

Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Μπουφίδου Ευφροσύνη ΑΕΜ 3745

Διπλωματική Εργασία



«Μεταβολή ακραίων δεικτών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης κατά την περίοδο 1959- 2000 σε 12 σταθμούς στον ελληνικό χώρο»

Επιβλέπουσα: Αναγνωστοπούλου Χριστίνα- Λέκτορας ΑΠΘ

**Θεσσαλονίκη
Ιούνιος 2008**



*... στους γονείς μου Κώστα και Λίλιαν για
την ηρεμία και την συμπαράσταση που μου
προσφέρουν.*

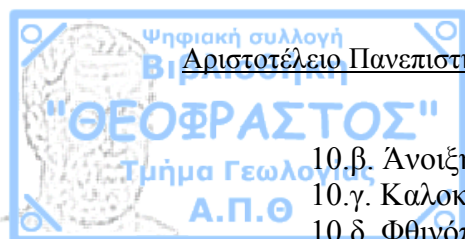


Ευχαριστώ πολύ την κυρία Αναγνωστοπούλου Χριστίνα για την συνεχή και ουσιαστική βοήθεια που μου πρόσφερε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας, καθώς επίσης και για την άψογη συνεργασία της μαζί μου.

Ευχαριστώ επίσης τον Πάνο και τον Δημήτρη για την βοήθεια που μου προσέφεραν με τις γνώσεις του πάνω στα υπολογιστικά προγράμματα που χρησιμοποίησα.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	1
Κεφάλαιο 1	3
Περίληψη- Δομή	3
Κεφάλαιο 2	5
Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 3	7
Κλίμα Ελλάδος	7
Κεφάλαιο 4	9
Θερμοκρασία και κλιματική ταξινόμηση	9
4.1 Κατανομή της θερμοκρασίας του αέρα	12
4.2 Ακραίες τιμές θερμοκρασίας	14
Κεφάλαιο 5	17
Βροχοπτώσεις και κλιματική ταξινόμηση	17
5.1 Ημερήσια πορεία της βροχής.....	17
5.2 Ετήσια πορεία της βροχής	18
5.3 Γεωγραφική κατανομή της βροχής.....	20
5.4 Ακραίες τιμές της βροχόπτωσης.....	22
Κεφάλαιο 6	25
Μεθοδολογία.....	25
Κεφάλαιο 7	33
Συγκριτική μελέτη των μεταβολών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης.....	33
Κεφάλαιο 8	37
Μεταβολή παραμέτρων	37
8.1 Μεταβολή Μέσων Θερμοκρασιών	37
8.1.α. Χειμώνας.....	37
8.1.β Άνοιξη.....	40
8.1.γ Καλοκαίρι.....	43
8.1.δ Φθινόπωρο	46
8.2 Μεταβολές βροχόπτωσης	49
8.2.α Χειμώνας.....	49
8.2.β Άνοιξη.....	52
8.2.γ. Καλοκαίρι.....	55
8.2.δ. Φθινόπωρο	58
Κεφάλαιο 9	61
Εποχιακές μεταβολές ακραίων δεικτών.....	61
9.1. Δείκτες Θερμοκρασίας TM90 και TM95	61
9.1.α. Χειμώνας.....	61
9.1.β Άνοιξη.....	63
9.1.γ. Καλοκαίρι.....	65
9.1.δ. Φθινόπωρο	67
9.2. Δείκτες βροχόπτωσης Prec90 και Prec95	69
9.2.α. Χειμώνας.....	69
9.2.β. Άνοιξη.....	71
9.2.γ. Καλοκαίρι.....	73
9.2.δ. Φθινόπωρο	75
Κεφάλαιο 10	77
Στατιστική σημαντικότητα των μεταβολών των δεικτών.....	77
10.α. Χειμώνας.....	77



10.β. Άνοιξη	87
10.γ. Καλοκαίρι.....	97
10.δ. Φθινόπωρο	107
Κεφάλαιο 11	117
Ημέρες Βροχής (RD)	117
11.α. Χειμώνας.....	118
11.β. Άνοιξη.....	118
11.γ. Καλοκαίρι.....	119
11.δ. Φθινόπωρο	120
Κεφάλαιο 12	121
Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα των ημερών βροχής.....	121
12.1 Τάσεις	121
12.2 Στατιστική σημαντικότητα	126
Κεφάλαιο 13	129
Συμπεράσματα	129
13.1 Δείκτες θερμοκρασίας TM90 και TM95	129
13.2 Δείκτες βροχόπτωσης Prec90 και Prec95	130
13.3 Ημέρες βροχής –RD.....	130
13.4 Γενικά συμπεράσματα	131
Βιβλιογραφία	133

Κεφάλαιο 1

Περίληψη- Δομή

Καθώς μέρα με τη μέρα το κλίμα του πλανήτη αλλάζει, γίνεται προσπάθεια στην εργασία αυτή να δοθεί μία ερμηνεία των αλλαγών αυτών που επηρεάζουν καθημερινά την ζωή μας. Αρχικά, γίνεται μία αναφορά στο κλίμα σε πλανητική αλλά και σε τοπική κλίμακα, στην συμβολή του παράγοντα της θερμοκρασίας του αέρα και των βροχοπτώσεων, στην διαμόρφωση του κλίματος καθώς και σε κάποιες ακραίες καταστάσεις.

Ακολουθεί στην συνέχεια, η στατιστική ανάλυση των βροχοπτώσεων και των θερμοκρασιών για 12 μετεωρολογικούς σταθμούς, για το διάστημα των 40 τελευταίων ετών. Με τα αποτελέσματα που εξάγονται, γίνεται μία προσπάθεια να ερμηνευθούν οι ακραίες τιμές των δεικτών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης που χρησιμοποιούνται.



Κεφάλαιο 2

Εισαγωγή

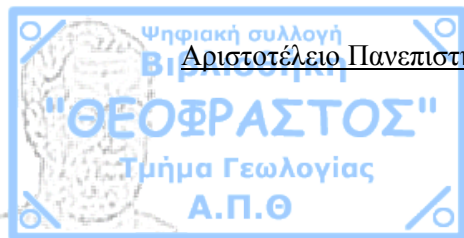
Αναμφίβολα, το κλίμα έχει αλλάξει και θα συνεχίσει να αλλάζει στο μέλλον. Σειρά επιστημονικών άρθρων και μελετών τεκμηριώνουν τις σημαντικές αλλαγές στους παγετώνες της Ευρώπης, της Αμερικής, της Ανταρκτικής, ακόμα όμως και σε μεγάλους ορεινούς όγκους, όπως είναι το Κιλιμάντζαρο. Ταυτόχρονα, η χλωρίδα και η πανίδα, κάνουν προσπάθειες να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες του κλίματος.

Η εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με την ανθρώπινη δράση, συντελούν αργά αλλά σταθερά στην σταδιακή καταστροφή του οικοσυστήματος που έχει ως συνέπεια την αλλαγή του κλίματος.

Η θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί κατά 4°C τα τελευταία 100 χρόνια βάσει πρόσφατων ερευνών, και με μια τέτοια πορεία η γη στα επόμενα χρόνια πιθανότατα θα βρεθεί αντιμέτωπη με καταστροφικές καταστάσεις όπως το ενδεχόμενο λιώσιμο των πάγων της Ανταρκτικής και καταστροφικές ξηρασίες.

Δυστυχώς, όλες οι επιστημονικές εκτιμήσεις συγκλίνουν στο ότι ακόμα και αν μειωθούν από σήμερα σημαντικά οι θερμοκηπιακές εκπομπές αερίων, η θερμοκρασία θα συνεχίσει να αυξάνεται για δεκαετίες. Οι επιπτώσεις της αύξησης αυτής, πρέπει να προσδιοριστούν σε παγκόσμια κλίμακα. Οι μεταβολές στο κλίμα, πρέπει πια να αντιμετωπιστούν ως ένα παγκόσμιο πρόβλημα που απαιτεί ευαισθητοποίηση και δράση.

Σημαντικό στοιχείο, αποτελεί το γεγονός πως σε τοπική κλίμακα, το πρόβλημα της εκπομπής βλαβερών αερίων ποικίλει σημαντικά λόγω του διαφορετικού τρόπου ζωής.



Κεφάλαιο 3

Κλίμα Ελλάδος

Η Ελλάδα βρίσκεται μεταξύ των παραλλήλων 34° και 42° του Βορείου ημισφαιρίου και βρέχεται από την Ανατολική Μεσόγειο. Το κλίμα της Ελλάδας, παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά του Μεσογειακού κλίματος, δηλαδή ήπιους και βροχερούς χειμώνες, σχετικώς θερμά και ξηρά καλοκαίρια και μεγάλη ηλιοφάνεια όλο σχεδόν το χρόνο (Μπαλαφούτης, 1984).

Λεπτομερέστερα στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζεται μια μεγάλη ποικιλία κλιματικών τύπων, πάντα βέβαια μέσα στα πλαίσια του Μεσογειακού κλίματος. Αυτό οφείλεται στην τοπογραφική διαμόρφωση της χώρας που έχει μεγάλες διαφορές υψομέτρου (υπάρχουν μεγάλες οροσειρές κατά μήκος της κεντρικής ενδοχώρας και άλλοι ορεινοί όγκοι) και εναλλαγή ξηράς και θάλασσας. Έτσι από το ξηρό κλίμα της Αττικής και γενικά της Ανατολικής Ελλάδας μεταπίπτουμε στο υγρό της Βόρειας και Δυτικής Ελλάδας. Τέτοιες κλιματικές διαφορές συναντώνται ακόμη και σε τόπους που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, πράγμα που παρουσιάζεται σε λίγες μόνο χώρες σε όλο τον κόσμο.

Από κλιματολογικής πλευράς το έτος μπορεί να χωριστεί κυρίως σε δύο εποχές: Την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου και τη θερμή και άνομβρη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο.

Κατά την πρώτη περίοδο οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, όπου κατά μέσον όρο η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 5° - 10°C στις παραθαλάσσιες περιοχές, από 0° - 5°C στις ηπειρωτικές περιοχές και με χαμηλότερες τιμές κάτω από το μηδέν στις βόρειες περιοχές.

Οι βροχές στη χώρα μας ακόμη και τη χειμερινή περίοδο δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός της Ελλάδας δεν μένει συνεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες, όπως συμβαίνει σε άλλες περιοχές της γης. Οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται συχνά κατά τον Ιανουάριο και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές από την αρχαιότητα "Αλκυονίδες ημέρες". Η χειμερινή εποχή είναι ηπιότερη στα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου από ό,τι στη Βόρεια και Ανατολική Ελλάδα.

Κατά τη θερμή και άνομβρη εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο ουρανός σχεδόν αίθριος, ο ήλιος λαμπερός και δεν βρέχει εκτός από σπάνια διαλείμματα με ραγδαίες βροχές ή καταιγίδες μικρής όμως διάρκειας.

Η θερμότερη περίοδος είναι το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου οπότε η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 29°C μέχρι 35°C . Κατά τη θερμή εποχή οι υψηλές θερμοκρασίες μετριάζονται από τη δροσερή θαλάσσια αύρα στις παράκτιες περιοχές της χώρας και από τους βόρειους ανέμους (ετησίες) που

φυσούν κυρίως στο Αιγαίο.

Η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια, διότι ο μεν χειμώνας είναι όψιμος, το δε καλοκαίρι αρχίζει πρώιμα. Το φθινόπωρο είναι μακρύ και θερμό και πολλές φορές παρατείνεται στη Νότια Ελλάδα και μέχρι τα μισά του Δεκεμβρίου. (Μπαλαφούτης, 1984)

Κατά τον Μαριολόπουλο (1936), στην Ελλάδα διακρίνονται οι εξής πέντε κλιματικές περιοχές:

α) Η ορεινή περιοχή, στην οποία περιλαμβάνεται η μεγάλη οροσειρά, η οποία εκτεινόμενη από ΒΒΑ προς ΝΝΑ χωρίζει τη χώρα σε δύο κλιματικές περιοχές, καθώς και τα λοιπά όρη της βόρειας και κεντρικής Ελλάδας, της Πελοποννήσου και της Κρήτης. Εδώ, όσο ανεβαίνει κανείς σε ύψος, το καλοκαίρι γίνεται δροσερότερο, ο χειμώνας δριμύτερος, οι βροχοπτώσεις αυξάνουν και η κατανομή τους γίνεται κανονικότερη. Το όλο κλίμα, ιδιαίτερα στη Β Ελλάδα πλησιάζει προς το αντίστοιχο Ηπειρωτικό-Μεσευρωπαϊκό.

β) Η περιοχή της βόρειας Ελλάδας, η οποία περιλαμβάνει το εσωτερικό της Ηπείρου, Θεσσαλίας, Μακεδονίας και Θράκης. Το κλίμα της περιοχής αυτής αποτελεί μετάβαση από το Μεσογειακό προς το ηπειρωτικό και χαρακτηρίζεται από μεγάλο σχετικά ετήσιο εύρος θερμοκρασίας (μεγαλύτερο των 20°C), κανονικότερη κατανομή των βροχοπτώσεων και μείωση της ξηρής περιόδου σε 1-2 μήνες.

γ) Η περιοχή του Ιονίου (θαλάσσια μεσογειακή), η οποία περιλαμβάνει τις δυτικές ακτές της Ελλάδας και τα νησιά του Ιονίου πελάγους. Το κλίμα της περιοχής αυτής χαρακτηρίζεται από ήπιο χειμώνα, αυξημένες βροχοπτώσεις, οι οποίες πέφτουν κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα αλλά και την άνοιξη και το φθινόπωρο, και από το σχετικά μικρό ετήσιο εύρος της θερμοκρασίας, το οποίο ανέρχεται σε 16°-17°C.

δ) Η περιοχή του Αιγαίου (χερσαία μεσογειακή). Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει ολόκληρη τη ΝΑ Ελλάδα μέχρι τη Θεσσαλία και τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη. Το κλίμα της περιοχής αυτής πλησιάζει προς εκείνο της προηγούμενης, είναι όμως ψυχρότερο το χειμώνα και ξηρότερο. Το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων είναι σημαντικά μικρότερο και ανέρχεται σχεδόν στο μισό εκείνου της Δ Ελλάδας. Το ετήσιο εύρος της θερμοκρασίας κυμαίνεται μεταξύ 13,7°-19°C, είναι δε ελάχιστο στα νησιά του Αιγαίου. Εξαιτίας της ξηρότητας του κλίματος, ο ουρανός της περιοχής έχει μοναδική διαύγεια ατμόσφαιρας και αποκτά ξεχωριστό γαλάζιο χρώμα.

ε) Η Νοτιοκρητική περιοχή (ημιορημοειδής μεσογειακή) περιλαμβάνει την ΝΑ Κρήτη και αποτελεί κλιματικά μια μετάβαση από το μεσογειακό προς το ημιορημικό κλίμα. Χαρακτηρίζεται από μικρό ύψος βροχοπτώσεων, ήπιο χειμώνα και ξηρή περίοδο μεγάλης διάρκειας. (Μαριολόπουλος, 1936)

Κεφάλαιο 4

Θερμοκρασία και κλιματική ταξινόμηση

Στην συνέχεια, γίνεται προσπάθεια να εξεταστούν ορισμένες μετεωρολογικές παράμετροι των οποίων οι αλλαγές από την κανονική πορεία μπορεί να οδηγήσουν στις κλιματικές μεταβολές. Σκοπός μας είναι, να γίνουν κατανοητά τα αίτια που μπορούν να προκαλέσουν τις αλλαγές αυτές.

Πολύ χρήσιμες στην κλιματολογία, είναι οι διάφορες θερμοκρασιακές παράμετροι που καταγράφονται σε τακτά χρονικά διαστήματα της ημέρας και αποτελούν τα αρχεία των μετρήσεων κάθε σταθμού. Στην Ευρώπη τέτοιες καταγραφές, υπάρχουν από τις αρχές του 18^{ου} αιώνα κιόλας, ενώ στην Ελλάδα τα αρχεία ξεκινούν από το 1858. Χρονοσειρές με δεδομένα 30 ετών και άνω, καθιστούν δυνατό τον προσδιορισμό του κλίματος, καθώς και την μελέτη των κλιματικών μεταβολών ενός τόπου.

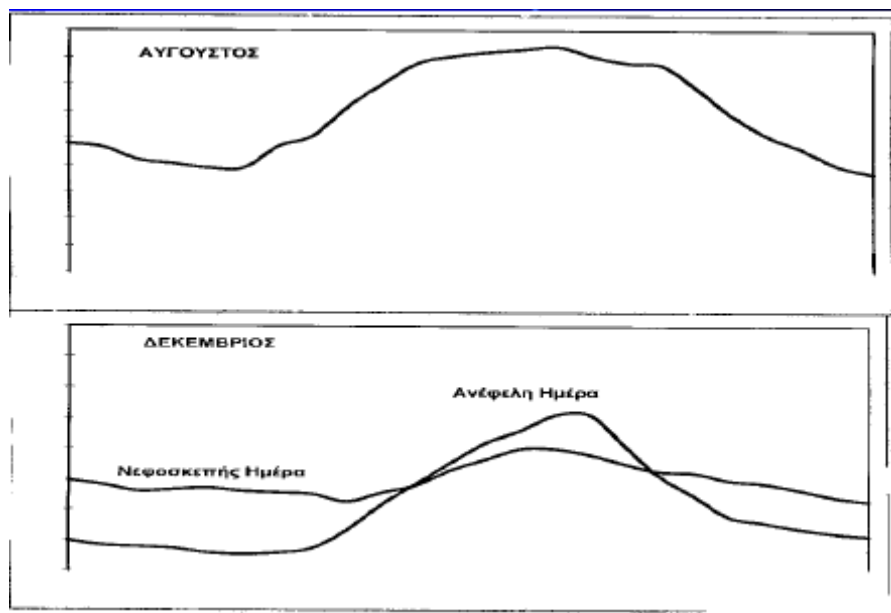
Για να προσδιοριστεί πολυδιάστατα η θερμοκρασία σε έναν τόπο, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των επιμέρους παραμέτρων αυτής. Αυτές, είναι:

- ✓ Η απόλυτα μέγιστη (T_{max}) και η απόλυτα ελάχιστη (T_{min}) τιμή της θερμοκρασίας του αέρα στον τόπο αυτό κατά την διάρκεια του 24ώρου, ή του μήνα ή του έτους.
- ✓ Η μέση ημερήσια τιμή της θερμοκρασίας (T_d)
- ✓ Η μέση μηνιαία θερμοκρασία (T_{mo})
- ✓ Η μέση μηνιαία κανονική θερμοκρασία ($T_{mo} (normal)$), που εξαρτάται από το πλήθος των ετών παρατήρησης (έτη>30)
- ✓ Η μέση ετήσια θερμοκρασία (T_e)
- ✓ Το ημερήσιο θερμομετρικό εύρος ($HΘΕ$) που ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας μέσα στο 24ωρο.
- ✓ Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ($EΘΕ$) που ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ μέσης θερμοκρασίας του ψυχρότερου από την μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα μέσα σε ένα έτος.
- ✓ Η ημέρα μερικού παγετού που ορίζεται ως η μέρα όπου η τιμή της ελάχιστης θερμοκρασίας είναι $< 0^{\circ}C$ καθώς και η μέρα ολικού παγετού, κατά την οποία η τιμή της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα είναι $< 0^{\circ}C$. Τέλος, πολύ χρήσιμη κλιματολογική παράμετρος, είναι η περίοδος ελεύθερη παγετού που είναι το πλήθος των διαδοχικών ημερών κατά τις οποίες η θερμοκρασία του αέρα ήταν συνεχώς πάνω από τους $0^{\circ}C$.

Μετά από συνεχείς καταγραφές των θερμοκρασιών αλλά και των υπόλοιπων μετεωρολογικών παραμέτρων, και έπειτα από την επεξεργασία των παρατηρήσεων, οι διάφοροι μελετητές, μπορούν να συμπεράνουν όσον αφορά τις ημερήσιες αλλά και

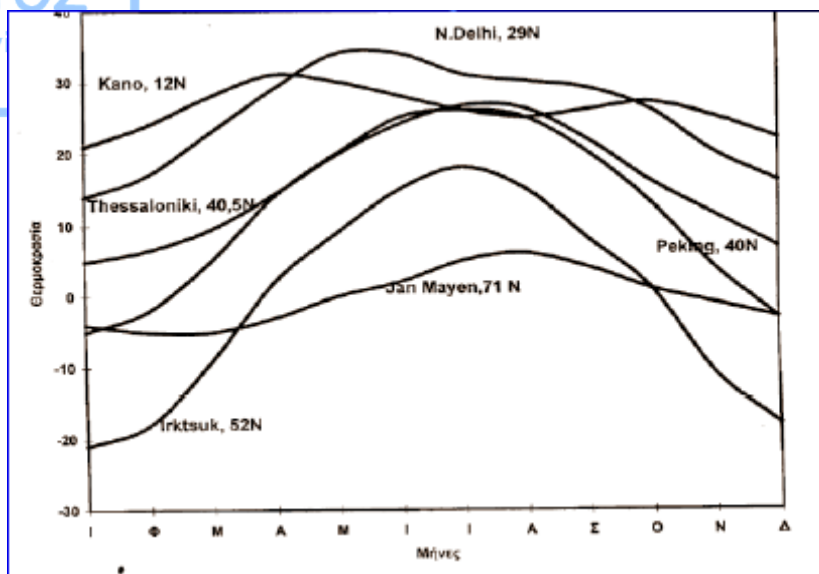
τις ετήσιες μεταβολές της θερμοκρασίας που από ότι φάνηκε, διατηρούν μία περιοδικότητα.

Έτσι, στην διάρκεια μίας ανέφελης μέρας, η θερμοκρασία του αέρα παρουσιάζει απλή κύμανση (γνωστή και σαν ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας) με μία μέγιστη τιμή που παρουσιάζεται 1-2 ώρες μετά την μεσουράνηση του ηλίου και με ελάχιστη τιμή να παρουσιάζεται λίγα λεπτά μετά την ανατολή του ηλίου. Από την άλλη πλευρά, κατά την διάρκεια μίας μέρας με σύννεφα, η πορεία της θερμοκρασίας δεν είναι κανονική και οι τιμές της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας διαμορφώνονται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.



Σχήμα 1: Ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρα στο ύψος του κλωβού στη Θεσσαλονίκη για μία θερινή (Αύγουστος) και μία χειμερινή (Δεκέμβριος) ημέρα του έτους 1997. (Μπαλαφούτης, 2003- 2004)

Όσον αφορά στην ετήσια πορεία τη θερμοκρασίας του αέρα, αυτή στο Β. ημισφαίριο, παρουσιάζει απλή κύμανση με μέγιστο που σημειώνεται τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο και ελάχιστο τον Ιανουάριο ή Φεβρουάριο. Οι ακραίες τιμές του ετήσιου θερμοκρασιακού εύρους, σημειώνονται 1-2 μήνες μετά από τα αντίστοιχα ηλιοστάσια.



Σχήμα 2. Ετήσια πορεία της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε σταθμούς διαφόρων γεωγραφικών πλατών του Βορείου Ημισφαιρίου. (Μπαλαφούτης, 2003- 2004)

Το ημερήσιο και το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος,(ΗΘΕ και ΕΘΕ αντίστοιχα) αποτελούν πολύ σημαντικές κλιματικές παραμέτρους, και εξαρτώνται κυρίως από τους παρακάτω παράγοντες:

- Το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή. Το ΗΘΕ ελαττώνεται με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους, ενώ το ΕΘΕ αυξάνεται με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους.
- Την γεωγραφική θέση.
- Την νέφωση.
- Την βλάστηση και την φύση του εδάφους.
- Το υψόμετρο

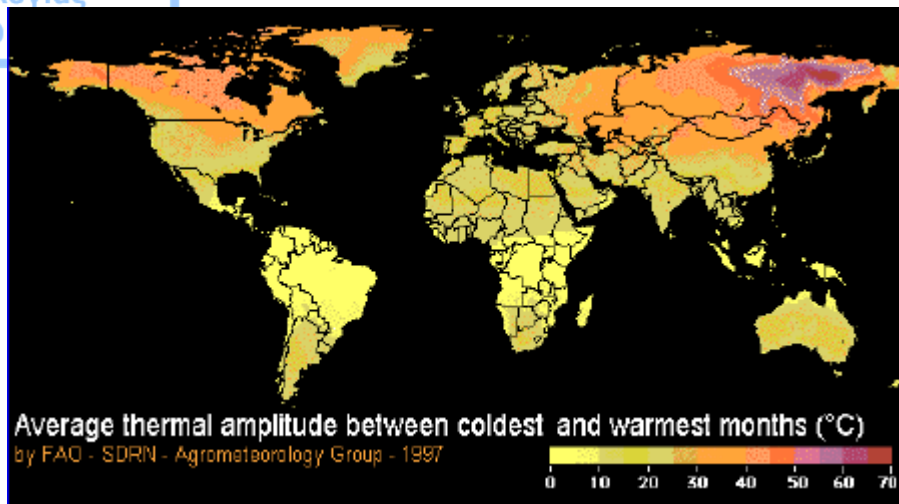


Σχήμα 3: Ετήσιο θερμομετρικό εύρος στην ελληνική περιοχή. (διατίθεται στο διαδύκτιο, στην σελίδα www.geo.auth.gr, ηλεκτρονικά μαθήματα)

Όσον αφορά την Ελλάδα, και λαμβάνοντας υπόψη πως το ΕΘΕ πάνω από την ελληνική περιοχή κυμαίνεται μεταξύ 12°C - 23°C προκύπτει πως το κλίμα της Ελλάδας, σύμφωνα με την κατάταξη του Korczynski είναι θαλάσσιο μεταβατικό.

4.1 Κατανομή της θερμοκρασίας του αέρα

Η άνιση κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια της γης, λόγω διαφορετικών γεωγραφικών παραγόντων από τόπο σε τόπο, έχει σαν αποτέλεσμα την άνιση κατανομή της θερμοκρασίας του αέρα, στην επιφάνεια του πλανήτη. Η κατανομή της θερμοκρασίας από περιοχή σε περιοχή περιγράφεται με τις ισόθερμες καμπύλες και ρυθμίζεται από παράγοντες όπως το γεωγραφικό πλάτος, η κατανομή ξηράς και θάλασσας, το υψόμετρο, οι άνεμοι που επικρατούν, η κλίση και η φύση του εδάφους, καθώς και τα θαλάσσια ρεύματα. Οι παραπάνω παράγοντες, επιδρούν διαφορετικά ο καθένας στην κατανομή της θερμοκρασίας και γι αυτόν τον λόγο η θερμοκρασία, δεν ελαττώνεται ομαλά από τον Ισημερινό προς τους Πόλους.



Σχήμα 5: Μέση θερμοκρασιακή μεταβολή μεταξύ ψυχρότερων και θερμότερων μηνών (°C) (FAO, 2006)

Σαν χαρακτηριστικό παράδειγμα, παρουσιάζεται η κατανομή της μέσης τιμής της θερμοκρασίας του αέρα για τους μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο που θεωρούνται οι εκπρόσωποι της ψυχρής και της θερμής περιόδου του έτους αντίστοιχα. Έτσι, την θερινή περίοδο, που η θερμοκρασία της ξηράς είναι μεγαλύτερη από αυτή της θάλασσας, οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες εμφανίζονται στο εσωτερικό των ηπείρων και αντίστοιχα τον χειμώνα, που η θερμοκρασία της θάλασσας είναι μεγαλύτερη από αυτήν της ξηράς οι χαμηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται στο εσωτερικό των ηπείρων.

Όσον αφορά στην κατανομή της θερμοκρασίας του αέρα στην ελληνική περιοχή, και αναφέροντας και πάλι τους δύο αντιπροσωπευτικούς μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο, φαίνεται πως κατά τον Ιανουάριο, την ψυχρότερη περιοχή της χώρας, αποτελούν τα γεωγραφικά διαμερίσματα της Δυτικής Μακεδονίας και της Ηπείρου ενώ αντίστοιχα την θερμότερη περιοχή, τα νησιά του ΝΑ Αιγαίου πελάγους και οι νότιες και ανατολικές ακτές της Κρήτης. Ψυχρές νησίδες εμφανίζονται επίσης κατά μήκος του κεντρικού κορμού της Ελλάδας, στα ορεινά της Πελοποννήσου και της Κρήτης.

Στην διάρκεια της θερινής περιόδου, τις θερμότερες περιοχές αποτελούν η κλειστή Θεσσαλική πεδιάδα, η περιοχή της νοτίου Πελοποννήσου, οι ακτές του Σαρωνικού και οι νότιες και ανατολικές ακτές της Κρήτης.

Σε γενικές γραμμές, το ετήσιο θερμοκρασιακό καθεστώς πάνω από την Ελλάδα, μοιάζει με αυτό της ψυχρής περιόδου καθώς οι μέγιστες μέσες τιμές παρουσιάζονται στις ΝΑ ακτές της Κρήτης, ενώ οι ελάχιστες μέσες τιμές, παρουσιάζονται στις ορεινές περιοχές.

4.2 Ακραίες τιμές θερμοκρασίας

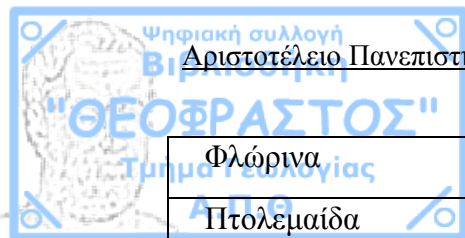
Μιλώντας για ακραίες θερμοκρασίες, αναφερόμαστε στις απόλυτα μέγιστες ή ελάχιστες που σημειώθηκαν σε κάποιο σταθμό. Όπως είναι φυσιολογικό, οι μέγιστες θερμοκρασίες σημειώνονται σε ηπειρωτικές ή ερημικές περιοχές όπου σημειώνονται και οι μέγιστες τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας. Από την άλλη, οι ελάχιστες θερμοκρασίες, σημειώνονται κυρίως στην Ανταρκτική και στην Σιβηρία. Χαρακτηριστικές ακραίες τιμές θερμοκρασίας στον πλανήτη, και ειδικότερα στην Ελλάδα, δίνονται οι πίνακες 1 και 2:

Πίνακας 1: Ακραίες τιμές θερμοκρασίας που σημειώθηκαν στον πλανήτη (Φλόκας, 1990)

Απόλυτα μέγιστες τιμές	Απόλυτα ελάχιστες τιμές
Αφρική (Azizia- Λιβύη): 58° C	Αφρική (Μαρόκο): -24,1° C
Αυστραλία (Queensland): 53° C	Αυστραλία (Kiarpu): -15° C
Ασία (Jacabad- Πακιστάν): 52,2° C	Ασία (Verkoyansk- ΕΣΣΔ): -67,7° C
Β.Αμερική (California): 56,6° C	Β.Αμερική (Yukon- Β.Καναδάς): -62,8° C
Ν.Αμερική (Αργεντινή): 48,9° C	Ν.Αμερική (Αργεντινή): -32,8° C
Ευρώπη (Ισπανία): 51,1° C	Ευρώπη (Ust'schugor- ΕΣΣΔ): -55 °C
	Ανταρκτική (Bostok): -88,3 C

Πίνακας 2: Ακραίες τιμές που σημειώθηκαν στην Ελλάδα (Φλόκας, 1990)

Σταθμός	Απόλυτα μέγιστη	Απόλυτα ελάχιστη
Αθήνα (Αστεροσκοπείο)	43,0° C	-5,5° C
Αθήνα (Ν. Φιλαδέλφεια)	44,8° C	-10,4° C
Θεσ/νίκη (ΑΠΘ)	41,8° C	-12,6° C
Θεσ/νίκη (Σέδες)	43,2° C	-14,0° C
Λάρισα	45,2° C	-21,6° C
Ιωάννινα	40,8° C	-13,4° C
Τρίκαλα	47,2° C	-19,0° C
Ηράκλειο	45,7° C	-0,5° C
Καβάλα (αεροδρόμιο)	39,4° C	-25,0° C



Φλώρινα	39,2° C	-23,0°
Πτολεμαίδα	40,0° C	-27,8°



Κεφάλαιο 5

Βροχοπτώσεις και κλιματική ταξινόμηση

Εκτός όμως από τις θερμοκρασιακές μεταβολές που αποτελούν βασική παράμετρο για την ταξινόμηση κλιμάτων, πολύ σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του κλίματος μιας περιοχής αποτελούν και οι βροχοπτώσεις.

Η συνένωση πολλών υδροσταγόνων μέσα στα νέφη, οι οποίες κατά την κάθοδό τους περνούν από τα διάφορα στρώματα της ατμόσφαιρας που ανάλογα τις διατηρούν στην υγρή φάση ή τις τήκουν, έχουν σαν αποτέλεσμα, αυτές να φτάνουν στο έδαφος προτού εξατμισθούν, δημιουργώντας το φαινόμενο της βροχής. (Φλόκας, 1990)

Στην μελέτη της βροχής, αυτό που έχει κλιματολογικό ενδιαφέρον, είναι η ποσότητα νερού που πέφτει σε μια επιφάνεια. Αυτή, εκφράζεται με το ύψος βροχής, που ορίζεται σαν εκείνο στο οποίο θα έφτανε η στάθμη του νερού της βροχής αν έπεφτε πάνω σε μία οριζόντια επιφάνεια. Το ύψος βροχής θεωρούμε πως δεν επηρεάζεται από διεργασίες όπως η διαρροή, η εξάτμιση, και η απορρόφηση. Εκτός από το ύψος βροχής, σημαντική βροχομετρική παράμετρο αποτελεί και η ένταση ή η ραγδαιότητα της βροχής, όπως επίσης και μία ακόμη παράμετρος που θα χρησιμοποιήσουμε που είναι οι ημέρες βροχής, σε εποχιακή αλλά και σε ετήσια κλίμακα.

5.1 Ημερήσια πορεία της βροχής

Όσον αφορά στην ημερήσια πορεία της βροχής, ο Φλόκας (1990) διακρίνει τρία κύρια μοντέλα:

- ✓ Το θαλάσσιο μοντέλο, όπου σημειώνεται σε τόπους θαλάσσιας επιρροής και το μέγιστο παρατηρείται κατά τις νυχτερινές ή τις πρώτες πρωινές ώρες. Η θερμοκρασία του αέρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας δεν κατέρχεται πολύ κατά τις νυχτερινές ώρες εξαιτίας της επαφής του με την θερμή επιφάνεια της θάλασσας, αντίθετα τα υπερκείμενα στρώματα ψύχονται αρκετά με αποτέλεσμα η νυχτερινή αυτή αστάθεια να δημιουργεί μετωπικές βροχές.

- ✓ Το ηπειρωτικό μοντέλο, όπου το μέγιστο της βροχόπτωσης παρατηρείται κατά τις απογευματινές ώρες, εξαιτίας της θέρμανσης του υπερκείμενου εδάφους.

- ✓ Τέλος, το πολύπλοκο μοντέλο, παρουσιάζει αποκλίσεις ή και συνδυασμό των δύο παραπάνω τύπων. Υπάρχουν δηλαδή περιοχές που μπορεί να έχουν παραπάνω μέγιστα ή και άλλες που να παρουσιάζουν ηπειρωτικό τύπο το καλοκαίρι και θαλάσσιο τύπο τον χειμώνα.

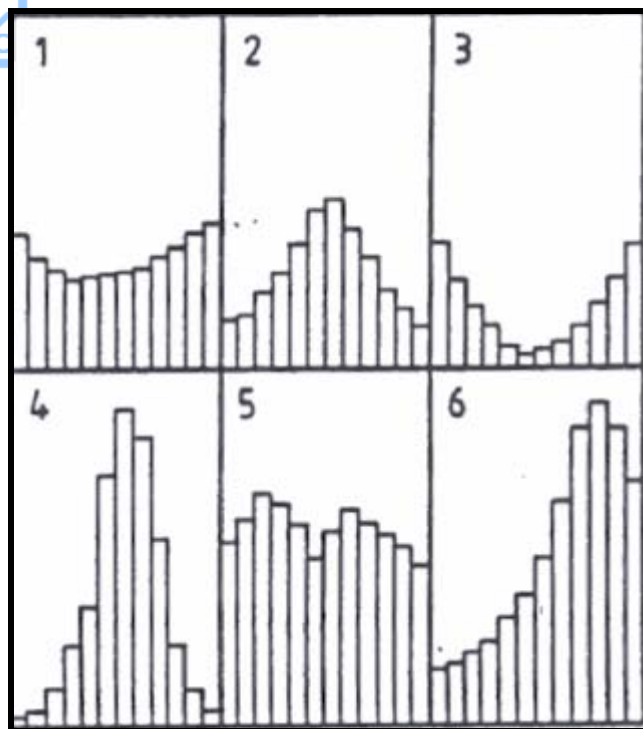
Μετά από μελέτες για την ελληνική περιοχή, φάνηκε πως στον σταθμό της Αθήνας, παρουσιάζονται κατά την χειμερινή περίοδο κύριο μέγιστο γύρω στις 16:00 και νυχτερινό μέγιστο γύρω στις 05:00. Κατά την θερινή περίοδο, το κύριο μέγιστο

παρουσιάζεται γύρω στις 14:00. Όσον αφορά στον σταθμό της Θεσσαλονίκης, κατά την θερινή περίοδο το κύριο μέγιστο της βροχόπτωσης παρουσιάζεται γύρω στις 19:00- 20:00. Η διαφορά ανάμεσα στην πορεία της βροχής μεταξύ των δύο πόλεων, είναι σαφέστατη και οφείλεται πιθανότητα σε γεωγραφικούς και γεωμορφολογικούς παράγοντες. (Φλόκας, 1990)

5.2 Ετήσια πορεία της βροχής

Η κατανομή της βροχής σε μια περιοχή κατά την διάρκεια του έτους, αποτελεί πολύ βασικό κλιματικό στοιχείο και ειδικά για τις περιοχές στις οποίες παρουσιάζονται ακραίες τιμές ύψους βροχής. Θα εισάγουμε τον όρο βροχομετρικό σύστημα που αναφέρεται στον τρόπο ετήσιας κατανομής της βροχής, και έτσι παρακάτω θα αναφερθούμε στα κύρια βροχομετρικά συστήματα. Αυτά, είναι:

- Ο θαλάσσιος τύπος (1), που επικρατεί πάνω από τους ωκεανούς και στον οποίο, το μέγιστο των βροχών σημειώνεται κατά το φθινόπωρο και τον χειμώνα, Αυτό, γιατί τις εποχές αυτές, οι υπερθαλάσσιες μάζες, είναι θερμότερες και πλουσιότερες σε υδρατμούς απ ότι το περιβάλλον.
- Ο ηπειρωτικός τύπος (2), όπου απαντάται στο εσωτερικό των ηπείρων και τον οποίο χαρακτηρίζουν οι πολλές θερινές βροχοπτώσεις και η χειμερινή ξηρασία.
- Ο μεσογειακός τύπος (3), που συναντάται σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα. Το μέγιστο και το ελάχιστο των βροχών, σημειώνεται κατά τους θερινούς και κατά τους χειμερινούς μήνες αντίστοιχα.
- Ο μουσωνικός τύπος (4) που επικρατεί σε περιοχή με μουσωνικό κλίμα και έχει ως κύριο χαρακτηριστικό τις άφθονες θερινές βροχές και την χειμερινή ξηρασία.
- Ο ισημερινός τύπος (5) που απαντάται σε περιοχές μεταξύ του Ισημερινού και των παραλλήλων των 10 °B και 10 °N. Εδώ σημειώνονται δύο μέγιστα βροχής κατά τις ισημερίες της 21^{ης} Μαρτίου και της 23^{ης} Σεπτεμβρίου.
- Ο τροπικός τύπος (6) που χαρακτηρίζεται από ένα μέγιστο βροχής κατά το καλοκαίρι του κάθε ημισφαιρίου όταν ο ήλιος βρίσκεται στο ζενίθ του τόπου και από ένα ελάχιστο που σημειώνεται κατά τον χειμώνα. (Μπαλαφούτης, 2003-2004)



Σχήμα 6: Τύποι βροχομετρικών συστημάτων. (Μπαλαφούτης, 2003- 2004)

Τα παραπάνω βροχομετρικά συστήματα, απαντώνται στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη ανά τον κόσμο, πιο συγκεκριμένα όμως, στον ελληνικό χώρο, βάσει της κατάταξης του Μαριολόπουλου, απαντώνται τέσσερα είδη βροχομετρικών συστημάτων, τα οποία είναι:

❖ Βροχομετρικό σύστημα Α

Εδώ η ετήσια πορεία παρουσιάζει απλή κύμανση, με μέγιστο κατά τους χειμερινούς μήνες και ελάχιστο κατά τους θερινούς. Στο σύστημα αυτό ανήκουν σχεδόν όλοι οι πεδινοί σταθμοί που βρίσκονται κάτω από τον παράλληλο των 39 °B καθώς επίσης και μεγάλο μέρος των ορεινών σταθμών.

❖ Βροχομετρικό σύστημα Β

Η ετήσια πορεία της βροχής, παρουσιάζει διπλή κύμανση. Παρουσιάζεται δηλαδή ένα κύριο μέγιστο κατά την ψυχρή περίοδο και ένα δευτερεύον μέγιστο κατά το δίμηνο Μαΐου- Ιουνίου. Από την άλλη, το κύριο ελάχιστο παρουσιάζεται κατά το δίμηνο Ιουλίου- Αυγούστου και το δευτερεύον ελάχιστο στο διάστημα Φεβρουαρίου- Απριλίου. Στο σύστημα αυτό ανήκουν οι σταθμοί που βρίσκονται βόρεια του παραλλήλου των 39 °B καθώς και οι πεδινοί και ορεινοί σταθμοί της Ανατολικής Ελλάδας ως και το Ναύπλιο.

Βροχομετρικά συστήματα Γ και Δ

Η ετήσια πορεία της βροχής και στα δύο βροχομετρικά συστήματα παρουσιάζει ισοκατανομή καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Έχουμε 3 μέγιστα και 3 ελάχιστα στο σύστημα Γ ενώ 4 μέγιστα και 4 ελάχιστα στο σύστημα Δ. Και στα δύο παρατηρείται ελάττωση του ύψους βροχής κατά το δίμηνο Ιουλίου- Αυγούστου. Στα συστήματα αυτά, ανήκουν όλοι ορεινοί σταθμοί της βόρειας ελληνικής περιοχής και ειδικά αυτοί των ορεινών όγκων της Ροδόπης. (Μαριολόπουλος, 1936)

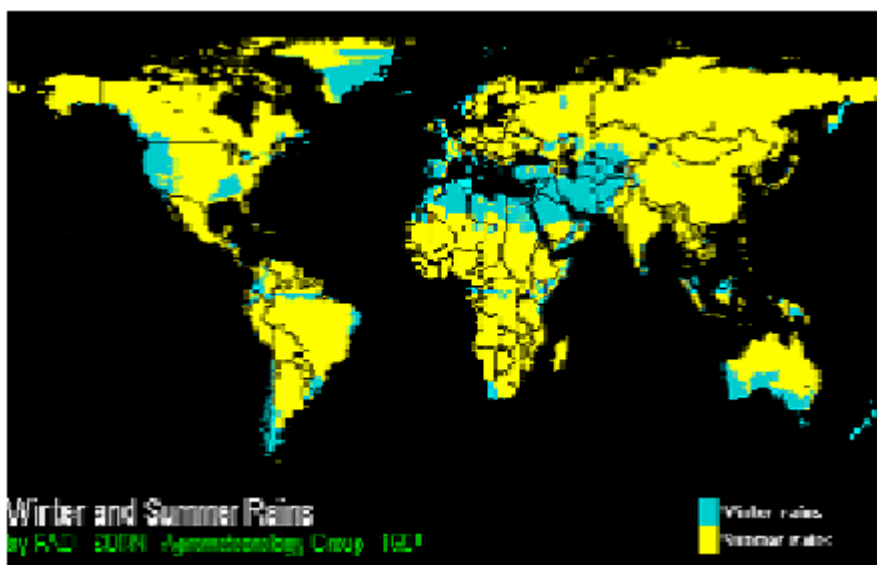
5.3 Γεωγραφική κατανομή της βροχής

Έχει υπολογιστεί πως η μέση ετήσια πλανητική ποσότητα νερού που πέφτει στη γη με την μορφή βροχής ανέρχεται στο ύψος των 1000mm περίπου. Η κατανομή όμως του νερού αυτού, είναι ανώμαλη και διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Υπάρχει ένας πολύπλοκος συνδυασμός θερμικών, δυναμικών και τοπογραφικών παραγόντων που προσδιορίζουν την πολύπλοκη αυτή εικόνα της γεωγραφικής κατανομής. Γενικά κάποιιοι από τους παράγοντες αυτούς, είναι:

- Στις περιοχές της γης που κυριαρχούν μόνιμες ή εποχιακές ζώνες πίεσης, σημειώνονται μεγάλα ή μικρά μέσα ετήσια ύψη βροχής τα οποία βρίσκονται σε συμφωνία με τα μόνιμα κέντρα χαμηλών και υψηλών πιέσεων.
- Οι υγρές θαλάσσιες αέριες μάζες που κινούνται προς την ενδοχώρα εναποθέτουν μεγάλα ποσά βροχής στην χέρσο και ιδιαίτερα στις προσήνεμες πλευρές των βουνών.
- Οι υψηλές ατμοσφαιρικές πιέσεις που κυριαρχούν στις δυτικές ακτές των ηπείρων, σε συνδυασμό με τα ψυχρά θαλάσσια ρεύματα, προκαλούν ελάχιστες βροχοπτώσεις.
- Τα συστήματα εποχιακών ανέμων, ελέγχουν το ύψος βροχής.
- Η ζώνη δράσης τροπικών και εξωτροπικών ανέμων κυκλώνων θεωρείται περιοχή με άφθονες βροχοπτώσεις.
- Η ελάχιστη βροχόπτωση που σημειώνεται μέσα στις περιοχές των δύο ζωνών υψηλών πιέσεων των υποτροπικών περιοχών και των πολικών περιοχών, έχει σαν αποτέλεσμα έντονες καθοδικές κινήσεις και νεφοδιάλυση πάνω από τις περιοχές αυτές, με αποτέλεσμα την απουσία βροχόπτωσης. Επίσης, στις πολικές περιοχές που στερούνται υδρατμών λόγω των χαμηλών τιμών της θερμοκρασίας, δεν ευνοείται η εξάτμιση, με αποτέλεσμα, οι ζώνες βροχής να μετατοπίζονται προς τους πόλους τι καλοκαίρι και προς τον Ισημερινό τον χειμώνα, δημιουργώντας ενδιάμεσες ζώνες.

Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης η κατανομή των ξηρών και των θαλασσών καθώς στα ίδια γεωγραφικά πλάτη πάνω από τους ωκεανούς πέφτει περισσότερη βροχή, παρά πάνω από τις ηπείρους.

- Οι υφέσεις, ερμηνεύουν επίσης πολλές ανωμαλίες της κατανομής της βροχής.
- Το μέγιστο μεταβλητότητας της βροχής σημειώνεται πάνω από ερημικές περιοχές. (Με τον όρο μεταβλητότητα της βροχής, εννοείται την διαφοροποίηση προς τα πάνω ή προς τα κάτω από την μέση τιμή της τιμής της ετήσιας βροχόπτωσης για μία περιοχή.)



Σχήμα 7: Εποχιακή κατανομή της βροχής στον πλανήτη. (FAO, 1997)

Οι παραπάνω παράγοντες, αφορούν την κατανομή της βροχής στον πλανήτη, όσον αφορά όμως την κατανομή της βροχής πάνω από την ελληνικό χώρο, έχουμε κάποια επιπλέον πιο συγκεκριμένα στοιχεία που έχουν προκύψει από συνεχείς παρατηρήσεις των βροχομετρικών χαρτών. Έτσι,

- ✓ Τα μεγαλύτερα ετήσια ύψη βροχής, σημειώνονται πάνω από τις ορεινές και τις δυτικές περιοχές. Το ανάγλυφο επομένως παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην κατανομή της βροχής πάνω από την χώρα μας.
- ✓ Οι ανοιχτές από τον βορρά πεδιάδες της Θεσσαλονίκης και των Σερρών χαρακτηρίζονται σαν περιοχές όπου σημειώνονται μικρά σχετικά ετήσια ύψη βροχής, εξαιτίας της επίδρασης που δέχονται από τον ξηρό και καθοδικό άνεμο του Βαρδάρη και του Ρουπελιώτη, αντίστοιχα.
- ✓ Συγκρίνοντας τα ετήσια ύψη βροχής στην Θράκη και την Ανατολική Μακεδονία, με αυτά στην Βουλγαρία και την Σερβία αντιλαμβανόμαστε την φοβερή επίδραση που ασκεί το ανάγλυφο στην κατανομή της βροχόπτωσης.

Απομακρυνόμενοι από τις ακτές του Αιγαίου προς τους ορεινούς όγκους της Ροδόπης, τα ετήσια βροχομετρικά ύψη αυξάνουν.

✓ Στην ορεινή ζώνη Ηπείρου- Θεσσαλίας, σημειώνονται τα μεγαλύτερα μέσα ετήσια ύψη βροχής

✓ Στην Στερεά Ελλάδα παρατηρείται μια αύξηση του ετήσιου βροχομετρικού ύψους στην κεντρική ορεινή περιοχή, καθώς και μία μικρή υπεροχή από άποψη βροχής στις δυτικές σε σχέση με τις ανατολικές περιοχές.

✓ Στην ανατολική Πελοπόννησο, στην Αττική και στον Σαρωνικό Κόλπο, σημειώνονται μικρές σχετικά τιμές του μέσου ετήσιου ύψους βροχής ενώ από την άλλη στην ορεινή Πελοπόννησο αυξημένα. Η υφειακή δράση και το ανάγλυφο διαμορφώνουν αυτήν την κατανομή.

✓ Στην Κρήτη, πάνω από το δυτικό τμήμα, σημειώνονται μεγαλύτερες μέσες ετήσιες τιμές ύψους βροχής απ ότι πάνω από το νοτιοανατολικό τμήμα, ενώ οι ορεινές περιοχές χαρακτηρίζονται από μεγάλα ετήσια βροχομετρικά ύψη.

5.4 Ακραίες τιμές της βροχόπτωσης

Στην μελέτη της γεωγραφικής κατανομής της βροχόπτωσης πάνω στον πλανήτη, χρησιμοποιούμε τα μέσο ύψος βροχής που είναι αποτέλεσμα μετρήσεων πολλών ετών που πραγματοποιούνται ταυτόχρονα σε ένα μεγάλο πλήθος σταθμών. Πολλές από τις ετήσιες τιμές ύψους βροχής για την περίοδο που δίνεται ο μέσος όρος, αποκλίνουν προς τα πάνω ή προς τα κάτω από την μέση τιμή. Η απόκλιση αυτή ονομάζεται μεταβλητότητα της βροχής και αποτελεί μια σημαντική πηγή πληροφοριών για το κλίμα που επικρατεί σε μια περιοχή που μελετάται.

Πίνακας 4: Ακραίες τιμές του ετήσιου ύψους βροχής στον πλανήτη. (Φλόκας, 1990)

Τοποθεσία		Ύψος βροχής (mm)
Cherrapunjiu	Ινδία	26461,2
Όρος Waialeale	Χαβάη	11684,0
Debundscha	Καμερούν	10287,0
Quibdo	Κολομβία	8992,0
Henderson	Καναδάς	6655,0
Crkvice	Γιουγκοσλαβία	4648,0
Akyab	Βιρμανία	5167,0
Tyllu	Αυστραλία	4546,0
Serra Estrella	Ισπανία	2951,0
Belem	Βραζιλία	2438,0
Arica	Χιλή	0,8
Antofagasta	Χιλή	0,0

Wadi Wallo	Σουδάν	0,1
Bataques	Μεξικό	31,0
Aden	Υεμένη	46,0
Lima	Περού	51,0
A. Strakham	ΕΣΣΔ	162,0



Κεφάλαιο 6

Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία έχει σκοπό την έρευνα και την εκτίμηση των ακραίων τιμών θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων που σημειώθηκαν κατά την περίοδο 1959- 2000 στον ελλαδικό χώρο. Η στατιστική επεξεργασία των τιμών των παραπάνω μετεωρολογικών παραμέτρων των 12 ελληνικών μετεωρολογικών σταθμών, έγινε με την βοήθεια στατιστικών μεθόδων και κατάλληλου λογισμικού.

Σκοπός της εργασίας, είναι να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τις ακραίες τιμές που μπορούν να εμφανίσουν η θερμοκρασία και η βροχόπτωση και το πόσο αυτές μπορούν να επιφέρουν σημαντικές κλιματικές αλλαγές.

Με βάση την κατάταξη που έγινε από τον Μαριολόπουλο (κεφάλαιο 1) και αφορά την διάκριση της Ελλάδας σε κλιματικές περιοχές, έγινε, χωρίς την ακρίβεια των μετρήσεων σαν πρωτεύον μέγεθος, ο παρακάτω χάρτης και ο πίνακας, που χωρίζουν την Ελλάδα σε ζώνες, ανάλογα με το ποιες πόλεις, παρουσιάζουν παρόμοια μετεωρολογικά δεδομένα.



Σχήμα 8: Χάρτης που χωρίζει την Ελλάδα σε ζώνες παρόμοιων μετεωρολογικών παρατηρήσεων (διατίθεται στο διαδίκτυο, στην διεύθυνση ape.chania.teicrete.gr)

Πίνακας 5: Διάκριση ζωνών βάσει κοινών μετεωρολογικών παρατηρήσεων

1	2	3	4	5	6
Ηράκλειο	Αθήνα	Αργοστόλι	Κέρκυρα	Θεσσαλονίκη	Κοζάνη
Ρόδος	Καλαμάτα	Μυτιλήνη		Λάρισα	
	Νάξος			Αλεξανδρούπολη	

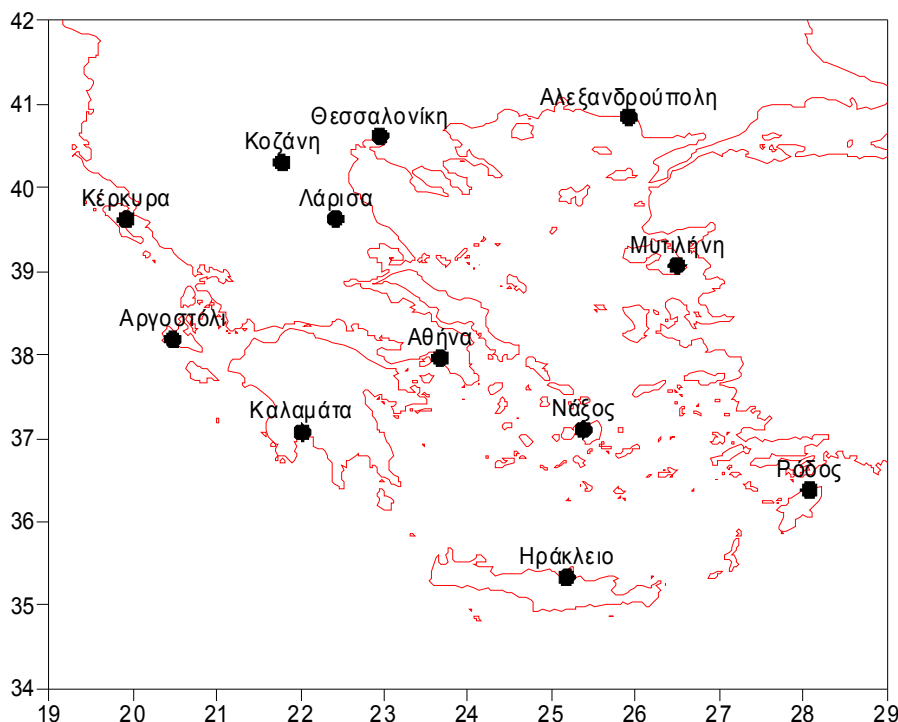
Με σκοπό την μελέτη των ακραίων τιμών των θερμοκρασιών και των βροχοπτώσεων, χρησιμοποιήθηκαν το 9^ο δεκατημόριο της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας καθώς επίσης και το 95% των παραπάνω παραμέτρων. Η μελέτη και τα συμπεράσματα που θα εξάγουμε, θα βοηθήσουν στην κατανόηση των κλιματικών διαφορών από περιοχή σε περιοχή καθώς επίσης και στην κατανόηση του τρόπου μεταβολής των παραγόντων αυτών, σε ημερήσια, μηνιαία, εποχιακή αλλά και ετήσια βάση.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, καλύπτουν την χρονική περίοδο 1959- 2000 και περιλαμβάνουν τιμές μέσης θερμοκρασίας, βροχόπτωσης και ημερών βροχής από 12 μετεωρολογικούς σταθμούς κατανεμημένους στην ελληνική περιοχή. Οι σταθμοί αυτοί, είναι:

Πίνακας 6: Τοπογραφική απεικόνιση των σταθμών μελέτης

Μετεωρολογικός σταθμός	Γεωγραφικό μήκος (Φ)	Γεωγραφικό πλάτος (λ)
Αλεξανδρούπολης	25,92	40,85
Αργοστολίου	20,48	38,18
Αθηνών	23,67	37,96
Ηρακλείου	25,18	35,33
Καλαμάτας	22,02	37,07
Κέρκυρας	19,92	39,62
Κοζάνης	21,78	40,30
Λάρισας	22,42	39,63
Μυτιλήνης	26,5	39,07
Νάξου	25,38	37,1
Ρόδου	28,08	36,38
Θεσσαλονίκης	22,95	40,62

Η θέση τους στην Ελλάδα, διακρίνεται στον παρακάτω χάρτη.



Σχήμα 9: Χάρτης κατανομής των μετεωρολογικών σταθμών που μελετήθηκαν

Επιλέχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, η επεξεργασία των δεδομένων σε εποχιακή κλίμακα, λαμβάνοντας υπόψη πως στον χειμώνα αντιστοιχούν οι μήνες Δεκέμβριος, Ιανουάριος και Φεβρουάριος, στην άνοιξη οι μήνες Μάρτιος Απρίλιος και Μάιος, στο καλοκαίρι οι μήνες Ιούνιος, Ιούλιος και 'Αύγουστος και στο φθινόπωρο, οι Σεπτέμβριος, Οκτώβριος και Νοέμβριος. Σαν χειμώνας λήφθηκαν υπόψη οι δύο πρώτοι μήνες του έτους και ο Δεκέμβριος του προηγούμενου έτους. Έτσι στον χειμώνα του έτους 1962 συμπεριλαμβάνονται οι μήνες Δεκέμβριος 1961, Ιανουάριος 1962 και Φεβρουάριος 1962.

Χρησιμοποιήθηκαν εποχιακά δεδομένα, διότι θεωρήθηκε ότι λόγο της μεγάλης χρονικής περιόδου μελέτης, από το 1958 ως το 2000, τα αποτελέσματα είναι εξίσου ικανοποιητικά σε σχέση με τα μηνιαία.

Στην εργασία χρησιμοποιήθηκαν επίσης, εκτός από τις τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης, και οι ημέρες βροχής που σημειώνονταν ανά εποχή, στοιχείο που βοήθησε στην ανάλυση των αποτελεσμάτων και στην εξαγωγή κάποιων επιπλέον συμπερασμάτων.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε, ξεκινάει με την επεξεργασία των δεδομένων χρονοσειρών ημερήσιων τιμών βροχόπτωσης και θερμοκρασίας, προερχόμενων από

τους 12 σταθμούς που προαναφέρθηκαν. Από τις τιμές που λήφθηκαν από το αρχείο, κρατήθηκαν τελικά, αυτές της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας (Mean Temperature, MT) και της μέσης ημερήσιας βροχόπτωσης (Precipitation, Prec) και υπολογίστηκαν οι δείκτες του 90% και του 95% για κάθε μία από τις παραμέτρους αυτές σε εποχιακή βάση. Εκτός αυτών, υπολογίστηκαν οι συνολικές ημέρες βροχής (rainy days). Με τον όρο δείκτες ακραίων τιμών αναφέρεται κανείς σε τιμές κάποιων παραμέτρων των οποίων η κύμανση μέσα σε μία περίοδο για την οποία έχουμε καταγραφές, μπορεί να μας βοηθήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με τις μεταβολές του κλίματος.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η εξής ονοματολογία:

- TM90 (90% Mean Temperature)
- Prec90 (90% Precipitation)
- TM95 (95% Mean Temperature)
- Prec95 (95% Precipitation)
- RD (Rainy Days)

Η περιγραφή και ο υπολογισμός των παραπάνω δεικτών δίνεται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7: Περιγραφή ακραίων δεικτών

Δείκτης	Περιγραφή	Υπολογισμός
TM90	Το 9 ^ο δεκατημόριο της θερμοκρασίας ανά εποχή.	Έχοντας την χρονοσειρά των θερμοκρασιών για κάθε εποχή κάθε έτους τοποθετημένη κατά αύξουσα σειρά, ο δείκτης TM90 εκφράζει την τιμή που αντιστοιχεί στο 9 ^ο δεκατημόριο της θερμοκρασίας. Δηλαδή $TM90 = 90\% TMean$.
TM95	Το 9,5 ^ο δεκατημόριο της θερμοκρασίας ανά εποχή.	Έχοντας την χρονοσειρά των θερμοκρασιών για κάθε εποχή κάθε έτους τοποθετημένη κατά αύξουσα σειρά, ο δείκτης TM95 εκφράζει την τιμή που αντιστοιχεί στο 9,5 ^ο δεκατημόριο της θερμοκρασίας. Δηλαδή $TM95 = 95\% TMean$.

Prec90	Το 9 ^ο δεκατημόριο της βροχόπτωσης ανά εποχή.	Έχοντας την χρονοσειρά των χιλιοστών βροχής τοποθετημένων κατά αύξουσα σειρά που σημειώνονται ανά ημέρα μέσα στην εποχή, ο δείκτης Prec90 εκφράζει την τιμή εκείνη που αντιστοιχεί στο 9 ^ο δεκατημόριο της βροχόπτωσης. Δηλαδή $Prec90 = 90\%$ Precipitation.
Prec95	Το 9,5 ^ο δεκατημόριο της βροχόπτωσης ανά εποχή.	Έχοντας την χρονοσειρά των χιλιοστών βροχής τοποθετημένων κατά αύξουσα σειρά που σημειώνονται ανά ημέρα μέσα στην εποχή, ο δείκτης Prec95 εκφράζει την τιμή εκείνη που αντιστοιχεί στο 9,5 ^ο δεκατημόριο της βροχόπτωσης. Δηλαδή $Prec95 = 95\%$ Precipitation.
RD	Ο συνολικός αριθμός ημερών βροχής που παρουσιάστηκαν μέσα σε μία εποχή.	Δεν αποτελεί ακραίο δείκτη και ο υπολογισμός του προκύπτει από το άθροισμα των ημερών στις οποίες είχαμε κατακρημνίσματα κατά την διάρκεια μίας εποχής.

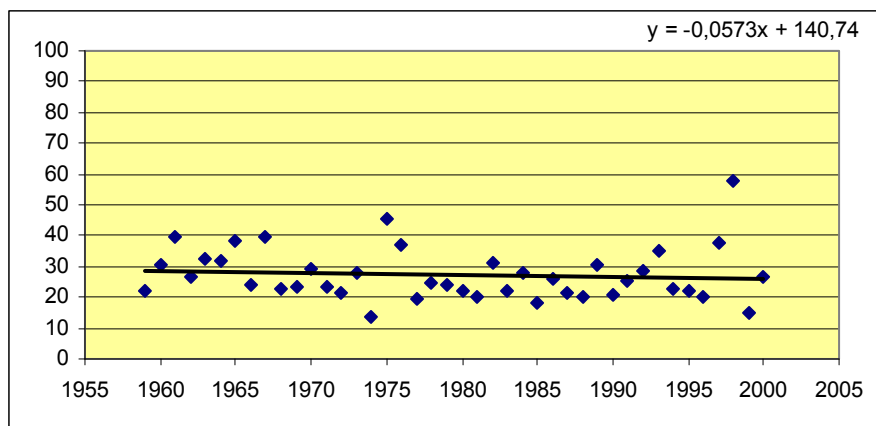
Οι υπολογισμοί των δεικτών έγιναν μέσω ενός προγράμματος γραμμένου στην MATLAB 6.5 (.mfile). Οι αρχικοί υπολογισμοί έδωσαν πίνακες της παρακάτω μορφής στους οποίους αναφερόταν εκτός των αποτελεσμάτων, ο μήνας και η ημέρα που παρουσιαζόταν η κάθε τιμή. Ακολουθεί παράδειγμα για το δείκτη του 90% της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης για τον μετεωρολογικό σταθμό της Θεσσαλονίκης κατά την διάρκεια του φθινοπώρου.

Πίνακας 8: Απεικόνιση δεικτών TM90 και Prec90 για την φθινοπωρινή περίοδο στον σταθμό της Θεσσαλονίκης

Μετεωρολογικός σταθμός Θεσσαλονίκης- Φθινόπωρο							
Year	90% Mean Temperature			90% Precipitation			RD
	month	day	value	month	day	value	value
1959	9	1	21,4	11	3	11,6	27
1960	10	3	21,2	9	21	25,7	25
1961	9	19	23,1	11	17	15,6	15
1962	9	20	25	10	17	8,1	36
1963	9	3	25,1	9	29	7,6	22
1964	9	2	22,1	10	9	11,7	22
1965	9	9	23,1	11	28	10,8	11
1966	9	18	23,1	11	13	17,4	22
1967	9	25	23,2	9	6	19,8	18
1968	9	6	23,6	10	20	14,8	27
1969	9	18	23,8	11	26	3,6	8
1970	9	16	24	10	2	9,4	18
1971	9	1	23,2	9	18	9,3	15
1972	9	5	22	9	28	13,2	26
1973	9	7	23,5	11	9	15,4	21
1974	9	1	23,6	10	21	13	21
1975	9	6	24,2	11	12	5,8	27
1976	9	16	22,1	11	2	16,5	26
1977	9	1	23,3	11	2	3,3	19
1978	9	5	21,5	9	13	23,6	24
1979	9	25	22,9	11	18	20,1	34
1980	9	11	22,6	10	27	20,2	25
1981	9	1	23,2	10	27	15,3	15
1982	9	10	23,6	11	16	20	18
1983	9	11	22,5	10	31	10,1	21
1984	10	9	24,1	11	19	11,8	10
1985	9	23	23,9	11	4	10,1	23
1986	9	2	22,7	9	29	9,6	18
1987	9	19	24,8	10	1	33,3	21
1988	9	26	23,4	11	26	13,5	21
1989	9	21	22,6	10	4	11,5	18
1990	9	4	22,9	11	4	8,4	22
1991	9	13	22,2	10	29	6,7	18
1992	9	11	22,5	10	12	15	16
1993	10	17	23,5	11	13	7,5	19
1994	9	15	25,8	11	8	15,7	18
1995	9	11	23,2	9	29	10,9	15
1996	9	21	20,6	10	17	15,7	24
1997	9	5	21,6	10	14	15,2	23
1998	9	1	23,4	11	12	16	29
1999	9	2	23,3	10	22	24	16
2000	9	16	25,1	10	7	6,5	16

Με αυτόν τον μηχανισμό, δημιουργήθηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες με αποτελέσματα για τον κάθε σταθμό και για κάθε εποχή χωριστά.

Το επόμενο βήμα, ήταν η κατασκευή διαγραμμάτων που θα αναπαριστούν την κύμανση των τιμών που βρέθηκε μέσα στην χρονική περίοδο 1959- 2000. Στον κάθε έναν σταθμό και στην κάθε εποχή, αντιστοιχούν πέντε διαγράμματα. Του δείκτη 90% για μέση θερμοκρασία και βροχόπτωση, του 95% για μέση θερμοκρασία και βροχόπτωση και των ημερών βροχής με τον χρόνο.



Σχήμα 10: Διάγραμμα με τις τιμές του δείκτη 90% βροχόπτωσης ως προς τον χρόνο για τον χειμώνα στον μετεωρολογικό σταθμό της Μυτιλήνης

Από το διάγραμμα των αποτελεσμάτων, και τις τάσεις τους, προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με τις τάσεις των ακραίων δεικτών.

Τελευταίο στοιχείο της στατιστικής μελέτης, και ίσως το σημαντικότερο αναφορικά με τον σκοπό της εργασίας αυτής, αποτελεί ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας, των μεταβολών που παρατηρήθηκαν. Για τον σκοπό αυτό, οι τάσεις των αποτελεσμάτων που λήφθηκαν από την αρχική επεξεργασία των μέσων θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων υπολογίστηκαν και σχηματοποιήθηκαν με την βοήθεια του Excel, ενώ στην συνέχεια με την εφαρμογή του t-test του λογισμικού STATISTICA, υπολογίστηκε η σημαντικότητα των τάσεων αυτών. Με την μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης γίνεται η συσχέτιση δύο διαφορετικών μεταβλητών, μίας εξαρτημένης και μίας ανεξάρτητης. Στην προκειμένη περίπτωση, ως ανεξάρτητη μεταβλητή λήφθηκε ο χρόνος- το έτος, και ως εξαρτημένη, οι τιμές των ακραίων τιμών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων, έγινε σε εποχιακή βάση. Σκοπός, η εμφάνιση και η τάση των ακραίων θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων, κατά την διάρκεια της 40ετίας.

Πίνακας 9: Παρατηρούμενες τάσεις του δείκτη TM90

	Mean Temperature 90%			
	<i>Winter</i>	<i>Spring</i>	<i>Summer</i>	<i>Autumn</i>
Αργοστόλι				
Αλεξανδρούπολη	-0,0393	0,0292	0,0266	-0,0033
Καλαμάτα	-0,0517	0,0064	0,0081	-0,0170
Κέρκυρα	-0,0133	0,0219	0,0230	0,0033
Κοζάνη	-0,0038	0,0176	0,0308	0,0114
Λάρισα	-0,0316	0,0143	0,0182	0,0137
Μυτιλήνη	-0,0292	0,0229	0,0222	0,0164
Νάξος	-0,0182	0,0314	0,0335	0,0368
Ρόδος	-0,0317	0,0009	0,0041	-0,0059
Αθήνα	-0,0174	0,0423	0,0366	0,0282
Ηράκλειο	-0,0307	0,0183	0,0085	0,0329
Θεσσαλονίκη	-0,0138	0,0035	0,0150	0,0042

Τελικός σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι η ανάλυση της σημαντικότητας (στατιστικά) των τάσεων που βρέθηκαν, και οι οποίες ποικίλουν ανάλογα τον σταθμό, τον δείκτη και την εποχή.

Σημείωση : Για τον μετεωρολογικό σταθμό του Αργοστολίου, τα δεδομένα θερμοκρασίας που λήφθηκαν από το αρχείο, περιλαμβάνουν τιμές από το έτος 1970 και έπειτα. Για τον λόγο αυτό, και με σκοπό την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια των αποτελεσμάτων, οι τιμές της θερμοκρασίας για τον συγκεκριμένο σταθμό δεν λήφθηκαν υπόψη.

Συγκριτική μελέτη των μεταβολών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης

Στο τμήμα αυτό της εργασίας, παρατίθενται οι πίνακες που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων των 12 μετεωρολογικών σταθμών που αφορούν τις τιμές της μέσης θερμοκρασίας (Mean Temperature) και της βροχόπτωσης (Precipitation). Στους πίνακες που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι συντεταγμένες των σταθμών, οι μέσοι όροι (m.o.), οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές της θερμοκρασίας (T_{max} και T_{min} αντίστοιχα), καθώς επίσης, οι μέσοι όροι και οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές χιλιοστών ύψους βροχής (P_{max} και P_{min}), για τον κάθε σταθμό και για την κάθε εποχή. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, καλύπτουν τη χρονική 41 ετών, από το 1959 ως το 2000.

Η διαδικασία επεξεργασίας των αρχικών δεδομένων που ακολουθήθηκε για να προκύψουν οι πίνακες αυτοί, έγινε με την χρήση προγράμματος, γραμμένου στην Matlab 7.0, από το οποίο, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι θερμοκρασίας και βροχόπτωσης για κάθε εποχή, και έπειτα, οι τιμές αυτές, οργανώθηκαν με την βοήθεια του Excel στους πίνακες της παρακάτω μορφής.

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της οργάνωσης των πινάκων, ακολούθησε η κατασκευή διαγραμμάτων και ο έλεγχος των τάσεων, με σκοπό να δοθεί μια εικόνα πιο κατανοητή στα αποτελέσματα της στατιστικής μελέτης. Η οργάνωση των τιμών σε πίνακες καθώς και ο υπολογισμός των τάσεων έγινε με χρήση του Excel.

Τελευταίο στοιχείο της στατιστικής μελέτης, είναι ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας, των μεταβολών που παρατηρήθηκαν. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκε το t-test του προγράμματος STATISTICA. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων, έγινε σε εποχιακή βάση. Σκοπός, η εμφάνιση και η τάση των ακραίων θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων, κατά την διάρκεια της 40ετίας.

Με την ίδια τεχνική, αυτή της γραμμικής παλινδρόμησης, γίνεται στην συνέχεια και η μελέτη των ημερών βροχής (Rainy Days, RD).

Τέλος γίνεται η ανάλυση των πινάκων και των διαγραμμάτων που τους συνοδεύουν, καθώς και κάποια σχόλια αναφορικά στα διαγράμματα και στην στατιστική σημαντικότητα των τάσεων που παρατηρήθηκαν. Αυτά, έχουν να κάνουν με τις τιμές που παρουσιάζονται σε κάθε σταθμό και σε κάθε εποχή καθώς και το πώς αυτές, εξαρτώνται από την θέση του σταθμού.

Από την εικόνα που έχουμε, ύστερα από την μελέτη των παραμέτρων της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης για την διάρκεια των 41 τελευταίων ετών, με την βοήθεια των διαγραμμάτων και των συγκριτικών πινάκων, φάνηκε πως υπάρχουν σταθμοί, οι οποίοι και παρουσιάζουν παρόμοια κλιματική συμπεριφορά. Έτσι, σαν μία πρώτη κατηγοριοποίηση, έγινε η παρακάτω.

Πίνακας 10. Θερμοκρασία κατά την διάρκεια του χειμώνα

Μέσος όρος θερμοκρασίας °C	3° -6°C	7° -10°C	11° -15°C
	Κοζάνη	Θεσσαλονίκη	Αργοστόλι
	Αλεξανδρούπολη	Μυτιλήνη	Νάξος
	Λάρισα	Κέρκυρα	Ηράκλειο
		Αθήνα	Ρόδος
		Καλαμάτα	

Πίνακας 11. Θερμοκρασία κατά την διάρκεια της άνοιξης

Μέσος όρος θερμοκρασίας °C	11° -13°C	14° -15°C	16° -18°C
	Κοζάνη	Θεσσαλονίκη	Ηράκλειο
	Αλεξανδρούπολη	Κέρκυρα	Αθήνα
	Λάρισα	Καλαμάτα	Ρόδος
		Αργοστόλι	
		Μυτιλήνη	
		Νάξος	

Πίνακας 12. Θερμοκρασία κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

Μέσος όρος θερμοκρασίας °C	21° -23°C	24° -25°C	26° -27°C
	Κοζάνη	Αργοστόλι	Αθήνα
	Αλεξανδρούπολη	Κέρκυρα	
	Νάξος	Λάρισα	
	Καλαμάτα	Ηράκλειο	
		Θεσσαλονίκη	
		Μυτιλήνη	
		Ρόδος	

Πίνακας 13. Θερμοκρασία κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

Μέσος όρος θερμοκρασίας °C	13° -16°C	17° -18°C	19° -22°C
	Κοζάνη	Θεσσαλονίκη	Νάξος
	Αλεξανδρούπολη	Μυτιλήνη	Αργοστόλι
	Λάρισα	Κέρκυρα	Αθήνα
		Καλαμάτα	Ηράκλειο
			Ρόδος

Μετά από την παραπάνω κατανομή, παρατηρείται πως οι διάφοροι μετεωρολογικοί σταθμοί διακρίνονται σε κατηγορίες και εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά καθ όλη την διάρκεια του έτους αναφορικά με την θερμοκρασία. Έτσι, παρατηρήθηκε πως σε

μία πρώτη ομάδα στην οποία παρουσιάζονται και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες σε όλες τις εποχές του έτους ανήκουν οι σταθμοί Κοζάνης, Αλεξανδρούπολης και Λάρισας. Έπειτα, σταθμοί με ενδιάμεσες ετήσιες θερμοκρασίες εμφανίζονται να είναι οι σταθμοί Θεσσαλονίκης, Μυτιλήνης και Κέρκυρας ενώ τέλος οι σταθμοί στους οποίους σε όλες τις εποχές έχουμε τις υψηλότερες θερμοκρασίες, είναι ο σταθμός της Αθήνας, του Ηρακλείου και της Ρόδου. Όσον αφορά στους υπόλοιπους σταθμούς αυτοί εμφανίζονται σε διαφορετικές κλάσεις ανάλογα με την εποχή του έτους. Για παράδειγμα, οι νησιωτικοί σταθμοί της Νάξου και του Αργοστολίου εμφανίζονται στην θερμότερη κλάση τους χειμερινούς και τους φθινοπωρινούς μήνες, την άνοιξη εμφανίζονται στην ενδιάμεση θερμοκρασιακή κλάση, ενώ το καλοκαίρι η Νάξος εμφανίζεται στην ψυχρότερη κλάση και το Αργοστόλι στην ενδιάμεση.

Πίνακας 14. Βροχόπτωση κατά την διάρκεια του χειμώνα

Μέσος όρος βροχόπτωσης σε mm	100- 150mm	151- 400mm	401- 500mm
	Κοζάνη	Αθήνα	Αργοστόλι
	Λάρισα	Νάξος	Ρόδος
	Θεσσαλονίκη	Αλεξανδρούπολη	Κέρκυρα
		Ηράκλειο	
		Μυτιλήνη	
		Καλαμάτα	

Πίνακας 15. Βροχόπτωση κατά την διάρκεια της άνοιξης

Μέσος όρος βροχόπτωσης σε mm	50- 100mm	101- 140mm	141- 200mm
	Νάξος	Ηράκλειο	Μυτιλήνη
	Αθήνα	Λάρισα	Καλαμάτα
		Αλεξανδρούπολη	Αργοστόλι
		Ρόδος	Κέρκυρα
		Θεσσαλονίκη	
		Κοζάνη	

Πίνακας 16. Βροχόπτωση κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

Μέσος όρος βροχόπτωσης σε mm	0- 10mm	11- 50mm	51- 110mm
	Ρόδος	Μυτιλήνη	Λάρισα
	Ηράκλειο	Αθήνα	Αλεξανδρούπολη
	Νάξος	Καλαμάτα	Θεσσαλονίκη
		Αργοστόλι	Κοζάνη
		Κέρκυρα	

Πίνακας 17. Βροχόπτωση κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

Μέσος όρος βροχόπτωσης σε mm	90- 130mm	131- 200mm	201- 300mm
	Νάξος	Λάρισα	Καλαμάτα
	Αθήνα	Κοζάνη	Αργοστόλι
	Θεσσαλονίκη	Ηράκλειο	Κέρκυρα
		Μυτιλήνη	
		Αλεξανδρούπολη	
		Ρόδος	

Με βάση την παραπάνω κατανομή, φάνηκε πως υπάρχουν σταθμοί που συμπεριφέρονται παρόμοια όσον αφορά στα ποσά βροχής που καταγράφουν. Έτσι, ο σταθμός της Νάξου φαίνεται να δέχεται ετησίως τα μικρότερα ποσά κατακρημνισμάτων, ο σταθμός Αργοστολίου τα μεγαλύτερα ποσά, ενώ για τους υπόλοιπους σταθμούς δεν υπάρχει σαφής κατηγοριοποίηση μέσα στο έτος και εμφανίζονται σε διαφορετικές κλάσεις αναλόγως της εποχής. Ειδικότερα, οι σταθμοί Κέρκυρας και Αργοστολίου, εμφανίζεται σε όλες τις εποχές στην ανώτερη κλάση ενώ διαφοροποιείται κατά την διάρκεια του καλοκαιριού οπότε και βρίσκονται στην ενδιάμεση κλάση. Οι σταθμοί Ρόδου και Αλεξανδρούπολης από την άλλη, εμφανίζονται την άνοιξη και το φθινόπωρο μαζί στην ενδιάμεση κλάση, ενώ τις υπόλοιπες εποχές διαφοροποιούνται. Συναντάμε δηλαδή την Ρόδο στην βροχερότερη κλάση τον χειμώνα και στην λιγότερο βροχερή το καλοκαίρι, ενώ την Αλεξανδρούπολη στην ενδιάμεση και πάλι τον χειμώνα αλλά στην βροχερότερη το καλοκαίρι.

Κεφάλαιο 8

Μεταβολή παραμέτρων

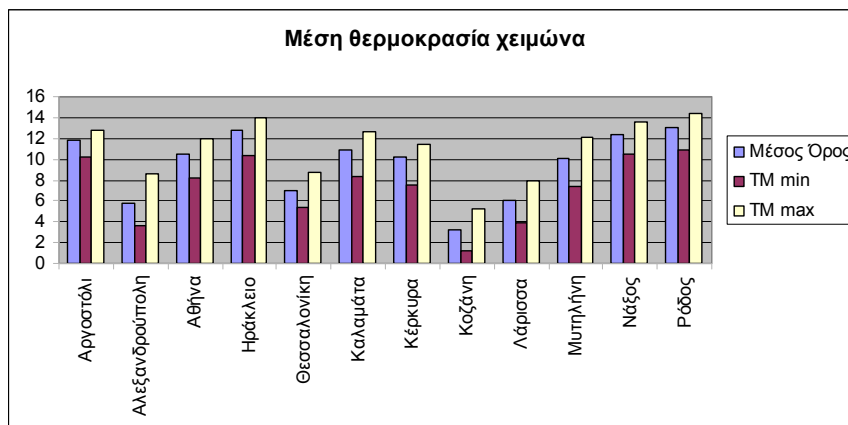
Από τους συγκριτικούς πίνακες θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων, καθώς και τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των μεταβολών που δέχονται οι παράμετροι αυτές, μπορεί να γίνει η μελέτη των διαφορών κλιματικών μεταβολών. Έτσι, η εικόνα που επικρατεί κατά το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα στον ελληνικό χώρο από την άποψη των κλιματικών μεταβολών, συνοψίζεται ως εξής:

8.1 Μεταβολή Μέσων Θερμοκρασιών

8.1.α. Χειμώνας

Πίνακας 18: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα

Σταθμός	Φ	Λ	m.o	Tmin	Tmax
Αργοςτόλι	20.48	38.18	11,8	10,2	12,8
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	5,8	3,6	8,6
Αθήνα	23.67	37.96	10,5	8,2	11,9
Ηράκλειο	25.18	35.33	12,7	10,4	14,0
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	7,0	5,3	8,7
Καλαμάτα	22.02	37.07	10,9	8,3	12,7
Κέρκυρα	19.92	39.62	10,2	7,5	11,4
Κοζάνη	21.78	40.3	3,3	1,2	5,2
Λάρισα	22.42	39.63	6,1	3,9	7,9
Μυτιλήνη	26.5	39.07	10,1	7,4	12,1
Νάξος	25.38	37.1	12,4	10,5	13,6
Ρόδος	28.08	36.38	13,1	11,0	14,3



Διάγραμμα 1: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα

Κατά την διάρκεια του χειμώνα, παρατηρείται πως ο σταθμός που παρουσιάζει την μέγιστη μέση θερμοκρασία, είναι ο μετεωρολογικός σταθμός της Ρόδου, ενώ αντίστοιχα την ελάχιστη μέση θερμοκρασία, παρουσιάζει ο σταθμός της Κοζάνης. Κάτι τέτοιο, ήταν αναμενόμενο, καθώς η θερμοκρασία ελαττώνεται, τόσο με το υψόμετρο, όσο και με το γεωγραφικό πλάτος. Κάτι τέτοιο έχει ως αποτέλεσμα οι ορεινοί σταθμοί, και ο σταθμοί με μεγάλο γεωγραφικό πλάτος, όπως ο σταθμός της Κοζάνης να εμφανίζουν θερμοκρασίες πάντοτε χαμηλότερες σε σχέση με αυτές που παρουσιάζονται σε παραθαλάσσιες και με χαμηλότερο υψόμετρο περιοχές, όπως η Ρόδος. (Πίνακας 18)

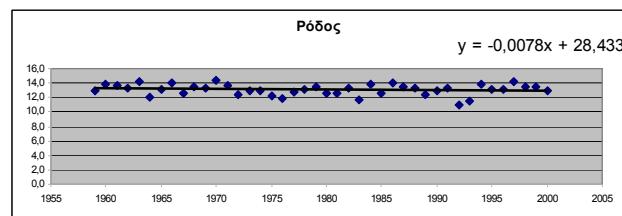
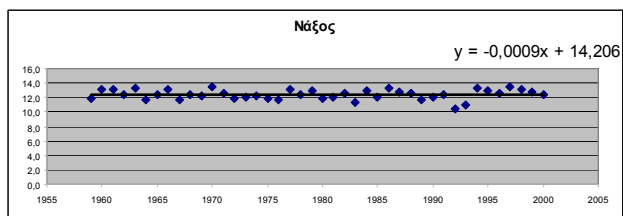
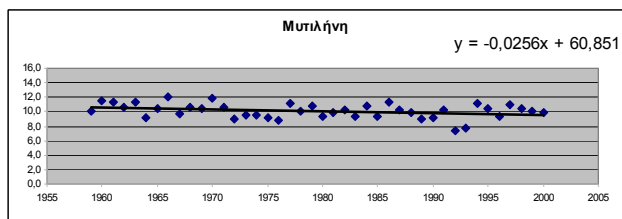
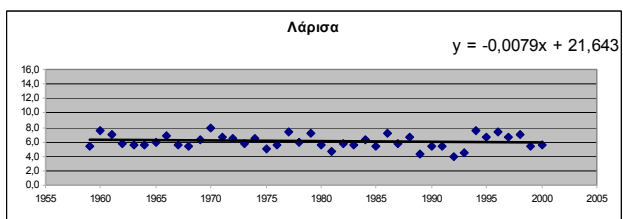
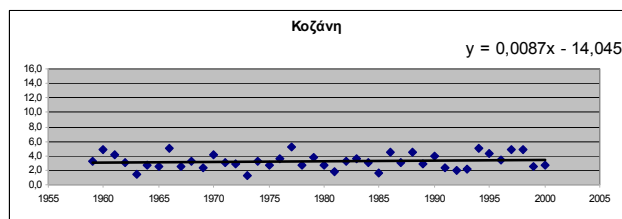
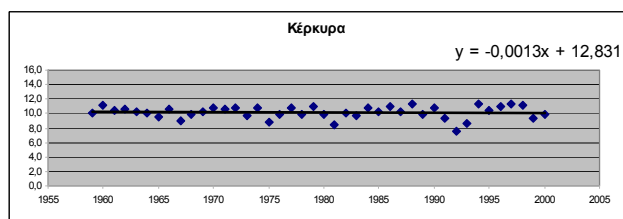
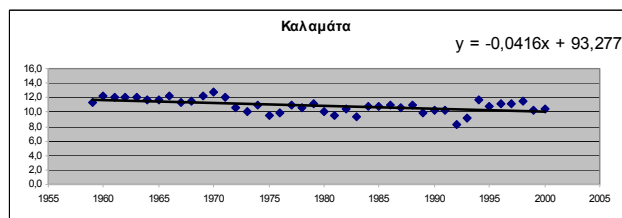
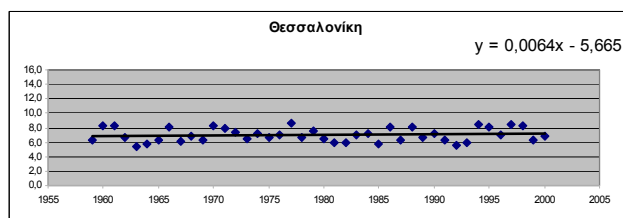
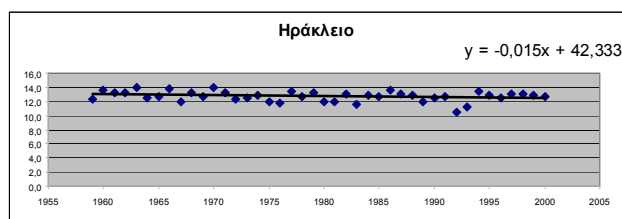
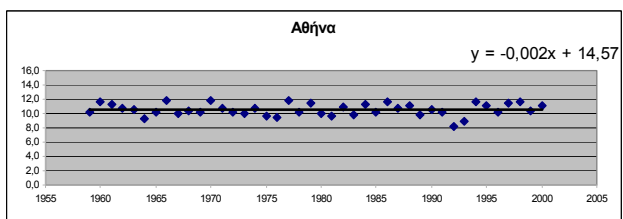
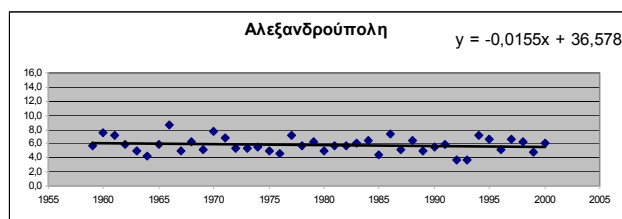
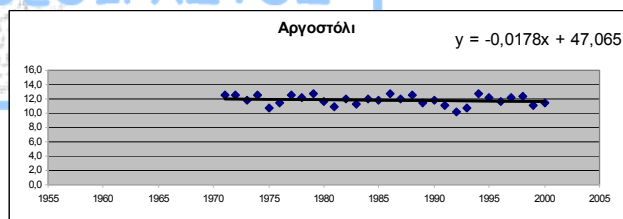
Παρόμοιες συνθήκες θερμοκρασίας, με αυτές της Ρόδου, παρουσιάζονται στους σταθμούς της Νάξου, του Ηρακλείου και του Αργοστολίου. Στους σταθμούς αυτούς, η μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια του χειμώνα, δεν πέφτει κάτω από τους 12°C . (Πίνακας 18)

Οι παραπάνω σταθμοί, παρουσιάζουν αρκετά κοινά γνωρίσματα. Καταρχήν οι παράγοντες της τοπογραφίας και του υψόμετρου, καθώς παρατηρούμε πως και οι τέσσερις σταθμοί, είναι σταθμοί της Ν-ΝΑ Ελλάδας, με χαμηλό υψόμετρο αλλά και δευτερεύοντες παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την θερμοκρασία, όπως η απόσταση τους από την θάλασσα, καθώς οι περιοχές που προαναφέρθηκαν, αποτελούν νησιωτικές περιοχές, δηλαδή παραθαλάσσιες.

Όσον αφορά τώρα στις περιοχές όπου έχουμε τις χαμηλότερες μέσες τιμές θερμοκρασίας κατά τον χειμώνα, φαίνεται πως πρώτη έρχεται η Κοζάνη, ενώ κοντά σε αυτήν βρίσκονται και οι τιμές των σταθμών Αλεξανδρούπολης, Λάρισας και Θεσσαλονίκης. Στους σταθμούς αυτούς η μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια του χειμώνα, δεν ξεπερνά τους 5°C , ενώ παρουσιάζουν κι αυτοί κοινά χαρακτηριστικά όσον αφορά στην θέση τους στην Β. Ελλάδα, στον ηπειρωτικό χαρακτήρα τους αλλά και στο σχετικά μεγάλο υψόμετρό τους. Σταθμοί με ενδιάμεσες τιμές θερμοκρασίας, εμφανίζονται να είναι οι σταθμοί Αθήνας, Καλαμάτας, Κέρκυρας και Μυτιλήνης που εμφανίζουν θερμοκρασίες μέχρι και 8°C και βρίσκονται όλοι σχεδόν στην κεντρική Ελλάδα και σε μέτρια υψόμετρα. (Διάγραμμα 1)

Αντίστοιχη εικόνα με αυτήν που περιγράφηκε και αφορά στην μέση θερμοκρασία εμφανίζεται και στις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες που παρατηρούνται. Έτσι ο σταθμός της Ρόδου διατηρεί την θέση του ως ο σταθμός στον οποίο παρουσιάζονται οι υψηλότερες θερμοκρασίες τόσο στις μέγιστες όσο και στις ελάχιστες. Αντίστοιχη είναι και η εικόνα για τις χαμηλές θερμοκρασίες της Κοζάνης.

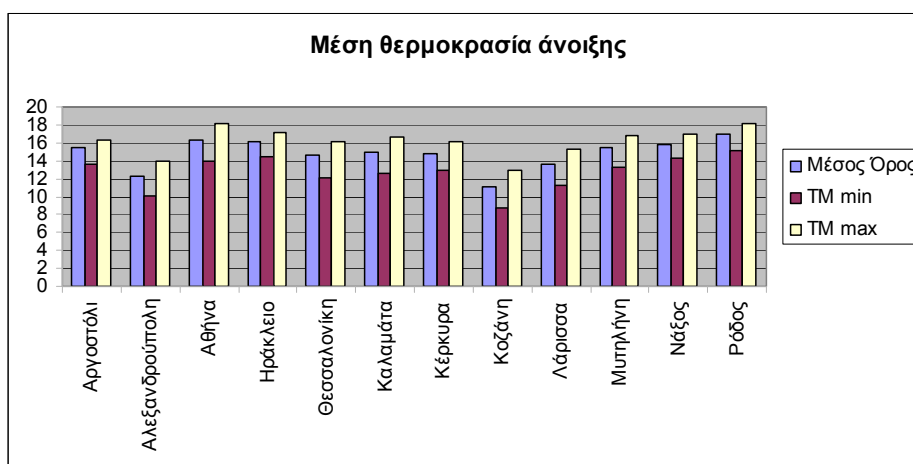
Η γενική τάση που επικρατεί στη διάρκεια του χειμώνα είναι πτωτική. Δηλαδή 10 στους 12 σταθμούς εμφανίζουν τάση ελάττωσης των μέσων θερμοκρασιών τους. Μόνο οι σταθμοί της Θεσσαλονίκης και της Κοζάνης εμφανίζουν θετική τάση. Αυτό που πρέπει όμως να τονιστεί είναι ότι οι τάσεις σε όλες τις περιπτώσεις είναι πολύ μικρές. (Σχήμα 12)



Σχήμα 12: Απεικόνιση των τάσεων των μέσων θερμοκρασιών στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια του χειμώνα

Πίνακας 19: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της άνοιξης

Σταθμός	Φ	Λ	m.o	Tmin	Tmax
Αργοστόλι	20.48	38.18	15,4	13,6	16,4
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	12,3	10,1	13,9
Αθήνα	23.67	37.96	16,3	14,0	18,2
Ηράκλειο	25.18	35.33	16,2	14,4	17,2
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	14,6	12,1	16,1
Καλαμάτα	22.02	37.07	14,9	12,5	16,7
Κέρκυρα	19.92	39.62	14,8	13,0	16,2
Κοζάνη	21.78	40.3	11,1	8,7	12,9
Λάρισα	22.42	39.63	13,5	11,3	15,3
Μυτιλήνη	26.5	39.07	15,4	13,3	16,9
Νάξος	25.38	37.1	15,8	14,3	16,9
Ρόδος	28.08	36.38	17,0	15,1	18,2



Διάγραμμα 2: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της άνοιξης.

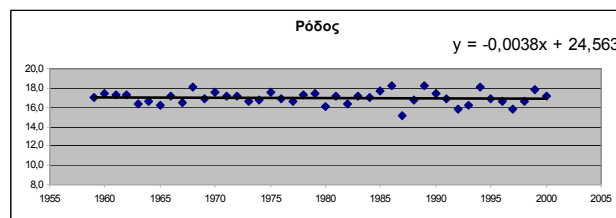
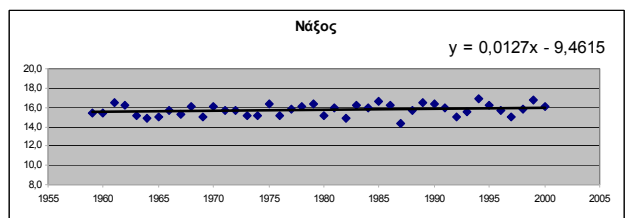
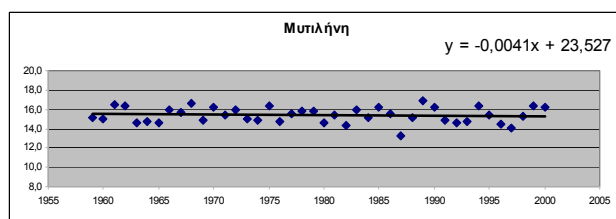
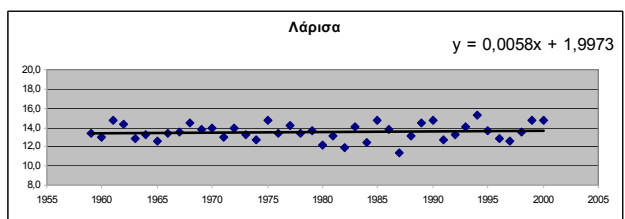
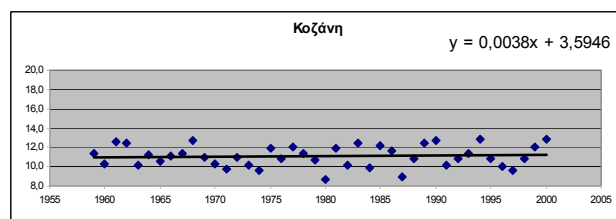
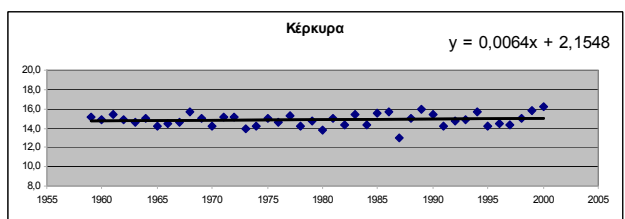
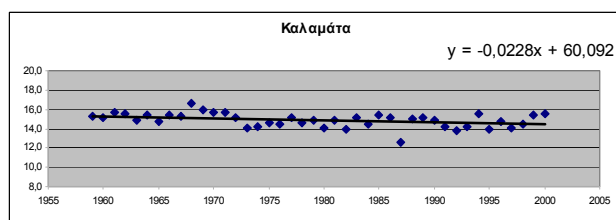
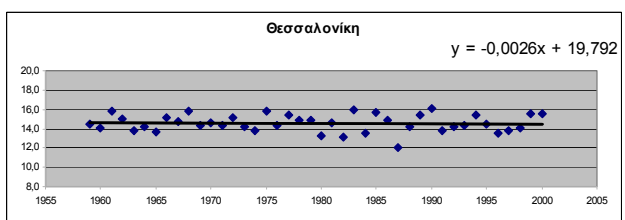
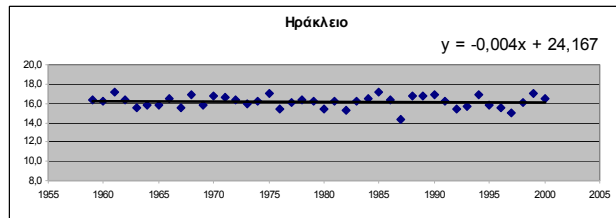
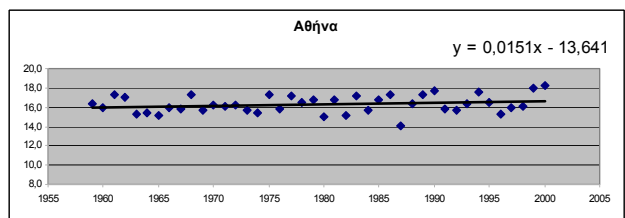
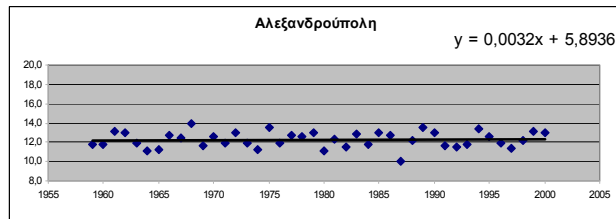
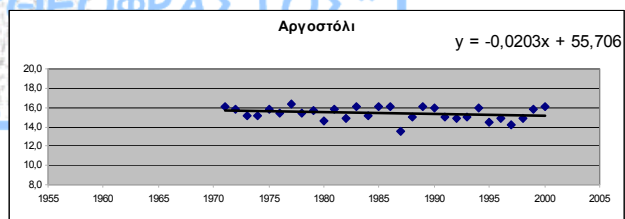
Την Άνοιξη, ο σταθμός με την μεγαλύτερη μέση θερμοκρασία είναι και πάλι ο σταθμός της Ρόδου, ενώ αυτός με την μικρότερη, ο σταθμός της Κοζάνης. Παρόμοιες θερμοκρασίες με τον σταθμό της Κοζάνης, παρατηρούνται στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης, με μέγιστη θερμοκρασία που φτάνει τους 13,9°C ενώ παρόμοιες συνθήκες με αυτές στην Ρόδο, εμφανίζουν το Ηράκλειο, η Αθήνα και η Νάξος με θερμοκρασίες που κυμαίνονται ανάμεσα στους 14° και 15°C. Οι υπόλοιποι σταθμοί

εμφανίζουν μέσες θερμοκρασίες πιο χαμηλές από αυτές της Ρόδου με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 10° ως 13°C . Όσον αφορά στις μέγιστες και ελάχιστες τιμές που παρατηρούνται, ιδιαίτερα αυξημένες παρουσιάζονται οι μέγιστες τιμές θερμοκρασίας στους σταθμούς Αθηνών και Θεσσαλονίκης, καθώς και στους νησιωτικούς Μυτιλήνης, Νάξου και Ηρακλείου.

Αναφορικά με την τάση των σταθμών μελέτης την άνοιξη, μπορεί να σημειωθεί ότι όλοι οι σταθμοί εμφανίζουν μηδενική ή πολύ μικρή τάση, η οποία μπορεί να είναι είτε αρνητική είτε θετική αυτή εμφανίζεται είτε θετική είτε αρνητική.

Πιο συγκεκριμένα, στους μισούς σταθμούς εμφανίζεται θετική και στους υπόλοιπους μισούς αρνητική.

Οι νησιωτικοί σταθμοί του Ν-ΝΑ Αιγαίου καθώς και οι ηπειρωτικοί της Θεσσαλονίκης και της Καλαμάτας εμφανίζουν μικρή τάση ελάττωσης της μέσης θερμοκρασίας. Μεταξύ αυτών, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πτωτική τάση της μέσης θερμοκρασίας που εμφανίζεται στο Αργοστόλι και την Καλαμάτα. (Σχήμα 13)

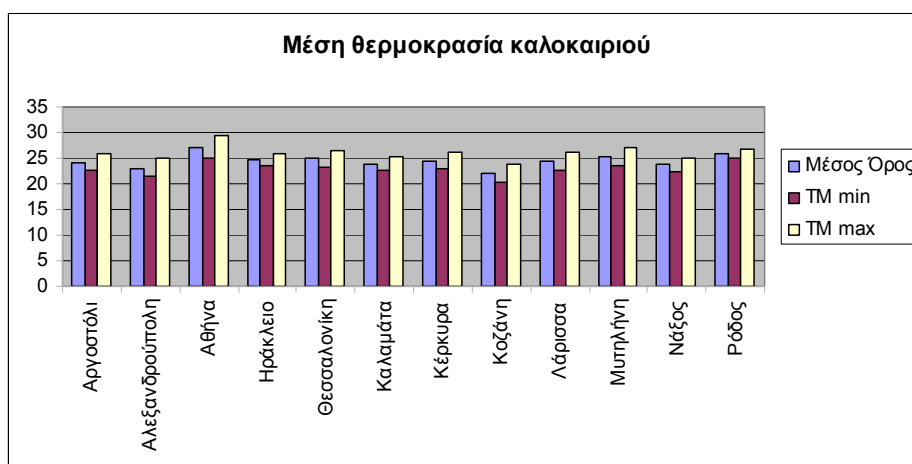


Σχήμα 13: Απεικόνιση των τάσεων των μέσων θερμοκρασιών στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια της άνοιξης

8.1.γ Καλοκαίρι

Πίνακας 20: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού

Σταθμός	Φ	Λ	m.o	Tmin	Tmax
Αργοστόλι	20.48	38.18	24,2	22,6	25,8
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	23,0	21,4	24,9
Αθήνα	23.67	37.96	26,9	25,1	29,5
Ηράκλειο	25.18	35.33	24,6	23,4	25,9
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	25,1	23,3	26,6
Καλαμάτα	22.02	37.07	23,9	22,5	25,3
Κέρκυρα	19.92	39.62	24,4	23,0	26,3
Κοζάνη	21.78	40.3	22,0	20,2	23,8
Λάρισα	22.42	39.63	24,5	22,7	26,1
Μυτιλήνη	26.5	39.07	25,3	23,6	27,0
Νάξος	25.38	37.1	23,7	22,5	25,1
Ρόδος	28.08	36.38	25,8	25,0	26,8



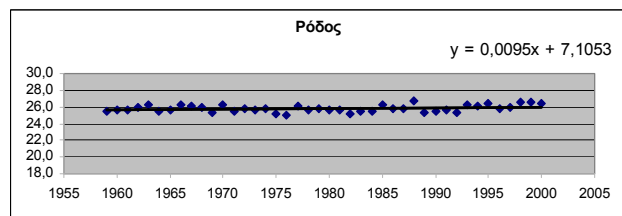
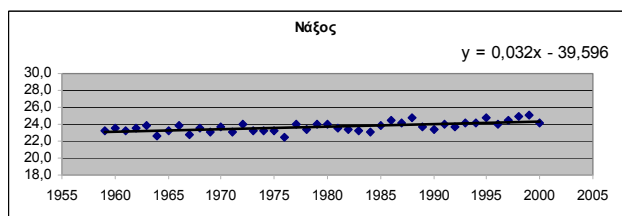
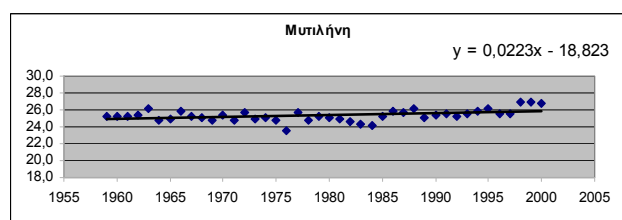
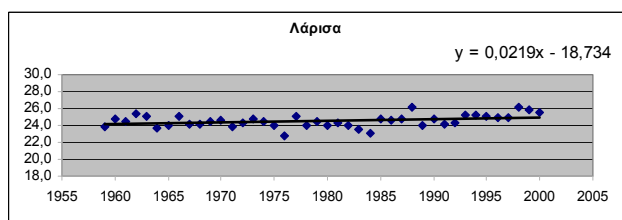
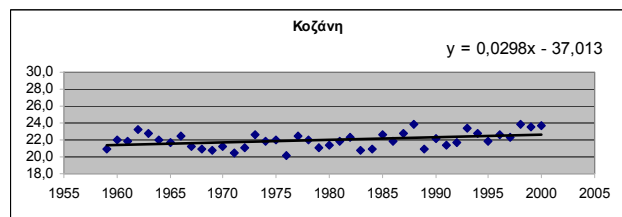
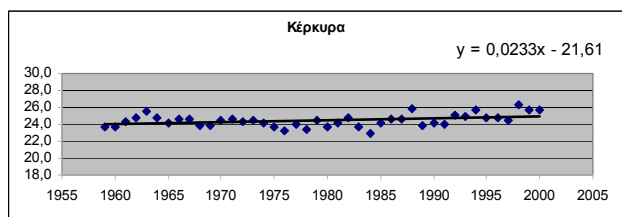
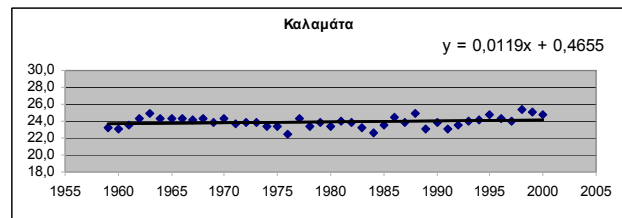
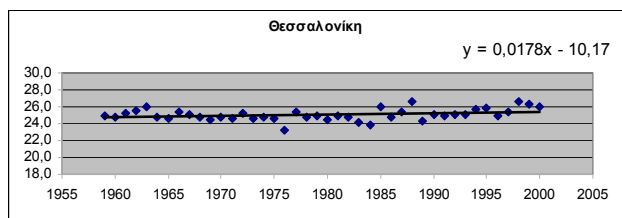
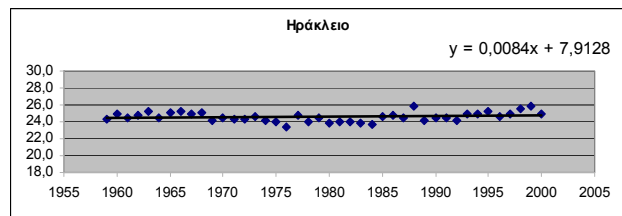
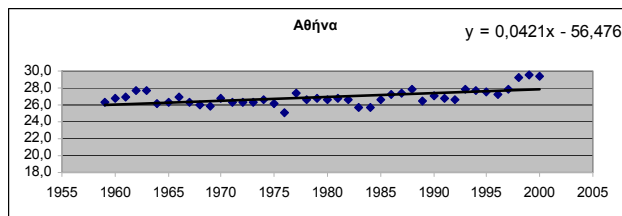
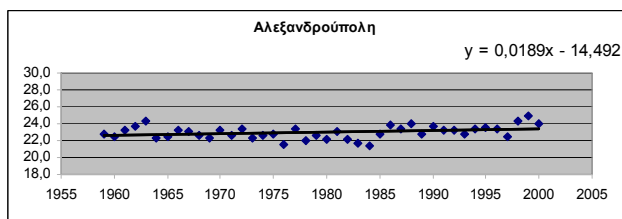
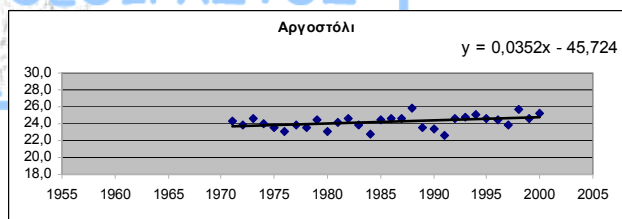
Διάγραμμα 3: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στους σταθμούς μικραίνουν κατά πολύ δίνοντας μία ενιαία εικόνα θερμοκρασίας σε όλη σχεδόν την Ελλάδα με πολύ μικρές αποκλίσεις. Έτσι, εκτός των σταθμών της Κοζάνης και της Αλεξανδρούπολης όπου παρουσιάζουν παρόμοιες συνθήκες με μέγιστη μέση θερμοκρασία, μέχρι και τους 23°C, σε όλους τους υπόλοιπους σταθμούς, με μικρές διακυμάνσεις, η μέση θερμοκρασία μπορεί να φτάσει ως και

τους 26°C περίπου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον κατά τους θερινούς μήνες, παρουσιάζει το γεγονός ότι οι σταθμοί που βρίσκονται σε περιοχές με έντονο το φαινόμενο της αστικοποίησης όπως αυτοί της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης κατέχουν τις πρώτες θέσεις στην κλίμακα των μέγιστων μέσων και ελάχιστων θερμοκρασιών. Στους σταθμούς αυτούς, οι μέγιστες θερμοκρασίες ξεπερνούν τους $26,5^{\circ}\text{C}$ κατά τους θερινούς μήνες.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι κατά τους θερινούς μήνες συναντώνται σε όλους τους σταθμούς μελέτης θετικές τιμές τάσης της μέσης θερμοκρασίας. Οι τάσεις αυτές δεν είναι αξιοσημείωτες συγκρίνοντας τους σταθμούς μεταξύ τους, σε σύγκριση όμως με τις τάσεις των άλλων εποχών αυτές του καλοκαιριού εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένες.

Παρατηρούνται λοιπόν όλο και θερμότερα καλοκαίρια. Τις υψηλότερες θέσεις στην κλίμακα αυτή των θετικών τάσεων της μέσης θερμοκρασίας, καλύπτουν οι σταθμοί Αργοστολίου, Νάξου και Αθήνας, με τον τελευταίο να παρουσιάζει ιδιαίτερη άνοδο της τάξης των 0,04 βαθμών. (Σχήμα 14)

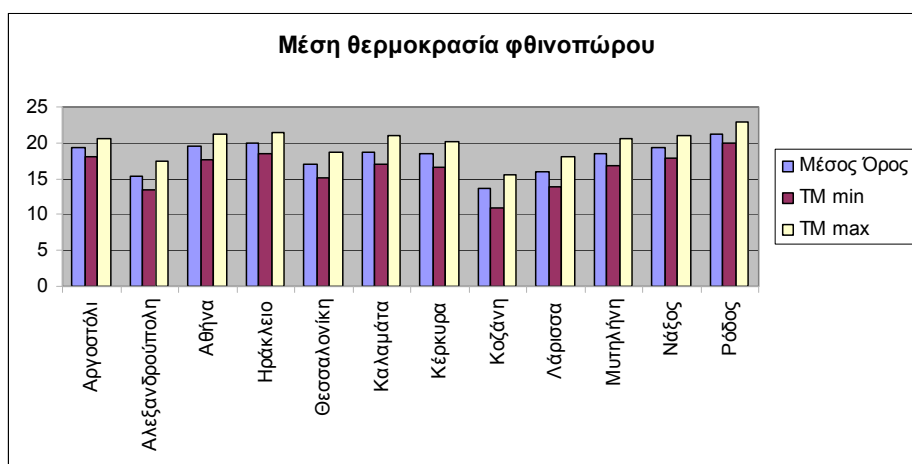


Σχήμα 14: Απεικόνιση των τάσεων των μέσων θερμοκρασιών στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

8.1.δ Φθινόπωρο

Πίνακας 21: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου

Σταθμός	Φ	Λ	m.o	Tmin	Tmax
Αργοστόλι	20.48	38.18	19,4	18,2	20,5
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	15,4	13,5	17,4
Αθήνα	23.67	37.96	19,5	17,6	21,3
Ηράκλειο	25.18	35.33	19,9	18,4	21,4
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	17,0	15,1	18,7
Καλαμάτα	22.02	37.07	18,8	17,0	20,9
Κέρκυρα	19.92	39.62	18,5	16,6	20,1
Κοζάνη	21.78	40.3	13,7	11,0	15,5
Λάρισα	22.42	39.63	16,1	13,9	18,0
Μυτιλήνη	26.5	39.07	18,4	16,8	20,6
Νάξος	25.38	37.1	19,3	17,8	21,0
Ρόδος	28.08	36.38	21,2	19,9	23,0



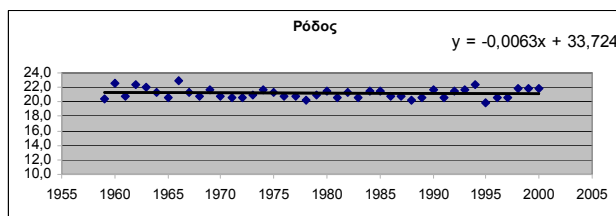
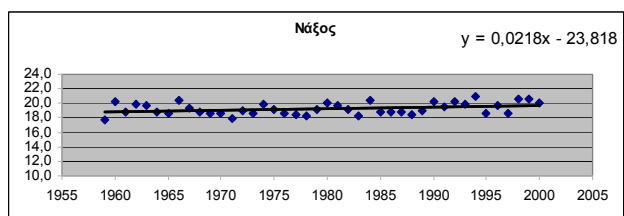
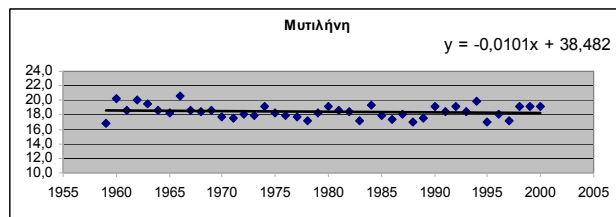
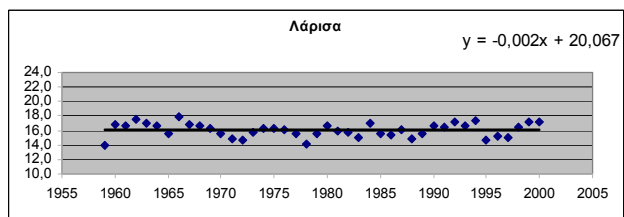
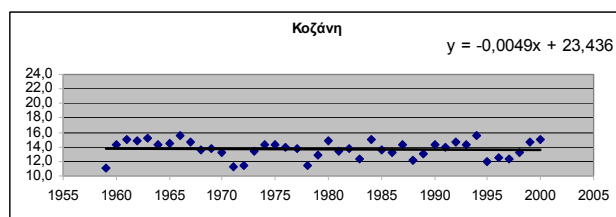
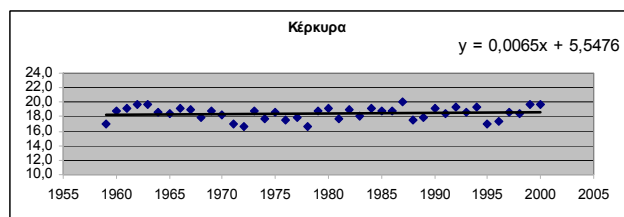
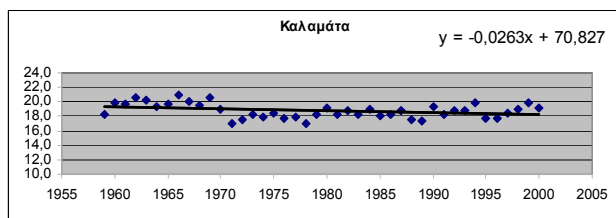
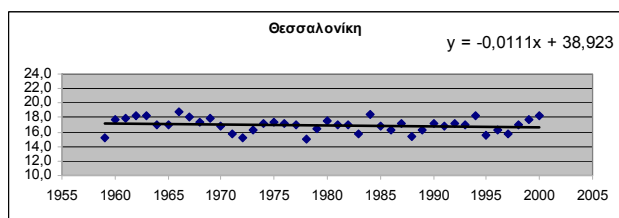
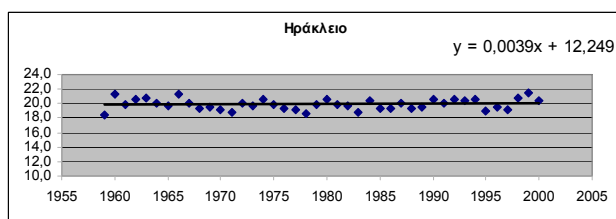
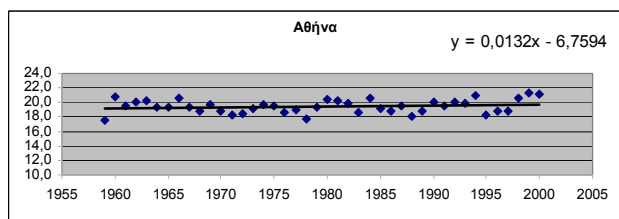
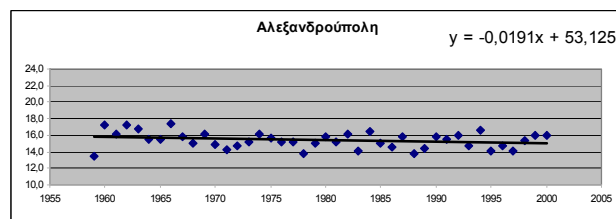
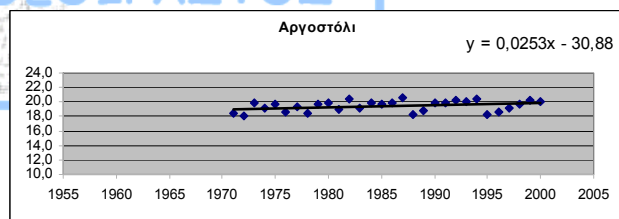
Διάγραμμα 4: Μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου.

Κατά την διάρκεια του φθινοπώρου, στον ελληνικό χώρο, παρουσιάζεται μια ομαλή εικόνα όσον αφορά στις θερμοκρασίες που εμφανίζονται. Ο σταθμός που εμφανίζει την υψηλότερη μέση θερμοκρασία, είναι ο μετεωρολογικός σταθμός της Ρόδου, με μέγιστη μέση θερμοκρασία που αγγίζει τους 21° C. Λίγο παρακάτω, με μέση θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 18° ως και 19° C, βρίσκονται οι σταθμοί

Αργοστολιού, Αθήνας, Ηρακλείου, Καλαμάτας, Κέρκυρας, Μυτιλήνης και Νάξου. Ενώ τέλος, ο σταθμός που εμφανίζει τις χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του φθινοπώρου φαίνεται να είναι ο σταθμός της Κοζάνης. Όσον αφορά στις μέγιστες θερμοκρασίες, περισσότεροι από τους μισούς σταθμούς εμφανίζονται με μέγιστη θερμοκρασία που ξεπερνά τους 20°C ενώ οι υπόλοιποι απέχουν αρκετά. Οι σταθμοί αυτοί είναι κυρίως οι νησιωτικοί και τα μεγάλα αστικά κέντρα Αθηνών και Θεσσαλονίκης.

Κατά την διάρκεια του φθινοπώρου θετική τάση της μέσης θερμοκρασίας παρατηρείται στην Νάξο, την Κέρκυρα, το Αργοστόλι, το Ηράκλειο και την Αθήνα. Ιδιαίτερα εντυπωσιακή παρουσιάζεται η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας στην Νάξο και το Αργοστόλι ενώ γενικά στους υπόλοιπους σταθμούς κρατιέται σε χαμηλά επίπεδα. (Σχήμα 15)

Αναφορικά με την τάση ελάττωσης της μέσης θερμοκρασίας, κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ μόνο στον σταθμό της Καλαμάτας παρουσιάζει κάποιο ενδιαφέρον.



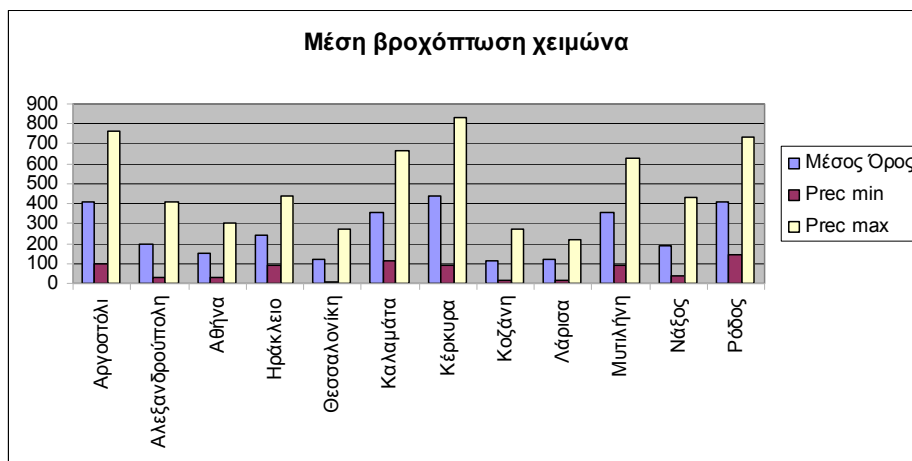
Σχήμα 15: Απεικόνιση των τάσεων των μέσων θερμοκρασιών στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

8.2 Μεταβολές βροχόπτωσης

8.2.α Χειμώνας

Πίνακας 22: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα

Σταθμός	Φ	Λ	m.o	Prec min	Prec max
Αργοστόλι	20.48	38.18	409,8	98,4	763,5
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	198,5	33,9	411,5
Αθήνα	23.67	37.96	154,3	29,7	300,8
Ηράκλειο	25.18	35.33	238,4	94,3	439,9
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	122,2	6,8	270,2
Καλαμάτα	22.02	37.07	356,6	111,3	667,5
Κέρκυρα	19.92	39.62	438,1	91,1	830,6
Κοζάνη	21.78	40.3	117,1	12,6	276
Λάρισα	22.42	39.63	121,3	17,9	222,3
Μυτιλήνη	26.5	39.07	353,2	92,3	630
Νάξος	25.38	37.1	192,0	36,7	428,9
Ρόδος	28.08	36.38	412,0	143,6	731,1



Διάγραμμα 5: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Όσον αφορά στην βροχόπτωση που παρατηρείται κατά την διάρκεια του χειμώνα, φαίνεται πως ο σταθμός που εμφανίζει τα μεγαλύτερα μέσα ύψη βροχής, είναι ο μετεωρολογικός σταθμός της Κέρκυρας με μέσο εποχιακό ύψος βροχής, να αγγίζει τα 438,1 mm. Αντίστοιχα μεγάλες τιμές ύψους βροχής, εμφανίζουν οι σταθμοί του

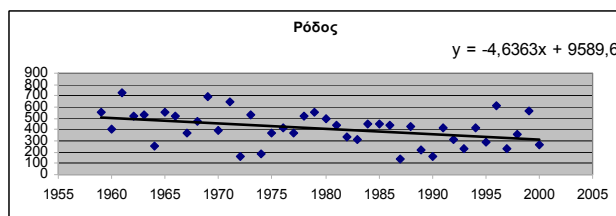
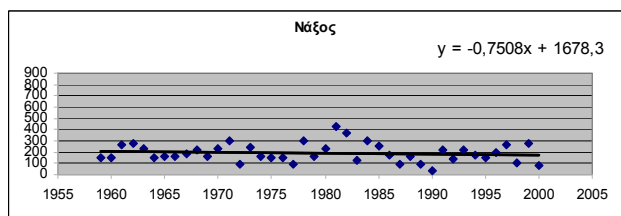
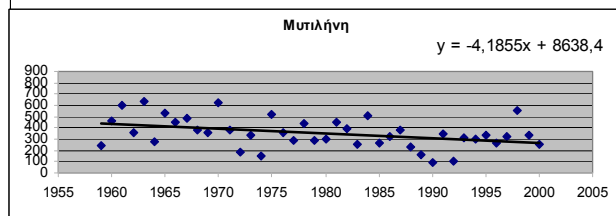
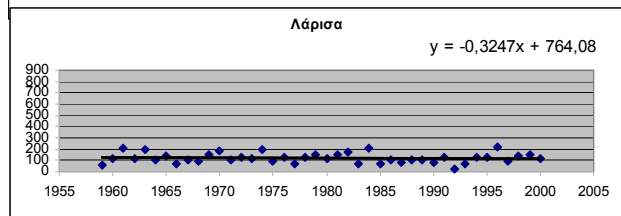
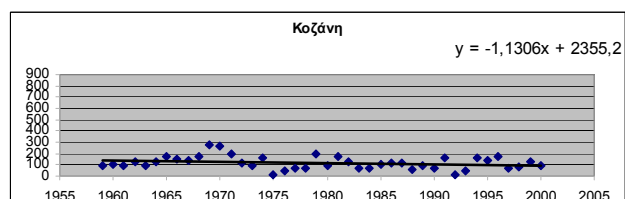
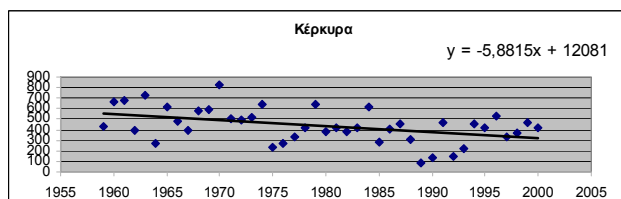
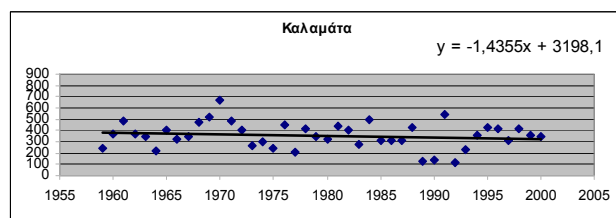
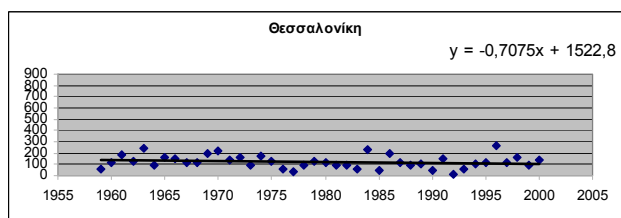
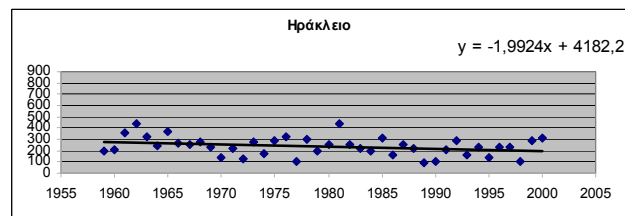
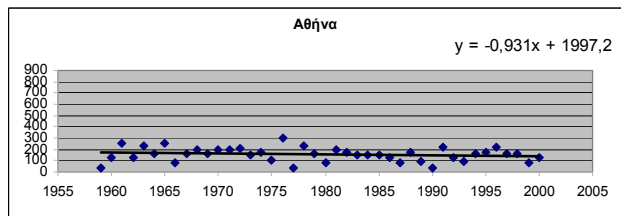
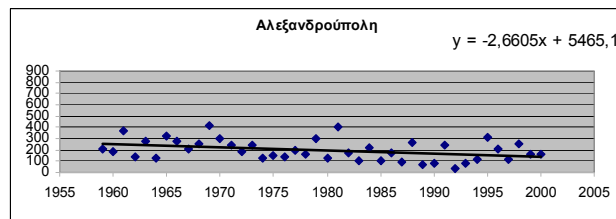
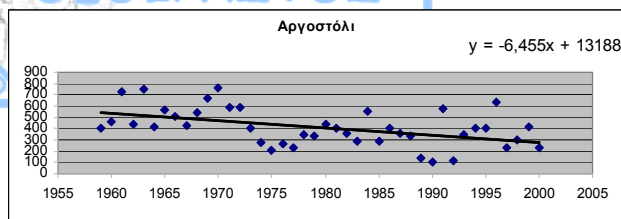
Αργοστολίου, της Ρόδου, της Μυτιλήνης και της Καλαμάτας στους οποίους το μέσο εποχιακό ύψος βροχής κυμαίνεται από 357 ως και 412 mm. Στους σταθμούς της Αλεξανδρούπολης και της Νάξου τα μέσα ύψη βροχής αγγίζουν τα 200 mm, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς κυμαίνονται γύρω από τα 100 mm βροχής. Ο σταθμός στον οποίο εμφανίζονται οι χαμηλότερες τιμές, είναι αυτός της Κοζάνης με 117 mm ύψους βροχής. Μελετώντας τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές που παρατηρούνται στους σταθμούς μελέτης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι υπάρχει πολύ μεγάλη κύμανση των τιμών της βροχόπτωσης στους σταθμούς Αργοστολίου, Θεσσαλονίκης, Καλαμάτας και Ρόδου. Στους σταθμούς αυτούς, οι διαφορές μεταξύ μέγιστης και μέσης βροχόπτωσης φτάνουν ως και τα 400mm, τιμές που είναι σχεδόν διπλάσιες γεγονός που δείχνει πως ίσως στους σταθμούς αυτούς υπήρξαν σποραδικά επεισόδια με μεγάλη ραγδαιότητα.

Αξιοσημείωτα μικρό, είναι επίσης το ποσό των 6,8mm βροχής που καταγράφηκε για ολόκληρο τον χειμώνα στον σταθμό της Θεσσαλονίκης και αποτελεί την ελάχιστη τιμή βροχόπτωσης που καταγράφηκε. Αποτελεί τιμή 20 φορές μικρότερη του μέσου όρου για τον σταθμό αυτό.

Κατά την χειμερινή περίοδο σε όλους τους σταθμούς μελέτης παρατηρείται πτωτική τάση της μέσης βροχόπτωσης.

Οι επτά από τους δώδεκα σταθμούς, παρουσιάζουν τάση ελάττωσης της βροχόπτωσης που φτάνει έως και τα 2,0mm τον χρόνο.

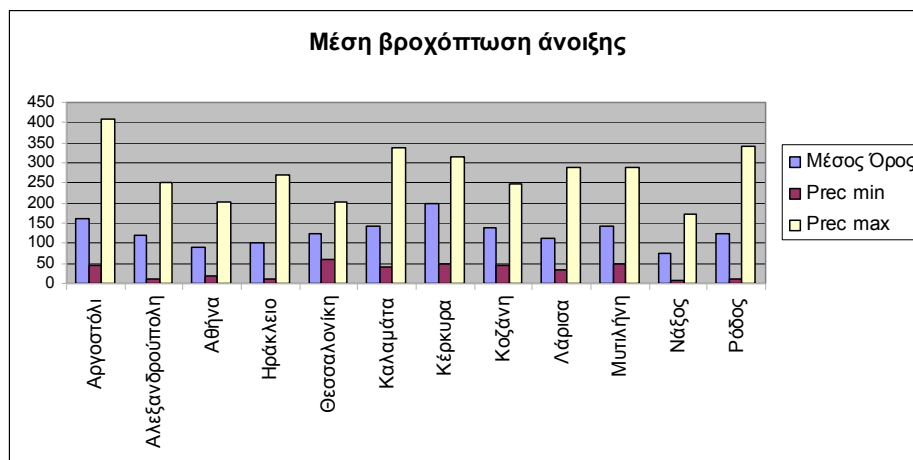
Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ραγδαία πτώση του μέσου ύψους βροχής στους νησιωτικούς σταθμούς Ρόδου, Αργοστολίου και Κέρκυρας, με αποκορύφωμα την τάση του σταθμού του Αργοστολίου (-6,45mm).



Σχήμα 16: Απεικόνιση των τάσεων της μέσης βροχόπτωσης στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια του χειμώνα

Πίνακας 23: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της άνοιξης

Σταθμός	Φ	Λ	m.o	Prec min	Prec max
Αργοστόλι	20.48	38.18	159,5	45,7	409,6
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	121,2	9,5	252,4
Αθήνα	23.67	37.96	90,5	18,2	203,1
Ηράκλειο	25.18	35.33	101,0	10	270,8
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	125,5	60,2	202,2
Καλαμάτα	22.02	37.07	141,8	41,8	336
Κέρκυρα	19.92	39.62	197,8	48	314
Κοζάνη	21.78	40.3	137,1	44,8	246
Λάρισα	22.42	39.63	112,9	33,7	287,6
Μυτιλήνη	26.5	39.07	141,6	50,6	289,2
Νάξος	25.38	37.1	75,0	8,9	171,4
Ρόδος	28.08	36.38	125,1	12,5	340,5



Διάγραμμα 4: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της άνοιξης.

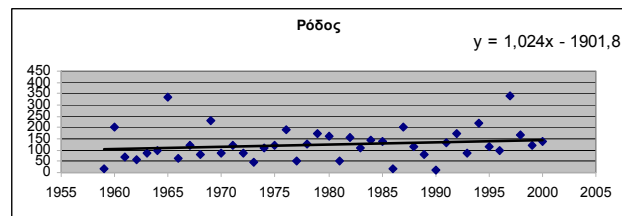
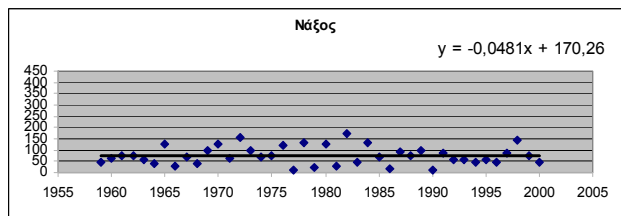
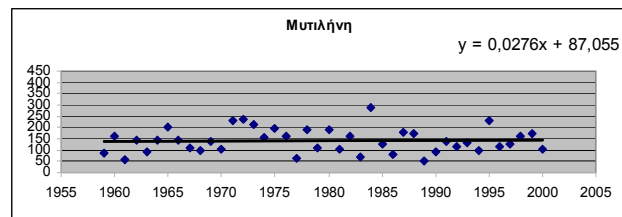
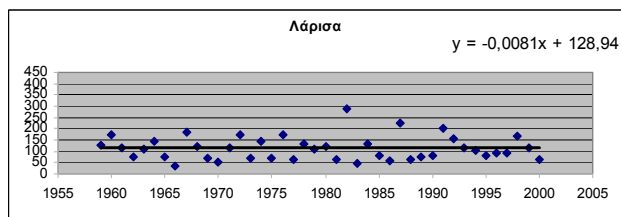
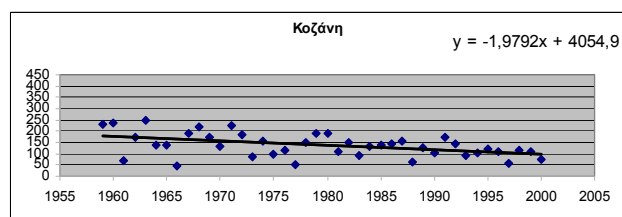
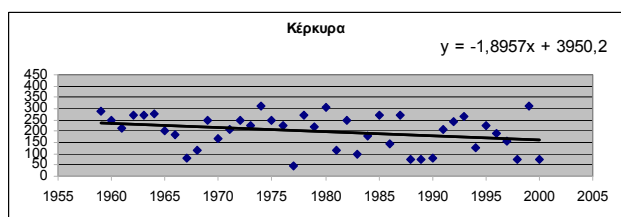
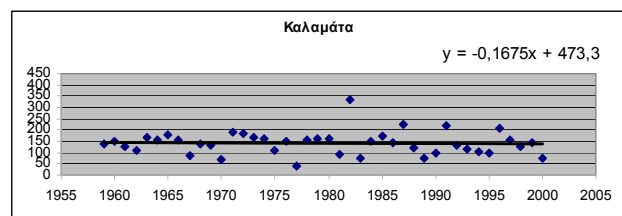
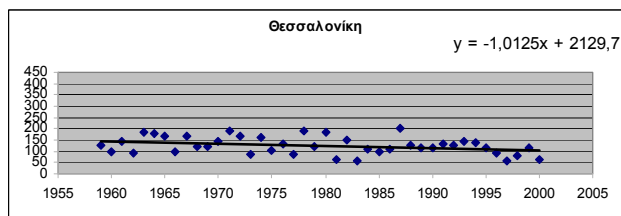
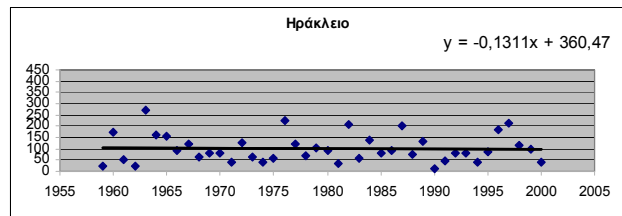
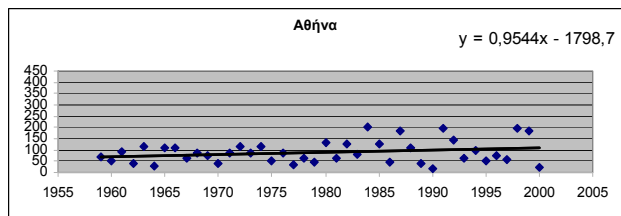
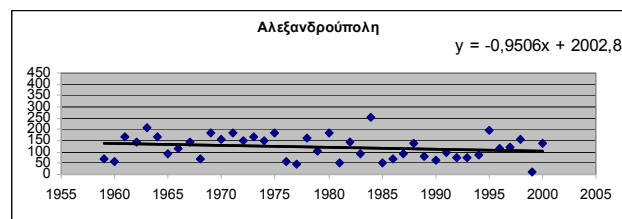
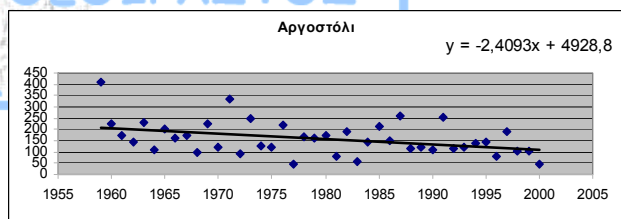
Όσον αφορά στη βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της Άνοιξης, οι μεγαλύτερη μέση τιμή ύψους βροχής εμφανίζεται και πάλι στον σταθμό της Κέρκυρας, όπου φτάνει τα 200 mm ενώ αρκετά μεγάλα ύψη βροχής, εμφανίζουν οι σταθμοί του Αργοστολίου, της Μυτιλήνης, της Κοζάνης και της Καλαμάτας με ύψη βροχής που κυμαίνονται από 135 ως και 160 mm.

Παρόμοια ποσά δέχονται επίσης οι σταθμοί Ρόδου, Λάρισας και Θεσσαλονίκης ενώ τις μικρότερες τιμές που δεν ξεπερνούν τα 90 mm εμφανίζουν οι σταθμοί Νάξου και Αθήνας. Αναφορικά με τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές βροχόπτωσης τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανάλογα των μέσων όρων, ενώ ενδιαφέρον

παρουσιάζει το γεγονός ότι στον σταθμό της Θεσσαλονίκης έχουμε μια ενδιάμεση τιμή μέσου όρου βροχόπτωσης, μία πολύ υψηλή ελάχιστη τιμή (60mm) και μία χαμηλή μέγιστη τιμή (202,2 mm).

Με εξαίρεση τους σταθμούς της Αθήνας, της Μυτιλήνης και της Ρόδου οι οποίοι παρουσιάζουν κατά την άνοιξη μικρή τάση αύξησης της μέσης βροχόπτωσης, σε όλους τους υπόλοιπους σταθμούς οι τάσεις είναι πτωτικές. (Σχήμα 17)

Μεταξύ των πτωτικών αυτών τάσεων που είναι γενικά μικρές, οι τάσεις στο Αργοστόλι, την Κέρκυρα και την Κοζάνη παρουσιάζουν ενδιαφέρον καθώς πλησιάζουν ή και ξεπερνούν τα (-)2,0mm. (Αργοστόλι, -2,4mm το χρόνο)

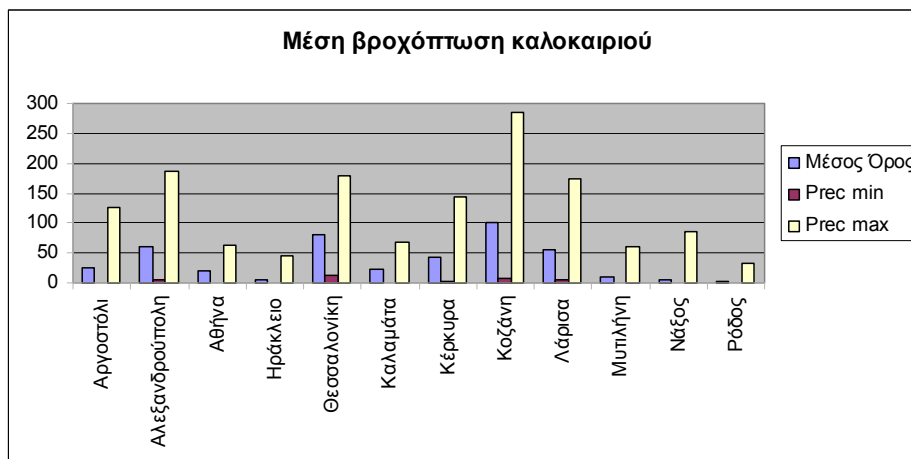


Σχήμα 17: Απεικόνιση των τάσεων της μέσης βροχόπτωσης στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια της άνοιξης

8.2.γ. Καλοκαίρι

Πίνακας 24: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού

Σταθμός	Φ	Λ	μ.ο	Prec min	Prec max
Αργοστόλι	20.48	38.18	26,0	0,0	125,1
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	60,0	4,1	187,5
Αθήνα	23.67	37.96	19,4	0,2	63,6
Ηράκλειο	25.18	35.33	4,6	0,0	45,2
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	80,2	11,8	180
Καλαμάτα	22.02	37.07	23,1	0,0	67,4
Κέρκυρα	19.92	39.62	41,8	1,4	142,6
Κοζάνη	21.78	40.3	101,4	6,9	284,3
Λάρισα	22.42	39.63	56,2	4,0	173,4
Μυτιλήνη	26.5	39.07	10,8	0,0	60,4
Νάξος	25.38	37.1	5,0	0,0	86,0
Ρόδος	28.08	36.38	2,9	0,0	33,3



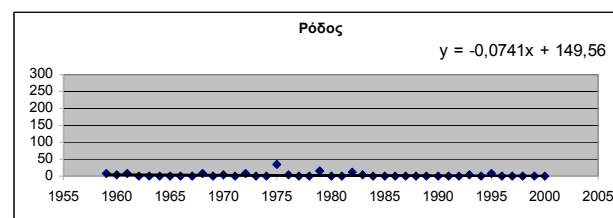
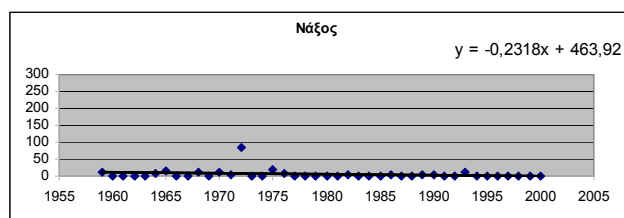
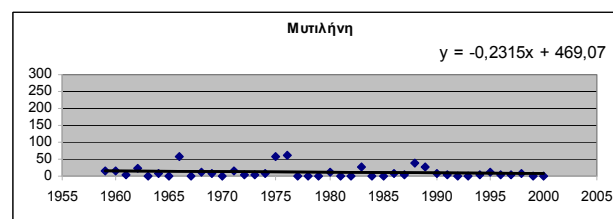
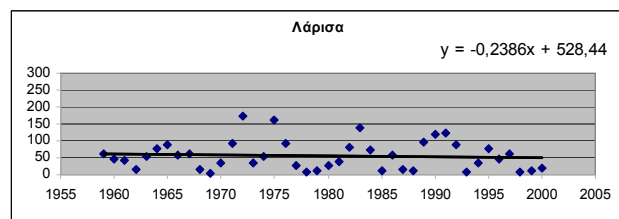
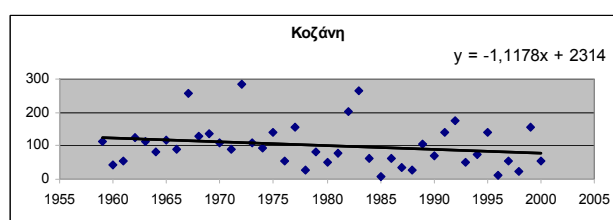
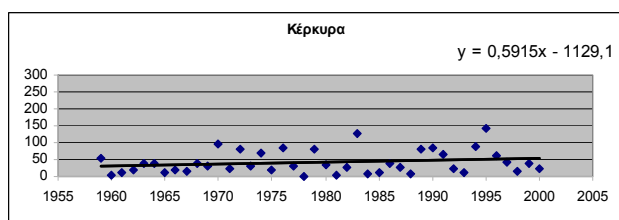
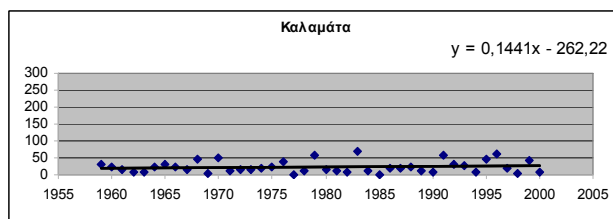
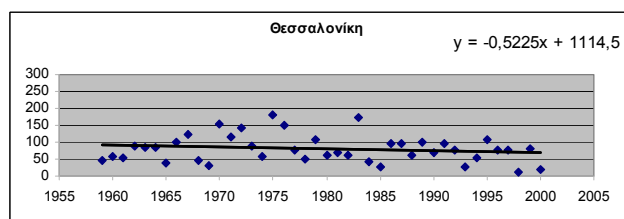
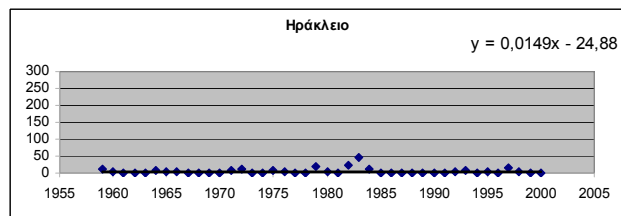
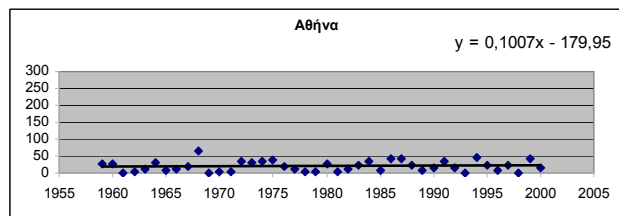
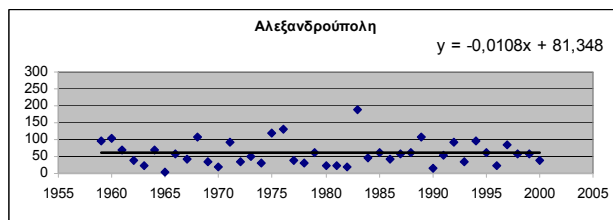
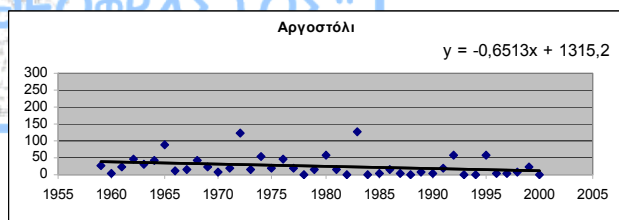
Διάγραμμα 7: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Όσον αφορά την βροχόπτωση, κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, τα μεγαλύτερα μέσα ύψη βροχής, παρουσιάζονται στην Κοζάνη. Σταθμοί με εξίσου υψηλές τιμές ύψους βροχής είναι αυτοί της Αλεξανδρούπολης, Θεσσαλονίκης και Λάρισας, ενώ μηδενικές τιμές ύψους βροχής, έχουμε στους σταθμούς του Αργοστολιού, του Ηρακλείου, της Καλαμάτας, της Μυτιλήνης, της Νάξου και της Ρόδου. (Πίνακας 24)

Ειδικότερα, ο σταθμός της Κοζάνης κατέχει την πρώτη θέση στις κλίμακες μέσω (101,4mm), μέγιστων (284,3 mm) και ελάχιστων (6,9mm) υψών βροχής, ενώ από την άλλη ο σταθμός της Νάξου παρουσιάζει μέσο ύψος βροχής (5mm) 17 φορές μικρότερο του μέγιστου ύψους (86,0mm) που έχει καταγραφεί στον ίδιο σταθμό. Τέλος, στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης, ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως οι τιμές του μέσου ύψους βροχής είναι κατά 15 φορές μεγαλύτερες του αντίστοιχου ελάχιστου ύψους βροχής που καταγράφηκε. (Διάγραμμα 7)

Κατά την θερινή περίοδο, η τάση της μέσης βροχόπτωσης εμφανίζεται πτωτική στην πλειοψηφία των σταθμών. Μόνο οι σταθμοί της Κέρκυρας, της Καλαμάτας, της Αθήνας και του Ηρακλείου εμφανίζουν άνοδο της μέσης βροχόπτωσης και αυτή όμως είναι γενικά σε χαμηλά επίπεδα. (Σχήμα 18)

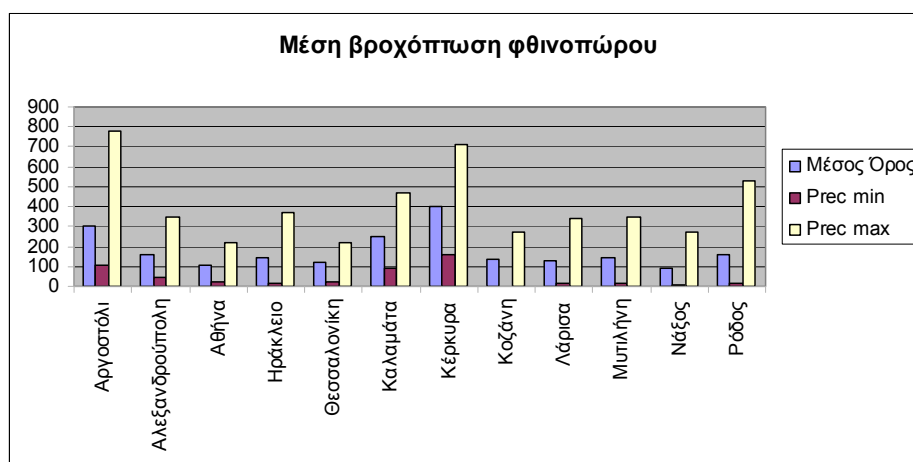
Μεταξύ των σταθμών που εμφανίζουν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες τάση ελάττωσης του μέσου ύψους βροχής μόνο στην Κοζάνη αυτή παρουσιάζεται αυξημένη και ξεπερνά τα (-) 1,1mm.



Σχήμα 18: Απεικόνιση των τάσεων της μέσης βροχόπτωσης στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

Πίνακας 25: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου

Σταθμός	Φ	Λ	m.o.	Prec min	Prec max
Αργοστόλι	20.48	38.18	303,0	103,1	777,4
Αλεξανδρούπολη	25.92	40.85	159,5	42,4	348,9
Αθήνα	23.67	37.96	108,5	19,8	221,4
Ηράκλειο	25.18	35.33	140,9	16,2	367,1
Θεσσαλονίκη	22.95	40.62	121,6	20,6	220,3
Καλαμάτα	22.02	37.07	251,7	89,1	471,2
Κέρκυρα	19.92	39.62	401,1	159,8	709,2
Κοζάνη	21.78	40.3	137,2	0,0	269,0
Λάρισα	22.42	39.63	131,0	12,3	341,5
Μυτιλήνη	26.5	39.07	142,1	18,4	345,1
Νάξος	25.38	37.1	93,5	5,4	270,7
Ρόδος	28.08	36.38	159,9	12,1	531,5



Διάγραμμα 8: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου.

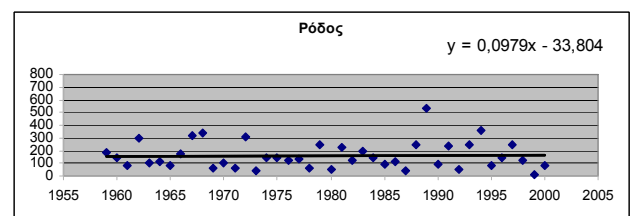
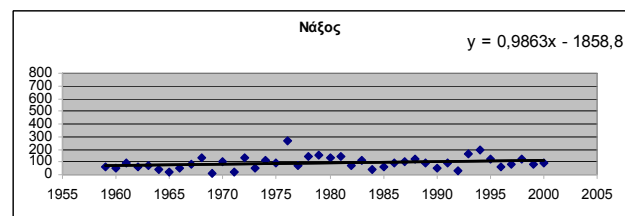
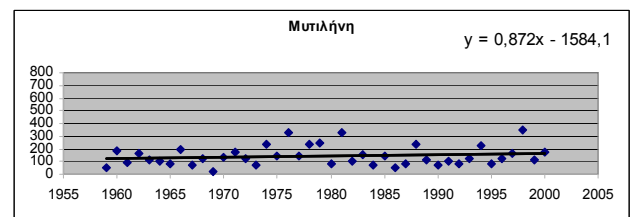
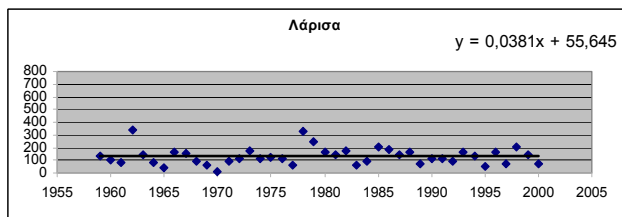
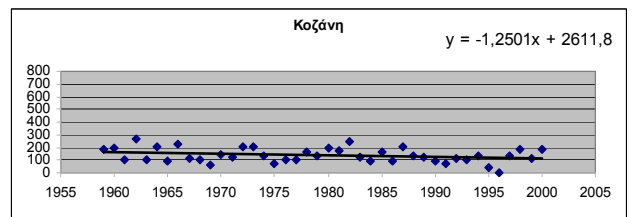
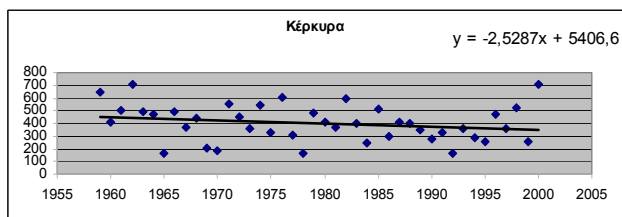
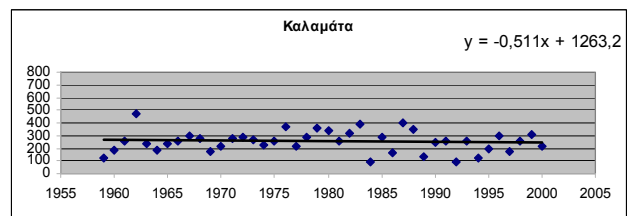
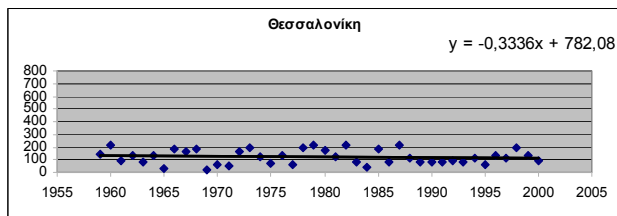
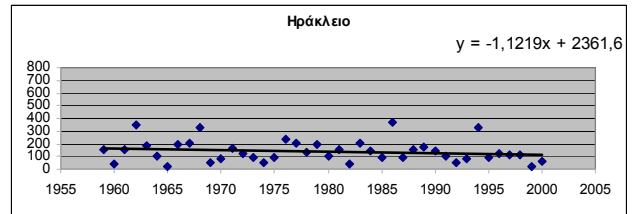
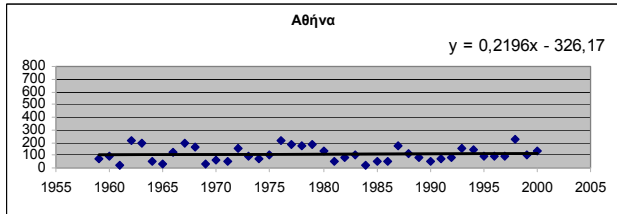
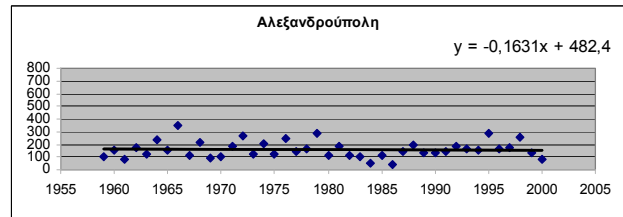
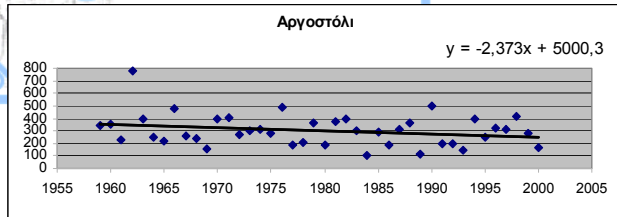
Όσον αφορά στη βροχόπτωση, ο σταθμός της Κέρκυρας εμφανίζεται να δέχεται τα μεγαλύτερα μέσα ποσά ύψους βροχής, τα οποία ξεπερνούν τα 400 mm. Υψηλές τιμές βροχόπτωσης, εμφανίζονται επίσης στους σταθμούς του Αργοστολίου και Καλαμάτας με μέσα ύψη βροχής που φτάνουν ως τα 303 mm. Τα χαμηλότερα ύψη βροχής κατά την φθινοπωρινή περίοδο, παρουσιάζονται στην Νάξο, όπου το μέσο ύψος βροχής, βρίσκεται στα 93 mm, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς τα μέσα ύψη βροχής δεν

ξεπερνούν τα 140mm. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η τιμή των 777,4mm ύψους βροχής που παρουσιάζεται ως η μέγιστη τιμή στον σταθμό του Αργοστολίου. Η τιμή αυτή απέχει 470mm από τον μέσο όρο ύψους βροχής (303mm) και 670mm από την αντίστοιχη ελάχιστη τιμή που εμφανίζεται για τον ίδιο σταθμό. Επιπλέον, στον σταθμό της Νάξου, η ελάχιστη τιμή (5,4mm) που παρουσιάζεται είναι περίπου 20 φορές μικρότερη του μέσου όρου (93,5mm).(Πίνακας 25)

Μικρότερες της μονάδας εμφανίζονται οι ανοδικές τάσεις της μέσης θερμοκρασίας κα μόνο στους σταθμούς Αθηνών, Λαρίσης, Μυτιλήνης, Νάξου και Ρόδου.

Στους υπόλοιπους σταθμούς παρατηρείται πτωτική τάση της μέσης θερμοκρασίας με ιδιαίτερη βαρύτητα στους σταθμούς Αργοστολίου και Κέρκυρας όπου και ξεπερνά αρκετά τα 2,0mm το χρόνο .

Στο Ηράκλειο και την Κοζάνη σημειώνεται εξίσου σημαντική τάση πτώσης ανώτερη της μονάδας. (Σχήμα 19)



Σχήμα 19: Απεικόνιση των τάσεων της μέσης βροχόπτωσης στους διάφορους σταθμούς κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

Κεφάλαιο 9

Εποχιακές μεταβολές ακραίων δεικτών

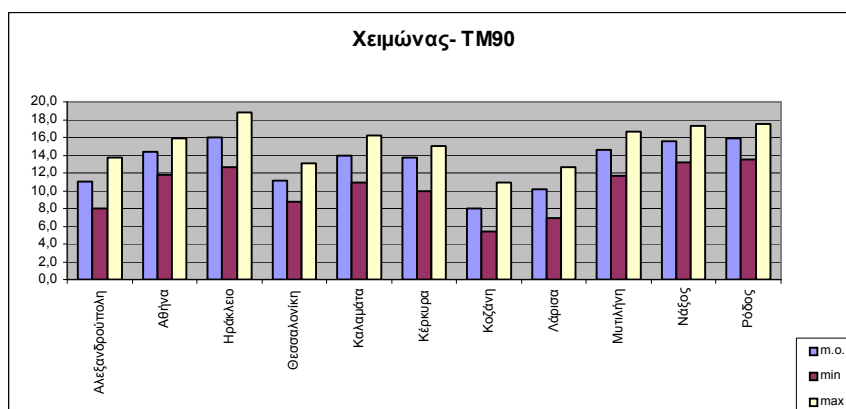
Όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, οι ακραίοι δείκτες των διαφόρων παραμέτρων χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό κλιματικών μεταβολών. Στην παρούσα εργασία, γίνεται η μελέτη των δεικτών TM90 και TM95 που αφορούν την θερμοκρασία για κάθε εποχή μέσα σε μία χρονοσειρά 40 ετών, καθώς και η μελέτη των Prec90 και Prec95 που αφορούν την βροχόπτωση για κάθε εποχή στην ίδια χρονοσειρά. Με σκοπό λοιπόν την μελέτη των ακραίων δεικτών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης, γίνεται παρακάτω με την χρήση συγκριτικών πινάκων η ανάλυση της συμπεριφοράς τους σε εποχιακή κλίμακα.

9.1. Δείκτες Θερμοκρασίας TM90 και TM95

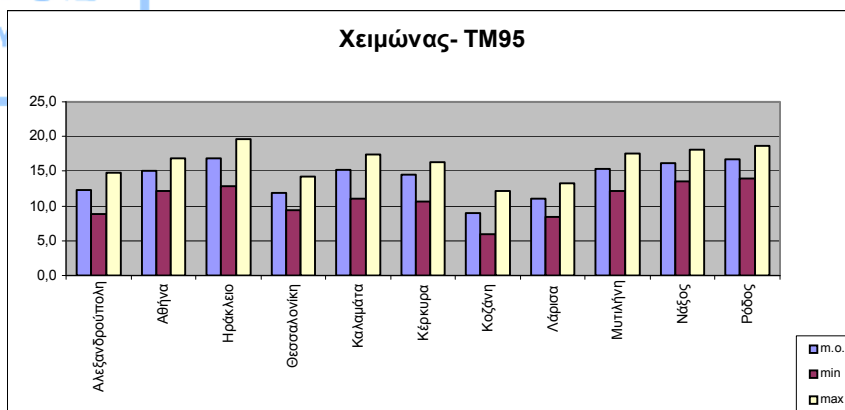
9.1.α. Χειμώνας

Πίνακας 26: Ακραίοι δείκτες θερμοκρασίας κατά τους χειμερινούς μήνες

	TM90			TM95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι						
Αλεξανδρούπολη	11,1	8,0	13,7	12,2	8,9	14,8
Αθήνα	14,4	11,8	15,9	15,1	12,2	16,8
Ηράκλειο	16,0	12,7	18,8	16,9	12,9	19,6
Θεσσαλονίκη	11,1	8,8	13,1	11,9	9,4	14,2
Καλαμάτα	14,0	10,9	16,2	15,3	11,1	17,4
Κέρκυρα	13,7	10,0	15,0	14,5	10,6	16,3
Κοζάνη	8,0	5,4	10,9	9,0	6,0	12,2
Λάρισα	10,2	6,9	12,7	11,1	8,4	13,3
Μυτιλήνη	14,6	11,7	16,6	15,4	12,1	17,5
Νάξος	15,6	13,2	17,3	16,2	13,5	18,1
Ρόδος	15,9	13,5	17,5	16,7	13,9	18,7



Διάγραμμα 9: Δείκτης θερμοκρασίας TM90 κατά την διάρκεια του χειμώνα



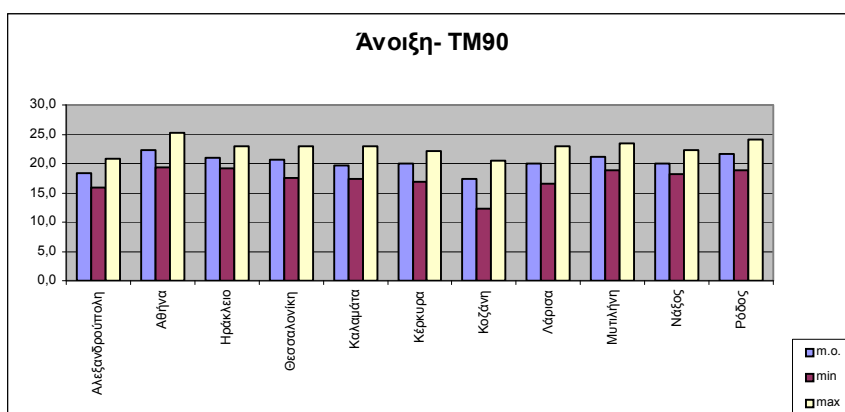
Διάγραμμα 10: Δείκτης θερμοκρασίας TM95 κατά την διάρκεια του χειμώνα

Παρατηρώντας τον πίνακα 26 των δεικτών θερμοκρασίας για τον χειμώνα, βλέπει κανείς μία εικόνα που συγκλίνει με αυτήν των της μεταβολής των μέσων θερμοκρασιών. Έτσι στην Κοζάνη και πάλι εμφανίζονται οι χαμηλότερες θερμοκρασίες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι ο μέσος όρος των ακραίων θερμοκρασιών του ορεινού σταθμού της Κοζάνης (8° και 9°C για τους δύο δείκτες αντίστοιχα), απέχει αρκετά από τους μέσους όρους ακραίων θερμοκρασιών των υπολοίπων σταθμών. Στον σταθμό της Λάρισας, βλέπουμε επίσης χαμηλές τιμές των ακραίων δεικτών θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του χειμώνα. Όσον αφορά τώρα στις μέγιστες ακραίες τιμές, αυτές εμφανίζονται στον σταθμό της Αθήνας και παρόμοιες με αυτές, στους νησιωτικούς σταθμούς της Ρόδου και της Νάξου. Από τα διαγράμματα που κατασκευάστηκαν και αφορούν την κύμανση των δεικτών μέσα στην περίοδο των 40 ετών μελέτης, παρατηρείται γενικά μια τάση πτωτική στον δείκτη TM90 και αντίστοιχα και στον TM95.

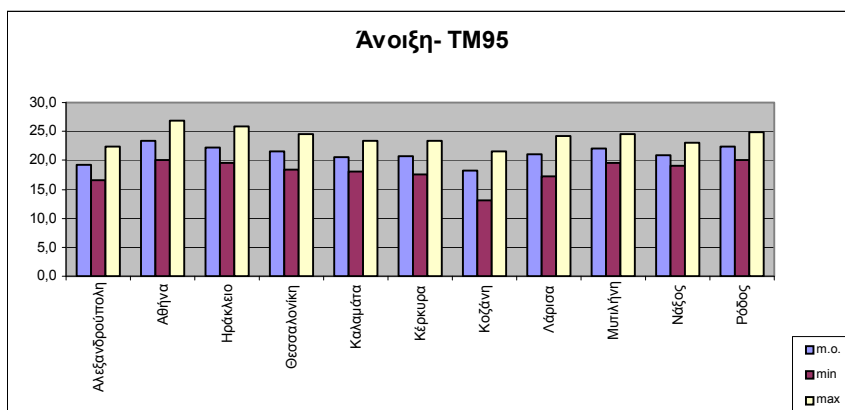
9.1.β Άνοιξη

Πίνακας 27: Ακραίοι δείκτες θερμοκρασίας κατά τους ανοιξιάτικους μήνες

	TM90			TM95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι						
Αλεξανδρούπολη	18,3	15,9	20,8	19,2	16,5	22,3
Αθήνα	22,3	19,4	25,2	23,3	20,1	26,9
Ηράκλειο	20,9	19,2	23,0	22,2	19,6	25,9
Θεσσαλονίκη	20,6	17,6	23,0	21,5	18,4	24,6
Καλαμάτα	19,7	17,4	23,0	20,5	18,1	23,4
Κέρκυρα	20,0	16,9	22,1	20,7	17,6	23,4
Κοζάνη	17,3	12,3	20,5	18,3	13,1	21,6
Λάρισα	20,0	16,6	22,9	21,0	17,2	24,2
Μυτιλήνη	21,1	18,9	23,5	22,0	19,6	24,5
Νάξος	19,9	18,2	22,3	20,8	19,1	23,0
Ρόδος	21,6	18,9	24,1	22,4	20,1	24,9



Διάγραμμα 11: Δείκτης θερμοκρασίας TM90 κατά την διάρκεια της άνοιξης



Διάγραμμα 12: Δείκτης θερμοκρασίας TM95 κατά την διάρκεια της άνοιξης

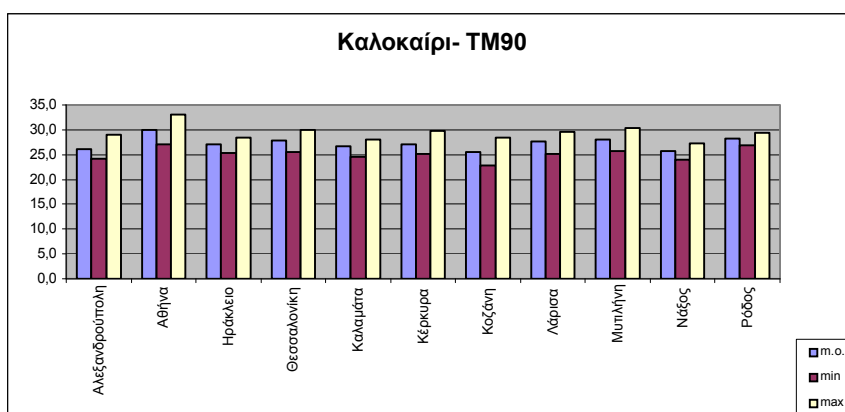
Τους ανοιξιάτικους μήνες, η εικόνα της κατανομής της θερμοκρασίας, είναι σε γενικές γραμμές ομαλή. Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες εξάρσεις και έντονες θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των σταθμών και οι ακραίες θερμοκρασίες παρουσιάζουν μια κύμανση της τάξης των 5°C . Για τον δείκτη TM90 ο μέσος όρος θερμοκρασίας κυμαίνεται ανάμεσα στις τιμές $17,3^{\circ}$ και $22,3^{\circ}\text{C}$ ενώ για τον TM95 ανάμεσα στις θερμοκρασίες $18,3^{\circ}$ και $23,3^{\circ}\text{C}$. Η υψηλότερη μέση θερμοκρασία και στις δύο περιπτώσεις παρουσιάζεται στον σταθμό της Αθήνας (TM90: $25,2^{\circ}\text{C}$ και TM95: $26,9^{\circ}\text{C}$) ενώ αρκετά υψηλές είναι και οι μέσες ακραίες θερμοκρασίες στον σταθμό της Ρόδου. Ο σταθμός της Κοζάνης εμφανίζεται ψυχρότερος όλων κατά τους ανοιξιάτικους μήνες με μέσο όρο θερμοκρασίας $17,3^{\circ}$ και $18,3^{\circ}\text{C}$ αντίστοιχα για τον κάθε δείκτη. Ενδιαφέρουσα είναι και η διαφορά των ελάχιστων θερμοκρασιών που εμφανίζονται στον σταθμό της Κοζάνης σε σχέση με τις αντίστοιχες μέγιστες που αντιστοιχούν σε 8°C σε αντίθεση με τους υπόλοιπους σταθμούς όπου η κύμανση αυτή βρίσκεται στους $5-6^{\circ}\text{C}$. Ένας σταθμός με ενδιάμεσες τιμές θερμοκρασιών είναι ο σταθμός του Αργοστολίου. Η τιμή του T_{min} σε αυτόν τον σταθμό εμφανίζεται αρκετά χαμηλή σε σχέση με τις αντίστοιχες των υπολοίπων.

Επιπλέον, η T_{max} στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης για τον TM90 εμφανίζεται αρκετά χαμηλή (20,8) και με διαφορά από τους υπόλοιπους σταθμούς.

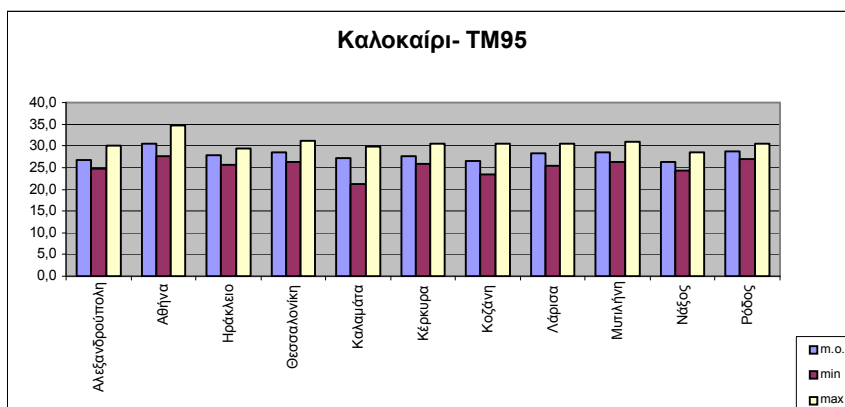
9.1.γ. Καλοκαίρι

Πίνακας 28: Ακραίοι δείκτες θερμοκρασιών κατά τους θερινούς μήνες

	TM90			TM95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι						
Αλεξανδρούπολη	26,2	24,1	29,0	26,8	24,7	30,0
Αθήνα	29,9	27,1	33,0	30,5	27,6	34,8
Ηράκλειο	27,1	25,3	28,4	27,8	25,6	29,5
Θεσσαλονίκη	27,9	25,6	30,0	28,4	26,4	31,1
Καλαμάτα	26,6	24,6	28,1	27,2	21,2	29,9
Κέρκυρα	27,1	25,2	29,8	27,7	25,8	30,5
Κοζάνη	25,5	22,9	28,4	26,4	23,4	30,6
Λάρισα	27,6	25,1	29,5	28,2	25,4	30,6
Μυτιλήνη	28,0	25,7	30,4	28,5	26,2	31,0
Νάξος	25,7	23,9	27,3	26,3	24,3	28,4
Ρόδος	28,2	26,8	29,4	28,8	27,0	30,4



Διάγραμμα 13: Δείκτης θερμοκρασίας TM90 κατά την διάρκεια του καλοκαιριού



Διάγραμμα 14: Δείκτης θερμοκρασίας TM95 κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

Κατά τους θερινούς μήνες, οι μέγιστες ακραίες θερμοκρασίες εμφανίζονται κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα Αθηνών και Θεσσαλονίκης καθώς και στον μετεωρολογικό σταθμό της Μυτιλήνης. Εκεί οι μέγιστη μέση θερμοκρασία ξεπερνά και τους 30°C . Στους σταθμούς αυτούς κάτι τέτοιο ήταν αναμενόμενο καθώς πέραν την αυξημένης θερμοκρασίας, δρουν και παράγοντες όπως η έντονη οικοδομική δραστηριότητα αλλά και η πληθυσμιακή κάλυψη. Στους υπόλοιπους σταθμούς, οι μέση θερμοκρασία κυμαίνεται γύρω από τους 27°C για τον TM90 και γύρω από τους 28°C για τον δείκτη TM95. Η συνολική εικόνα είναι ομοιογενής, με μέγιστη θερμοκρασία $T_{\max}$ για τον δείκτη TM95 να ξεπερνά τους 30°C σε περισσότερους από τους μισούς σταθμούς. Οι θερμοκρασιακή κύμανση μεταξύ μέγιστων και ελάχιστων παρατηρούμενων θερμοκρασιών ($T_{\max}$, $T_{\min}$) βρίσκεται για την εποχή σε πλαίσια $4\text{-}6^{\circ}\text{C}$.

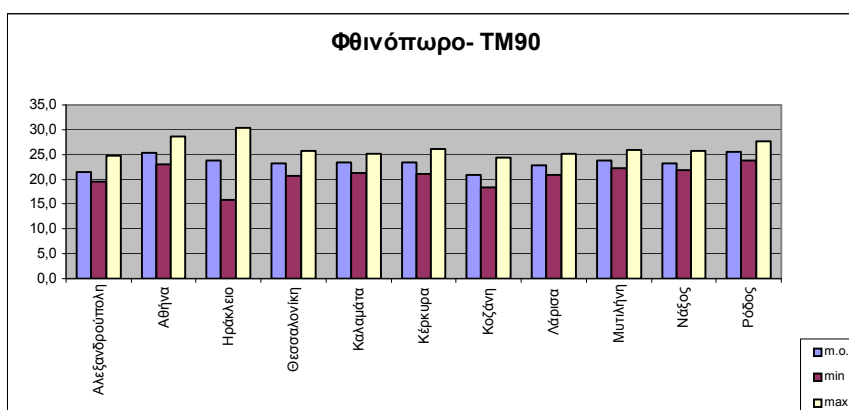
Στον ορεινό σταθμό της Κοζάνης και στον νησιωτικό της Νάξου παρατηρούνται και πάλι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες με ενδιαφέροντα $\text{TM90}_{\min}$: $22,9^{\circ}\text{C}$ και $\text{TM95}_{\min}$: $23,4^{\circ}\text{C}$ για τον σταθμό της Κοζάνης.

Αξίζει ακόμη να σημειωθεί το ιδιαίτερα χαμηλό ελάχιστο της θερμοκρασίας για τον TM95 στην Καλαμάτα ($21,2^{\circ}\text{C}$) και ιδιαίτερα σε σύγκριση με το αντίστοιχο $\text{TM95}_{\max}$ του σταθμού ($29,9^{\circ}\text{C}$) που μας δίνει μία διαφορά περίπου $9,0$ βαθμών της κλίμακας Κελσίου.

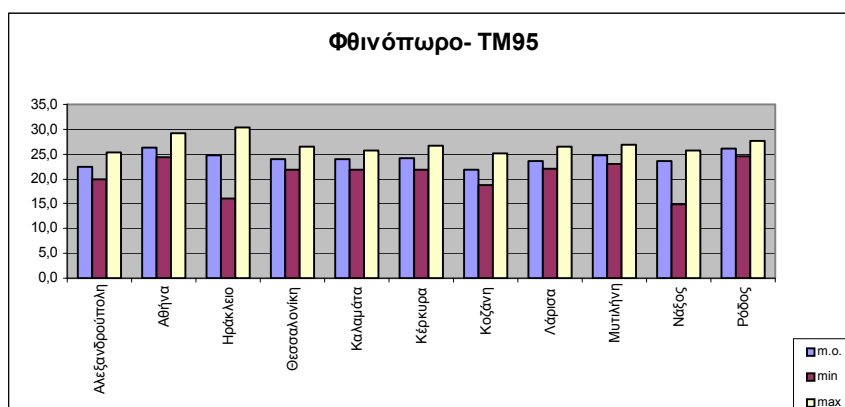
9.1.δ. Φθινόπωρο

Πίνακας 29: Ακραίοι δείκτες θερμοκρασιών κατά τους φθινοπωρινούς μήνες

	TM90			TM95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι						
Αλεξανδρούπολη	21,5	19,5	24,7	22,5	20,0	25,4
Αθήνα	25,4	23,0	28,6	26,2	24,4	29,2
Ηράκλειο	23,7	15,9	30,3	24,8	16,0	30,3
Θεσσαλονίκη	23,2	20,6	25,8	24,1	21,9	26,4
Καλαμάτα	23,3	21,3	25,1	24,1	21,9	25,8
Κέρκυρα	23,4	21,0	26,1	24,1	21,9	26,7
Κοζάνη	20,9	18,3	24,4	21,9	18,8	25,2
Λάρισα	22,7	20,9	25,2	23,7	22,0	26,4
Μυτιλήνη	23,8	22,2	26,0	24,7	23,0	26,8
Νάξος	23,2	21,8	25,7	23,6	14,9	25,8
Ρόδος	25,6	23,8	27,6	26,1	24,6	27,7



Διάγραμμα 15: Δείκτης θερμοκρασίας TM90 κατά την διάρκεια του φθινοπώρου



Διάγραμμα 16: Δείκτης θερμοκρασίας TM95 κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

Η εικόνα που παρουσιάζουν κατά την διάρκεια του φθινοπώρου οι ακραίοι δείκτες θερμοκρασίας είναι πιο ομαλή στον TM95 από αυτή στον TM90. Ειδικότερα ο σταθμός που εμφανίζει τις χαμηλότερες ακραίες θερμοκρασίες είναι ο σταθμός της Κοζάνης με μέση θερμοκρασία $20,9^{\circ}\text{C}$ και $21,9^{\circ}\text{C}$ για τους TM90 και TM95 αντίστοιχα. Η κύμανση μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας $T_{\max}$ και $T_{\min}$ είναι 6°C και 7°C αντίστοιχα για τους δύο δείκτες. Πρόκειται για κύμανση μεγάλη σε σχέση με αυτές που παρατηρούνται στους υπόλοιπους σταθμούς. Σταθμός στον οποίο συναντάμε πολύ υψηλές θερμοκρασίες το φθινόπωρο είναι αυτός του Ηρακλείου. Η μέση θερμοκρασία βρίσκεται στους $23,7^{\circ}$ και $24,8^{\circ}\text{C}$ για τους δύο δείκτες ενώ η μέγιστη ξεπερνά τους 30°C για τον σταθμό αυτό. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι στους σταθμούς Ηρακλείου και Νάξου οι διαφορές μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης παρατηρούμενης θερμοκρασίας είναι πολύ μεγάλες και φτάνουν ως και τους 14°C για τον δείκτη TM95 στον σταθμό του Ηρακλείου.

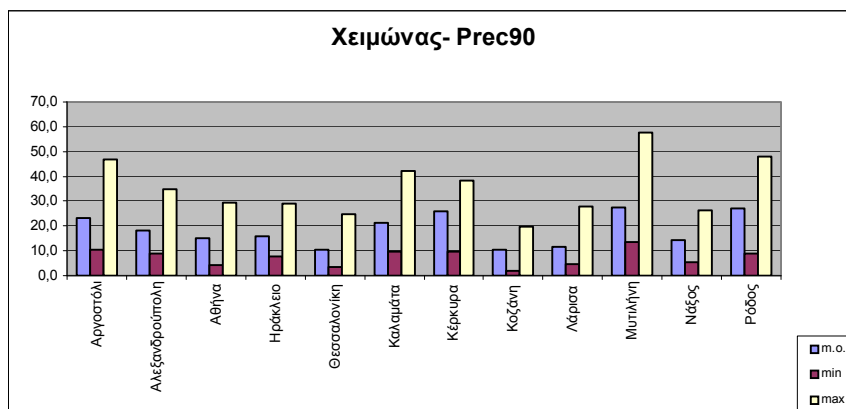
Στον σταθμό της Ρόδου συναντάμε τις υψηλότερες θερμοκρασίες ενώ ακολουθεί ο σταθμός της Αθήνας που κατέχει επίσης πολύ υψηλή θέση στην κλίμακα των θερμοκρασιών. Η εικόνα και στους δύο αυτούς σταθμούς είναι πολύ ομαλή όσον αφορά τις θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ $T_{\min}$, $T_{\max}$ και m.o. και για τους δύο μελετηθέντες δείκτες.

9.2. Δείκτες βροχόπτωσης Prec90 και Prec95

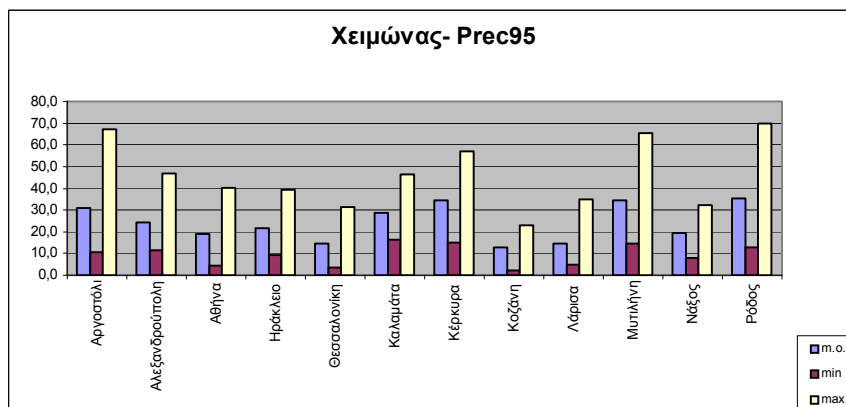
9.2.α. Χειμώνας

Πίνακας 29: Ακραίοι δείκτες βροχοπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες

	Prec90			Prec95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι	23,2	10,5	46,9	30,8	10,6	67,2
Αλεξανδρούπολη	18,0	8,9	34,8	24,1	11,4	46,9
Αθήνα	14,9	4,2	29,3	18,9	4,2	40,2
Ηράκλειο	15,8	7,6	28,9	21,6	9,5	39,5
Θεσσαλονίκη	10,6	3,4	24,8	14,4	3,4	31,2
Καλαμάτα	21,4	9,6	42,2	28,8	16,5	46,2
Κέρκυρα	25,8	9,5	38,2	34,4	15,0	57,0
Κοζάνη	10,6	2,0	19,6	12,6	2,0	22,8
Λάρισα	11,7	4,6	27,8	14,6	5,0	34,7
Μυτιλήνη	27,4	13,7	57,7	34,6	14,7	65,5
Νάξος	14,3	5,5	26,2	19,3	8,0	32,1
Ρόδος	26,9	8,9	48,0	35,4	13,0	70,0



Διάγραμμα 17: Δείκτης βροχόπτωσης Prec90 κατά την διάρκεια του χειμώνα



Διάγραμμα 18: Δείκτης βροχόπτωσης Prec95 κατά την διάρκεια του χειμώνα

Οι δείκτες βροχόπτωσης εμφανίζονται τον χειμώνα με τις μεγαλύτερες τιμές τους στους νησιωτικούς σταθμούς της Μυτιλήνης, της Ρόδου και της Κέρκυρας. Η μέγιστη μέση τιμή εμφανίζεται στον σταθμό της Μυτιλήνης για τον δείκτη Prec90 και για τον Prec 95 στον σταθμό της Ρόδου με τιμές 27,4mm και 35,4 mm ημερήσιου ύψους βροχής αντίστοιχα. Όσον αφορά στις ελάχιστες μέσες τιμές αυτές εμφανίζονται και για τους δύο δείκτες στον ορεινό σταθμό της Κοζάνης με τιμές 10,6mm και 12,6mm ημερήσιου ύψους βροχής. Αρκετά υψηλές τιμές χιλιοστών βροχής εμφανίζονται επίσης στον μετεωρολογικό σταθμό της Κέρκυρας αλλά και του Αργοστολίου που αφορούν ιδιαίτερα τον Prec95. (Πίνακας 29)

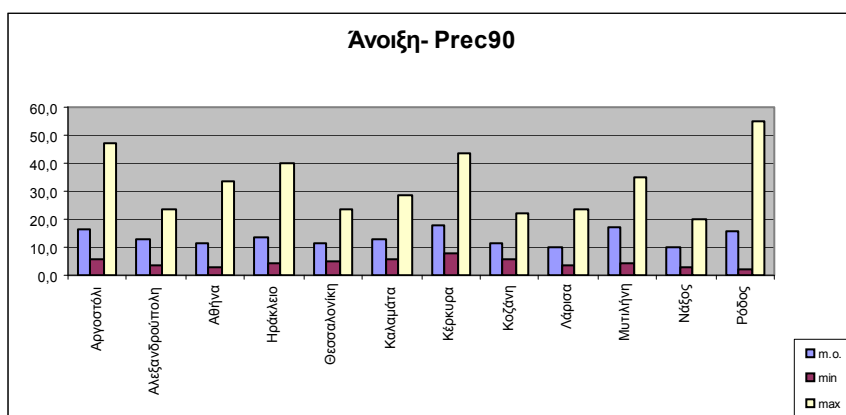
Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι έντονες βροχομετρικές διαφορές που παρουσιάζονται στους σταθμούς Ρόδου, Μυτιλήνης, Κέρκυρας και Αργοστολίου και αφορούν την κύμανση μεταξύ Precmin και Precmax. Οι διαφορές φτάνουν ως και τα 57mm στους σταθμούς Αργοστολίου και Ρόδου για τον Prec95. Σε άλλους σταθμούς πάλι, όπως σε αυτούς της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και της Νάξου, ο Precmax μπορεί να είναι 4 ή και 5 φορές μεγαλύτερος από τον Precmin και ακόμη διπλάσιος ή και μεγαλύτερος από τον μέσο όρο για τον σταθμό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ο μετεωρολογικός σταθμός των Αθηνών. Εδώ για τον δείκτη Prec95 η ελάχιστη τιμή που παρατηρείται είναι 4,2mm βροχής ενώ η αντίστοιχη μέγιστη που έχει καταγραφεί είναι 40,2mm. Όσον αφορά στον μέσο όρο, αυτός βρίσκεται στα 18,9mm τιμή 4,5 φορές του Precmin και 2,5 φορές μικρότερη του Precmax. (Διάγραμμα 18) Χαμηλές τιμές ύψους βροχής καταγράφονται ακόμη στον σταθμό της Θεσσαλονίκης (10,6 και 14,4mm). Και εδώ πιο έντονα φαίνεται η διαφορά μέγιστου- ελάχιστου παρατηρούμενου ύψους βροχής. Η μέγιστη τιμή είναι 9 φορές μεγαλύτερη της ελάχιστης (3,4 και 31,4mm) για τον Prec95. Θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε γενικά πως οι διαφορές είναι πιο έντονες όσο κινούμαστε σε πιο ακραίες τιμές των δεικτών. (Διάγραμμα 18)

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα μέγιστα παρατηρούμενα ύψη βροχής που καταγράφονται στον σταθμό της Λάρισας και για τους δύο δείκτες. (Prec90: 57,7mm και Prec95: 65,5mm), καθώς επίσης και τα Prec95max για το Αργοστόλι (67,2mm) και για την Ρόδο (70,0mm). (Πίνακας 29)

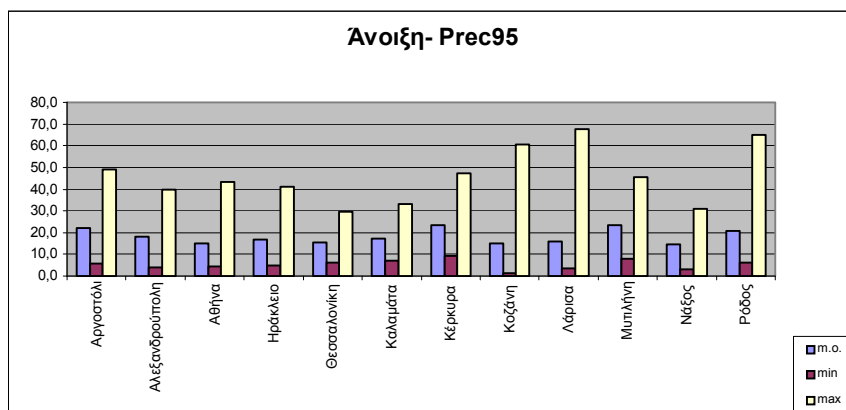
9.2.β. Άνοιξη

Πίνακας 30: Ακραίοι δείκτες βροχοπτώσεων κατά τους ανοιξιάτικους μήνες

	Prec90			Prec95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι	16,5	5,7	46,8	22,1	5,7	49,0
Αλεξανδρούπολη	12,8	3,8	23,4	17,9	4,0	40,0
Αθήνα	11,4	3,0	33,3	15,0	4,2	43,1
Ηράκλειο	13,3	4,4	40,3	16,6	4,8	41,1
Θεσσαλονίκη	11,4	5,0	23,9	15,6	6,2	29,5
Καλαμάτα	13,0	5,9	28,9	17,2	7,0	33,1
Κέρκυρα	17,6	7,7	43,8	23,2	9,3	47,2
Κοζάνη	11,5	5,5	22,3	15,2	1,3	60,7
Λάρισα	10,3	3,7	23,4	15,7	3,7	67,8
Μυτιλήνη	17,1	4,1	35,0	23,6	8,1	45,4
Νάξος	10,0	2,6	19,8	14,5	3,2	31,0
Ρόδος	15,7	1,8	54,9	20,9	6,2	65,0



Διάγραμμα 19: Δείκτης βροχόπτωσης Prec90 κατά την διάρκεια της άνοιξης



Διάγραμμα 20: Δείκτης βροχόπτωσης Prec95 κατά την διάρκεια της άνοιξης

Όσον αφορά στις τιμές των ακραίων δεικτών βροχόπτωσης, κατά τους ανοιξιάτικους μήνες, ο σταθμός εκείνος που παρουσιάζει τα χαμηλότερα ημερήσια ύψη βροχής κατά μέσο όρο είναι ο σταθμός της Νάξου με μέσο όρο χιλιοστών βροχής 10,0 και 14,5mm για τους δύο δείκτες. Ανάλογα μικρές τιμές εμφανίζονται και στον σταθμό της Λάρισας για τον Prec90 για τον οποίο καταγράφονται 10,3mm κατά μέσο όρο για την άνοιξη. Τα μεγαλύτερα ημερήσια ύψη βροχής, καταγράφονται στον σταθμό της Κέρκυρας (17,6mm) και στον σταθμό της Μυτιλήνης (23,6mm) για τον Prec90 και Prec95 αντίστοιχα. Οι ελάχιστες τιμές ύψους βροχής και στους δύο δείκτες, δεν ξεπερνούν τα 10mm ενώ οι διαφορές μεταξύ Precmin και Precmax στους περισσότερους σταθμούς είναι αρκετά έντονες τόσο στον Prec90 όσο και στον Prec95.

Για τον Prec90 οι τιμές Precmax είναι περίπου 10πλάσιες αυτών του Precmin στους σταθμούς Αργοστολίου, Αθήνας και Ηρακλείου, ενώ για τον Prec95 οι αντίστοιχες Precmax είναι 10πλάσιες των Precmin στους σταθμούς Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης, Αθήνας, Ηρακλείου, Νάξου και Ρόδου.

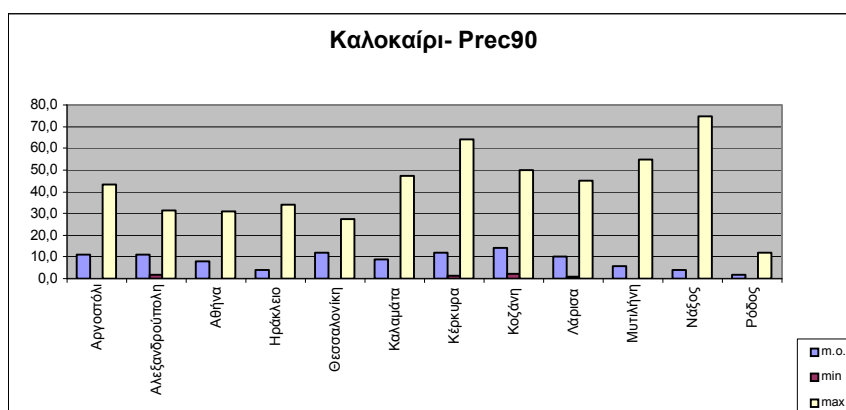
Ακόμη πιο έντονες βροχομετρικές διαφορές εμφανίζονται στους σταθμούς Κοζάνης, Λάρισας και Ρόδου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει για τον Prec90 η διαφορά του μέσου όρου (15,7mm) σε σχέση με τα 1,8mm του Precmin. Ακόμη ενδιαφέρον είναι ο συσχετισμός των 54,9mm του Precmax με τα 1,8mm του Precmin. Τέλος, στους σταθμούς Κοζάνης και Λάρισας για τον Prec95 παρατηρείται μία πολύ έντονη διαφορά μεταξύ Precmin και Precmax ως και 65mm ύψους βροχής καθώς επίσης ο μέσος όρος για τους αντίστοιχους σταθμούς είναι 4 φορές μικρότερος του μέγιστου καταγεγραμμένου ύψους βροχής.

Όσον αφορά τις μέγιστες τιμές βροχόπτωσης που καταγράφονται εμφανίζονται ιδιαίτερα υψηλές και για τους δύο δείκτες στον σταθμό της Ρόδου καθώς και για τον Prec95 στον μετεωρολογικό σταθμό της Λάρισας. Και στις δύο περιπτώσεις αυτά τα μέγιστα απέχουν πολύ τόσο από τα αντίστοιχα ελάχιστα όσο και από τους μέσους όρους των σταθμών.

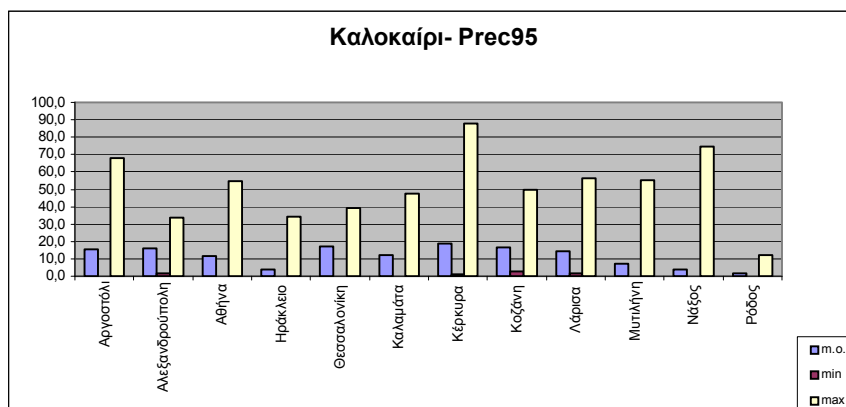
9.2.γ. Καλοκαίρι

Πίνακας 31: Ακραίοι δείκτες βροχοπτώσεων κατά τους θερινούς μήνες

	Prec90			Prec95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι	11,1	0,0	43,1	15,6	0,0	67,7
Αλεξανδρούπολη	11,3	1,7	31,4	15,9	1,7	33,7
Αθήνα	8,1	0,2	31,1	11,7	0,2	54,8
Ηράκλειο	3,8	0,0	34,2	3,8	0,0	34,2
Θεσσαλονίκη	11,8	0,1	27,5	17,1	0,1	39,4
Καλαμάτα	8,8	0,0	47,4	12,0	0,0	47,4
Κέρκυρα	12,1	1,2	64,0	19,0	1,2	87,6
Κοζάνη	14,2	2,0	50,0	16,3	2,6	50,0
Λάρισα	10,2	0,7	45,0	14,3	1,9	56,5
Μυτιλήνη	5,9	0,0	55,0	7,0	0,0	55,0
Νάξος	4,1	0,0	74,8	4,1	0,0	74,8
Ρόδος	1,6	0,0	12,0	1,6	0,0	12,0



Διάγραμμα 21: Δείκτης βροχόπτωσης Prec90 κατά την διάρκεια του καλοκαιριού



Διάγραμμα 22: Δείκτης βροχόπτωσης Prec95 κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

Η εικόνα των ακραίων δεικτών βροχόπτωσης κατά την διάρκεια του καλοκαιριού είναι αρκετά ενδιαφέρουσα. Οι χαμηλότερες τιμές ύψους βροχής καταγράφονται στον μετεωρολογικό σταθμό της Ρόδου και η τιμή τους φτάνει μόλις τα 1,6mm βροχής κατά μέσο όρο και για τους δύο δείκτες. Οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές ύψους βροχής οι οποίες παρουσιάζονται στον σταθμό αυτό είναι επίσης πολύ χαμηλές. Η μέγιστη φτάνει μόνο τα 12mm για ολόκληρη την εποχή. (Πίνακας 31) Αναφορικά με τους υπόλοιπους σταθμούς, οι μισοί κατά την διάρκεια του καλοκαιριού εμφανίζουν μηδενικές ελάχιστες τιμές βροχόπτωσης (Precmin). Οι σταθμοί αυτοί είναι κυρίως οι νησιωτικοί καθώς επίσης και ο μετεωρολογικός σταθμός της Καλαμάτας. Αξιοσημείωτες είναι από την άλλη οι πολύ μεγάλες τιμές Precmax που καταγράφονται για τους σταθμούς Νάξου, Κέρκυρας, Μυτιλήνης και Αργοστολίου και οι οποίες είναι ως και 18 φορές μεγαλύτερες του αντίστοιχου μέσου όρου ύψους βροχής του σταθμού. Στον σταθμό της Νάξου ο μέσος όρος είναι 4,1mm βροχής ενώ η αντίστοιχη Precmax 74,8mm. Ακόμη, μεγάλες είναι οι αποκλίσεις μεταξύ Precmin και Precmax που εμφανίζονται στην πλειονοψηφία των σταθμών μελέτης.

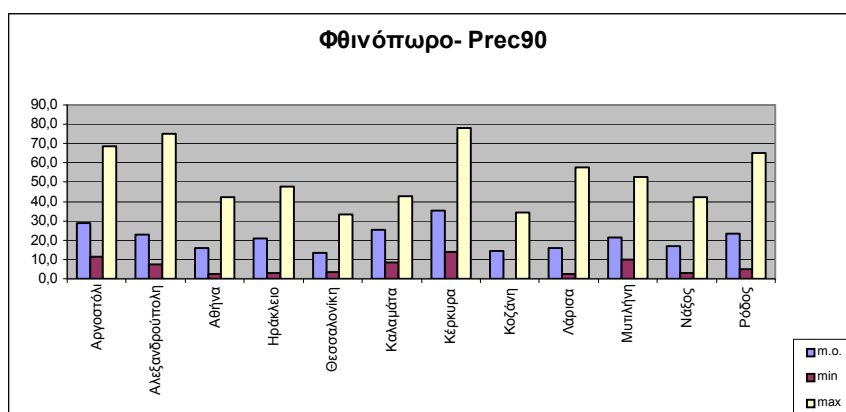
Ο μεγαλύτερος μέσος όρος ύψους βροχής καταγράφεται στον σταθμό της Κοζάνης, για τον Prec90 και βρίσκεται στα 14,2mm, ενώ για τον Prec95 μέγιστος μέσος όρος εμφανίζεται στον σταθμό της Κέρκυρας 19mm. Ειδικότερα, ο μέσος όρος των 14,2mm της Κοζάνης είναι 4,5 φορές μικρότερος από την αντίστοιχη μεγαλύτερη για την εποχή καταγραφή και 7 φορές μεγαλύτερος από την μικρότερη καταγεγραμμένη τιμή. Αντίστοιχη είναι και κατάσταση όσον αφορά τον Prec95 στον σταθμό της Κέρκυρας.

Η γενικότερη εικόνα οδηγεί στο συμπέρασμα δράσης καιρικών φαινομένων με μεγάλη ραγδικότητα αν λάβουμε υπόψη τις έντονες διαφορές μεταξύ των παραμέτρων. Σημαντικό ρόλο βέβαια παίζει και το γεγονός ότι κατά την καλοκαιρινή περίοδο παρατηρούνται πρόσκαιρες καταιγίδες οι οποίες μικρής έκτασης αλλά μεγάλης έντασης, σε μία εποχή που γενικά χαρακτηρίζεται από ήπια καιρικά φαινόμενα και έλλειψη βροχοπτώσεων.

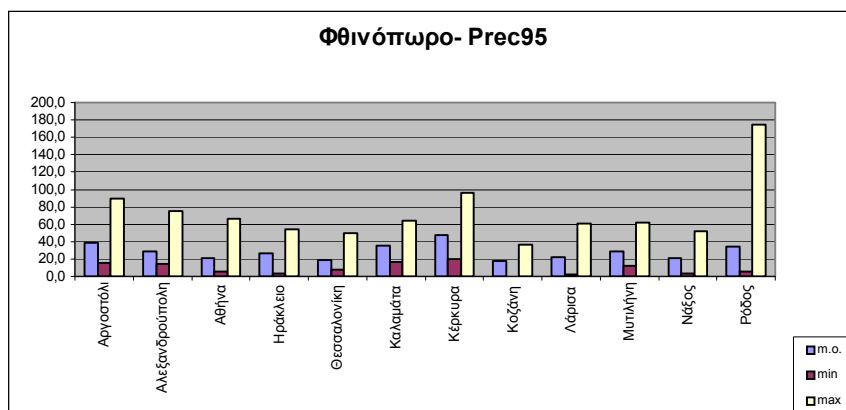
9.2.δ. Φθινόπωρο

Πίνακας 32: Ακραίοι δείκτες βροχοπτώσεων κατά τους φθινοπωρινούς μήνες

	Prec90			Prec95		
	m.o	min	max	m.o	min	max
Αργοστόλι	28,7	11,6	68,5	38,4	15,0	89,8
Αλεξανδρούπολη	22,8	7,4	75,0	28,2	14,1	75,0
Αθήνα	16,1	2,4	42,1	21,1	5,3	66,0
Ηράκλειο	21,0	3,0	47,8	26,1	3,0	54,6
Θεσσαλονίκη	13,7	3,3	33,3	19,3	7,8	50,2
Καλαμάτα	25,6	8,3	43,0	35,2	16,2	64,4
Κέρκυρα	35,5	14,0	78,3	47,1	20,1	95,8
Κοζάνη	14,6	0,0	34,5	18,1	0,0	36,0
Λάρισα	15,7	2,3	57,6	21,6	2,3	61,3
Μυτιλήνη	21,5	10,0	52,5	28,7	12,0	61,4
Νάξος	17,0	3,0	42,2	20,7	3,0	52,4
Ρόδος	23,6	4,8	65,3	33,7	6,0	174,7



Διάγραμμα 23: Δείκτης βροχόπτωσης Prec90 κατά την διάρκεια του φθινοπώρου



Διάγραμμα 24: Δείκτης βροχόπτωσης Prec95 κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

Ο μετεωρολογικός σταθμός της Κέρκυρας εμφανίζεται να είναι ο βροχερότερος και με διαφορά σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς μελέτης. Σε αυτόν καταγράφονται ύψη βροχής 35,5 και 47,1mm για τους Prec90 και Prec95 αντίστοιχα, ενώ ο ίδιος σταθμός κατέχει επίσης την μεγαλύτερη θέση όσον αφορά τις τιμές των καταγεγραμμένων Precmin και Precmax. Σε περισσότερους από τους μισούς σταθμούς (9 από τους 12) οι τιμές του Precmin βρίσκεται κάτω από τα 10mm, ενώ η Precmax κυμαίνεται από 33,3 ως 78,3mm για τον Prec90 και από 36 ως 95,8mm για τον Prec95 την στιγμή που οι μέσοι όροι ύψους βροχής κυμαίνονται από 13,7 ως και 47,1mm. Παρατηρεί κανείς λοιπόν σημαντικές εξάρσεις και ειδικά στον δείκτη Prec90 με ιδιαίτερο ενδιαφέρον αυτών που καταγράφονται στους σταθμούς Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης, Κέρκυρας και Ρόδου.

Ο σταθμός που δέχεται την μικρότερη ποσότητα βροχής κατά την φθινοπωρινή περίοδο είναι αυτός της Θεσσαλονίκης για τον Prec90 και της Κοζάνης για τον Prec95. Στην Θεσσαλονίκη καταγράφηκε μέσος όρος 13,7mm ύψους βροχής με φυσιολογική απόκλιση από τους Precmin και Precmax ενώ στην Κοζάνη 18,1mm με ελάχιστο παρατηρούμενο ύψος βροχής 0mm για ολόκληρη την εποχή.

Αξίζει τέλος να σχολιαστούν τα μεγάλα Precmax που καταγράφηκαν Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης, Λάρισας και Ρόδου για τον Prec90 και τα οποία ξεπερνούν τα 55mm, καθώς επίσης και τα αντίστοιχα των σταθμών Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης και Αθήνας, με αποκορύφωμα τον νησιωτικό σταθμό της Ρόδου στον οποίο έχουμε καταγραφή 174,4mm για τον δείκτη Prec95.

Κεφάλαιο 10

Στατιστική σημαντικότητα των μεταβολών των δεικτών

Για τον υπολογισμό της στατιστικής σημαντικότητας των μεταβολών των ακραίων δεικτών, έγινε χρήση του t-test του λογισμικού STATISTICA. Το t-test εφαρμόστηκε στα δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης που είχαν προηγουμένως οργανωθεί με την βοήθεια του Excel. Έπειτα από την εφαρμογή αυτή για τους 12 μετεωρολογικούς σταθμούς που βρίσκονται ομοιόμορφα κατανεμημένοι στον ελλαδικό χώρο, λήφθηκαν τα αποτελέσματα που ακολουθούν και αφορούν στις τάσεις των ακραίων δεικτών.

Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται οι τάσεις (θετικές και αρνητικές) των τεσσάρων δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας, ενώ με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι στατιστικά σημαντικές τάσεις που προέκυψαν μετά την εφαρμογή του t-test.

10.α. Χειμώνας

Πίνακας 33: Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα ακραίων δεικτών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης τον χειμώνα. **Με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι στατιστικά σημαντικές τάσεις.**

	TM90	TM95	Prec90	Prec95
Αργοστόλι			-	-
Αλεξανδρούπολη	-	-	-	-
Αθήνα	-	-	+	+
Ηράκλειο	-	-	-	-
Θεσσαλονίκη	-	-	+	+
Καλαμάτα	-	-	+	+
Κέρκυρα	-	-	-	-
Κοζάνη	-	-	-	-
Λάρισα	-	-	-	-
Μυτιλήνη	-	-	-	-
Νάξος	-	-	-	+
Ρόδος	-	-	-	-

Μετά την μελέτη των διαγραμμάτων που αφορούν στην μεταβολή των ακραίων θερμοκρασιών τα τελευταία 40 χρόνια για τον χειμώνα, φάνηκε πως το κύριο χαρακτηριστικό του χειμώνα, είναι η πτωτική τάση της θερμοκρασίας σε όλους τους σταθμούς που μελετήθηκαν. Η πτωτική αυτή τάση εμφανίζεται σε άλλους σταθμούς περισσότερο έντονη και σε άλλους λιγότερο. Έτσι για τον δείκτη TM90 εμφανίζεται σχετικά έντονη πτωτική τάση στους σταθμούς Αλεξανδρούπολης, Καλαμάτας, Λάρισας και Ρόδου ενώ γενική πτωτική τάση του σταθμού της Κοζάνης είναι εξαιρετικά μικρή. Από την άλλη πλευρά, ο TM95 οι σταθμοί Ρόδου, Μυτιλήνης και

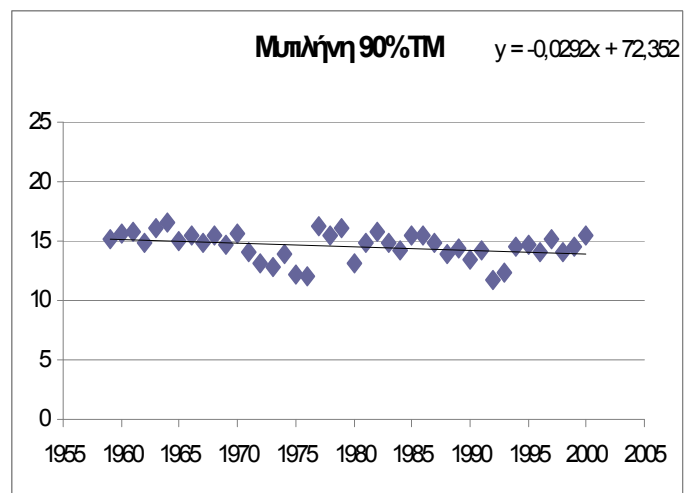
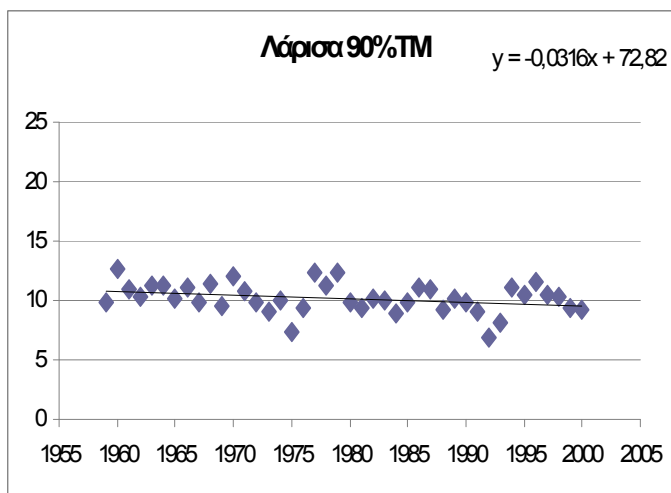
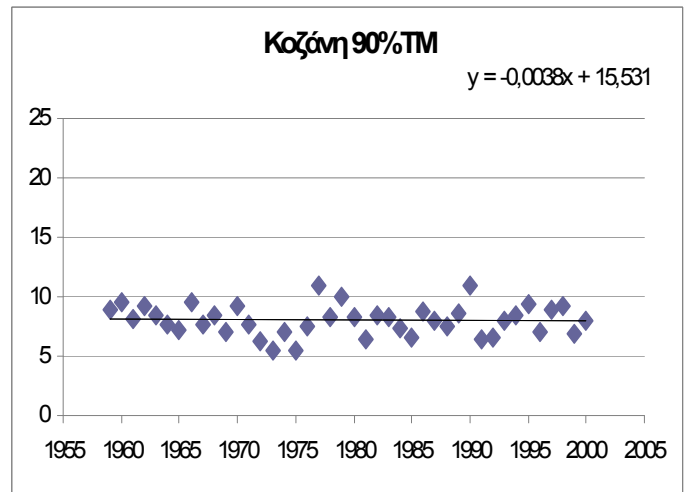
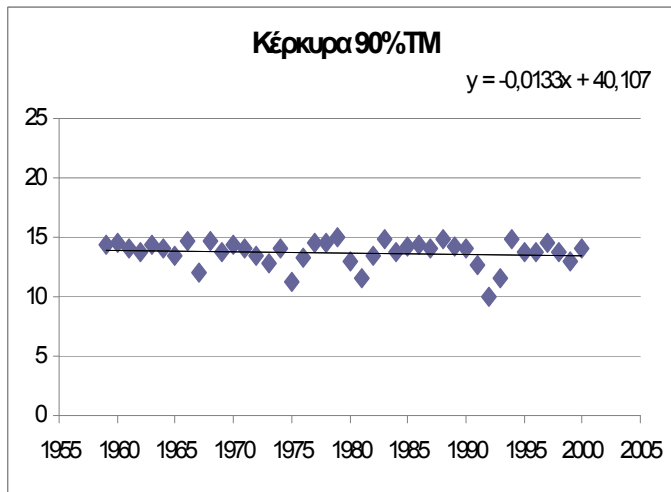
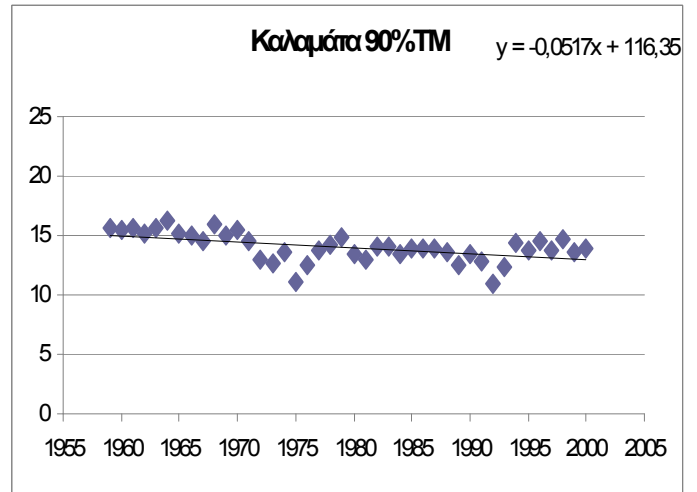
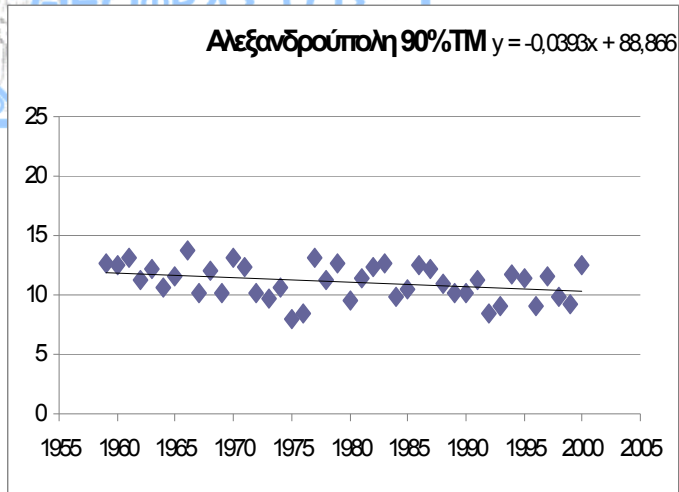
Ηρακλείου παρουσιάζουν την μεγαλύτερη πτωτική τάση ενώ αυτός της Αλεξανδρούπολης την μικρότερη. Στους υπόλοιπους σταθμούς, επικρατεί επίσης πτωτική τάση για την οποία όμως καταγράφονται μικρές τιμές. (Σχήματα 20α, 20β)

Όσον αφορά στη στατιστική σημαντικότητα τω τάσεων θερμοκρασίας που υπολογίστηκαν, οι πτωτικές τάσεις των σταθμών Αλεξανδρούπολης, Ηρακλείου, Καλαμάτας, Λάρισας, Μυτιλήνης και Ρόδου για τον TM90 και οι αντίστοιχες πτωτικές Ηρακλείου, Καλαμάτας, Μυτιλήνης και Ρόδου για τον TM95 είναι αυτές που θεωρούνται στατιστικά σημαντικές.

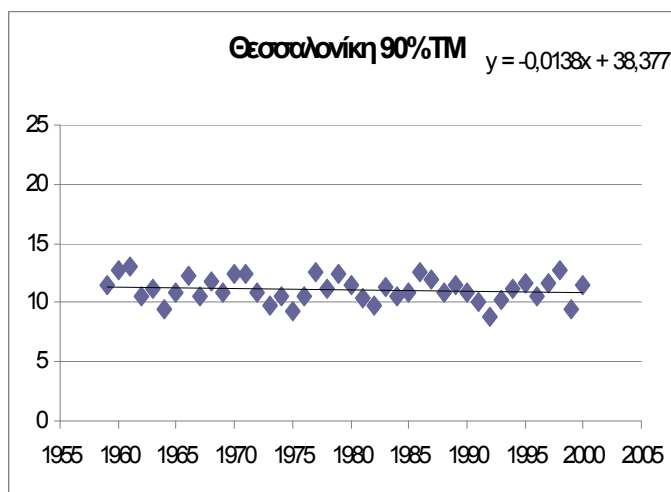
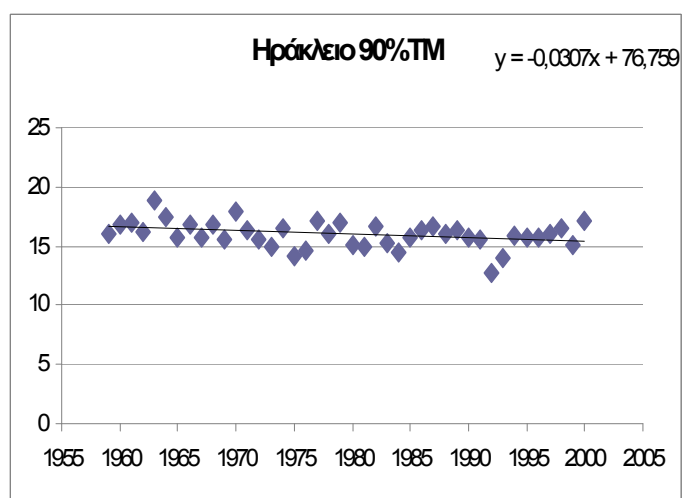
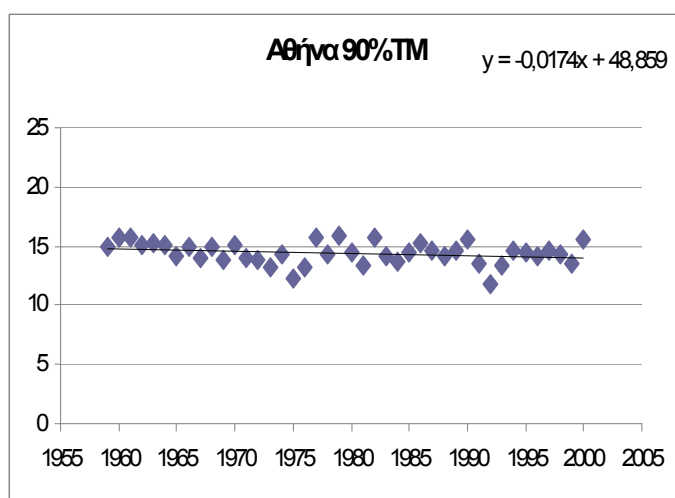
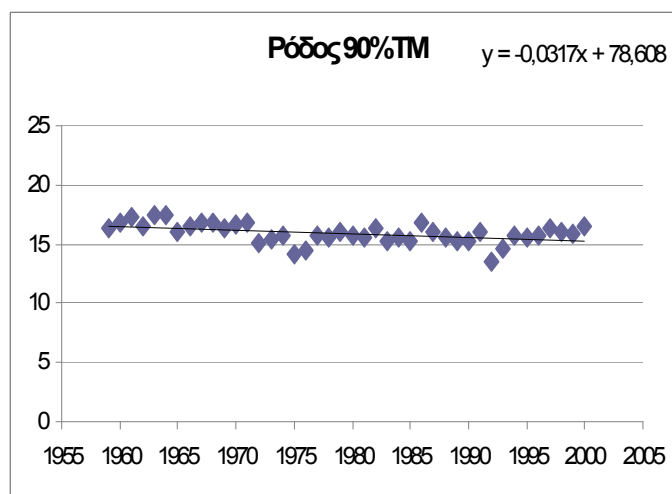
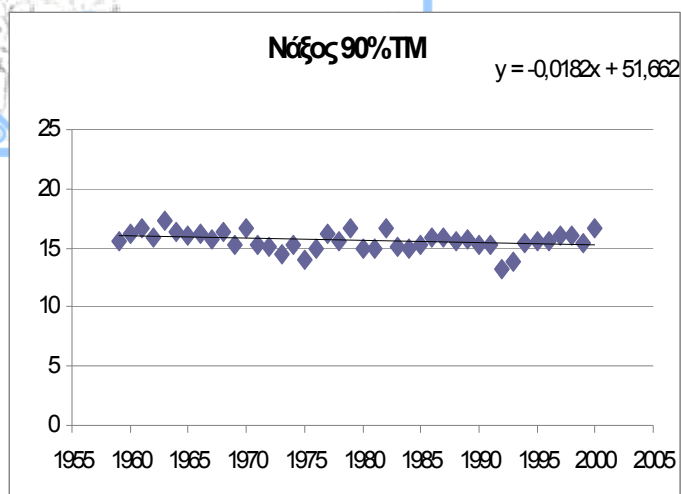
Όσον αφορά στην μελέτη της βροχόπτωσης, κατά την διάρκεια του χειμώνα παρατηρείται επίσης μία τάση πτώσης στους 9 από τους 12 συνολικά σταθμούς για τον Prec90 και στους 8 από τους 12 σταθμούς για τον Prec95. Κάτι τέτοιο δείχνει πως με την πάροδο των ετών, στην πλειονότητα των σταθμών τα έντονα καιρικά φαινόμενα εξασθενούν και αναλόγως και τα κατακρημνίσματα από τα οποία ακολουθούνται. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον μεταξύ των μεταβολών της τάσης στους διάφορους σταθμούς, παρουσιάζουν οι σταθμοί Κέρκυρας και Ρόδου των οποίων η πτωτική τάση καταγράφηκε ως 0,12 και 0,2mm αντίστοιχα για τον Prec90. Πρόκειται για μεταβολή σημαντική σε ένα τέτοιο χρονικό διάστημα. Για τους υπόλοιπους σταθμούς οι τάσεις του δείκτη βροχόπτωσης δεν παρουσιάζουν έντονες μεταβολές. Αναφορικά με τον Prec95 ο σταθμός της Ρόδου και η τάση που εμφανίζεται σε αυτόν είναι ενδιαφέρουσα ενώ αντίστοιχα μεγάλες τάσεις παρουσιάζουν οι σταθμοί Αλεξανδρούπολης, Κέρκυρας και Ηρακλείου οι οποίες και ξεπερνούν τα 0,15mm το έτος.

Συνδέοντας τις δύο παραμέτρους, αυτήν της θερμοκρασίας και αυτήν της βροχόπτωσης δημιουργείται μια εικόνα για τον χειμώνα στην οποία επικρατούν συνθήκες όλο και χαμηλότερων θερμοκρασιών καθώς και γενικά λιγότερων βροχοπτώσεων.

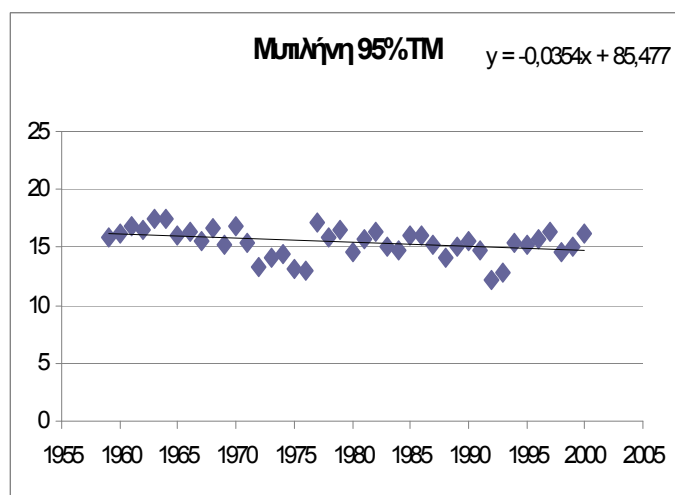
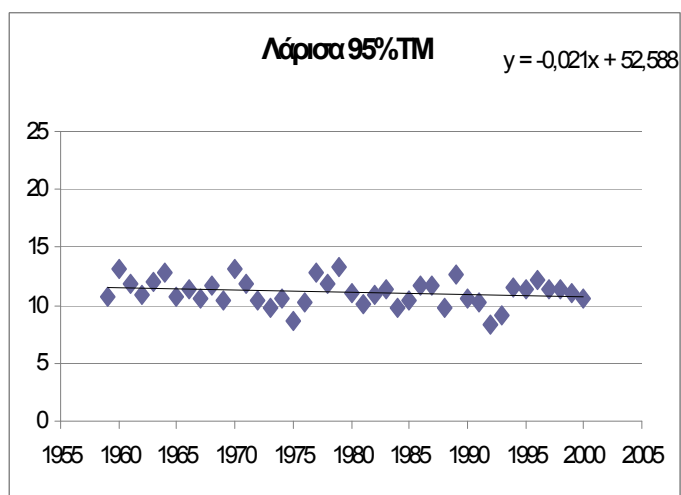
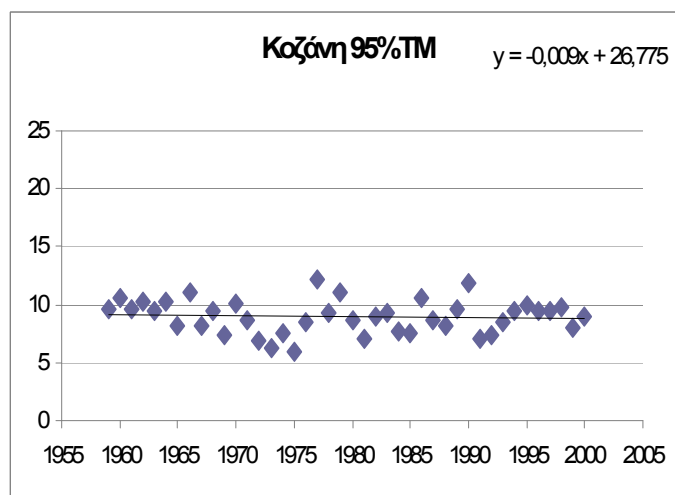
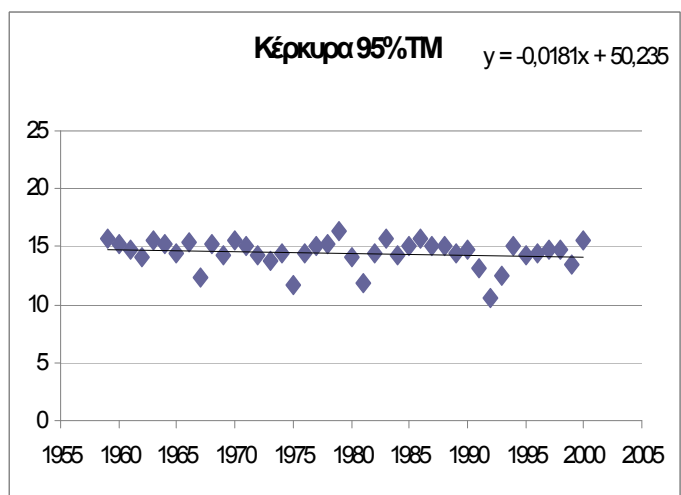
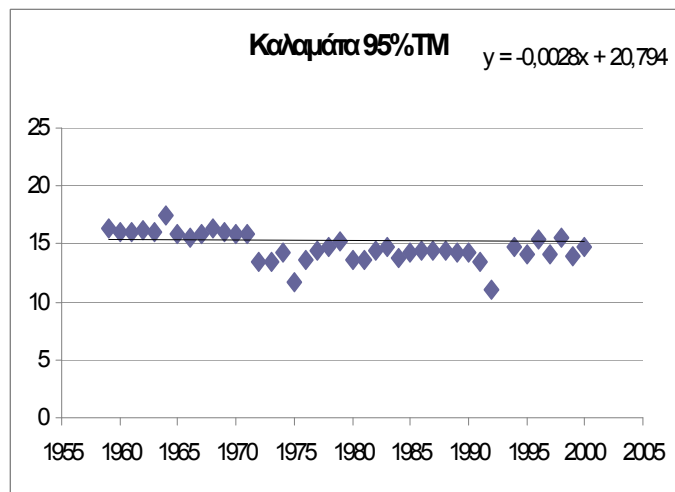
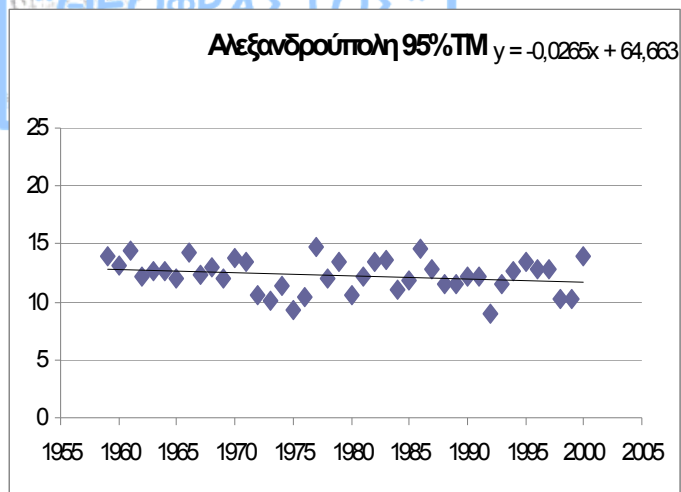
Για τους δείκτες βροχόπτωσης από την άλλη, ως στατιστικά σημαντική υπολογίστηκε μόνο η πτωτική τάση του Prec90 στον νησιωτικό σταθμό της Ρόδου.



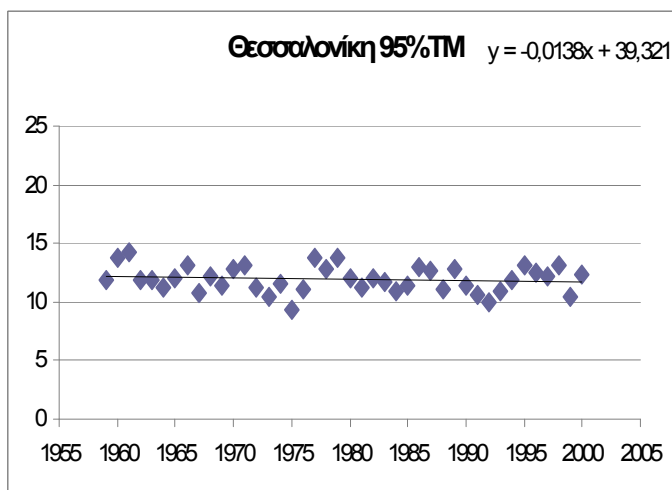
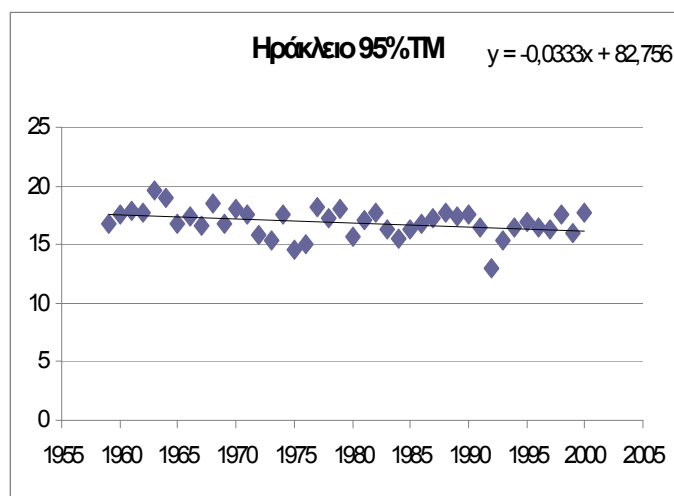
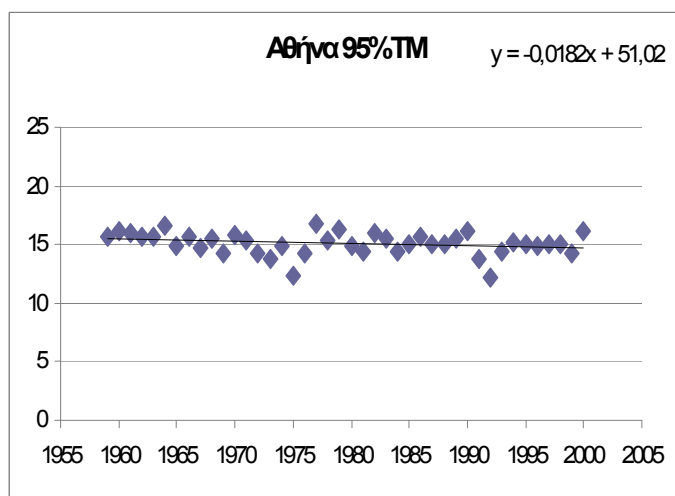
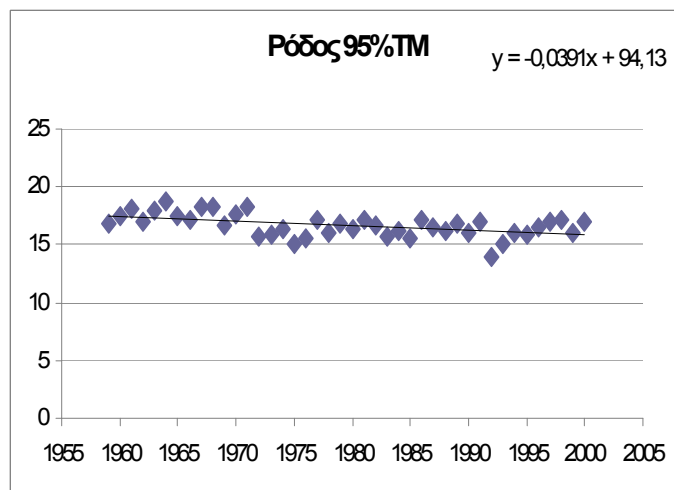
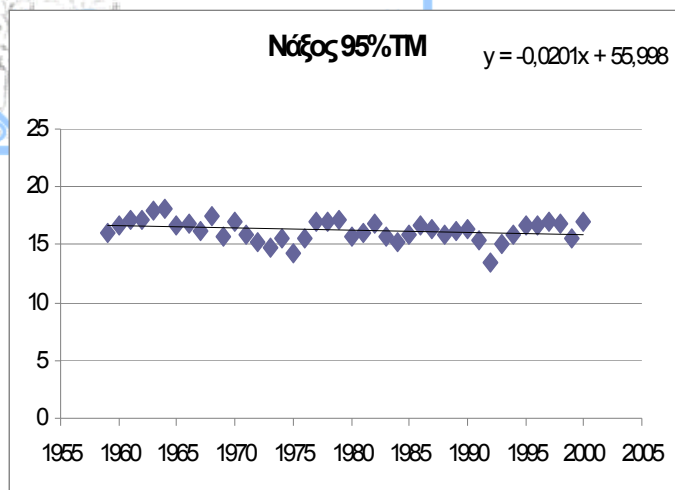
Σχήμα 20α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM90 τον χειμώνα



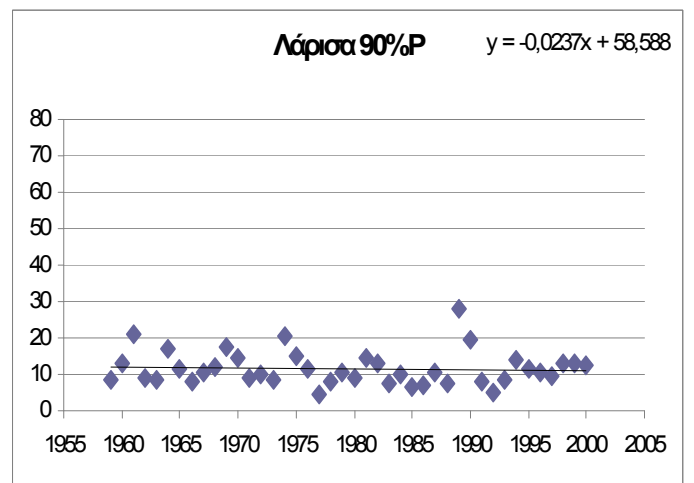
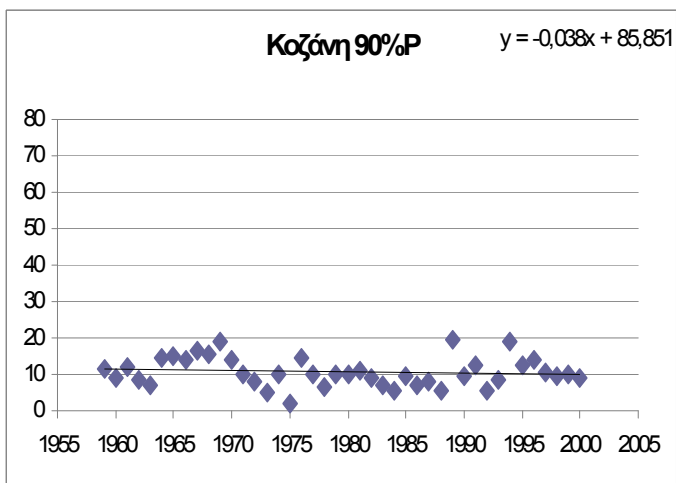
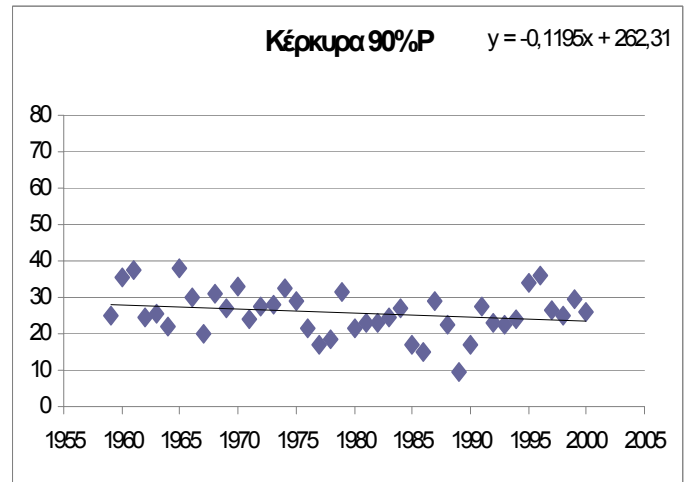
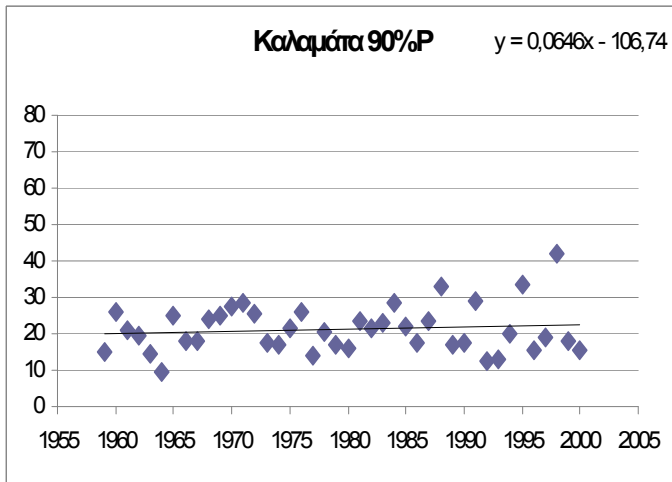
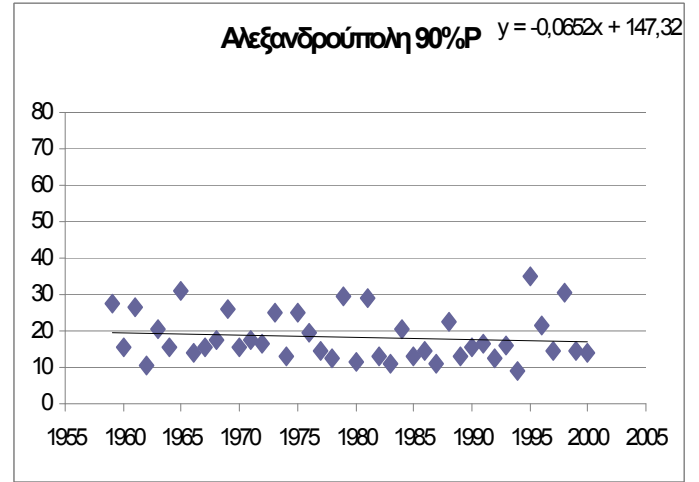
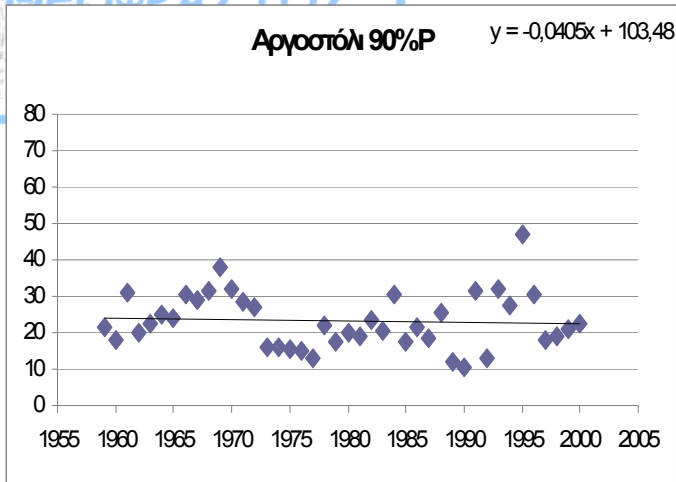
Σχήμα 20β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM90 τον χειμώνα



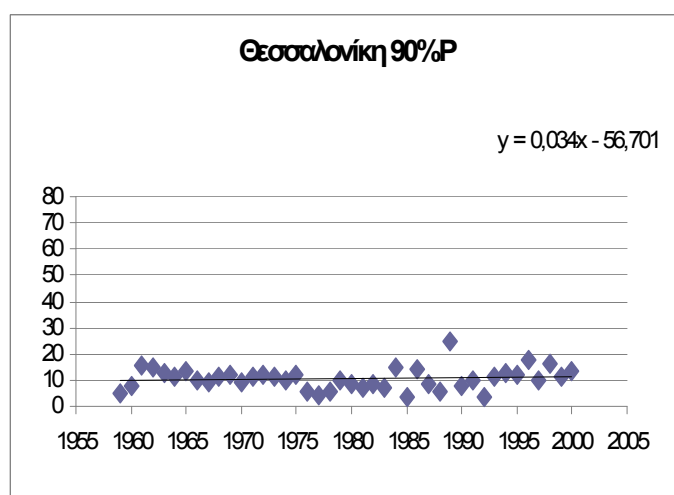
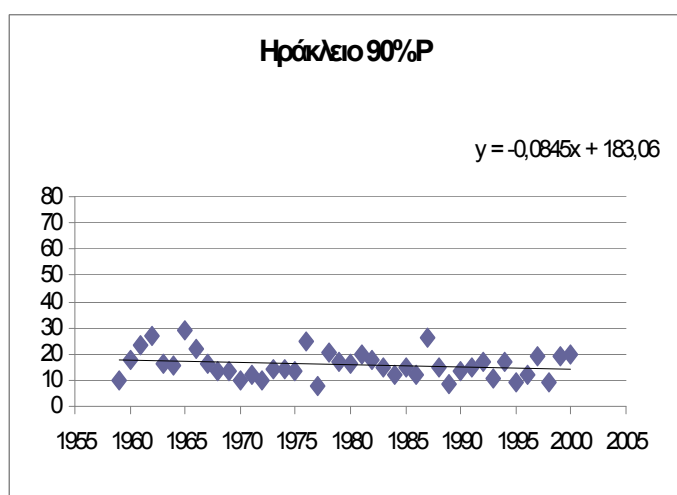
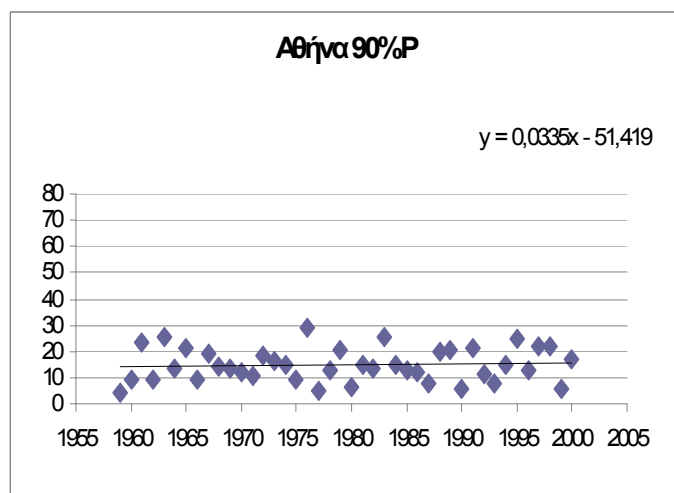
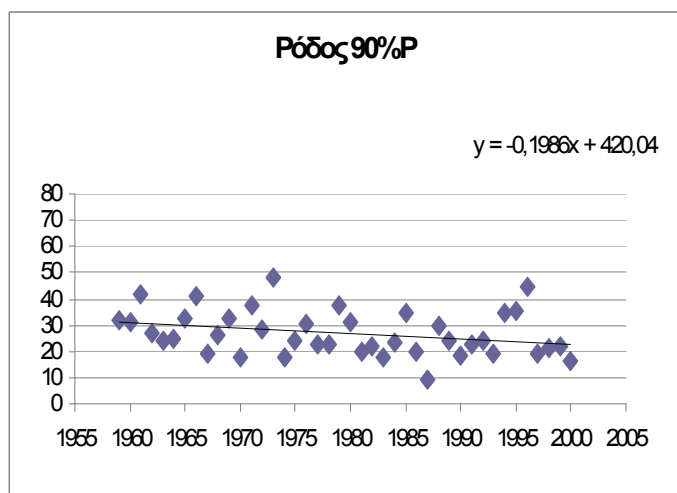
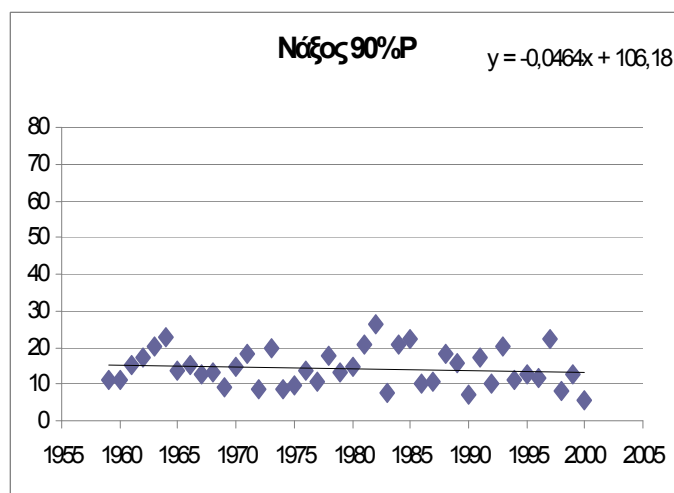
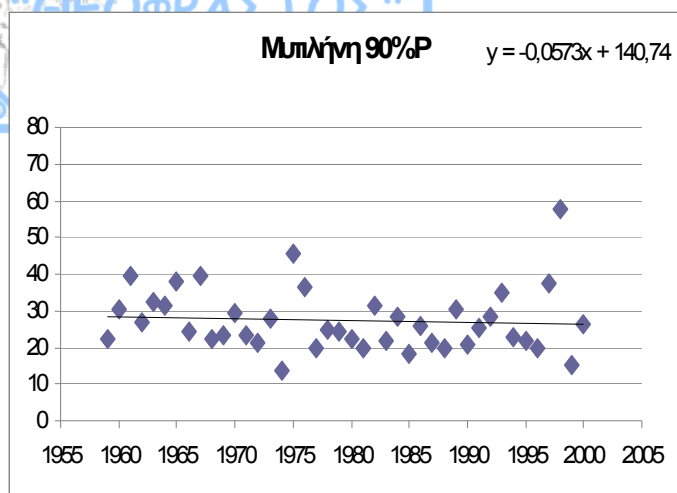
Σχήμα 21α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον ΤΜ95 τον χειμώνα



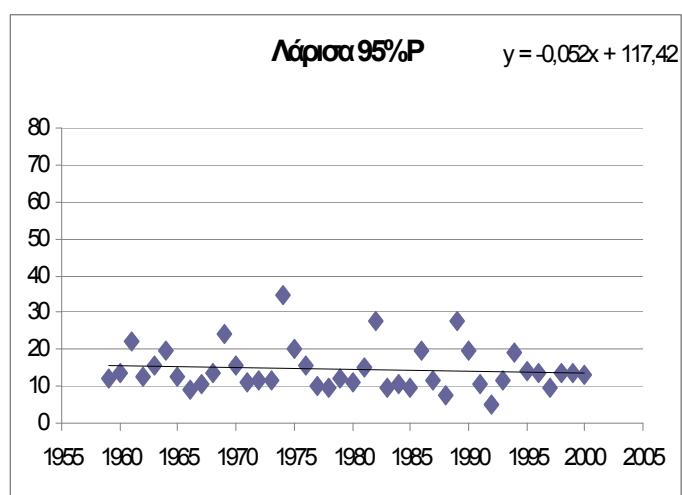
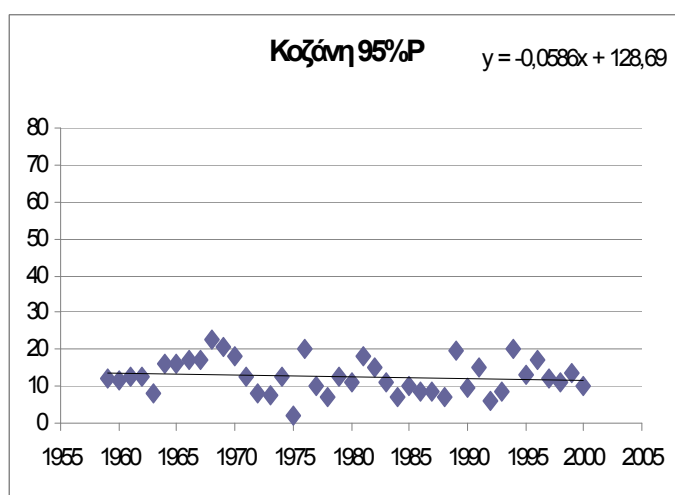
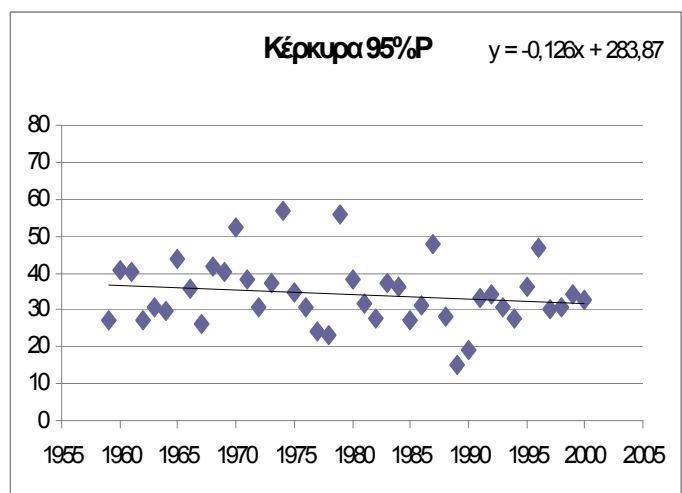
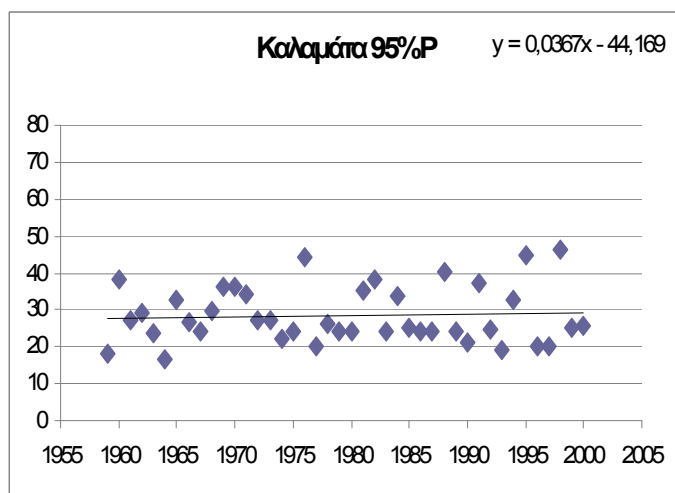
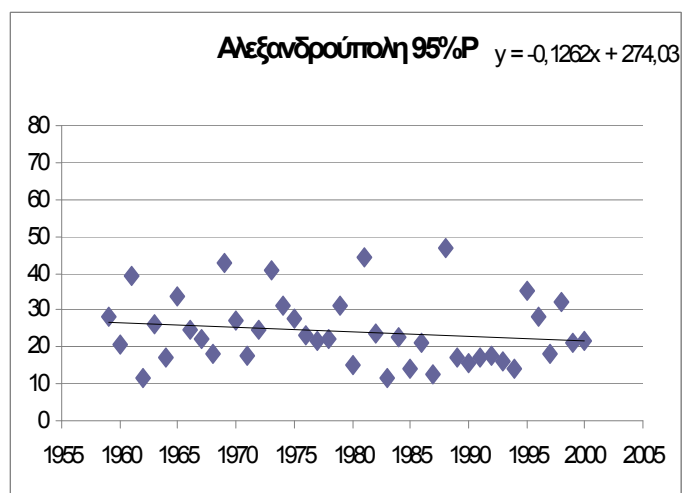
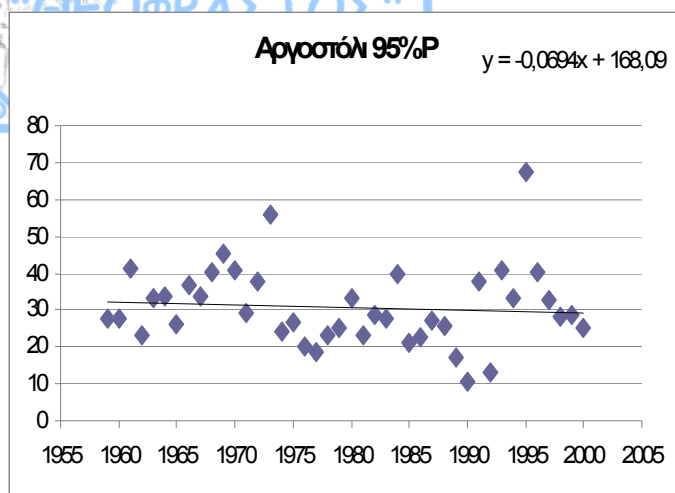
Σχήμα 21β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 τον χειμώνα



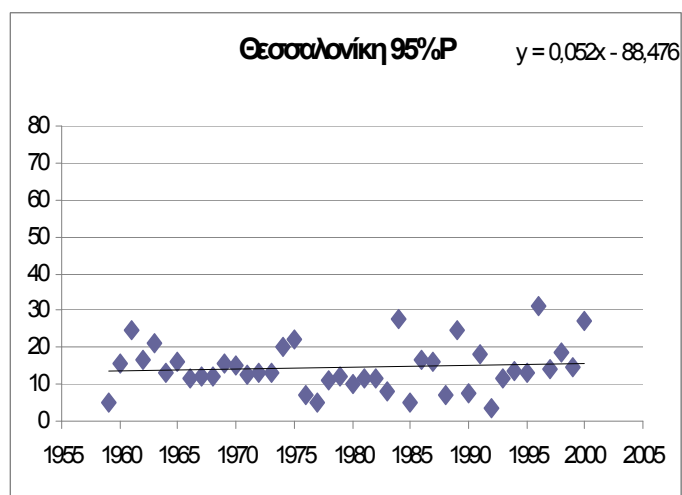
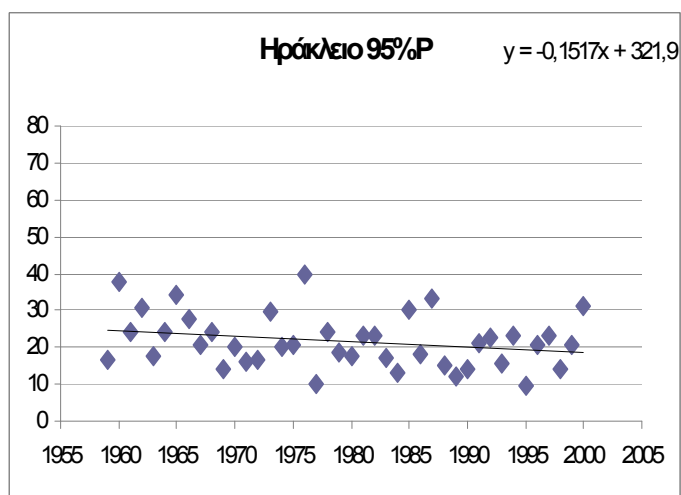
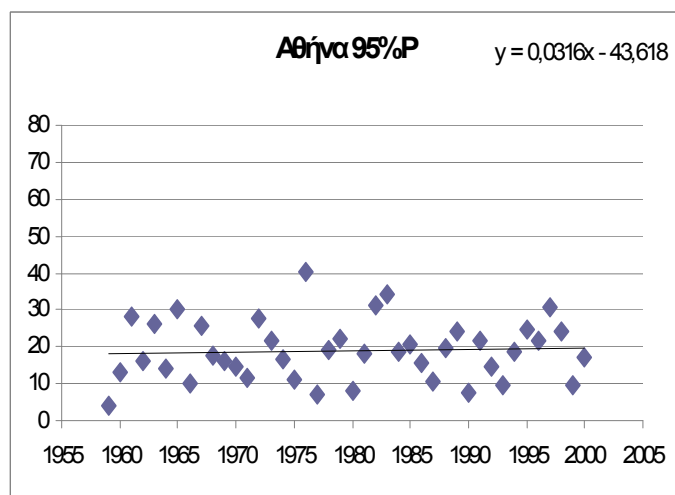
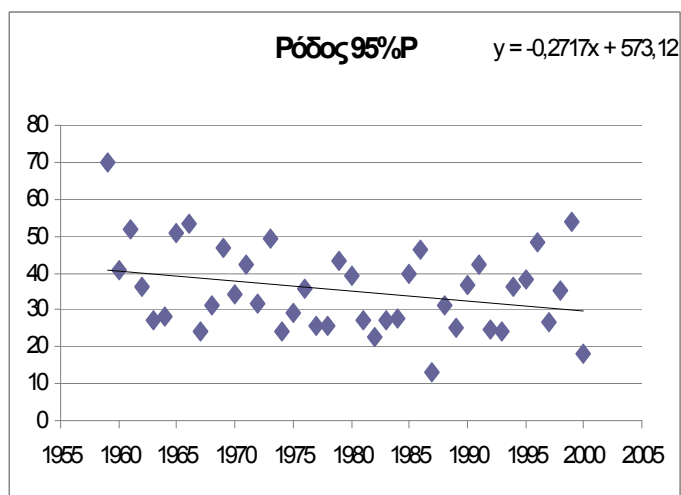
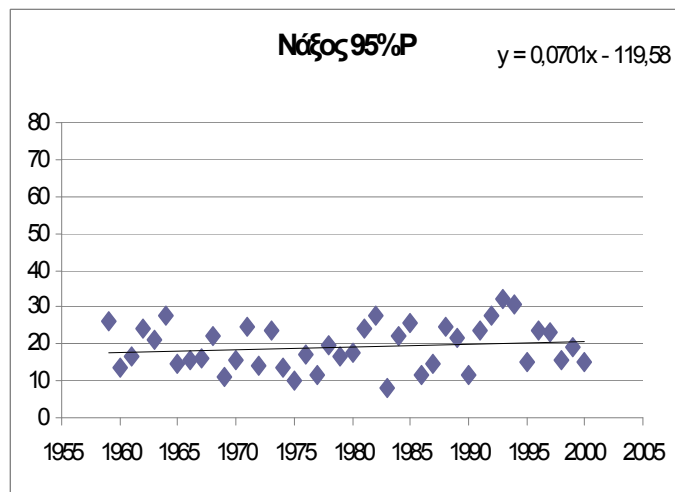
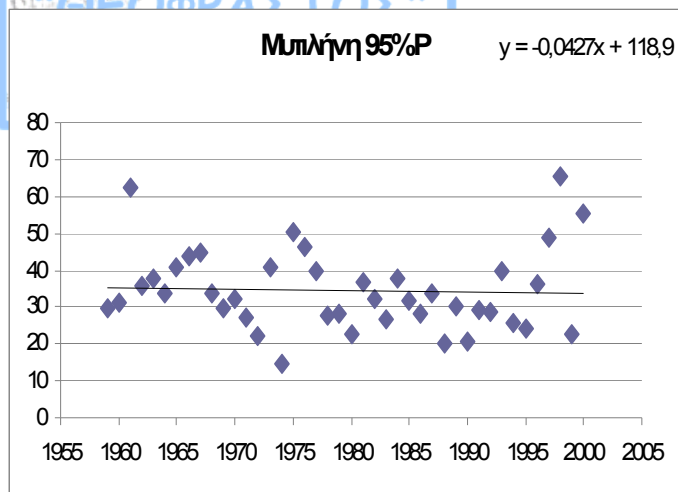
Σχήμα 22α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 τον χειμώνα



Σχήμα 22β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 τον χειμώνα



Σχήμα 23α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 τον χειμώνα



Σχήμα 23β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 τον χειμώνα

10.β. Άνοιξη

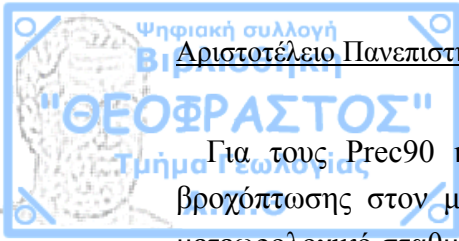
Πίνακας 34: Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα ακραίων δεικτών την άνοιξη.
Με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι στατιστικά σημαντικές τάσεις.

	TM90	TM95	Prec90	Prec95
Αργοστόλι			-	-
Αλεξανδρούπολη	+	+	-	-
Αθήνα	+	+	+	+
Ηράκλειο	+	+	-	-
Θεσσαλονίκη	+	-	-	-
Καλαμάτα	+	+	-	-
Κέρκυρα	+	+	-	-
Κοζάνη	+	+	-	-
Λάρισα	+	+	+	-
Μυτιλήνη	+	+	-	-
Νάξος	+	+	+	-
Ρόδος	+	-	+	+

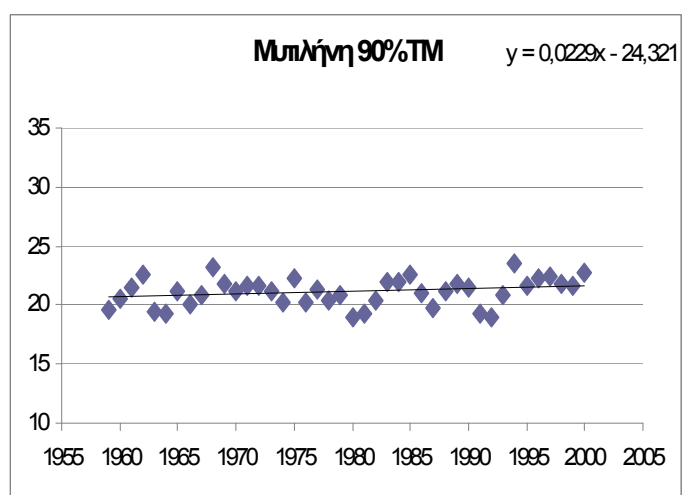
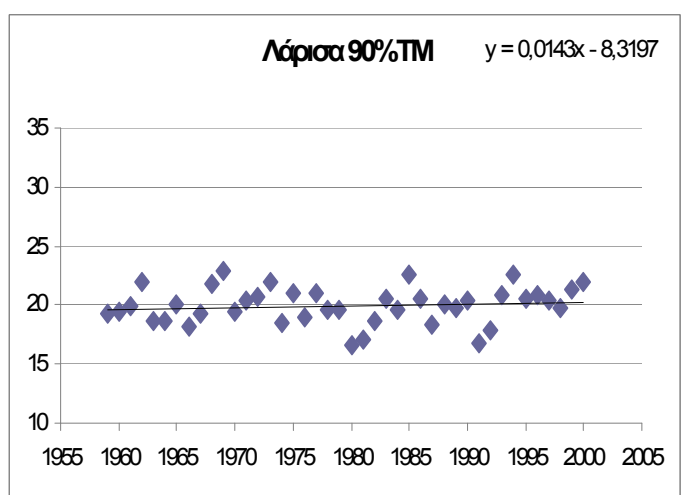
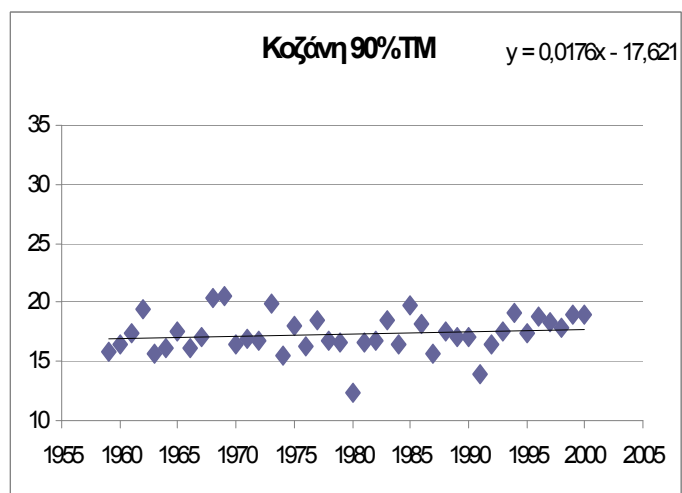
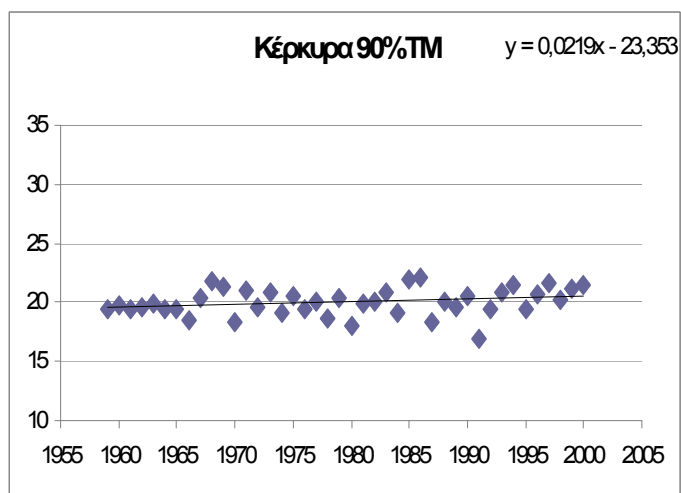
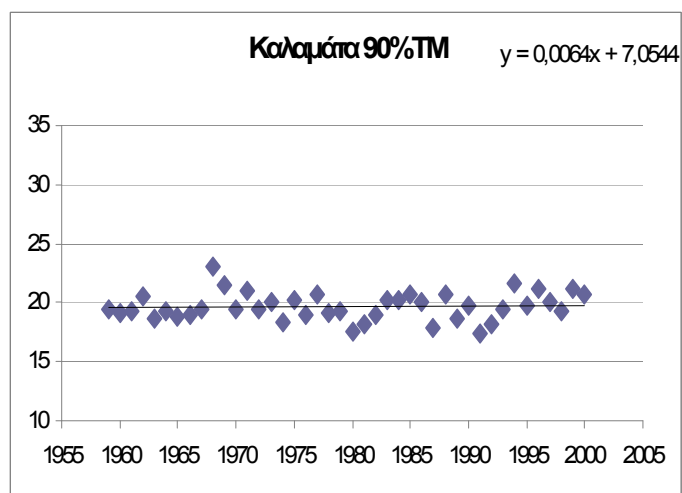
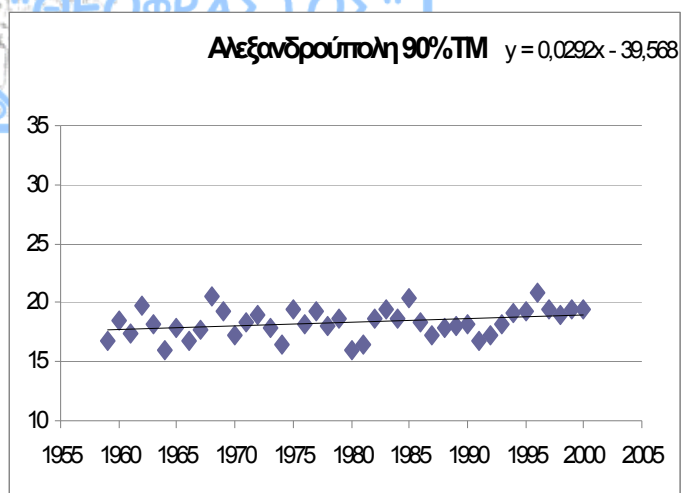
Κατά τους ανοιξιάτικους μήνες, επικρατεί γενική τάση ανόδου της θερμοκρασίας στην πλειοψηφία των σταθμών, με εξαίρεση τους σταθμούς Θεσσαλονίκης και Ρόδου στους οποίους και παρατηρείται πτώση της θερμοκρασίας, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική, μέσα στα τελευταία 40 έτη μόνο όμως για τον TM95. Έντονα ανοδική τάση της θερμοκρασίας δεν παρατηρήθηκε σε κανέναν σταθμό μεταξύ όμως του συνόλου, οι μεγαλύτερες τάσεις εμφανίζεται στην Αθήνα με 0,04 βαθμούς Κελσίου για τον TM90. Για τον TM95 οι πιο έντονες μεταβολές της τάσης παρατηρούνται στους σταθμούς Αθήνας και Ηρακλείου ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς οι τάσεις υπολογίστηκαν αρκετά μικρότερες.

Αναφορικά με την σημαντικότητα των αλλαγών αυτών στην διαμόρφωση νέων συνθηκών κλίματος, έχουμε στατιστικά σημαντική άνοδο της θερμοκρασίας στους σταθμούς Αλεξανδρούπολης, Αθήνας, Μυτιλήνης και Νάξου για τον TM90.

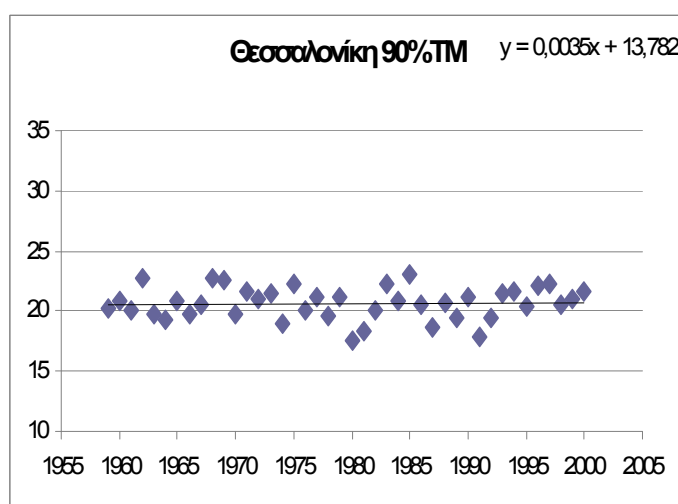
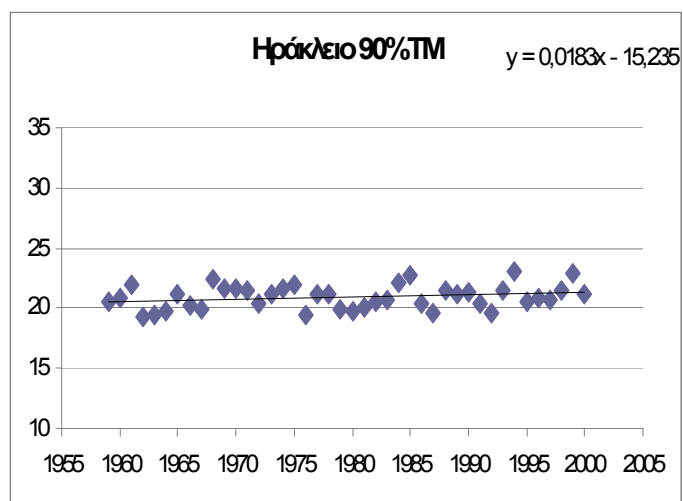
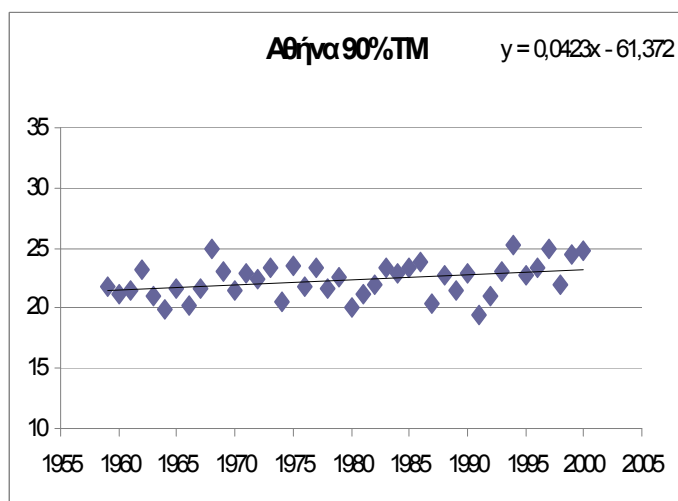
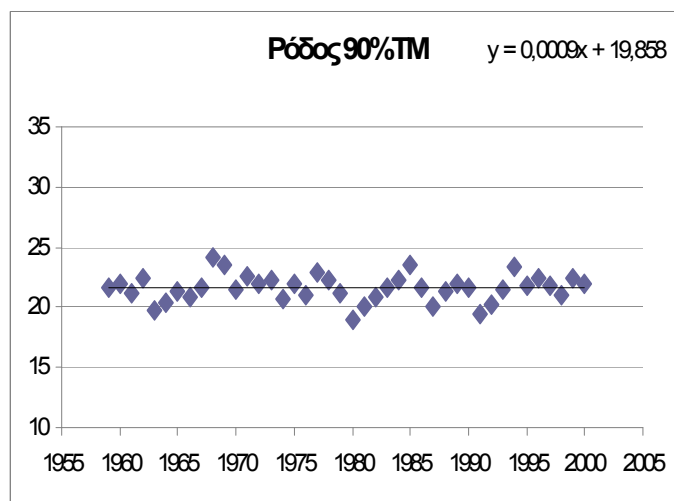
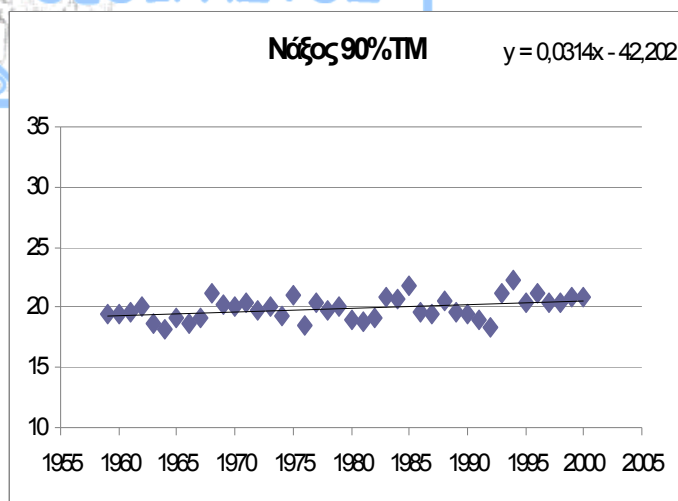
Η βροχόπτωση είναι μία παράμετρος που παρουσιάζει κατά τους ανοιξιάτικους μήνες τάση ελάττωσης σε 8 από τους 12 σταθμούς για τον Prec90 και σε 10 από τους 12 σταθμούς για τον Prec95. Ένταση της βροχόπτωσης καταγράφηκε για την χρονοσειρά 1959- 2000 στους σταθμούς Αθήνας, Λάρισας, Νάξου και Ρόδου για τον Prec 90 και σε αυτούς Αθήνας και Ρόδου για τον Prec95. Μεταξύ των τάσεων αυτών, ενδιαφέρων παρουσιάζουν οι πτωτικές τάσεις Ρόδου και Κοζάνης που κυμαίνονται από 0,16 ως 0,17mm τιμή αρκετά μεγάλη σε σχέση με αυτές των τάσεων των υπολοίπων σταθμών για τον Prec90. Για τον Prec95 τώρα, οι τάσεις των σταθμών Αργοστολίου και Κοζάνης με τιμές 0,24 και 0,31mm αντίστοιχα, είναι αρκετά ενδιαφέρουσες σε σύγκριση με τις τάσεις των υπολοίπων 10 σταθμών.



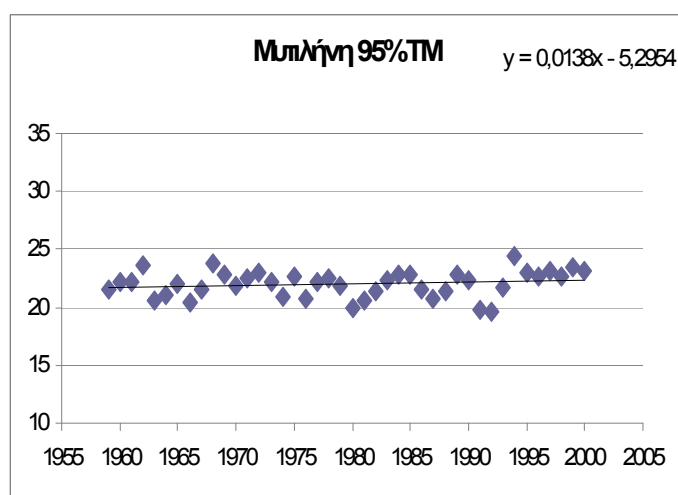
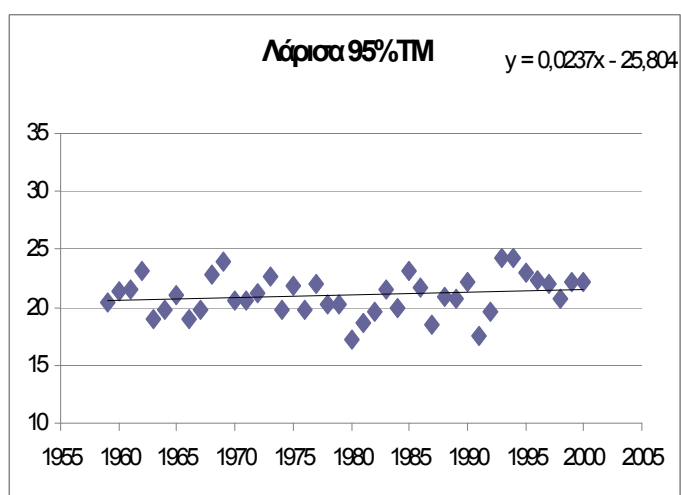
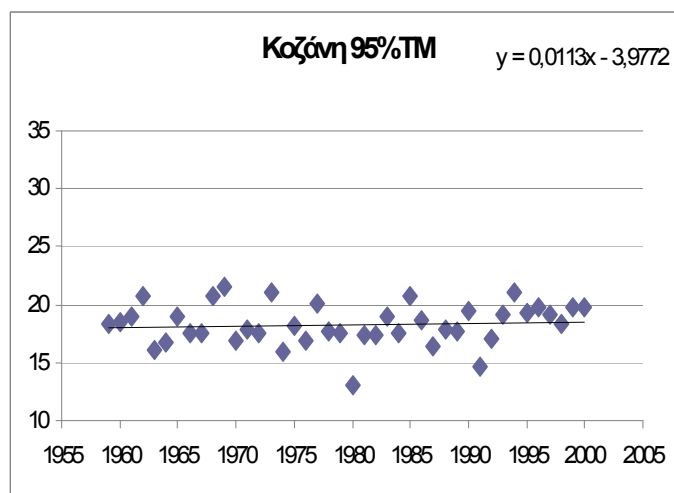
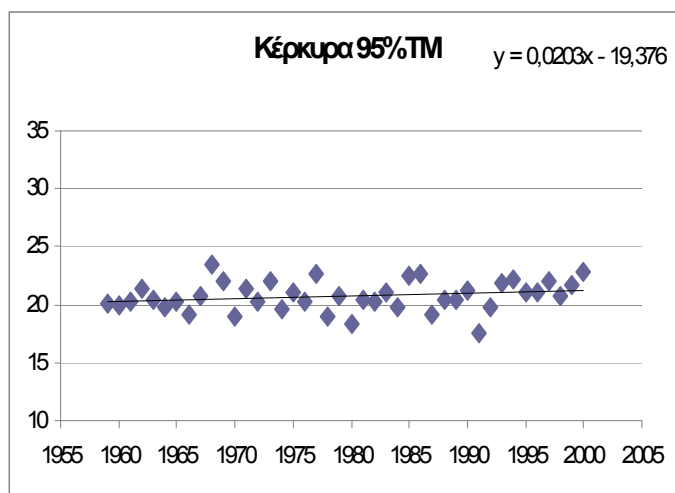
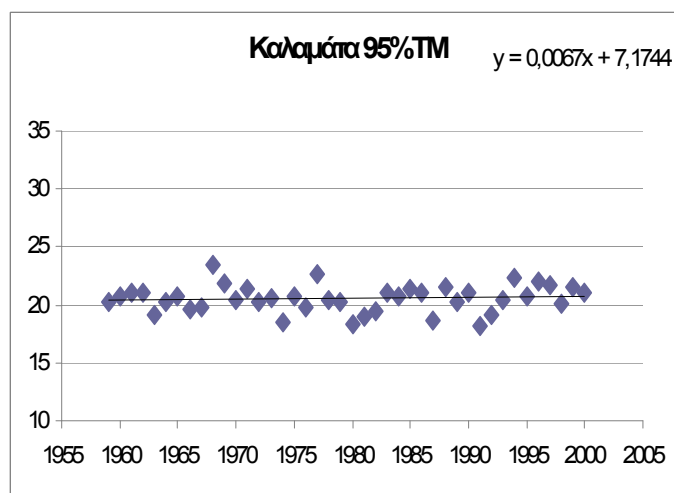
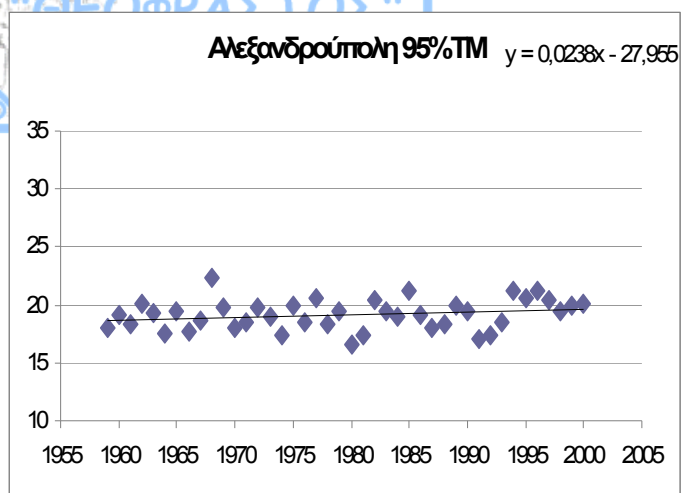
Για τους Prec90 και Prec95 παρατηρείται στατιστικά σημαντική μείωση της βροχόπτωσης στον μετεωρολογικό σταθμό της Κοζάνης, και αύξηση αυτής στον μετεωρολογικό σταθμό της Ρόδου μόνο για τον Prec90.



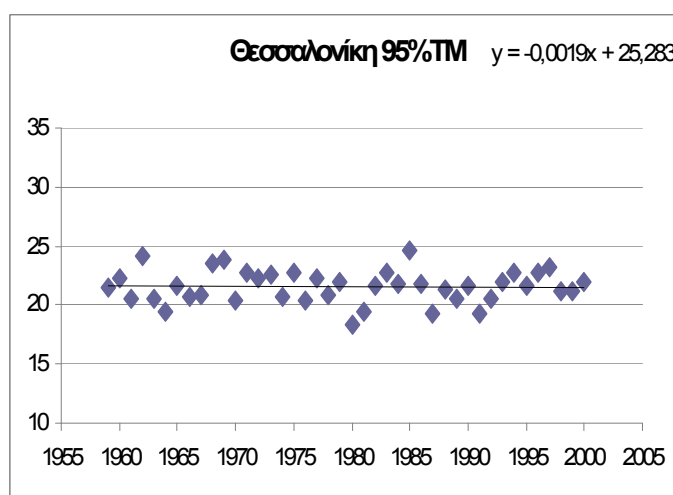
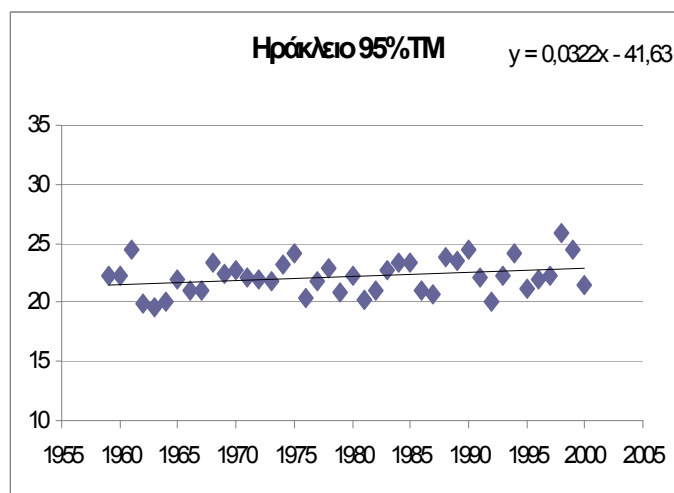
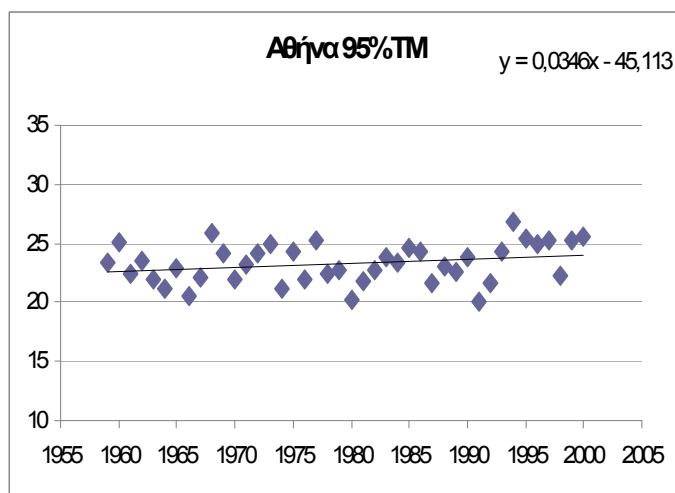
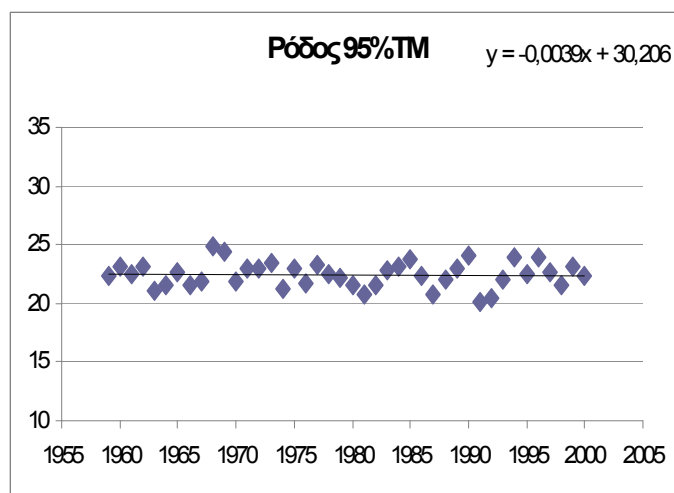
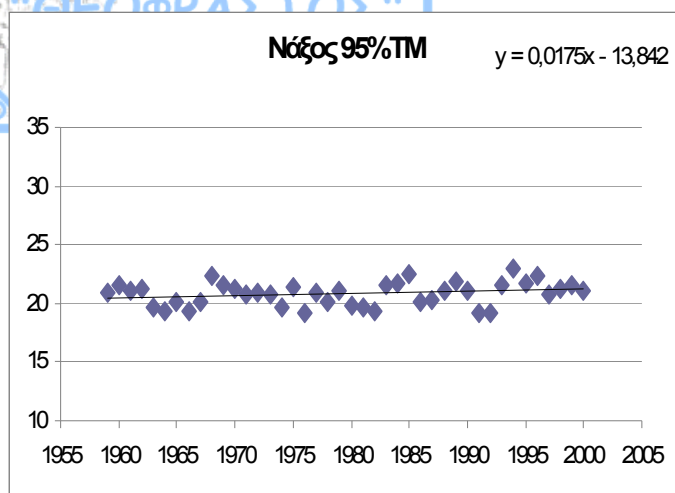
Σχήμα 24α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM90 την άνοιξη



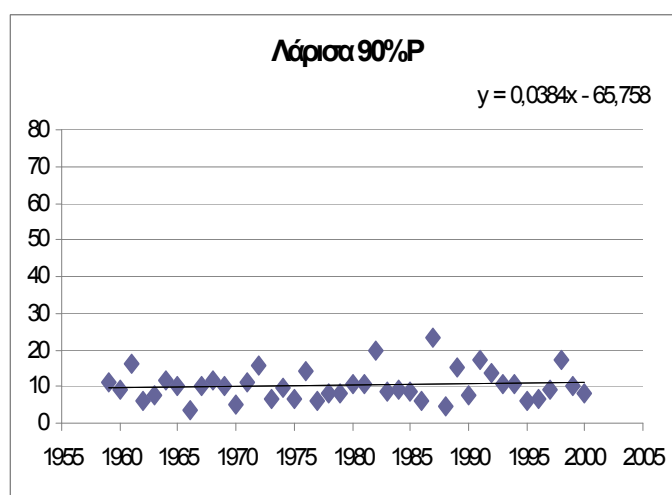
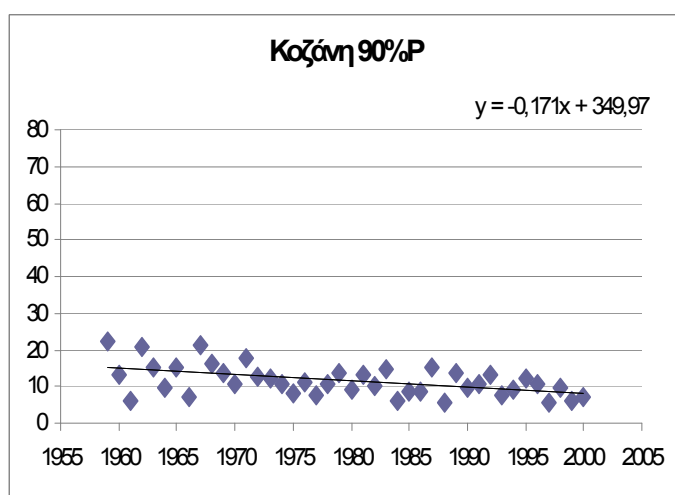
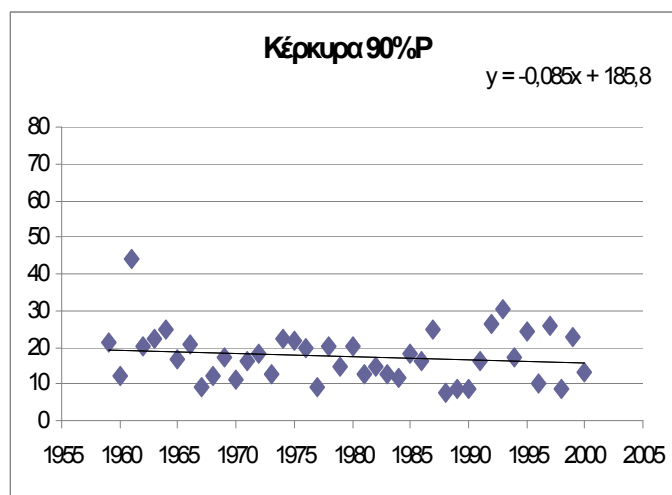
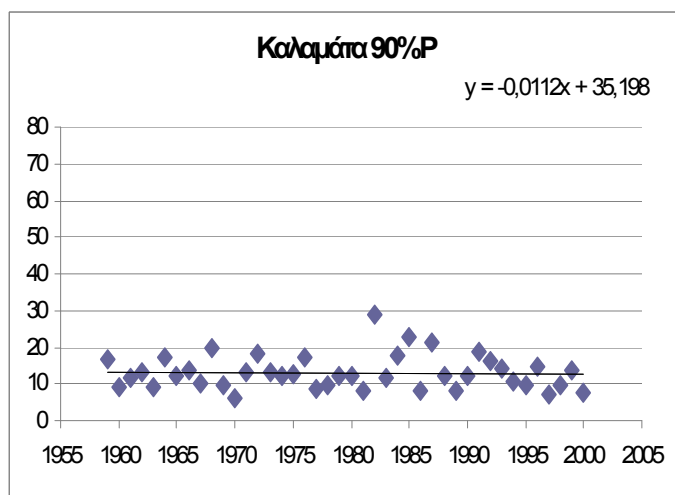
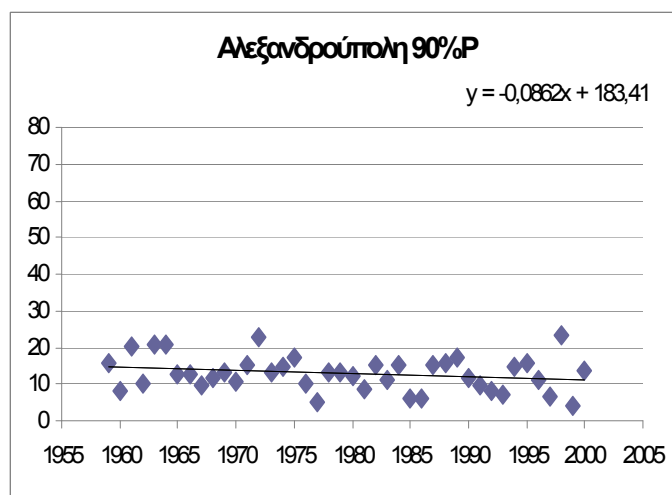
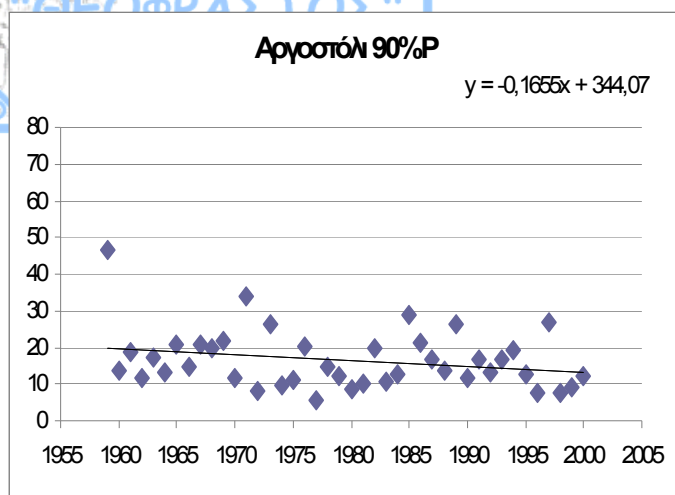
Σχήμα 24β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον ΤΜ90 την άνοιξη



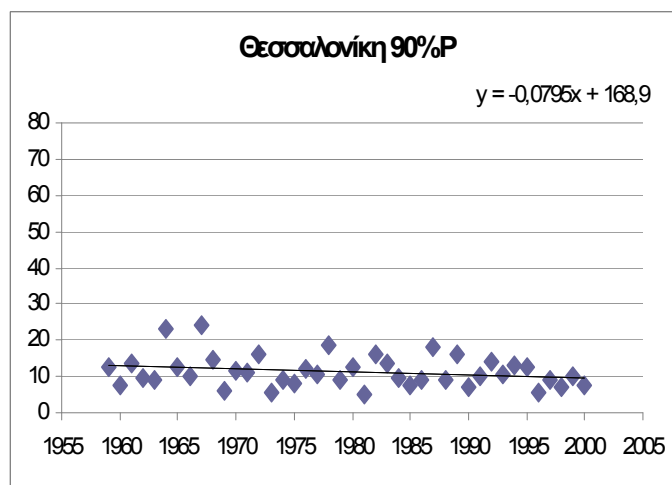
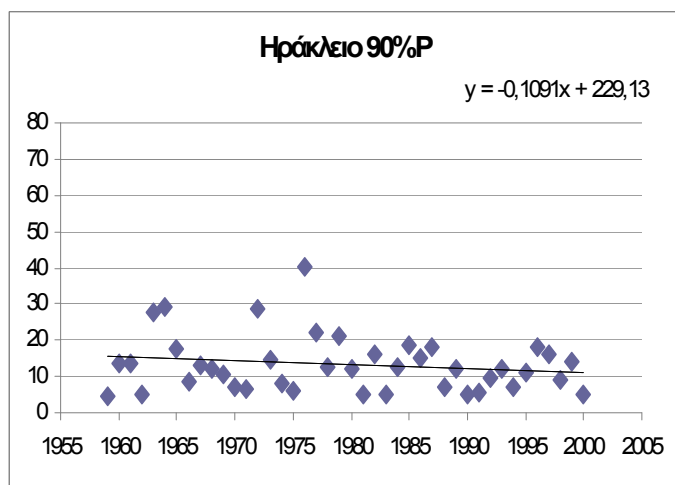
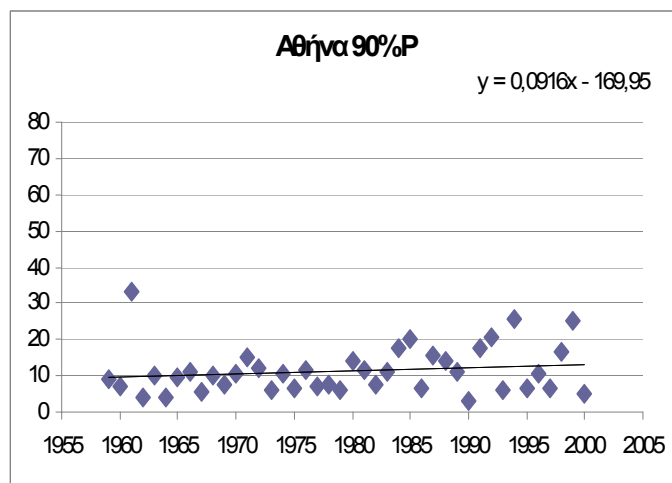
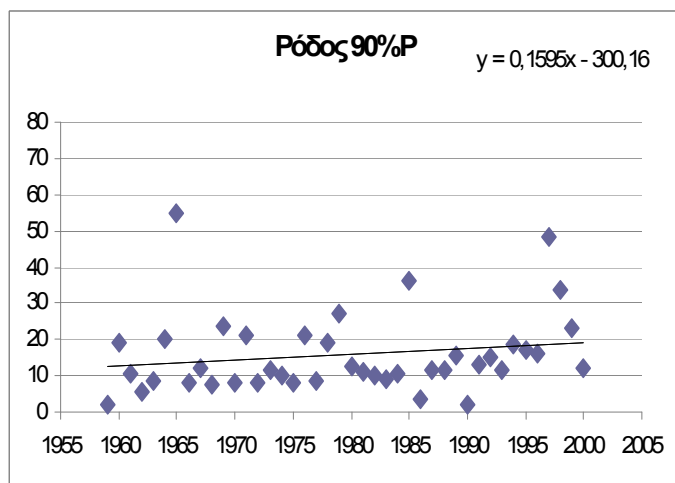
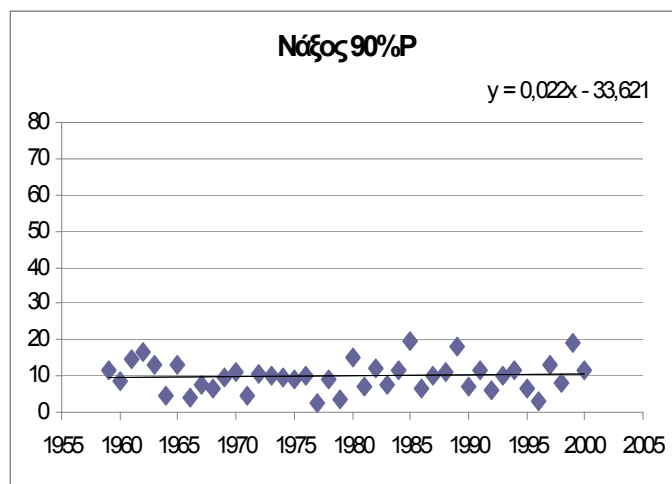
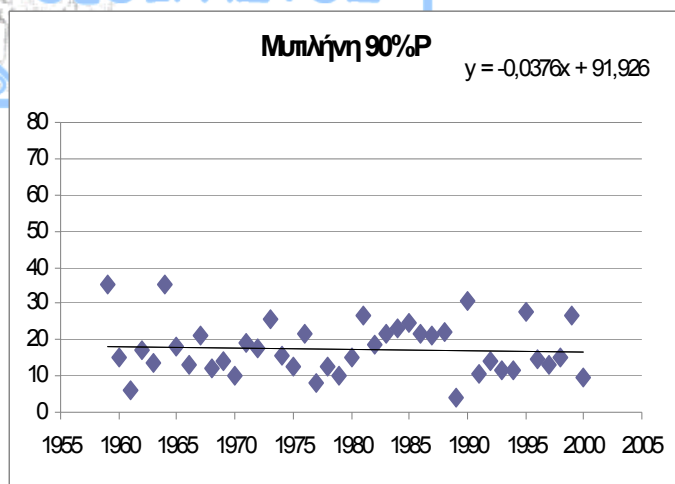
Σχήμα 25α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 την άνοιξη



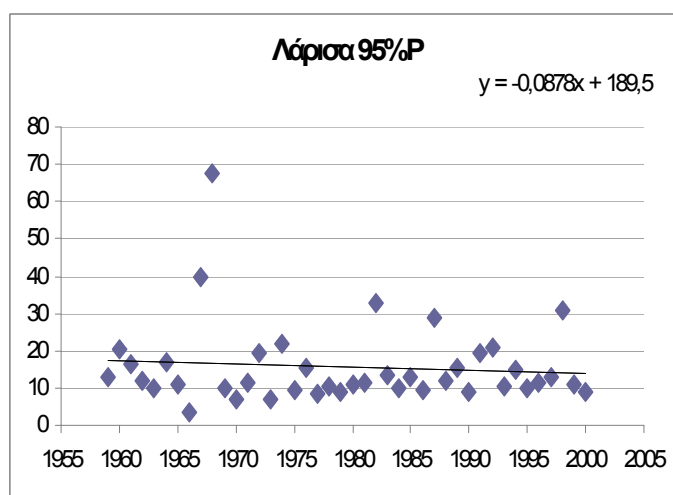
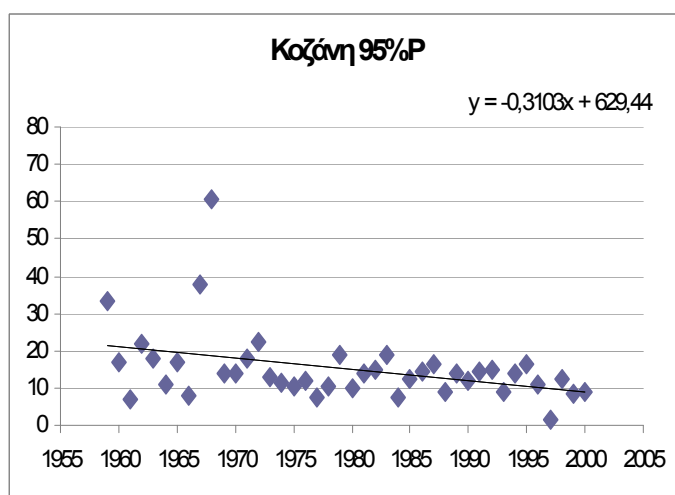
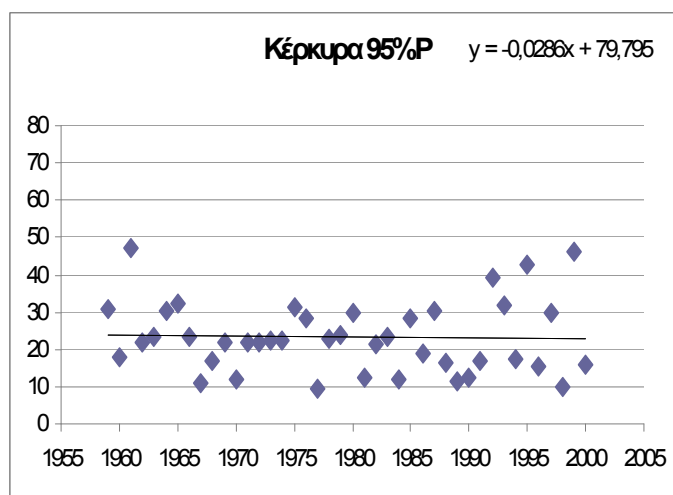
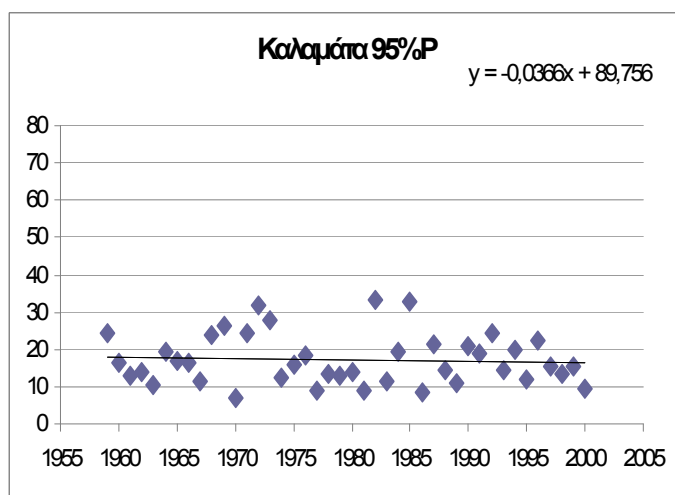
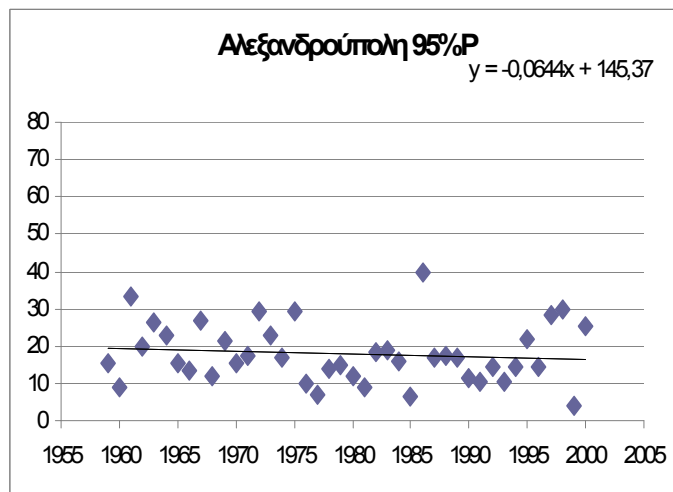
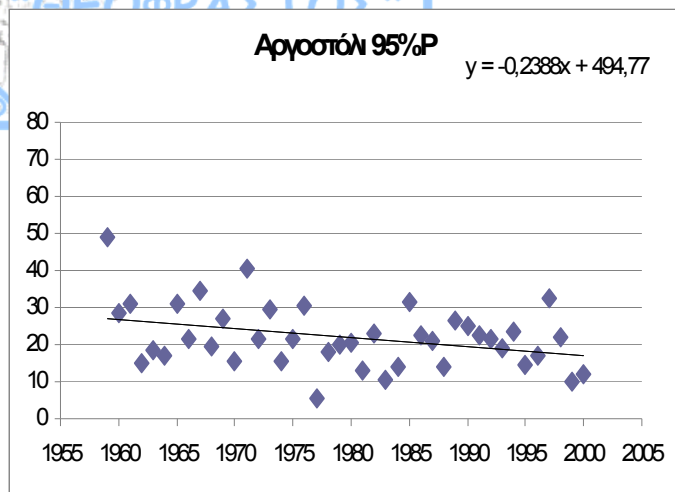
Σχήμα 25β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 την άνοιξη



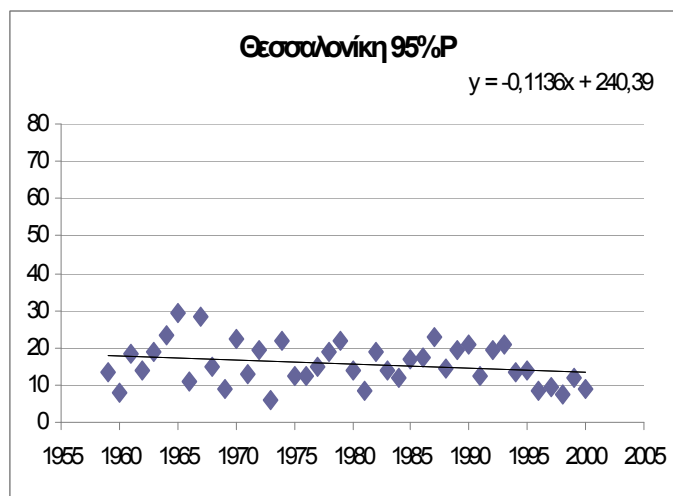
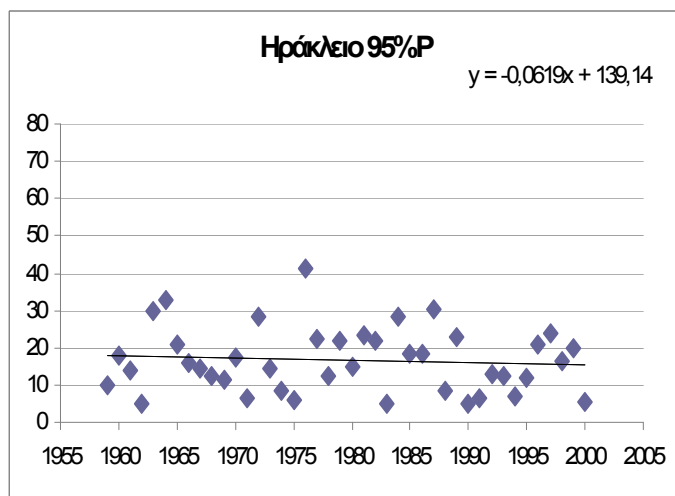
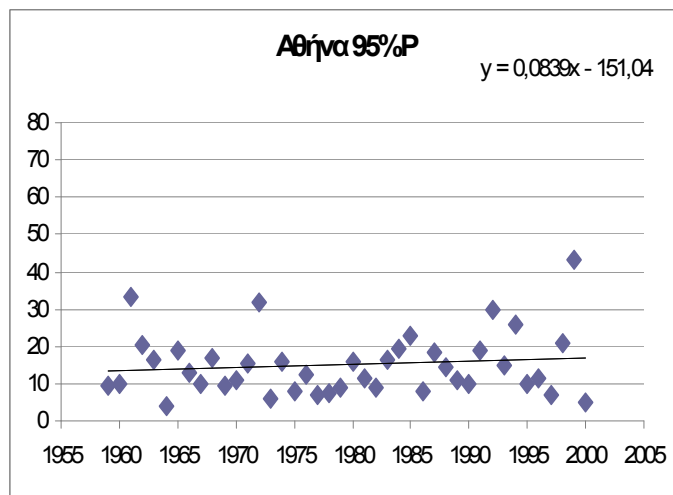
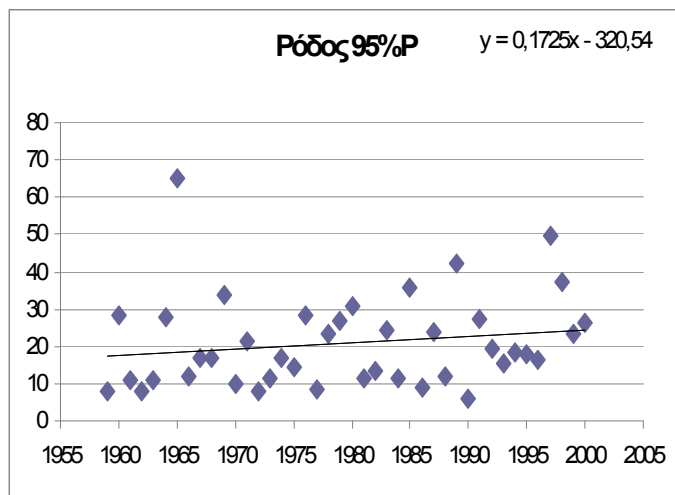
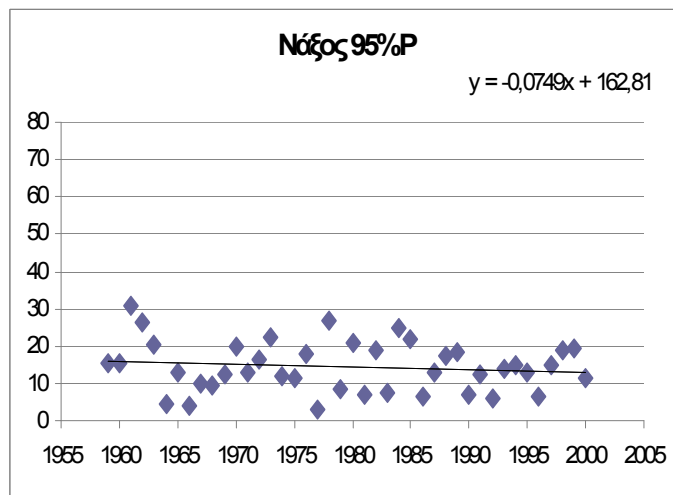
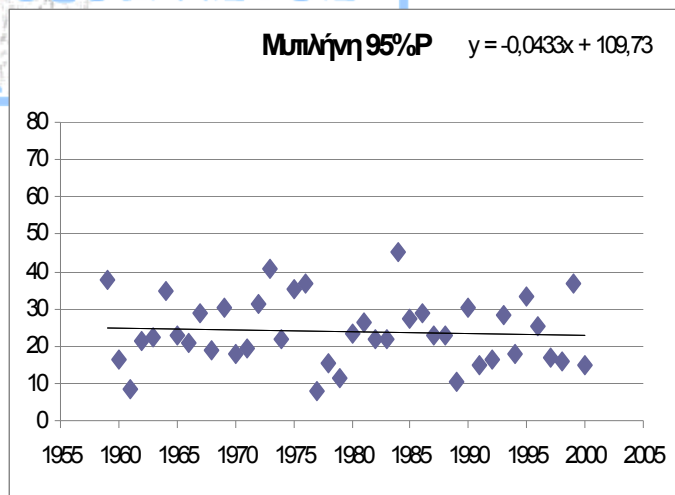
Σχήμα 26α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 την άνοιξη



Σχήμα 26β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 την άνοιξη



Σχήμα 27α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 την άνοιξη



Σχήμα 27β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 την άνοιξη

10.γ. Καλοκαίρι

Πίνακας 35: Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα ακραίων δεικτών το καλοκαίρι.

Με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι στατιστικά σημαντικές τάσεις.

	TM90	TM95	Prec90	Prec95
Αργοστόλι			-	-
Αλεξανδρούπολη	+	+	+	+
Αθήνα	+	+	+	+
Ηράκλειο	+	+	+	+
Θεσσαλονίκη	+	+	+	-
Καλαμάτα	+	-	+	+
Κέρκυρα	+	+	+	+
Κοζάνη	+	+	-	-
Λάρισα	+	+	-	-
Μυτιλήνη	+	+	-	-
Νάξος	+	+	-	-
Ρόδος	+	+	-	-

Με εξαίρεση τον δείκτη TM95 και τον σταθμό της Καλαμάτας, σε όλους τους υπόλοιπους σταθμούς οι τάσεις των ακραίων δεικτών θερμοκρασίας TM90 και TM95 εμφανίζονται παντού ανοδικές. Μεταξύ των πιο σημαντικών βρίσκονται οι μεταβολές των τάσεων των σταθμών Αθήνας, Νάξου και Κοζάνης και για τους δύο δείκτες. Στους τρεις αυτούς σταθμούς έχουμε τάσεις μεγαλύτερες από αυτές των υπόλοιπων σταθμών. Πολύ μικρή ανοδική τάση, παρουσιάζει ο σταθμός του Ηρακλείου, ενώ στον σταθμό της Καλαμάτας παρατηρείται διαφορά μεταξύ των δύο ακραίων καταστάσεων και όσον αφορά στην αριθμητική τιμή των τάσεων, αυτή είναι πολύ μικρή.

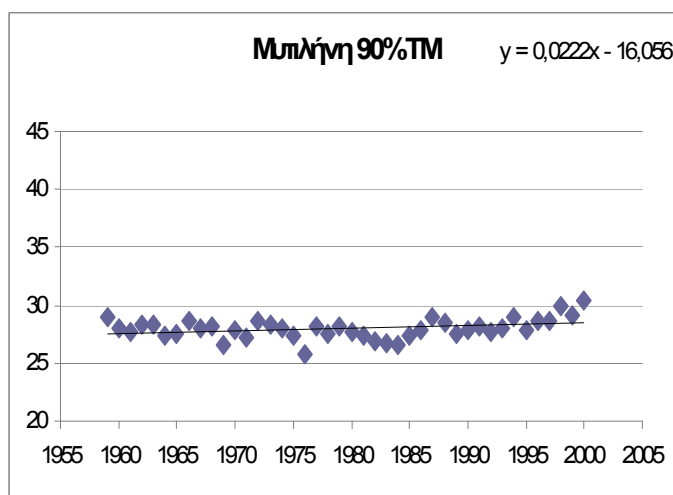
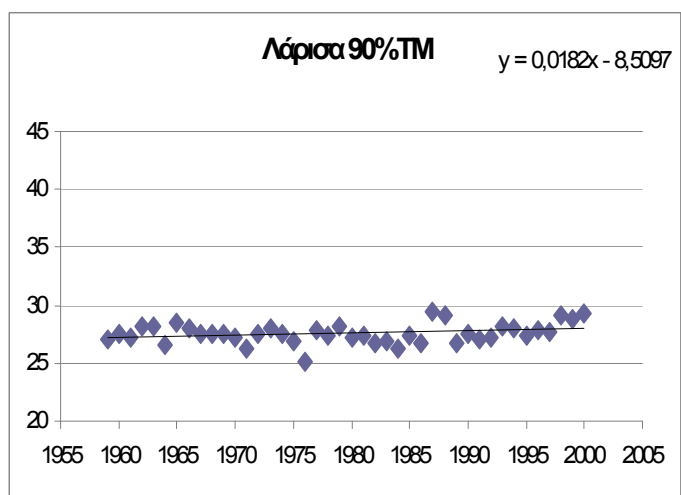
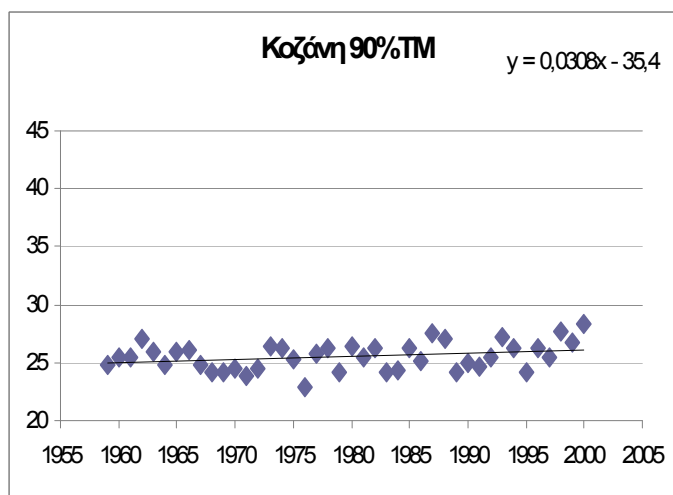
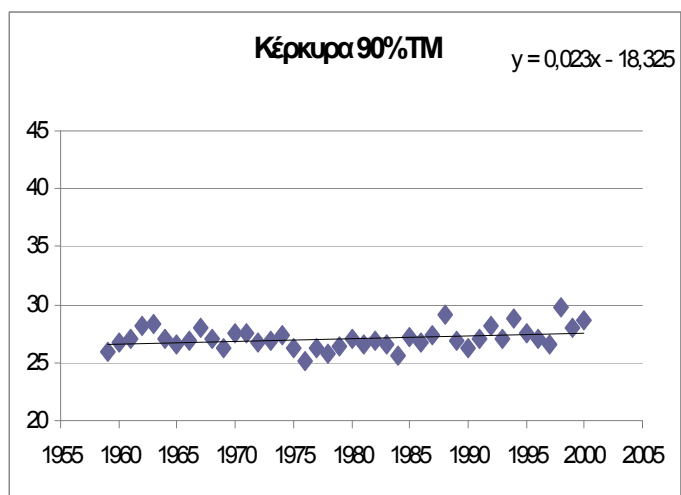
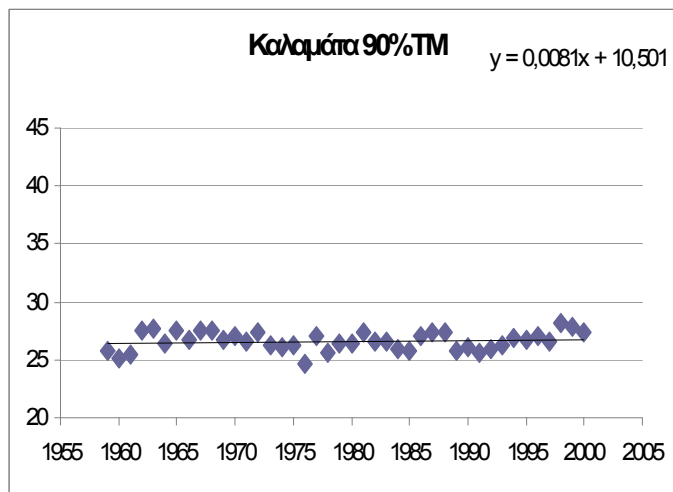
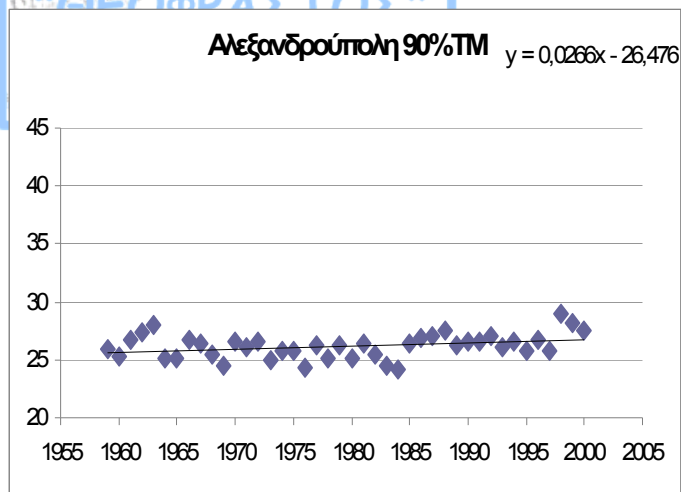
Στατιστικά σημαντική είναι η άνοδος της θερμοκρασίας που καταγράφεται στον σταθμό της Νάξου για τον TM90 την καλοκαιρινή περίοδο και αντίστοιχα οι ανοδικές τάσεις στους σταθμούς Αλεξανδρούπολης, Αθήνας, Κοζάνης και Νάξου για τον TM95. Μόνο ο σταθμός της Νάξου εμφανίζει στατιστικά σημαντική αυξητική τάση και για τους δύο δείκτες.

Σε σχέση με την βροχόπτωση, η εικόνα είναι ασαφής για τους σταθμούς μελέτης. Παρατηρείται ότι ορισμένοι σταθμοί εμφανίζουν ανοδική τάση του ύψους βροχής, ενώ άλλοι εμφανίζουν τάση ελάττωσης της βροχόπτωσης. Έτσι, στους σταθμούς Αργοστολίου, Κοζάνης, Λάρισας, Μυτιλήνης, Νάξου, Θεσσαλονίκης και Ρόδου καταγράφεται ελάττωση του εποχιακού ύψους βροχής τα τελευταία 40 χρόνια ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς η τάση της βροχόπτωσης παρουσιάζεται αύξουσα. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η αύξηση του ύψους βροχής στους σταθμούς της Κέρκυρας και της Καλαμάτας για τον Prec90 οι οποίες αγγίζουν ως και τα 0,38mm στον σταθμό της Κέρκυρας, ενώ ο σταθμός του Αργοστολίου εμφανίζει σημαντική πτωτική τάση.

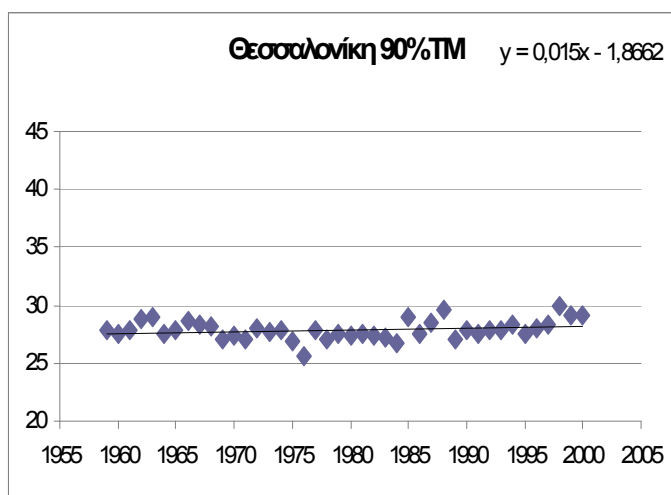
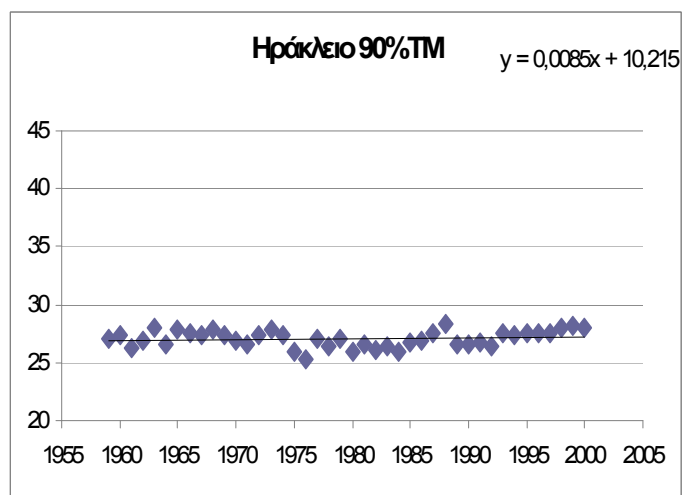
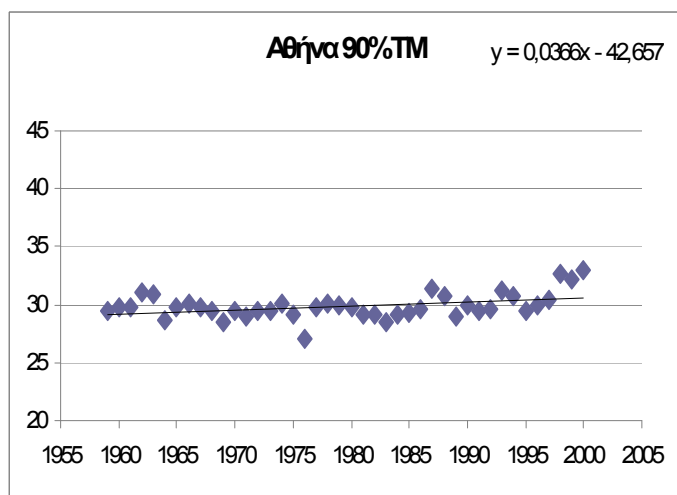
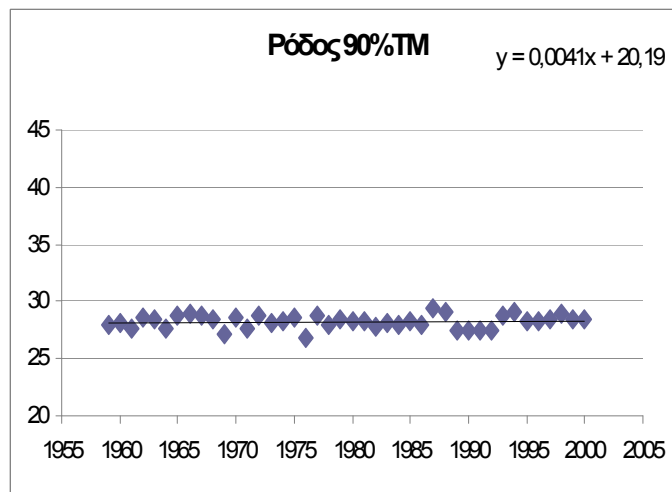
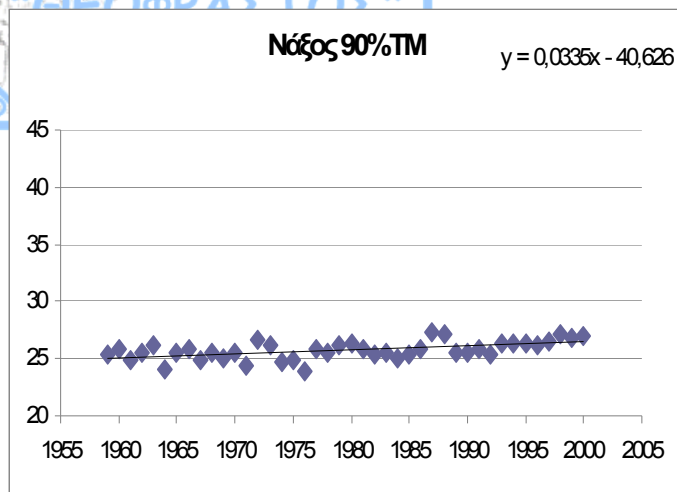
Από την άλλη πλευρά για τον Prec95, το Αργοστόλι με πτωτική τάση 0,4mm και η Κέρκυρα με αυξητική τάση 0,2mm είναι οι σταθμοί στους οποίους παρατηρούμε τις πιο έντονες μεταβολές. Στους υπόλοιπους σταθμούς έχουμε μεταβολές και στους δύο δείκτες, μικρής όμως κλίμακας.

Για τους ακραίους δείκτες βροχόπτωσης, η τάση πτώσης του ύψους βροχής που παρατηρείται στους νησιωτικούς σταθμούς του Αργοστολίου και της Νάξου, καθώς και η ανοδική τάση αυτών που καταγράφεται στους σταθμούς Καλαμάτας και Κέρκυρας για τους Prec90 και Prec95 χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντική.

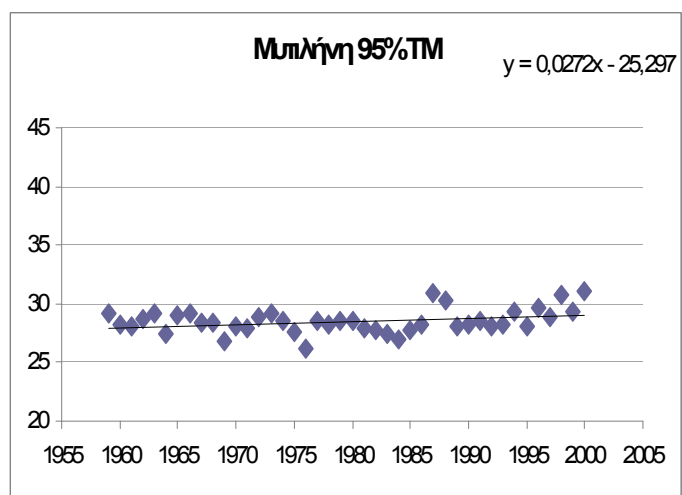
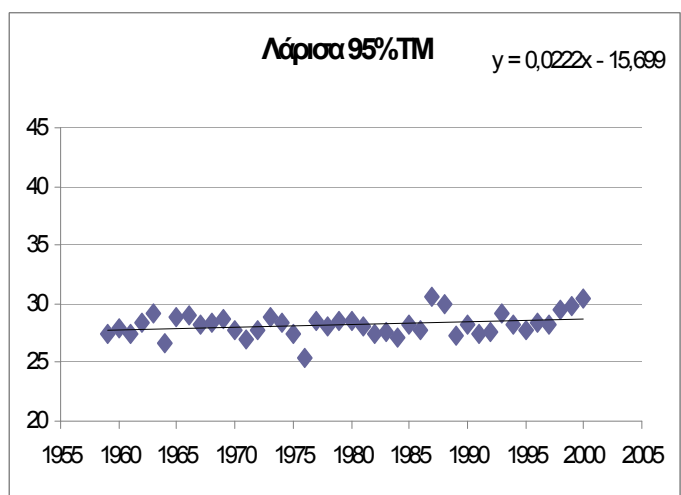
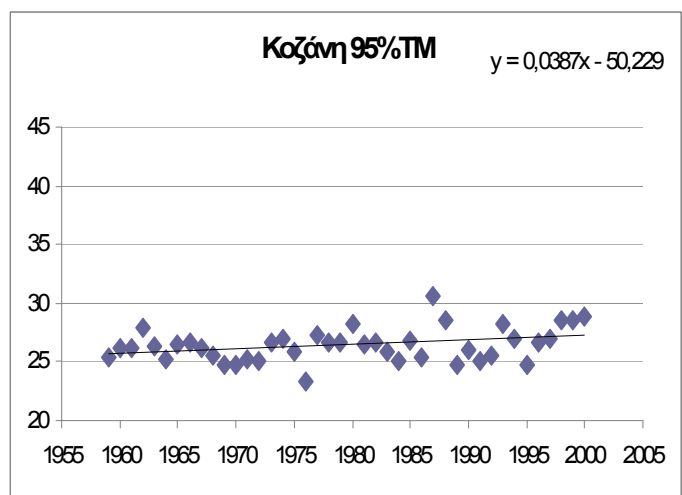
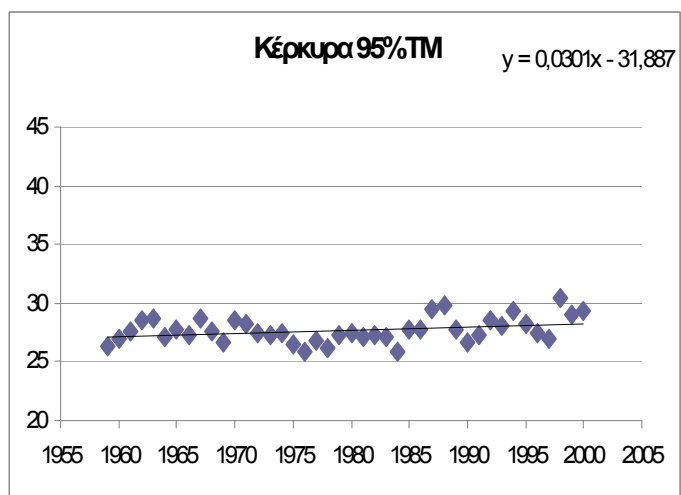
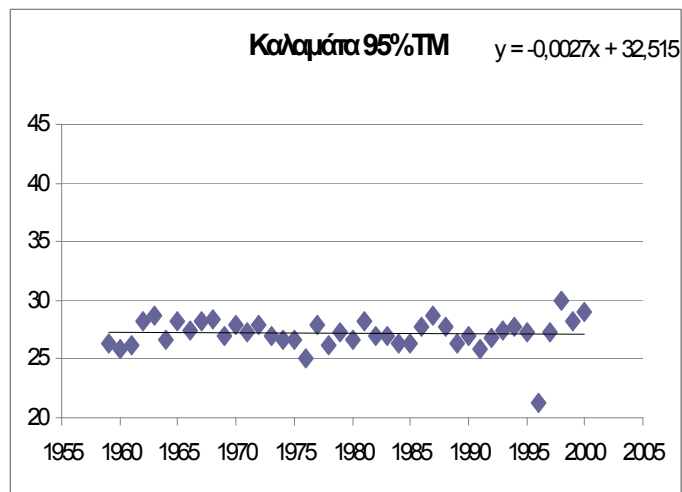
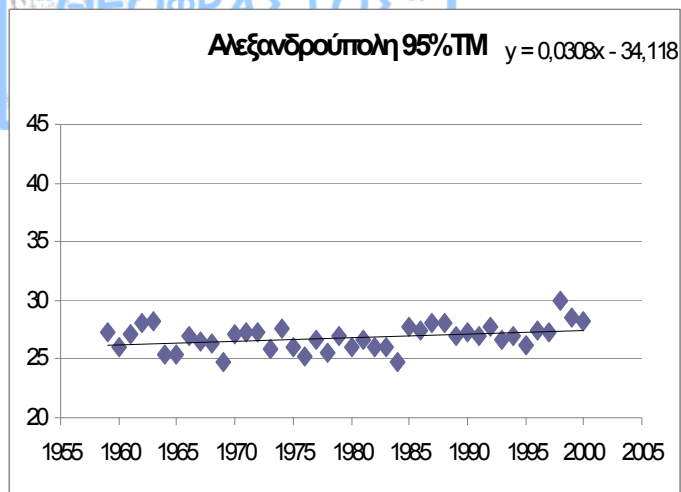
Σαν ένα γενικό συμπέρασμα λοιπόν, μπορεί κανείς να δει μία κατάσταση συνεχούς ανόδου της θερμοκρασίας αλλά και μείωσης των κατακρημνισμάτων την καλοκαιρινή περίοδο.



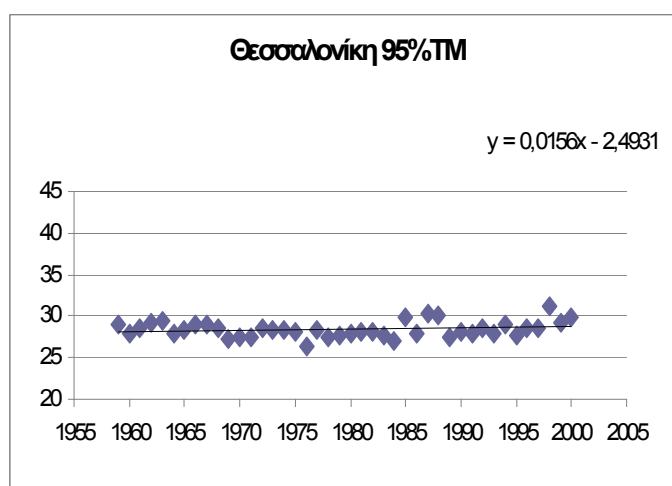
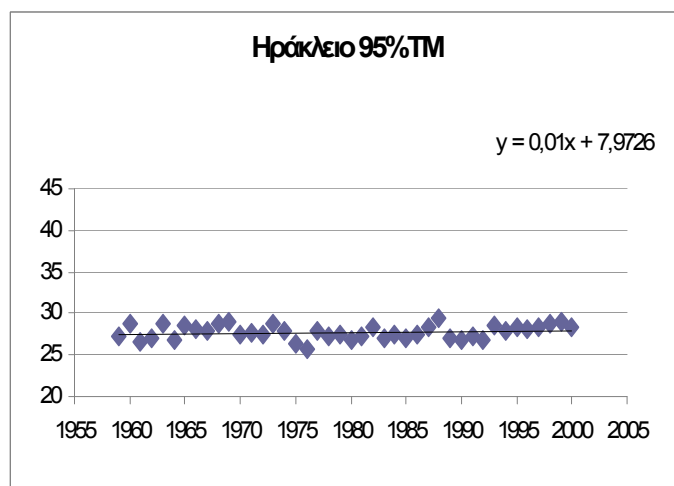
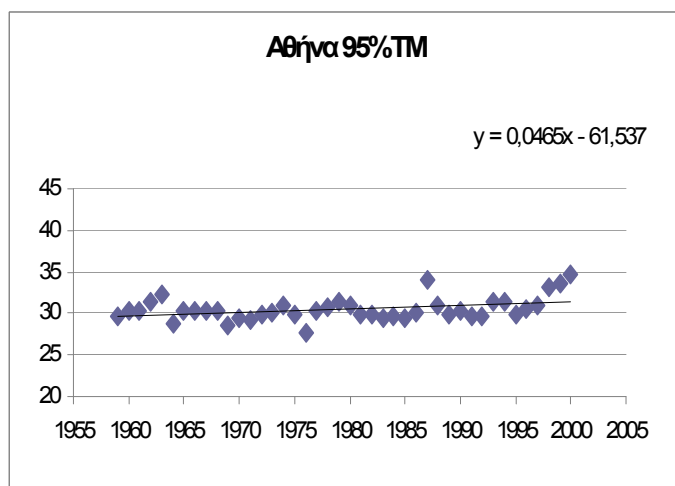
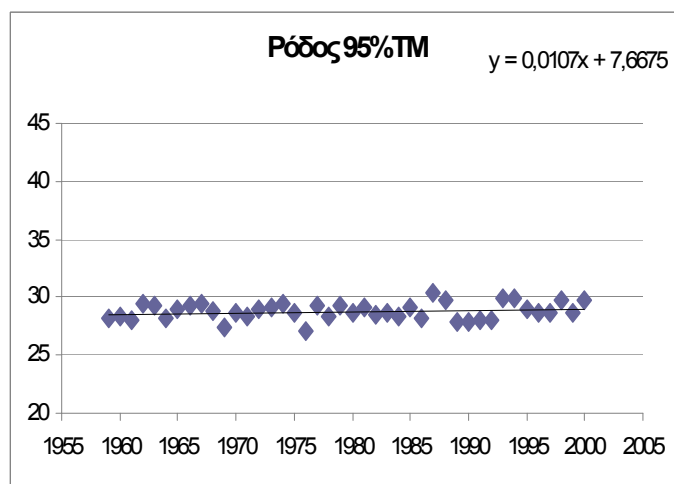
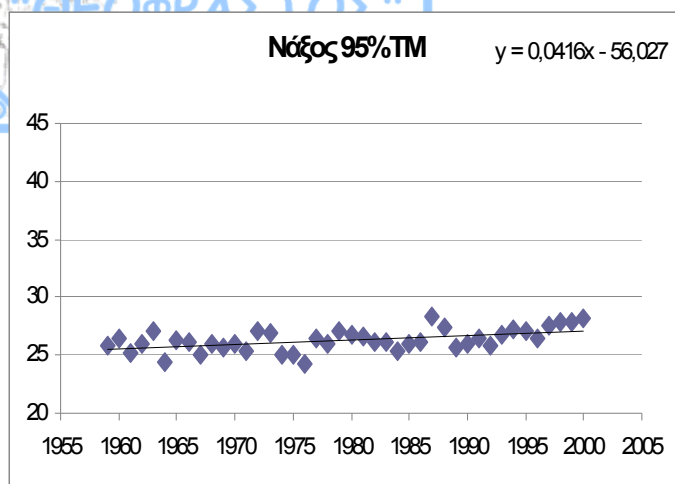
Σχήμα 28α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον ΤΜ90 το καλοκαίρι



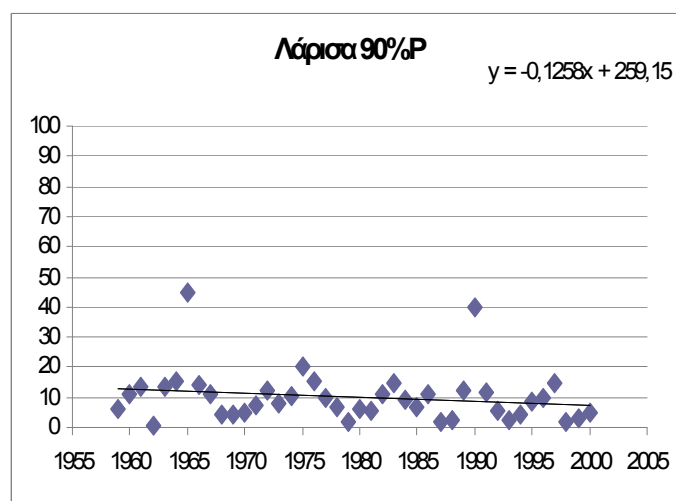
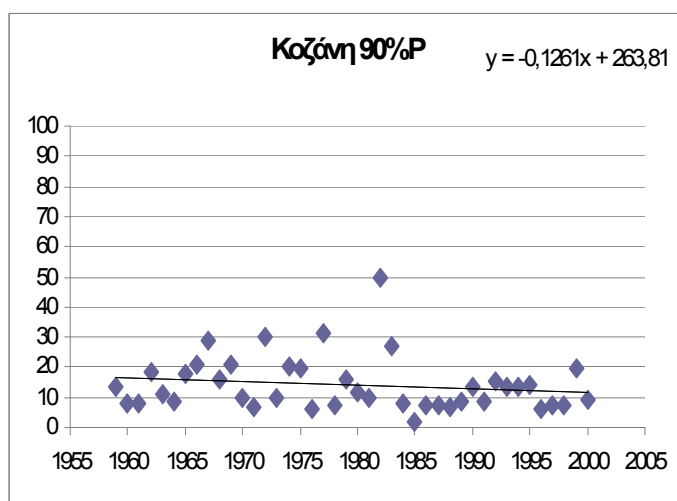
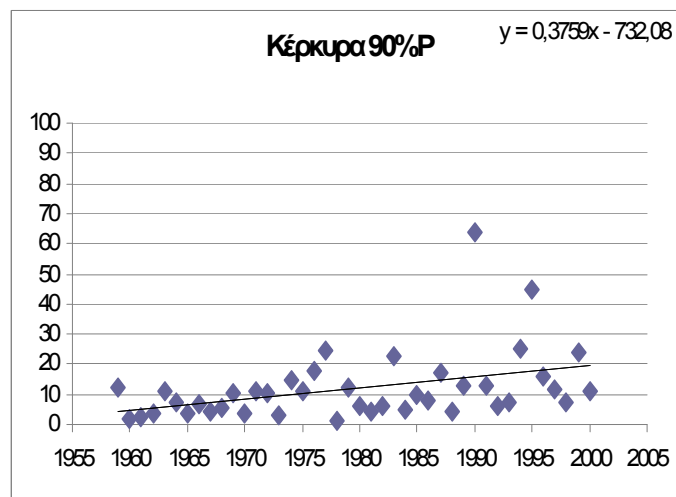
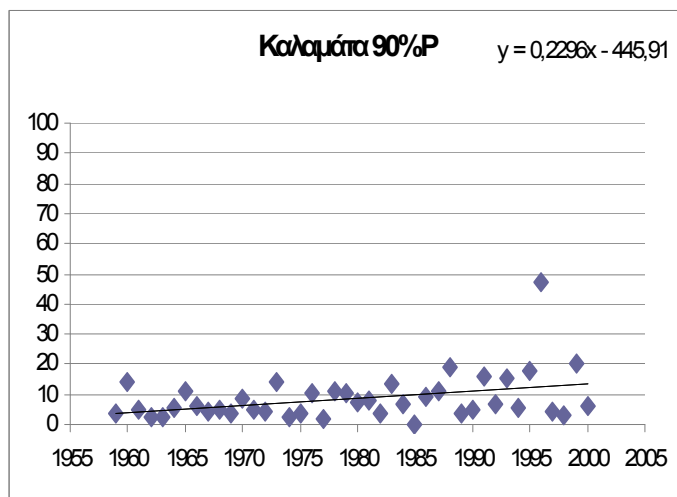
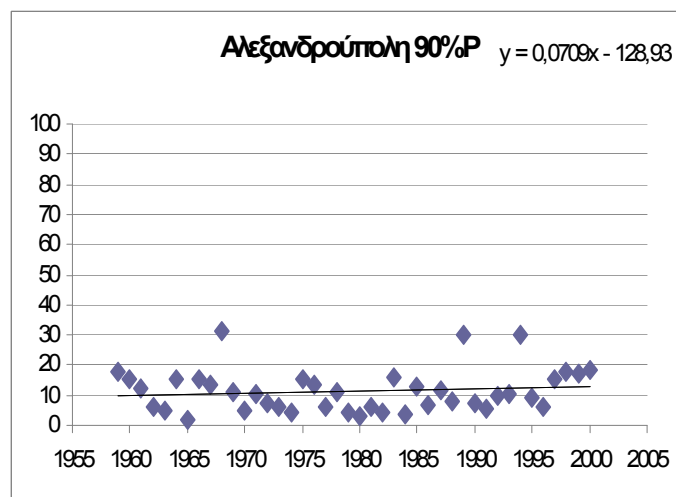
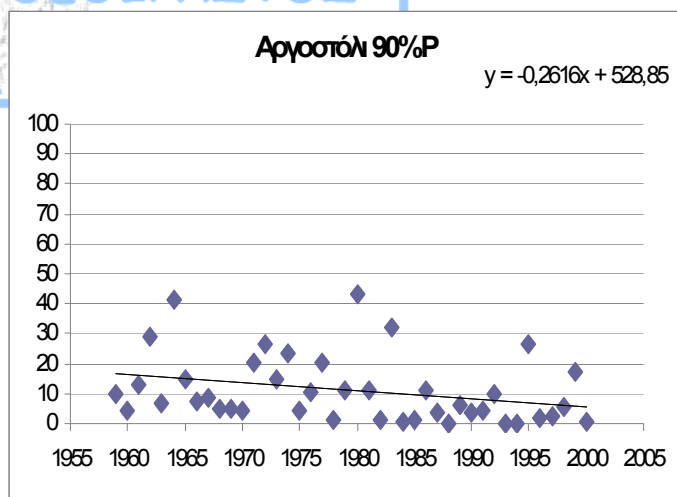
Σχήμα 28β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM90 το καλοκαίρι



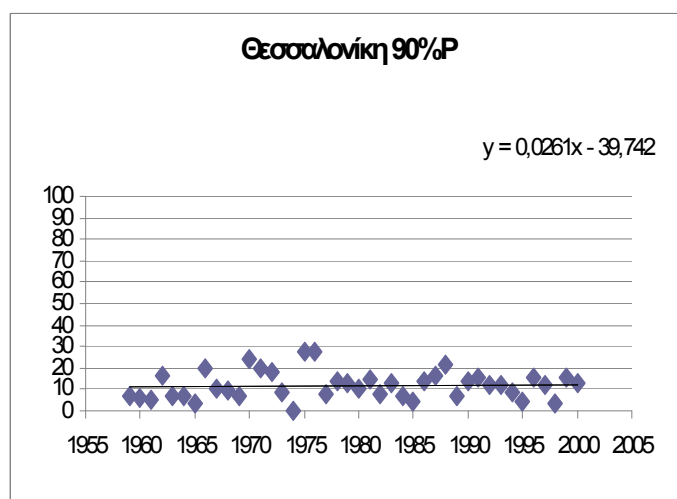
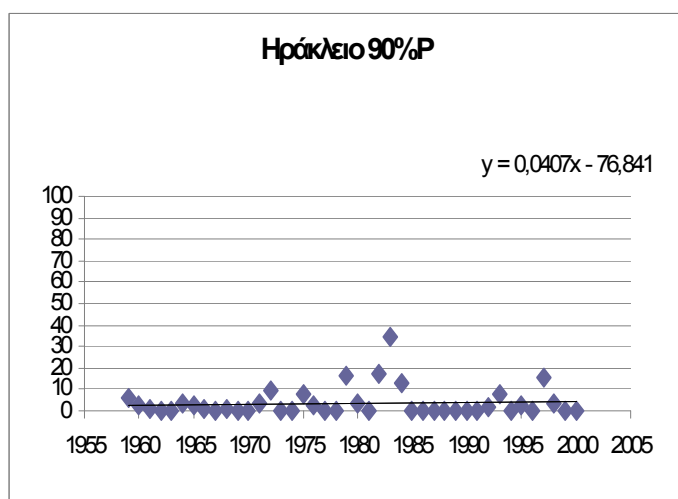
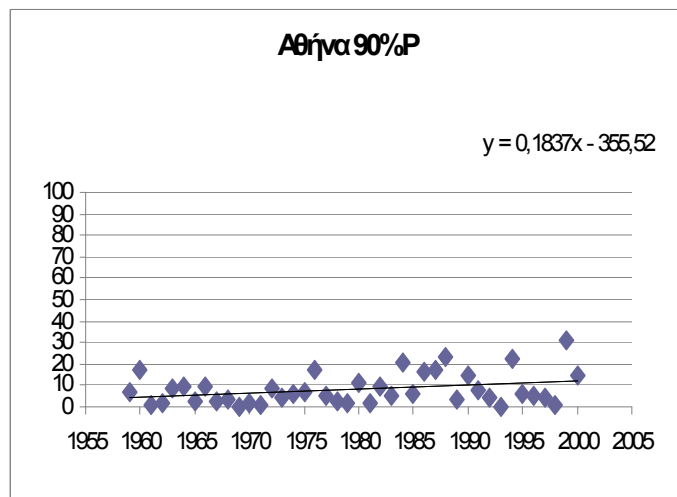
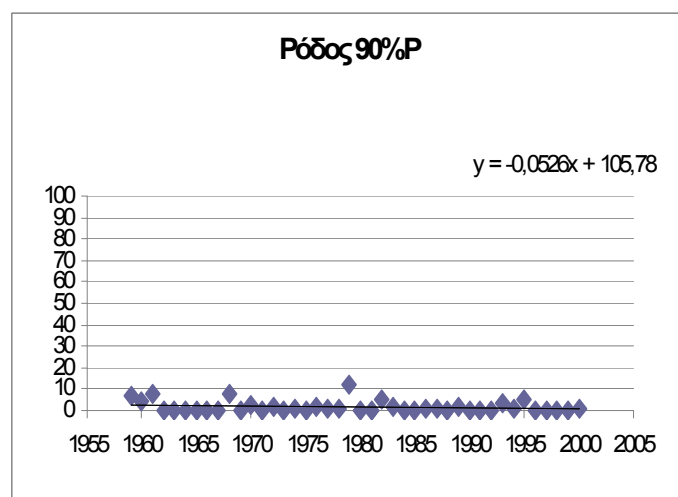
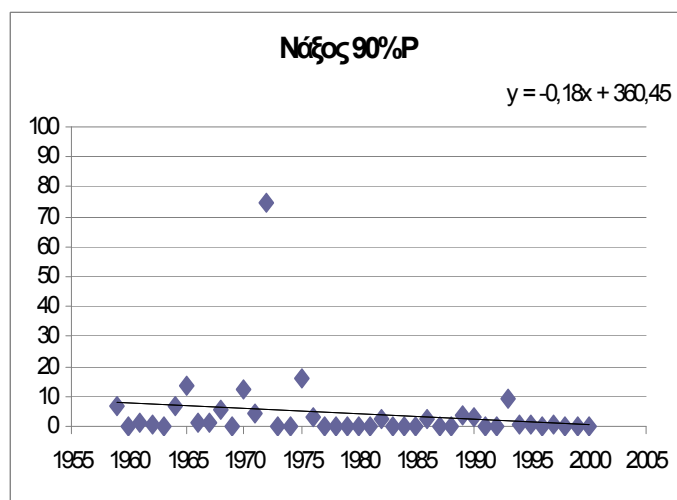
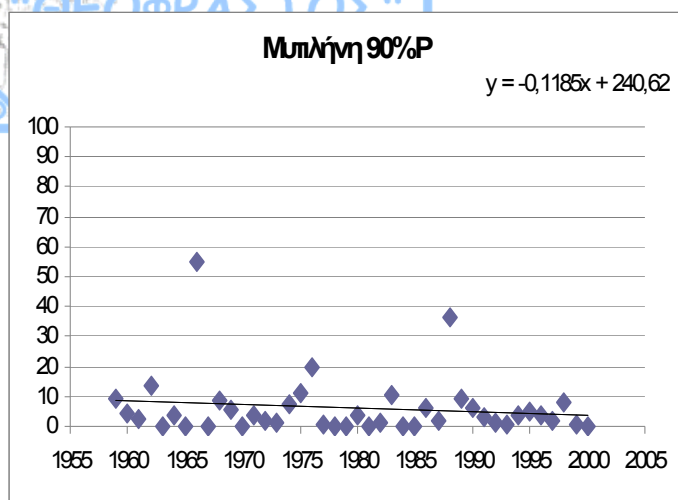
Σχήμα 29α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 το καλοκαίρι



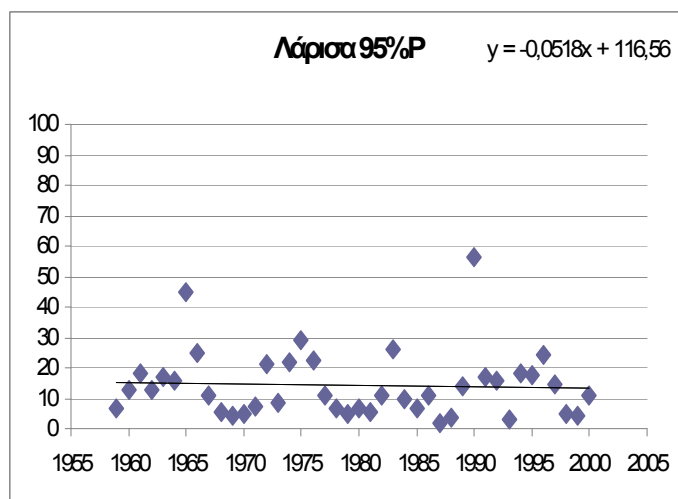
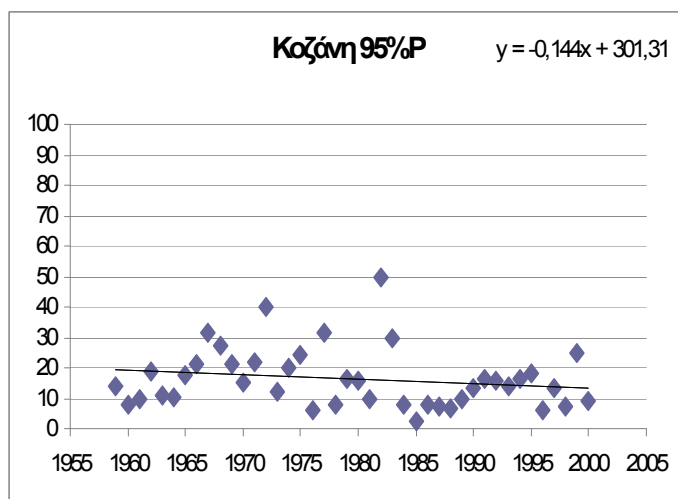
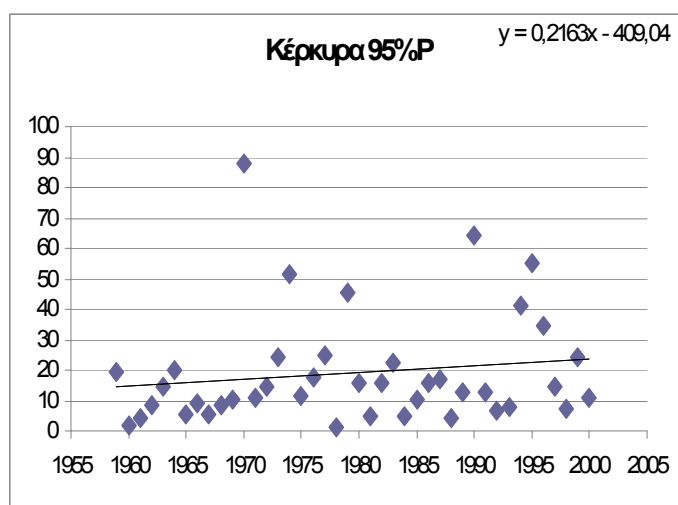
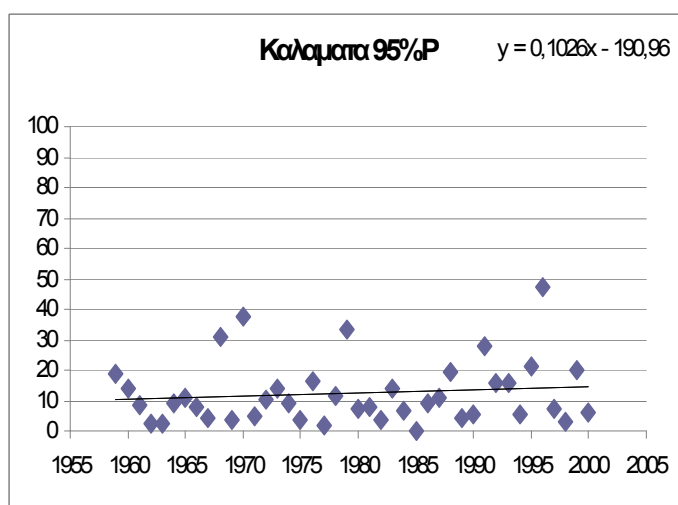
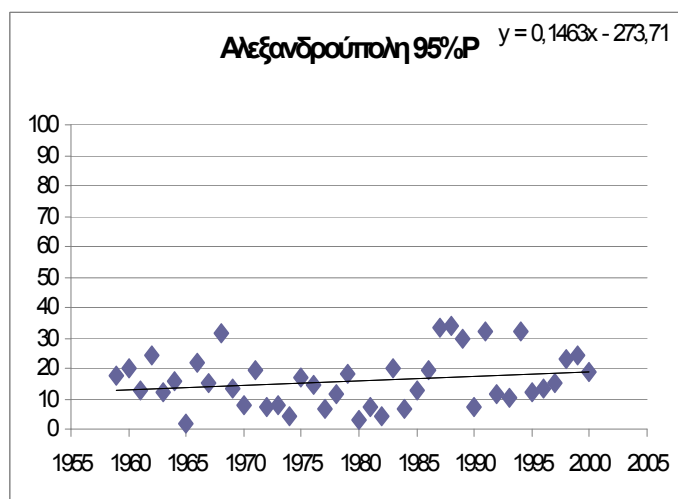
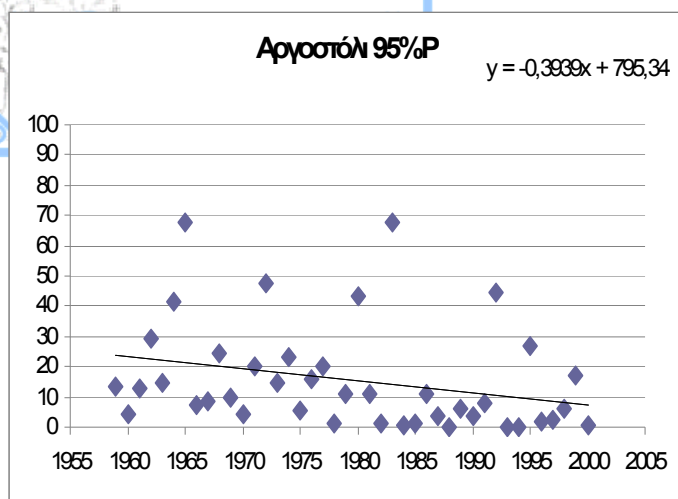
Σχήμα 29β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 το καλοκαίρι



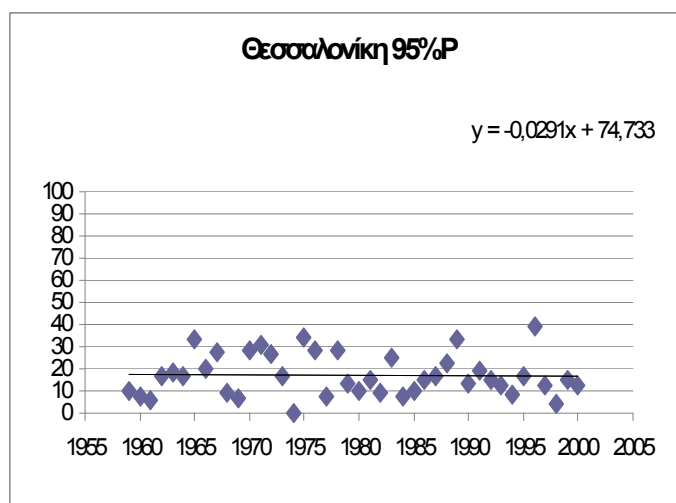
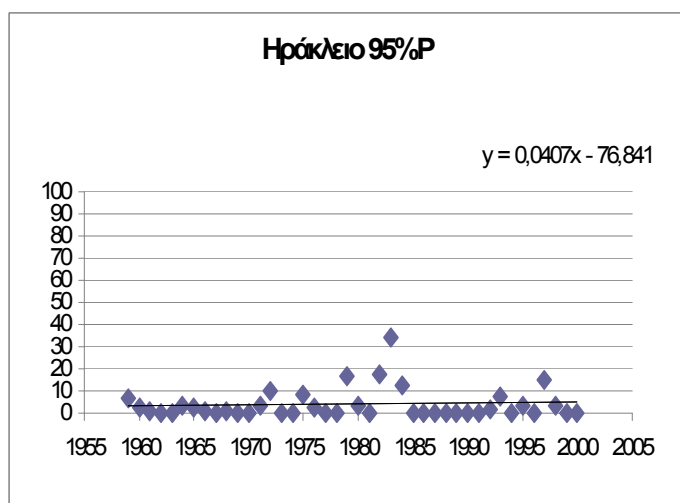
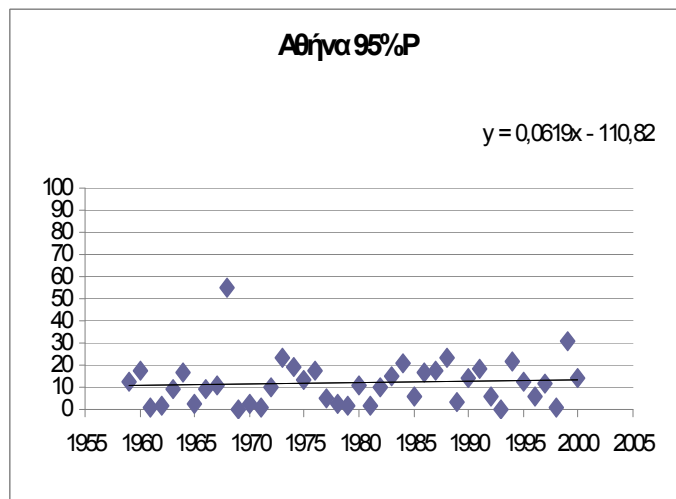
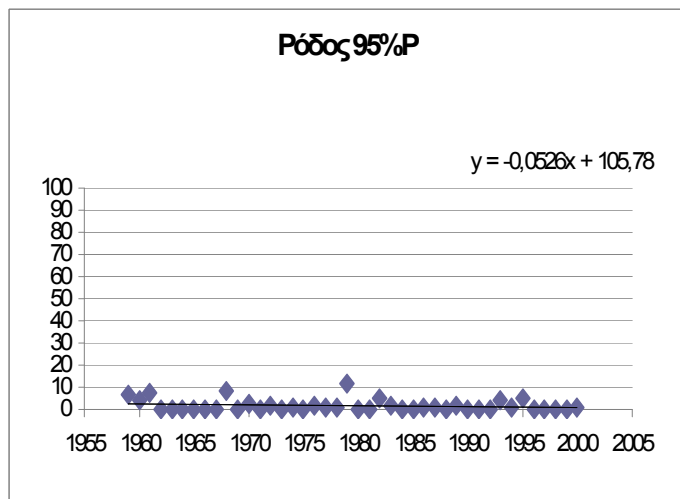
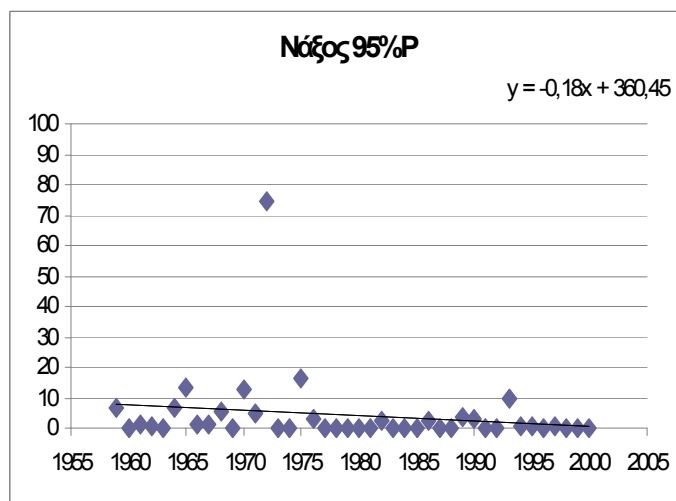
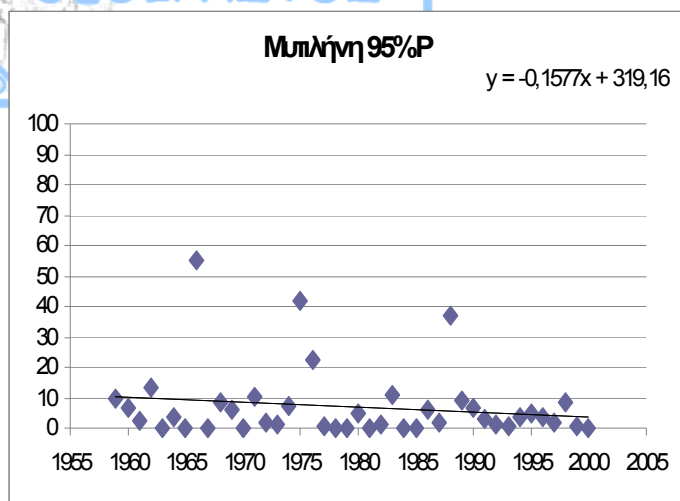
Σχήμα 30α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 το καλοκαίρι



Σχήμα 30β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 το καλοκαίρι



Σχήμα 31α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 το καλοκαίρι



Σχήμα 31β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 το καλοκαίρι

10.δ. Φθινόπωρο

Πίνακας 36: Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα ακραίων δεικτών το φθινόπωρο.

Με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι στατιστικά σημαντικές τάσεις.

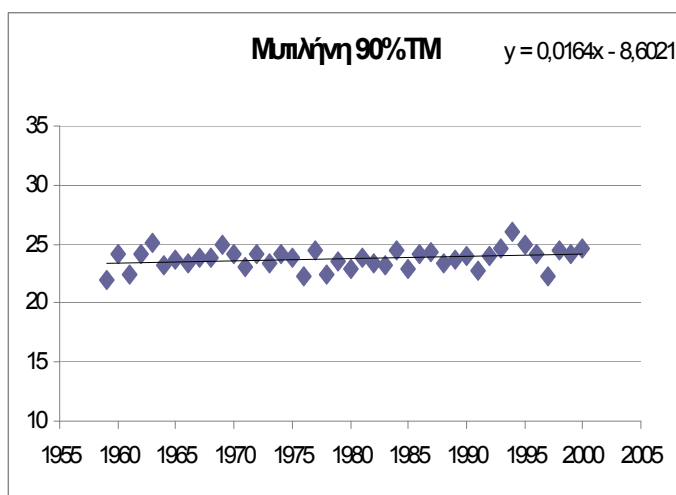
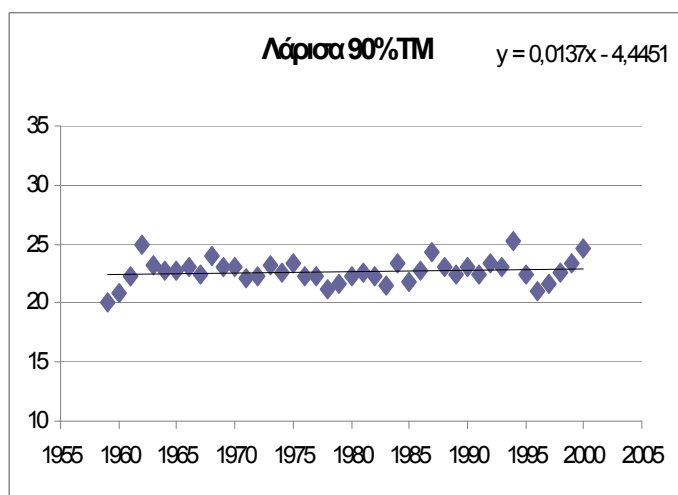
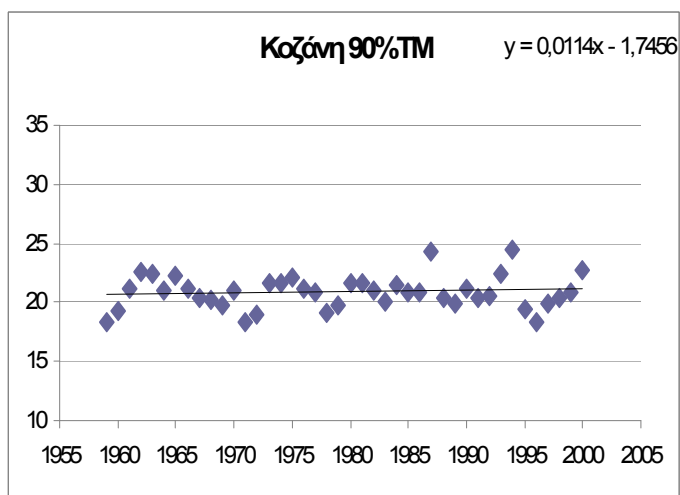
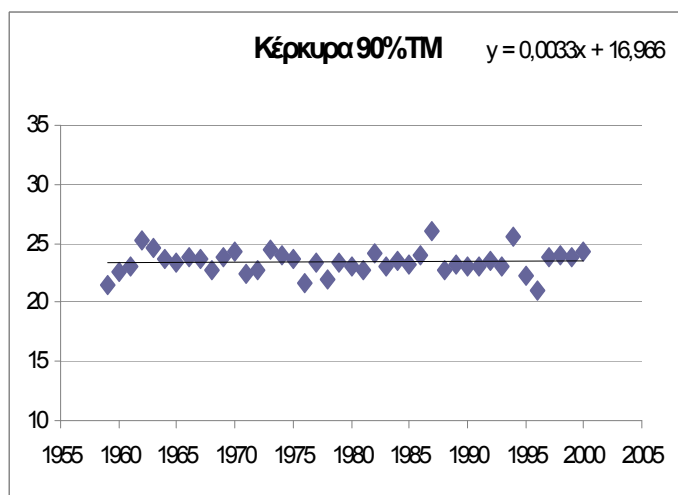
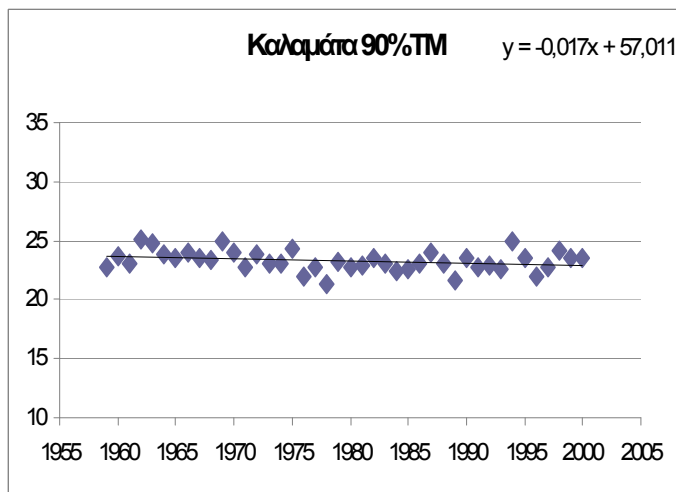
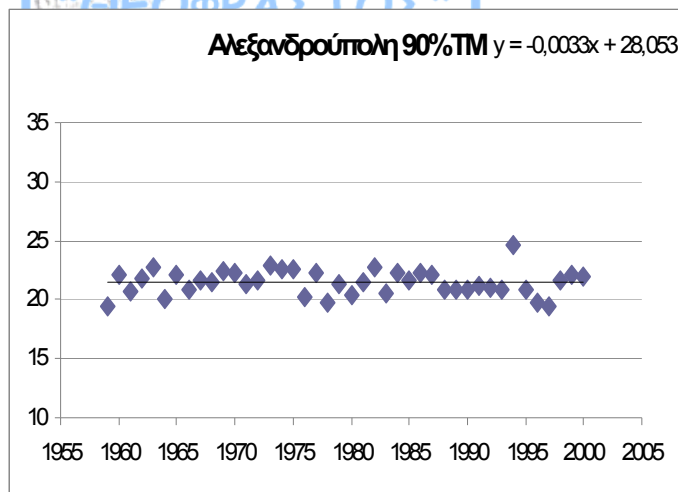
	TM90	TM95	Prec90	Prec95
Αργοστόλι			-	+
Αλεξανδρούπολη	-	+	-	-
Αθήνα	+	+	+	+
Ηράκλειο	+	+	-	-
Θεσσαλονίκη	+	+	+	-
Καλαμάτα	-	-	+	-
Κέρκυρα	+	+	-	-
Κοζάνη	+	+	-	-
Λάρισα	+	+	+	+
Μυτιλήνη	+	+	+	+
Νάξος	+	+	+	+
Ρόδος	-	-	+	+

Κατά την περίοδο του φθινοπώρου, η άνοδος της θερμοκρασίας σε όλους τους σταθμούς αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό. Πτώση της θερμοκρασίας κατά την 40ετία μελέτης παρατηρήθηκε μόνο στους σταθμούς Καλαμάτας και Ρόδου καθώς και σε αυτόν της Αλεξανδρούπολης αλλά μόνο για τον TM90. Ακόμη όμως και στους σταθμούς αυτούς οι τάσεις που καταγράφηκαν είναι πολύ μικρής κλίμακας σχετικά με αυτές που συναντήθηκαν κατά την μελέτη των δεικτών άλλων εποχών.

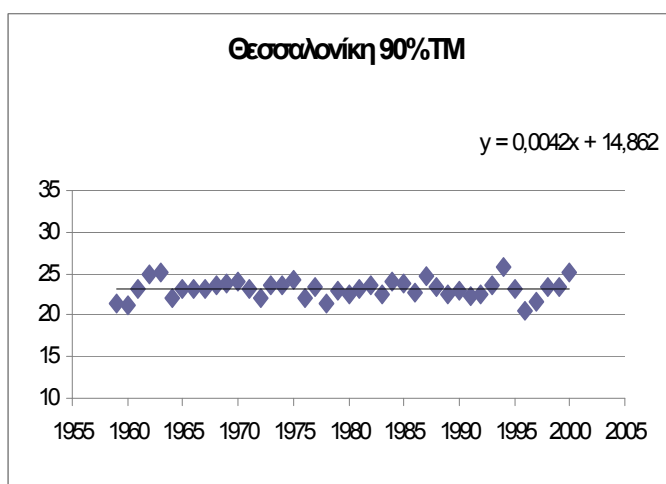
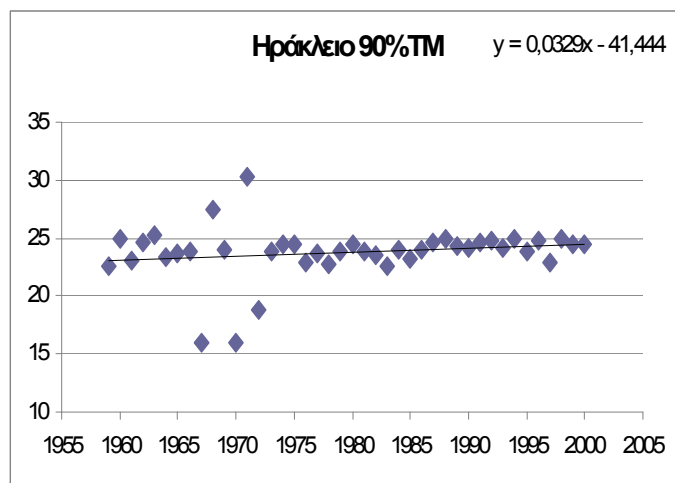
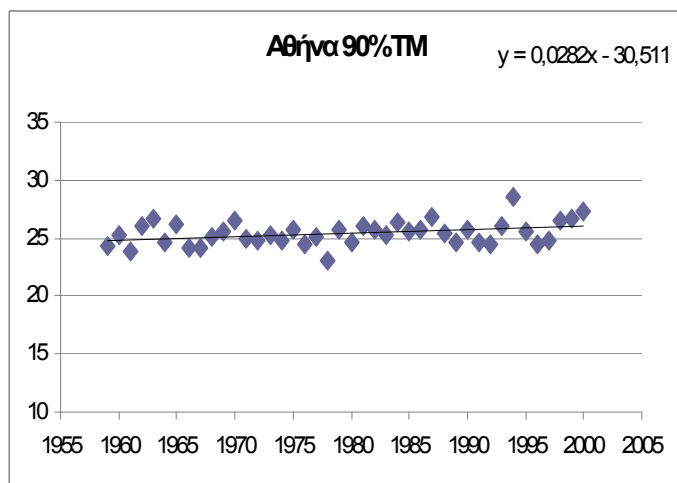
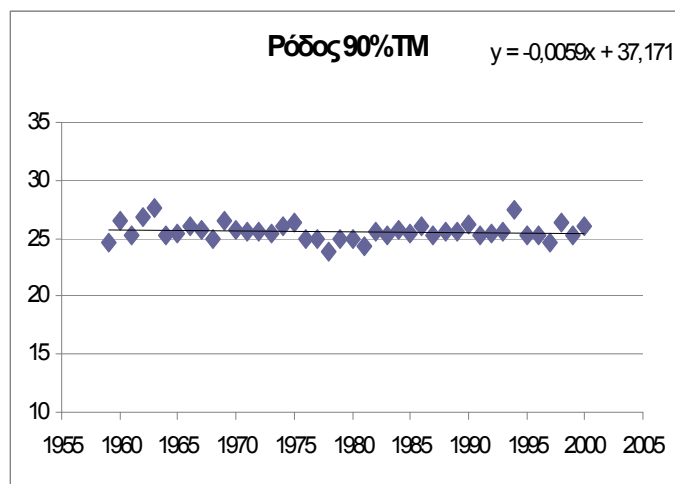
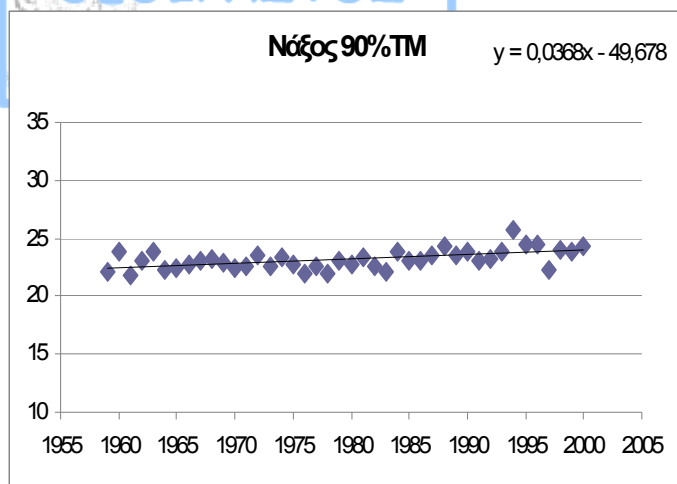
Σχετικά με τις μεταβολές των δεικτών θερμοκρασίας, στατιστικά σημαντική είναι τάση ανόδου των TM90 και TM95 στον σταθμό της Νάξου καθώς και η αυξητική τάση της θερμοκρασίας του TM90 στον σταθμό της Αθήνας κατά την φθινοπωρινή περίοδο.

Αναφορικά με τις βροχοπτώσεις, για τον Prec90 παρατηρείται αύξηση αυτών στους περισσότερους σταθμούς, ενώ σε αυτούς του Αργοστολίου, της Αλεξανδρούπολης, του Ηρακλείου και της Κοζάνης έχουμε μείωση του εποχιακού ύψους βροχής με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, στους σταθμούς της Κέρκυρας και της Κοζάνης όπου η τάση ελάττωσης βρίσκεται περίπου στο 0,2mm το έτος.

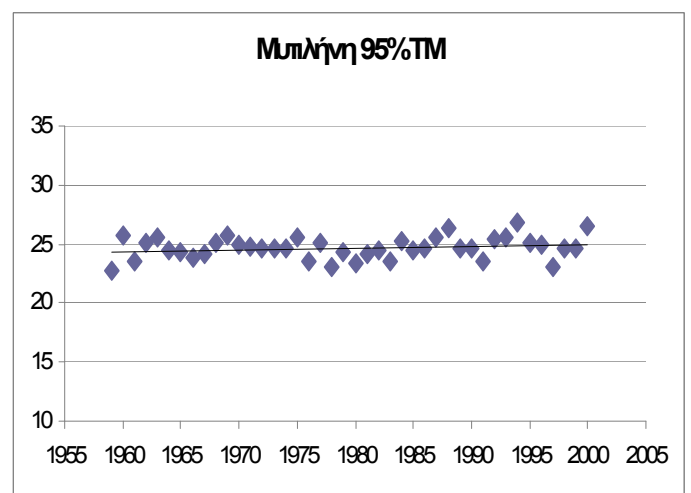
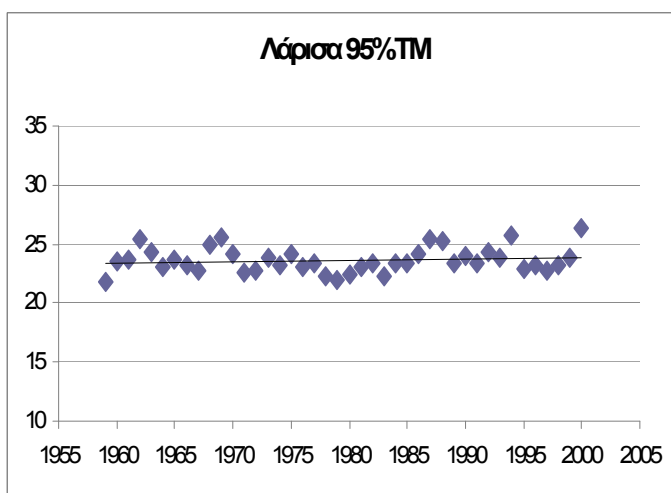
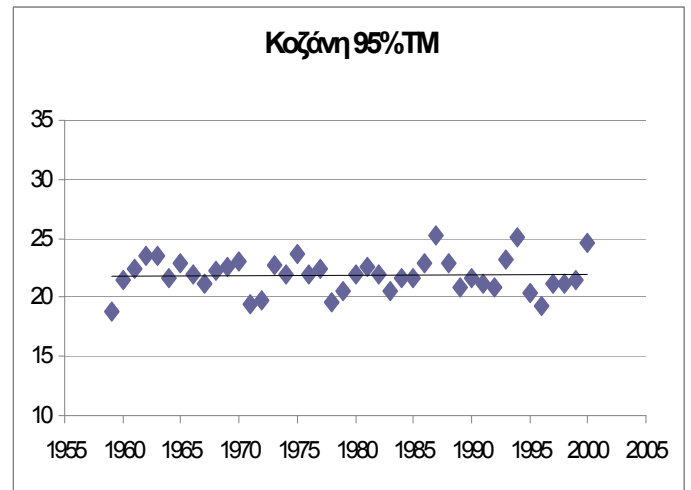
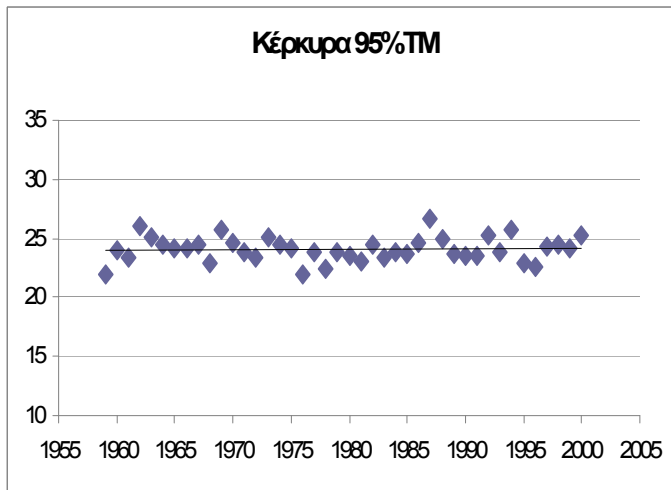
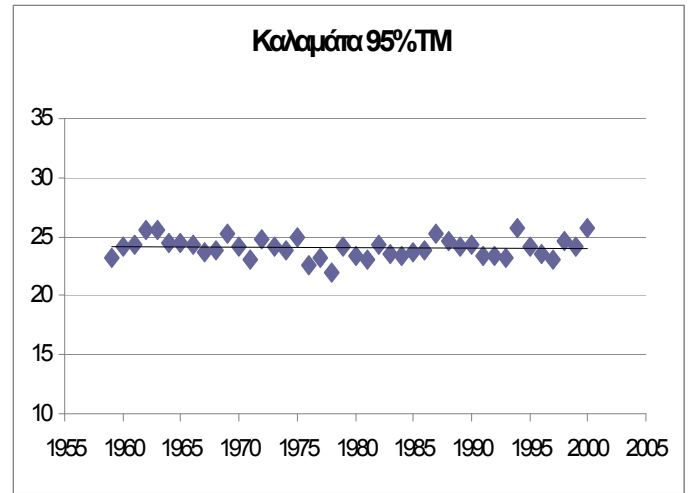
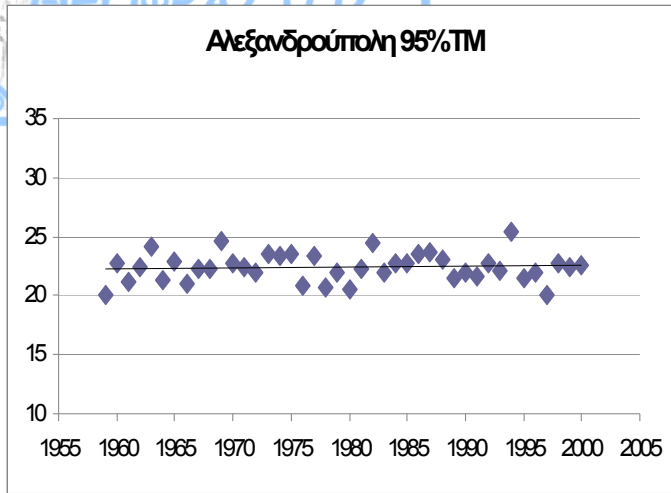
Στατιστικά σημαντική πτώση του εποχιακού ύψους βροχής καταγράφηκε στους σταθμούς Ηρακλείου και Κοζάνης, ενώ αντίστοιχα σημαντική αύξηση του ύψους βροχής στον σταθμό της Αθήνας για τον Prec90. Σχετικά με τον Prec95, εμφανίζει τάση αύξησης στους σταθμούς Αργοστολίου, Αθήνας, Λάρισας, Μυτιλήνης, Νάξου και Ρόδου, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς καταγράφεται πτωτική τάση του εποχιακού ύψους βροχής. Μεταξύ αυτών, στην Κοζάνη η τάση μείωσης του εποχιακού ύψους βροχής είναι στατιστικά σημαντική.



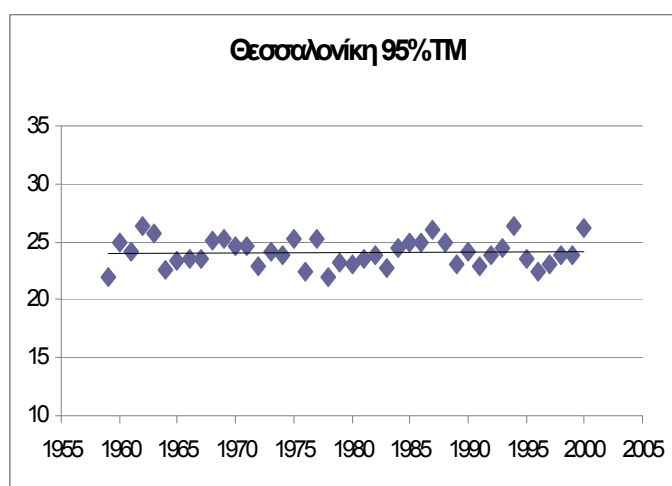
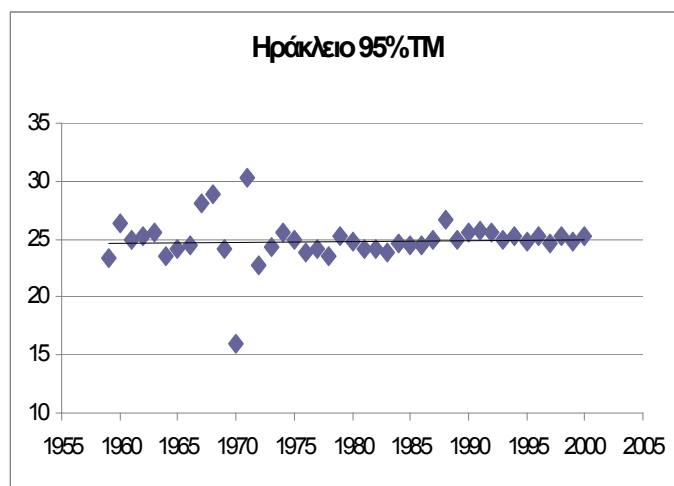
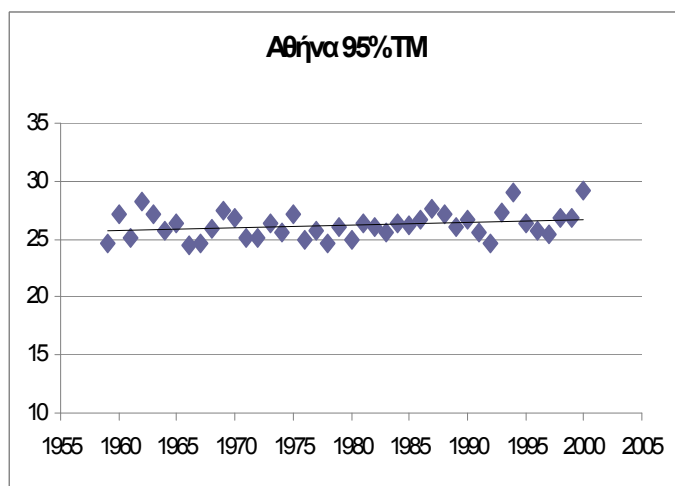
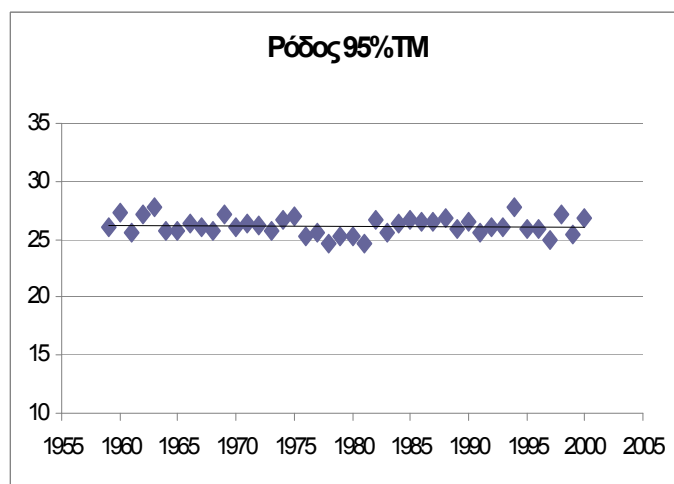
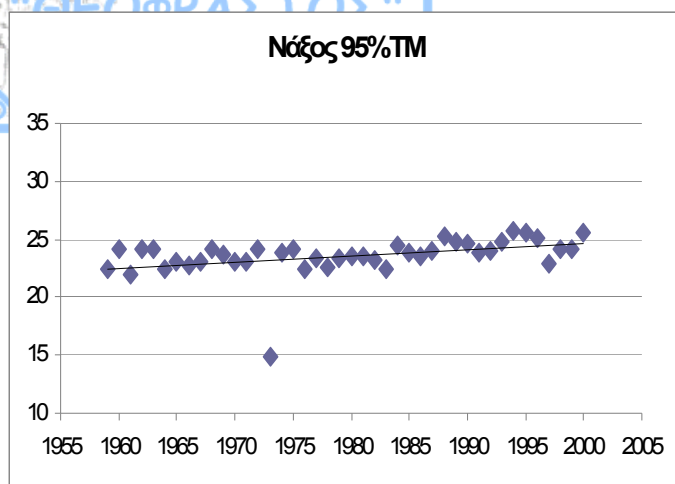
Σχήμα 32α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM90 το φθινόπωρο



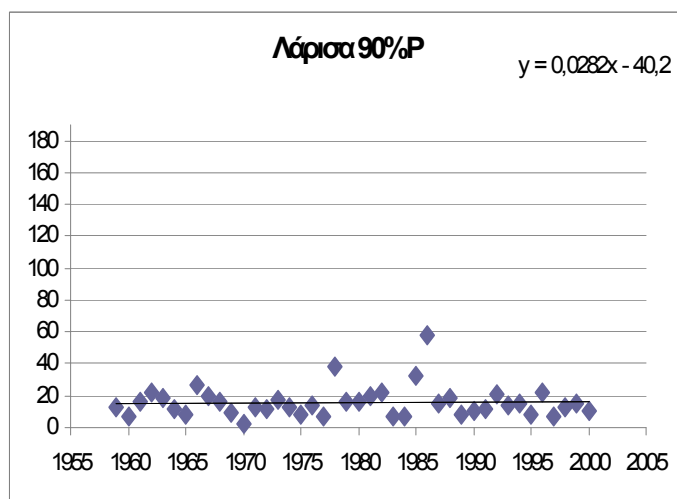
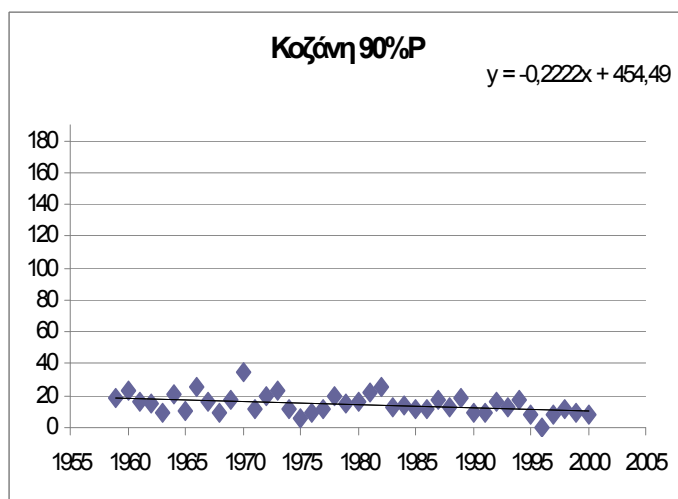
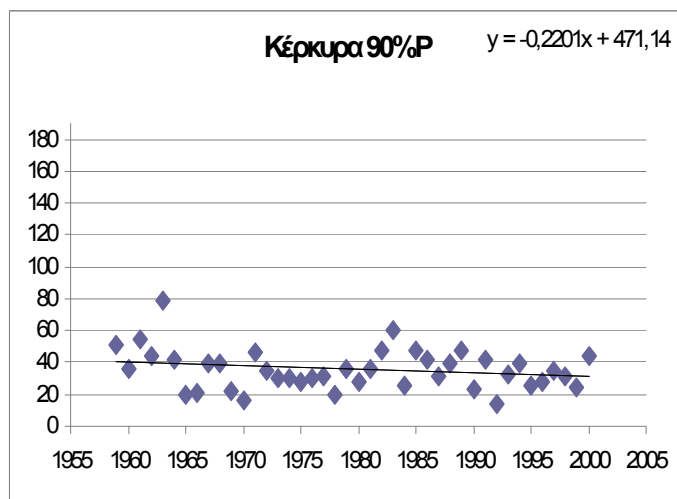
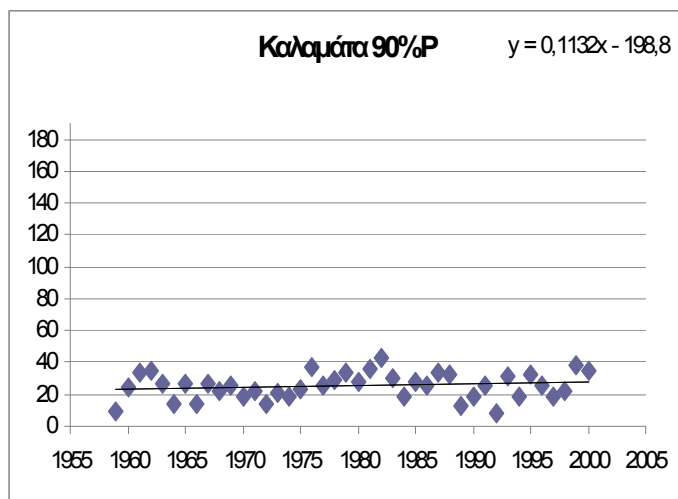
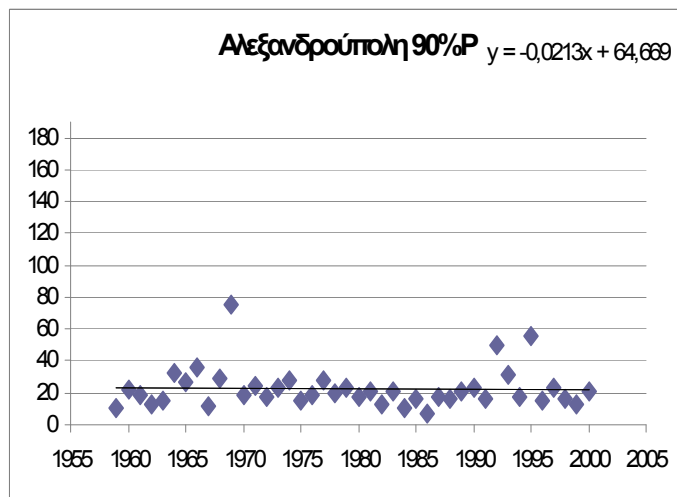
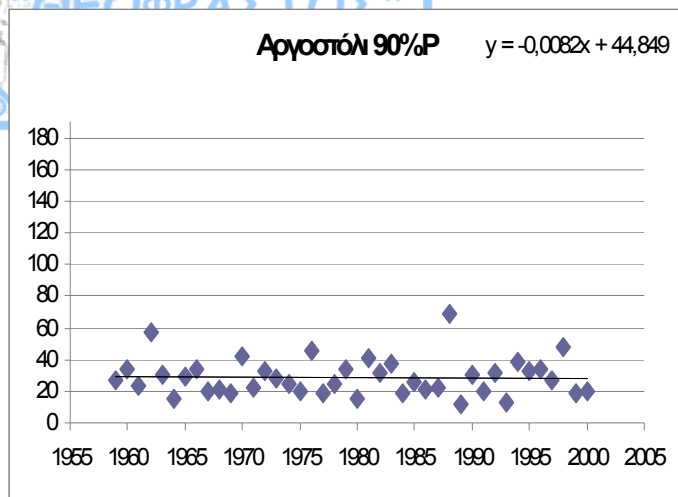
Σχήμα 32β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM90 το φθινόπωρο



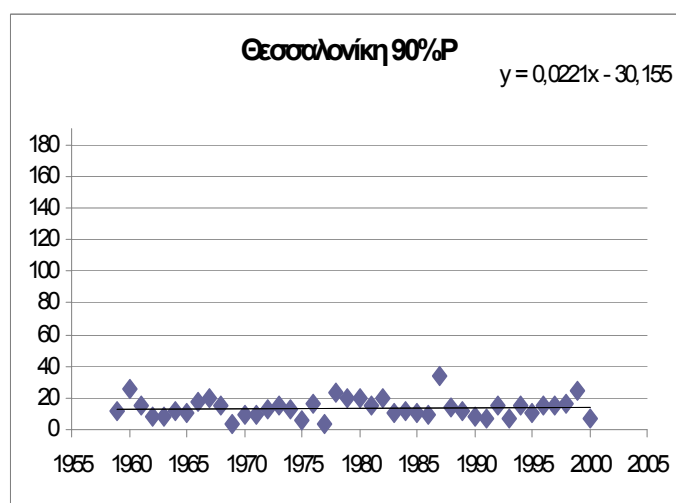
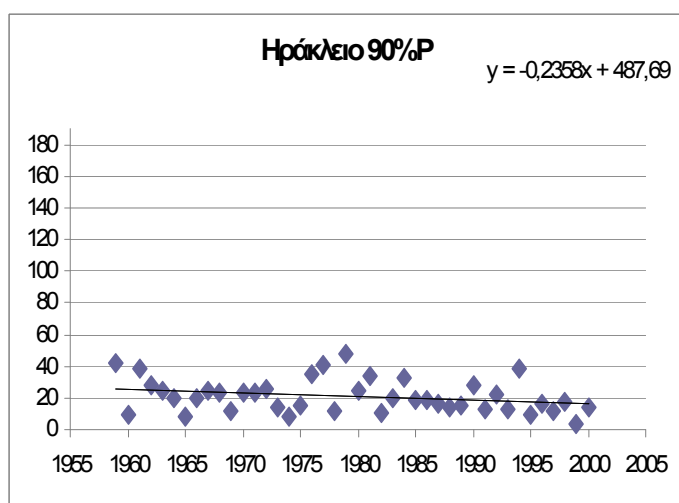
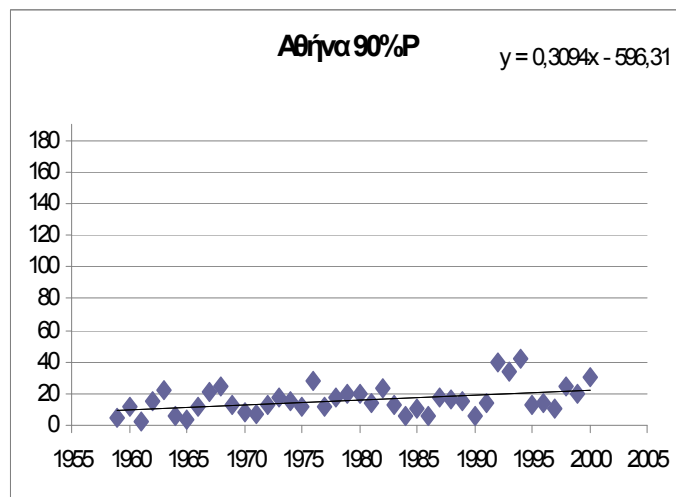
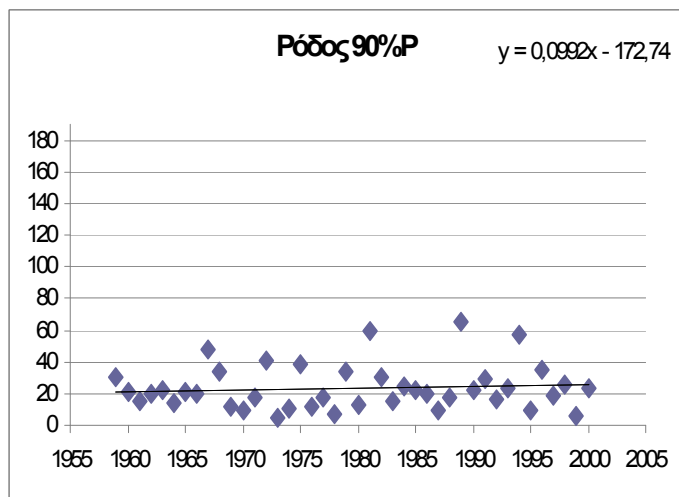
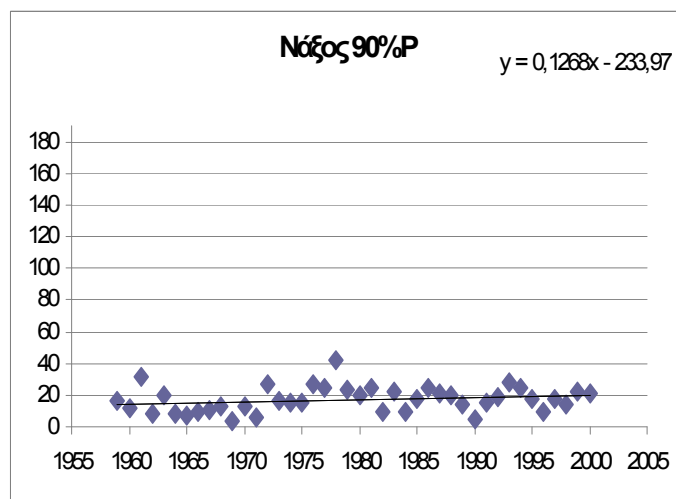
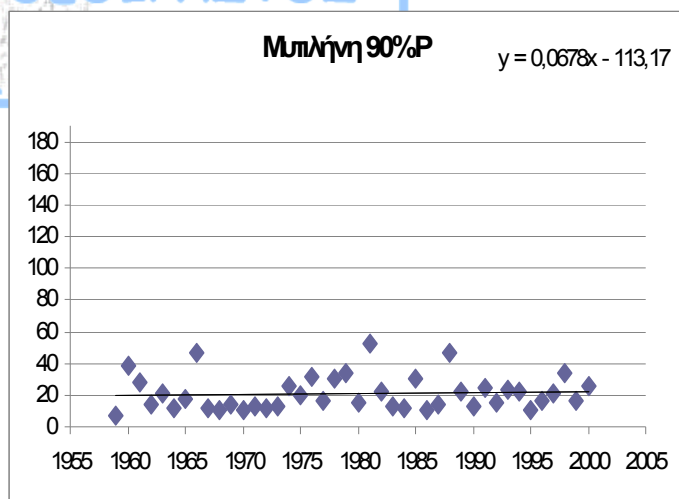
Σχήμα 33α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 το φθινόπωρο



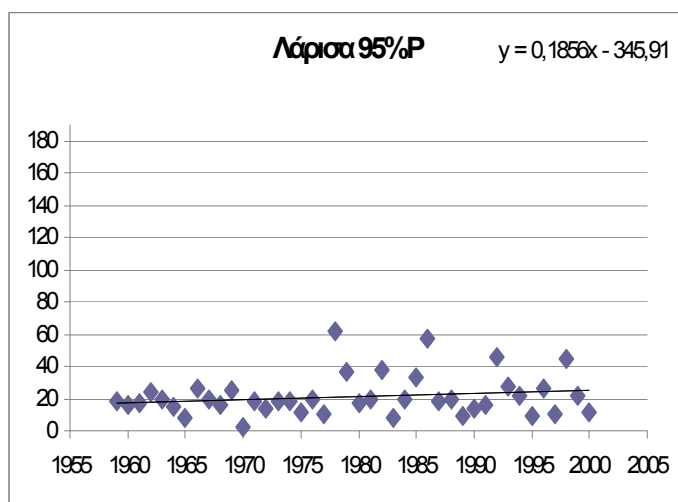
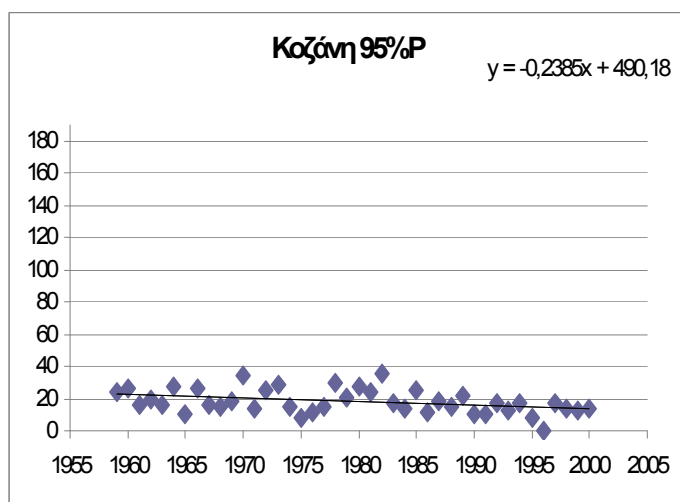
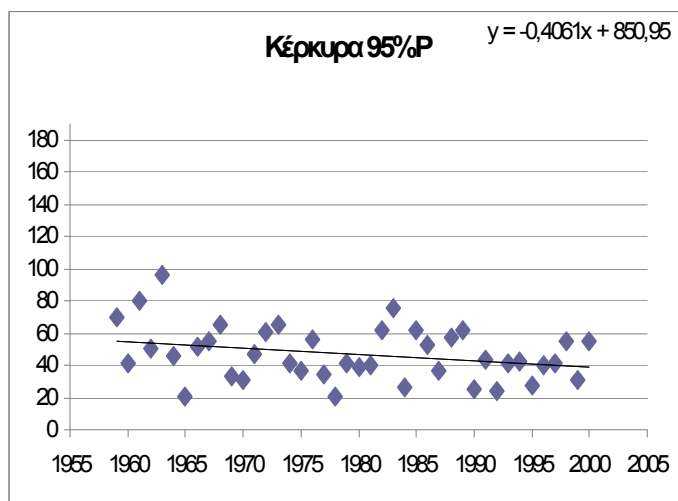
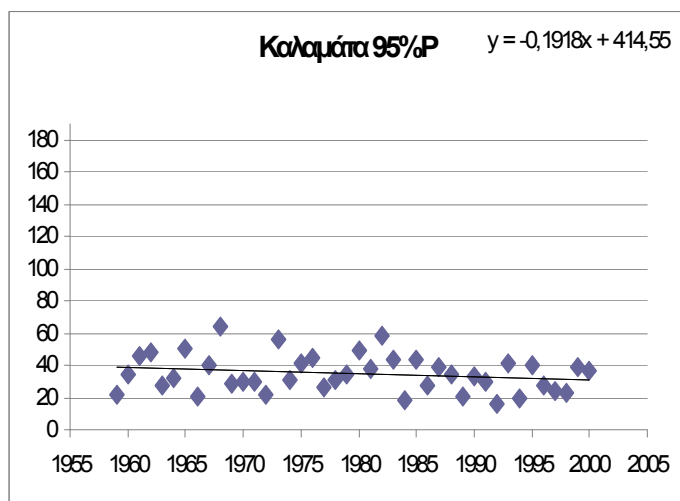
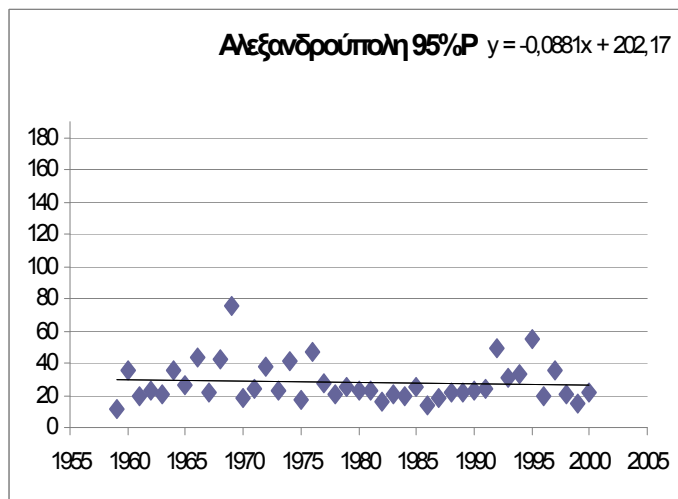
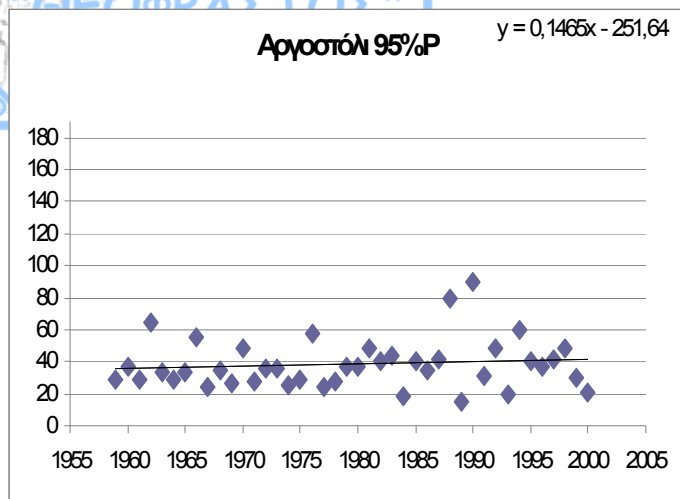
Σχήμα 33β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον TM95 το φθινόπωρο



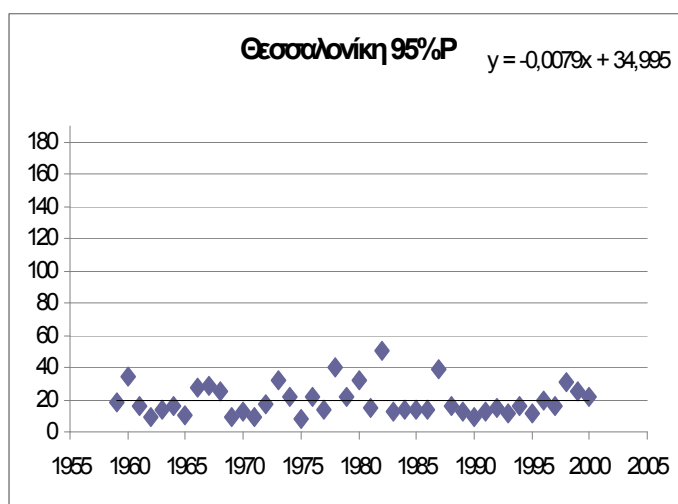
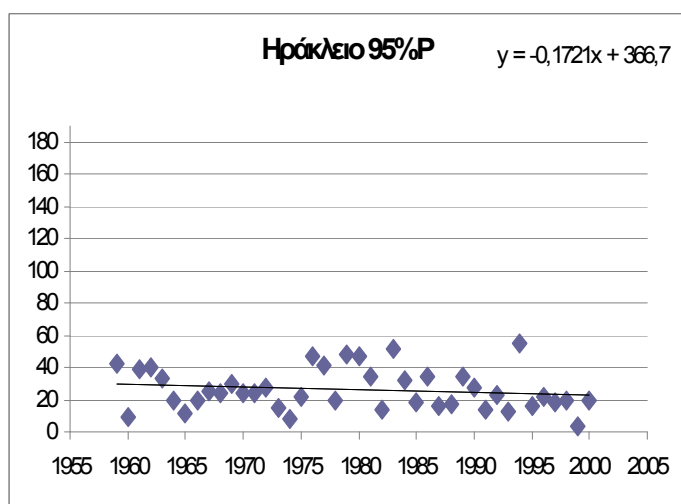
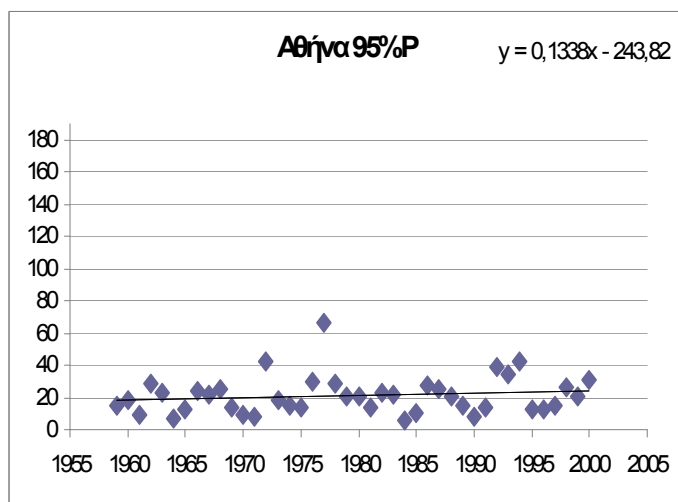
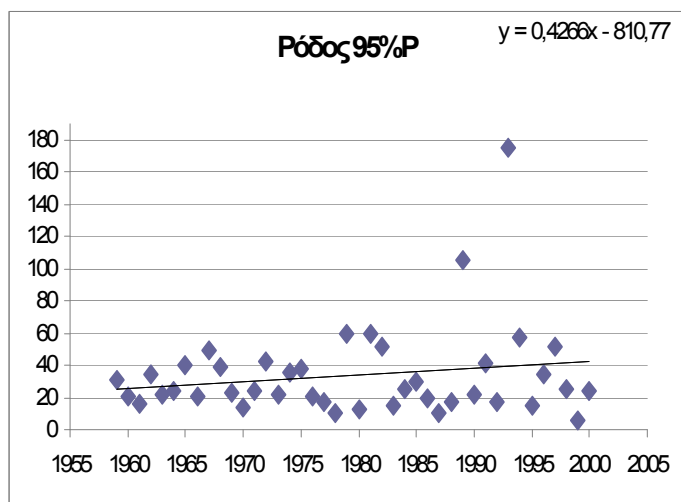
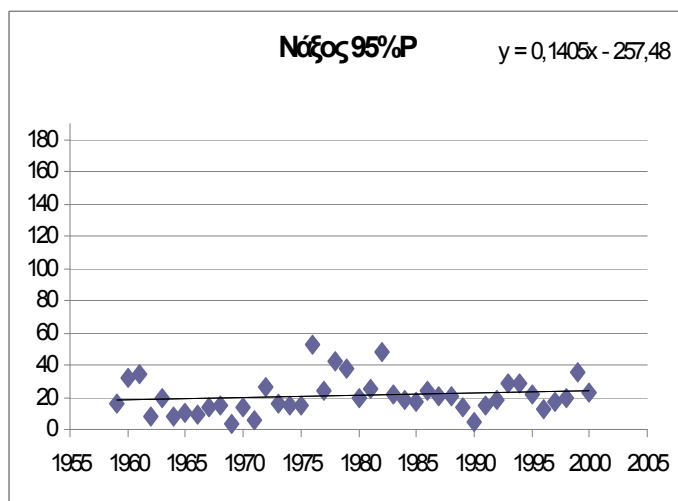
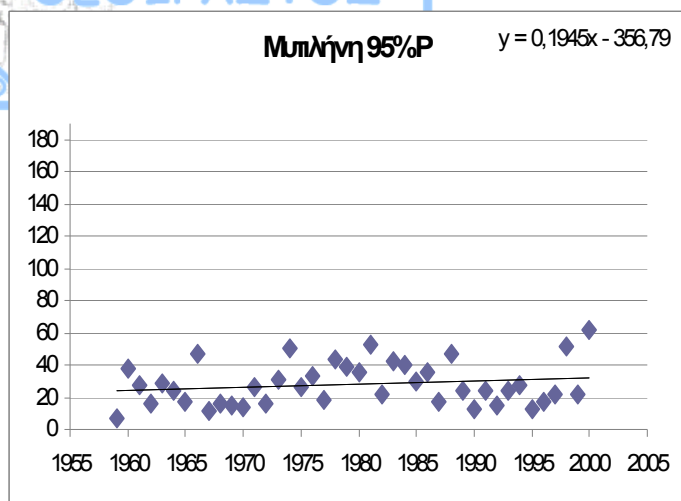
Σχήμα 34α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 το φθινόπωρο



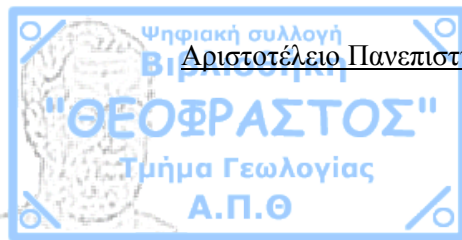
Σχήμα 34β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec90 το φθινόπωρο



Σχήμα 35α: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 το φθινόπωρο



Σχήμα 35β: Απεικόνιση της τάσης των σταθμών μελέτης για τον Prec95 το φθινόπωρο



Κεφάλαιο 11

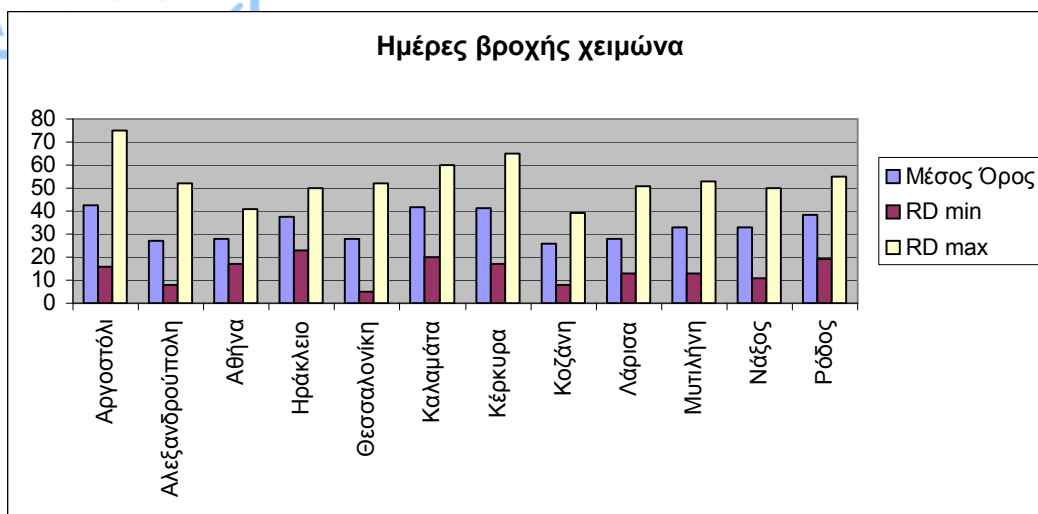
Ημέρες Βροχής (RD)

Οα εισαχθεί τέλος, ένας ακόμη παράγοντας που παίζει σημαντικό ρόλο στην κλιματολογία. Ο λόγος, περί των ημερών βροχής και της ραγδαιότητας αυτής, κατά την διάρκεια μίας εποχής, ενός έτους ή και ολόκληρης της 40ετίας.

Με τον όρο ύψος βροχής, αναφερόμαστε στο ύψος εκείνο που θα έφτανε η στάθμη του νερού της βροχής, αν έπεφτε πάνω σε μία οριζόντια επιφάνεια, αποκλείοντας τους παράγοντες της διαρροής, απορρόφησης και εξάτμισης. (Μακρογιάννης-Σαχσαμάνογλου, 1993) Για την μέτρηση του ύψους βροχής μίας καταιγίδας σε έναν μετεωρολογικό σταθμό, χρησιμοποιούνται ειδικά συλλεκτήρια όργανα όπως τα βροχόμετρα και οι βροχογράφοι. Αυτά, καταγράφουν την ποσότητα νερού που πέφτει σε μία επιφάνεια. Σημαντική βροχομετρική παράμετρο αποτελεί η ένταση ή αλλιώς η ραγδαιότητα της βροχής η οποία και εκφράζει την ποσότητα της βροχής ανά μονάδα χρόνου.

Στην παρούσα εργασία, εξετάζουμε τις ημέρες βροχής που σημειώθηκαν κατά την διάρκεια μίας εποχής στον κάθε σταθμό, με σκοπό να γίνει τελικά η ανάλυση της τάσης των ημερών βροχής που σημειώθηκαν στον πέρασμα των ετών. Παρότι η παράμετρος της ραγδαιότητας δεν αναλύεται ειδικά αποτελεί πολύ σημαντική κλιματική παράμετρο, καθώς οι αλλαγές του κλίματος κρίνονται γενικά με βάση ακραία φαινόμενα. Έτσι, για παράδειγμα έντονες ξηρασίες και καύσωνες ή επεισόδια κατακρημνισμάτων με μεγάλη ραγδαιότητα και σχετικά μικρή διάρκεια τα οποία αποτελούν σποραδικά και συνήθως σπάνια φαινόμενα για την εκάστοτε εποχή, αποτελούν ενδείξεις ενός κλίματος διαταραγμένου το οποίο έχει υποστεί αλλαγές. Τέτοια λοιπόν επεισόδια είναι και αυτά που μπορούν σε βάθος χρόνου να δώσουν τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την αλλαγή του κλίματος μίας περιοχής και αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο μελετώνται οι διάφορες ακραίες καταστάσεις.

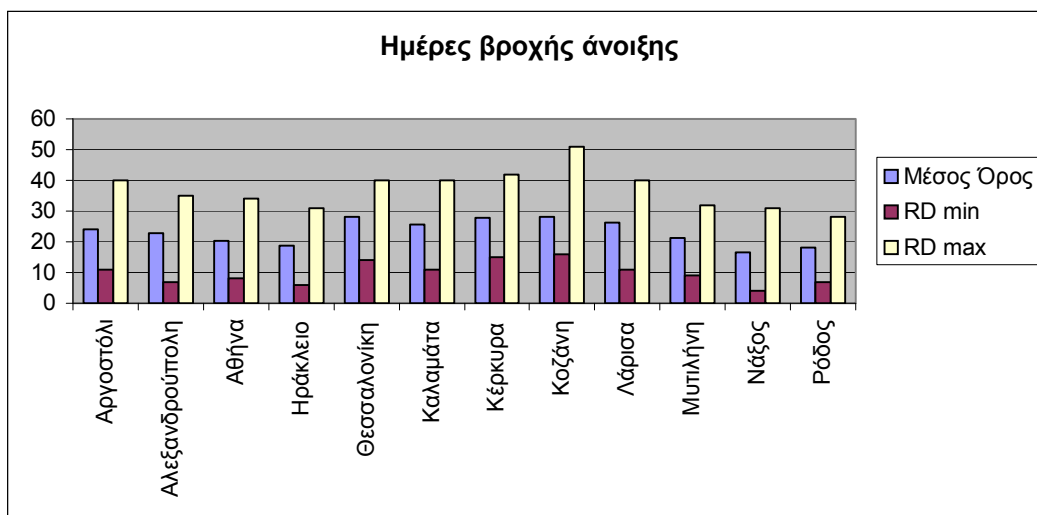
11.α. Χειμώνας



Διάγραμμα 25: Ημέρες βροχής κατά τη διάρκεια του χειμώνα

Όσον αφορά λοιπόν στις ημέρες βροχής που σημειώθηκαν κατά την διάρκεια των 40 ετών που μελετήθηκαν, παρατηρείται πως κατά την χειμερινή περίοδο ο σταθμός που παρουσιάζει τις περισσότερες ημέρες βροχής είναι ο σταθμός του Αργοστολίου στον οποίο καταγράφηκαν κατά μέσο όρο 42 ημέρες βροχής. Αρκετά βροχεροί εμφανίζονται ακόμη οι σταθμοί Ηρακλείου, Καλαμάτας και Κέρκυρας με μέσο όρο που πλησιάζει τις 40 ημέρες βροχής κατά την χειμερινή περίοδο. Οι λιγότερες ημέρες βροχής, εμφανίζονται από την άλλη στους σταθμούς Κοζάνης και Αλεξανδρούπολης με 25 και 27 ημέρες βροχής κατά μέσο όρο αντίστοιχα. (Διάγραμμα 25) Στην διάρκεια της 40ετίας οι σταθμοί Αλεξανδρούπολης, Θεσσαλονίκης και Κοζάνης παρουσιάζονται να έχουν αρκετά μικρό αριθμό ελάχιστων καταγεγραμμένων ημερών βροχής μέσα στην εποχή.

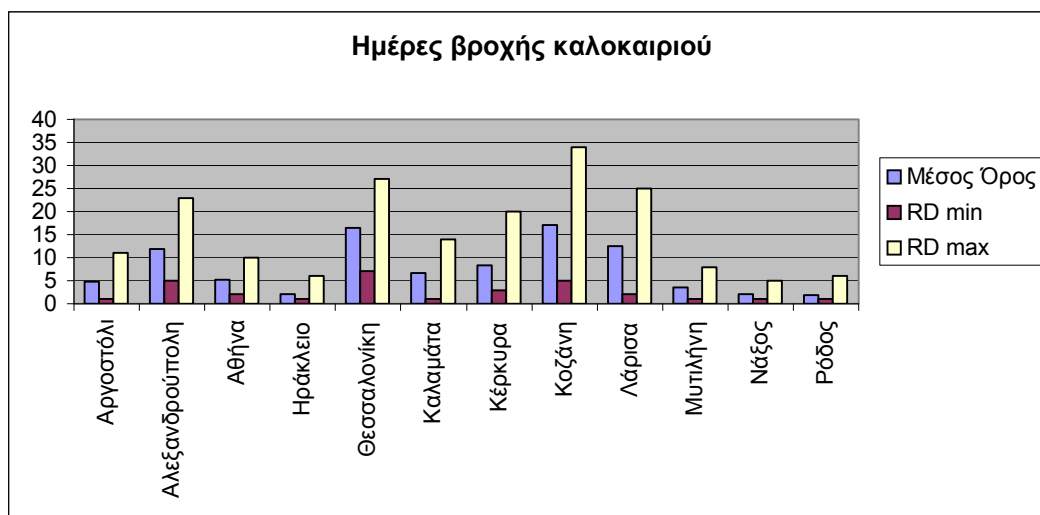
11.β. Άνοιξη



Διάγραμμα 26: Ημέρες βροχής κατά την διάρκεια της άνοιξης

Τους μήνες της άνοιξης, οι περισσότερες ημέρες βροχής καταγράφηκαν στους σταθμούς της Κοζάνης και της Θεσσαλονίκης και ανέρχονται σε 28 κατά μέσο όρο. Λιγότερες από 20 ημέρες βροχής καταγράφονται στους σταθμούς Νάξου, Ρόδου και Ηρακλείου ενώ μεταξύ του συνόλου των σταθμών, αυτός της Νάξου εμφανίζει τις λιγότερες ημέρες βροχής γενικά (16,7 ημέρες κατά μέσο όρο). Η διαφορές μεταξύ μέσου όρου και μέγιστων παρατηρούμενων ημερών βροχής είναι αρκετά έντονες στους σταθμούς Αργοστολίου, Κοζάνης, Λάρισας, Νάξου και Ρόδου, με αποκορύφωμα τον σταθμό της Κέρκυρας στον οποίο παρατηρείται διαφορά 12,8 ημερών μεταξύ μέσου όρου και RDmax.(Διάγραμμα 26) Όσον αφορά την κύμανση μεταξύ μέγιστων και ελάχιστων παρατηρούμενων ημερών βροχής (RDmax και RDMIN αντίστοιχα) εμφανίζεται εντονότερη στους σταθμούς Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης, Θεσσαλονίκης, Καλαμάτας, Κοζάνης, Λάρισας και Νάξου. Στην Κοζάνη, η διαφορά αγγίζει τις 35 ημέρες.

11.γ. Καλοκαίρι

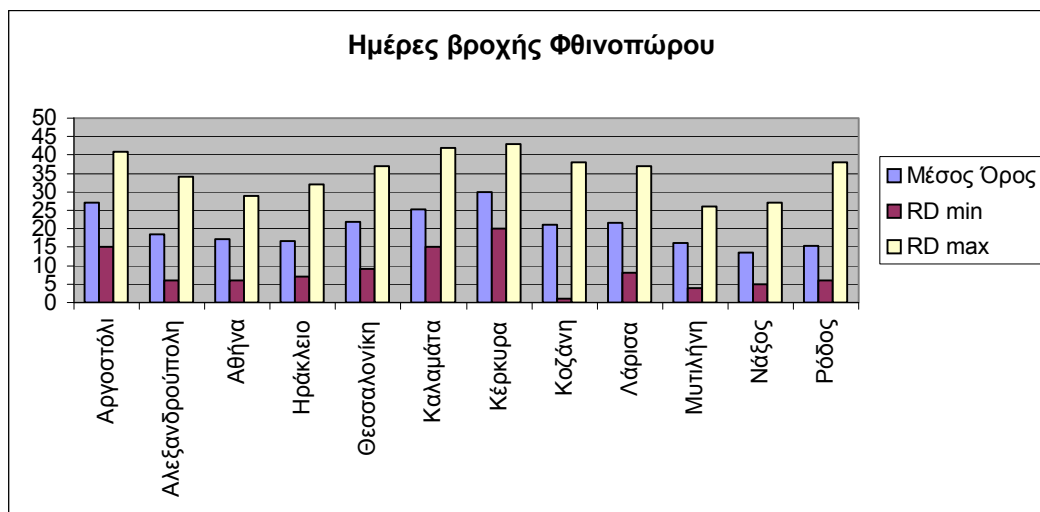


Διάγραμμα 27: Ημέρες βροχής κατά την διάρκεια του καλοκαιριού

Η γενική εικόνα του καλοκαιριού για όλους τους σταθμούς είναι ο μικρός αριθμός ημερών βροχής. Στους οκτώ από τους δώδεκα μελετώμενους σταθμούς, μεταξύ των οποίων όλοι οι νησιωτικοί παρατηρούνται λιγότερες από 10 ημέρες βροχής κατά μέσο όρο, ενώ ο σταθμός με τις λιγότερες ημέρες βροχής είναι αυτός της Ρόδου με 1,9 ημέρες κατά μέσο όρο για την εποχή.(Διάγραμμα 27) Αντίθετα, ο σταθμός στον οποίο έχουν καταγραφεί οι περισσότερες ημέρες βροχής κατά την καλοκαιρινή περίοδο είναι αυτός της Κοζάνης τον οποίο ακολουθεί ο σταθμός της Θεσσαλονίκης με 17 και 16 ημέρες βροχής μέσο όρο αντίστοιχα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως ο αριθμός των ημερών βροχής των βροχερότερων σταθμών απέχει

αρκετά από αυτόν των υπολοίπων σταθμών και φαίνεται σαν να εξετάζουμε δύο διαφορετικές κατηγορίες σταθμών σε σχέση με τις ημέρες βροχής αυτών.

11.δ. Φθινόπωρο



Διάγραμμα 28: Ημέρες βροχής κατά την διάρκεια του φθινοπώρου

Το φθινόπωρο η εικόνα για τις ημέρες βροχής ομαλοποιείται καθώς σε μία εποχή με κύριο χαρακτηριστικό του καιρού τις συνεχείς βροχοπτώσεις, οι ημέρες βροχής κυμαίνονται από 13,6 έως και 30 κατά μέσο όρο. Ο σταθμός στον οποίο καταγράφονται οι περισσότερες είναι αυτός της Κέρκυρας ενώ οι λιγότερες στους νησιωτικούς σταθμούς και ειδικότερα σε αυτόν της Νάξου.(Διάγραμμα 28) Ενδιαφέρουσα είναι η κύμανση μεταξύ ελάχιστων και μέγιστων καταγεγραμμένων ημερών βροχής στους περισσότερους σταθμούς με αποκορύφωμα αυτής της Κοζάνης όπου η διαφορά έγκειται σε 30 ημέρες βροχής.

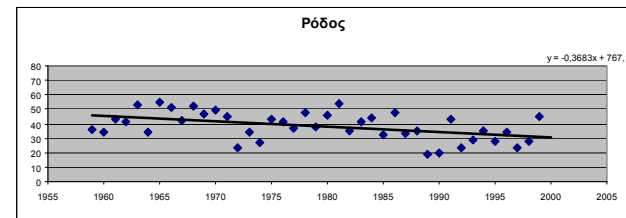
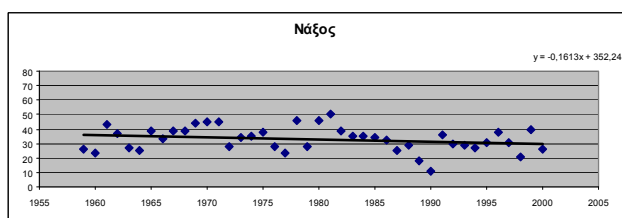
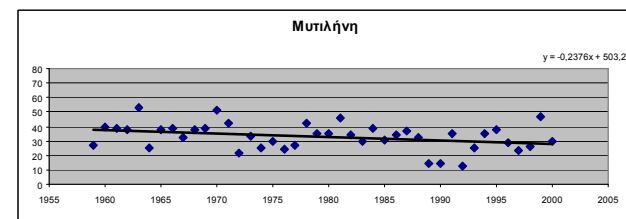
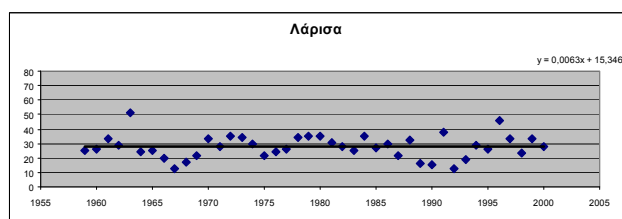
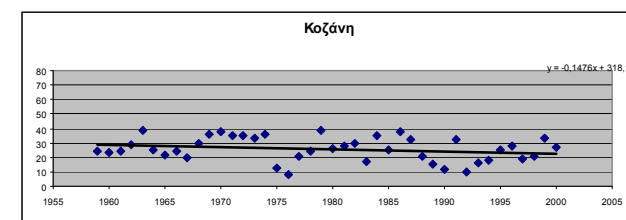
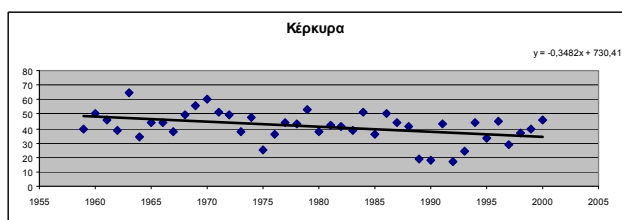
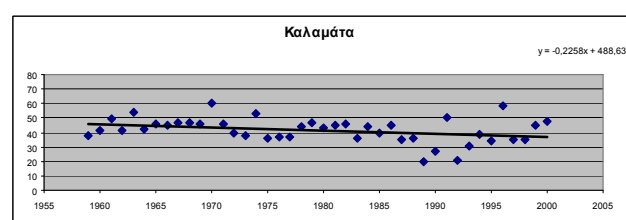
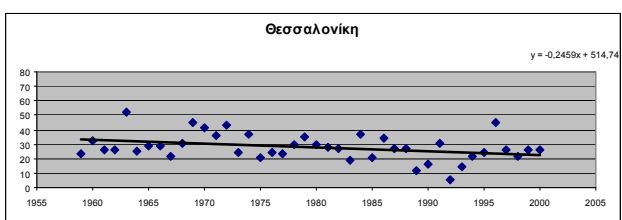
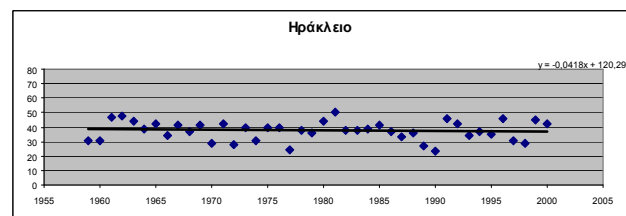
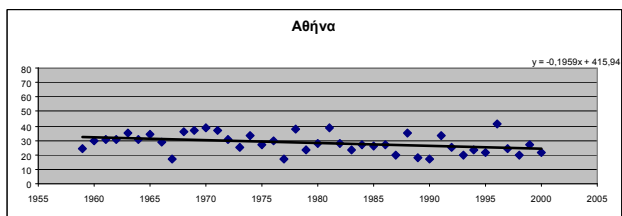
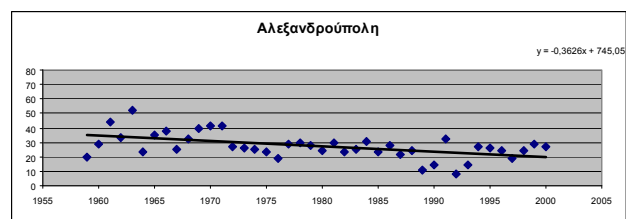
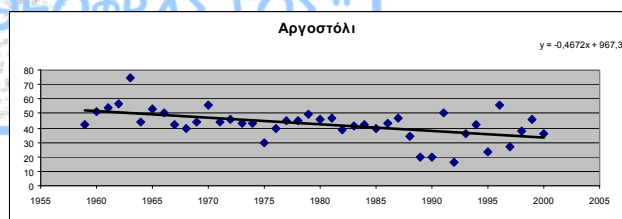
Κεφάλαιο 12

Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα των ημερών βροχής

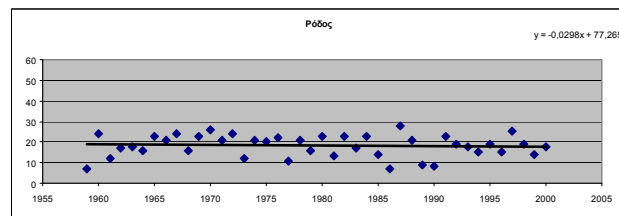
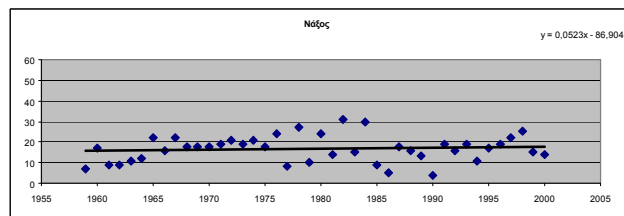
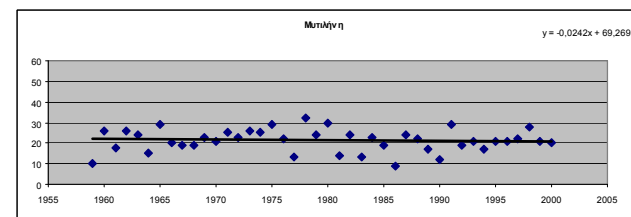
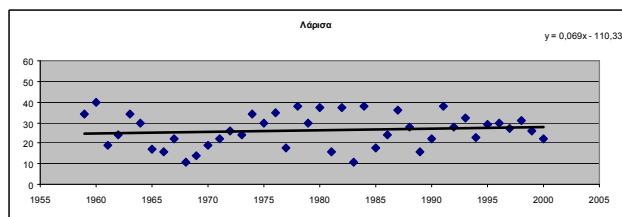
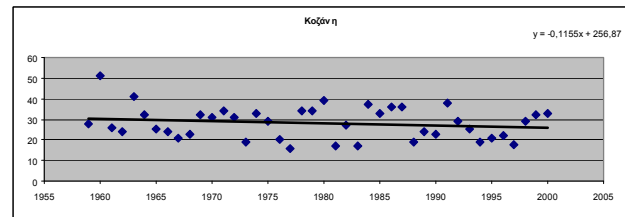
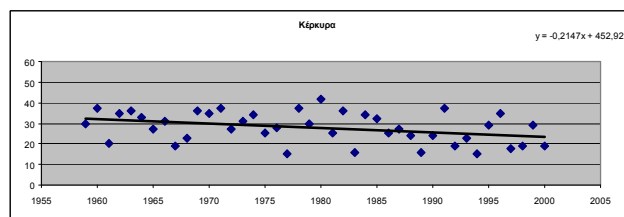
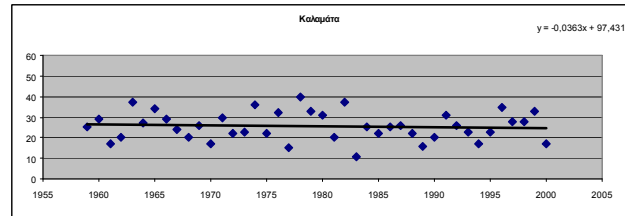
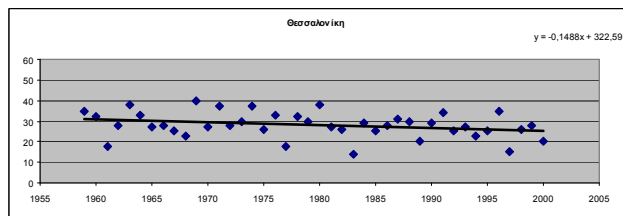
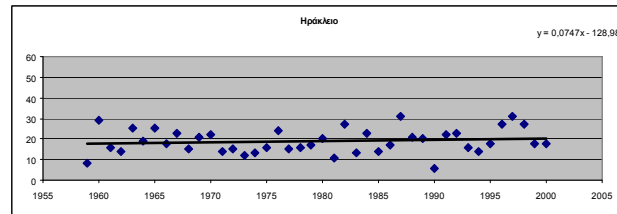
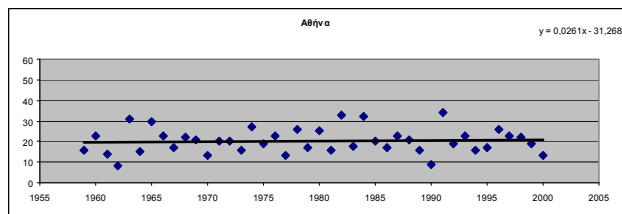
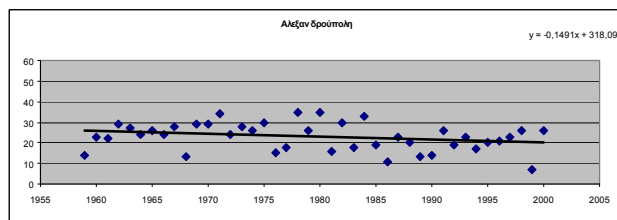
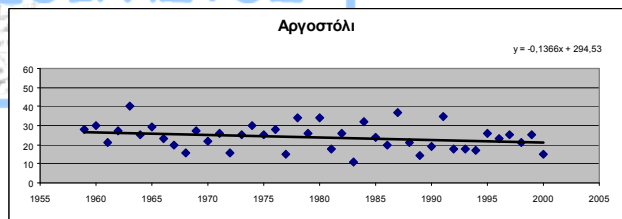
12.1 Τάσεις

Στο τμήμα αυτό της εργασίας μελετώνται οι τάσεις των ημερών βροχής σε εποχιακή κλίμακα. Σαν ένα γενικό συμπέρασμα, θα έλεγε κανείς πως οι σταθμοί Αργοστολίου και Θεσσαλονίκης είναι αυτοί στους οποίους παρατηρείται η πιο έντονη μεταβολή του αριθμού των ημερών βροχής. Στον σταθμό του Αργοστολίου, οι πτωτική τάση είναι πολύ έντονη για όλες τις εποχές του έτους εκτός από το καλοκαίρι και αντίστοιχα στον σταθμό της Θεσσαλονίκης έντονη είναι η τάση ελάττωσης του αριθμού των ημερών βροχής κατά τον χειμώνα, την άνοιξη και το καλοκαίρι. (Σχήματα 36- 39)

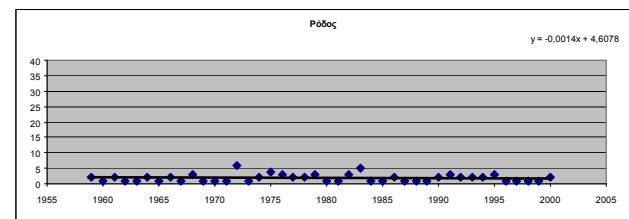
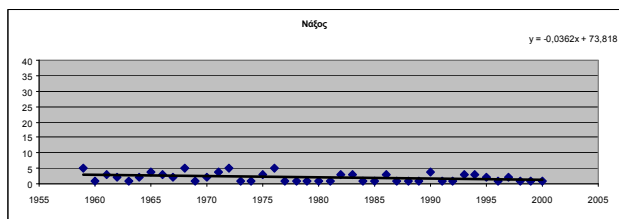
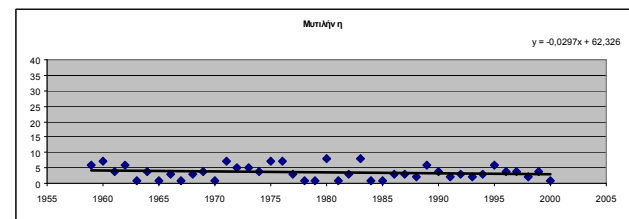
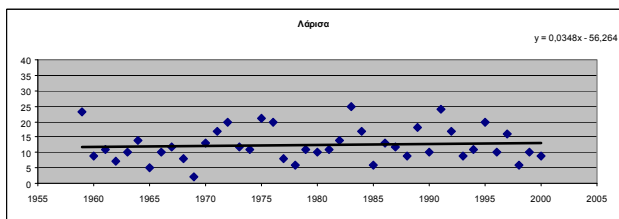
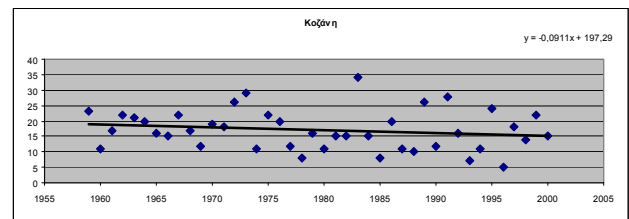
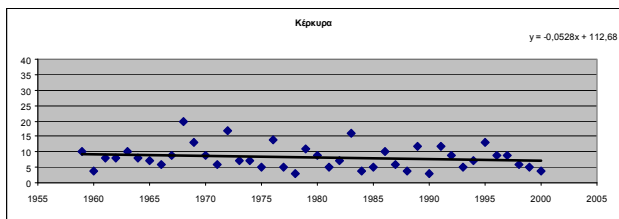
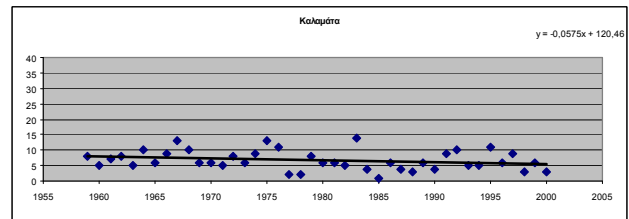
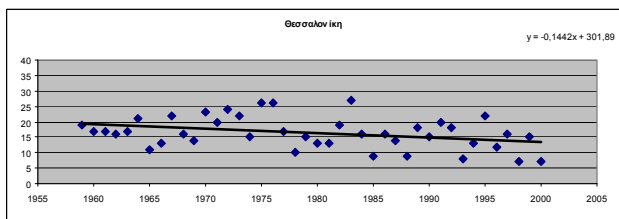
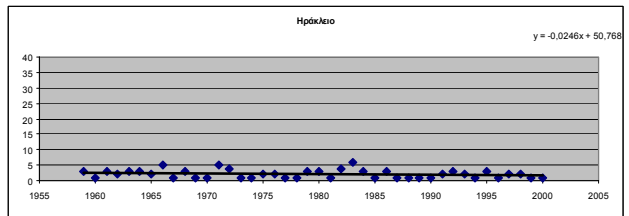
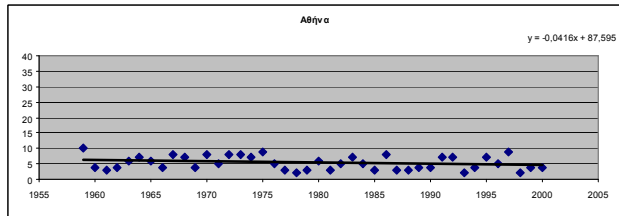
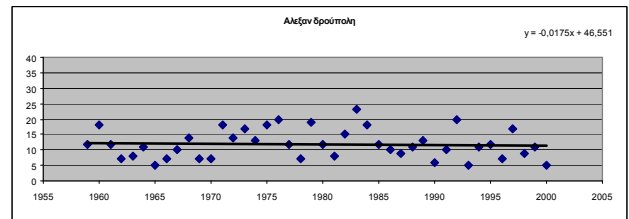
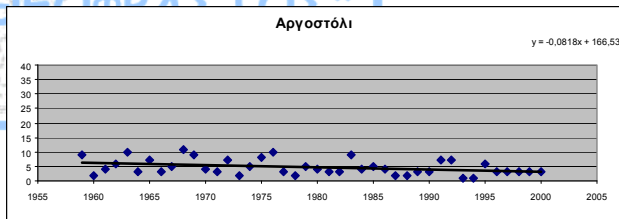
Επιπλέον, ο σταθμός της Ρόδου παρουσιάζει έντονη μεταβολή του RD τον χειμώνα και το φθινόπωρο. Τέλος, οι τάσεις των σταθμών Κέρκυρας και Αλεξανδρούπολης παρουσιάζουν ενδιαφέρον τον χειμώνα και την άνοιξη. Πιο αναλυτικά δίνεται η εικόνα παρακάτω όπου και γίνεται μία πιο ολοκληρωμένη ανάλυση της κύμανσης των ημερών βροχής κατά την περίοδο 1959- 2000.



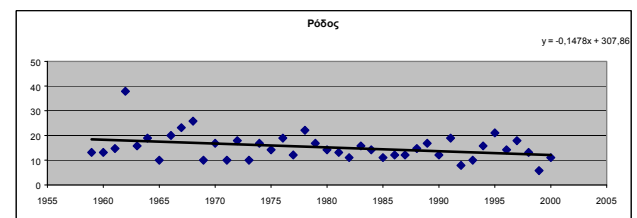
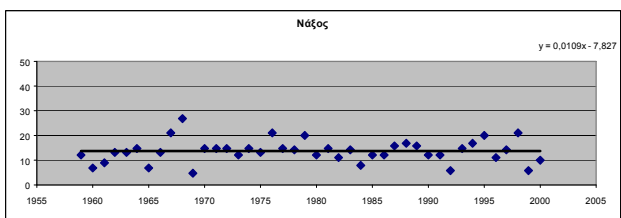
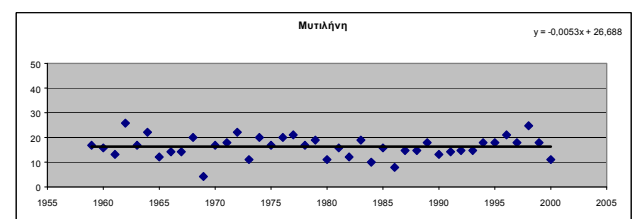
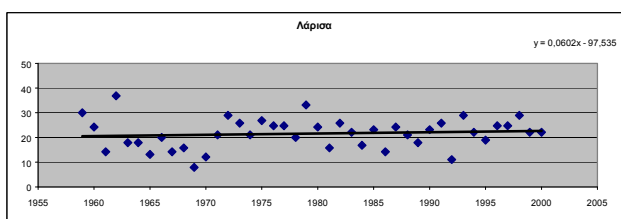
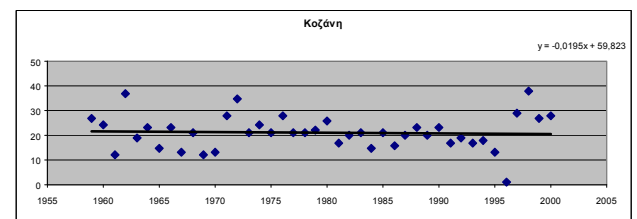
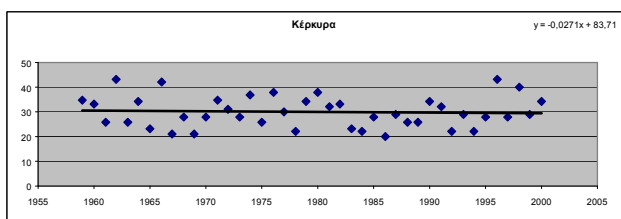
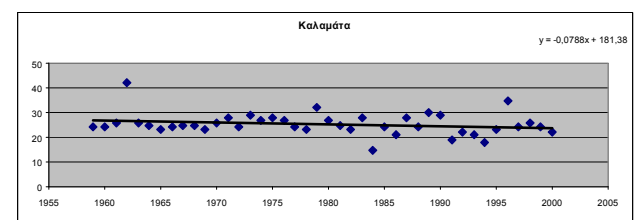
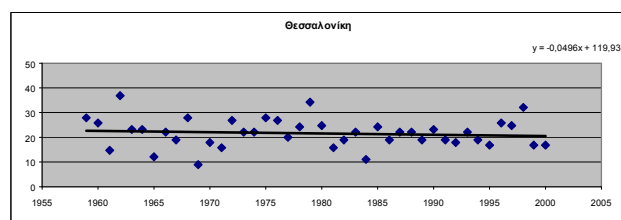
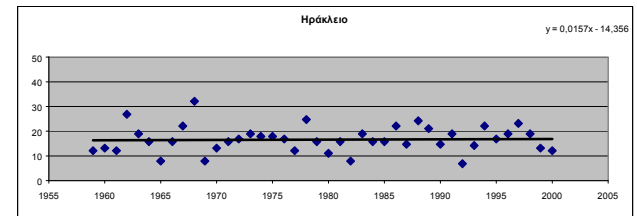
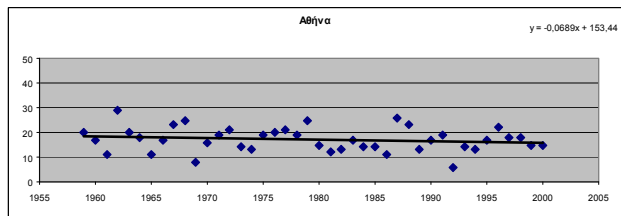
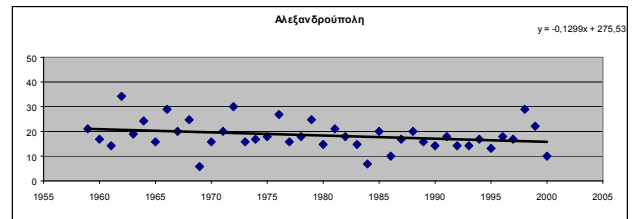
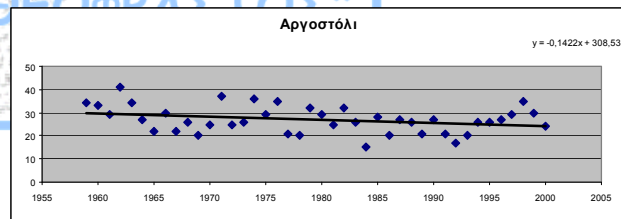
Σχήμα 36: Τάσεις των ημερών βροχής για τους 12 σταθμούς μελέτης κατά την περίοδο της άνοιξης



Σχήμα 37: Τάσεις των ημερών βροχής για τους 12 σταθμούς μελέτης κατά την περίοδο της άνοιξης



Σχήμα 38: Τάσεις των ημερών βροχής για τους 12 μελέτες κατά την περίοδο του καλοκαιριού



Σχήμα 39: Τάσεις των ημερών βροχής των 12 σταθμών μελέτης κατά την περίοδο του φθινοπώρου

12.2 Στατιστική σημαντικότητα

Από τα παραπάνω αποτελέσματα και με την χρήση στατιστικής μελέτης με την μέθοδο του t-test του STATISTICA, προέκυψαν συμπεράσματα για την στατιστική σημαντικότητα των μεταβολών των ημερών βροχής κατά την περίοδο 1959- 2000. Παρακάτω δίνεται η εικόνα σε εποχιακή κλίμακα.

Πίνακας 37: Τάσεις και στατιστική σημαντικότητα ημερών βροχής

	RD			
	Χειμώνας	Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο
Αργοστόλι	-	-	-	-
Αλεξανδρούπολη	-	-	-	-
Αθήνα	-	-	-	-
Ηράκλειο	-	-	-	-
Θεσσαλονίκη	-	-	-	-
Καλαμάτα	+	+	+	+
Κέρκυρα	-	-	-	-
Κοζάνη	-	+	-	-
Λάρισα	-	-	-	-
Μυτιλήνη	-	+	-	-
Νάξος	-	+	-	-
Ρόδος	-	-	-	-

Η παράμετρος RD που αντιπροσωπεύει τις ημέρες βροχής μελετάται ως προς την τάση που αυτή εμφανίζει καθώς επίσης και ως προς την σημαντικότητα που έχουν οι μεταβολές αυτού σε σχέση με την διαμόρφωση του γενικού κλίματος.

Έτσι, κατά την διάρκεια του χειμώνα, οι ημέρες βροχής παρουσιάζουν αύξηση μόνο στον σταθμό της Καλαμάτας τα τελευταία 40 χρόνια ενώ σε όλους τους υπόλοιπους σταθμούς παρατηρείται σταδιακή μείωση αυτών. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι τάσεις των σταθμών Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης, Κέρκυρας και Ρόδου στους οποίους οι τάση πτώσης του RD κυμαίνεται από 4 έως και 5 ημέρες ανά δέκα χρόνια. Η πτωτική τάση που παρατηρείται στον σταθμό της Λάρισας από την άλλη πλευρά είναι εξαιρετικά μικρή και βρίσκεται στο 0,006 και η μεταβολή είναι ανεπαίσθητη.

Παρόμοια είναι και η εικόνα που διαγράφεται κατά τις εποχές του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Και εδώ μόνο ο σταθμός της Καλαμάτας εμφανίζει αύξηση του αριθμούς των ημερών βροχής ενώ η αντίστοιχη μείωση του RD για τις εποχές αυτές είναι έντονη στον σταθμό της Θεσσαλονίκης για το καλοκαίρι (0,14) και στους σταθμούς Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης και Ρόδου για το φθινόπωρο (0,13- 0,15).

Όσον αφορά τώρα την άνοιξη, ο σταθμός της Καλαμάτας συνεχίζει να εμφανίζει αύξηση των ημερών βροχής επιπλέον όμως αύξηση αυτών παρουσιάζεται και στους μετεωρολογικούς σταθμούς Κοζάνης, Μυτιλήνης και Νάξου. Ενδιαφέρουσα είναι για

την άνοιξη η πτωτική τάση των σταθμών Κέρκυρας, Αλεξανδρούπολης και Θεσσαλονίκης κυμαίνεται μεταξύ 0,14 και 0,22.

Μεταξύ αυτών, και κατά σειρά εποχής, στατιστικά σημαντικές μεταβολές για τον χειμώνα, είναι αυτές της μείωσης των ημερών βροχής στους σταθμούς Αργοστολίου, Αλεξανδρούπολης, Αθήνας, Θεσσαλονίκης, Κέρκυρας και Ρόδου καθώς επίσης και η αντίστοιχη αύξηση των ημερών βροχής του μετεωρολογικού σταθμού της Καλαμάτας.

Στατιστικά σημαντική είναι η τάση ελάττωσης των ημερών βροχής για την άνοιξη στους σταθμούς Θεσσαλονίκης και Κέρκυρας και για το φθινόπωρο στον σταθμό της Αλεξανδρούπολης.

Τέλος, κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, η τάση αύξησης του αριθμού των ημερών βροχής (RD) στον σταθμό της Καλαμάτας καθώς επίσης η τάση ελάττωσης αυτών στους σταθμούς Αργοστολίου, Θεσσαλονίκης και Νάξου είναι επίσης στατιστικά σημαντικές.



13.1 Δείκτες θερμοκρασίας TM90 και TM95

Μετά την μελέτη των ακραίων δεικτών θερμοκρασίας, φάνηκε πως αυτοί χωρίς καμία εξαίρεση παρουσιάζουν πτωτική τάση κατά την διάρκεια του χειμώνα, ενώ στο υπόλοιπο έτος χαρακτηρίζονται από ανοδική τάση στους περισσότερους σταθμούς.

Την εποχή του έτους δηλαδή που οι θερμοκρασίες είναι ήδη χαμηλές, γίνονται ακόμη χαμηλότερες, ενώ τις υπόλοιπες εποχές η θερμοκρασία ανεβαίνει συνεχώς. Ενδιαφέρον εμφανίζουν οι σταθμοί της Αθήνας και της Ρόδου. Σε αυτούς, καταγράφονται σε όλες τις εποχές οι υψηλότερες θερμοκρασίες τόσο κατά μέσο όρο (m.o.) όσο και ως προς τις ελάχιστες και τις μέγιστες τιμές. (T_{min} και T_{max})

Όσον αφορά στον σταθμό της Αθήνας, κάτι τέτοιο ήταν αναμενόμενο καθώς στην άνοδο της θερμοκρασίας συντελούν επιπλέον, οι παράγοντες της αστικοποίησης, της πληθυσμιακής κάλυψης αλλά και της ηπειρωτικότητας. Πρόκειται για την μεγαλύτερη και πολυπληθέστερη πόλη της Ελλάδας. Επιπλέον είναι ένας σταθμός της Νότιας Ελλάδας όπου έτσι κι αλλιώς εκεί το κλίμα είναι πιο ήπιο.

Σχετικά με τον σταθμό της Ρόδου, αυτός είναι ένας σταθμός της Νότιας Ελλάδας, νησιωτικός στον οποίο επίσης καταγράφονται υψηλές θερμοκρασίες αφενός μεν λόγω τοπογραφίας αφετέρου δε λόγω της θέσης του.

Γενικά οι νησιωτικοί σταθμοί και ιδιαίτερα αυτοί του νοτίου Αιγαίου καταγράφουν υψηλές θερμοκρασίες, όπως αυτοί του Ηρακλείου και της Νάξου και κατά εποχές και ο σταθμός της Μυτιλήνης. Παρατηρείται ακόμα πως στους σταθμούς που ήδη αναφέρθηκαν αλλά και στους υπόλοιπους σταθμούς μελέτης, οι θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των παραμέτρων του μέσου όρου (m.o.), της ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) και της μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) γίνονται όλο και μεγαλύτερες καθώς προχωράμε σε πιο ακραίες καταστάσεις.

Οι πιο χαμηλές θερμοκρασίες πάντως καταγράφονται για όλες τις εποχές στον σταθμό της Κοζάνης. Κάτι τέτοιο ήταν αναμενόμενο καθώς μεταξύ των σταθμών μελέτης είναι αυτός που βρίσκεται στο μεγαλύτερο υψόμετρο, είναι ένας σταθμός της βόρειας Ελλάδας με πιο ψυχρό κλίμα και επιπλέον η ευρύτερη περιοχή καλύπτεται από ορεινούς όγκους.

13.2 Δείκτες βροχόπτωσης Prec90 και Prec95

Για τους δείκτες της βροχόπτωσης κατά τις εποχές της άνοιξης και του χειμώνα η τάση εμφανίζεται πτωτική στην πλειοψηφία των σταθμών ενώ στις άλλες δύο εποχές το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, η εικόνα των σταθμών σχετικά με την βροχόπτωση που καταγράφουν δεν είναι σαφής. Κάποιοι από τους σταθμούς που το καλοκαίρι εμφανίζουν τάση ελάττωσης του ύψους βροχής, το φθινόπωρο εμφανίζουν τάση αύξησης αυτού και αντίστροφα.

Γενικά οι σταθμοί εκείνοι που εμφανίζουν σε κάθε εποχή τη μέγιστη κατά μέσο όρο ποσότητα κατακρημνισμάτων δεν είναι οι ίδιοι. Δεν μπορεί λοιπόν κάποιος σταθμός από αυτούς που μελετώνται να χαρακτηριστεί βροχερότερος καθ όλη την διάρκεια του έτους. Εξάιρεση αποτελεί ο σταθμός της Κέρκυρας ο οποίος εμφανίζει σε όλες τις εποχές αρκετά μεγάλα ύψη βροχής κατά μέσο όρο αλλά όχι πάντα τα μεγαλύτερα.

Μεγάλα ποσά ύψους βροχής καταγράφονται επίσης στους σταθμούς Μυτιλήνης, Ρόδου και Αργοστολίου σε όλες τις εποχές και στον σταθμό της Κοζάνης το καλοκαίρι.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι σε κάποιους σταθμούς παρατηρούνται σε όλες τις εποχές πολύ υψηλά μέγιστα (Precmax). Ιδιαίτερα οι σταθμοί που ήδη αναφέρθηκαν καταγράφουν πολύ υψηλά μέγιστα (Precmax) καθώς επίσης και πολύ χαμηλά ελάχιστα (Precmin).

Όσον αφορά στους σταθμούς εκείνους που δέχονται πολύ μικρή ποσότητα βροχόπτωσης στο σύνολο του έτους, οι σταθμοί της Θεσσαλονίκης και της Κοζάνης, σταθμοί της βόρειας Ελλάδας με χαρακτήρα έντονα ηπειρωτικό είναι αυτοί που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

13.3 Ημέρες βροχής –RD

Οι ημέρες βροχής είναι ένας παράγοντας που εξαρτάται και συνδέεται άμεσα με αυτόν του ύψους βροχής. Παρόλα αυτά, μελετάται χωριστά καθώς ο ίδιος αριθμός ημερών βροχής σε δύο διαφορετικούς σταθμούς μπορεί να δώσει τελείως διαφορετικά ύψη βροχής. Κάτι τέτοιο, θα ήταν αποτέλεσμα της χρονικής διάρκειας ενός επεισοδίου αλλά και της ραγδαιότητας αυτού.

Έτσι λοιπόν ενώ σε κάποιους σταθμούς παρατηρείται ελάττωση του ύψους βροχής και σε κάποιους άλλους αύξηση αυτού στην χρονοσειρά που μελετήθηκε (1959-2000), η εικόνα για τις ημέρες βροχής παρουσιάζει τάση ελάττωσης και ιδιαίτερα τον χειμώνα, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο.

Οι σταθμοί Κέρκυρας, Αργοστολίου και Ρόδου για παράδειγμα, που φάνηκαν να δέχονται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής, καταγράφουν σε όλες τις εποχές τάση ελάττωσης των ημερών βροχής (RD). Άρα παρατηρείται περισσότερη βροχή σε

λιγότερες ημέρες γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι σε αυτές τις περιοχές τα επεισόδια βροχόπτωσης είναι πιο έντονα και με μεγαλύτερη ραγδαιότητα. Αντίθετα, μόνο ο σταθμός της Καλαμάτας για τον οποίο δεν υπήρχε καμία ιδιαίτερη παρατήρηση και σημείωνε σε όλες τις εποχές κανονική κατανομή με ενδιάμεσα ως και μικρά ύψη παρουσιάζεται να αυξάνει τις ημέρες βροχής του μέσα στην 40ετία.

13.4 Γενικά συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της μελέτης της κύμανσης για τις παραμέτρους της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης αλλά και των ακραίων τιμών που αυτές λαμβάνουν, φάνηκε πως παρά τα ακραία επεισόδια που παρατηρούνται στους διάφορους σταθμούς, υπάρχει και μία γενικότερη κατηγοριοποίηση μεταξύ των σταθμών. Αυτή αφορά τόσο την διάκριση με βάση το υψόμετρο, την ηπειρωτικότητα και την τοπογραφία της περιοχής όσο βέβαια και διάκριση βάσει παραγόντων όπως η ανθρώπινη δράση και η οικιστικότητα.

Παρατηρείται επομένως πως σταθμοί όπως αυτός της Κοζάνης που βρίσκονται σε μεγάλο υψόμετρο, παρουσιάζουν θερμοκρασίες μικρές και συνήθως μικρά ύψη βροχής ιδιαίτερα κατά την χειμερινή περίοδο.

Επιπλέον, σταθμοί με έντονο το φαινόμενο της αστικοποίησης όπως αυτοί της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης παρουσιάζουν αρκετά υψηλές θερμοκρασίες καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Στην περίπτωση των σταθμών αυτών παρουσιάζεται και το φαινόμενο της θερμικής ρύπανσης στο οποίο και οφείλεται η άνοδος της θερμοκρασίας του νερού ή και του αέρα κυρίως λόγω ανθρώπινης δράσης. Πρόκειται για φαινόμενο που όπως και στην περίπτωση αυτή εμφανίζεται στα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου η έντονη οικιστική δράση, η πληθυσμιακή κάλυψη και η δράση των βιομηχανιών και των αποβλήτων τους συντελούν στην άνοδο της θερμοκρασίας.

Τέλος, όσον αφορά στους νησιωτικούς σταθμούς, σε αυτούς συνηθίζεται να καταγράφονται υψηλές θερμοκρασίες. Κάτι τέτοιο στην περίπτωση αυτή οφείλεται στην παρουσία της θάλασσας καθώς στις παραθαλάσσιες περιοχές το κλίμα είναι πάντα πιο ήπιο.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής όμως, μελετήθηκαν κυρίως οι ακραίες καταστάσεις θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων με την βοήθεια των δεικτών TM90, TM95 για την θερμοκρασία και Prec 90, Prec95 για την βροχόπτωση. Η στατιστική σημαντικότητα των τάσεων αυτών είναι το κύριο αντικείμενο μελέτης.

Με βάση αυτά λοιπόν παρατηρείται για την θερμοκρασία γενική τάση αύξησης στους περισσότερους σταθμούς ενώ αναφορικά με την βροχόπτωση υπάρχει η τάση μείωσης του συνολικού ύψους βροχής αλλά η εικόνα δεν είναι απόλυτα ξεκάθαρη για όλους τους σταθμούς. Αξίζει να σημειωθεί πως στην χρονοσειρά μελέτης παρατηρούνται αρκετά ακραία επεισόδια θερμοκρασίας και βροχόπτωσης τα οποία συχνά οδηγούν σε έντονες ξηρασίες ή και σε περιόδους με πολλές βροχοπτώσεις.

Γενικά οι παράμετροι της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης θεωρούνται οι κλιματολογικοί μέσοι όροι ενός τόπου και συνδέονται άμεσα με τους ανέμους και την γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας. Για την κίνηση των ανέμων και των αερίων μαζών, υπαίτιος παράγων είναι η ατμοσφαιρική πίεση.

Τέλος, θα μπορούσε να εξαχθεί το συμπέρασμα, πως οι αλλαγές του κλίματος της Ελλάδας μέσα στην χρονοσειρά μελέτης από το 1958 ως το 2000, η άνοδος της θερμοκρασίας, η μείωση του ύψους βροχής και οι μεταβολές του σε ένα θερμότερο και περισσότερο ξηρό κλίμα, θα μπορούσαν να οφείλονται στην μείωση και τον περιορισμό των κυκλωνικών συστημάτων και αντίστοιχα στην αύξηση των αντικυκλώνων. [(Αναγνωστοπούλου Χ. et al, 2004), (Τολικά Κ. et al, 2004)]

Κάτι τέτοιο δίνει μία γενικότερη εικόνα καλοκαιρίας.

Βιβλιογραφία

1. *Μαριολόπουλος Η.* Η διανομή των μετεωρολογικών στοιχείων εν Ελλάδι. Θεσσαλονίκη, 1936
2. *Μακρογιάννης Τ. και Σαχσαμάνογλου Χ.* Στοιχεία γενικής μετεωρολογίας. Θεσσαλονίκη, 1993.
3. *Μαχαίρας Π. και Μπαλαφούτης Χ.* Γενική κλιματολογία με στοιχεία μετεωρολογίας. Θεσσαλονίκη, 1984.
4. *Μαχαίρας Π. και Μπαλαφούτης Χ.* Μαθήματα γενικής κλιματολογίας με στοιχεία βιοκλιματολογίας. Θεσσαλονίκη, 1985.
5. *Μπαλαφούτης Χ.* Ισοζύγιο ύδατος στον ελληνικό χώρο. Θεσσαλονίκη, 1988.
6. *Μπαλαφούτης Χ.* Γενική κλιματολογία και κλίμα Μεσογείου, 2003-2004.
7. *Τολίκα Κ., Αναγνωστοπούλου Χ., Μαχαίρας Π.* Μελέτη των τάσεων των ακραίων καιρικών συνθηκών στον ευρύτερο ελληνικό χώρο για το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα (Μέρος Α- Βροχόπτωση). 7^ο Πανελλήνιο (Διεθνές) συνέδριο Μετεωρολογίας, Κλιματολογίας και Φυσικής της ατμόσφαιρας, 2004
8. *Αναγνωστοπούλου Χ., Τολίκα Κ., Μαχαίρας Π.* Μελέτη των τάσεων των ακραίων καιρικών συνθηκών στον ευρύτερο ελληνικό χώρο για το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα (Μέρος Β- Θερμοκρασία). 7^ο Πανελλήνιο (Διεθνές) συνέδριο Μετεωρολογίας, Κλιματολογίας και Φυσικής της ατμόσφαιρας, 2004
9. *Φλόκας Α.* Μαθήματα μετεωρολογίας και κλιματολογίας. Θεσσαλονίκη, 1990.
10. Σελίδες που διατίθενται στο διαδύκτιο:
 - www.geo.auth.gr (Ηλεκτρονικά μαθήματα)
 - www.hnms.gr (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία)
 - Ape.chania.teicrete.gr (Ιστοσελίδα Πανεπιστημίου Κρήτης)
 - www.lincsgas.com (Εικόνα εξωφύλλου)
 - www.fao.com