικό σημείο. Σημειώνεται επίσης, περισσότερο μια υπερεκτίμηση και λιγότερο μια υποεκτίμηση των τιμών των κομβικών σημείων έναντι των Μ.Σ. Το μεγαλύτερο θερμοκρασιακό εύρος σημειώνεται στα κομβικά σημεία σε όλες τις εποχές του έτους, τόσο για τις μέσες μέγιστες όσο και για τις μέσες ελάχιστες, σε όλη την χρονική περίοδο 1958 – 2000.

► <u>Προσέγγιση των χρονοσειρών των Μ.Σ. από τα κομβικά σημεία κατά Εποχή:</u>

- ***<u>Χειμώνας</u>***: Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν περισσότερο τις αντίστοιχες των γειτονικών τους Μ.Σ. είναι εκείνες των ελαχίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου με την Αλεξανδρούπολη, του Κ_8 με την

Κοζάνη, του Κ_21 με τα Κύθηρα και των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_28 κομβικού σημείου με το Ηράκλειο. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μετά τη χρονική περίοδο 1972 –1974 παρατηρούνται οι καλύτερες προσεγγίσεις. Την μικρότερη προσέγγιση την δίνουν τα κομβικά σημεία που γειτονεύουν με τα Κύθηρα, Ηράκλειο και Ρόδο, κυρίως για τις χρονοσειρές των ελαχίστων θερμοκρασιών.

- ***Άνοιξη***: Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν περισσότερο τις αντίστοιχες των γειτονικών τους Μ.Σ. είναι εκείνες των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου με την Αλεξανδρούπολη, των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_27 με τα Κύθηρα και των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_24 κομβικού σημείου με τη Ρόδο για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα και όχι για όλη τη διάρκεια της μελετούμενης περιόδου. Οι μεγαλύτερες αποκλίσεις μεταξύ των χρονοσειρών των κομβικών σημείων και των Μ.Σ. παρατηρούνται στις ελάχιστες θερμοκρασίες στο Ηράκλειο, στα Ιωάννινα, στα Κύθηρα και στη Ρόδο.

- ***Καλοκαίρι:*** Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν περισσότερο τις αντίστοιχες των γειτονικών τους Μ.Σ. είναι εκείνες των ελαχίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου με την Αλεξανδρούπολη, των μεγίστων θερμοκρασιών των Κ_8 και Κ_9 με την Κοζάνη, και των Κ_22 και Κ_23 κομβικών σημείων με τη Νάξο. Την μικρότερη προσέγγιση την δίνουν τα κομβικά σημεία που γειτονεύουν με τα Κύθηρα και τη Ρόδο, τόσο για τις μέγιστες όσο και για τις ελάχιστες θερμοκρασίες.

- ***Φθινόπωρο***: Οι χρονοσειρές των κομβικών σημείων που προσεγγίζουν περισσότερο τις αντίστοιχες των γειτονικών τους Μ.Σ. είναι εκείνες των ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_11 κομβικού σημείου με την Αλεξανδρούπολη, μόνο των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_8 με την Κοζάνη, όπως και του Κ_27 με τα Κύθηρα, αλλά και των μεγίστων θερμοκρασιών του Κ_24 κομβικού σημείου με τη Ρόδο. Την μικρότερη προσέγγιση την δίνουν τα κομβικά σημεία που γειτονεύουν με τα Κύθηρα, το Ηράκλειο και τη Ρόδο, όσον αφορά στην χρονοσειρά των ελαχίστων θερμοκρασιών.

- Οι εποχικές μέγιστες θερμοκρασίες δίνουν καλύτερες προσεγγίσεις από τις ελάχιστες. Επίσης, από την αρχή της χρονικής περιόδου και μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970, οι αποκλίσεις είναι μεγαλύτερες. Στη συνέχεια και οι δύο χρονοσειρές προσεγγίζονται πολύ πιο καλά. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι τόσο οι θερμές όσο και οι ψυχρές περίοδοι σημειώνονται στα ίδια έτη στην πλειονότητα των κομβικών σημείων.

► Σε ετήσια κλίμακα, πλήρης ταύτιση τόσο για τις μέγιστες όσο και για τις ελάχιστες θερμοκρασίες δεν υπάρχει σε κάποια χρονοσειρά μεταξύ Μ.Σ. και γειτονικού του κομβικού σημείου. Αυτό αποδίδεται κυρίως στο γεγονός ότι το κάθε κομβικό σημείο σε πραγματική κλίμακα απέχει αρκετά χιλιόμετρα από τον πλησιέστερο Μ.Σ. Σημαντικό δε ρόλο γι΄ αυτή τη διαφοροποίηση φαίνεται ότι παίζει και ο πολύπλοκος κατακόρυφος και οριζόντιος διαμελισμός της Ελλάδας. Αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι στα τέλη της δεκαετίας του 1970 αλλάζει η πορεία κυρίως των μοντελοποιημένων χρονοσειρών και αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στις μέγιστες ετήσιες θερμοκρασίες, με συνέπεια να μεγαλώνει ο βαθμός προσέγγισης με τα πραγματικά δεδομένα. Αυτό ίσως να αποδίδεται στο γεγονός ότι, την περίοδο 1978-1979 ξεκίνησαν να εισάγονται δεδομένα μετεωρολογικών δορυφόρων στις παραμετροποιήσεις του μοντέλου που χρησιμοποιεί η NCEP/NCAR Νέα-Ανάλυση (Kalnay et al., 1996).

► Συσχέτιση:

- Όλοι οι συντελεστές συσχέτισης είναι θετικοί. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί το κομβικό σημείο K_14 που έχει αρνητική και πολύ ασθενή συσχέτιση με το Ηράκλειο με συντελεστή συσχέτισης –0,03 που αναφέρεται στη χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών του καλοκαιριού.

- Ισχυρή θετική συσχέτιση παρουσιάζουν όλοι οι σταθμοί ανεξάρτητα της γεωγραφικής περιοχής, τόσο με τα γειτονικά όσο και με τα μη γειτονικά κομβικά σημεία.

- Οι παραθαλάσσιοι σταθμοί της Αλεξανδρούπολης και των Κυθήρων έχουν ισχυρή συσχέτιση με τα γύρω γειτονικά κομβικά τους σημεία, με μεγαλύτερο r να σημειώνεται στις μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τον χειμώνα (στα Κύθηρα και κατά το φθινόπωρο). Η χαμηλότερη συσχέτιση παρατηρείται κατά την άνοιξη στις μέσες ελάχιστες και κατά το καλοκαίρι στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες και στους δύο αναφερόμενους σταθμούς.

- Οι ηπειρωτικοί Μ.Σ. της Κοζάνης και των Ιωαννίνων εμφανίζουν επίσης την υψηλότερη συσχέτιση με τα πλησιέστερα κομβικά τους σημεία. Την υψηλότερη συσχέτιση παρουσιάζουν οι ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το φθινόπωρο και τον χειμώνα. Όσο για την χαμηλότερη συσχέτιση, προσδιορίζεται στις ελάχιστες θερμοκρασίες του καλοκαιριού στην Κοζάνη, ενώ αντίθετα η ελάχιστη συσχέτιση μεταξύ των Ιωαννίνων και των κομβικών σημείων εντοπίζεται στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του χειμώνα.

- Η Νάξος και η Ρόδος που είναι νησιωτικές περιοχές, δίνουν την καλύτερη συσχέτιση με θαλάσσια κομβικά σημεία που είναι τοποθετημένα πλησίον του κάθε Μ.Σ. των δύο αυτών νησιών του Αιγαίου. Η μέγιστη συσχέτιση μεταξύ της Νάξου και των κομβικών σημείων παρατηρείται στις ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το χειμώνα και το καλοκαίρι, ενώ η ελάχιστη συσχέτιση στις μέγιστες θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Στη Ρόδο, η μέγιστη συσχέτιση παρατηρείται επίσης κατά τον χειμώνα και η ελάχιστη κατά το καλοκαίρι, και στις δύο χρονοσειρές των άκρων θερμοκρασιών.

- Το Ηράκλειο έχει την μεγαλύτερη συσχέτιση με το Κ_28 κομβικό σημείο, η οποία γίνεται μέγιστη στις μέγιστες θερμοκρασίες κατά τον χειμώνα και στις ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι, ενώ η συσχέτιση γίνεται ελάχιστη κατά το καλοκαίρι στη χρονοσειρά των μεγίστων θερμοκρασιών.

- Τέλος, τέλεια ή μηδενική συσχέτιση δεν εντοπίστηκε σε κανένα κομβικό σημείο συγκρινόμενο με ελληνικό Μ.Σ.

► Στατιστικά σημαντικές διαφορές:

- Τα αποτελέσματα εφαρμογής της Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) καθώς και του t- Student τεστ στις μέσες εποχικές μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες, δείχνουν ότι, οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές στην πλειονότητα των κομβικών σημείων σε σχέση με τον πλησιέστερο Μ.Σ. Εξαίρεση αποτελεί η Αλεξανδρούπολη με το κομβικό σημείο Κ_11, όπου για τον χειμώνα, την άνοιξη και το καλοκαίρι οι διαφορές των μέσων εποχικών τιμών ανάμεσα στον Μ.Σ. και στο κομβικό σημείο δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Το ίδιο συμβαίνει και με το Ηράκλειο κα τα γειτονικά του κομβικά σημεία, αλλά μόνο για τις μέγιστες θερμοκρασίες του χειμώνα, αλλά και στην Κοζάνη και στις θερινές μόνο μέσες μέγιστες θερμοκρασίες. Σε γενικές γραμμές όμως, η διερεύνηση ανά ζεύγη σταθμού – κομβικού σημείου δίνει στατιστικά σημαντικές διαφορές.

► ΗΘΕ και ΕΘΕ των χρονοσειρών:

- Από τον υπολογισμό του ΗΘΕ, παρατηρείται ότι μόνο η Αλεξανδρούπολη και η Κοζάνη προσεγγίζονται από τα γειτονικά κομβικά σημεία, ενώ σε μικρότερο βαθμό προσεγγίζονται τα Ιωάννινα. Αξιοσημείωτη είναι η διαφορά του Η.Θ.Ε. του Κ_21 από των Κυθήρων και του Κ_24 κομβικού σημείου από το Η.Θ.Ε. της Ρόδου. Η διαφορά αυτή, εξηγείται από το γεγονός ότι τα Κ_21 και Κ_24 είναι ηπειρωτικά κομβικά σημεία, ενώ τα Κύθηρα και η Ρόδος έχουν παραθαλάσσιους μετεωρολογικούς σταθμούς.

- Το Ε.Θ.Ε. των Μ.Σ. κυμαίνεται από 12,4°C μέχρι 20,8°C, ενώ των κομβικών σημείων κυμαίνεται από 11,7°C μέχρι 21,8°C. Συνεπώς το Ε.Θ.Ε. των μοντελοποιημένων δεδομένων προσεγγίζει αρκετά καλά την πραγματικότητα. Εξαίρεση αποτελούν τα κομβικά σημεία Κ_27 και Κ_21 που αποκλίνουν αρκετά από τα Κύθηρα, όπως επίσης και το ηπειρωτικό Κ_24, που δεν προσεγγίζει την τιμή του Ε.Θ.Ε. της Ρόδου. Επίσης φαίνεται καθαρά η ελάττωση του Ε.Θ.Ε με την ελάττωση του γεωγραφικού πλάτους δίνοντας την ίδια εικόνα με αυτή της γεωγραφικής κατανομής του Ε.Θ.Ε. των σταθμών. Αποδεικνύεται έτσι η ηπειρωτικότητα στην Ελλάδα η οποία αυξάνει στα βόρεια και μειώνεται προς τις νότιες περιοχές, με την μικρότερη τιμή της να παρατηρείται στην Κρήτη.

- Σύμφωνα με τον δείκτη ηπειρωτικότητας Κ που έχει προσδιοριστεί, τα ηπειρωτικά κομβικά σημεία έχουν μεγαλύτερο Κ σε σχέση με τους ηπειρωτικούς Μ.Σ., ενώ τα θαλάσσια κομβικά σημεία δίνουν μία υποεκτίμηση του Κ σε σύγκριση με τους αντίστοιχους Μ.Σ. Το κομβικό σημείο Κ_15 (τοποθετείται στην Στερεά Ελλάδα) έχει την πιο κοντινή τιμή Κ με εκείνο της Κοζάνης.

- Τα δεδομένα του μοντέλου δεν προσδιόρισαν την ηπειρωτικότητα των ορεινών περιοχών της Κρήτης, που έχουν μεγάλο υψόμετρο. Επίσης, σε μια στενή ζώνη της Κρήτης και ηπειρωτικής Ελλάδας, από τα Κύθηρα έως δυτικά της Καρπάθου, σημειώνεται η μικρότερη ηπειρωτικότητα (Κοτίνη - Ζαμπάκα, 1983), δηλαδή ο μεγαλύτερος δείκτης ωκεανικότητας στον Ελληνικό χώρο, γεγονός που δεν εντοπίστηκε από τα μοντελοποιημένα δεδομένα των κομβικών σημείων.

► Από τα <u>θετικά αποτελέσματα</u> της διερεύνησης των άκρων θερμοκρασιών των κομβικών σημείων που αξίζει να σημειωθούν είναι ότι, εντοπίστηκε ο ψυχρός Μάρτιος του έτους 1987, ο οποίος υπήρξε για την πλειονότητα των περιοχών της Ελλάδας ο ψυχρότερος Μάρτιος της περιόδου 1892-1987 με έντονες χιονοπτώσεις (Μαχαίρας και Πιτσούλης, 1992). Εντοπίστηκε και ο θερμότερος Ιούλιος του ίδιου έτους, λόγω του θερμού κύματος που εισέβαλλε πάνω από την Ελλάδα, με συνέπεια να καταγραφούν μέγιστες θερμοκρασίες πάνω από 40°C, ενώ προκάλεσε ακόμη και τον θάνατο πολλών ανθρώπων (Giles et al., 1990). Επίσης, χαρακτηριστικό φαινόμενο για τον προσδιορισμό της ηπειρωτικότητας των Ελληνικών Μ.Σ. είναι και το γεγονός ότι, τον Μάρτιο οι θερμοκρασίες είναι πιο χαμηλές από του Δεκεμβρίου εκτός των Μ.Σ. με έντονο ηπειρωτικό χαρακτήρα (Maheras, 1983). Στα θαλάσσια κομβικά σημεία προσδιορίστηκαν όντως χαμηλότερες θερμοκρασίες κατά τον Μάρτιο σε σχέση με τον τελευταίο μήνα του έτους.

► Αποτελέσματα PCA και διακύμανση τάσεων των χρονοσειρών:

- Όλες οι χρονοσειρές των ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών έδωσαν μόνο δύο κύριες συνιστώσες που ερμηνεύουν πάνω από το 80% της συνολικής μεταβλητότητας των αρχικών δεδομένων, εκτός από την χρονοσειρά των ελαχίστων θερμοκρασιών του καλοκαιριού όπου οι σημαντικές κύριες συνιστώσες είναι τρεις.

- Από τις φορτίσεις των κύριων συνιστωσών, τόσο χωρίς όσο και με περιστροφή, είναι δυνατή μία διαφοροποίηση των κομβικών σημείων και ο διαχωρισμός τους σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τους κόμβους με ηπειρωτική επίδραση, ενώ η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τους κόμβους που υφίστανται θαλάσσια επίδραση. Ο διαχωρισμός γίνεται πιο σαφής με ορθογώνια Varimax περιστροφή. Στις ελάχιστες θερμοκρασίες παρατηρείται μεγαλύτερη αντίθεση μεταξύ των δύο ομάδων.

- Το K_8 κομβικό σημείο (τοποθετείται εκτός συνόρων) δίνει ακραίες τιμές τόσο ετησίως όσο και εποχικά, πράγμα που σημαίνει ότι ίσως δεν θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη στην διερεύνηση των άκρων θερμοκρασιών στην Ελλάδα.

- Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 παρατηρείται απότομη κλιματική αλλαγή των μεγίστων θερμοκρασιών. Πρόκειται για μία στατιστικά σημαντική αύξηση των θερμοκρασιών τόσο ετήσια όσο και εποχικά. Συνεπώς, οι δύο πρώτες δεκαετίες μπορούν να χαρακτηριστούν ως ψυχρές και οι δύο επόμενες ως θερμές. Το χαρακτηριστικό αυτό συμβαίνει στην δεύτερη ομάδα των βόρειων ηπειρωτικών κομβικών σημείων, ενώ αντίθετα σε θαλάσσια και νότια κομβικά σημεία δεν παρατηρείται σημαντική καθοδική ή ανοδική τάση των μεγίστων θερμοκρασιών. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με την γενική διαπίστωση ότι η δεκαετία του 1970 χαρακτηρίζεται ως η ψυχρότερη δεκαετία του 20^{ου} αιώνα στην Ελλάδα (Giles and Flocas, 1984; Makrogiannis et al., 1998).

- Οι ελάχιστες θερμοκρασίες των νότιων θαλασσίων κομβικών σημείων τόσο σε ετήσια όσο και σε εποχιακή κλίμακα δείχνουν στατιστικά σημαντική αύξηση από τις αρχές της δεκαετίας του 1980. Αντίθετα, τα βόρεια ηπειρωτικά κομβικά σημεία χαρακτηρίζονται από μία προοδευτική πτωτική τάση η οποία είναι υπαρκτή τόσο στα ετήσια όσο και στα εποχιακά δεδομένα κυρίως μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1970.

Συμπερασματικά, τα μοντελοποιημένα δεδομένα ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών μπορούν να θεωρηθούν σε γενικές γραμμές αξιόπιστα όταν πρόκειται για μελέτες ευρύτερης κλίμακας και γενικά για την Ελλάδα στο σύνολό της, όταν όμως πρόκειται για τοπικής κλίμακας μελέτες, τότε χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή.

Η κυριότερη αιτία για τον περιορισμένο βαθμό αξιοπιστίας αυτών των δεδομένων προέρχεται από το γεγονός ότι για τον υπολογισμό τους δεν λαμβάνεται υπόψη το υψόμετρο των ηπειρωτικών κομβικών σημείων. Σημαντικός, επίσης παράγοντας για την διαφοροποίηση των στοιχείων φαίνεται ότι αποτελεί η σχετικά μεγάλη απόσταση αφενός μεταξύ των κομβικών σημείων και αφετέρου σε ορισμένες περιπτώσεις η μεγάλη επίσης απόσταση ανάμεσα στους κόμβους και στο γειτονικό μετεωρολογικό σταθμό.

Για τους λόγους αυτούς τα δεδομένα ακραίων θερμοκρασιών NCEP/NCAR δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τις πραγματικές παρατηρήσεις για μελέτες τοπικής κλίμακας στην Ελληνική περιοχή.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Αντικειμενικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση μοντελοποιημένων δεδομένων και η ακρίβεια προσομοίωσής τους στο ιδιόμορφο κλίμα της Ελλάδας, για την χρονική περίοδο 1958 - 2000. Τα δεδομένα είναι μέγιστες και ελάχιστες ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας αέρα επιφανείας εδάφους και προέρχονται από το NCEP/NCAR Reanalysis (Νέα-Ανάλυση) πρόγραμμα, σύμφωνα με την τελευταία του αναθεώρηση, όπου το θερμοκρασιακό πεδίο προσδιορίζεται και από πραγματικές παρατηρήσεις αλλά συγχρόνως και με βάση χαρακτηριστικά του μοντέλου (φυσικές παραμετροποιήσεις, όπως η μέση ορεογραφία). Τα Διεθνή Κέντρα Περιβαλλοντικής Πρόβλεψης (NCEP) και το Διεθνές Κέντρο Ατμοσφαιρικής Έρευνας (NCAR) συνεργάστηκαν στη Νέα-Ανάλυση, για να παραχθεί ένα ιστορικό αρχείο (1948-σήμερα) από παγκόσμιες αναλύσεις ατμοσφαιρικών πεδίων και με μοναδική μεταβλητή στο χρόνο την είσοδο των επίγειων και δορυφορικών δεδομένων. Το μοντέλο εκτελείται βασιζόμενο στην T62 ανάλυση και σε 28 κάθετα επίπεδα, δημιουργώντας έτσι κομβικά σημεία ενός πλέγματος με ανάλυση $2,5^o$ x $2,5^o$ ή Gaussian ανάλυση (πλέγμα στο οποίο τοποθετούνται οι άκρες θερμοκρασίες). Τα 36 κομβικά σημεία που διερευνώνται αποτελούν κορυφές πλεγματικών επιπέδων διαστάσεων $1,88^o$ γεωγραφικό μήκος και $1,9^o$ γεωγραφικό πλάτος και καλύπτουν τον ευρύτερο Ελληνικό χώρο ($18,75^o$ - $28,13^o$A, $33,33^o$ - $42,86^o$B). Μέτρο σύγκρισης και αξιολόγησης αποτελούν 7 επιλεγμένοι Ελληνικοί σταθμοί (Μ.Σ.) με διαθέσιμα τα αντίστοιχα πραγματικά στοιχεία της ίδιας χρονικής περιόδου (Αλεξανδρούπολη, Κοζάνη, Ιωάννινα, Κύθηρα, Ηράκλειο, Νάξος και Ρόδος). Τονίζεται ότι δεδομένα Ελληνικών σταθμών δεν εισάγονται στη Νέα-Ανάλυση.

Τελικός στόχος της παρούσας εργασίας είναι, μέσω της διερεύνησης να εκτιμηθεί ο βαθμός αξιοπιστίας και να σκιαγραφηθεί το προφίλ των ελαχίστων και μεγίστων θερμοκρασιών των μοντελοποιημένων δεδομένων στον Ελλαδικό χώρο, κατά την περίοδο 1958-2000.

Αρχικά, οι μέσες και απόλυτες μηνιαίες και εποχικές τιμές υπολογίζονται για όλους τους κόμβους και συγχρόνως συγκρίνονται με τις αντίστοιχες παρατηρήσεις των σταθμών. Οι ομοιότητες που εντοπίστηκαν μεταξύ των παρατηρήσεων των Μ.Σ. και των περισσότερων κομβικών σημείων (μέγιστες - ελάχιστες θερμοκρασίες), επιγραμματικά είναι: οι αρνητικά ασύμμετρες και πλατύκυρτες κατανομές, η μέγιστη μεταβλητότητα τον Φεβρουάριο και Οκτώβριο, με μεγαλύτερο εύρος στα ηπειρωτικά κομβικά σημεία (και στους βόρειους Μ.Σ.), η μικρότερη μεταβλητότητα τους καλοκαιρινούς μήνες, με μικρότερο εύρος τιμών στα θαλάσσια κομβικά σημεία (Αιγαίο, Ιόνιο, Κρήτη) και στους αντίστοιχους Μ.Σ. Οι ελάχιστες τέλος θερμοκρασίες προσεγγίζουν περισσότερο σε επίπεδο κατανομών τους Μ.Σ. από τις μέγιστες, ενώ σε επίπεδο τιμών σπάνια παρατηρήθηκαν καλές προσεγγίσεις.

Στη συνέχεια, επιλέγονται τα γειτονικά κομβικά σημεία για τον κάθε Μ.Σ. με κριτήριο τη γεωγραφική θέση. Η περιοχή μελέτης μικραίνει και η διερεύνηση συνεχίζεται μόνο με 18 κατάλληλα επιλεγμένα κομβικά σημεία. Οι διαφορές μέσων μηνιαίων τιμών κομβικού σημείου μείον σταθμού προσδιορίζονται άλλες φορές θετικές και άλλες φορές αρνητικές, με μικρότερες διαφορές να εμφανίζονται στις μέσες μέγιστες θερμοκρασίες, ενώ οι μεγαλύτερες διαφορές παρατηρούνται στις απολύτως μέγιστες θερμοκρασίες. Η Κοζάνη, η Νάξος και η Αλεξανδρούπολη, δίνουν ελάχιστες διαφορές το καλοκαίρι, ενώ στο Ηράκλειο, στα Κύθηρα, στα Ιωάννινα και στη Ρόδο οι μικρότερες διαφορές εντοπίστηκαν τον Δεκέμβριο, τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο (είτε θετικές ή αρνητικές).

Μικρές σχετικά προσεγγίσεις σε ετήσια κλίμακα, προσδιορίζονται στις μέσες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες του μοντέλου με τους Μ.Σ., με εξαίρεση ίσως το πλησιέστερο κομβικό σημείο Κ_11 που εμφανίζει την μικρότερη απόκλιση από την χρονοσειρά της Αλεξανδρούπολης.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών και των πλησιέστερων σε αυτούς κομβικών σημείων εντοπίζονται στις μέσες τιμές σε εποχική κλίμακα (με επίπεδο εμπιστοσύνης α=0,05), εφαρμόζοντας τα στατιστικά παραμετρικά τεστ της Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) και του t - Student. Εξαιρέσεις αποτελούν η Αλεξανδρούπολη, το Ηράκλειο, η Κοζάνη και τα Κύθηρα και σε μία με δύο μόνο εποχές του έτους.

Η εποχική συσχέτιση μεταξύ των παρατηρήσεων κάθε Ελληνικού σταθμού και των κομβικών σημείων παρουσιάζεται ισχυρή και θετική, ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής. Οι υψηλότερες συσχετίσεις παρατηρούνται τον χειμώνα ιδιαίτερα των ελαχίστων θερμοκρασιών, ενώ το καλοκαίρι προσδιορίζεται ο μικρότερος συντελεστής συσχέτισης r, ιδιαίτερα στις μέγιστες θερμοκρασίες. Τον μεγαλύτερο συντελεστή r με τιμή 0,91 έχει η Αλεξανδρούπολη στις μέσες ελάχιστες του χειμώνα, ενώ η μικρότερη τιμή –0,03 παρατηρείται στο Ηράκλειο στις μέγιστες θερμοκρασίες του καλοκαιριού (μοναδική περίπτωση αρνητικής συσχέτισης). Η καλύτερη προσαρμογή των πλεγματικών δεδομένων με πραγματικές παρατηρήσεις παρουσιάζεται στη Νάξο και στα Κύθηρα, ενώ οι χαμηλότερες συσχετίσεις παρατηρούνται στο Ηράκλειο και στα Ιωάννινα. Στατιστικά σημαντικός ο συντελεστής Pearson παρατηρείται στην πλειονότητα των κομβικών σημείων, με 95% στάθμη σημαντικότητας.

Προσδιορίζοντας το μέσο Ημερήσιο και Ετήσιο Θερμομετρικό Εύρος στο σύνολο των ετών, διαπιστώνεται ότι η καλύτερη προσομοίωση κομβικού σημείου σε δεδομένα Ελληνικού σταθμού γίνεται στην Αλεξανδρούπολη και ακολουθούν η Κοζάνη και τα Ιωάννινα σε μικρότερο βαθμό. Διαπιστώνεται επίσης και μία καλή προσαρμογή του μεταβατικού κλίματος στην Ελλάδα, με τον υπολογισμό του δείκτη ηπειρωτικότητας.

Η Ανάλυση σε Κύριες συνιστώσες έδωσε δύο ομογενείς περιοχές τόσο εποχικά όσο και ετησίως: την ηπειρωτική και τη νησιωτική περιοχή της Ελλάδας, με πιο εμφανή διαχωρισμό ξηράς–θάλασσας στις μέσες ετήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες (εξαιρείται το καλοκαίρι όπου υπάρχει και τρίτη ομάδα ανατολικά της Αλεξανδρούπολης).

Τέλος, ο έλεγχος τάσεων των μοντελοποιημένων χρονοσειρών ετησίως και εποχικά (μέθοδοι κινούμενου μέσου, αθροιστικών διαφορών και Mann-Kendall) έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

- Απότομη κλιματική αλλαγή των μεγίστων θερμοκρασιών, στα βόρεια ηπειρωτικά κομβικά σημεία (μετά το 1980).
- Μη σημαντική ανοδική ή καθοδική τάση των μεγίστων θερμοκρασιών στα νότια θαλάσσια κομβικά σημεία.
- Στατιστικά σημαντική αύξηση (αρχές 1980) των ελαχίστων θερμοκρασιών των νότιων θαλάσσιων κομβικών σημείων.
- Οι ελάχιστες θερμοκρασίες των βόρειων κομβικών σημείων χαρακτηρίζονται από προοδευτική πτωτική τάση κυρίως μετά τα μέσα του 1970.

Από την αξιολόγηση των μοντελοποιημένων NCEP/NCAR δεδομένων των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών με παράλληλη σύγκρισή τους με παρατηρήσεις Ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών, συμπεραίνεται ότι υπάρχει καλή προσαρμογή μεταξύ των δεδομένων όταν πρόκειται για ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο και στο σύνολο των ετών. Όταν όμως η κλίμακα μικραίνει σε επίπεδο κομβικού σημείου – σταθμού, τότε διαπιστώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά εποχή αλλά και σε μηνιαία και ετήσια βάση στο σύνολο των χρονοσειρών των άκρων θερμοκρασιών.

Η κυριότερη αιτία για τον περιορισμένο βαθμό αξιοπιστίας των πλεγματικών δεδομένων προέρχεται από το γεγονός ότι για τον υπολογισμό τους δεν λαμβάνεται υπόψη το υψόμετρο των ηπειρωτικών κομβικών σημείων. Σημαντικός, επίσης παράγοντας για την διαφοροποίηση των στοιχείων φαίνεται ότι αποτελεί η σχετικά μεγάλη απόσταση μεταξύ των κομβικών σημείων αλλά και μεταξύ αυτών και των Μ.Σ.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, τα δεδομένα ακραίων θερμοκρασιών NCEP/NCAR δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τις πραγματικές παρατηρήσεις για μελέτες τοπικής κλίμακας στην Ελληνική περιοχή.

ABSTRACT

The objective aim of this study is the assessment of the maximum and minimum temperature data and their assimilation to the climate of Greece, during the 1958 – 2000 period. The daily maximum and minimum surface temperature data are derived from NCEP/NCAR Reanalysis System, in compliance with its recent updating, where the temperature field is defined by both observations and model characteristics (physics parameterization, e.g. mean orography). The National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR) have cooperated in the Reanalysis Project with the goal of producing historical global objective analysis dataset (1948-today), having initial surface and satellite data the only variable in time. The model is performed based on a horizontal triangular truncation of 62 waves, with 28 sigma vertical levels, resulting in producing grid points on a 2,5^{o} x 2,5^{o} or Gaussian grid (the extreme temperatures are placed on a Gaussian grid). The investigated 36 grid points form a grid box of 1,88^{o} longitude and 1,9^{o} latitude that covers the Greek area (18,75^{o} - 28,13^{o}E and 33,33^{o} - 42,86^{o}N). Respective Tmax and Tmin observations are also available from 7 Greek stations (Alexandroupoli, Kozani, Ioannina, Kithira, Hraklio, Naxos, Rodos), which cover the referenced region and they are not included in the initial dataset of the model.

The final target of the present study is the investigation and evaluation of the reliability as well as the profile outline of the reanalysis minimum and maximum temperatures on Greece, during the period 1958-2000.

At the beginning, the mean and the absolute values for all grid points are evaluated per month, year and season and they are also compared with the respective observations of the stations. The similarities that are defined between station and most of the grid data, are focused on the following (Tmax and Tmin): negative skewness and kurtosis on both series, the maximum standard deviation appears on February and October with biggest range of values at the continental grid points (at the north stations as well), the minimum variability appears in summer, where the marine grid points and the respective stations have the smallest value range (Aegean, Ionian, Crete). As far as the distribution concerned, the temperatures (mostly the Tmin) give better approach than the values.

Then the grid window becomes smaller, using only 18-selected grid points for further investigation. The differences between each Greek station and the most adjacent to the station grid points are defined statistically significant (negative or positive) referring to the mean seasonal values. The smallest differences appear at the mean Tmax while the biggest ones appear at the absolute Tmax. Kozani, Naxos and Alexandroupoli have the minimum differences with the grid

points in summer, while the respective differences defined on December, January and February at Hraklio, Kithira, Ioannina and Rodos (negative or positive differences).

On annual scale, small approximations are estimated referring to mean Tmax and Tmin of grid points with respect to the stations, with the exception of the K_11, which is located close to Alexandroupoli and it appears the smallest yearly deviation from the station series.

Statistically significant differences between the station and closest grid data are defined at the mean seasonal values (significance level a=0,05), by the implementation of the statistical parametric tests of ANOVA and t-Student. Alexandroupoli, Hraklio, Kozani and Kithira, are exceptional stations, having only one or two seasons with no significant differences.

The seasonal correlation between the observations of each Greek station and the grid data appears to be strong and positive, regardless of the region. The highest correlation coefficients are defined in winter (of minimum temperatures in particular), while the correlation coefficients are the smallest in summer (of maximum temperatures in particular). The biggest r has been estimated equal to 0,91 at mean Tmin (Alexandroupoli), while the smallest one equal to –0,03 is observed on the Tmax of summer (Hraklio). The best correlations are observed at Naxos and Kithira, while the worst ones at Hraklio and Ioannina. The Pearson correlation coefficient is evaluated statistically significant at the majority of the grid points, having 95% level of significance.

Concerning the mean D.T.R. and A.T.R. through years, it is found out that the best approximation between grid point and station seems to be at Alexandroupoli, following Kozani and less Ioannina. It is also found out that there is good agreement as far as the climate of Greece concerned, with respect to the continental index.

By the application of PCA seasonally and annually, the grid data are categorized giving two homogenized areas, the Aegean region and the rest of continental Greece (except for the summer where additionally there is a third group east of Alexandroupoli).

Finally, the study of series trends of the grid points at seasonal and annual scale, produced the following results:

- Abrupt climatic change of the maximum temperatures occurred at the north continental grid points (1980 later on).
- Non-significant upward or downward trend of the maximum temperatures occurred at the marine grid points.
- Statistically significant raise (early 1980) of the minimum temperatures ocured at the south –marine grid points.

- The minimum temperatures of the north grid points are characterized by progressive trend decline, after the middle of the 70's in particular.

The assessment comes out to be positive in general, but the deviations of the model from the observations are statistically significant in local scale (observed – grid point data).

The main reason of the limited local assessment of the model data derives from the fact that, the parameterizations have not included the absolute altimeter of the continental grid points. Another also important factor is the distance between the grid points (which is approximately 210Km) as well as the distance between grid points and stations, which is big enough to have deviations to a large scale.

The final conclusion that comes out from this study is, that the data derived from NCEP/NCAR Reanalysis should not replace the real observations in order to be used at local scale studies of the Greek region.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Balafoutis Ch. and Arseni-Papadimitriou A., 1992: Analyse en Composantes Principales des températures Moyennes Maximales et Minimales, en Grèce. *Proc.of Colloque de l' Assoc. Int. Climat. Dijon. France, Vol. 5, (213-219).*

Bjerkness V., 1904: Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunte der Mechanik und der Physic *(Weather forecasting as a problem in mechanics and physics). Meteor. Z., 21, (1-7).*

Bristor C.L., 1951: The Great Storm of November 1950. *Wearherwise, 4, (10-16).*

Campbell M.J. and D. Machin, 1999: Medical statistics: A commonsense approach. *3rd edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 203 pages.*

Charney J., Fjortoft R. and J. von Neumann, 1950: Numerical integration of the barotropic vorticity equation. *Tellus, 2, (237-254).*

Derber J. and Coauthors, 1998*:* NOAA / NWS Technical Procedures Bulletin*, 1325 East-West Hwy, MD 20910, 449.*

Dunteman, G.H., 1989: Principal Components Analysis. *Sage University Paper Series on Quantitative Applications in Social Sciences, 07- 069, Beverly Hills, CA. 92 pp.*

Ebisuzaki, W., M. Chelliah, and R. Kistler, 1997: NCEP/NCAR Reanalysis: Caveats. *Proceedings of the 1st WCRP Intl. Conf. on Reanalyses. 27-31 Oct. 1997, Silver Spring, MD, USA, WCRP-104, WMO/TD-876, (81-84).*

Feidas H., Makrogiannis T. and Bora-Senta E., 2004: Trend analysis of air temperature time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data: 1955-2001**.** *Theor. Appl. Climatol, 79, (185-208).*

Fisher R., 1958: Statistical methods for research workers. *USA.*

Fisher R.A. and F. Yates, 1974: Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research (Table IV). *6th Edition, published by Longman Group Ltd, London.*

Flokas H.A., Tolika K., Anagnostopoulou Chr., Patrikas I., Maheras P. and Vafiadis M., 2004: Evaluation of maximum and minimum temperature of NCEP-NCAR reanalysis data over Grreece. *Theor. Appl. Climatol, Vol. 80, (49-65).*

Giles B.D., and A.A. Flocas, 1984: Air Temperature Variations in Greece. Part 1. Persistence, Trend and Fluctuations. *J. of Climatology, Vol. 4, (531-539).*

Giles B.D., Ch. Balafoutis and P. Maheras, 1990: Too hot for comfort: *T*he heatwaves in Greece in 1987 and 1988. *Int. J. Biometeorol. 34, (98-104.)*

Goosens Ch. and Berger A., 1986: Annual and seasonal climatic variations over the Northern Hemisphere and Europe during the last century. *Annales Geophys., B, (385-400).*

Gosset W.S., 1908: Student. The Probable error of a mean. *Biometrika 6(1), (1-25).*

Janowiak J.E., A. Gruber, C.R. Kondragunta, R.E. Livezey and G.J. Huffman, 1998: A comparison of the NCEP/NCAR reanalysis precipitation and the GPCP raingauge – satellite combined dataset with observational error considerations. *J. Climate, 11, (2960 – 2979).*

Jenne R., E. Kung, D. Salstein, E. Kalnay, M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, S. Saha, G. White, J. Woolen, M. Chelliah, J. Janowiak, K.C. Mo, J. Wang, A. Leetmaa and R. Reynolds, 1993: The NMC/NCAR CDAS/Reanalysis Project. *Office Note 401, NOAA/NWS/NMC, October 1993.*

JRA-25 working group, 2001: Japanese 25-year Reanalysis Plan. *13 August 2001.*

Harlim J., Oczkowski M., Yorke A.J., Kalnay E. and Hunt R.B., 2004: Convex Error Growth Patterns in a Global Weather Model. *University of Marylan, Department of Meteorology, October 2004.*

Hodges K.I., Hosins B.J., Boyle J. and Thorncroftc, 2003: A comparison between Recent Reanalysis Data Sets Using Objective Feature Tracking: Storm Tracks and Tropical Easterly Waves. *Environmental Systems Science Centre, Report.*

Hotelling H., 1933: Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology, 417 - 441, 498 - 520.*

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001: Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge. *Cambridge University Press.*

Kaiser H.F., 1960: The Application of electronic computers to factor analysis. E*duc. Phychol. Meas. 20, (141 - 151).*

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woolen, Y. Zhu, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K.C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, A. Leetmaa, R. Reynolds, R. Jenne and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bullet. Amer. Meteorol. Soc., 77, (437- 471).*

Kalnay E, S. Lord and R. Mc Pherson, 1998: Maturity of Numerical Weather Prediction: the medium range. *Bull. Am. Soc. (2753 - 2769).*

Kalvová Jaroslava and Ivana Nemešová, 1997: Comparison of GCM – Simulated daily maximum temperatures with observations in south Moravia. *Environmetrics, Vol. 8, Issue 5,(p. 503-516).*

Kanamitsu, M., 1989: Description of the NMC global data assimilation and forecasting system. *Wea. and Forecasting, 4, (335-342).*

Kanamitsu, M., J.C. Albert, K.A. Campana, P.M. Caplan, D.G. Deaven, M. Ivedell, B. Katz, H-L. Pan, J. Sela and G.H. White, 1991: Recent changes implemented into the global forecast system at NMC. *Wea. And Forecasting, 6, (425- 435).*

Kanamitsu, M., W. Ebisuzaki, J. Woollen, S. K. Yang, J. J. Hnilo, M. Fiorino, and G. L. Potter, 2002: NCEP-DOE AMIP-II reanalysis (R-2). *Bull. Amer. Meteor. Soc., 83, (1631-1643).*

Kistler R. and Kalnay E., 1999: Reanalysis prior to 1958. *EMC / NCEP / NWS / NOAA, Final Report, 2 July 1999.*

Kistler, R., E. Kalnay, W. Collins, S. Saha, G. White, J. Woollen, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, M. Kanamitsu, V. Kousky, H.v.d. Dool, R. Jenne and M. Fiorino, 2001: The NCEP/NCAR 50-year reanalysis. Monthly means CD-ROM and documentation. *Bulletin Amer. Meteorol. Society. 82, (247-267).*

Kutiel H. and P. Maheras, 1998: Variations in the temperature regime across the Mediterranean during the last century and their relationship with circulation indices. Theor. Appl. Climatol. 61, (39-53.

Maheras P., 1982: Le problème des étésiens. *La Méditerranée. No 40, (57-66).*

Maheras P., 1983 : Climatologie de la mer Egée et des ses marges continentales. *Atelier National de Reproduction des Thèses. Université de Lille lll.*

Maheras P., I. Patrikas, Th. Karacostas and Chr. Anagnostopoulou, 2000: Automatic classification of circulation types in Greece: methodology, description, frequency, variability and trend analysis. *Theor. Appl. Climatol. 67, (205-223).*

Makrogiannis T., E. Bora-Senta and Th. Filandros, 1998: Evidence of Climate Change in NE Mediterranean. Analysis of air temperature time series over Thessaloniki –Greece. *Inter. Conf. Metsovo, Greece, Vol. 1, (10-16).*

Mann, H.B. 1945: Nonparametric test against trend. *Econometrica,13, (245–259).*

Mason R., Lind Douglas and Marchal W., 1999: Statistical Techniques in Business αnd Economics 10th Edition. *International Edition.*

Mitchell J.M. et al, 1966: Climate Change, *WMO Tech. Note 79. WMO No. 195. TP-100, Geneva, 79 Pp.*

Nicholls N., Gruza G.V., Jourel J., Karl T.R., Ogallo L.A. and Parker D.E., 1996: Observed climate variability and change. *In Houghton J.T. et al (eds) Climate change 1995: The Science of Climate Change. Report of IPCC Working Group I, Cambridge: University Press, (137-192).*

Overland J.E. and Preisendorfer R.W., 1982: A significance test for principal components applied to cyclone Climatology. *Mon. Wea .Rev. 110, (1-4).*

Parker D.E., Jones P.D., Folland C.K. and Bevan A., 1994: Interdecadal changes of surface temperature since the late nineteenth century. *J.Geophys. Res., 99, (14373 -14399).*

Pearson K., 1901: On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Phil. Mag.,2(6), (559-572).*

Piervitali E., Colasino M. and Conte M., 1997: Signals of climatic change in the Central-Western Mediterranean basin. *Theor. Appl. Climatol. 58, (211-219).*

Poccard I., S. Janicot and P. Camberlin, 2000: Comparison of rainfall structures between NCEP/NCAP reanalyses and observed data over tropical Africa. *Climate Dynamics Vol. 16, (897-915).*

Proedrou M., Theoharatos G. and Cartalis C., 1997: Variations and trends in annual and seasonal air temperatures in Greece determined from ground and satellite measurements. *Theor. Appl. Climatol, Vol.57, (65-78).*

Reid P.A., P.D. Jones, O. Brown, C.M. Goodess and T.D. Davies, 2001: Assessments of the reliability of NCEP circulation Data and relationships with surface climate by direct comparisons with station based data. *Climate Research, Vol. 17, (247 – 261).*

Richardson L.F., 1922: Weather Prediction by Numerical Process. Cambridge University Press, 236 pp.

Richman M.B., 1986: Rotation of Principal Components (Review Article). *Journal of Climat. Vol. 6, (293-335).*

Rusticucci M. M. and V. E. Kousky, 2002: A Comparative Study of Maximum and Minimum Temperatures over Argentina: NCEP / NCAR Reanalysis versus Station Data. *J. Climate 15, (2089-2101).*

Saha S. and M. Chelliah, 1993: Automatic Monitoring System for the atmospheric Reanalysis project at NMC. *Proc. of Clim. Diag. Workshop Boulder, CO 1-5 Nov 1993. Available from NOAA/NMC CAC, Washington DC 20233.*

Sahsamanoglou H.S. and Makrogiannis T.J., 1992: Temperature trends over the Mediterranean Region, 1950-1988. *Theor. Appl. Climatol. 45, (183-192).*

Sela G.J. 1980: Spectral Modeling at the National Meteorological Center. *Monthly Weather Review, Vol 108, No. 9, (1279-1292).*

Smith C.D., 1950: The Destructive Storm of November 25-27, 1950. *Mon. Wea. Rev., 78, (204-209).*

Snellman L.W., 1977: Operational forecasting using automated guidance. *Bull Am. Meteor. Soc., 58, (1036-1044).*

Sneyers R. and Goossens, 1988: The Principal Component Analysis Application to Climatology and to Meteorology. *9th Session of CCP, WMO, Report of the rapporteur on statistical methods, Annex.*

Sneyers R., 1990: On the statistical analysis of series of observations. *Tech. Note 143, WMO No 415, Geneva, 192 p.*

Spiegel M.R. and L. Stephens, 2000: Σειρά Schaum, 3η έκδοση, Shaum's of Outline of Theory and Problems of statistics. *Μετάφραση στα ελληνικά. Εκδόσεις Τζιόλα.*

Sturaro G., 2003: A closer look at the climatological discontinuities present in the NCEP/NCAR reanalysis temperature due to the introduction of the satellite data. *Climate Dynamics, Vol 21, (309-316).*

White G. and da Silva, 1999: Long-term trends in the NCEP/NCAR reanalysis. *2nd Intl. Conf. of Reanalyses, Reading, England, 23-27 Aug. 1999. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.*

Woolen J.S. and Yuejian Zhu, 1997: The NCEP/NCAR Reanalysis Observation Archive, 1957-1997. *Proc of the first WCRP International Conference on Reanalyses, Silver Spring, MD, 27-31 October 1997. WCRP-104; WMO/TD-876. (402-405).*

Αναγνωστοπούλου Χ., Τολίκα Κ. και Μαχαίρας Π., 2004: Μελέτη των τάσεων των ακραίων καιρικών συνθηκών στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο για το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα (Μέρος ΙΙ, Θερμοκρασία). *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μετ., Κλιμ. και Φυσικής της Ατμόσφαιρας, Κύπρος (υπό έκδοση).*

Αρσένη-Παπαδημητρίου, Α, 1984: Συμβολή στη Μελέτη του Προβλήματος των Ετησίων. *Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ 149.*

Καραγεώργος Λ. Δ., 2001: Στατιστική περιγραφική & επαγωγική. Μία Διδακτική Προσέγγιση. *Εκδόσεις Σαββάλας.*

Κολυβά-Μαχαίρα Φ. και Μπόρα-Σέντα Ε., 1993: Εισαγωγή στη Στατιστική – Σύντομη θεωρία και λυμένες ασκήσεις. *Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.*

Κουτρουβέλης Α. Ι., 1999: Πιθανότητες και Στατιστική Ι & ΙΙ, Τόμος Α΄ και Τόμος Β΄. *Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, ISBN: 960-538-024-2, Πάτρα.*

Κοτίνη-Ζαμπάκα Σ., 1983: Συμβολή στην κατά μήνα μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. *Διδ. Διατριβή, Θεσσαλονίκη.*

Κωστοπούλου Α.Ε., 2000: Ανάλυση του επιφανειακού θερμικού πεδίου της ατμόσφαιρας στον βορειοελλαδικό χώρο. *Μετ. Διατρ. Ειδ. Θεσσαλονίκη.*

Μαριολόπουλος Η.Γ., 1938: Το κλίμα της Ελλάδος, *Αθήναι.*

Μαχαίρας Π. και Πιτσούλης Ν. 1992: Το κύμα ψύχους του Μαρτίου 1987 στον Ελληνικό χώρο. *Πρακτικά 1ου Πανελ. Συνεδρίου Μετεωρ. – Κλιματολ.- Φυσικής της Ατμόσφ., Θεσσαλονίκη, Σελ.: 87-93.*

Μπαλαφούτης Χ., 1977: Συμβολή εις την Μελέτη του κλίματος της Μακεδονίας και Δυτικής Θράκης. *Διατριβή επί Διδακτορία, Θεσσαλονίκη.*

Φείδας Χ. και Λάλας Δ., 2000: Περίληψη της έκθεσης για τις κλιματικές αλλαγές στη Μεσόγειο. *Πρόγραμμα Κλιματικών Αλλαγών ΥΠΕΧΩΔΕ Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.*

Φείδας Χ., Μακρογιάννης Τ., και Ευθυμία Μπόρα-Σέντα, 2000: Ανάλυση των τάσεων των χρονοσειρών της θερμοκρασίας του αέρα στην Ελλάδα 1950-2000. *7ο Πανελ. Γεωγραφ. Συνέδριο Ελλάδας.*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I

Πίνακας Α Στατιστικές παράμετροι της χρονοσειράς Μεγίστων και Ελαχίστων Θερμοκρασιών (σε oC). Μέσες Μηνιαίες Τιμές στο σύνολο των 43 Ετών

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		ΜΑΡΤΙΟΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		ΜΑΙΟΣ		ΙΟΥΝΙΟΣ		ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΑΛΕΞΑΝΔ/ΠΟΛΗ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	8,5	1,1	9,7	1,7	12,2	3,4	17,2	7,1	22,5	11,3	27,2	15,0	30,2	17,6	30,4	17,4	26,2	14,0	20,3	10,2	14,9	6,6	10,7	3,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,8	-13,2	21,6	-14,0	23,4	-13,6	27,0	-2,8	32,2	1,0	36,8	6,6	39,8	9,0	39,8	6,5	36,8	0,0	32,6	-2,0	35,0	-6,2	23,2	-9,4
	Έτος Εμφάνισης	1971	1963	1958	1985	1977	1987	1977	1997	1958	1988	1979	1997	2000	1974	1998	1997	1987	1969	1984	1987	1997	1988	1963	1992
	Τυπική Απόκλιση	1,4	1,7	1,9	2,1	1,6	1,2	1,6	1,2	1,3	1,1	1,0	0,9	1,1	0,9	1,5	1,1	1,5	1,1	1,5	1,8	1,8	2,0	1,7	1,9
λ: 25,95°	**Λοξότητα**	-0,3	0,1	0,4	-0,1	-0,1	-0,5	0,2	0,7	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2	0,0	-0,1	-0,3	0,5	-0,4	0,5	-0,2	-0,3	-0,1	-0,3	-0,1
φ: 40,85°	**Κύρτωση**	-0,4	-0,6	0,5	0,1	0,6	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	0,3	-0,3	-0,1	-0,2	-0,8	0,0	-0,3	1,0	0,7	-0,1	-0,7	-0,1	-0,4	0,6	-0,5
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	9,0	0,2	10,5	1,0	13,6	3,1	17,4	6,0	22,9	9,7	27,6	12,8	30,8	15,0	30,8	15,1	26,4	12,2	20,7	8,6	14,6	4,8	10,0	1,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,0	-13,0	23,6	-10,2	25,2	-8,2	28,2	-3,0	34,2	0,6	38,8	5,2	42,4	7,4	40,5	7,4	36,8	3,0	32,2	-2,4	24,4	-8,4	19,0	-9,6
	Έτος Εμφάνισης	1962	1966	1979	1964 1976 1992	1977	1987	1968	1997	1968	1985	1982	1959	1988	1968	1999	1988	1968	1965 1968	1965	1972	1967	1967	1958	1986 1991
	Τυπική Απόκλιση	1,5	1,9	1,7	1,9	1,9	1,3	1,7	1,1	1,8	1,0	1,2	0,9	1,5	1,1	1,7	1,1	1,9	1,2	1,6	1,4	1,4	1,7	1,3	1,7
λ: 20,85°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,1	0,2	-0,3	-0,1	-0,3	0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	-0,3	-0,1	0,8	-0,4	0,0	-0,4	0,5	-0,4	-0,4	0,0	-0,9	-0,3	-0,7
φ: 39,67°	**Κύρτωση**	0,7	-0,5	-0,3	-0,6	0,0	-0,3	0,8	0,7	0,2	-0,1	-0,2	0,1	0,7	1,9	-0,7	1,1	-0,3	0,0	1,0	-0,5	0,7	0,7	-0,1	0,8
ΚΥΘΗΡΑ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	12,7	9,1	12,8	9,0	14,0	10,0	17,0	12,5	21,6	16,3	26,1	20,2	28,8	22,6	28,7	22,8	25,5	20,4	21,3	17,2	17,8	14,1	14,5	11,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,5	-1,8	22,8	-0,6	24,0	-4,3	27,0	4,8	33,6	9,4	40,0	11,8	43,4	16,2	41,0	17,2	33,6	11,8	35,6	8,8	29,0	2,0	22,6	1,2
	Έτος Εμφάνισης	1976	1968	1977	1983	1977	1987	1990	1995	1994	1988	1982	1990	1998	1979	1958	1972	1961	1977	1991	1971	1992	1976	1963	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,0	1,0	1,3	1,2	1,1	0,9	1,1	0,9	1,4	1,1	0,9	0,8	1,1	0,9	1,2	1,0	1,0	0,9	1,4	1,4	1,4	1,2	1,3	1,2
λ: 23,00°	**Λοξότητα**	-0,1	-0,2	0,2	-0,2	-0,6	-1,3	0,2	0,1	0,1	0,5	-0,5	0,2	0,2	0,8	-0,2	0,0	0,4	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	-0,4	-0,5
φ: 36,15°	**Κύρτωση**	-0,9	-1,0	-0,1	-0,5	0,4	4,0	-0,4	-0,6	-0,5	0,7	-0,8	-0,3	0,4	0,7	-0,7	-0,1	1,1	-0,2	-0,8	-0,7	-0,5	-0,9	1,0	0,7
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,2	9,0	15,4	8,9	16,7	9,7	20,1	11,9	23,6	15,1	27,3	19,1	28,7	21,7	28,6	21,9	26,4	19,4	23,4	16,5	20,1	13,5	17,0	10,9
	Απόλυτη Τιμή *και*	24,8	0,2	29,2	0,2	29,4	0,3	35,6	4,2	38,0	6,0	41,3	12,2	43,6	15,8	42,0	16,6	39,5	12,5	37,0	8,7	31,2	4,4	28,5	2,4
	Έτος Εμφάνισης	1963	1967	1960	1983	1970	1987	1993	1997	1980 1988	1962	1963	1990	1998	1992	1968	1965	1989	1964	1992	1965	1961	1965	1962	1982
	Τυπική Απόκλιση	1,2	0,9	1,5	1,1	1,2	0,9	1,2	0,9	1,2	1,1	0,9	0,7	1,0	0,7	1,0	0,8	1,0	0,9	1,8	1,1	1,5	0,9	1,4	0,9
λ: 25,18°	**Λοξότητα**	-0,1	0,0	0,1	-0,4	-0,2	-0,6	-0,1	-0,5	0,4	-1,5	0,3	0,3	0,4	1,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,1	0,3	-0,1	-0,5	-0,7
φ: 35,33°	**Κύρτωση**	-0,9	-0,6	-0,6	-0,7	0,4	0,5	-0,4	0,4	0,2	4,3	0,1	0,5	-0,5	2,3	-0,3	0,2	-1,2	-0,1	-0,4	-0,4	-0,4	0,1	0,5	1,2
ΚΟΖΑΝΗ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	6,0	-1,4	7,9	-0,5	11,5	1,9	16,5	5,4	21,7	9,6	26,5	13,3	29,4	16,7	29,3	16,7	25,0	13,3	18,7	8,6	12,4	3,9	7,5	0,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,8	-16,8	22,1	-13,2	25,0	-11,0	30,2	-5,0	34,0	0,4	39,4	3,4	42,2	6,4	39,6	7,0	34,8	2,2	32,0	-5,3	26,0	-10,0	20,8	-13,0
	Έτος Εμφάνισης	1962	1963	1960	1991	1977	1987	1985	1997	1969	1990	1982	1970	1988	1971	1999	1989	1968 1987	1972	1991	1972	1992	1971	1963	1967
	Τυπική Απόκλιση	2,0	1,6	2,6	1,8	2,4	1,6	2,2	1,4	2,0	1,3	1,4	1,2	1,6	1,1	1,7	1,2	1,9	1,4	1,9	1,9	2,3	1,9	1,9	1,7
λ: 21,78°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,2	0,7	-0,1	-0,1	-0,5	-0,2	-0,2	-0,1	-0,5	-0,5	-0,2	0,4	-0,2	-0,2	0,1	0,2	0,2	-0,2	-0,4	-0,1	-0,6	-0,3	-0,3
φ: 40,30°	**Κύρτωση**	-0,6	-0,8	0,3	-0,8	0,1	0,4	-0,5	1,3	-0,1	0,0	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-1,1	-0,9	0,2	0,4	0,0	0,0	-0,6	-0,4	-0,5	-0,8
ΝΑΞΟΣ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	14,3	9,4	14,4	9,3	15,6	10,2	18,7	12,5	22,0	15,6	25,7	19,4	26,8	21,8	26,5	21,9	24,7	19,9	21,7	16,8	18,7	13,6	15,9	11,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,2	0,4	24,6	-1,0	25,4	2,0	30,5	5,0	33,6	7,1	36,8	12,0	37,4	14,8	35,0	13,6	34,2	11,2	32,2	7,2	28,8	4,5	24,0	2,0
	Έτος Εμφάνισης	1987	1963	1960	1962 1983	1981	1987	1974	1997	1984	1988	1995	1990	1983	1964	1958 1994	1987	2000	1962	1960	1965	1990	1961	1963	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,1	0,9	1,4	1,2	1,1	0,9	1,1	0,8	1,0	0,8	1,0	0,6	0,9	0,7	0,9	0,7	1,1	0,8	1,8	1,2	1,5	1,1	1,2	0,9
λ: 25,38°	**Λοξότητα**	-0,3	-0,1	0,0	-0,4	-0,3	-0,8	0,1	-0,2	0,1	0,2	0,4	0,6	0,1	0,4	-0,1	-0,1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	-0,3	-0,3	-0,4
φ: 37,10°	**Κύρτωση**	-0,5	-0,7	-0,7	-0,8	0,2	1,6	-0,7	0,4	-0,2	0,0	0,9	0,2	0,1	-0,5	-0,4	0,2	-0,1	-0,1	-0,9	0,1	-0,1	0,1	1,5	1,0
ΡΟΔΟΣ	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,0	10,1	15,1	9,8	16,8	11,1	19,6	13,8	23,5	17,1	27,5	21,0	29,5	23,3	29,5	23,9	27,4	21,9	24,5	18,5	20,2	14,5	16,6	11,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,0	-4,6	22,0	0,0	27,4	1,8	29,7	5,8	33,4	10,0	35,6	14,7	38,0	16,6	39,5	19,1	35,4	10,2	33,2	10,3	28,4	4,7	22,8	3,6
	Έτος Εμφάνισης	1971	1964	1963 1966	1960	1977	1987	1970	1997	1980	1991	1995	1975	1987 2000	1958	1958	1962	1979	1998	1964 1960	1965	1966	1967	1966 1962	1966 1967
	Τυπική Απόκλιση	1,1	1,2	1,2	1,3	1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,6	0,8	0,8	1,3	1,0	1,4	1,1	1,1	1,0
λ: 28,12°	**Λοξότητα**	0,0	-0,5	-0,1	-0,7	-0,9	-0,4	0,2	-0,1	0,5	-0,2	-0,3	0,1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	0,0	0,3	0,2	-0,4	-0,6
φ: 36,38°	**Κύρτωση**	-0,1	1,3	-0,6	-0,3	1,0	-0,1	0,2	0,0	0,4	-0,6	0,8	-0,7	0,6	0,0	-0,2	-0,2	0,5	0,2	0,3	-0,6	0,4	-0,7	0,8	0,6

Πίνακας Α συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		ΜΑΡΤΙΟΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		ΜΑΙΟΣ		ΙΟΥΝΙΟΣ		ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 1	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	4,4	-1,7	5,6	-1,0	9,1	1,5	13,3	4,6	19,2	9,0	23,2	12,2	26,7	14,1	27,8	14,2	23,2	11,2	16,9	7,6	10,4	3,6	5,9	0,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	13,3	-22,4	15,2	-15,9	21,4	-12,5	24,9	-6,4	36,1	-1,6	36,2	0,0	45,3	5,4	51,2	4,1	40,3	0,2	29	-6,7	20,1	-10,6	15,3	-16,8
	Έτος Εμφάνισης	1990	2000	1977	2000	1990	1987	1993	1997	1982	1978	1984	1997	1988	1969	1992	1993	1987	1972	1985	1972	1992	1998	1989	1998
	Τυπική Απόκλιση	1,6	1,9	1,9	2,1	1,9	1,8	1,5	1,3	1,9	1,1	1,7	0,8	2,0	1,0	2,4	1,2	2,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	1,6	2,0
λ: 18,75°	**Λοξότητα**	-0,6	-0,8	0,0	-0,1	0,0	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	0,1	0,2	-0,1	0,4	0,2	0,0	-0,3	-0,2	0,2	-0,8	0,0	-0,7	-0,6	-1,2	-1,1
φ: 42,86°	**Κύρτωση**	0,6	2,2	-0,2	-0,6	-0,4	-0,4	0,5	2,2	-0,6	0,3	0,0	-0,7	0,2	0,3	-0,1	1,1	0,8	-0,3	1,0	-0,8	0,4	0,1	3,1	3,4
ΚΟΜΒΟΣ 2	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	1,7	-6,4	3,2	-5,6	7,9	-1,5	12,9	2,6	18,7	7,5	22,5	10,6	25,7	12,1	27,1	12,2	22,8	8,7	16,2	4,4	8,7	0,1	3,3	-4,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	11,5	-31,9	15,1	-30,3	22,3	-21,8	27,2	-14,6	34,1	-3,7	42,5	-2,4	46,6	3,3	44,6	0,8	38,9	-5,5	30,5	-9,7	18,9	-17,4	14,5	-22,7
	Έτος Εμφάνισης	1982	2000	1977	1985	1990	1996	1983	2000	1983	1970	1991	1997	1988	1993	1984	2000	1982	1970	1965	1971	2000	1973	1989	1998
	Τυπική Απόκλιση	1,8	2,6	2,3	3,2	2,3	2,3	2,1	1,6	2,0	1,2	1,8	0,8	2,1	1,0	2,4	1,0	2,4	1,4	1,6	1,9	2,0	2,4	2,0	2,6
λ: 20,63°	**Λοξότητα**	-0,2	-0,8	0,4	-0,2	-0,4	-0,7	-0,6	-0,9	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	-0,3	-0,4	-0,2	0,4	-0,3	0,0	-0,5	-0,6	-0,4	-0,9
φ: 42,86°	**Κύρτωση**	-0,3	2,0	-0,2	-0,3	0,3	0,2	1,3	1,7	-0,6	0,6	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	0,9	0,7	-0,2	0,8	-0,8	0,3	-0,1	1,2	3,1
ΚΟΜΒΟΣ 3	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	0,5	-9,2	2,5	-7,8	8,0	-3,2	13,7	1,8	18,8	7,2	22,5	10,3	25,4	11,6	26,6	11,3	22,6	7,6	16,0	2,7	8,0	-2,3	2,1	-7,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	11,8	-31,6	15,1	-30,1	27,2	-26,0	28,6	-16,3	32,7	-5,2	37,2	-0,8	45,7	3,0	42	0,1	35,4	-9,5	29,4	-14,3	20,4	-28,6	15,2	-28,4
	Έτος Εμφάνισης	1960	1963	1977	1985	1990	1996	1988	1996	1993	1970	1982	1962	1988	1993	1988	1995	1970	1977	1991	1971	1990	1983	1961	1999
	Τυπική Απόκλιση	2,1	2,9	2,6	3,4	2,5	2,3	2,2	1,7	2,0	1,2	1,9	0,8	2,1	0,9	2,4	0,9	2,3	1,4	1,8	2,1	2,5	3,0	2,3	3,1
λ: 22,50°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,8	0,6	0,0	-0,4	-0,9	-0,1	-0,5	0,3	0,6	0,2	-0,1	0,3	0,4	-0,4	-0,6	-0,2	0,2	0,3	0,1	-0,1	-0,5	-0,1	-0,8
φ: 42,86°	**Κύρτωση**	0,1	2,5	0,1	-0,2	0,2	1,6	0,3	0,6	-0,5	0,4	-0,6	-0,6	-0,8	0,4	0,1	0,8	0,5	-0,1	0,7	-0,5	0,2	-0,6	1,0	2,1
ΚΟΜΒΟΣ 4	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	1,1	-7,4	3,3	-5,8	9,1	-1,9	15,3	3,3	20,2	8,5	23,9	11,8	26,4	13,1	27,2	12,5	23,3	8,8	16,7	4,3	8,9	-0,7	2,8	-5,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	13,6	-23,6	17,1	-23,3	23,5	-24,5	28,3	-12,7	37	-4,4	38,1	0,6	48	4,7	44,2	2,5	40,6	-4,4	32	-13,4	23,5	-20,0	16,6	-22,9
	Έτος Εμφάνισης	1960	1977	1977	1963	1990	1965	1985	1996	1986	1988	2000	1962	1988	1993	1985	1995	1983	1970	1991	1979	1990	1983	1961	1998
	Τυπική Απόκλιση	2,1	2,3	2,6	2,9	2,4	2,1	2,2	1,6	2,0	1,2	1,9	0,8	2,1	0,9	2,2	0,9	2,0	1,4	1,9	1,9	2,5	2,7	2,4	2,7
λ: 24,38°	**Λοξότητα**	-0,3	-0,2	0,5	0,3	-0,5	-0,9	0,3	-0,3	0,3	0,6	0,2	0,3	0,3	0,8	-0,6	-0,9	0,0	0,0	0,6	0,1	0,3	-0,1	0,1	-0,1
φ: 42,86°	**Κύρτωση**	0,2	0,6	0,0	0,2	1,2	2,1	-0,4	0,0	-0,5	0,1	-0,8	0,1	-0,5	0,7	0,6	0,8	0,2	0,1	0,4	-0,6	-0,3	-1,0	0,8	0,9
ΚΟΜΒΟΣ 5	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	3,4	-3,2	5,2	-2,1	10,4	0,9	16,5	5,9	21,6	10,6	25,3	14,2	27,4	15,7	27,7	15,1	23,9	11,7	17,9	7,8	10,8	3,1	5,2	-0,9
	Απόλυτη Τιμή *και*	15,3	-18,3	19,6	-16,7	25,8	-16,0	30,4	-8,0	35,6	-1,1	43,4	5,5	42,4	7,4	39,6	7,2	39,9	1,4	34,8	-2,7	25,5	-15,4	18,2	-18,2
	Έτος Εμφάνισης	1960	1980	1995	1985	1990	1996	1983	1996	1969	1999	1982	1977	2000	1993	1958	1981	1984	1995	1991	1997	1990	1989	1961	1961
	Τυπική Απόκλιση	1,9	1,7	2,3	2,3	2,3	1,7	2,4	1,4	1,9	1,1	1,8	0,8	1,7	1,0	2,0	0,9	1,7	1,2	1,9	1,7	2,4	2,1	2,3	2,1
λ: 26,25°	**Λοξότητα**	0,0	-0,2	0,6	0,0	-0,3	-0,5	0,3	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,5	-0,5	-0,6	0,4	-0,6	0,7	-0,3	0,4	0,0	0,3	0,4
φ: 42,86°	**Κύρτωση**	-0,1	0,0	0,2	1,3	1,0	1,1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,2	-0,6	-0,5	0,3	0,2	0,6	0,2	0,8	0,6	-0,1	-0,2	-0,5	-0,3	0,4	0,9
ΚΟΜΒΟΣ 6	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	6,2	2,7	6,6	3,0	8,9	4,9	13,0	9,2	17,7	14,0	22,2	18,3	24,7	20,5	25,0	20,6	22,0	17,6	17,6	13,5	12,7	9,0	8,4	5,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	15	-7,6	17	-8,7	17,2	-6,8	21,7	0,6	24,9	5,2	28,7	11,7	31,6	12,9	31,2	14,1	29,6	8,2	28	4,5	21,5	-1,1	17,1	-3,8
	Έτος Εμφάνισης	1971	1972	1978	1985	1994	1987	1998	1963	1993	1965	1993	1958	1997	1964	1958	1966	2000	1970	1994	1979	1990	1989	2000	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5
λ: 28,13°	**Λοξότητα**	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5	-0,5	-0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	-0,3	-0,3	0,7	0,5	0,4	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,3
φ: 42,86°	**Κύρτωση**	-0,6	-1,0	0,5	2,3	0,7	0,5	0,3	0,0	-0,6	-0,1	-0,7	0,6	-0,2	-0,2	0,5	0,3	2,4	2,1	-0,7	-0,7	-0,1	0,1	-0,2	-0,2
ΚΟΜΒΟΣ 7	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	8,3	5,4	8,5	5,6	10,2	7,2	13,0	9,8	17,1	13,8	20,8	17,4	23,7	19,8	24,4	20,5	21,5	17,8	17,3	13,9	13,0	10,1	9,8	7,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	13,3	-6,0	13,7	-4,2	15,8	-4,4	19	1,9	22,3	7,1	26,5	11,0	29,7	13,3	29,2	14,3	27,1	8,6	24,2	3,7	18,9	-0,4	14,5	-3,7
	Έτος Εμφάνισης	1962	1968	1977	1991	1975	1987	1985	1997	1990	1970	1982	1997	1987	1975	1999	1989	1987	1977	1991	1971	2000	1971	1961	1991
	Τυπική Απόκλιση	1,0	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,2
λ: 18,75°	**Λοξότητα**	-0,1	-0,2	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,6	-1,0	-0,5	-0,4	0,4	0,3	1,0	0,8	0,0	0,2	0,1	0,5	-0,6	-0,6	-0,4	-0,4	-0,9	-1,0
φ: 40,95°	**Κύρτωση**	0,2	0,2	-0,2	-0,4	-0,1	0,2	0,9	3,2	0,1	0,2	-0,2	-0,5	1,0	0,3	0,0	0,0	1,0	1,2	0,0	0,3	0,1	0,1	2,0	2,9
ΚΟΜΒΟΣ 8	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	5,3	-1,7	6,5	-1,0	9,7	1,1	14,8	4,5	20,8	9,1	25,4	12,5	29,1	14,3	30,3	14,1	25,1	11,2	18,1	7,3	11,4	3,4	6,8	0,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	15,7	-20,8	16,4	-17,1	23,6	-15,7	28,6	-7,8	42,1	-1,6	41,6	-0,1	46,3	5,8	49,5	5,0	48,5	0,6	36,1	-6,2	21,4	-12,2	15,8	-18,7
	Έτος Εμφάνισης	1992	2000	1977	2000	1990	2000	1982	1999	1985	1987	1987	1997	1993	1996	1993	1989	1987	1977	1993	1972	1984	1995	1989	2000
	Τυπική Απόκλιση	1,7	2,1	1,9	2,3	2,4	2,1	2,2	1,4	2,1	1,1	2,0	0,8	2,1	0,9	2,4	1,1	2,3	1,1	1,6	1,7	1,5	1,7	1,8	2,1
λ: 20,63°	**Λοξότητα**	-0,8	-1,4	-0,3	-0,5	-1,0	-1,4	-1,4	-1,5	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	0,3	0,0	-0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	-0,2	-0,5	-1,3	-1,0
φ: 40,95°	**Κύρτωση**	1,4	4,6	0,9	0,0	2,2	2,9	4,9	4,0	-0,9	0,8	-0,3	-0,3	0,4	0,0	0,2	0,0	0,9	-0,5	0,6	-0,6	-0,2	-0,5	2,6	1,7
ΚΟΜΒΟΣ 9	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	4,2	-4,3	5,7	-3,5	9,3	-0,9	15,6	3,6	21,4	8,5	26,3	11,9	29,6	13,4	30,4	12,9	25,5	9,4	18,0	5,2	10,9	1,1	5,8	-2,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	13	-23,6	17,2	-18,6	25,4	-16,6	31,6	-13,7	34,4	-2,3	39,6	-0,1	54,7	5,0	47,9	2,5	42,7	-6,1	35,3	-9,7	22,9	-16,2	16,2	-20,2
	Έτος Εμφάνισης	1995	2000	1977	1999	1990	1987	1989	1993	1987	1988	81 1982	1997	1987	1996	1993	1961	1984	1970	1990	1990	1992	1995	1961	2000
	Τυπική Απόκλιση	1,8	2,2	2,1	2,5	2,0	1,6	2,1	1,4	2,1	1,1	2,1	0,8	2,2	0,9	2,1	0,9	2,2	1,2	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8	2,1
λ: 22,50°	**Λοξότητα**	-0,6	-1,8	0,2	-0,6	-0,3	-0,6	0,3	-0,7	0,1	0,2	-0,4	-0,2	0,1	0,5	-0,5	-0,3	0,3	0,3	0,4	0,0	0,0	-0,4	-0,6	-0,3
φ: 40,95°	**Κύρτωση**	0,8	7,0	0,2	0,4	0,3	0,4	-0,2	1,8	-0,8	0,4	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	0,7	0,2	0,6	-0,3	0,5	-0,5	-0,1	-0,7	1,2	0,1

Πίνακας Α συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		ΜΑΡΤΙΟΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		ΜΑΙΟΣ		ΙΟΥΝΙΟΣ		ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 10	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	5,1	-2,3	6,8	-1,3	11,4	1,1	17,6	5,6	23,0	10,3	27,7	13,8	30,3	15,3	30,4	14,8	25,8	11,3	18,7	7,5	12,0	3,3	6,9	-0,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	16,7	-16,6	19,2	-18,1	29,6	-14,5	38,5	-8,7	41,3	-0,1	45,7	2,1	48,6	6,6	47	5,2	41,7	-4,7	40,7	-3,9	25,1	-12,7	18,1	-18,1
	Έτος Εμφάνισης	1986	1963	1977	1965	1990	1987	1985	1997	1987	1990	1990	1997	1988	1960	1985	1961	1983	1970	1984	1972	1992	1995	1961	1961
	Τυπική Απόκλιση	1,9	1,6	2,2	2,1	2,2	1,5	2,3	1,5	2,1	1,1	2,0	0,8	1,9	0,9	1,8	1,0	1,8	1,3	2,0	1,7	2,0	1,8	1,9	1,9
λ: 24,38°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,4	0,5	-0,2	-0,1	-0,4	0,6	-0,5	0,1	0,3	-0,3	0,1	0,0	0,8	-0,9	-0,3	0,3	0,3	0,6	0,0	0,2	-0,3	-0,3	0,2
φ: 40,95°	**Κύρτωση**	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	-0,4	0,6	-0,9	0,0	-0,6	-0,6	-0,5	1,1	0,9	0,8	0,5	-0,6	-0,1	-0,5	-0,3	-0,3	0,5	0,7
ΚΟΜΒΟΣ 11	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	6,9	0,6	8,4	1,3	12,4	3,3	18,3	7,5	23,7	11,9	28,1	15,4	30,5	17,4	30,3	17,0	26,2	13,4	19,9	9,9	13,6	5,9	8,8	2,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	16,4	-13,6	20,4	-11,0	27,1	-10,5	34,3	-4,7	39,6	0,6	50,4	5,0	52,2	8,7	50,6	6,8	48,4	2,7	39,3	-2,3	27,1	-7,9	19,7	-10,8
	Έτος Εμφάνισης	1995	1966	1995	1965	1989	1987	1983	1997	1986	1985	1982	1997	1984	1993	1986	1981	1982	1992	1984	1972	1992	1995	1961	1992
	Τυπική Απόκλιση	1,7	1,5	2,1	1,9	2,1	1,4	2,5	1,5	2,0	1,0	2,0	0,8	1,7	0,9	1,8	1,0	1,8	1,2	2,1	1,5	2,0	1,7	1,8	1,8
λ: 26,25°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,2	0,5	-0,1	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,3	-0,8	-0,4	0,4	-0,1	0,6	0,0	0,2	0,0	-0,1	0,2
φ: 40,95°	**Κύρτωση**	-0,3	-0,8	-0,1	-0,2	0,3	0,3	-0,5	-0,5	-0,8	0,3	-0,5	-0,5	-0,5	0,2	0,6	0,7	0,6	-0,7	-0,6	-0,4	-0,3	0,0	0,3	0,2
ΚΟΜΒΟΣ 12	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	7,6	0,7	9,1	1,3	12,8	3,3	18,5	7,6	24,1	11,9	28,4	15,6	30,7	17,8	30,3	17,7	26,3	14,1	20,6	10,5	14,5	6,4	9,7	3,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	18,5	-15,5	21,7	-12,2	28,8	-7,8	40,4	-4,5	50,1	0,2	46,7	5,5	48	9,4	47,6	7,1	40,7	3,9	37	-0,5	26,8	-6,5	20,2	-10,8
	Έτος Εμφάνισης	1971	1961	1977	1960	1983	1971	1983	1981	1982	1992	1988	1997	1984	1993	1991	1965	1992	1980	1984	1977	1959	1999	1961	1992
	Τυπική Απόκλιση	1,7	1,7	2,1	2,0	2,0	1,5	2,7	1,6	2,1	1,1	2,0	0,8	1,7	1,0	1,9	0,9	1,8	1,1	2,2	1,6	2,1	1,8	1,8	1,9
λ: 28,13°	**Λοξότητα**	-0,2	-0,4	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,5	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,3	0,1	0,0	-0,7	-0,2	0,7	-0,2	0,5	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0
φ: 40,95°	**Κύρτωση**	-0,2	-0,8	-0,2	-0,4	0,0	0,3	-0,3	-0,9	-0,7	0,2	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,5	0,9	1,4	-0,8	-0,2	-0,5	-0,2	0,0	-0,6
ΚΟΜΒΟΣ 13	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	12,5	10,1	12,6	10,1	13,9	11,2	16,2	13,3	19,9	16,9	23,7	20,4	26,5	22,9	27,3	23,7	24,7	21,4	20,9	18,1	17,1	14,6	14,1	11,8
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,2	0,2	17	2,7	18,8	1,5	21,2	6,3	25,1	11,4	28,5	14,9	32,5	18,0	31,4	18,4	30,1	12,9	27,6	8,8	22,8	5,3	18,4	3,1
	Έτος Εμφάνισης	1962 1970	1968	1995	1991	1977	1987	1985	1997	1990	1970	1963	1970	1987 1988	1970	1999 2000	1972	1987	1977	1991	1971	1990	1971	1961	1991
	Τυπική Απόκλιση	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	1,0	0,9	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	1,0
λ: 18,75°	**Λοξότητα**	0,1	-0,2	0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-0,5	-1,2	-0,2	-0,3	0,5	0,5	0,9	0,6	0,2	0,1	0,3	0,3	-0,4	-0,5	-0,2	-0,3	-0,9	-1,0
φ: 39,05°	**Κύρτωση**	0,0	0,1	-0,5	-0,7	0,7	0,4	0,9	3,6	-0,5	-0,2	-0,3	0,0	1,1	0,6	-0,4	-0,3	0,7	0,8	-0,2	0,2	-0,1	0,0	2,0	2,9
ΚΟΜΒΟΣ 14	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	10,4	4,6	11,4	4,8	14,4	6,2	19,2	8,9	25,1	13,0	30,1	16,5	33,7	18,4	34,2	18,2	28,9	15,8	22,0	12,5	16,0	9,2	12,0	6,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,5	-6,9	20,8	-5,1	27,6	-5,3	32,1	-0,3	37,9	2,6	47,2	7,6	55,9	10,9	55,8	9,4	45,1	6,5	38,3	1,7	26,4	-3,4	19,4	-3,8
	Έτος Εμφάνισης	1982	1979	1977	1976	1977	1987	1992	1997	1968 1992	1987	1988	1990	1985	1978	1993	1970	1992	1979	1985	1971	1992	1995	1989	1991
	Τυπική Απόκλιση	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	1,3	1,9	1,0	2,2	0,9	2,1	0,7	2,1	0,8	2,2	1,1	2,2	0,8	1,7	1,4	1,2	1,2	1,2	1,3
λ: 20,63°	**Λοξότητα**	-0,1	-0,3	0,5	-0,2	0,3	-0,2	0,1	-0,8	-0,3	-0,2	-0,6	-0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,3	-0,9	-0,7
φ: 39,05°	**Κύρτωση**	-0,1	0,2	-0,4	-0,7	0,1	-0,4	-0,7	2,0	-0,9	-0,4	-0,1	0,3	0,4	0,1	-0,7	-0,2	1,0	-0,1	0,0	-0,4	-0,1	-0,7	1,3	1,4
ΚΟΜΒΟΣ 15	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	9,0	2,0	10,2	2,4	13,4	4,1	18,9	7,2	24,9	11,6	30,7	15,1	34,4	16,7	34,6	16,2	28,7	13,1	21,1	9,9	14,9	6,5	10,7	3,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	18,9	-9,7	20,9	-9,4	26,2	-8,5	31,4	-2,4	41,5	2,7	49,8	2,6	57,5	6,4	54,5	4,3	45,3	2,4	36,7	-2,9	25,9	-8,6	18,5	-7,6
	Έτος Εμφάνισης	1987	1979	1977	1985	1977 1990	1987	1970	1994	1987	1988	1987	1997	1987	1982	1987	1965	1984	1992	1991	1971	1992	1973	1989	1970
	Τυπική Απόκλιση	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,3	2,0	1,1	2,2	0,9	2,1	0,7	2,2	1,1	1,8	1,1	2,0	1,2	1,8	1,7	1,3	1,5	1,3	1,6
λ: 22,50°	**Λοξότητα**	-0,2	-0,3	0,5	-0,2	0,2	-0,6	0,3	-0,5	-0,2	0,1	-0,5	0,4	0,2	0,2	-0,3	0,2	0,4	-0,1	0,2	0,0	0,1	-0,6	-0,7	-0,3
φ: 39,05°	**Κύρτωση**	-0,2	-0,3	-0,3	-0,9	-0,1	0,6	-0,8	1,2	-0,8	0,7	-0,3	0,0	0,4	-0,3	-0,6	0,6	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,3	-0,1	0,9	0,3
ΚΟΜΒΟΣ 16	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	9,4	5,9	10,0	6,2	12,0	7,7	15,5	10,9	19,5	14,9	23,5	18,6	25,8	20,5	26,0	20,4	23,1	17,9	18,8	14,3	14,4	10,7	11,1	7,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	16	-4,7	16,8	-3,5	18,4	-4,0	22,4	2,9	26,2	7,8	29,9	11,9	33,1	14,7	32	15,3	28,3	9,1	27,3	5,2	20,8	0,4	17,3	-3,1
	Έτος Εμφάνισης	1987	1963	1977	1976	1970	1987	1985	1997	1990	1990	1982	1962	1988	1984	1994	1976	1987 1988	1970	1991	1972	1981 1990	1975	1961	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,2	1,3	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3
λ: 24,38°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,3	0,3	0,0	-0,4	-0,3	0,1	-0,4	0,6	0,4	-0,5	-0,1	0,9	0,6	-0,5	-0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	-0,2	-0,1	-0,4	-0,1
φ: 39,05°	**Κύρτωση**	-0,4	-0,3	-0,6	-0,7	0,4	-0,1	0,1	1,1	0,1	0,2	0,3	-0,1	3,6	1,2	0,6	0,5	1,6	0,7	-0,7	-0,8	-0,5	-0,4	0,5	0,4
ΚΟΜΒΟΣ 17	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	9,7	6,3	10,3	6,5	12,2	7,9	15,6	11,3	19,8	15,2	23,9	18,9	26,4	20,7	26,4	20,5	23,6	17,8	19,3	14,3	14,8	10,9	11,5	8,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	16	-4,7	16,8	-2,9	18,5	-2,8	22,3	2,9	26,9	6,3	31,4	12,4	32,1	14,8	31,5	15,0	28,9	8,1	27,6	6,7	21	1,6	17,3	-1,8
	Έτος Εμφάνισης	1995	1968	1977	1976	1989	1987	1970	1997	1990	1990	1982	1990	1988	1965	1994	1966	1994 2000	1970	1991	1987	1990	1989	1961	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,3	1,4	1,4	1,5	1,2	1,1	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4
λ: 26,25°	**Λοξότητα**	-0,5	-0,3	0,0	-0,1	-0,4	-0,3	0,1	-0,3	0,3	0,4	-0,2	0,2	0,8	0,6	-0,5	-0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	-0,3	0,0	-0,2	0,0
φ: 39,05°	**Κύρτωση**	0,0	-0,6	-1,0	-0,7	0,5	0,3	0,8	0,1	-0,5	-0,2	-0,6	0,3	2,7	1,1	0,4	0,3	2,2	1,1	-0,9	-0,8	-0,2	-0,5	0,3	-0,2
ΚΟΜΒΟΣ 18	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	8,2	1,1	9,3	1,4	12,5	3,0	17,9	6,5	24,2	10,6	29,4	14,1	33,1	16,8	33,0	16,4	28,6	12,4	22,0	8,8	15,1	5,2	10,1	3,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	16,3	-17,4	19,7	-10,8	25,7	-8,4	32,3	-6,8	38,8	-2,3	44	2,7	48,1	6,0	47,9	3,9	42,8	0,6	37,6	-5,5	27,1	-9,5	18,4	-9,2
	Έτος Εμφάνισης	1970	2000	1977	1976	1977	1987	1970	1997	1969	1990	1982	1962	1988	1982	1977	1958	1994	1971	1991	1971	1959	1972	1961	1970
	Τυπική Απόκλιση	1,6	2,0	1,8	2,1	1,7	1,5	2,3	1,4	1,9	0,9	1,8	0,5	1,6	1,1	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	1,6	1,9	1,9	1,5	2,0
λ: 28,13°	**Λοξότητα**	-0,7	-0,6	-0,1	-0,2	0,0	-0,4	0,5	0,0	0,0	0,3	-0,1	0,1	0,0	0,4	-0,3	0,0	0,7	0,1	0,4	-0,2	-0,2	0,4	-0,2	0,0
φ: 39,05°	**Κύρτωση**	0,8	-0,3	-0,7	-0,8	-0,2	0,1	0,3	-0,4	-0,9	-0,1	-0,2	-0,9	-0,5	0,1	-0,3	-0,4	1,4	-0,7	-0,4	0,0	-0,2	0,2	0,3	-0,5

Πίνακας Α συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		ΜΑΡΤΙΟΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		ΜΑΙΟΣ		ΙΟΥΝΙΟΣ		ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 19	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	14,1	12,0	14,0	11,8	14,9	12,6	16,8	14,5	20,1	17,8	23,7	21,2	26,5	23,8	27,4	24,7	25,3	22,8	22,1	19,8	18,7	16,5	15,8	13,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	18,7	3,2	17,8	4,7	19,7	4,4	20,3	8,8	24,3	12,8	28,2	16,8	31,6	19,5	30,6	20,1	29,8	15,5	27,8	11,9	23,7	7,9	20,0	6,1
	Έτος Εμφάνισης	1970	1968	1995	1976	1977	1987	1974 1986	1997	1979 1993	1970	1981	1962	1987	1992	1994 1999	1972	1994	1971	1991	1971	1990	1971	1961	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8
λ: 18,75°	**Λοξότητα**	0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,9	0,0	-0,2	0,5	0,5	0,7	0,5	0,3	0,2	0,3	0,4	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,7	-0,7
φ: 37,14°	**Κύρτωση**	-0,3	-0,1	-0,7	-0,7	1,3	0,5	1,4	2,8	-0,6	-0,4	-0,4	-0,3	0,5	0,5	-0,4	-0,4	0,2	0,0	-0,6	-0,4	0,1	-0,5	1,3	1,4
ΚΟΜΒΟΣ 20	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	13,3	10,6	13,4	10,5	14,8	11,5	17,1	13,7	20,7	17,1	24,5	20,7	27,2	23,1	27,9	23,7	25,5	21,7	21,9	18,5	18,1	15,3	14,9	12,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,8	1,1	18,2	2,4	19,6	2,8	21,6	6,5	26	12,2	30,1	16,1	32,2	18,8	32,3	19,6	30	14,0	28,2	10,1	23,8	6,6	20,2	3,6
	Έτος Εμφάνισης	1970 1995	1968	1995	1976	1977 2000	1987	1971	1997	1969	1970	1982	1991	1987 1988	1992	1999	1972	1988	1977	1994	1971	2000	1971	1961 1967	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	0,7	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0
λ: 20,63°	**Λοξότητα**	0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,5	-0,4	-0,3	-1,0	0,1	-0,1	0,3	0,4	0,6	0,5	0,1	0,1	0,4	0,4	0,0	-0,1	-0,3	-0,2	-0,9	-0,9
φ: 37,14°	**Κύρτωση**	-0,7	-0,3	-0,8	-0,8	0,7	0,3	1,2	3,1	-0,7	-0,3	-0,7	-0,1	0,4	0,7	-0,5	-0,2	1,0	0,2	-0,4	-0,5	0,4	0,0	2,0	2,4
ΚΟΜΒΟΣ 21	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	12,6	7,5	13,5	7,4	16,2	8,5	20,6	11,0	26,1	14,7	31,0	18,4	34,0	20,9	34,1	20,7	29,5	17,6	23,4	14,7	18,1	11,8	14,3	9,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	20	-1,9	22,8	-2,9	33,2	-1,8	36	0,5	48,7	4,0	48,4	8,7	54	10,6	55,3	9,8	43	8,0	39,7	3,4	28,1	-0,3	21,3	-0,6
	Έτος Εμφάνισης	1987 1990	1983	1992	1983	1990	2000	1990	1980	1984	1990	1991	1991	1987	1982	1988	1965	1983	1983	1993	1971	1994	1973	1967	1995
	Τυπική Απόκλιση	1,0	1,1	1,3	1,2	1,5	1,0	1,7	1,0	1,9	0,8	1,8	0,5	1,6	0,8	1,5	0,9	1,5	1,0	1,6	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1
λ: 22,50°	**Λοξότητα**	0,1	-0,1	0,4	-0,2	0,2	-0,7	0,2	-0,4	-0,1	0,1	-0,6	0,1	0,3	0,3	0,2	-0,2	0,5	0,0	0,0	0,2	0,1	-0,3	-0,7	-1,0
φ: 37,14°	**Κύρτωση**	-1,0	-0,6	-0,6	-0,7	0,1	0,6	-0,5	0,4	-0,6	-0,9	-0,4	1,6	-0,1	0,1	-0,6	-0,4	0,6	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	-0,7	1,4	2,0
ΚΟΜΒΟΣ 22	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	12,9	10,6	12,9	10,6	14,2	11,6	16,7	14,0	20,3	17,5	24,1	21,0	26,5	23,2	26,7	23,4	24,4	21,4	20,8	18,3	17,3	15,1	14,5	12,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,9	2,8	17,7	2,2	19,2	3,7	21,9	7,0	26,3	11,7	29,5	15,9	31,5	18,9	31,4	19,1	28,5	14,3	27,5	11,3	22,9	7,8	19,5	4,3
	Έτος Εμφάνισης	1971	1968	1977	1976	1970	1987	1974	1997	1994	1970	1982	1990	1988	1984	1999	1964	1987 1988	1970	1991	1988	1990	1965	1967	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,9	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	1,2	1,0	1,0	0,9	1,0
λ: 24,38°	**Λοξότητα**	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	0,0	-0,3	0,4	0,2	0,0	0,2	0,7	0,3	-0,1	-0,2	0,7	0,3	0,4	0,3	-0,2	-0,1	-0,5	-0,3
φ: 37,14°	**Κύρτωση**	-0,7	-0,8	-1,0	-0,9	0,5	0,2	0,1	0,6	0,3	0,1	-0,8	-0,7	1,5	0,9	0,1	0,4	2,4	1,3	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,8	0,4
ΚΟΜΒΟΣ 23	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	12,6	10,3	12,7	10,2	13,9	11,2	16,5	13,8	20,2	17,2	24,1	20,7	26,6	22,8	26,7	23,0	24,3	20,7	20,8	17,7	17,2	14,6	14,3	12,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,5	0,8	17,2	0,1	18,9	2,2	23,2	6,2	26,9	9,7	29,7	15,1	31,9	17,9	31,4	17,7	28,6	12,0	28,1	10,4	22,9	6,1	19,3	2,8
	Έτος Εμφάνισης	1971	1964	1977	1976	1970	1987	1970	1997	1994	1990	1982	1990	1987	1984	1963	1964	1994	1970	1991	1987	1994	1961	1980	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,0	1,1	1,1	1,3	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	1,2
λ: 26,25°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,4	0,1	-0,4	0,5	0,5	-0,1	0,4	0,7	0,3	-0,3	-0,5	0,7	0,3	0,3	0,2	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1
φ: 37,14°	**Κύρτωση**	-0,3	-0,5	-1,0	-0,8	0,3	0,4	0,6	0,5	0,7	0,5	-0,7	0,3	1,2	1,0	-0,1	0,3	2,8	1,7	-0,8	-0,7	0,0	-0,3	0,2	0,0
ΚΟΜΒΟΣ 24	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	10,9	4,7	11,5	4,8	14,2	6,0	18,9	9,0	24,9	12,9	30,3	16,9	34,0	20,1	34,0	19,9	29,8	15,8	23,7	12,1	17,3	8,7	12,6	6,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,7	-8,1	19,7	-8,4	24,7	-5,3	33	-2,6	38,4	2,5	42,2	8,1	43,1	10,5	43,4	9,7	39,9	5,6	36,9	2,0	29,1	-2,5	18,7	-4,7
	Έτος Εμφάνισης	1987	1964	1977	1976	1977	1997	1970	1997	1969	1981	1982	1980	1987	1962	1992	1960	1992	1970	1991 1993	1984	1992	1995	1980 1962 1963	1967
	Τυπική Απόκλιση	1,3	1,5	1,5	1,8	1,4	1,3	1,9	1,1	1,9	0,8	1,5	0,5	1,4	0,8	1,5	1,0	1,6	1,1	1,6	1,3	1,5	1,4	1,2	1,6
λ: 28,13°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,3	-0,1	-0,4	0,3	-0,6	0,4	-0,4	0,0	0,0	-0,5	0,2	0,1	0,3	-0,1	-0,3	0,2	0,1	0,4	0,0	-0,3	0,2	-0,4	0,1
φ: 37,14°	**Κύρτωση**	0,1	-0,5	-0,9	-0,6	0,2	0,0	0,2	0,6	-0,5	1,0	-0,2	0,4	-0,3	0,8	-0,5	0,2	0,7	-0,4	0,3	-0,2	0,3	0,4	0,6	-0,7
ΚΟΜΒΟΣ 25	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,0	13,2	14,7	12,8	15,1	13,3	16,5	14,7	19,0	17,4	22,4	20,8	25,0	23,6	26,1	24,7	24,7	23,2	22,4	20,7	19,6	17,7	16,8	15,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,6	6,1	18,9	6,8	20,1	7,2	21,1	10,4	23,7	13,1	26,3	16,3	29	18,4	29	20,9	28,6	17,2	27,7	14,3	24,5	11,2	21,7	9,1
	Έτος Εμφάνισης	1970	1968 1978	1995	1976	1977	1987	2000	1997	1968	1966	1997	1987	1987	1992	1994	1965	1996	1971	2000	1971	1999	1972	1967	1988
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8
λ: 18,75°	**Λοξότητα**	-0,1	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-0,2	-0,1	-0,4	0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,4	-0,3
φ: 35,24°	**Κύρτωση**	-0,3	-0,2	-0,7	-0,5	0,7	0,5	-0,1	1,2	-0,5	-0,6	-0,5	-0,7	0,0	0,2	-0,1	-0,4	-0,4	-0,2	-0,9	-0,8	-0,1	-0,5	0,4	0,2
ΚΟΜΒΟΣ 26	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	14,5	12,7	14,3	12,4	14,9	13,1	16,6	14,8	19,3	17,8	22,8	21,3	25,5	23,9	26,4	24,8	24,7	23,1	22,0	20,3	19,1	17,3	16,3	14,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,5	5,1	19,2	5,7	20,3	6,4	21,8	9,8	24,3	13,2	26,6	17,1	29,5	19,3	29,6	21,5	28,3	17,0	26,9	13,8	23,8	10,5	21,5	8,0
	Έτος Εμφάνισης	1971	1968	1978	1976	1977	1987	1999	1997	1961	1970	1981	1987	1987	1992	1999 1994	1965	1996	1971	1994	1971	2000	1976	1967	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8
λ: 20,63°	**Λοξότητα**	-0,1	0,0	-0,5	-0,2	-0,7	-0,4	-0,2	-0,3	0,2	0,0	0,4	0,5	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	-0,2	-0,1	-0,7	-0,7
φ: 35,24°	**Κύρτωση**	-0,5	-0,4	-0,5	-0,4	0,9	0,4	0,3	0,8	-0,7	-0,6	-0,7	-0,5	0,4	0,9	-0,4	-0,4	0,1	-0,4	-0,9	-0,7	0,6	0,0	1,8	1,3
ΚΟΜΒΟΣ 27	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	14,5	12,6	14,3	12,4	15,1	13,1	16,9	15,1	19,7	18,1	23,1	21,5	25,7	24,0	26,4	24,7	24,7	23,0	21,9	20,1	19,0	17,2	16,3	14,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,6	5,5	19,3	5,6	20,7	6,6	21,7	9,6	24,4	13,5	26,9	17,0	29,4	19,8	29,8	21,2	28,4	17,8	26,5	13,9	24,4	10,5	21,5	7,8
	Έτος Εμφάνισης	1971	1968	1978	1976	1970	1987	1974 2000	1995	1980	1970	1981	1966	1987	1992	1999	1972	1996	1971	1987	1971	1990	1972	1967	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,9
λ: 22,50°	**Λοξότητα**	-0,1	0,1	-0,4	-0,2	-0,8	-0,4	-0,1	-0,1	0,3	-0,1	0,4	0,5	0,7	0,4	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	-0,2	0,0	-0,9	-0,7
φ: 35,24°	**Κύρτωση**	-0,7	-0,8	-0,6	-0,4	1,0	0,7	-0,2	-0,1	-0,3	-0,7	-0,7	-0,3	0,6	1,4	-0,4	-0,4	0,2	0,0	-0,8	-0,6	0,5	0,0	2,0	1,4

Πίνακας Α συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		ΜΑΡΤΙΟΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		ΜΑΙΟΣ		ΙΟΥΝΙΟΣ		ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 28	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,0	13,2	14,8	12,9	15,5	13,6	17,3	15,5	20,0	18,5	23,4	21,9	25,7	24,2	26,3	24,7	24,7	23,1	22,1	20,3	19,4	17,5	16,8	14,9
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,8	6,0	19,3	5,3	21,4	6,8	22,1	10,3	24,9	13,8	27	17,1	29,5	20,5	29,8	21,0	27,9	17,1	26,8	14,8	24,6	11,0	21,8	7,4
	Έτος Εμφάνισης	1971	1973	1978	1976	1970	1987	1990	1995	1969	1970	1981	1966	1988	1984	1999	1964	1994	1970	1994	1988	1990	1972	1997	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,9
λ: 24,38°	**Λοξότητα**	-0,2	0,0	-0,4	-0,3	-0,6	-0,5	0,0	-0,1	0,2	-0,1	0,4	0,3	0,6	0,2	0,0	-0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	-0,5	-0,5
φ: 35,24°	**Κύρτωση**	-0,8	-1,0	-0,8	-0,6	1,3	1,2	-0,5	-0,2	0,1	-0,4	-0,7	-0,6	0,8	1,0	0,1	0,0	0,5	0,8	-0,8	-0,5	-0,3	-0,3	0,9	0,5
ΚΟΜΒΟΣ 29	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,2	13,3	15,0	13,0	15,5	13,6	17,3	15,6	20,2	18,7	23,6	22,1	25,9	24,3	26,4	24,8	24,8	23,2	22,2	20,5	19,4	17,6	16,9	15,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,5	5,1	18,9	4,4	21	6,6	22,1	9,4	25,3	13,7	27,6	17,1	29,7	20,6	30,2	20,4	28,1	15,9	26,9	14,8	24,2	10,7	21,6	6,8
	Έτος Εμφάνισης	1963	1973	1978	1976	1970	1987	1970	1997	1969	1970	1969	1966	1987 1988	1959	1999	1964	1994	1970	1991 1998	1987	1990	1961	1997	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0
λ: 26,25°	**Λοξότητα**	-0,3	-0,2	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	0,0	-0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	0,6	0,1	0,0	-0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	-0,3	-0,3
φ: 35,24°	**Κύρτωση**	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	0,9	1,4	-0,2	0,2	0,9	0,1	-0,9	-0,7	0,5	1,0	0,0	0,0	1,5	1,6	-0,4	-0,3	-0,5	-0,2	0,1	0,0
ΚΟΜΒΟΣ 30	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	14,3	12,2	14,1	12,0	14,9	12,8	16,9	14,9	20,1	18,2	23,8	21,8	26,2	24,2	26,8	24,8	25,1	22,8	22,1	19,9	18,8	16,7	16,0	14,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	18,3	3,1	17,7	2,6	19,7	5,3	22,2	7,6	25,2	12,8	27,8	16,4	29,5	20,0	30,3	20,4	28,8	14,8	26,7	13,9	23,9	8,9	20,3	5,2
	Έτος Εμφάνισης	1963	1964	1969	1976	1969	1987	1970	1997	1994	1990	1995	1990	1987	1959	1999	1965	1994	1970	1991	1987	1994	1961	1960 1998	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,8	1,0	0,9	1,1	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	0,9	1,1	0,9	1,1
λ: 28,13°	**Λοξότητα**	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,7	0,2	-0,4	0,5	0,3	-0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	-0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,3	-0,2
φ: 35,24°	**Κύρτωση**	-0,5	-0,6	-0,8	-0,6	0,3	0,9	0,8	1,0	1,5	0,4	-0,7	-0,8	-0,2	0,4	-0,4	-0,3	2,0	1,3	-0,2	-0,3	0,0	-0,2	0,1	-0,2
ΚΟΜΒΟΣ 31	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	16,8	15,0	16,4	14,5	16,9	14,7	18,1	15,7	20,3	18,0	23,3	21,2	25,4	23,7	26,5	24,9	25,7	24,0	23,9	22,2	21,3	19,5	18,5	16,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,4	9,6	21,2	9,3	23,7	9,8	25,5	11,1	27,6	13,5	30,7	16,0	29,5	19,7	31	21,9	31,9	19,8	30,2	16,6	26,6	13,8	23,6	11,8
	Έτος Εμφάνισης	1971	1968	1978 1960	1976	1982	1973	2000	1997	1961 1984	1962	1997	1984	1976	1992	1968	1958	1996	1958	2000	1971	1990	1995	1969	1991
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8
λ: 18,75°	**Λοξότητα**	0,0	0,1	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	-0,2	0,1
φ: 33,33°	**Κύρτωση**	-0,7	-0,3	-0,7	-0,5	-0,4	0,2	-0,3	0,0	-0,5	-0,3	-1,0	-0,7	0,4	0,5	0,5	-0,1	-0,8	-0,5	-0,9	-0,8	-0,1	-0,6	0,1	-0,3
ΚΟΜΒΟΣ 32	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,9	14,0	15,7	13,6	16,4	14,0	18,0	15,4	20,5	18,0	23,5	21,3	25,5	23,7	26,5	24,7	25,4	23,4	23,4	21,2	20,5	18,5	17,6	15,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,4	8,4	21,6	7,9	23,8	8,9	25,2	11,6	27	13,3	29,3	17,1	30,2	20,1	30,3	21,6	30,8	19,4	28,8	15,7	26,3	12,4	23,1	10,8
	Έτος Εμφάνισης	1971	1968	1979	1976	1977	1987	2000	1995	1988	1987	1988	1971	1988	1958 1992	1968	1965	1996	1958	1982	1971	1990	1972	1967	1991
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7
λ: 20,63°	**Λοξότητα**	-0,1	0,1	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,3	-0,1	0,1	0,3	0,3	-0,1	0,1	-0,6	-0,2
φ: 33,33°	**Κύρτωση**	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,4	0,1	-0,5	0,2	-0,6	-0,4	-0,9	-0,4	1,0	1,4	-0,2	0,0	-0,6	-0,4	-1,1	-0,7	0,2	-0,4	0,9	0,3
ΚΟΜΒΟΣ 33	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,4	12,9	15,4	12,6	16,2	13,2	18,1	14,9	20,8	17,7	23,8	20,9	25,7	23,2	26,5	24,0	25,3	22,5	23,1	20,1	20,0	17,3	17,1	14,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,1	7,6	21,9	6,5	23,3	7,8	24,6	10,1	27,7	13,1	29,3	16,3	29,9	19,6	29,8	20,8	30,3	18,4	28,4	14,3	26,9	11,1	23,4	9,3
	Έτος Εμφάνισης	1971	1973	1979	1976	1981	1971	1993	1995	1990	1987	1969	1971	1988	1992	1995	1965	1996	1958	1998	1971	1990	1972	1967	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7
λ: 22,50°	**Λοξότητα**	-0,2	0,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,3	0,1	-0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	-0,8	-0,4
φ: 33,33°	**Κύρτωση**	-0,8	-0,8	-0,3	-0,2	-0,2	0,1	-0,5	-0,1	-0,5	-0,4	-0,8	-0,4	1,4	2,4	-0,6	-0,2	-0,4	-0,3	-1,1	-0,7	0,4	-0,3	1,2	0,7
ΚΟΜΒΟΣ 34	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,4	12,9	15,5	12,6	16,3	13,2	18,2	15,0	20,8	17,9	23,8	21,1	25,5	23,3	26,2	24,0	25,0	22,6	22,9	20,1	20,0	17,3	17,1	14,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,9	7,0	21,8	6,5	23,9	8,0	24,7	9,7	28,1	13,1	31,1	17,4	29,3	20,2	30,5	20,6	30,3	17,9	28,8	14,9	27,2	11,0	23,0	8,9
	Έτος Εμφάνισης	1971	1973	1978	1976	1981	1987	1993	1995	1990	1970	1969	1987	1988	1958 1991 1992	1968	1965	1996	1970	1998	1971 1988	1990	1972	1967	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8
λ: 24,38°	**Λοξότητα**	-0,3	0,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,2	-0,1	0,2	0,4	-0,1	0,4	0,5	0,6	0,9	0,0	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	-0,6	-0,2
φ: 33,33°	**Κύρτωση**	-0,8	-1,0	-0,4	-0,6	0,3	0,6	-0,6	-0,4	0,1	-0,2	-0,7	-0,3	0,8	2,6	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-1,1	-0,6	0,2	-0,3	0,5	0,2
ΚΟΜΒΟΣ 35	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	15,8	13,8	15,7	13,4	16,4	13,9	18,1	15,7	20,6	18,5	23,7	21,8	25,4	23,8	26,1	24,5	24,9	23,2	22,9	20,9	20,2	18,1	17,5	15,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,6	7,0	21,3	6,5	24,3	8,8	24,3	10,4	26,9	13,8	30,8	17,1	28,9	20,4	30,4	20,5	30	18,0	27,6	15,8	26,5	12,1	22,5	9,3
	Έτος Εμφάνισης	1971	1973	1991	1976	1969	1987	1979	1997	1996	1970	1969	1963	1988	1962	1968	1965	1996	1970	1980	1988	1990	1972	1987	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8
λ: 26,25°	**Λοξότητα**	-0,3	0,0	-0,5	-0,3	-0,3	-0,5	0,0	0,1	0,2	-0,2	0,5	0,1	0,6	0,6	-0,2	-0,2	-0,3	-0,1	0,0	0,2	0,3	0,4	-0,2	0,0
φ: 33,33°	**Κύρτωση**	-0,6	-0,9	-0,6	-0,8	0,5	1,0	-0,6	-0,5	0,4	-0,2	-0,6	-0,5	0,7	1,3	-0,1	0,1	-0,2	-0,1	-0,7	-0,5	-0,3	-0,4	-0,1	-0,2
ΚΟΜΒΟΣ 36	**Μέση Μηνιαία Τιμή**	16,3	14,5	16,0	14,1	16,4	14,5	17,9	16,1	20,4	18,8	23,7	22,2	25,7	24,3	26,4	24,9	25,2	23,7	23,1	21,5	20,5	18,8	18,0	16,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,4	6,7	20,7	6,6	24,2	9,6	24,6	10,1	25,6	14,6	28,7	16,7	28,4	19,9	29,1	20,8	29,1	18,6	27	17,2	25,2	13,0	22,5	9,1
	Έτος Εμφάνισης	1985	1973	1996	1976	1969	1971 1983 1987	1979	1997	1959	1997	1969	1963	1988	1962	1994	1965	1996	1970	1998	2000	1990	1961	1960	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	0,8	0,9	0,8	0,9
λ: 28,13°	**Λοξότητα**	-0,4	-0,1	-0,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,3	-0,3	0,4	0,0	0,1	-0,3	0,0	-0,4	0,0	0,1	0,4	0,3	0,1	0,0
φ: 33,33°	**Κύρτωση**	-0,4	-0,7	-0,7	-0,8	0,8	1,1	-1,0	-0,3	0,8	0,3	-0,9	0,0	0,5	0,8	-0,1	0,1	-0,3	0,1	-0,3	-0,3	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4

Πίνακας Β

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000		Στατιστικές Παράμετροι της χρονοσειράς Μεγίστων και Ελαχίστων Θερμοκρασιών (σε °C). ΕΠΟΧΙΚΕΣ Τιμές στο σύνολο των 43 Ετών							
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΑΛΕΞΑΝΔ/ ΠΟΛΗ	Μέση ΕποχικήΤιμή	9,6	2,1	17,3	7,3	29,3	16,7	20,5	10,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	23,2	-14,0	32,2	-13,6	39,8	6,5	36,8	-6,2
	Έτος Εμφάνισης	1964	1985	1958	1987	1998 2000	1997	1987	1988
	Τυπική Απόκλιση	1,0	1,3	1,0	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0
λ: 25,95°	Λοξότητα	0,13	0,03	0,10	-0,30	0,11	0,25	0,00	0,15
φ: 40,85°	Κύρτωση	-0,38	0,03	-0,43	-0,18	0,01	0,49	-0,86	0,00
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	Μέση ΕποχικήΤιμή	9,8	1,0	18,0	6,3	29,8	14,3	20,5	8,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	23,6	-13,0	34,2	-8,2	42,4	5,2	36,8	-8,4
	Έτος Εμφάνισης	1979	1966	1968	1987	1988	1959	1968	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,9	1,3	1,1	0,7	1,1	0,8	1,2	0,9
λ: 20,85°	Λοξότητα	0,00	-0,59	0,25	-0,12	-0,88	0,45	-0,53	-0,22
φ: 39,67°	Κύρτωση	-0,54	0,15	0,23	1,00	1,62	0,97	-0,35	-0,72
ΚΥΘΗΡΑ	Μέση ΕποχικήΤιμή	13,3	9,8	17,5	13,0	27,9	21,9	21,5	17,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,8	-1,8	33,6	-4,3	43,4	11,8	35,6	2,0
	Έτος Εμφάνισης	1977	1968	1994	1987	1998	1990	1991	1976
	Τυπική Απόκλιση	0,9	0,8	0,9	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8
λ: 23,00°	Λοξότητα	-0,30	-0,44	-0,19	-0,52	-0,27	0,43	-0,19	0,03
φ: 36,15°	Κύρτωση	0,20	-0,23	0,05	2,07	1,04	0,24	0,00	-0,50
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,9	9,6	20,1	12,2	28,2	20,9	23,3	16,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	29,2	0,2	38,0	0,3	43,6	12,2	39,5	4,4
	Έτος Εμφάνισης	1960	1967	1980	1987	1998	1990	1989	1965
	Τυπική Απόκλιση	1,0	0,6	0,8	0,6	0,8	0,5	1,0	0,6
λ: 25,18°	Λοξότητα	-0,26	-1,11	-0,22	-0,71	0,21	1,17	0,42	0,10
φ: 35,33°	Κύρτωση	0,35	1,59	-0,26	-0,17	-0,57	1,72	-0,14	0,17
ΚΟΖΑΝΗ	Μέση ΕποχικήΤιμή	7,1	-0,6	16,6	5,6	28,4	15,6	18,7	8,6
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,1	-16,8	34,0	-11,0	42,2	3,4	34,8	-10,0
	Έτος Εμφάνισης	1960	1963	1969	1987	1988	1970	1968 1987	1971
	Τυπική Απόκλιση	1,3	1,0	1,4	0,9	1,1	0,9	1,2	1,3
λ: 21,78°	Λοξότητα	0,18	0,16	0,03	-0,35	-0,04	-0,11	-0,53	-0,79
φ: 40,30°	Κύρτωση	-0,88	-0,86	-0,54	-0,16	-0,20	0,04	-0,19	0,77
ΝΑΞΟΣ	Μέση ΕποχικήΤιμή	14,9	10,0	18,8	12,8	26,3	21,1	21,7	16,8
	Απόλυτη Τιμή *και*	24,6	-1,0	33,6	2,0	37,4	12,0	34,2	4,5
	Έτος Εμφάνισης	1960	1962 1983	1984	1987	1983	1990	2000	1961
	Τυπική Απόκλιση	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	1,0	0,7
λ: 25,38°	Λοξότητα	-0,18	-0,65	-0,12	-0,35	0,06	0,71	0,31	0,54
φ: 37,10°	Κύρτωση	-0,31	0,22	-0,67	-0,46	-0,21	0,49	-1,06	0,57
ΡΟΔΟΣ	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,6	10,6	20,0	14,0	28,9	22,8	24,0	18,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,8	-4,6	33,4	1,8	39,5	14,7	35,4	4,7
	Έτος Εμφάνισης	1963 1967	1964	1980	1987	1958	1975	1979	1967
	Τυπική Απόκλιση	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,9	0,7
λ: 28,12°	Λοξότητα	-0,31	-0,69	-0,03	-0,28	-0,21	0,41	0,44	0,40
φ: 36,38°	Κύρτωση	0,02	0,07	0,26	0,42	0,69	0,00	0,14	-0,35
ΚΟΜΒΟΣ 1	Μέση ΕποχικήΤιμή	5,2	-0,9	13,9	5,0	25,9	13,5	16,8	7,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	15,3	-22,4	36,1	-12,5	51,2	0,0	40,3	-10,6
	Έτος Εμφάνισης	1990	2000	1982	1987	1992	1997	1987	1998
	Τυπική Απόκλιση	1,2	1,4	1,1	0,9	1,5	0,7	1,1	1,1
λ: 18,75°	Λοξότητα	-0,69	-0,65	-0,02	-0,40	-0,05	-0,52	-0,34	-0,15
φ: 42,86°	Κύρτωση	-0,08	-0,14	-0,61	-0,14	0,10	1,72	-0,60	-0,76
ΚΟΜΒΟΣ 2	Μέση ΕποχικήΤιμή	2,7	-5,4	13,2	2,8	25,1	11,6	15,9	4,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	15,1	-31,9	34,1	-21,8	46,6	-2,4	38,9	-17,4
	Έτος Εμφάνισης	1977	2000	1983	1996	1988	1997	1982	1973
	Τυπική Απόκλιση	1,5	2,1	1,4	1,1	1,6	0,6	1,3	1,3
λ: 20,63°	Λοξότητα	-0,38	-0,58	-0,33	-0,60	-0,26	-0,34	-0,34	-0,39
φ: 42,86°	Κύρτωση	-0,33	-0,31	0,40	0,12	0,25	1,00	-0,84	-0,54
ΚΟΜΒΟΣ 3	Μέση ΕποχικήΤιμή	1,6	-8,1	13,5	1,9	24,9	11,1	15,5	2,6
	Απόλυτη Τιμή *και*	15,2	-31,6	32,7	-26,0	45,7	-0,8	35,4	-28,6
	Έτος Εμφάνισης	1962	1963	1993	1996	1988	1962	1970	1983
	Τυπική Απόκλιση	1,6	2,3	1,4	1,2	1,6	0,5	1,3	1,5
λ: 22,50°	Λοξότητα	-0,22	-0,49	-0,22	-0,68	-0,34	-0,06	-0,42	-0,44
φ: 42,86°	Κύρτωση	-0,04	-0,02	0,03	0,38	-0,04	0,25	-0,56	-0,31

Πίνακας Β συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000	Στατιστικές Παράμετροι της χρονοσειράς Μεγίστων και Ελαχίστων Θερμοκρασιών (σε °C). ΕΠΟΧΙΚΕΣ Τιμές στο σύνολο των 43 Ετών								
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 4	Μέση ΕποχικήΤιμή	2,3	-6,2	14,9	3,3	25,8	12,5	16,3	4,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,1	-23,6	37,0	-24,5	48,0	0,6	40,6	-20,0
	Έτος Εμφάνισης	1977	1977	1986	1965	1988	1962	1983	1983
	Τυπική Απόκλιση	1,6	1,8	1,4	1,0	1,6	0,6	1,2	1,2
λ: 24,38°	Λοξότητα	-0,05	-0,03	0,01	-0,45	-0,32	0,24	-0,28	-0,20
φ: 42,86°	Κύρτωση	0,04	-0,31	-0,07	0,43	0,28	-0,16	-0,80	-0,31
ΚΟΜΒΟΣ 5	Μέση ΕποχικήΤιμή	4,5	-2,1	16,2	5,8	26,8	15,0	17,6	7,6
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,6	-18,3	35,6	-16,0	43,4	5,5	39,9	-15,4
	Έτος Εμφάνισης	1995	1980	1969	1996	1982	1977	1984	1989
	Τυπική Απόκλιση	1,4	1,3	1,5	0,9	1,3	0,6	1,0	1,0
λ: 26,25°	Λοξότητα	0,27	0,17	0,16	-0,15	-0,16	0,21	0,01	-0,02
φ: 42,86°	Κύρτωση	-0,37	-0,06	-0,35	-0,33	0,13	-0,20	-0,48	0,08
ΚΟΜΒΟΣ 6	Μέση ΕποχικήΤιμή	7,0	3,6	13,2	9,4	24,0	19,8	17,4	13,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,0	-8,7	24,9	-6,8	31,6	11,7	29,6	-1,1
	Έτος Εμφάνισης	1978	1985	1993 1994	1987	1997	1958	2000	1989
	Τυπική Απόκλιση	0,9	1,0	0,9	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8
λ: 28,13°	Λοξότητα	-0,32	-0,15	-0,01	-0,16	0,19	0,27	-0,08	-0,02
φ: 42,86°	Κύρτωση	-1,05	-1,04	-0,06	0,47	-0,25	0,31	-0,09	-0,65
ΚΟΜΒΟΣ 7	Μέση ΕποχικήΤιμή	8,8	6,0	13,4	10,3	23,0	19,2	17,2	13,9
	Απόλυτη Τιμή *και*	14,5	-6,0	22,3	-4,4	29,7	11,0	27,1	-0,4
	Έτος Εμφάνισης	1962 1980	1968	1990	1987	1987	1997	1987	1971
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8
λ: 18,75°	Λοξότητα	-0,18	-0,10	-0,25	-0,41	0,21	0,27	-0,28	-0,40
φ: 40,95°	Κύρτωση	-0,33	-0,34	-0,73	-0,48	-0,01	-0,55	-0,49	-0,13
ΚΟΜΒΟΣ 8	Μέση ΕποχικήΤιμή	6,2	-0,9	15,1	4,9	28,3	13,7	18,2	7,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	16,4	-20,8	42,1	-15,7	49,5	-0,1	48,5	-12,2
	Έτος Εμφάνισης	1977	2000	1985	2000	1993	1997	1987	1995
	Τυπική Απόκλιση	1,3	1,6	1,5	1,0	1,7	0,6	1,2	1,0
λ: 20,63°	Λοξότητα	-1,28	-1,33	-0,62	-0,96	-0,32	-0,52	-0,20	-0,30
φ: 40,95°	Κύρτωση	2,83	2,23	1,85	0,90	0,46	0,66	-0,66	-0,75
ΚΟΜΒΟΣ 9	Μέση ΕποχικήΤιμή	5,2	-3,4	15,4	3,7	28,8	12,8	18,1	5,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,2	-23,6	34,4	-16,6	54,7	-0,1	42,7	-16,2
	Έτος Εμφάνισης	1977	2000	1987	1987	1987	1997	1984	1995
	Τυπική Απόκλιση	1,2	1,5	1,3	0,9	1,6	0,6	1,2	1,1
λ: 22,50°	Λοξότητα	-0,27	-0,51	0,03	-0,54	-0,41	0,08	-0,25	-0,16
φ: 40,95°	Κύρτωση	-0,65	-0,27	0,11	0,12	0,18	0,53	-0,62	-0,74
ΚΟΜΒΟΣ 10	Μέση ΕποχικήΤιμή	6,2	-1,3	17,3	5,7	29,5	14,7	18,8	7,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,2	-18,1	41,3	-14,5	48,6	2,1	41,7	-12,7
	Έτος Εμφάνισης	1977	1965	1987	1987	1988	1997	1983	1995
	Τυπική Απόκλιση	1,2	1,2	1,4	0,8	1,4	0,6	1,1	0,9
λ: 24,38°	Λοξότητα	0,01	-0,04	0,08	-0,34	-0,68	0,28	-0,04	-0,16
φ: 40,95°	Κύρτωση	-1,29	-0,62	-0,42	-0,51	0,48	0,10	-0,42	-0,77
ΚΟΜΒΟΣ 11	Μέση ΕποχικήΤιμή	8,0	1,6	18,1	7,6	29,6	16,6	19,9	9,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,4	-13,6	39,6	-10,5	52,2	5,0	48,4	-7,9
	Έτος Εμφάνισης	1995	1966	1986	1987	1984	1997	1982	1995
	Τυπική Απόκλιση	1,2	1,1	1,4	0,9	1,2	0,6	1,1	0,8
λ: 26,25°	Λοξότητα	-0,11	-0,15	0,23	-0,23	-0,65	0,15	0,20	0,10
φ: 40,95°	Κύρτωση	-1,20	-0,40	-0,63	-0,74	0,34	-0,02	-0,59	-0,69
ΚΟΜΒΟΣ 12	Μέση ΕποχικήΤιμή	8,8	1,7	18,4	7,6	29,8	17,1	20,5	10,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,7	-15,5	50,1	-7,8	48,0	5,5	40,7	-6,5
	Έτος Εμφάνισης	1977	1961	1982	1971	1984	1997	1992	1999
	Τυπική Απόκλιση	1,1	1,3	1,5	0,9	1,2	0,6	1,2	0,9
λ: 28,13°	Λοξότητα	-0,27	-0,39	0,31	-0,17	-0,82	0,30	0,18	0,37
φ: 40,95°	Κύρτωση	-0,91	-0,71	-0,50	-0,51	0,81	-0,19	-0,85	-0,62
ΚΟΜΒΟΣ 13	Μέση ΕποχικήΤιμή	13,1	10,7	16,7	13,8	25,8	22,3	20,9	18,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	18,4	0,2	25,1	1,5	32,5	14,9	30,1	5,3
	Έτος Εμφάνισης	1962	1968	1990	1987	1987 1988	1970	1987	1971
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8
λ: 18,75°	Λοξότητα	-0,09	-0,05	-0,03	-0,26	0,50	0,21	-0,21	-0,36
φ: 39,05°	Κύρτωση	-0,16	-0,05	-0,66	-0,59	-0,20	-0,35	-0,26	-0,01
ΚΟΜΒΟΣ 14	Μέση ΕποχικήΤιμή	11,3	5,3	19,6	9,4	32,7	17,7	22,3	12,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,8	-6,9	37,9	-5,3	55,9	7,6	45,1	-3,4
	Έτος Εμφάνισης	1977	1979	1968 1983 1992	1987	1985	1990	1992	1995
	Τυπική Απόκλιση	0,8	0,9	1,4	0,7	1,8	0,6	1,2	0,8
λ: 20,63°	Λοξότητα	0,25	-0,59	0,06	-0,55	-0,16	-0,55	0,02	-0,34
φ: 39,05°	Κύρτωση	-0,89	-0,01	-0,60	0,39	0,20	1,13	-0,52	-0,63

Πίνακας Β συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000	Στατιστικές Παράμετροι της χρονοσειράς Μεγίστων και Ελαχίστων Θερμοκρασιών (σε °C). ΕΠΟΧΙΚΕΣ Τιμές στο σύνολο των 43 Ετών								
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 15	Μέση ΕποχικήΤιμή	9,9	2,7	19,1	7,6	33,3	16,0	21,6	9,8
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,9	-9,7	41,5	-8,5	57,5	2,6	45,3	-8,6
	Έτος Εμφάνισης	1977	1979	1987	1987	1987	1997	1984	1973
	Τυπική Απόκλιση	0,9	1,0	1,4	0,7	1,6	0,6	1,1	0,9
λ: 22,50°	Λοξότητα	0,18	-0,62	0,09	-0,72	-0,23	0,30	-0,02	-0,09
φ: 39,05°	Κύρτωση	-1,12	0,15	-0,69	1,68	0,10	2,86	-0,39	-0,59
ΚΟΜΒΟΣ 16	Μέση ΕποχικήΤιμή	10,1	6,6	15,7	11,2	25,1	19,9	18,8	14,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,3	-4,7	26,2	-4,0	33,1	11,9	28,3	0,4
	Έτος Εμφάνισης	1962	1963	1990	1987	1988	1962	1987 1988	1975
	Τυπική Απόκλιση	0,8	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,8	0,8
λ: 24,38°	Λοξότητα	-0,08	-0,02	-0,12	-0,44	-0,11	0,22	-0,07	0,07
φ: 39,05°	Κύρτωση	-0,84	-0,95	-0,83	-0,25	1,26	1,03	-0,52	-0,95
ΚΟΜΒΟΣ 17	Μέση ΕποχικήΤιμή	10,5	7,0	15,9	11,5	25,6	20,1	19,2	14,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	17,3	-4,7	26,9	-2,8	32,1	12,4	28,9	1,6
	Έτος Εμφάνισης	1962	1968	1990	1987	1988	1990	1994 2000	1989
	Τυπική Απόκλιση	0,9	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8
λ: 26,25°	Λοξότητα	-0,35	-0,21	0,07	-0,45	0,29	0,30	0,09	0,13
φ: 39,05°	Κύρτωση	-0,72	-0,93	-0,53	-0,21	0,83	1,55	-0,66	-0,74
ΚΟΜΒΟΣ 18	Μέση ΕποχικήΤιμή	9,1	1,8	18,2	6,7	31,9	15,8	21,9	8,8
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,7	-17,4	38,8	-8,4	48,1	2,7	42,8	-9,5
	Έτος Εμφάνισης	1977	2000	1969	1987	1988	1962	1994	1972 1973
	Τυπική Απόκλιση	1,1	1,4	1,3	0,8	1,3	0,7	1,1	0,8
λ: 28,13°	Λοξότητα	-0,40	-0,32	0,46	-0,51	-0,51	0,36	0,11	0,17
φ: 39,05°	Κύρτωση	-0,75	-0,87	-0,39	0,43	0,15	-0,59	-0,67	-0,02
ΚΟΜΒΟΣ 19	Μέση ΕποχικήΤιμή	14,7	12,5	17,3	15,0	25,9	23,3	22,1	19,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,0	3,2	24,3	4,4	31,6	16,8	29,8	7,9
	Έτος Εμφάνισης	1962	1968	1979 1993	1987	1987	1962	1994	1971
	Τυπική Απόκλιση	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
λ: 18,75°	Λοξότητα	-0,22	-0,04	-0,02	-0,05	0,46	0,39	-0,04	-0,14
φ: 37,14°	Κύρτωση	-0,21	-0,18	-0,41	-0,48	-0,61	-0,52	-0,08	-0,08
ΚΟΜΒΟΣ 20	Μέση ΕποχικήΤιμή	13,9	11,2	17,5	14,1	26,6	22,5	21,8	18,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,2	1,1	26,0	2,8	32,3	16,1	30,0	6,6
	Έτος Εμφάνισης	1962 1968	1968	1969	1987	1999	1991	1988	1971
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7
λ: 20,63°	Λοξότητα	-0,25	-0,33	0,00	-0,21	0,33	0,22	-0,22	-0,25
φ: 37,14°	Κύρτωση	-0,14	0,26	-0,81	-0,56	-0,43	-0,16	0,04	-0,06
ΚΟΜΒΟΣ 21	Μέση ΕποχικήΤιμή	13,5	8,0	21,0	11,4	33,1	20,0	23,6	14,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,8	-2,9	48,7	-1,8	55,3	8,7	43,0	-0,3
	Έτος Εμφάνισης	1992	1983	1984	2000	1988	1991	1983	1973
	Τυπική Απόκλιση	0,8	0,8	1,3	0,6	1,4	0,5	1,0	0,8
λ: 22,50°	Λοξότητα	0,15	-0,86	0,13	-0,34	-0,10	0,36	-0,10	0,10
φ: 37,14°	Κύρτωση	-0,99	0,90	-0,64	-0,12	0,08	0,58	-0,34	-0,41
ΚΟΜΒΟΣ 22	Μέση ΕποχικήΤιμή	13,4	11,2	17,1	14,4	25,8	22,6	20,8	18,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,5	2,2	26,3	3,7	31,5	15,9	28,5	7,8
	Έτος Εμφάνισης	1968	1976	1994	1987	1988	1990	1987 1988	1965
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,7	0,7
λ: 24,38°	Λοξότητα	-0,45	-0,21	-0,07	-0,22	0,10	0,13	0,17	0,20
φ: 37,14°	Κύρτωση	-0,59	-0,74	-0,77	-0,70	0,38	0,50	-0,26	-0,55
ΚΟΜΒΟΣ 23	Μέση ΕποχικήΤιμή	13,2	10,8	16,9	14,1	25,8	22,2	20,8	17,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,3	0,1	26,9	2,2	31,9	15,1	28,6	6,1
	Έτος Εμφάνισης	1981	1976	1994	1987	1987	1990	1994	1961
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,7
λ: 26,25°	Λοξότητα	-0,53	-0,32	0,09	-0,43	0,18	-0,07	0,27	0,27
φ: 37,14°	Κύρτωση	-0,59	-0,88	-0,32	-0,20	0,08	1,02	-0,51	-0,53
ΚΟΜΒΟΣ 24	Μέση ΕποχικήΤιμή	11,7	5,3	19,3	9,3	32,8	19,0	23,6	12,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	19,7	-8,4	38,4	-5,3	43,4	8,1	39,9	-2,5
	Έτος Εμφάνισης	1977	1976	1969	1997	1992	1980	1992	1995
	Τυπική Απόκλιση	0,9	1,2	1,2	0,7	1,2	0,5	0,9	0,8
λ: 28,13°	Λοξότητα	-0,52	-0,28	0,48	-0,83	-0,35	0,05	-0,02	0,75
φ: 37,14°	Κύρτωση	-0,65	-0,50	-0,44	1,01	-0,04	-0,49	-1,05	0,66
ΚΟΜΒΟΣ 25	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,5	13,7	16,9	15,1	24,5	23,1	22,2	20,5
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,7	6,1	23,7	7,2	29,0	16,3	28,6	11,2
	Έτος Εμφάνισης	1968	1968	1968	1987	1994	1987	1996	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
λ: 18,75°	Λοξότητα	-0,44	0,08	-0,34	0,02	0,36	0,45	0,33	0,21
φ: 35,24°	Κύρτωση	0,01	-0,46	-0,31	-0,28	-0,87	-0,67	0,13	-0,10

Πίνακας Β συνέχεια

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1958 - 2000	Στατιστικές Παράμετροι της χρονοσειράς Μεγίστων και Ελαχίστων Θερμοκρασιών (σε °C). ΕΠΟΧΙΚΕΣ Τιμές στο σύνολο των 43 Ετών								
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΑΝΟΙΞΗ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	
	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΚΟΜΒΟΣ 26	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,0	13,2	16,9	15,2	24,9	23,4	21,9	20,2
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,5	5,1	24,3	6,4	29,6	17,1	28,3	10,5
	Έτος Εμφάνισης	1968	1968	1961	1987	1994 1999	1987	1996	1976
	Τυπική Απόκλιση	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7
λ: 20,63°	Λοξότητα	-0,78	-0,37	-0,24	-0,02	0,42	0,37	0,06	0,00
φ: 35,24°	Κύρτωση	0,79	0,38	-0,52	-0,49	-0,69	-0,73	0,68	0,01
ΚΟΜΒΟΣ 27	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,0	13,2	17,3	15,4	25,1	23,5	21,9	20,1
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,5	5,5	24,4	6,6	29,8	17,0	28,4	10,5
	Έτος Εμφάνισης	1968	1968	1980	1987	1999 2000	1966	1996	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7
λ: 22,50°	Λοξότητα	-0,83	-0,60	-0,29	-0,03	0,39	0,37	0,04	0,00
φ: 35,24°	Κύρτωση	0,82	0,67	-0,42	-0,61	-0,24	-0,40	0,56	-0,12
ΚΟΜΒΟΣ 28	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,6	13,7	17,6	15,9	25,1	23,6	22,1	20,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,8	5,3	24,9	6,8	29,8	17,1	27,9	11,0
	Έτος Εμφάνισης	1998	1976	1969	1987	1999	1966	1994	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,7
λ: 24,38°	Λοξότητα	-0,78	-0,45	-0,41	-0,18	0,34	0,35	0,36	0,28
φ: 35,24°	Κύρτωση	0,23	-0,23	0,02	-0,46	0,02	0,25	0,17	-0,16
ΚΟΜΒΟΣ 29	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,7	13,8	17,7	16,0	25,3	23,8	22,1	20,4
	Απόλυτη Τιμή *και*	21,6	4,4	25,3	6,6	30,2	17,1	28,1	10,7
	Έτος Εμφάνισης	1998	1976	1969	1987	1999	1966	1994	1961
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6
λ: 26,25°	Λοξότητα	-0,65	-0,41	-0,38	-0,32	0,23	0,04	0,56	0,38
φ: 35,24°	Κύρτωση	-0,19	-0,71	0,39	-0,04	-0,18	0,59	0,18	-0,18
ΚΟΜΒΟΣ 30	Μέση ΕποχικήΤιμή	14,8	12,8	17,3	15,3	25,6	23,6	22,0	19,8
	Απόλυτη Τιμή *και*	20,3	2,6	25,2	5,3	30,3	16,4	28,8	8,9
	Έτος Εμφάνισης	1961 1999	1976	1994	1987	1999	1990	1994	1961
	Τυπική Απόκλιση	0,7	0,8	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6
λ: 28,13°	Λοξότητα	-0,55	-0,43	-0,04	-0,48	0,33	-0,02	0,39	0,42
φ: 35,24°	Κύρτωση	-0,28	-0,73	0,57	0,37	-0,20	0,50	0,13	-0,41
ΚΟΜΒΟΣ 31	Μέση ΕποχικήΤιμή	17,3	15,4	18,4	16,2	25,1	23,3	23,7	21,9
	Απόλυτη Τιμή *και*	23,6	9,3	27,6	9,8	31,0	16,0	31,9	13,8
	Έτος Εμφάνισης	1970	1976	1961 1984 1988	1973	1968	1984	1996	1995
	Τυπική Απόκλιση	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
λ: 18,75°	Λοξότητα	-0,39	0,05	-0,38	-0,20	0,31	0,45	0,37	0,34
φ: 33,33°	Κύρτωση	-0,10	-0,32	-0,49	-0,36	0,13	-0,21	0,01	-0,01
ΚΟΜΒΟΣ 32	Μέση ΕποχικήΤιμή	16,4	14,5	18,3	15,8	25,2	23,3	23,1	21,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	23,1	7,9	27,0	8,9	30,3	17,1	30,8	12,4
	Έτος Εμφάνισης	1970	1976	1988	1987	1968	1971	1995 1996	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
λ: 20,63°	Λοξότητα	-0,72	-0,10	-0,36	-0,05	0,45	0,62	0,18	0,29
φ: 33,33°	Κύρτωση	0,33	-0,21	-0,51	-0,28	0,78	0,15	0,54	0,22
ΚΟΜΒΟΣ 33	Μέση ΕποχικήΤιμή	15,9	13,4	18,4	15,3	25,4	22,7	22,8	20,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	23,4	6,5	27,7	7,8	29,9	16,3	30,3	11,1
	Έτος Εμφάνισης	1968	1976	1990	1971	1988	1971	1996	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6
λ: 22,50°	Λοξότητα	-0,81	-0,25	-0,33	-0,06	0,46	0,70	0,13	0,16
φ: 33,33°	Κύρτωση	0,44	0,02	-0,44	-0,28	0,89	0,88	0,49	0,08
ΚΟΜΒΟΣ 34	Μέση ΕποχικήΤιμή	16,0	13,4	18,4	15,4	25,2	22,8	22,6	20,0
	Απόλυτη Τιμή *και*	23,0	6,5	28,1	8,0	31,1	17,4	30,3	11,0
	Έτος Εμφάνισης	1968	1976	1990	1987	1969	1987	1996	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6
λ: 24,38°	Λοξότητα	-0,72	-0,19	-0,34	-0,16	0,48	0,74	0,09	0,22
φ: 33,33°	Κύρτωση	0,14	-0,43	-0,08	-0,04	0,53	1,39	0,01	-0,22
ΚΟΜΒΟΣ 35	Μέση ΕποχικήΤιμή	16,4	14,2	18,4	16,0	25,1	23,4	22,7	20,7
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,5	6,5	26,9	8,8	30,8	17,1	30,0	12,1
	Έτος Εμφάνισης	1988	1976	1996	1987	1969	1963	1996	1972
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6
λ: 26,25°	Λοξότητα	-0,57	-0,16	-0,50	-0,35	0,45	0,52	0,09	0,28
φ: 33,33°	Κύρτωση	-0,16	-0,61	0,18	0,31	0,35	0,47	-0,04	-0,24
ΚΟΜΒΟΣ 36	Μέση ΕποχικήΤιμή	16,8	15,0	18,2	16,5	25,3	23,8	22,9	21,3
	Απόλυτη Τιμή *και*	22,5	6,6	25,6	9,6	29,1	16,7	29,1	13,0
	Έτος Εμφάνισης	1961	1976	1959	1971 1983	1994	1963	1996	1961
	Τυπική Απόκλιση	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6
λ: 28,13°	Λοξότητα	-0,45	-0,18	-0,61	-0,42	0,41	-0,17	0,25	0,04
φ: 33,33°	Κύρτωση	-0,33	-0,66	0,48	0,19	-0,02	-0,10	-0,06	0,00

Πίνακας Γ: Συντελεστής Συσχέτισης μεταξύ σταθμών και κομβικών σημείων στο σύνολο των 43 ετών, κατά εποχή.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ

	ΑΛΕΞ_ΠΟΛ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,72	0,71	0,53	0,39	0,73	0,52	0,36
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,86	0,69	0,62	0,48	0,82	0,62	0,46
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,90	0,59	0,62	0,52	0,84	0,65	0,50
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,85	0,49	0,65	0,60	0,75	0,72	0,59
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,72	0,61	0,53	0,49	0,77	0,61	0,41
ΚΟΜΒΟΣ_15	0,77	0,54	0,63	0,60	0,76	0,73	0,55
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,77	0,42	0,73	0,74	0,67	0,85	0,72
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,69	0,33	0,71	0,76	0,56	0,86	0,78
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,64	0,49	0,66	0,68	0,61	0,74	0,57
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,64	0,41	0,56	0,59	0,65	0,70	0,51
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,60	0,31	0,73	0,81	0,51	0,87	0,77
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,55	0,26	0,72	0,81	0,43	0,88	0,83
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,55	0,34	0,67	0,74	0,43	0,83	0,79
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,48	0,43	0,66	0,71	0,43	0,70	0,58
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,53	0,36	0,73	0,80	0,44	0,80	0,69
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,50	0,31	0,72	0,82	0,41	0,84	0,77
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,46	0,24	0,71	0,81	0,35	0,85	0,82
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,45	0,23	0,70	0,79	0,33	0,84	0,85

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ

	ΑΛΕΞ_ΠΟΛ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,63	0,72	0,54	0,45	0,57	0,35	0,39
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,79	0,75	0,65	0,52	0,67	0,49	0,50
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,88	0,71	0,77	0,59	0,73	0,63	0,59
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,91	0,68	0,80	0,63	0,66	0,70	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,78	0,88	0,81	0,67	0,69	0,62	0,64
ΚΟΜΒΟΣ_15	0,84	0,86	0,82	0,70	0,63	0,68	0,68
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,87	0,72	0,88	0,67	0,75	0,77	0,74
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,86	0,64	0,85	0,65	0,66	0,78	0,76
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,73	0,82	0,90	0,75	0,77	0,75	0,73
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,77	0,86	0,84	0,78	0,61	0,74	0,76
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,80	0,70	0,91	0,73	0,70	0,85	0,83
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,80	0,62	0,85	0,68	0,60	0,82	0,82
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,79	0,59	0,74	0,65	0,46	0,75	0,78
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,62	0,76	0,87	0,72	0,71	0,70	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,73	0,76	0,93	0,77	0,69	0,80	0,78
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,74	0,69	0,93	0,74	0,64	0,86	0,85
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,73	0,62	0,87	0,70	0,57	0,86	0,85
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,75	0,60	0,82	0,68	0,53	0,83	0,83

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΑΝΟΙΞΗ

	ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,48	0,58	0,32	0,18	0,51	0,27	0,38
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,77	0,83	0,65	0,48	0,86	0,56	0,61
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,76	0,74	0,55	0,44	0,75	0,60	0,57
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,79	0,68	0,53	0,42	0,71	0,63	0,60
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,68	0,71	0,51	0,32	0,70	0,52	0,48
ΚΟΜΒΟΣ_15	0,70	0,70	0,55	0,38	0,71	0,58	0,53
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,86	0,81	0,79	0,70	0,81	0,77	0,82
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,86	0,73	0,72	0,64	0,74	0,75	0,81
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,76	0,79	0,73	0,51	0,73	0,62	0,71
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,65	0,61	0,53	0,36	0,61	0,56	0,52
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,82	0,77	0,80	0,66	0,74	0,74	0,83
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,82	0,72	0,75	0,61	0,68	0,71	0,84
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,68	0,59	0,48	0,33	0,53	0,50	0,64
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,66	0,68	0,71	0,50	0,61	0,58	0,72
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,71	0,69	0,76	0,57	0,63	0,65	0,76
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,75	0,68	0,79	0,62	0,64	0,69	0,80
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,76	0,68	0,78	0,62	0,63	0,68	0,83
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,74	0,68	0,73	0,59	0,59	0,62	0,84

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΑΝΟΙΞΗ

	ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,17	0,43	0,33	0,33	0,34	0,22	0,20
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,52	0,57	0,72	0,50	0,56	0,52	0,44
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,66	0,49	0,77	0,59	0,61	0,67	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,72	0,46	0,75	0,62	0,58	0,72	0,62
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,40	0,60	0,71	0,60	0,70	0,59	0,49
ΚΟΜΒΟΣ_15	0,48	0,53	0,74	0,54	0,70	0,60	0,47
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,63	0,51	0,83	0,68	0,69	0,79	0,62
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,73	0,46	0,81	0,69	0,65	0,81	0,70
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,42	0,59	0,77	0,66	0,68	0,67	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,49	0,56	0,74	0,59	0,68	0,65	0,52
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,58	0,50	0,82	0,70	0,67	0,82	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,67	0,49	0,81	0,71	0,64	0,84	0,71
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,61	0,54	0,66	0,56	0,51	0,56	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,40	0,53	0,73	0,67	0,58	0,68	0,59
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,47	0,52	0,77	0,70	0,62	0,75	0,62
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,55	0,49	0,80	0,71	0,62	0,82	0,67
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,59	0,50	0,81	0,71	0,60	0,85	0,71
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,62	0,55	0,78	0,69	0,57	0,80	0,72

Πίνακας Γ συνέχεια

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

	ΑΛΕΞ_ΠΟΛ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,40	0,72	0,57	0,10	0,69	0,46	0,36
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,45	0,78	0,63	0,23	0,74	0,49	0,44
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,47	*0,81*	0,69	0,37	0,76	0,53	0,51
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,50	0,73	0,66	0,30	0,70	0,54	0,46
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,36	0,61	0,47	-0,03	0,58	0,47	0,24
ΚΟΜΒΟΣ_15	0,43	0,71	0,57	0,12	0,68	0,54	0,35
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,68	0,76	*0,83*	0,54	0,74	0,70	0,66
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,70	0,69	0,78	0,43	0,71	0,60	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,61	0,68	0,73	0,35	0,69	0,63	0,46
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,38	0,61	0,50	0,05	0,59	0,56	0,27
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,68	0,70	*0,82*	0,54	0,68	0,66	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,72	0,70	*0,81*	0,48	0,69	0,64	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,53	0,58	0,59	0,10	0,60	0,54	0,38
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,58	0,57	0,66	0,36	0,58	0,57	0,46
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,62	0,61	0,72	0,45	0,60	0,66	0,51
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,63	0,59	0,72	0,45	0,59	0,66	0,54
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,67	0,63	0,76	0,44	0,64	0,64	0,59
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,69	0,67	0,78	0,46	0,66	0,68	0,63

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

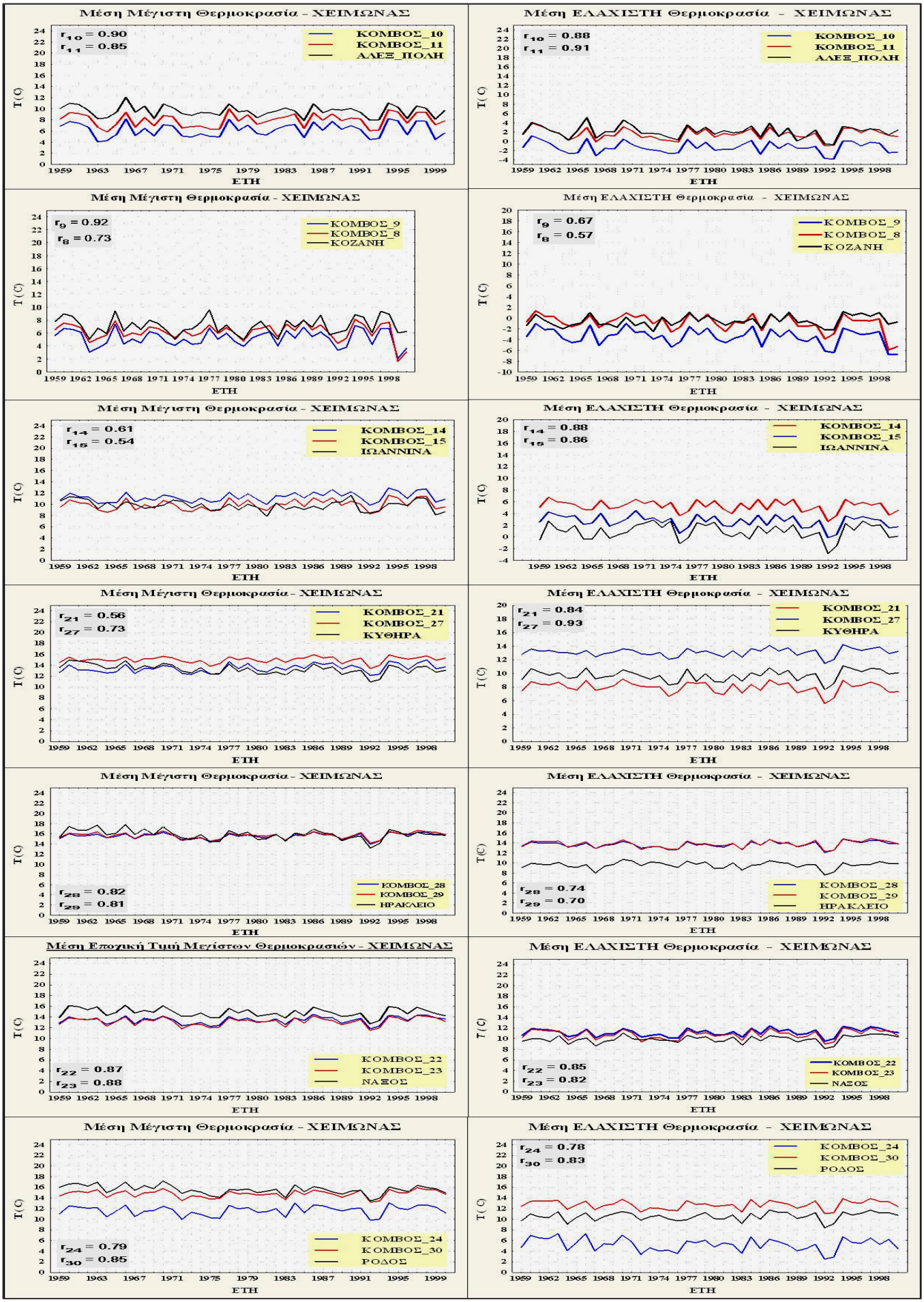
	ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,72	0,61	0,69	0,53	0,55	0,58	0,47
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,76	0,65	0,67	0,66	0,50	0,72	0,54
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,69	0,55	0,60	0,69	0,35	0,77	0,52
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,70	0,47	0,47	0,67	0,23	0,71	0,48
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,72	0,44	0,75	0,50	0,64	0,59	0,44
ΚΟΜΒΟΣ_15	*0,81*	0,56	0,59	0,64	0,49	0,66	0,51
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,71	0,48	0,79	0,76	0,50	0,79	0,62
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,68	0,47	0,62	0,76	0,33	0,79	0,62
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,63	0,51	*0,82*	0,75	0,64	0,72	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,76	0,46	0,63	0,55	0,55	0,54	0,43
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,63	0,40	0,69	0,75	0,44	0,75	0,59
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,63	0,38	0,58	0,72	0,31	0,74	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,58	0,36	0,48	0,44	0,34	0,48	0,43
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,49	0,41	0,71	0,75	0,51	0,69	0,52
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,56	0,43	0,74	0,79	0,52	0,75	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,58	0,41	0,64	0,79	0,39	0,77	0,58
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,55	0,37	0,57	0,76	0,29	0,75	0,55
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,62	0,40	0,64	0,77	0,35	0,75	0,58

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ

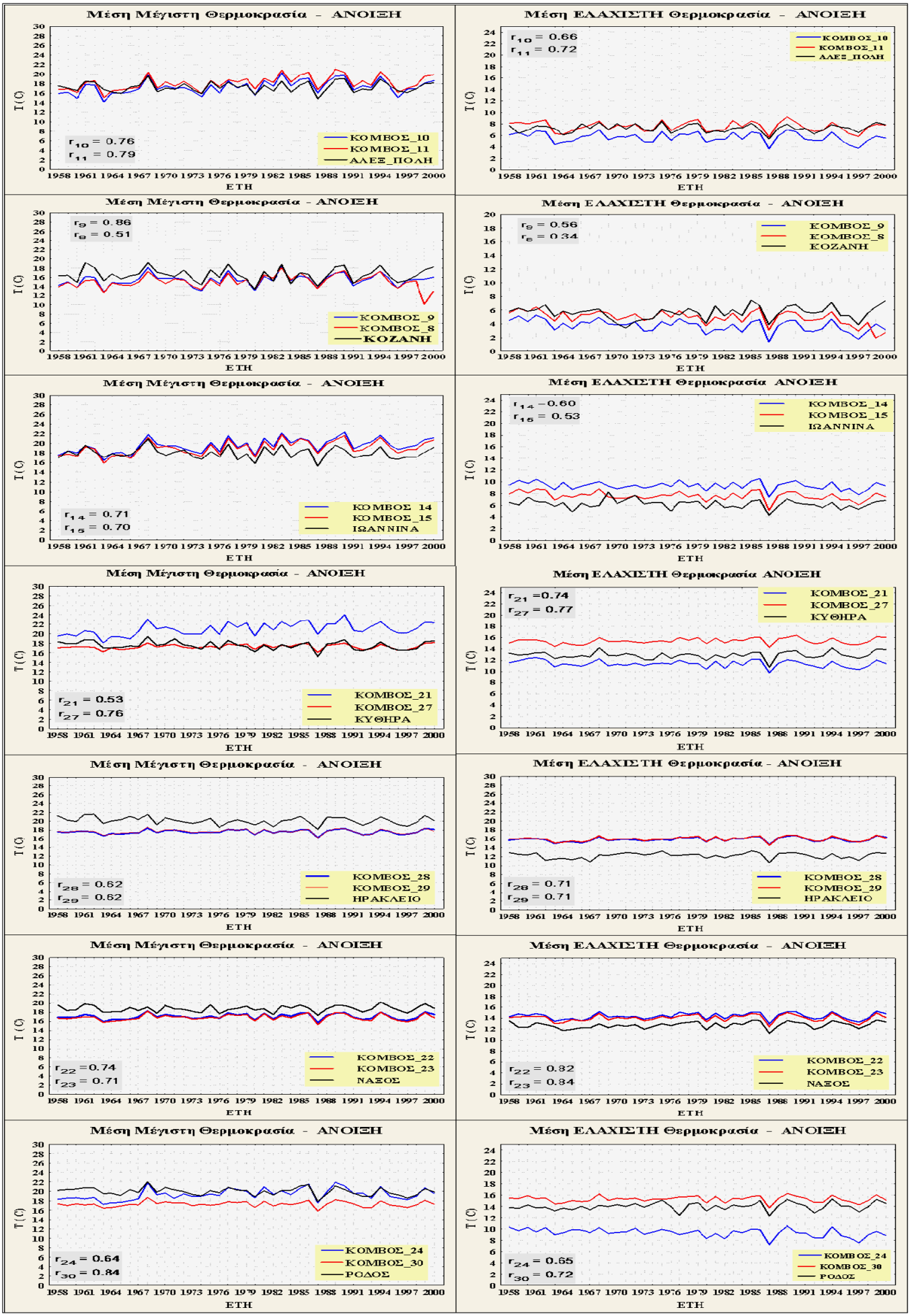
	ΑΛΕΞ_ΠΟΛ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	0,62	0,76	0,61	0,31	0,67	0,35	0,45
ΚΟΜΒΟΣ_9	0,69	0,72	0,72	0,50	0,75	0,55	0,56
ΚΟΜΒΟΣ_10	0,74	0,61	0,77	0,61	0,76	0,69	0,61
ΚΟΜΒΟΣ_11	0,70	0,49	0,76	0,64	0,66	0,78	0,61
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,43	0,50	0,45	0,20	0,51	0,34	0,22
ΚΟΜΒΟΣ_15	0,51	0,53	0,58	0,38	0,60	0,53	0,35
ΚΟΜΒΟΣ_16	0,76	0,55	*0,87*	0,76	0,72	*0,85*	0,71
ΚΟΜΒΟΣ_17	0,77	0,48	*0,84*	0,73	0,68	*0,84*	0,73
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,58	0,57	0,69	0,51	0,60	0,60	0,43
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,42	0,40	0,51	0,34	0,49	0,52	0,24
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,69	0,47	*0,83*	0,73	0,64	*0,85*	0,63
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,71	0,42	*0,82*	0,73	0,61	*0,85*	0,70
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,53	0,38	0,59	0,38	0,43	0,59	0,49
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,50	0,44	0,64	0,50	0,50	0,61	0,34
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,55	0,40	0,71	0,61	0,51	0,74	0,42
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,54	0,31	0,72	0,66	0,48	*0,82*	0,46
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,55	0,26	0,71	0,67	0,46	*0,84*	0,51
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,54	0,24	0,67	0,62	0,44	*0,80*	0,52

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ - ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ

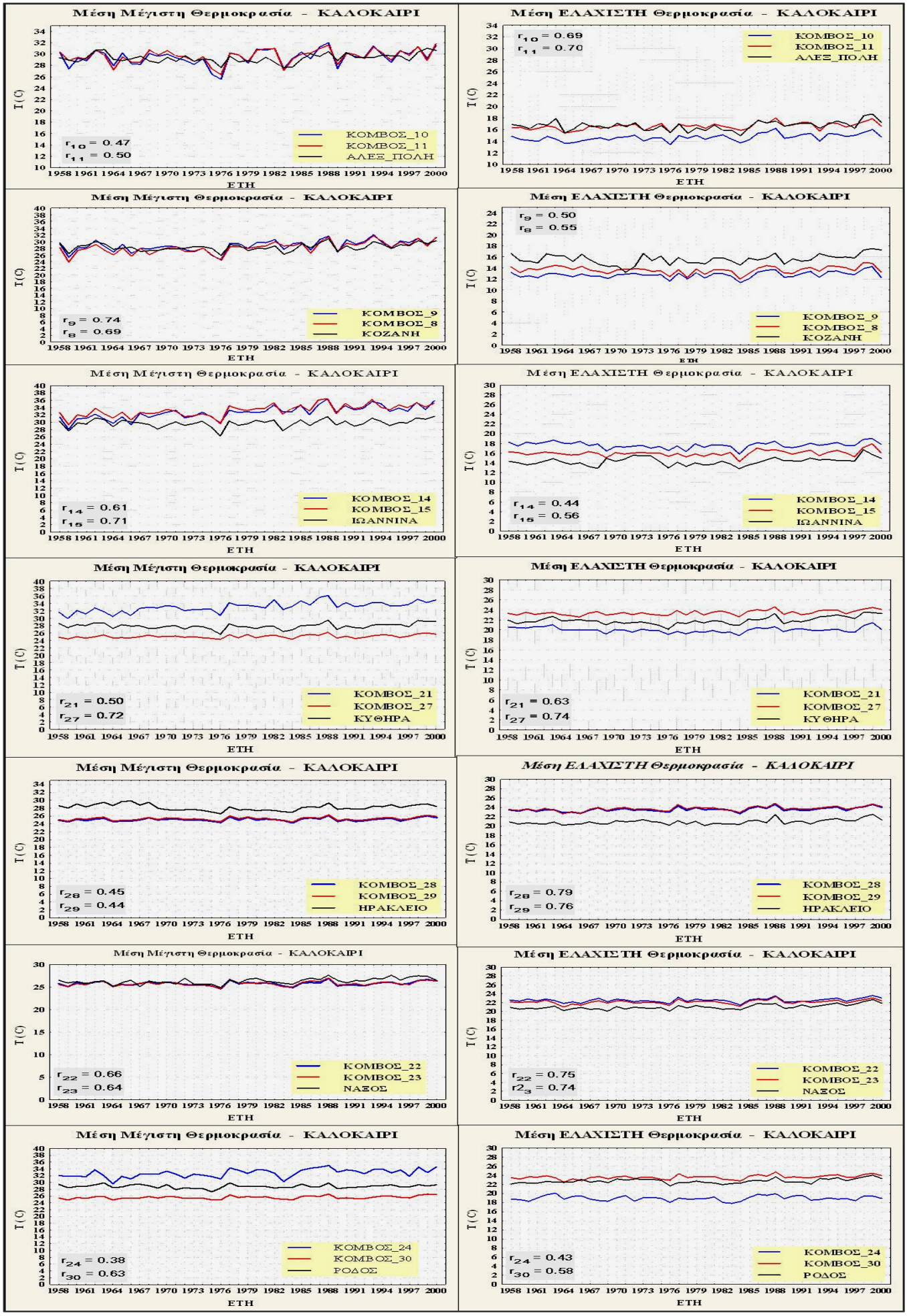
	ΑΛΕΞ_ΠΟΛΗ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΚΥΘΗΡΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΚΟΖΑΝΗ	ΝΑΞΟΣ	ΡΟΔΟΣ
ΚΟΜΒΟΣ_8	*0,83*	0,65	0,76	0,51	*0,85*	0,46	0,51
ΚΟΜΒΟΣ_9	*0,91*	0,69	0,71	0,55	*0,83*	0,48	0,57
ΚΟΜΒΟΣ_10	*0,92*	0,70	0,73	0,62	*0,81*	0,56	0,61
ΚΟΜΒΟΣ_11	*0,92*	0,69	0,67	0,61	0,75	0,53	0,57
ΚΟΜΒΟΣ_14	0,75	0,66	*0,85*	0,61	*0,86*	0,60	0,62
ΚΟΜΒΟΣ_15	*0,81*	0,62	0,71	0,60	*0,82*	0,58	0,69
ΚΟΜΒΟΣ_16	*0,82*	0,60	*0,88*	0,72	*0,83*	0,79	0,71
ΚΟΜΒΟΣ_17	*0,84*	0,62	*0,83*	0,71	0,78	0,79	0,74
ΚΟΜΒΟΣ_20	0,61	0,59	*0,90*	0,70	*0,80*	0,74	0,63
ΚΟΜΒΟΣ_21	0,74	0,60	0,78	0,64	0,79	0,63	0,67
ΚΟΜΒΟΣ_22	0,72	0,57	*0,88*	0,75	0,77	*0,85*	0,74
ΚΟΜΒΟΣ_23	0,78	0,61	*0,83*	0,72	0,73	*0,81*	0,77
ΚΟΜΒΟΣ_24	0,76	0,63	0,64	0,57	0,65	0,52	0,65
ΚΟΜΒΟΣ_26	0,45	0,50	*0,82*	0,69	0,69	0,76	0,64
ΚΟΜΒΟΣ_27	0,55	0,55	*0,87*	0,76	0,73	*0,84*	0,71
ΚΟΜΒΟΣ_28	0,59	0,53	*0,87*	0,78	0,70	*0,89*	0,76
ΚΟΜΒΟΣ_29	0,59	0,54	*0,82*	0,77	0,65	*0,88*	0,78
ΚΟΜΒΟΣ_30	0,66	0,62	*0,81*	0,77	0,66	*0,83*	*0,83*



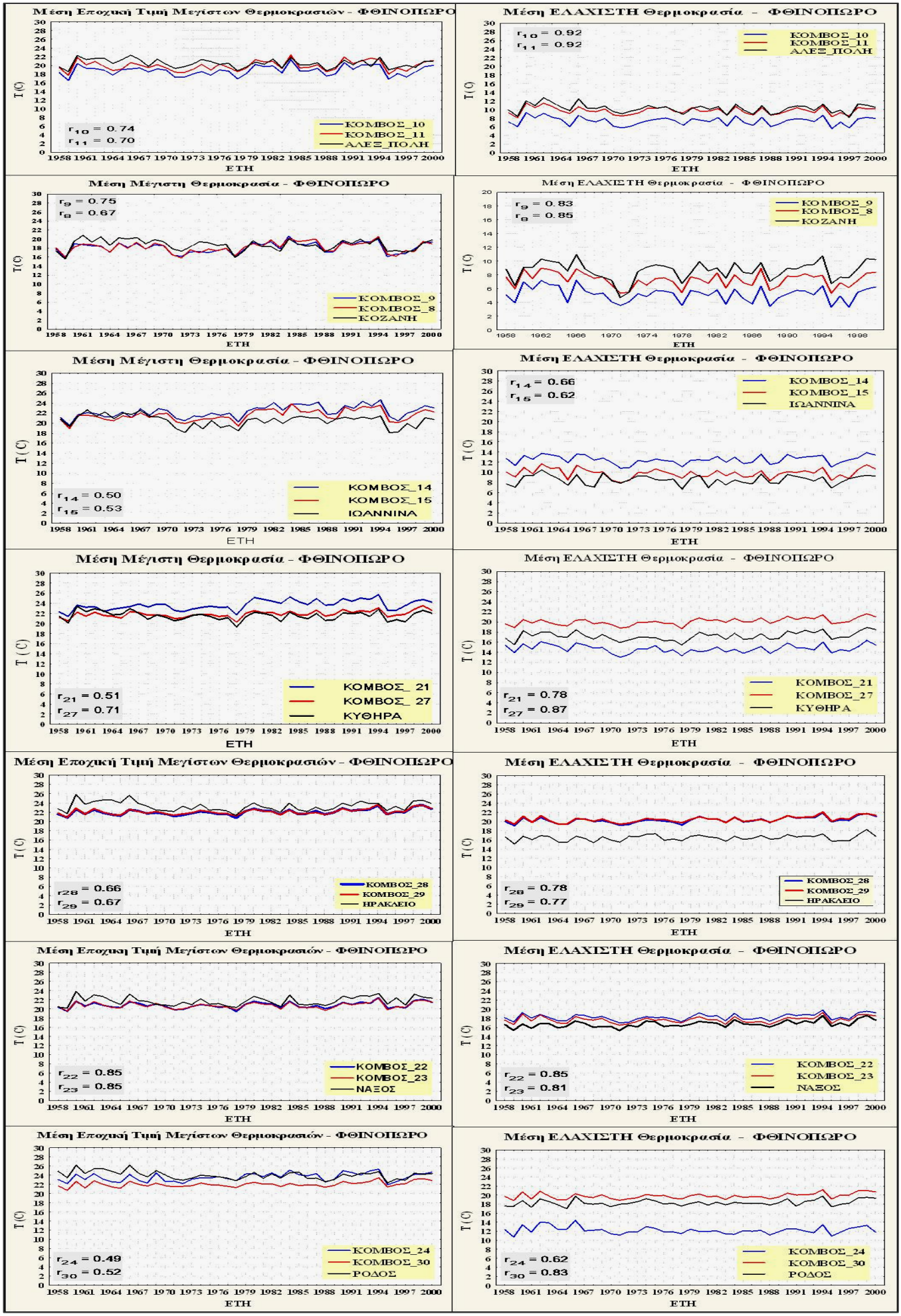
Σχήμα Ι. Γραφήματα εποχικής απεικόνισης σταθμού – κομβικού σημείου. Δίνεται και ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ σταθμού – σημείου **(ΧΕΙΜΩΝΑΣ)**



Σχήμα Ι συνέχεια (ΑΝΟΙΞΗ)



Σχήμα Ι συνέχεια (ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ)



Σχήμα Ι συνέχεια (ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ : ΜΕΣΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (°C) ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ, ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ 43 ΕΤΩΝ

ΑΛΕΞ / ΠΟΛΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1,1	-13,2	8,5	17,8	7,4	4,8	19,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,7	-14,0	9,7	21,6	8,0	5,7	
ΜΑΡΤΙΟΣ	3,4	-13,6	12,2	23,4	8,7	7,8	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	7,1	-2,8	17,2	27,0	10,1	12,2	
ΜΑΙΟΣ	11,3	1,0	22,5	32,2	11,2	16,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	15,0	6,6	27,2	36,8	12,2	21,1	
ΙΟΥΛΙΟΣ	17,6	9,0	30,2	39,8	12,7	23,9	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	17,4	6,5	30,4	39,8	13,0	23,9	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14,0	0,0	26,2	36,8	12,2	20,1	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10,2	-2,0	20,3	32,6	10,1	15,3	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	6,6	-6,2	14,9	35,0	8,3	10,8	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3,4	-9,4	10,7	23,2	7,3	7,1	

ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,2	-13,0	9,0	20,0	8,8	4,6	18,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,0	-10,2	10,5	23,6	9,5	5,8	
ΜΑΡΤΙΟΣ	3,1	-8,2	13,6	25,2	10,5	8,4	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6,0	-3,0	17,4	28,2	11,5	11,7	
ΜΑΙΟΣ	9,7	0,6	22,9	34,2	13,2	16,3	
ΙΟΥΝΙΟΣ	12,8	5,2	27,6	38,8	14,7	20,2	
ΙΟΥΛΙΟΣ	15,0	7,4	30,8	42,4	15,8	22,9	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15,1	7,4	30,8	40,5	15,8	23,0	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	12,2	3,0	26,4	36,8	14,2	19,3	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	8,6	-2,4	20,7	32,2	12,1	14,6	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	4,8	-8,4	14,6	24,4	9,8	9,7	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1,7	-9,6	10,0	19,0	8,3	5,9	

ΚΥΘΗΡΑ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9,1	-1,8	12,7	21,5	3,6	10,9	14,9
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9,0	-0,6	12,8	22,8	3,8	10,9	
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,0	-4,3	14,0	24,0	4,0	12,0	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12,5	4,8	17,0	27,0	4,5	14,8	
ΜΑΙΟΣ	16,3	9,4	21,6	33,6	5,3	18,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	20,2	11,8	26,1	40,0	6,0	23,2	
ΙΟΥΛΙΟΣ	22,6	16,2	28,8	43,4	6,1	25,7	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22,8	17,2	28,7	41,0	5,9	25,8	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,4	11,8	25,5	33,6	5,1	22,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,2	8,8	21,3	35,6	4,2	19,2	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14,1	2,0	17,8	29,0	3,7	15,9	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,1	1,2	14,5	22,6	3,4	12,8	

ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9,0	0,2	15,2	24,8	6,2	12,1	13,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,9	0,2	15,4	29,2	6,5	12,1	
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,7	0,3	16,7	29,4	7,0	13,2	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,9	4,2	20,1	35,6	8,2	16,0	
ΜΑΙΟΣ	15,1	6,0	23,6	38,0	8,5	19,3	
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,1	12,2	27,3	41,3	8,2	23,2	
ΙΟΥΛΙΟΣ	21,7	15,8	28,7	43,6	7,0	25,2	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21,9	16,6	28,6	42,0	6,7	25,2	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	19,4	12,5	26,4	39,5	7,1	22,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16,5	8,7	23,4	37,0	6,9	19,9	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13,5	4,4	20,1	31,2	6,6	16,8	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	10,9	2,4	17,0	28,5	6,1	14,0	

ΚΟΖΑΝΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	-1,4	-16,8	6,0	19,8	7,5	2,3	20,7
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	-0,5	-13,2	7,9	22,1	8,4	3,7	
ΜΑΡΤΙΟΣ	1,9	-11,0	11,5	25,0	9,6	6,7	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	5,4	-5,0	16,5	30,2	11,1	11,0	
ΜΑΙΟΣ	9,6	0,4	21,7	34,0	12,1	15,7	
ΙΟΥΝΙΟΣ	13,3	3,4	26,5	39,4	13,2	19,9	
ΙΟΥΛΙΟΣ	16,7	6,4	29,4	42,2	12,6	23,0	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	16,7	7,0	29,3	39,6	12,6	23,0	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	13,3	2,2	25,0	34,8	11,7	19,2	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	8,6	-5,3	18,7	32,0	10,0	13,6	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3,9	-10,0	12,4	26,0	8,6	8,2	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0,3	-13,0	7,5	20,8	7,3	3,9	

ΝΑΞΟΣ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9,4	0,4	14,3	22,2	4,8	11,9	12,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9,3	-1,0	14,4	24,6	5,1	11,9	
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,2	2,0	15,6	25,4	5,4	12,9	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12,5	5,0	18,7	30,5	6,2	15,6	
ΜΑΙΟΣ	15,6	7,1	22,0	33,6	6,4	18,8	
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,4	12,0	25,7	36,8	6,3	22,6	
ΙΟΥΛΙΟΣ	21,8	14,8	26,8	37,4	4,9	24,3	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21,9	13,6	26,5	35,0	4,6	24,2	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	19,9	11,2	24,7	34,2	4,9	22,3	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16,8	7,2	21,7	32,2	4,9	19,3	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13,6	4,5	18,7	28,8	5,2	16,1	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,1	2,0	15,9	24,0	4,8	13,5	

ΡΟΔΟΣ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10,1	-4,6	15,0	22,0	4,9	12,5	14,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9,8	0,0	15,1	22,0	5,3	12,5	
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,1	1,8	16,8	27,4	5,6	14,0	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,8	5,8	19,6	29,7	5,8	16,7	
ΜΑΙΟΣ	17,1	10,0	23,5	33,4	6,4	20,3	
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,0	14,7	27,5	35,6	6,5	24,3	
ΙΟΥΛΙΟΣ	23,3	16,6	29,5	38,0	6,2	26,4	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23,9	19,1	29,5	39,5	5,7	26,7	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,9	10,2	27,4	35,4	5,5	24,7	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,5	10,3	24,5	33,2	6,0	21,5	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14,5	4,7	20,2	28,4	5,7	17,3	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,7	3,6	16,6	22,8	4,9	14,2	

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ - ΣΥΝΕΧΕΙΑ: ΜΕΣΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (°C) ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ, ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ 43 ΕΤΩΝ

ΚΟΜΒΟΣ 8	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	-1,7	-20,8	5,3	15,7	7,0	1,8	20,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	-1,0	-17,1	6,5	16,4	7,5	2,7	
ΜΑΡΤΙΟΣ	1,1	-15,7	9,7	23,6	8,6	5,4	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4,5	-7,8	14,8	28,6	10,2	9,6	
ΜΑΙΟΣ	9,1	-1,6	20,8	42,1	11,7	14,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	12,5	-0,1	25,4	41,6	12,9	19,0	
ΙΟΥΛΙΟΣ	14,3	5,8	29,1	46,3	14,8	21,7	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	14,1	5,0	30,3	49,5	16,1	22,2	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11,2	0,6	25,1	48,5	14,0	18,2	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	7,3	-6,2	18,1	36,1	10,8	12,7	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3,4	-12,2	11,4	21,4	8,0	7,4	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0,0	-18,7	6,8	15,8	6,7	3,4	

ΚΟΜΒΟΣ 9	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	-4,3	-23,6	4,2	13,0	8,5	-0,1	21,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	-3,5	-18,6	5,7	17,2	9,2	1,1	
ΜΑΡΤΙΟΣ	-0,9	-16,6	9,3	25,4	10,2	4,2	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3,6	-13,7	15,6	31,6	12,0	9,6	
ΜΑΙΟΣ	8,5	-2,3	21,4	34,4	12,9	15,0	
ΙΟΥΝΙΟΣ	11,9	-0,1	26,3	39,6	14,4	19,1	
ΙΟΥΛΙΟΣ	13,4	5,0	29,6	54,7	16,2	21,5	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	12,9	2,5	30,4	47,9	17,5	21,7	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9,4	-6,1	25,5	42,7	16,1	17,4	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	5,2	-9,7	18,0	35,3	12,8	11,6	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1,1	-16,2	10,9	22,9	9,9	6,0	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-2,4	-20,2	5,8	16,2	8,3	1,7	

ΚΟΜΒΟΣ 10	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	-2,3	-16,6	5,1	16,7	7,4	1,4	21,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	-1,3	-18,1	6,8	19,2	8,2	2,8	
ΜΑΡΤΙΟΣ	1,1	-14,5	11,4	29,6	10,2	6,3	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	5,6	-8,7	17,6	38,5	12,0	11,6	
ΜΑΙΟΣ	10,3	-0,1	23,0	41,3	12,7	16,7	
ΙΟΥΝΙΟΣ	13,8	2,1	27,7	45,7	14,0	20,8	
ΙΟΥΛΙΟΣ	15,3	6,6	30,3	48,6	15,0	22,8	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	14,8	5,2	30,4	47,0	15,5	22,6	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11,3	-4,7	25,8	41,7	14,5	18,5	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	7,5	-3,9	18,7	40,7	11,2	13,1	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3,3	-12,7	12,0	25,1	8,7	7,6	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-0,2	-18,1	6,9	18,1	7,2	3,4	

ΚΟΜΒΟΣ 11	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,6	-13,6	6,9	16,4	6,3	3,8	20,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,3	-11,0	8,4	20,4	7,0	4,9	
ΜΑΡΤΙΟΣ	3,3	-10,5	12,4	27,1	9,1	7,9	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	7,5	-4,7	18,3	34,3	10,8	12,9	
ΜΑΙΟΣ	11,9	0,6	23,7	39,6	11,8	17,8	
ΙΟΥΝΙΟΣ	15,4	5,0	28,1	50,4	12,7	21,7	
ΙΟΥΛΙΟΣ	17,4	8,7	30,5	52,2	13,2	23,9	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	17,0	6,8	30,3	50,6	13,3	23,7	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	13,4	2,7	26,2	48,4	12,8	19,8	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	9,9	-2,3	19,9	39,3	10,0	14,9	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,9	-7,9	13,6	27,1	7,7	9,8	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,7	-10,8	8,8	19,7	6,1	5,8	

ΚΟΜΒΟΣ 14	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,6	-6,9	10,4	17,5	5,8	7,5	18,7
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	4,8	-5,1	11,4	20,8	6,6	8,1	
ΜΑΡΤΙΟΣ	6,2	-5,3	14,4	27,6	8,2	10,3	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	8,9	-0,3	19,2	32,1	10,3	14,1	
ΜΑΙΟΣ	13,0	2,6	25,1	37,9	12,2	19,0	
ΙΟΥΝΙΟΣ	16,5	7,6	30,1	47,2	13,7	23,3	
ΙΟΥΛΙΟΣ	18,4	10,9	33,7	55,9	15,3	26,0	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18,2	9,4	34,2	55,8	16,0	26,2	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	15,8	6,5	28,9	45,1	13,1	22,3	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	12,5	1,7	22,0	38,3	9,5	17,3	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9,2	-3,4	16,0	26,4	6,9	12,6	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,4	-3,8	12,0	19,4	5,6	9,2	

ΚΟΜΒΟΣ 15	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2,0	-9,7	9,0	18,9	7,0	5,5	20,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2,4	-9,4	10,2	20,9	7,8	6,3	
ΜΑΡΤΙΟΣ	4,1	-8,5	13,4	26,2	9,4	8,7	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	7,2	-2,4	18,9	31,4	11,6	13,1	
ΜΑΙΟΣ	11,6	2,7	24,9	41,5	13,4	18,3	
ΙΟΥΝΙΟΣ	15,1	2,6	30,7	49,8	15,5	22,9	
ΙΟΥΛΙΟΣ	16,7	6,4	34,4	57,5	17,7	25,6	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	16,2	4,3	34,6	54,5	18,4	25,4	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	13,1	2,4	28,7	45,3	15,6	20,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	9,9	-2,9	21,1	36,7	11,2	15,5	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	6,5	-8,6	14,9	25,9	8,5	10,7	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3,7	-7,6	10,7	18,5	7,0	7,2	

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ - ΣΥΝΕΧΕΙΑ: ΜΕΣΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (°C) ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ, ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ 43 ΕΤΩΝ

ΚΟΜΒΟΣ 16	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,9	-4,7	9,4	16,0	3,5	7,6	15,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,2	-3,5	10,0	16,8	3,8	8,1	
ΜΑΡΤΙΟΣ	7,7	-4,0	12,0	18,4	4,3	9,9	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	10,9	2,9	15,5	22,4	4,5	13,2	
ΜΑΙΟΣ	14,9	7,8	19,5	26,2	4,6	17,2	
ΙΟΥΝΙΟΣ	18,6	11,9	23,5	29,9	4,9	21,0	
ΙΟΥΛΙΟΣ	20,5	14,7	25,8	33,1	5,3	23,1	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,4	15,3	26,0	32,0	5,5	23,2	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,9	9,1	23,1	28,3	5,2	20,5	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	14,3	5,2	18,8	27,3	4,5	16,6	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,7	0,4	14,4	20,8	3,7	12,5	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7,7	-3,1	11,1	17,3	3,4	9,4	

ΚΟΜΒΟΣ 17	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6,3	-4,7	9,7	16,0	3,4	8,0	15,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,5	-2,9	10,3	16,8	3,8	8,4	
ΜΑΡΤΙΟΣ	7,9	-2,8	12,2	18,5	4,3	10,1	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,3	2,9	15,6	22,3	4,4	13,5	
ΜΑΙΟΣ	15,2	6,3	19,8	26,9	4,6	17,5	
ΙΟΥΝΙΟΣ	18,9	12,4	23,9	31,4	5,0	21,4	
ΙΟΥΛΙΟΣ	20,7	14,8	26,4	32,1	5,7	23,6	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,5	15,0	26,4	31,5	5,9	23,5	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,8	8,1	23,6	28,9	5,8	20,7	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	14,3	6,7	19,3	27,6	4,9	16,8	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,9	1,6	14,8	21,0	3,9	12,9	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,2	-1,8	11,5	17,3	3,3	9,8	

ΚΟΜΒΟΣ 20	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10,6	1,1	13,3	17,8	2,7	11,9	13,9
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,5	2,4	13,4	18,2	2,9	12,0	
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,5	2,8	14,8	19,6	3,2	13,1	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,7	6,5	17,1	21,6	3,4	15,4	
ΜΑΙΟΣ	17,1	12,2	20,7	26,0	3,5	18,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	20,7	16,1	24,5	30,1	3,9	22,6	
ΙΟΥΛΙΟΣ	23,1	18,8	27,2	32,2	4,1	25,2	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23,7	19,6	27,9	32,3	4,2	25,8	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,7	14,0	25,5	30,0	3,8	23,6	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,5	10,1	21,9	28,2	3,3	20,2	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15,3	6,6	18,1	23,8	2,9	16,7	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,4	3,6	14,9	20,2	2,6	13,7	

ΚΟΜΒΟΣ 21	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,5	-1,9	12,6	20,0	5,2	10,0	17,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,4	-2,9	13,5	22,8	6,1	10,5	
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,5	-1,8	16,2	33,2	7,7	12,4	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,0	0,5	20,6	36,0	9,6	15,8	
ΜΑΙΟΣ	14,7	4,0	26,1	48,7	11,4	20,4	
ΙΟΥΝΙΟΣ	18,4	8,7	31,0	48,4	12,6	24,7	
ΙΟΥΛΙΟΣ	20,9	10,6	34,0	54,0	13,1	27,5	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,7	9,8	34,1	55,3	13,4	27,4	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,6	8,0	29,5	43,0	11,9	23,6	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	14,7	3,4	23,4	39,7	8,7	19,0	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,8	-0,3	18,1	28,1	6,3	15,0	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,1	-0,6	14,3	21,3	5,2	11,7	

ΚΟΜΒΟΣ 22	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10,6	2,8	12,9	17,9	2,2	11,7	13,3
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,6	2,2	12,9	17,7	2,4	11,8	
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,6	3,7	14,2	19,2	2,6	12,9	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,0	7,0	16,7	21,9	2,7	15,4	
ΜΑΙΟΣ	17,5	11,7	20,3	26,3	2,8	18,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,0	15,9	24,1	29,5	3,1	22,6	
ΙΟΥΛΙΟΣ	23,2	18,9	26,5	31,5	3,3	24,8	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23,4	19,1	26,7	31,4	3,3	25,1	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,4	14,3	24,4	28,5	2,9	22,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,3	11,3	20,8	27,5	2,5	19,5	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15,1	7,8	17,3	22,9	2,3	16,2	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,4	4,3	14,5	19,5	2,2	13,4	

ΚΟΜΒΟΣ 23	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10,3	0,8	12,6	17,5	2,4	11,5	13,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,2	0,1	12,7	17,2	2,5	11,4	
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,2	2,2	13,9	18,9	2,7	12,5	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,8	6,2	16,5	23,2	2,7	15,1	
ΜΑΙΟΣ	17,2	9,7	20,2	26,9	3,0	18,7	
ΙΟΥΝΙΟΣ	20,7	15,1	24,1	29,7	3,4	22,4	
ΙΟΥΛΙΟΣ	22,8	17,9	26,6	31,9	3,7	24,7	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23,0	17,7	26,7	31,4	3,8	24,8	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,7	12,0	24,3	28,6	3,6	22,5	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,7	10,4	20,8	28,1	3,1	19,2	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14,6	6,1	17,2	22,9	2,6	15,9	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,0	2,8	14,3	19,3	2,3	13,2	

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ - ΣΥΝΕΧΕΙΑ: ΜΕΣΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (°C) ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ, ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ 43 ΕΤΩΝ

ΚΟΜΒΟΣ 24	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,7	-8,1	10,9	17,7	6,2	7,8	19,3
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	4,8	-8,4	11,5	19,7	6,7	8,1	
ΜΑΡΤΙΟΣ	6,0	-5,3	14,2	24,7	8,1	10,1	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,0	-2,6	18,9	33,0	10,0	14,0	
ΜΑΙΟΣ	12,9	2,5	24,9	38,4	12,0	18,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	16,9	8,1	30,3	42,2	13,5	23,6	
ΙΟΥΛΙΟΣ	20,1	10,5	34,0	43,1	13,8	27,1	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19,9	9,7	34,0	43,4	14,1	26,9	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	15,8	5,6	29,8	39,9	14,0	22,8	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	12,1	2,0	23,7	36,9	11,6	17,9	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	8,7	-2,5	17,3	29,1	8,6	13,0	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,4	-4,7	12,6	18,7	6,2	9,5	

ΚΟΜΒΟΣ 26	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12,7	5,1	14,5	19,5	1,8	13,6	12,3
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	12,4	5,7	14,3	19,2	1,9	13,3	
ΜΑΡΤΙΟΣ	13,1	6,4	14,9	20,3	1,8	14,0	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,8	9,8	16,6	21,8	1,8	15,7	
ΜΑΙΟΣ	17,8	13,2	19,3	24,3	1,6	18,6	
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,3	17,1	22,8	26,6	1,5	22,0	
ΙΟΥΛΙΟΣ	23,9	19,3	25,5	29,5	1,5	24,7	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24,8	21,5	26,4	29,6	1,6	25,6	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,1	17,0	24,7	28,3	1,6	23,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20,3	13,8	22,0	26,9	1,7	21,2	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17,3	10,5	19,1	23,8	1,8	18,2	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14,5	8,0	16,3	21,5	1,8	15,4	

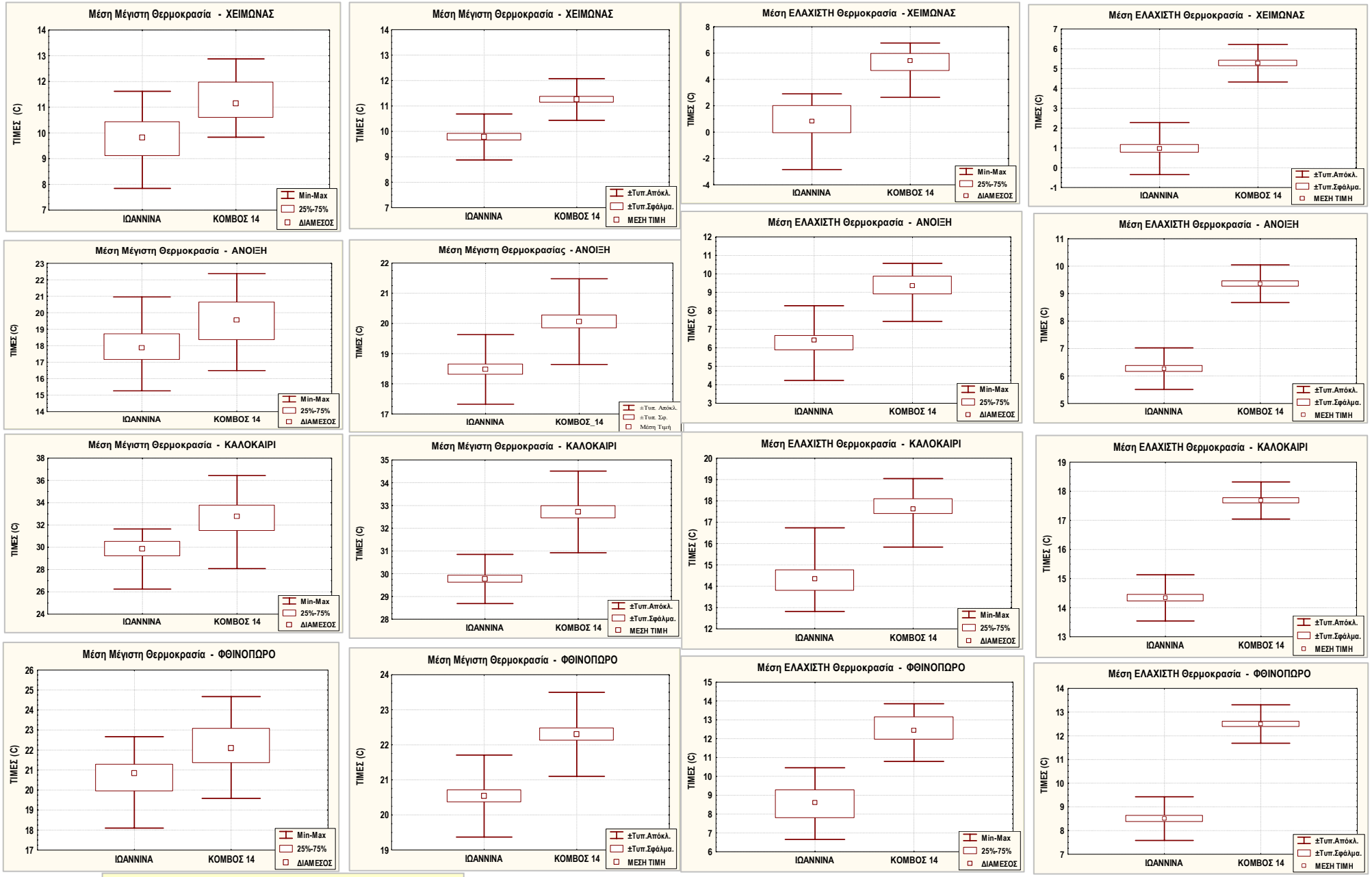
ΚΟΜΒΟΣ 27	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12,6	5,5	14,5	19,6	1,9	13,6	12,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	12,4	5,6	14,3	19,3	2,0	13,3	
ΜΑΡΤΙΟΣ	13,1	6,6	15,1	20,7	2,0	14,1	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,1	9,6	16,9	21,7	1,9	16,0	
ΜΑΙΟΣ	18,1	13,5	19,7	24,4	1,7	18,9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,5	17,0	23,1	26,9	1,6	22,3	
ΙΟΥΛΙΟΣ	24,0	19,8	25,7	29,4	1,6	24,9	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24,7	21,2	26,4	29,8	1,6	25,6	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,0	17,8	24,7	28,4	1,6	23,8	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20,1	13,9	21,9	26,5	1,8	21,0	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17,2	10,5	19,0	24,4	1,8	18,1	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14,4	7,8	16,3	21,5	1,8	15,3	

ΚΟΜΒΟΣ 28	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	13,2	6,0	15,0	19,8	1,9	14,1	11,7
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	12,9	5,3	14,8	19,3	2,0	13,8	
ΜΑΡΤΙΟΣ	13,6	6,8	15,5	21,4	1,9	14,5	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,5	10,3	17,3	22,1	1,7	16,4	
ΜΑΙΟΣ	18,5	13,8	20,0	24,9	1,5	19,3	
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,9	17,1	23,4	27,0	1,5	22,6	
ΙΟΥΛΙΟΣ	24,2	20,5	25,7	29,5	1,5	24,9	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24,7	21,0	26,3	29,8	1,6	25,5	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,1	17,1	24,7	27,9	1,6	23,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20,3	14,8	22,1	26,8	1,8	21,2	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17,5	11,0	19,4	24,6	1,9	18,5	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14,9	7,4	16,8	21,8	1,8	15,9	

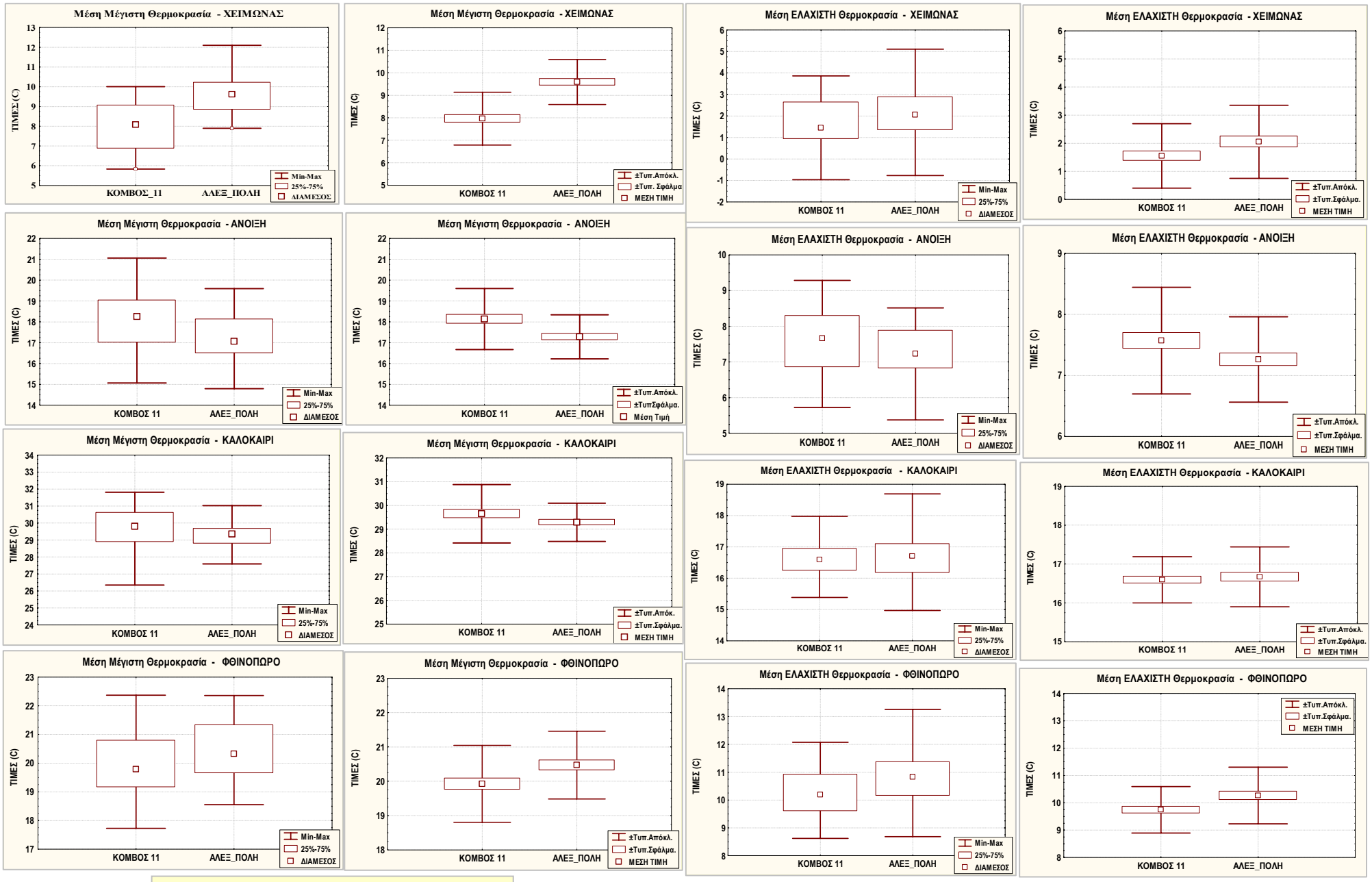
ΚΟΜΒΟΣ 29	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	13,3	5,1	15,2	19,5	1,9	14,3	11,7
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	13,0	4,4	15,0	18,9	2,0	14,0	
ΜΑΡΤΙΟΣ	13,6	6,6	15,5	21,0	1,9	14,6	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,6	9,4	17,3	22,1	1,7	16,4	
ΜΑΙΟΣ	18,7	13,7	20,2	25,3	1,5	19,4	
ΙΟΥΝΙΟΣ	22,1	17,1	23,6	27,6	1,5	22,9	
ΙΟΥΛΙΟΣ	24,3	20,6	25,9	29,7	1,6	25,1	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24,8	20,4	26,4	30,2	1,6	25,6	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,2	15,9	24,8	28,1	1,6	24,0	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20,5	14,8	22,2	26,9	1,7	21,3	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17,6	10,7	19,4	24,2	1,8	18,5	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	15,1	6,8	16,9	21,6	1,9	16,0	

ΚΟΜΒΟΣ 30	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	Η.Θ.Ε.	Μέση Μηνιαία Τιμή	Ε.Θ.Ε
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12,2	3,1	14,3	18,3	2,0	13,3	12,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	12,0	2,6	14,1	17,7	2,2	13,0	
ΜΑΡΤΙΟΣ	12,8	5,3	14,9	19,7	2,1	13,8	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,9	7,6	16,9	22,2	2,0	15,9	
ΜΑΙΟΣ	18,2	12,8	20,1	25,2	1,9	19,1	
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,8	16,4	23,8	27,8	2,0	22,8	
ΙΟΥΛΙΟΣ	24,2	20,0	26,2	29,5	2,0	25,2	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24,8	20,4	26,8	30,3	2,1	25,8	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,8	14,8	25,1	28,8	2,3	23,9	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19,9	13,9	22,1	26,7	2,3	21,0	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	16,7	8,9	18,8	23,9	2,1	17,8	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14,0	5,2	16,0	20,3	2,0	15,0	

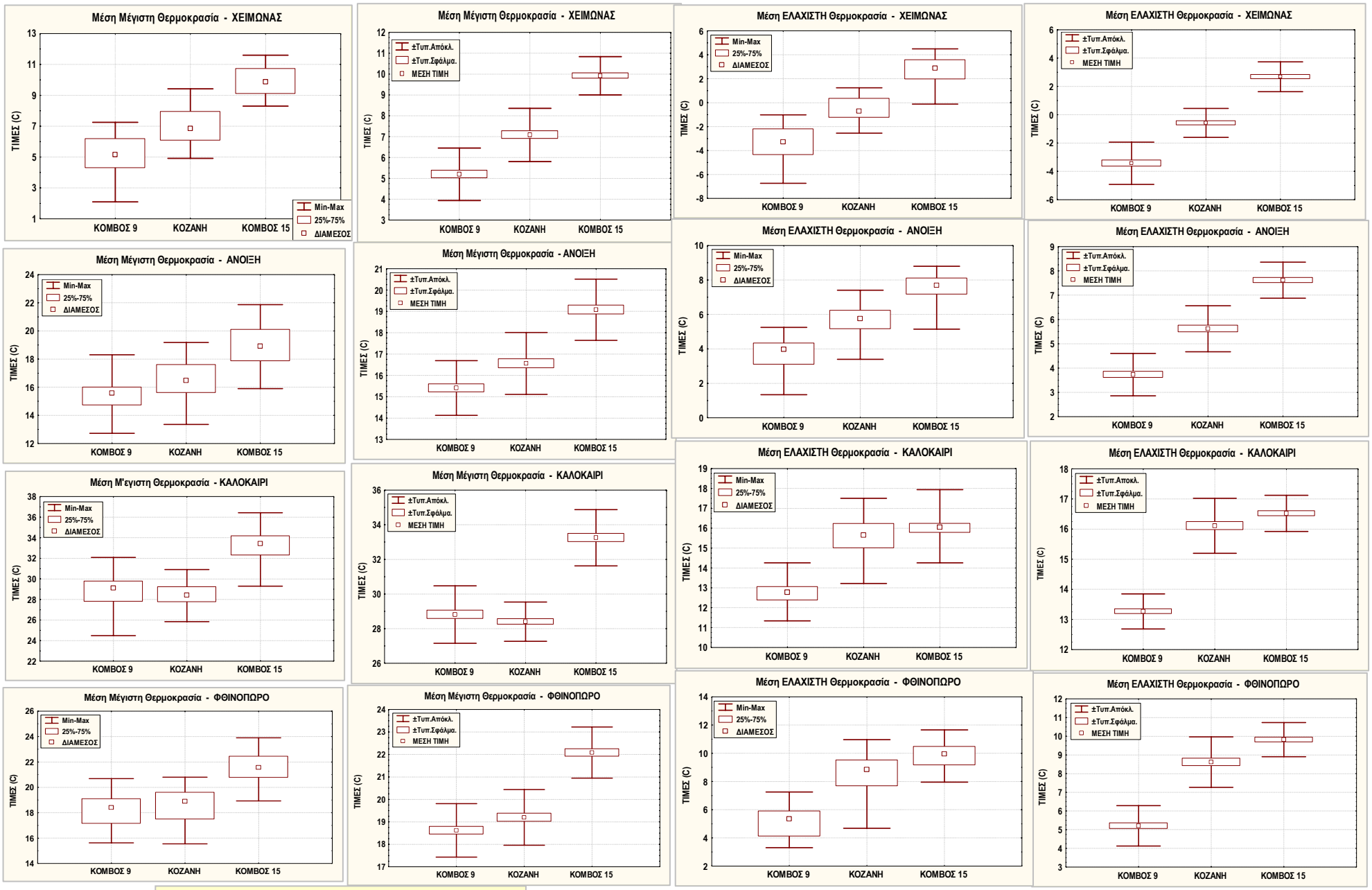
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



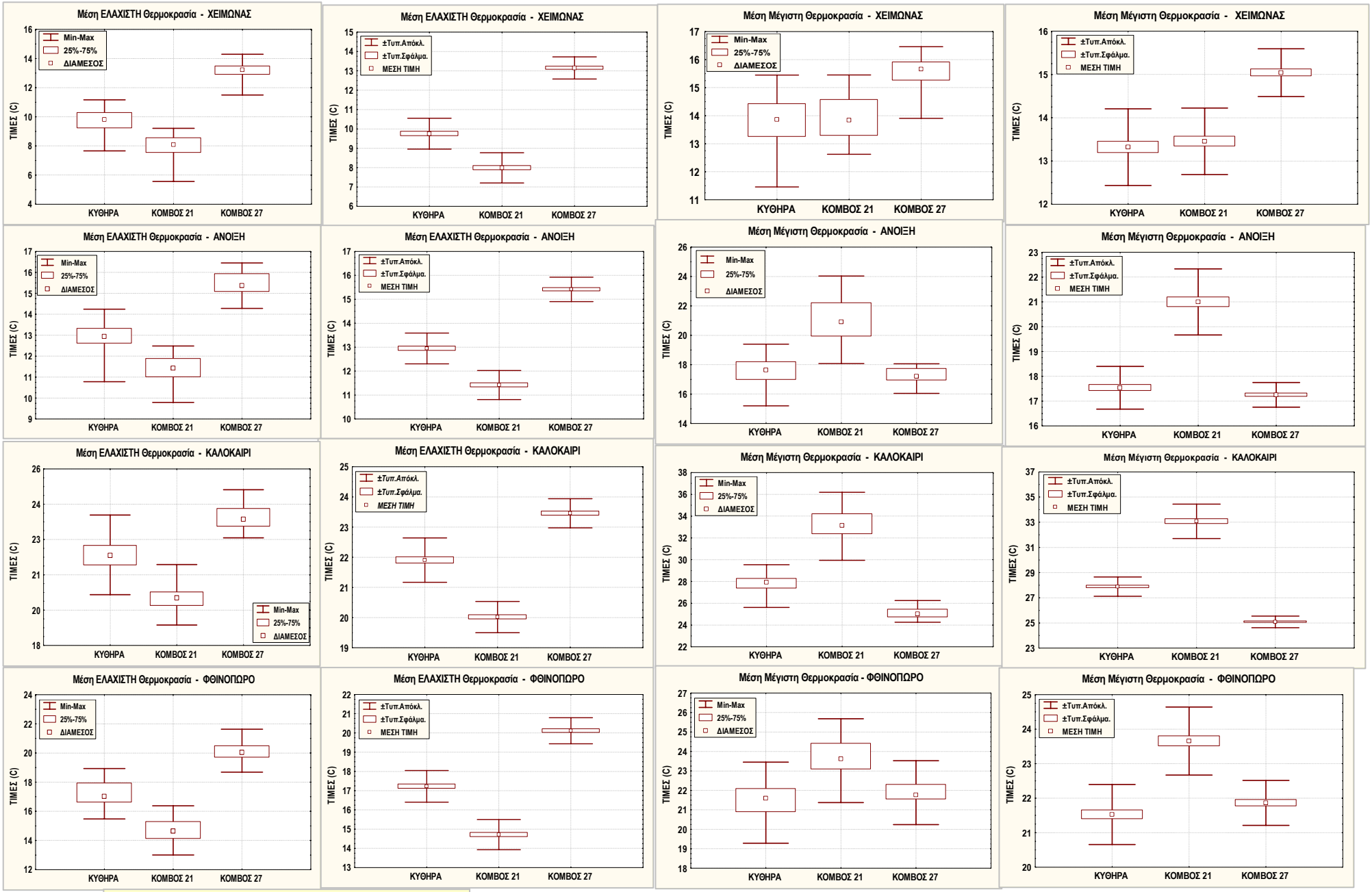
ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ



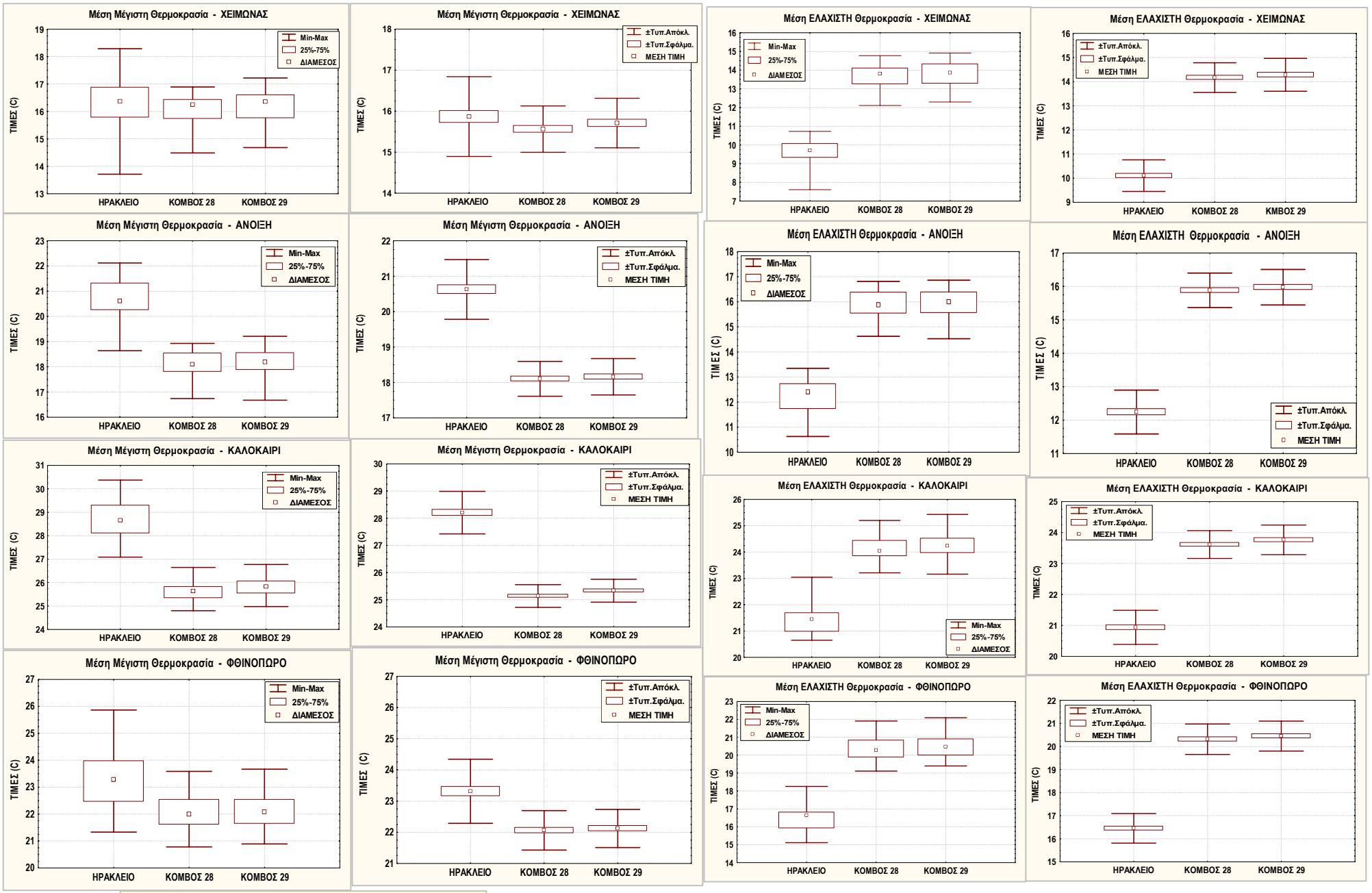
ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ



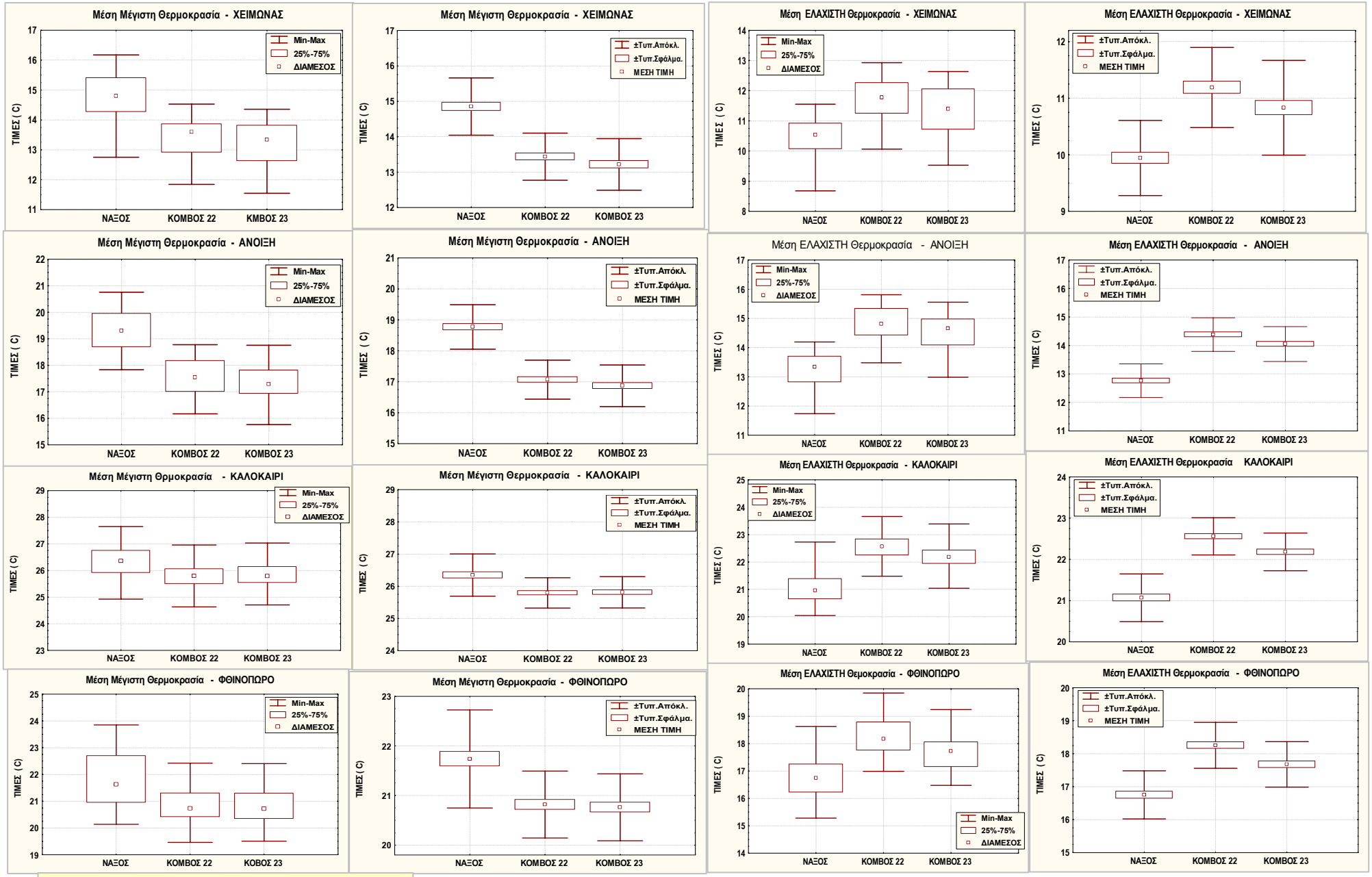
ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ



ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

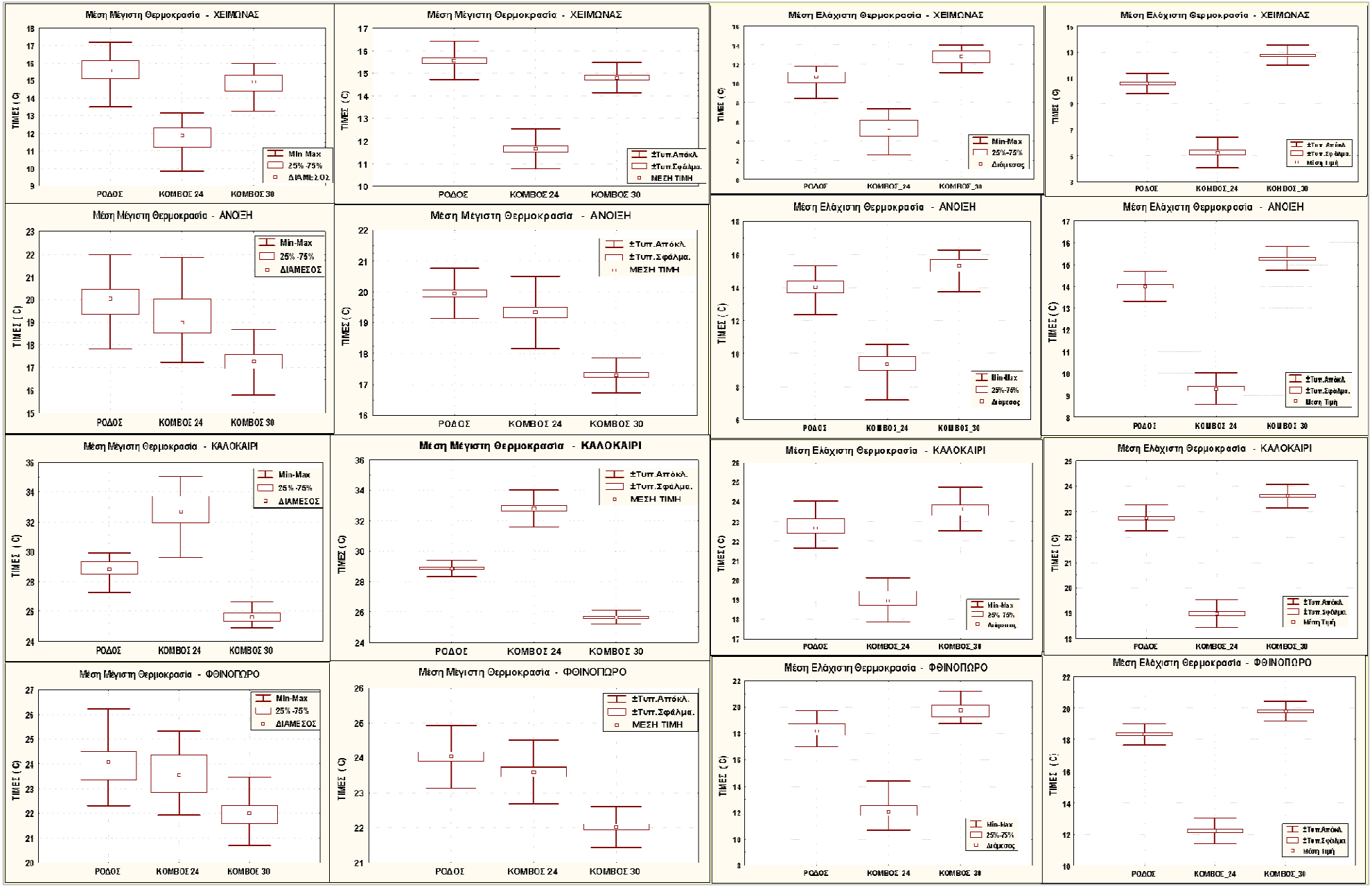


ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ



ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



ΣΧΗΜΑ ΙΙ. ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

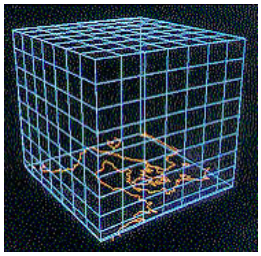
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Επεξηγήσεις και Ακρωνύμια

- **Ολοκλήρωση Δεδομένων (Data Assimilation)**: Μία σημαντική διαδικασία ενός αριθμητικού μοντέλου, κατά την οποία συγχωνεύονται τα δεδομένα που προέρχονται από παρατηρήσεις μέσα στο μοντέλο με τελικό σκοπό τον προσδιορισμό των αρχικών συνθηκών του προγνωστικού μοντέλου.

Ένα ατμοσφαιρικό μοντέλο πρόγνωσης είναι ένα σύστημα προσομοίωσης των φυσικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα προσομοιώνεται με διακριτά σημεία (grid points) σε συγκεκριμένα επίπεδα (levels) που αρχίζουν από το έδαφος και τελειώνουν στα ανώτερα σημεία της ατμόσφαιρας. Έτσι δημιουργείται ένα τρισδιάστατο πλέγμα σημείων (σχήμα α) πάνω στο οποίο πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι μαθηματικοί υπολογισμοί για να δώσουν την καιρική πρόγνωση σε περιοχική ή συνοπτική κλίμακα (παγκόσμια μοντέλα).



Σχήμα α. Απλοποιημένο σχέδιο τρισδιάστατου πλέγματος. Τομές του κατά την οριζόντια έννοια, δίνουν κατακόρυφα επίπεδα, που στην περίπτωση της NCEP/NCAR Νέας-Ανάλυσης είναι 28, σε σ συντεταγμένες.

- **(σ) συντεταγμένες:** Το σύστημα συντεταγμένων O(x,y,σ,t) χρησιμοποιείται κυρίως σε θεωρητικά μοντέλα. Στο σύστημα αυτό το σ ορίζεται από τη σχέση:

$$\sigma = \begin{cases} 0 \text{, στην κορυφή της ατμόσφαιρας} \\ P/Ps \text{, οπουδήποτε αλλού} \\ 1 \text{, στην επιφάνεια της γης} \end{cases}$$

όπου Ps είναι η πίεση στην επιφάνεια

- **BUFR: B**inary **U**niversal **F**ormat **R**epresentation: Αρχεία σε γλώσσα μηχανής. Απαιτείται η αποκωδικοποίηση και μετάφρασή τους (μέσω compiler) σε υψηλού επιπέδου γλώσσα ή σε ASCII μορφή.
- **CDAS: C**limate **D**ata **A**ssimilation **S**ystem**:** Σύστημα Ολοκλήρωσης Κλιματικών Δεδομένων
- **COADS : C**omprehensive **O**cean-**A**tmosphere **D**ata **S**et
- **DAO**: **D**ata **A**ssimilation **O**ffice
- **DOE**: **D**epartment **O**f **E**nergy
- **GEOS: G**oddard **E**arth **O**bserving **S**ystem

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

- **ERA-40:** ECMWF 40-year Reanalysis
- **ECMWF**: **E**uropean **C**entre for **M**edium Range **W**eather **F**oracasts
- **JRA – 25: Reanalysis** Πρόγραμμα του Ιαπωνικού Μετεωρολογικού Κέντρου
- **NCAR: N**ational **C**enter for **E**nvironmental **R**esearch
- **NCEP: N**ational **C**enters for **E**nvironmental **P**rediction
- **NMC: N**ational **M**eteorological **C**enter
- **SSI**: **S**pectral **S**tatistical **I**nterpolation: Μέθοδος ανάλυσης τριών διαστάσεων, με φασματική στατιστική παρεμβολή δεδομένων, για δημιουργηθούν κομβικά σημεία πλέγματος. (επίσης γνωστό και ως 3-D **VAR : VAR**ational Μέθοδος).
- **SSM/I**: **S**pecial **S**ensor **M**icrowave/**I**mager: Παθητικό πολυφασματικό ραδιόμετρο σάρωσης μικροκυμάτων. Καταγράφει από δορυφόρο.
- **TOVS: T**IROS **O**perational **V**ertical **S**ounder**:** Αισθητήρες καταγραφής θερμοκρασίας καθ' ύψος, του δορυφόρου NOAA.

Τα δεδομένα του NCEP/NCAR Reanalysis είναι διαθέσιμα μέσω cd-roms από το NCEP κέντρο αλλά και ηλεκτρονικά μέσω του διαδικτύου:

www.wesley.ncep.noaa.gov/reanalysis.html

Άλλες χρήσιμες ηλεκτρονικές διευθύνσεις που βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση του NCEP/NCAR Reanalysis System, είναι:

- http://dss.ucar.edu/pub/reanalysis
- http://cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html
- http://www.nco.ncep.noaa.gov
- www.gcmd.gov/records/GCMD_NCEP_NCAR_REANAL_SYNOPTIC_CD.HTML
- www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncep/
- www.cgrer.uiowa.edu/resources/data_sources/reanalysis.html
- www.pircs.iastate.edu/
- www.soc.soton.ac.uk/JRD/MET/WGASF/CATALOG/ncep_rnl/ncep1_rnl.html
- www.it.metr.ou.edu/rean/
- www.orca.rsmas.miami.edu/~bill/gfs.html
- www.atmos.umd.edu/~ekalnay/Kistleretal.pdf
- www.web.mit.edu/eltahir/www/models.html
- www.usclivar.org./Pubs/ReanalysisWorkshop_Rep.html κ.α.

Διάγραμμα Ροής Νέας-ανάλυσης