

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Μετεωρολογίας- Κλιματολογίας

ΑΚΡΑΙΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



Επώνυμο: Πετρίδου
Όνομα: Ζωή
Α.Ε.Μ.: 3298

Υπεύθυνος Καθηγητής:
Καρακώστας Θεόδωρος

EXTREME WEATHER YEARS OVER NORTHERN GREECE

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διεθνώς αναφαινόμενη ανάγκη μελέτης του κλίματος κατά περιοχές της γης, ώθησε στην μελέτη του κλίματος της Ελλάδας χρησιμοποιώντας μελέτες ερευνητών κυρίως των τελευταίων ετών.

Η παρουσίαση του κλίματος της Ελλάδας εξυπηρετεί εκτός των άλλων και πρακτικούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που επηρεάζονται από το κλίμα όπως τον τουρισμό, την γεωργία, οικιστικές μελέτες κ.λ.π.

Η Ελλάδα βρίσκεται στην ανατολική λεκάνη της μεσογείου και περιλαμβάνεται μεταξύ των παραλλήλων $34^{\circ}38'$ και $41^{\circ}45'$ περίπου βόρειου γεωγραφικού πλάτους.

Οι καιρικές συνθήκες της όπως και όλης της νοτίου Ευρώπης επηρεάζονται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από την παρουσία της μεσογείου η οποία θεωρείται σαν κλειστή θάλασσα περιβαλλόμενη από ιδιαίτερα ορεογραφικά χαρακτηριστικά ξηράς.

Η μεσογειακή ζώνη στην οποία βρίσκεται η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από βροχερό χειμώνα και άνομβρο θέρος, δηλαδή από κλίμα, σε γενικές γραμμές ομοιόμορφο, αλλά όταν εισέλθουμε σε λεπτομέρειες εμφανίζει μεγάλη ποικιλία. Η ποικιλία αυτή οφείλεται κυρίως στην απόσταση της περιοχής από τον ωκεανό, στη γειτνίαση της με την Ασιατική ήπειρο στο ανάγλυφο του εδάφους, σε ανθρωπογενείς παράγοντες και αλλά αίτια.

ΒΡΟΧΗ

Η Ελλάδα εμφανίζει μεγάλες διαφορές στην κατανομή της βροχής εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης, των υψηλών οροσειρών της και της εισχώρησής της εντός τη θάλασσας

Το βροχομετρικό σύστημα κάθε περιοχής καθορίζεται από τον τρόπο κατανομής της ποσότητας του ετήσιου βροχομετρικού ύψους μέσα στο χρόνο. Στην Ελλάδα επικρατεί το μεσογειακό βροχομετρικό σύστημα όπου το έτος διαιρείται σε δυο μέρη, το βροχερό και το ξηρό. Επομένως ο ομβρομετρικός χαρακτήρας της Ελλάδας, συνίσταται στο ξηρό θέρος και στο βροχερό χειμώνα. Το φθινόπωρο και η άνοιξη μπορούν εν μέρει να ενταχθούν στην βροχερή περίοδο του έτους.

Η διανομή της βροχής στη βόρειο Ελλάδα είναι πιο ομαλή μέσα στο χρόνο ενώ στη νότιο είναι εμφανέστερη η διαίρεση του έτους σε βροχερό και ξηρό. Το ετήσιο ύψος βροχής ελαττώνεται από δυτικά προς ανατολικά και από βορρά προς νότο. Εξαιρέσεις αυτού του κανόνα οφείλονται σε τοπικά αίτια. Όπως προαναφέρθηκε είναι πολύ ισχυρή η επίδραση της ορεογραφίας στη γεωγραφική διανομή της βροχής στην Ελλάδα. Η επίδραση αυτή είναι πολύ έντονη τη βροχερή περίοδο του έτους, γιατί τότε η διανομή της βροχής ακολουθεί το ανάγλυφο του εδάφους.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση της Ελλάδας έχει υπολογιστεί σε 823,1mm , περίπου.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία του αέρα αποτελεί ένα από τα βασικότερα κλιματικά στοιχεία , γι' αυτό και πολλές κλιματικές κατατάξεις χρησιμοποιούν αυτήν ή τις παραμέτρους της για τον καθορισμό του τύπου κλίματος μιας περιοχής.

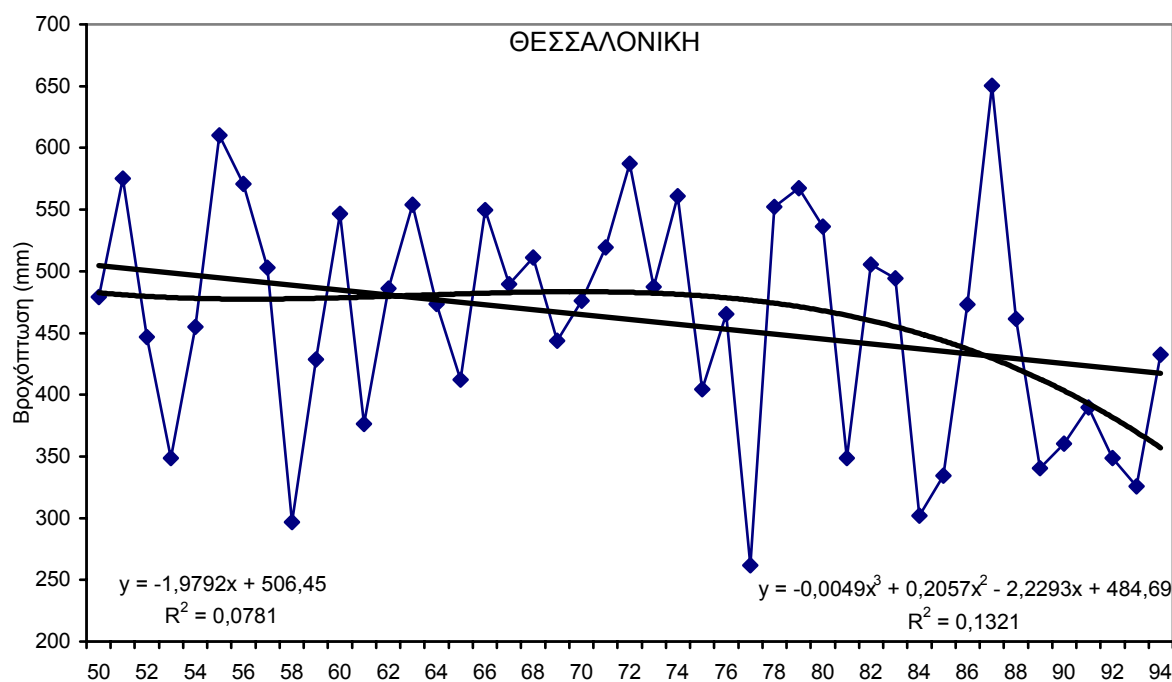
Η διανομή της θερμοκρασίας στην Ελλάδα παρουσιάζει μεγάλες ανωμαλίες και μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές από τόπο σε τόπο εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης , της τοπογραφικής της διαμόρφωσης και της εναλλαγής ξηράς και θάλασσας. Η θάλασσα δημιουργεί κλίμα γλυκό, ενώ σε άλλα μέρη η γειτνίαση των ορέων γίνεται αιτία για κλίμα τραχύ.

Η Ελλάδα περιλαμβάνεται μεταξύ της ετήσιας ισόθερμου των 14,5°C και των 19,5° C. Σε αυτές τις 6 μοίρες περίπου, γεωγραφικού πλάτους που περιλαμβάνεται η Ελλάδα, μεταξύ των δυο άκρων των ετήσιων ισόθερμων παρουσιάζεται διαφορά 5°C.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια ανάλυσης του κλίματος της βόρειας Ελλάδας των τελευταίων πενήντα ετών , και επισήμανσης των ακραίων καιρικών φαινομένων. Χρησιμοποιούνται δεδομένα από 6 πόλεις , Κέρκυρα, Ιωάννινα, Κοζάνη, Θεσσαλονίκη, Αλεξανδρούπολη και Λάρισα, μέσω μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης.

Θεσσαλονίκη

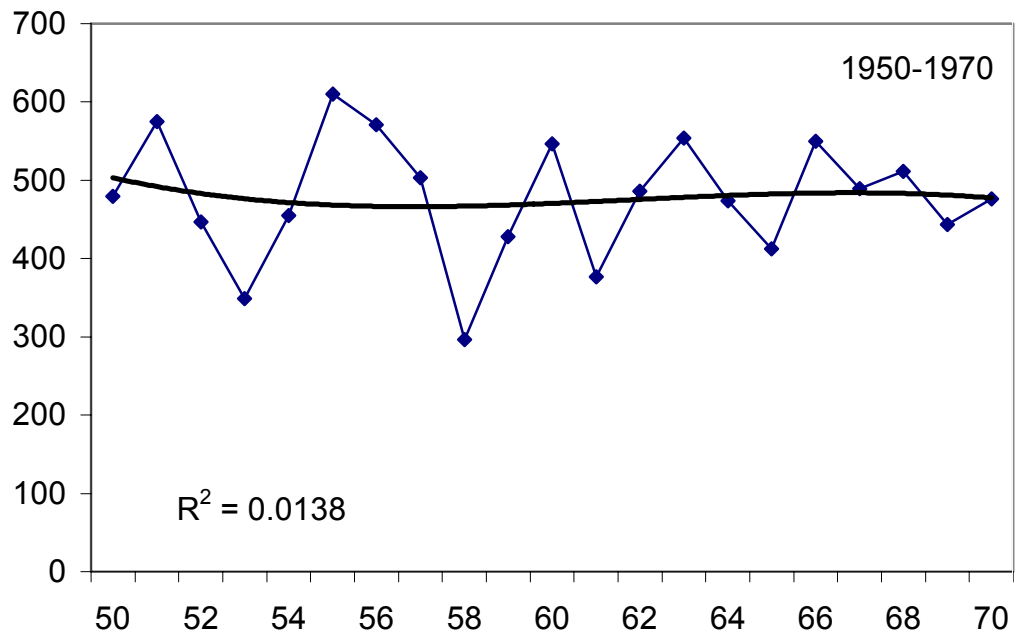
Η Θεσσαλονίκη παρουσιάζει μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 461,6mm πολύ μικρότερο από τα ύψη που παρουσιάζουν οι πόλεις της βόρειας Ελλάδας, εξ' αιτίας της επίδρασης που δέχεται από τον ξηρό καθοδικό άνεμο Βαρδάρη. Οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης, καθώς και οι μέσες ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα, για τη χρονική περίοδο μελέτης, απεικονίζονται στα σχήματα 1 και 2.



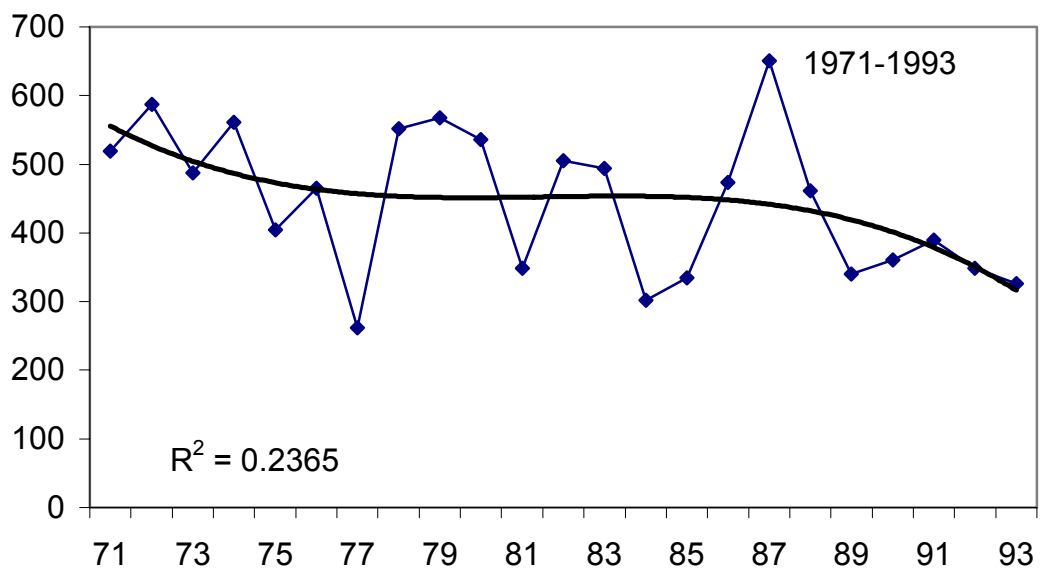
Σχήμα 1: Οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης, για τη χρονική περίοδο μελέτης.

Η πορεία της βροχής τα τελευταία 45 χρόνια μπορεί κυριολεκτικά να χαρακτηριστεί άστατη με σχετική μείωση της βροχόπτωσης περίπου 50 mm και κυρίως με ακραίες σημειώσεις μεγίστων και ελαχίστων τιμών. Φαίνεται στο Σχήμα 1 μια ανεπαίσθητη αύξηση της βροχόπτωσης έως τις αρχές του '70. από κει και μετά μια έντονη πτωτική τάση. Οπότε χωρίζοντας την χρονική περίοδο μελέτης σε δυο υποπεριόδους βάση του έτους 1970, που αποτελεί έτος με μέσες τιμές βροχόπτωσης, παρατηρούμε ότι: την χρονική περίοδο 1950-1970 (σχήμα 3) οι τιμές της βροχόπτωσης κυμαίνονται κοντά στη μέση τιμή παρουσιάζοντας μικρή ανοδική τάση. Από το 1971 όμως, (σχήμα 4), μειώνονται αισθητά προμηνύοντας την επερχόμενη ξηρασία του 1977, που το ετήσιο ύψος βροχής έφτασε στα 262mm.

Η περίοδος 77-87, δηλαδή μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης ετήσιας βροχόπτωσης, χαρακτηρίζεται από ομαλή άνοδο με το 1987 να αποτελεί ακραίο έτος και το ύψος της βροχής να φτάνει τα 650,4 mm.

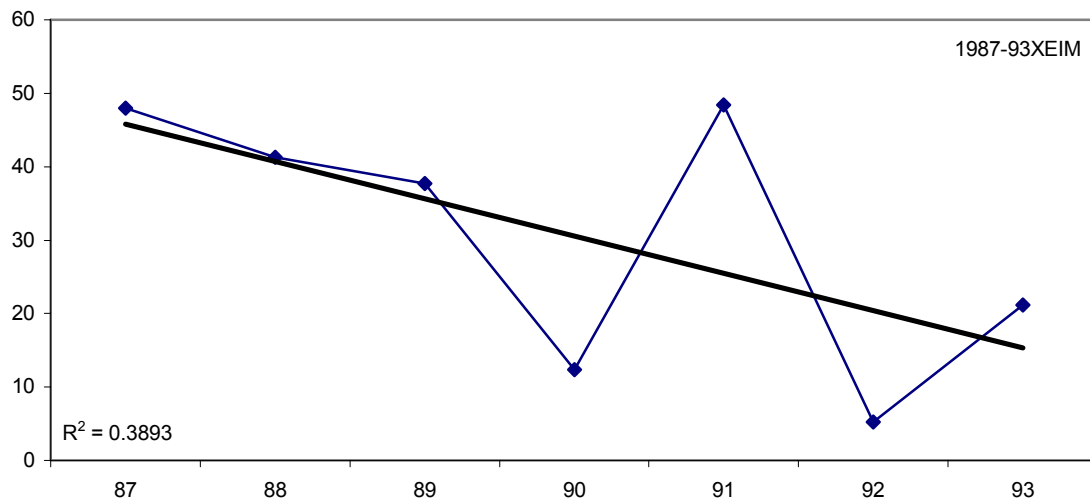


Σχήμα 3

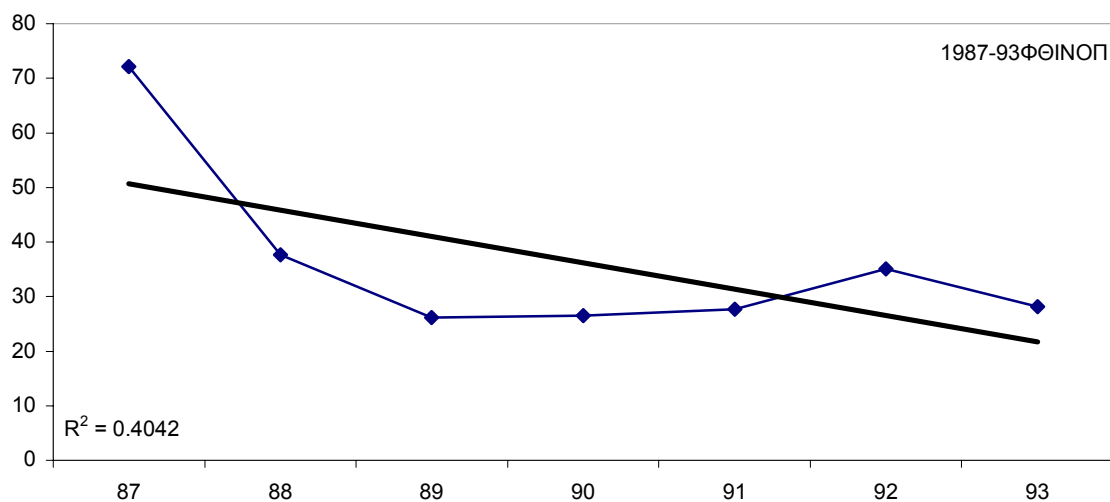


Σχήμα 4

Η εφταετία που ακολουθεί μετά το 1987 χαρακτηρίζεται από μείωση της ετήσιας βροχόπτωσης έως και 150mm κάτω από τη μέση τιμή . Αυτή η μείωση παρατηρείται σε όλες τις εποχές της περιόδου και κυρίως στο ψυχρό τμήμα της κατανομής (Φθινόπωρο- Χειμώνας).

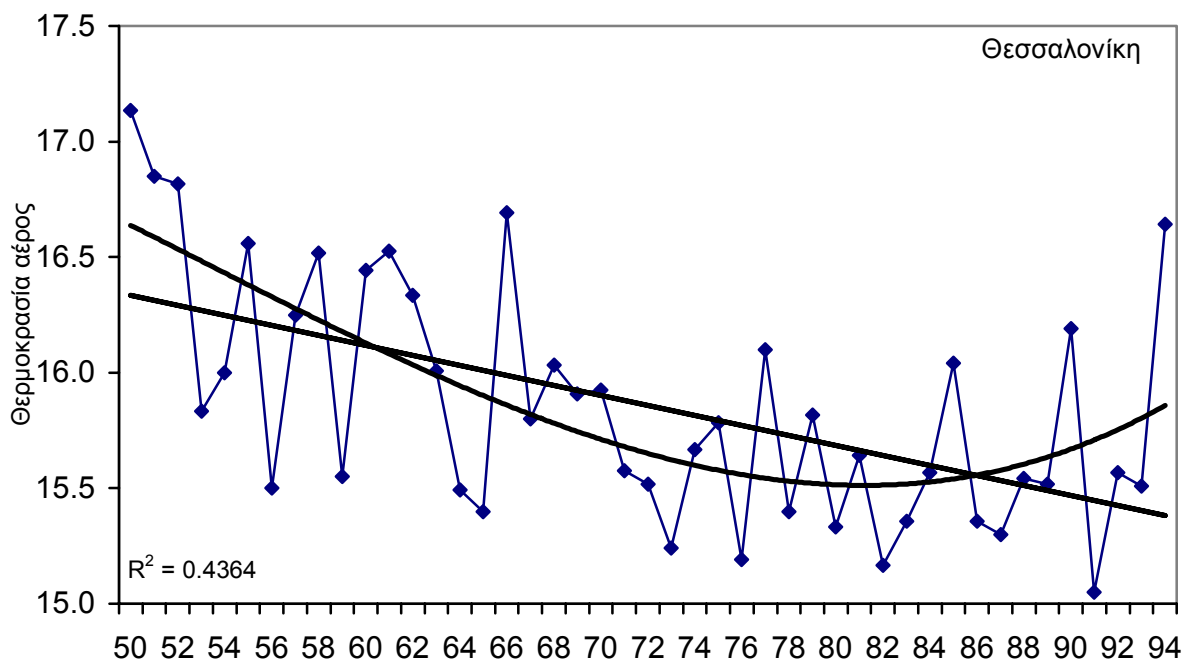


Σχήμα 5



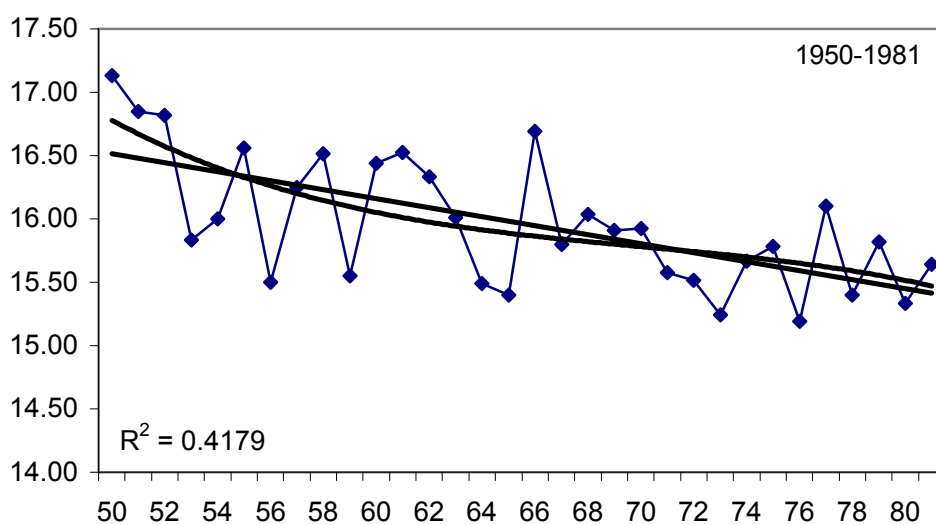
Σχήμα 6

Η θερμοκρασία αντίθετα, κατά την περίοδο μελέτης δεν παρουσιάζει τις ίδιες διακυμάνσεις . Από το 1950 έως το 1994 έπεσε περίπου 0,9°C , οπότε έφτασε σε σημείο να είναι 0,3°C κάτω από τη μέση τιμή, που για τη Θεσσαλονίκη είναι 15,8°C.(σχήμα 2)

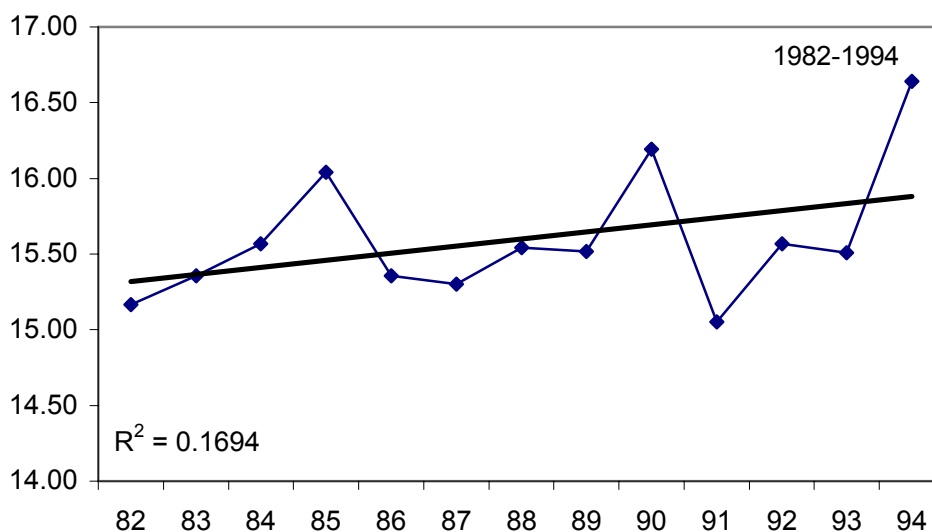


Σχήμα 2: Οι μέσες ετήσιες τιμές θερμοκρασίας του αέρα για τη χρονική περίοδο μελέτης

Φαίνεται ακόμη στο σχήμα η έντονη πτώση της θερμοκρασίας τα πρώτα 30 χρόνια και έπειτα σημαντική άνοδος που όμως μέχρι το 1994 δεν κατάφερε να αντισταθμίσει την πτώση το οποίο φαίνεται και από τους συντελεστές R^2 των διαγραμμάτων των δυο υποπεριόδων. (σχήματα 7 , 8)

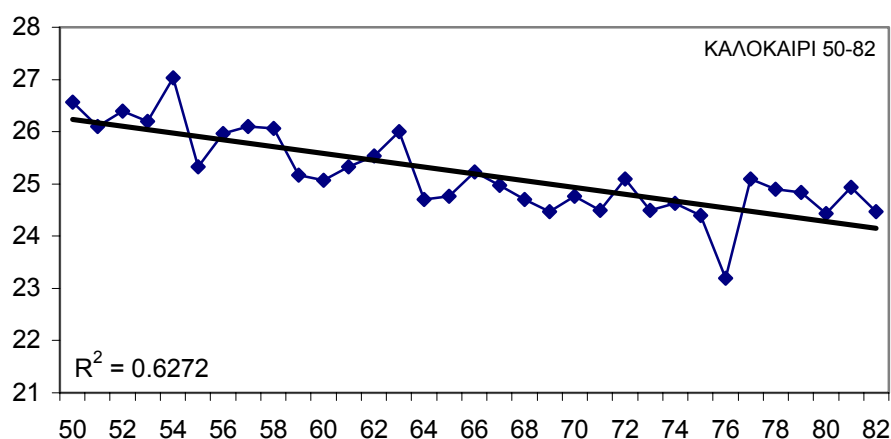


Σχήμα 7



Σχήμα 8

Η πτώση της θερμοκρασίας την περίοδο 1950-1982 παρατηρείται κυρίως την περίοδο του καλοκαιριού όπου η θερμοκρασία έφτασε σε σημείο να πέσει κάτω και από τη μέση τιμή ($MT=25,13^{\circ}\text{C}$) (σχήμα 9)



Σχήμα 9

Τα χρόνια μέγιστης και ελάχιστης μέσης ετήσιας θερμοκρασίας δεν συμπίπτουν με τα χρόνια ελάχιστης και μέγιστης ετήσιας βροχόπτωσης. Το πιο θερμό έτος της περιόδου μελέτης είναι το 1950 και το πιο ψυχρό το 1991 με μέσες τιμές βροχόπτωσης να παρουσιάζονται και στα δυο έτη. Το κύριο χαρακτηριστικό λοιπόν της θερμοκρασίας είναι η κυριολεκτικά αντίθετη πορεία της, σχετικά με τη βροχόπτωση.

Έτσι η περίοδος 1950-77 χαρακτηρίζεται από σημαντική μείωση της θερμοκρασίας που την τριετία 1950-52 κυμαινόταν στους 17°C , φτάνει την περίοδο 1971-73 στους $0,3^{\circ}\text{C}$ κάτω της μέσης τιμής. Μέχρι το 1977 παρατηρείται άνοδός της, σε αντίθεση με τη βροχόπτωση που την περίοδο

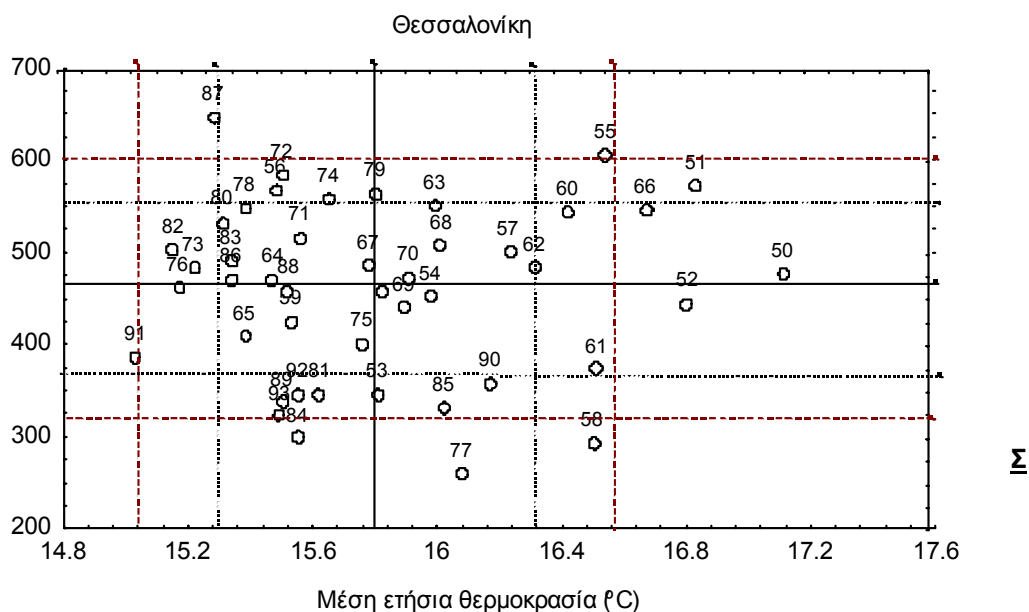
1972-77 παρατηρήθηκε πτώση, τέτοια ώστε το πιο ξηρό έτος να χαρακτηρίζεται από μέσες τιμές θερμοκρασίας.

Την περίοδο 1977-87 η θερμοκρασία κυμαίνεται σε επίπεδο $0,1^{\circ}\text{C}$ κάτω της μέσης τιμής και μειώνεται, έτσι ώστε το 1987 να παρατηρείται μέση ετήσια θερμοκρασία $15,3^{\circ}\text{C}$. Η επταετία που ακολουθεί βρίσκει την πορεία της μέσης θερμοκρασίας ακριβώς αντίθετη με αυτή της βροχόπτωσης.

Έτσι η περίοδος 1987-94 αποτελεί μια αύξουσα ακολουθία με μόνη εξαίρεση την ελάχιστη τιμή που παρουσιάζει το έτος 1991.

Γενικά ,μπορεί να ειπωθεί ,ότι και τα δυο μετεωρολογικά στοιχεία , κατά την περίοδο 1950-77 παρουσιάζουν διάσπαρτες τιμές με τις περισσότερες να βρίσκονται πάνω από τη μέση τιμή. Από το 1977 όμως, η εικόνα αλλάζει . για τη μέση θερμοκρασία, οι περισσότερες τιμές βρίσκονται κάτω από τη μέση τιμή, για τη δε βροχόπτωση, παρατηρούνται αρκετές ακολουθίες, φθίνουσες και αύξουσες, με μικρό αριθμό διαδοχικών ετών όπως από το 1984 έως το 1987.

Στο παρακάτω διάγραμμα διασποράς με άξονες τη μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα και τη συνολική βροχόπτωση απεικονίζονται τα 45 χρόνια μελέτης .Οι αριθμητικοί μέσοι του δείγματος απεικονίζονται με συνεχείς γραμμές ,ενώ με διακεκομμένες μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των αριθμητικών μέσων και με διακεκομμένες κόκκινες γραμμές η τυπική απόκλιση πολλαπλασιασμένη με ένα συντελεστή $\alpha=1.5$. Κατ' αυτόν τον τρόπο το διάγραμμα χωρίζεται σε τέσσερα τμήματα: (α) υγρό-ψυχρό (β)υγρό –θερμό (γ) ξηρό-θερμό (δ) ξηρό-ψυχρό. Οι χαρακτηρισμοί αυτοί σε γενικές γραμμές συνοδεύουν τα έτη του δείγματος ανάλογα με το τμήμα του διαγράμματος στο οποίο βρίσκονται. Έτσι παρατηρείται ότι μόνο το 40% των ετών βρίσκεται στο διάστημα που ορίζεται από μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των μέσων τιμών, ενώ 7 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν ως υγρά 10 ως ξηρά 9 ως θερμά και 4 ως ψυχρά. Φαίνονται καθαρά τα έτη που επισημάναμε παραπάνω, το 1987 το πλέον υγρό έτος, το 1977 το πιο ξηρό αλλά συγχρόνως θερμό .Τα 1991 και 1982 είναι τα πιο ψυχρά έτη ενώ το 1994 ,το 1966 αλλά και η τριετία 1950-52 είναι τα πιο θερμά έτη. Επίσης η δεκαετία του 50 θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν μια άστατη περίοδος αφού το 1956 χαρακτηρίζεται ως ψυχρό και υγρό τα 1955 και 1951 ως υγρά και θερμά ενώ το 1958 ως ξηρό και θερμό. Αξίζει να εντοπιστούν οι ακολουθίες διαδοχικών ετών με παρόμοια χαρακτηριστικά όπως 1989-93 ως ξηρή περίοδος 1984-85 επίσης ξηρή 1978-80 ως υγρή περίοδος 1964-65 ως ψυχρή περίοδος.

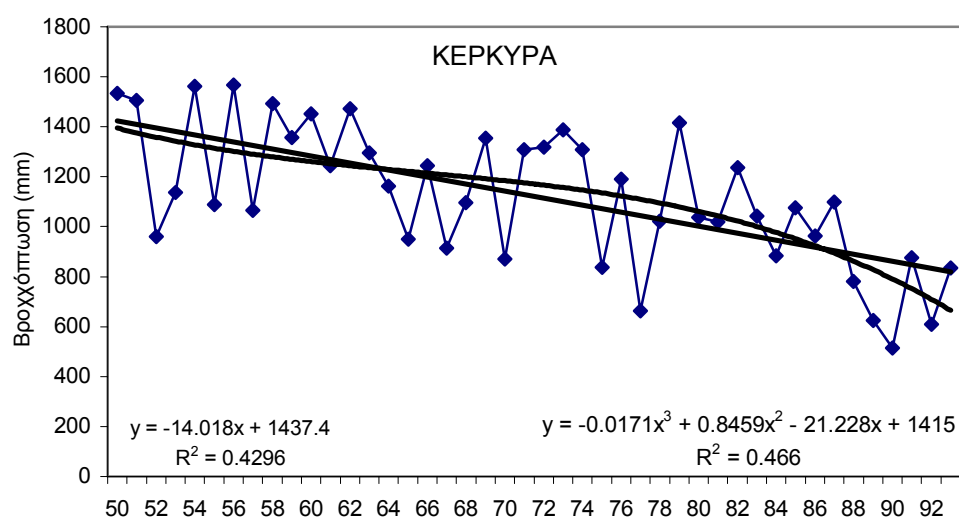


Διάγραμμα διασποράς 1 όπου απεικονίζονται τα 44 χρόνια μελέτης

Κέρκυρα

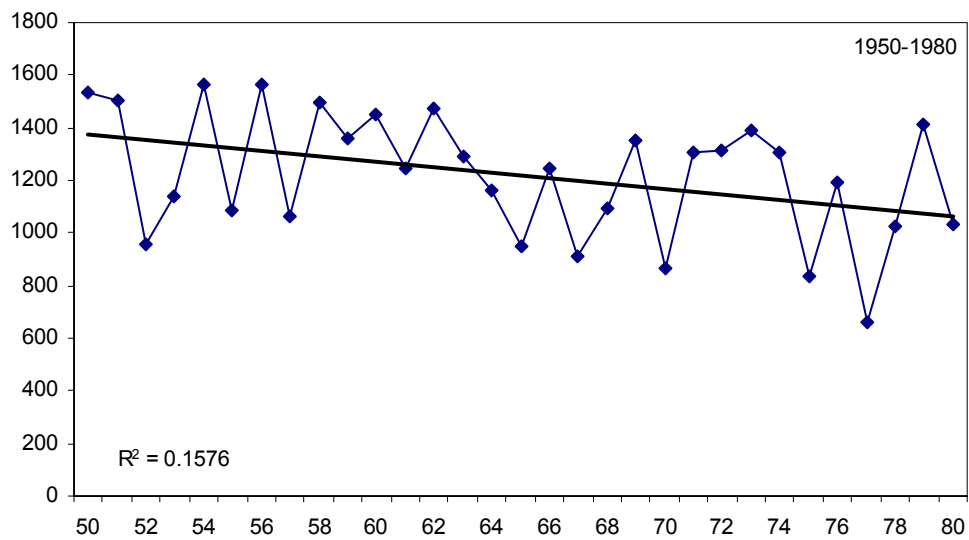
Στην Κέρκυρα το μέσο ύψος βροχόπτωσης είναι 1122mm και γενικά η δυτική Ελλάδα αποτελεί την πιο βροχερή περιοχή της χώρας. Αυτή η παρατηρούμενη αύξηση του ύψους βροχής αποδίδεται στις υφέσεις της μεσογείου, οι οποίες ακολουθώντας χαρακτηριστικές τροχιές κυρίως από δυτικά προς τα ανατολικά συναντούν πρώτα αυτές τις περιοχές και αποθέτουν εκεί τη μεγαλύτερη ποσότητα βροχής που μεταφέρουν μαζί τους κατά την προσπάθεια τους να υπερβούν τον ορεινό όγκο (Πίνδος) που εκτείνεται από βορρά προς νότο. Οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης για τη χρονική περίοδο μελέτης απεικονίζονται στο σχήμα 10.

Παρατηρούμε από το σχήμα 10 τη χαρακτηριστική μείωση του συνολικού ποσού της βροχόπτωσης από το 1950 έως το 1993 περίπου 400mm, μείωση που οφείλεται στη δεκαετία 1980-1990.

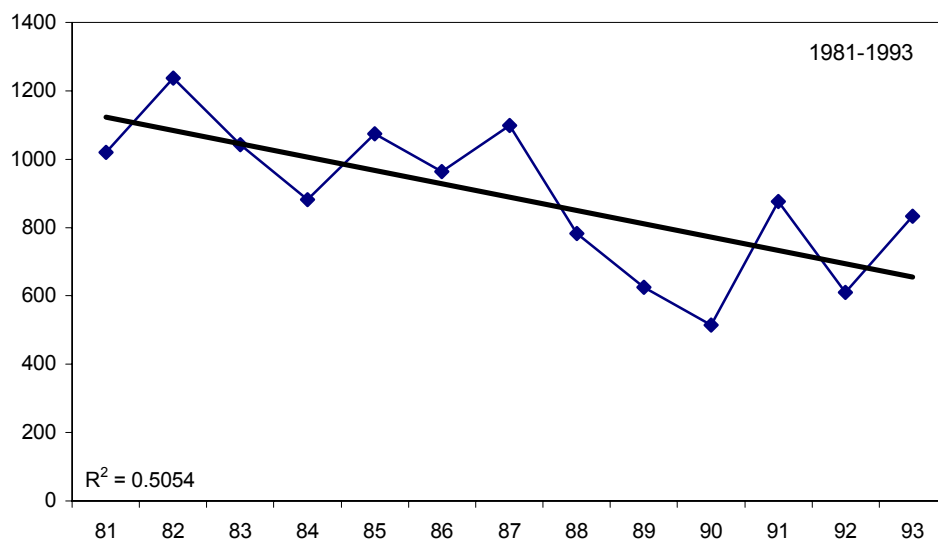


Σχήμα 10: οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης για τη χρονική περίοδο μελέτης.

Τα πιο υγρά έτη της περιόδου μελέτης είναι τα 50,51,54 ενώ έπειτα μέχρι το 1980 η βροχόπτωση μειώνεται με σταθερό ρυθμό έως τη δεκαετία 1970-1980 όπου κυμαίνεται σε μέσες τιμές με το 1979 να αποτελεί το πιο υγρό έτος της δεκαετίας (σχήμα 11). Από το 1980 η βροχόπτωση μειώνεται σημαντικά (έλλειμμα ως προς τη μέση τιμή 233mm) με τη μέση τιμή για αυτή τη περίοδο να είναι 889mm (σχήμα 12).

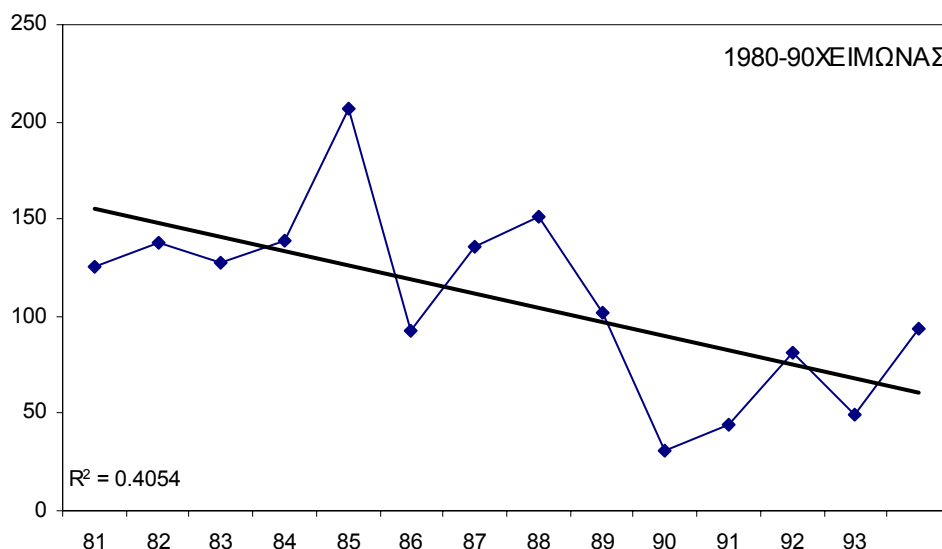


Σχήμα 11



Σχήμα 12

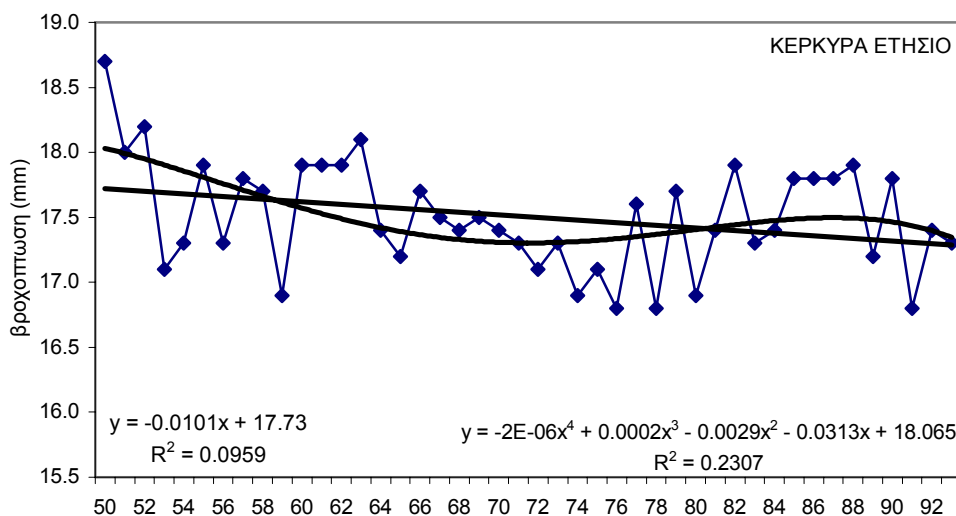
Η μείωση της βροχόπτωσης την περίοδο 1981-1993 οφείλεται στο ψυχρό τμήμα της κατανομής δηλαδή στην περίοδο του χειμώνα όπου η βροχόπτωση μειώθηκε με ρυθμό $R^2=0,4054$. (σχήμα 13)



Σχήμα 13

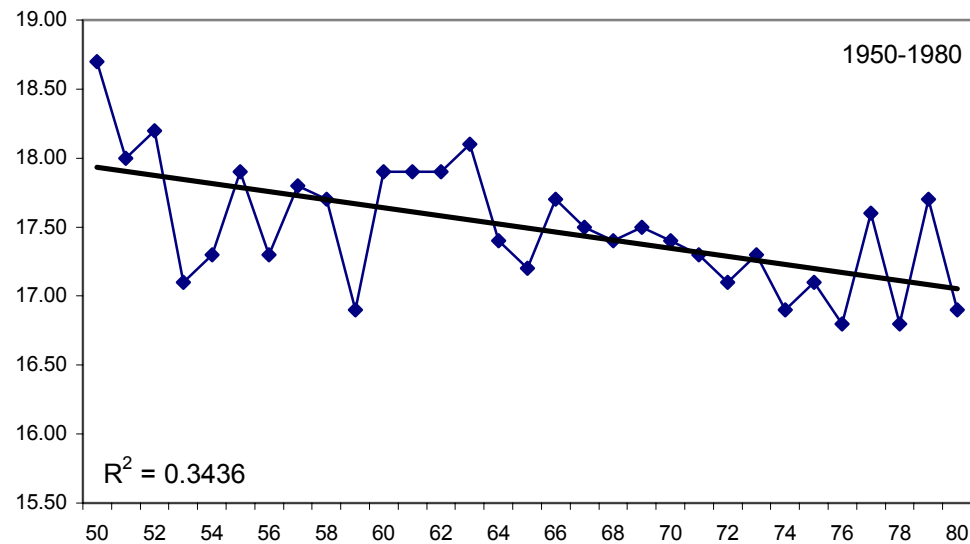
Σε αντίθεση με τη βροχόπτωση η θερμοκρασία τα τελευταία 50 χρόνια σημείωσε ανεπαίσθητη μείωση με το έτος 1950 να αποτελεί το πιο θερμό έτος και τα 1976-78-91 τα πιο ψυχρά έτη της περιόδου μελέτης. (σχήμα 14)

Οι ακτές τις Δ.Ελλάδας και τα νησιά του Ιονίου είναι περιοχές θερμότερες από τις αντίστοιχες του Αιγαίου και αυτό γιατί στο Αιγαίο πνέουν συχνά βόρειοι άνεμοι ηπειρωτικού τομέα. Επίσης διέρχεται από το Βόρειο Αιγαίο το ψυχρό θαλάσσιο ρεύμα που προέρχεται από τη Μαύρη θάλασσα. Στο Ιόνιο σπάνια πνέουν βόρειοι άνεμοι, ενώ με μεγαλύτερη συχνότητα πνέουν Ν.ΝΔ.Ανεμοί, και επίσης παραπλέει το θερμό θαλάσσιο ρεύμα της μεσογείου.

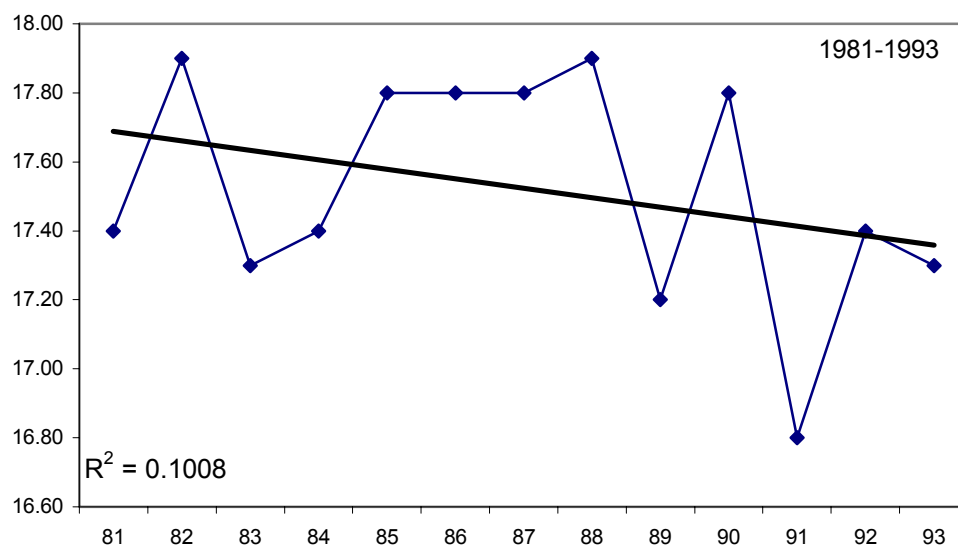


Σχήμα 14: οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης για τη χρονική περίοδο μελέτης.

Τη χρονική περίοδο 1950-1980 παρατηρείται ανεπαίσθητη πτώση (σχήμα 15) ενώ την περίοδο 1981-1993 η πτώση είναι μεγαλύτερη όχι όμως πολύ κάτω από τη μέση τιμή (σχήμα 16)

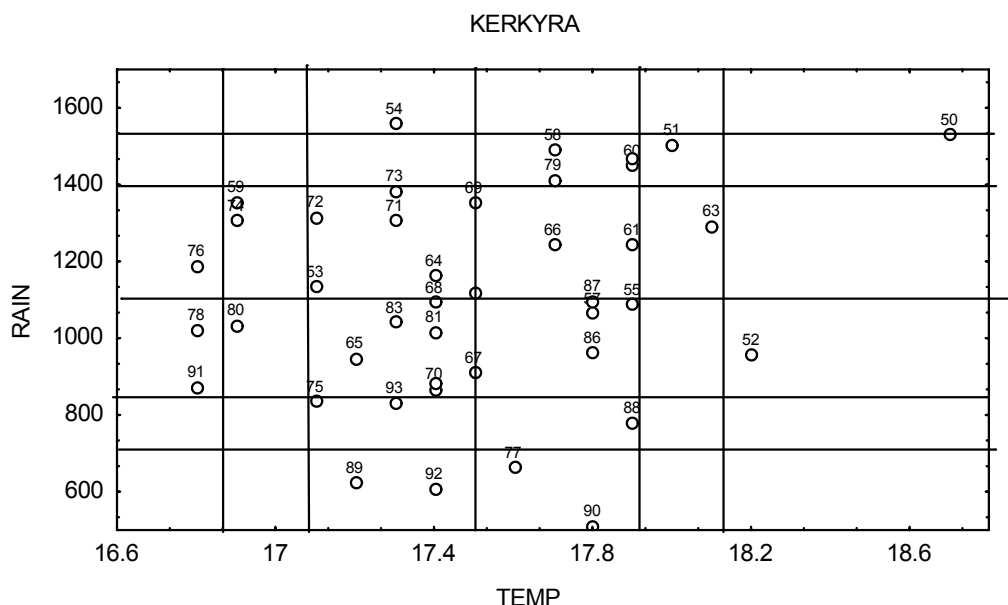


Σχήμα 15



Σχήμα 16

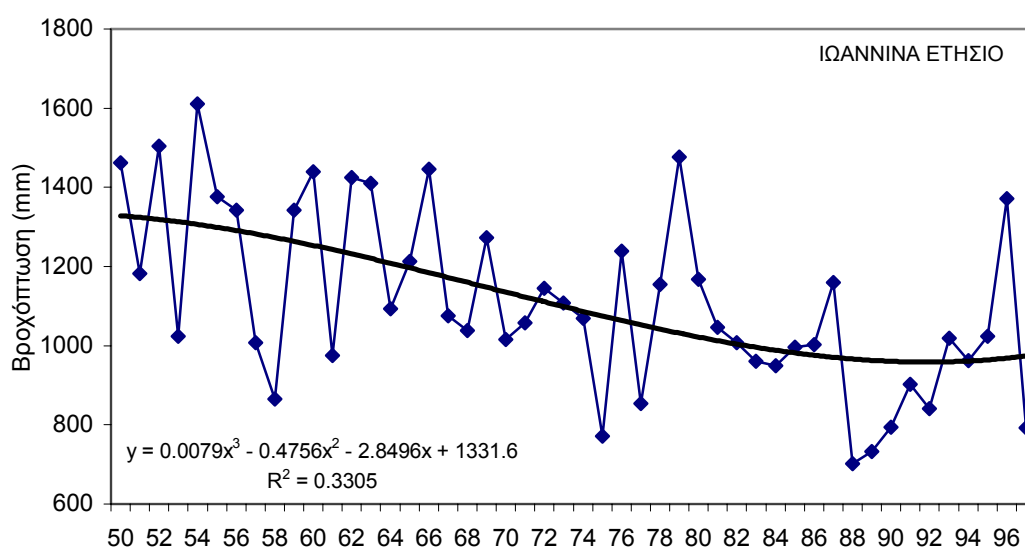
Στο διάγραμμα διασποράς 2 παρατηρείται ότι σχεδόν τα μισά έτη, το 49% , βρίσκονται στο διάστημα που ορίζεται από μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των μέσων τιμών, ενώ 7 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν υγρά ,7 έτη ως ξηρά, 4 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν ως θερμά και 6 έτη ως ψυχρά. Το έτος 1950 είναι το πιο θερμό έτος και μαζί με το έτος 1954 αποτελούν τα πιο υγρά έτη της τελευταίας πενήνταετίας. Το 1990 είναι το πιο ξηρό έτος ενώ τα 1976 ,1978 και το 1991 αποτελούν τα πλέον ψυχρά έτη. Εντοπίζονται επίσης περίοδοι διαδοχικών ετών με παρόμοια χαρακτηριστικά όπως 1960-63 και 1971-74 ως ξηρές περίοδοι, 1950-52 ως θερμή και 1988-1993 ως ξηρή περίοδος. πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι όπως για τη Θεσσαλονίκη έτσι και για την Κέρκυρα η δεκαετία το 50 μπορεί να χαρακτηριστεί ως άστατη περίοδος αφού τα έτη 1951, 1950, 1958 χαρακτηρίζονται ως υγρά και θερμά, και τα 1954, 1959 ως υγρά και ψυχρά. Ακόμη η διετία 1950-51 και για τις δυο περιοχές έχει τα ίδια κλιματολογικά χαρακτηριστικά, είναι υγρή και θερμή.



Διάγραμμα διασποράς 2 όπου απεικονίζεται η περίοδος μελέτης

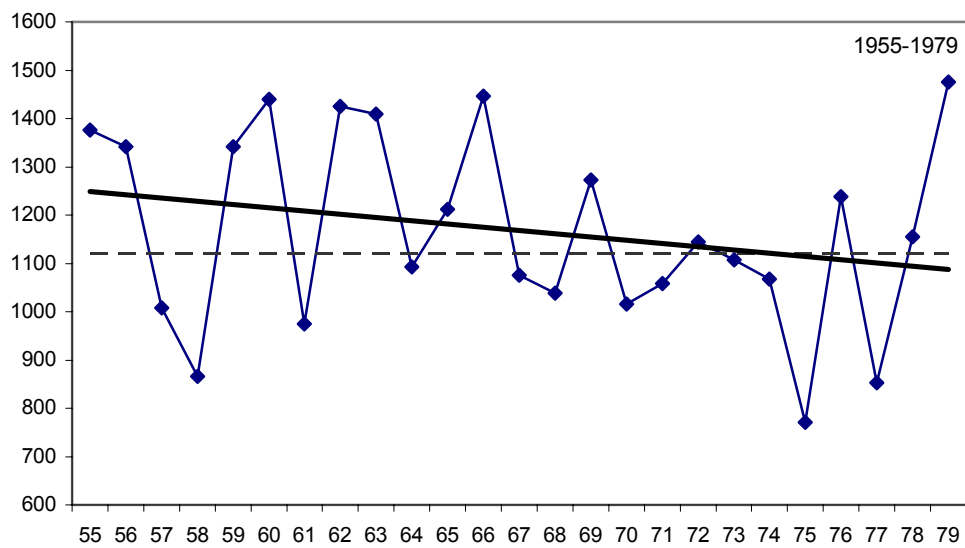
Ιωάννινα

Σύμφωνα με τον Μαριολόπουλο το ύψος της βροχής αυξάνεται όσο προχωρούμε από τα παράλια του Αιγαίου προς το εσωτερικό της χώρας και λαμβάνει μεγάλες τιμές στις δυτικές ορεινές περιοχές. Το ανάγλυφο επίσης παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανομή της βροχόπτωσης. Οι χαμηλές περιοχές όπως η κοιλάδα των Ιωαννίνων παρουσιάζουν χαμηλά ύψη βροχής. Παρόλα αυτά η πόλη των Ιωαννίνων παρουσιάζει σχετικά υψηλή μέση τιμή βροχόπτωσης, 1.120 mm σε σχέση με τις υπόλοιπες πόλεις της βόρειας Ελλάδας. Στο σχήμα 18 φαίνεται η ετήσια κατανομή της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο μελέτης, 1950-1997.

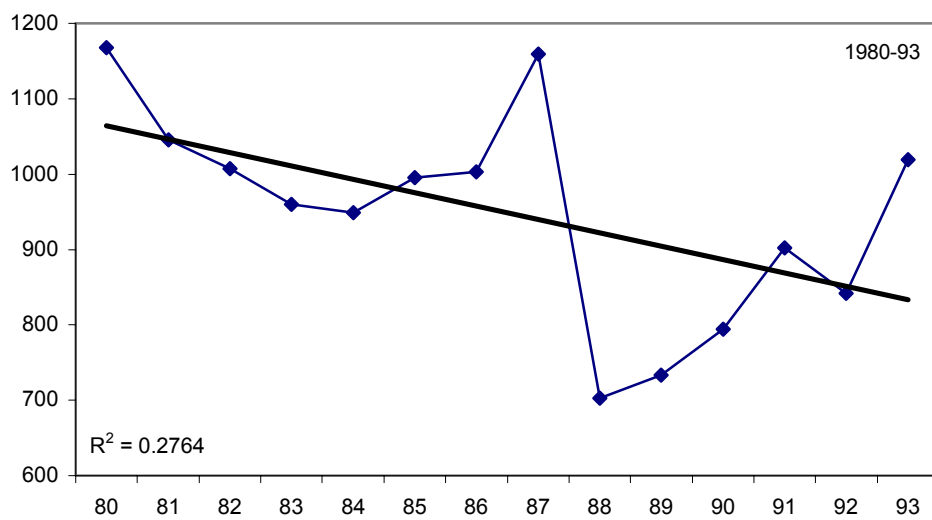


Σχήμα 18: οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης για τη χρονική περίοδο μελέτης.

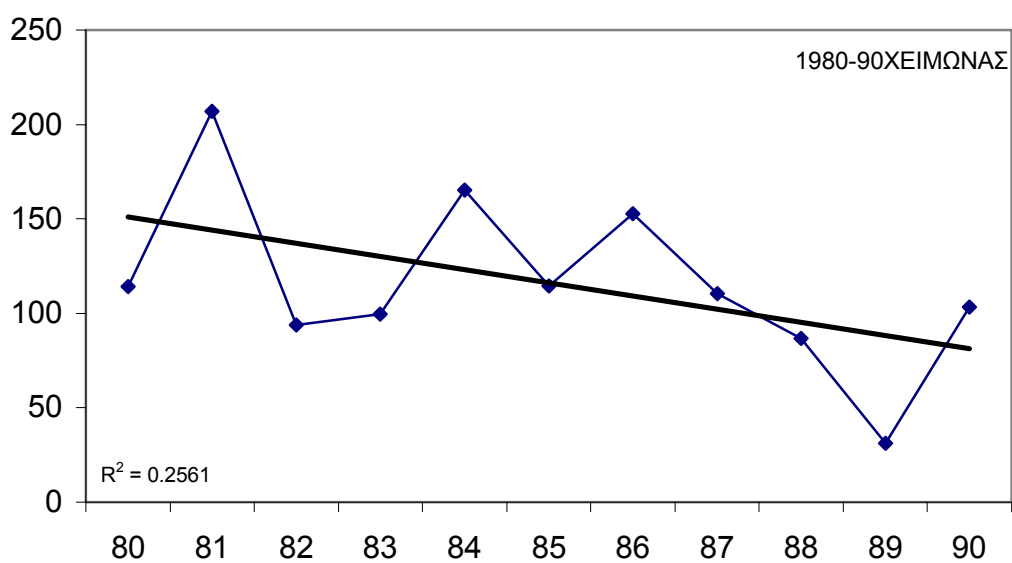
Όπως φαίνεται από το σχήμα παρατηρείται σημαντική μείωση της βροχόπτωσης τη χρονική περίοδο μελέτης. Η μείωση αυτή είναι εμφανής μετά το έτος 1980. Μέχρι το 1980 η βροχόπτωση κυμαινόταν σε φυσιολογικά επίπεδα (μέσης τιμής). Η περίοδος 1955-1980 εμφανίζει ανεπαίσθητη πτώση με τα περισσότερα έτη να βρίσκονται πάνω από τη μέση τιμή και το έτος 1979 να αποτελεί το έτος με το μεγαλύτερο ύψος μέσης ετήσιας βροχόπτωσης. (σχήμα 19). Από το 1980 έως το 1993 παρατηρείται μείωση της βροχόπτωσης περίπου 200mm που εμφανίζεται κυρίως την περίοδο της άνοιξης και του χειμώνα με τα έτη 1988-1989-1990 να αποτελούν ακραία έτη ξηρασίας (σχήματα 20,21,22)



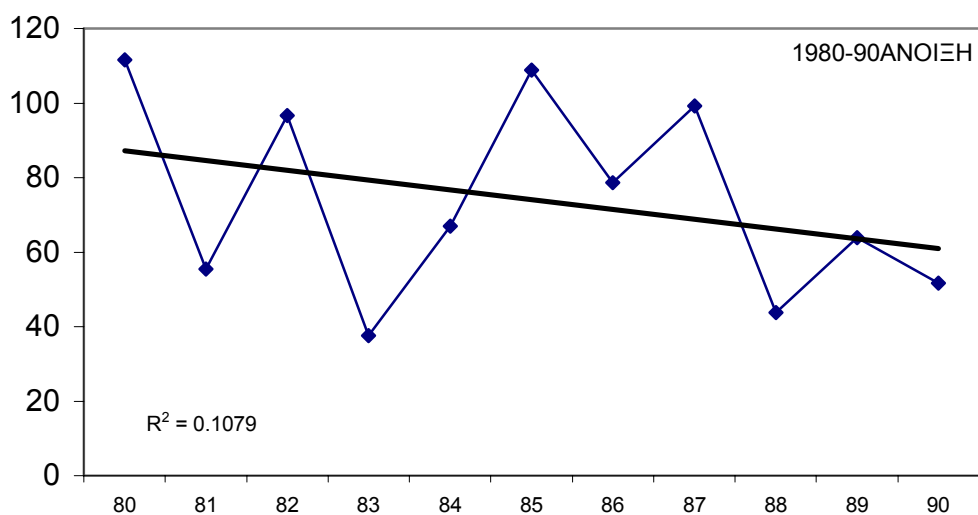
σχήμα 19



σχήμα 20

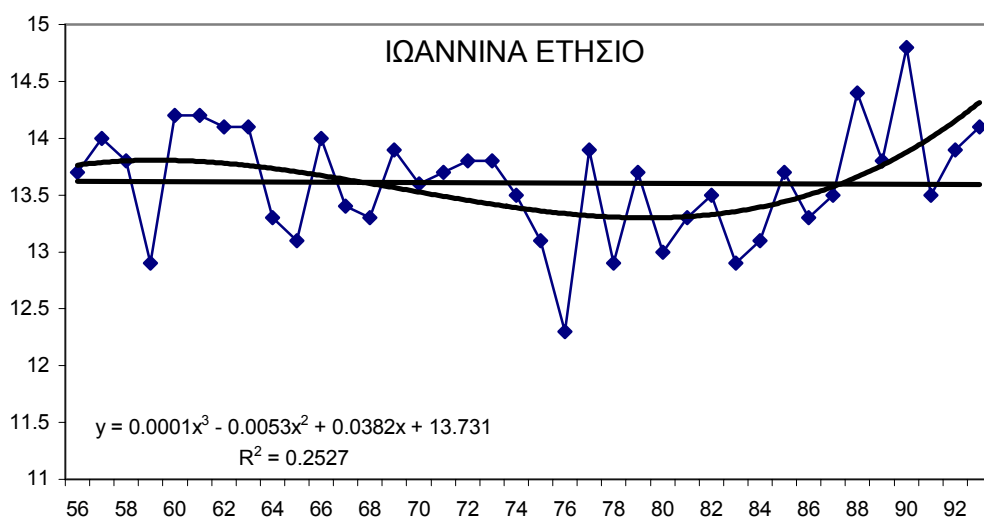


σχήμα 21



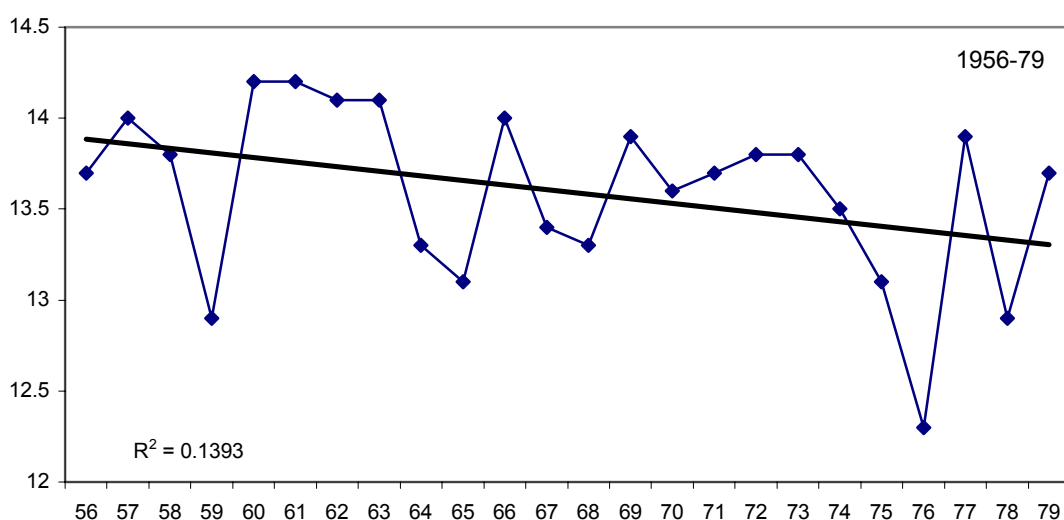
σχήμα 22

Η μέση ετήσια θερμοκρασία για την πόλη των Ιωαννίνων είναι 13,6 °C και η κατανομή της για την χρονική περίοδο μελέτης φαίνεται στο σχήμα 23.

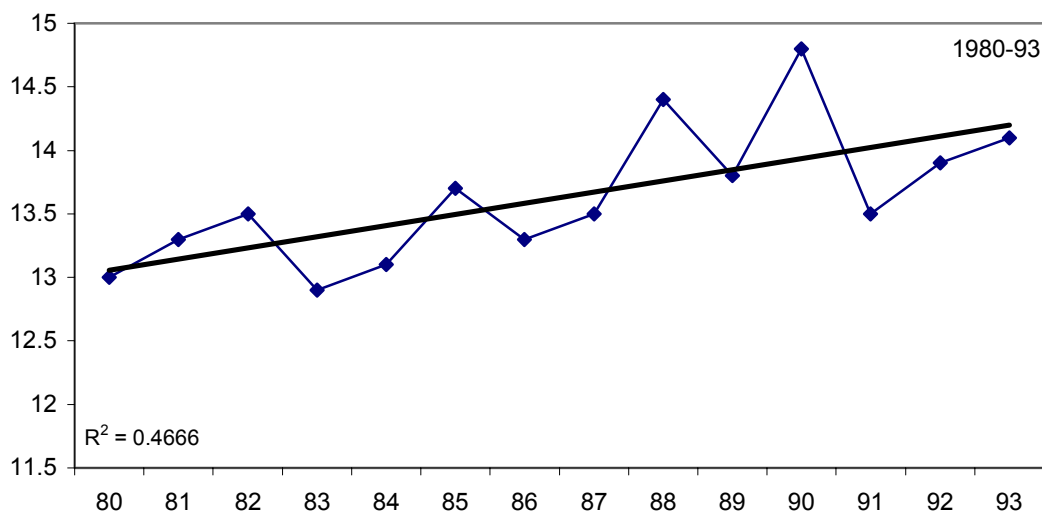


σχήμα 23

Παρατηρούμε ότι η περίοδος 1955-1970 μπορεί να χαρακτηριστεί ομαλή με θερμοκρασίες σε επίπεδα μέσης τιμής πλην της τριετίας 1960-1962 που ήταν αρκετά θερμή (σχήμα 24). Από το 1970 ξεκινά πτώση της θερμοκρασίας που φτάνει μέχρι και $0,6^{\circ}\text{C}$ κάτω της μέσης τιμής με το 1976 το πιο ψυχρό έτος, ενώ η βροχόπτωση όπως φάνηκε παραπάνω (σχήμα 19) αυξήθηκε έως και 800 mm πάνω από τη μέση τιμή με το 1979 το πιο υγρό έτος. Έπειτα οι ρόλοι αντιστρέφονται (σχήμα 25) και σε αντίθεση με τη μείωση της βροχής μέχρι και σε επίπεδα 400mm κάτω της μέσης με αποκορύφωση την τριετία 1988-1989-1990 (σχήμα 20), η θερμοκρασία αυξάνεται $0,6^{\circ}\text{C}$ άνω της μέσης τιμής (σχήμα 26) με αποτέλεσμα τα έτη 1988, 1990 να χαρακτηριστούν όχι μόνο τα πιο ξηρά αλλά και τα πιο θερμά έτη για τα Ιωάννινα.

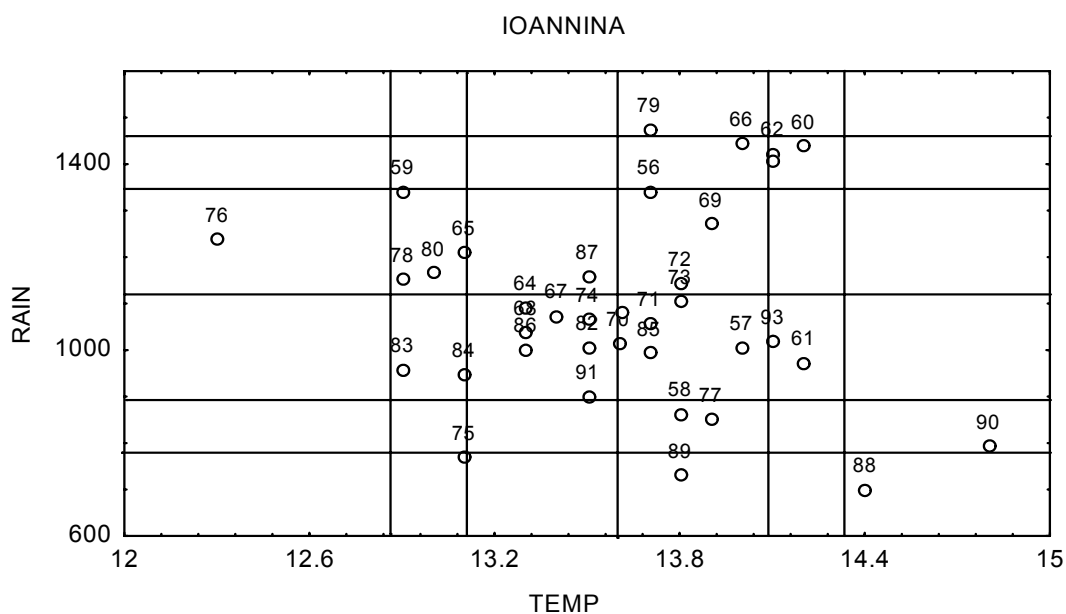


σχήμα 25



σχήμα 26

Σε διάγραμμα διασποράς 3 παρατηρείται ότι μόνο το 43,6% των ετών βρίσκεται στο διάστημα που ορίζεται από μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των μέσων τιμών, ενώ 5 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν ως υγρά, 7 ως ξηρά, 7 έτη ως θερμά και 8 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν ως ψυχρά. Το 1979 αποτελεί ακραία περίπτωση και μπορεί να χαρακτηριστεί ως το πλέον υγρό έτος μαζί με την τριετία 60-62, το 1976 ως το πιο ψυχρό έτος και η περίοδος 1988-90 ως η πιο θερμή κ συγχρόνως η πιο ξηρή. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1988 αποτελεί και αυτό μια ακραία περίπτωση, ως το πιο ξηρό έτος. Η δεκαετία του 1960 ήταν σε γενικές γραμμές υγρή ενώ του 1970 άστατη αφού τα έτη 1975, 1977 ήταν ξηρά ενώ τα 1976, 1979 ήταν υγρά, πριν το 1975 επικρατούσε ήπιο κλίμα με μέσες τιμές βροχόπτωσης και μέσες τιμές θερμοκρασιών.

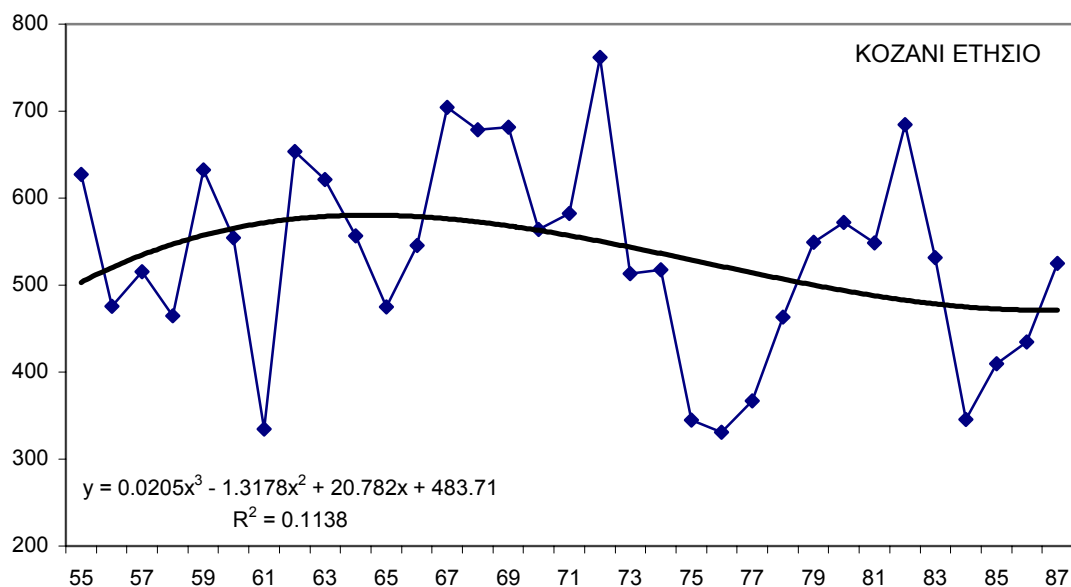


Διάγραμμα διασποράς 3 όπου απεικονίζονται τα χρόνια μελέτης

Κοζάνη

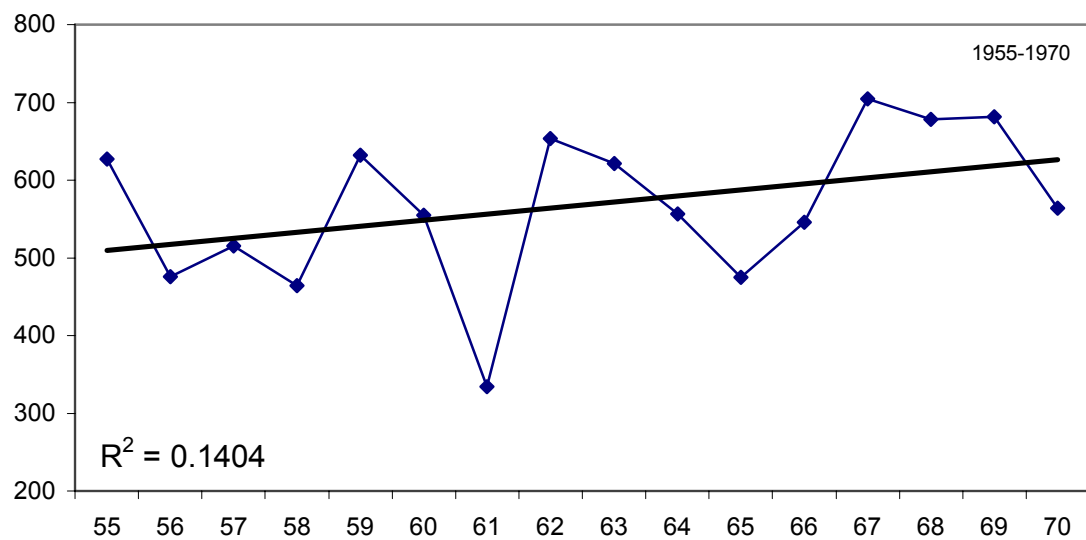
Η μέση ετήσια βροχόπτωση για την πόλη της Κοζάνης είναι 532,00 mm.

Οι συνολικές τιμές της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο 1955-1987 φαίνονται στο σχήμα 27. Η πορεία της βροχής τα τελευταία αυτά χρόνια μπορεί να χαρακτηριστεί κυριολεκτικά άστατη με όχι σημαντική μείωση της βροχόπτωσης αλλά με συνεχής ακραίες διακυμάνσεις της. Φαίνεται στο σχήμα 27 μια ανεπαίσθητη αύξηση της βροχόπτωσης μέχρι το 1970 και από εκεί και μετά μία έντονη πτωτική τάση. Οπότε χωρίζοντας την χρονική περίοδο μελέτης σε δύο υποπεριόδους βάσει του έτους 1970 που αποτελεί έτος με σχετικά μέσες τιμές βροχόπτωσης, παρατηρούμε ότι:

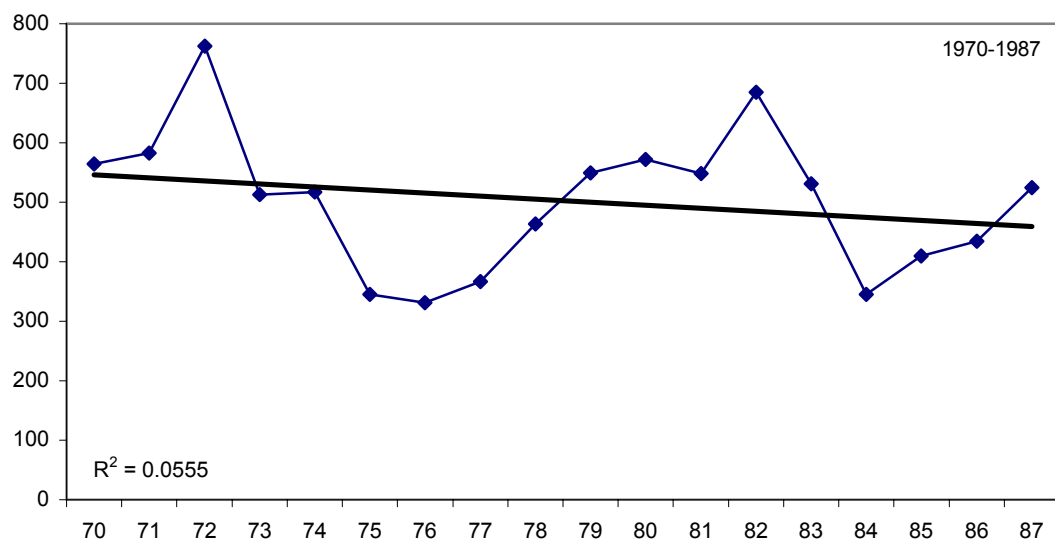


σχήμα 27

Την χρονική περίοδο 1955-1970 (σχήμα 28) οι τιμές της βροχόπτωσης κυμαίνονται κοντά στη μέση τιμή παρουσιάζοντας μικρή ανοδική τάση ($R^2=0,1404$). Από το 1972 όμως, που αποτελεί το πιο υγρό έτος της περιόδου μελέτης (σχήμα 29) μειώνονται αισθητά προμηνύοντας την επερχόμενη ξηρασία του 1976 που το ετήσιο ύψος βροχής έφτασε στα 330,80 mm. Μετά το 1976 η βροχόπτωση επανέρχεται σε επίπεδα μέσης τιμής και από το 1980 μέχρι το 1987 παρατηρείται σημαντική πτώση (σχήμα 30).

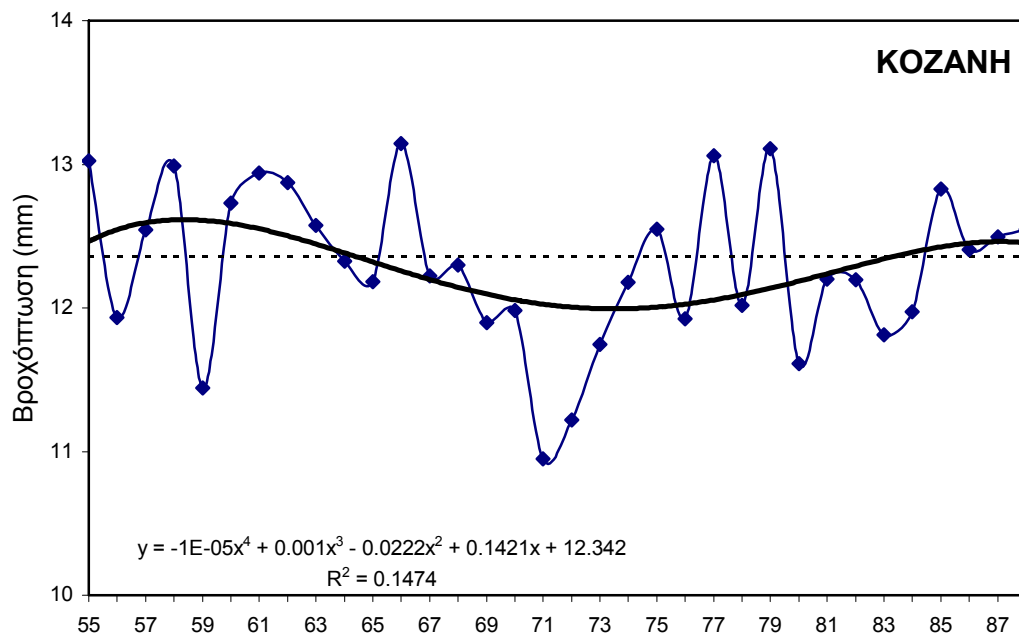


σχήμα 28



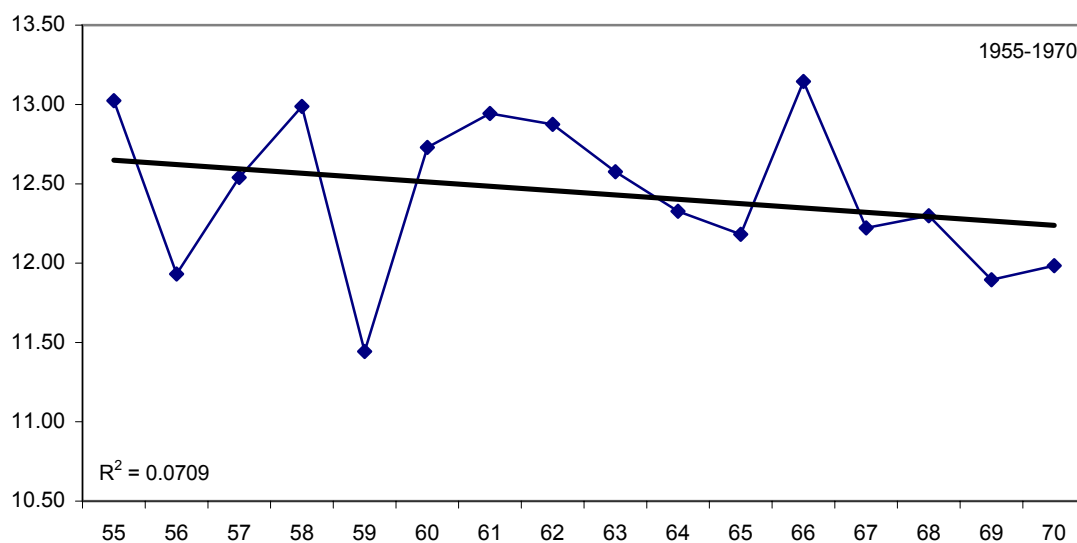
σχήμα 29

Η θερμοκρασία αντίθετα κατά την περίοδο μελέτης δεν παρουσιάζει τις ίδιες διακυμάνσεις. Από το 1955 μέχρι το 1987 κυμαίνεται σε επίπεδα μέσης τιμής (12,3°C) και παρουσιάζει ανεπαίσθητη πτώση (σχήμα 31). Φαίνεται ακόμα στο σχήμα η ανεπαίσθητη πτώση της θερμοκρασίας τα πρώτα 15 χρόνια και έπειτα σημαντική άνοδος από το 1970 έως το 1987.

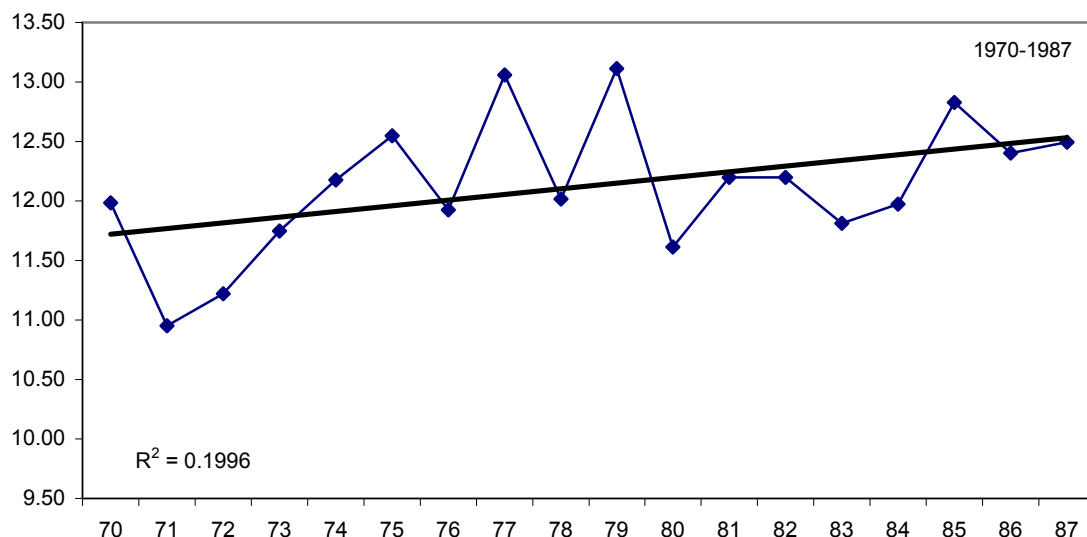


σχήμα 30

Παρατηρείται δηλαδή η κυριολεκτικά η αντίθετη πορεία της θερμοκρασίας σε σχέση με την βροχόπτωση. Το 1971 αποτελεί το πιο ψυχρό έτος της περιόδου μελέτης και τα έτη 1966,1977,1979 τα πιο θερμά (σχήματα 31,32).

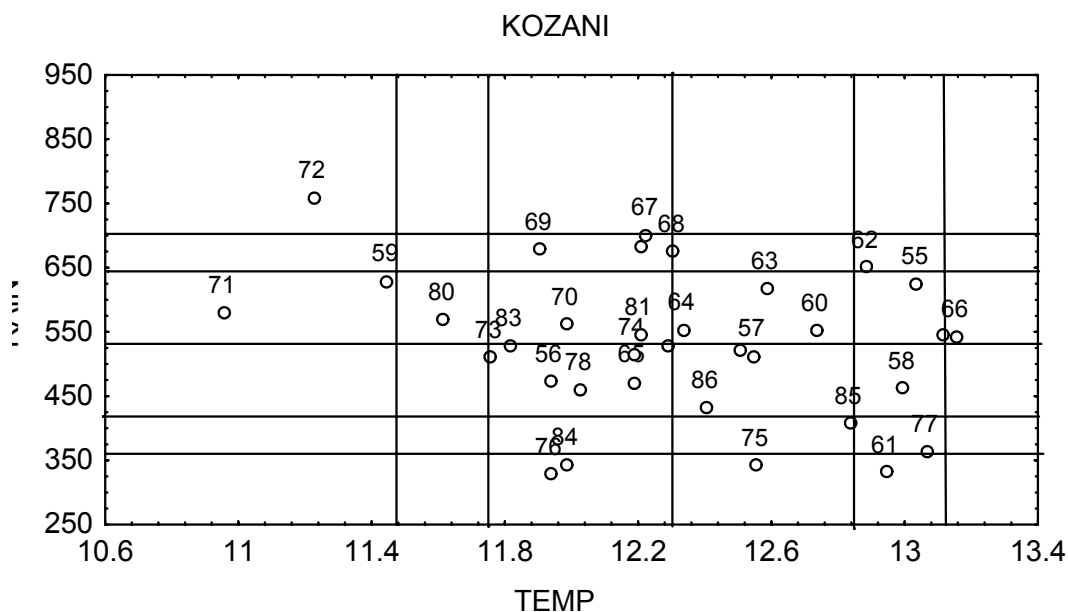


σχήμα 31



σχήμα 32

Στην Κοζάνη το 47% των ετών βρίσκεται στο διάστημα που ορίζεται από μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των μέσων τιμών. Θερμά μπορούν να χαρακτηριστούν 7 έτη, ξηρά 6, ψυχρά 4, ενώ 6 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν υγρά. Το 1972 αποτελεί ακραία περίπτωση ως το πιο υγρό έτος, το 1971 μπορεί να χαρακτηριστεί ως το πιο ψυχρό. Το 1976 το πιο ξηρό ενώ τα έτη 1966-1977-1979 τα πιο θερμά. Παρατηρείται δηλαδή ότι η δεκαετία του 1970 ήταν πάρα πολύ άστατη, με πάρα πολλές διακυμάνσεις θερμοκρασιών και βροχόπτωσης. Τα έτη 1977-1975 μπορούν να χαρακτηριστούν ξηρά και θερμά με το 1977 να πλησιάζει ακραίες τιμές υψηλής θερμοκρασίας, το 1976 χαρακτηρίζεται από έντονη ξηρασία ενώ τα 1971-1972 υπήρξαν υγρά και ψυχρά χρόνια. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι δεν παρατηρούνται χρόνια ξηρά και ψυχρά. Ακόμα και τα έτη 1976 και 1984 που ήταν ξηρά, χαρακτηρίζονται από μέσες θερμοκρασίες.

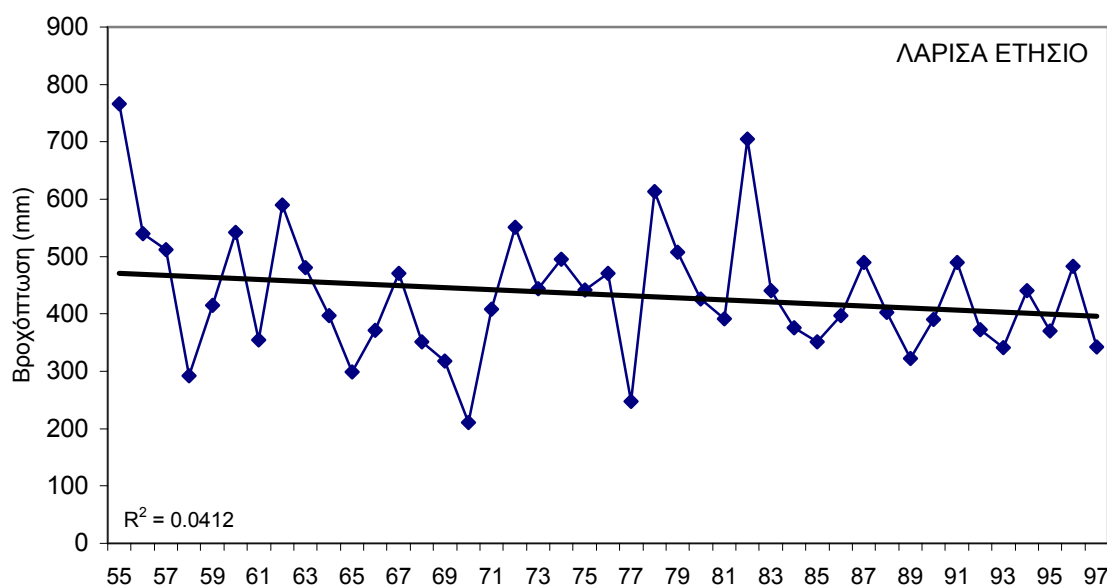


Διάγραμμα διασποράς 4

Λάρισα

Η Λάρισα λόγω της γεωγραφικής θέσης της, έχει το μικρότερο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης από τις πόλεις που εξετάζουμε (444,00mm).

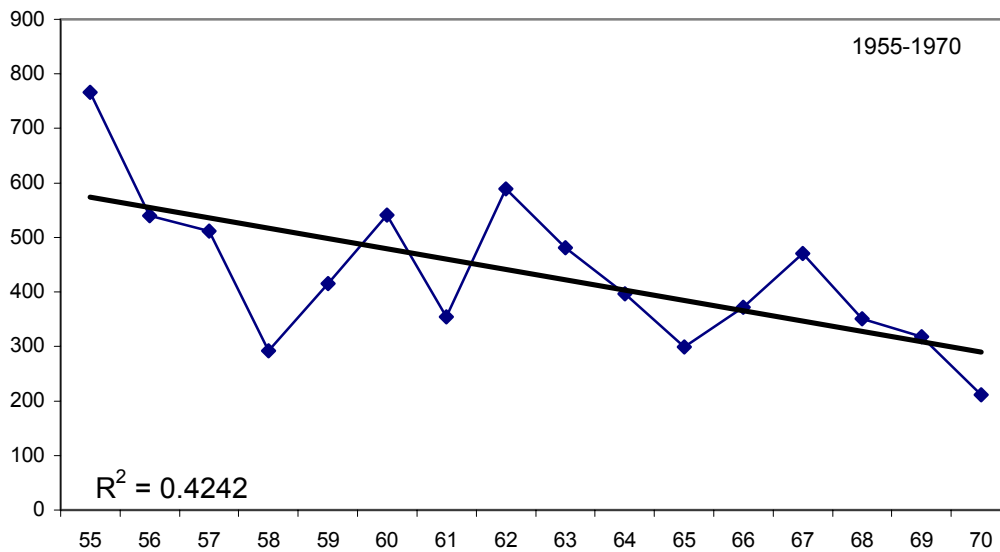
Οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο μελέτης απεικονίζονται στο σχήμα 33.



Σχήμα 33: Οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης, για τη χρονική περίοδο μελέτης

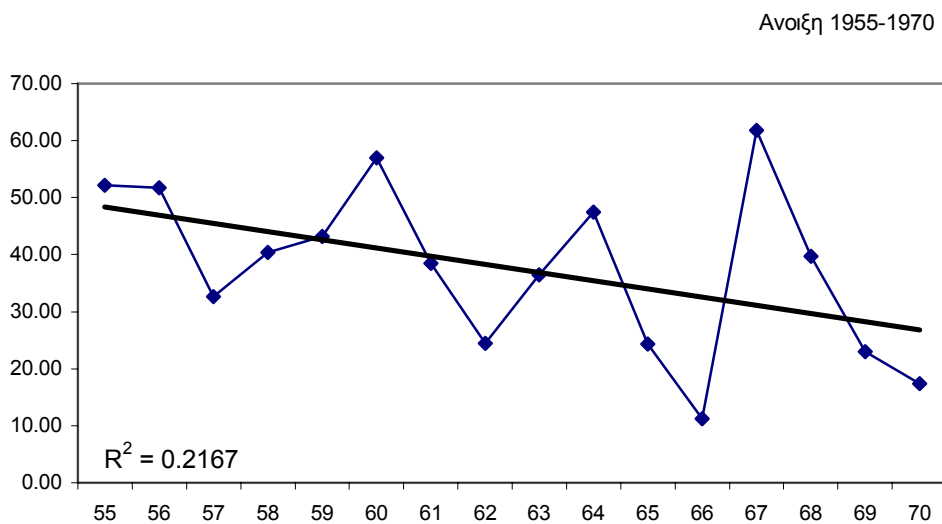
Τα τελευταία 43 χρόνια παρατηρείται μείωση της βροχόπτωσης περίπου 50,00 mm όπως και στη Θεσσαλονίκη με το 1970 να αποτελεί το πιο ψυχρό έτος και τη δεκαετία 1960-1970 να χαρακτηρίζεται από ξηρασία.

Η δεκαπενταετία 1955-1970 χαρακτηρίζεται από έντονη πτωτική τάση με τη βροχόπτωση να φτάνει μέχρι και 200,00 mm κάτω της μέσης τιμής (σχήμα 34).

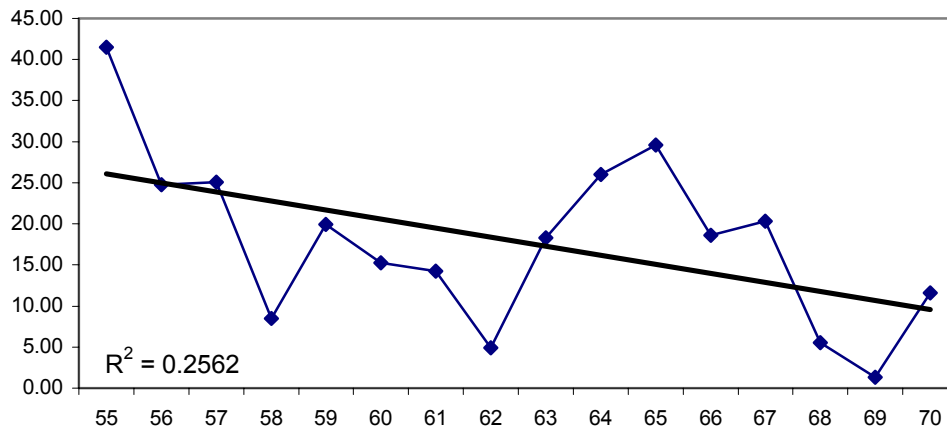


Σχήμα 34

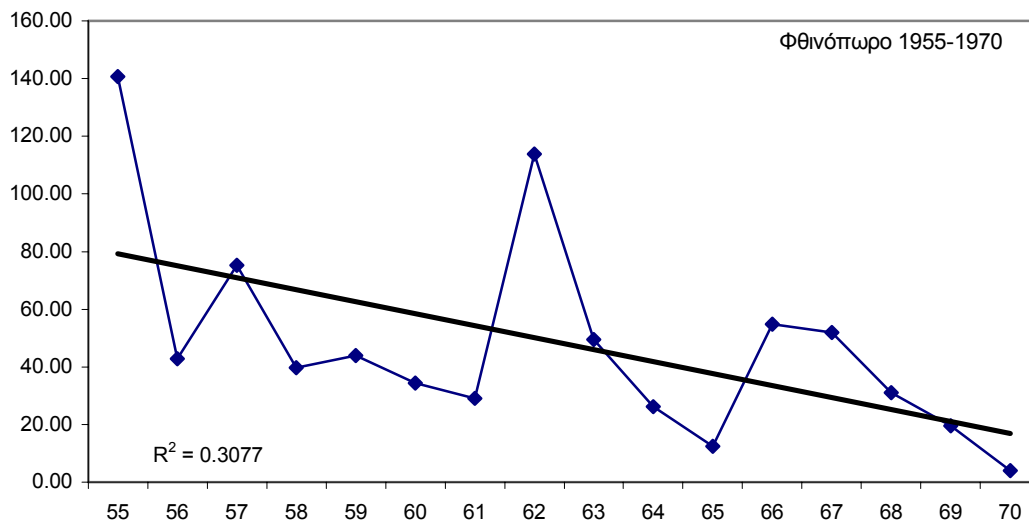
Η πτώση αυτή της βροχόπτωσης εμφανίζεται τις εποχές Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, ενώ το Χειμώνα παρατηρείται μικρή ανοδική τάση (σχήματα 35,36,37,38)



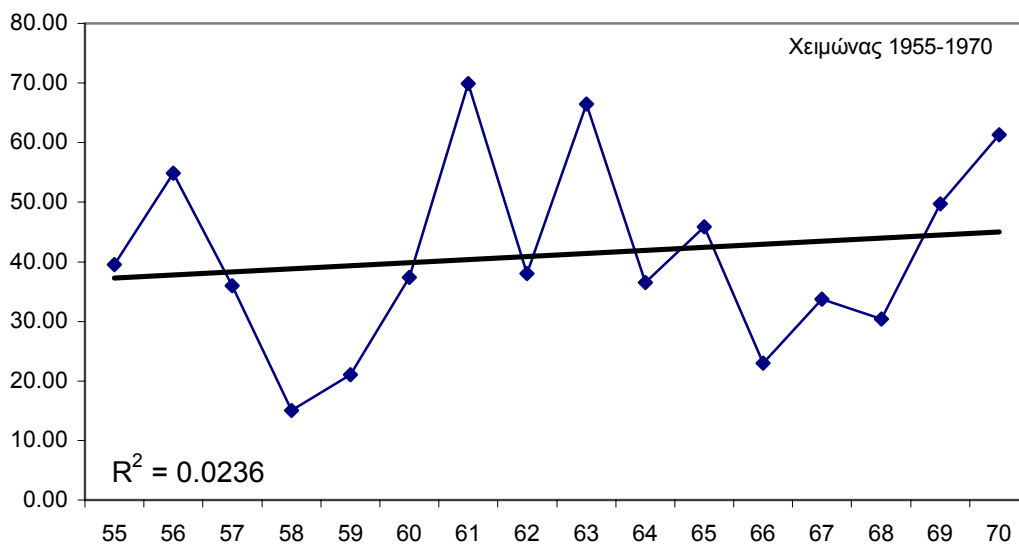
Σχήμα 35



Σχήμα 36

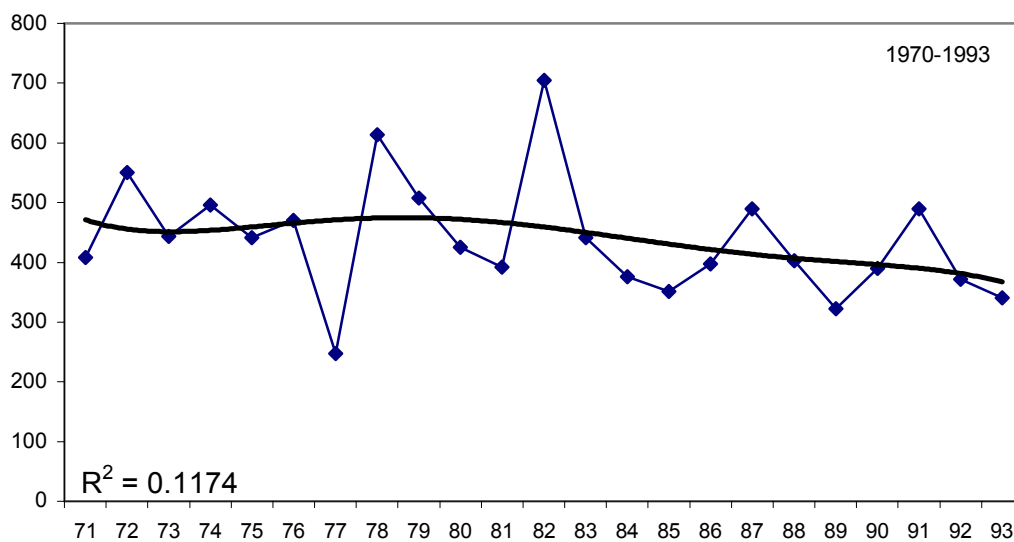


Σχήμα 37



Σχήμα 38

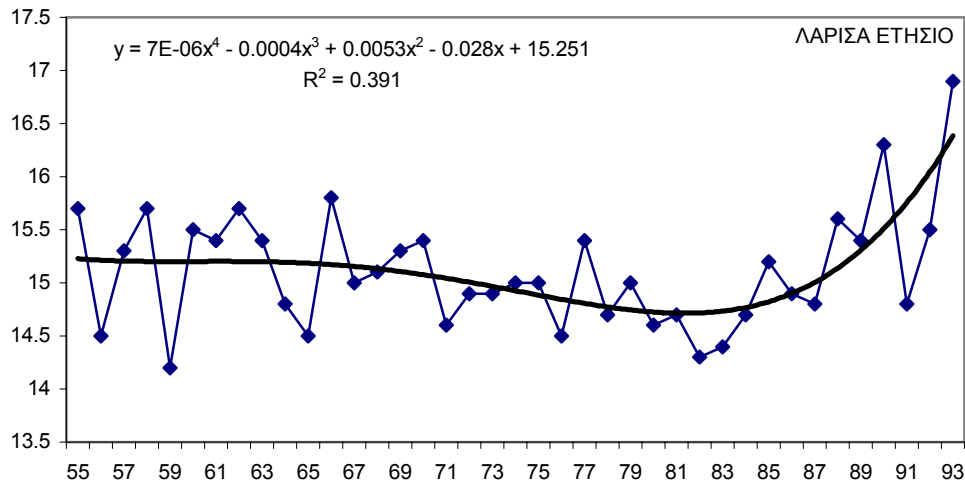
Από το 1970 μέχρι το 1993 η βροχόπτωση κυμαίνεται σε επίπεδα μέσης τιμής και παρουσιάζει ανεπαίσθητη πτώση (σχήμα 35)



Σχήμα 35

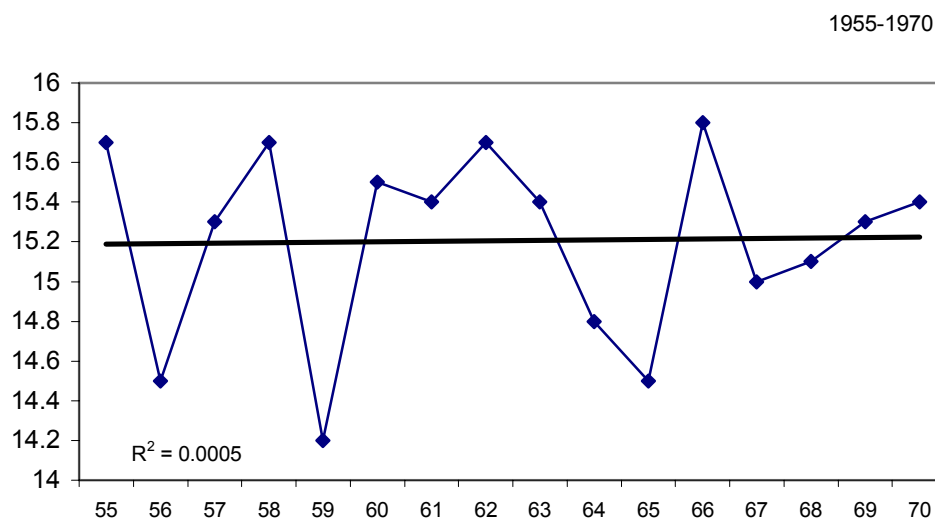
Προσπάθεια ανόδου παρατηρείται την περίοδο 1978-1982 όμως από το 1983 έως το 1993 η βροχόπτωση κυμαίνεται σε επίπεδα μέσης τιμής.

Σε αντίθεση με τη βροχόπτωση η θερμοκρασία, τη χρονική περίοδο μελέτης παρουσιάζει διαφορετική κατανομή. (σχήμα 36)



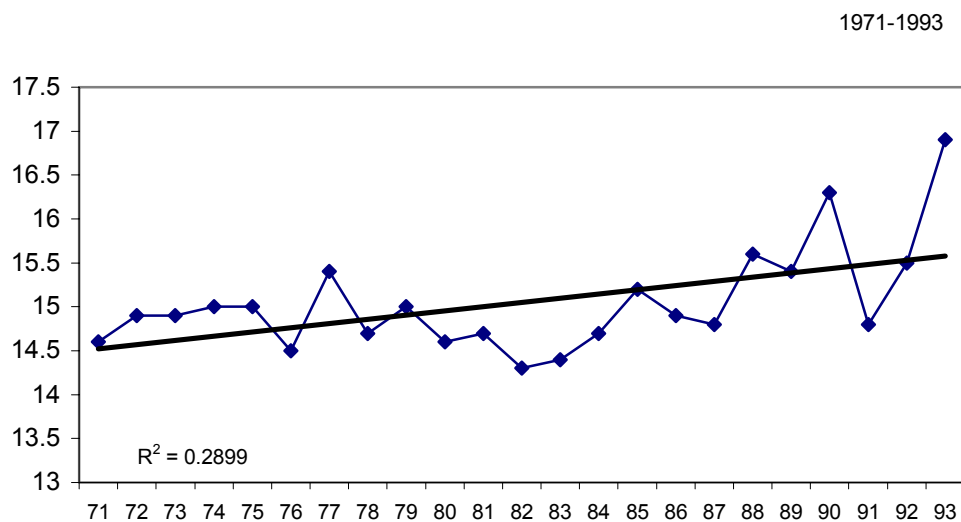
Σχήμα 36 Οι μέσες ετήσιες τιμές θερμοκρασίας του αέρα για τη χρονική περίοδο μελέτης

Από το 1955 έως το 1970 τα περισσότερα έτη βρίσκονται πάνω από τη μέση τιμή (15,1°C) και γενικά η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από διακυμάνσεις των ετών πάνω και κάτω απτή μέση τιμή.(σχήμα 37)



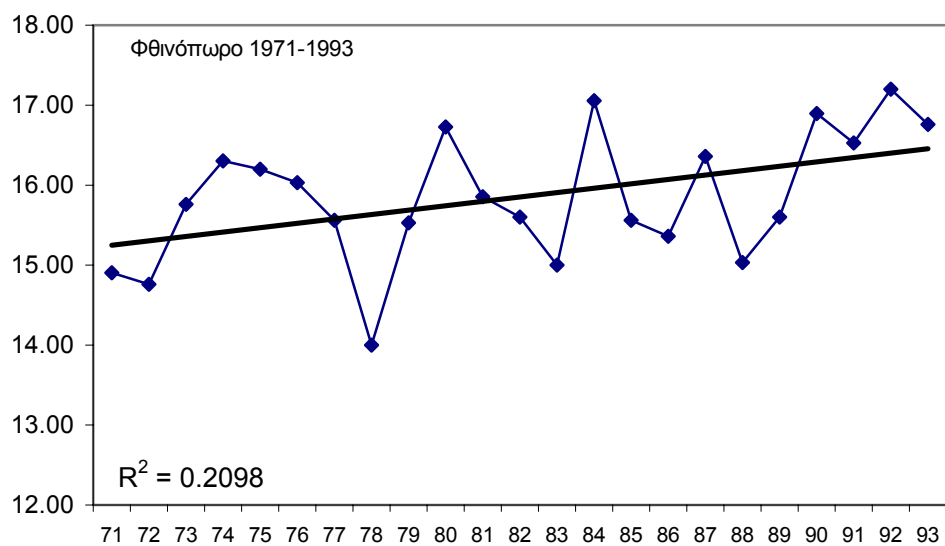
Σχήμα 37

Από το 1970, που αποτελεί το πιο ξηρό έτος της περιόδου μελέτης με μέση θερμοκρασία 15,4°C, παρατηρείται απότομη πτώση και το 1971 η μέση θερμοκρασία είναι 14,6°C. Η επόμενη υποπερίοδος χαρακτηρίζεται από ανοδική τάση της θερμοκρασίας με αποκορύφωση το έτος 1993 που αποτελεί το πιο θερμό έτος της κατανομής. (σχήμα 38)

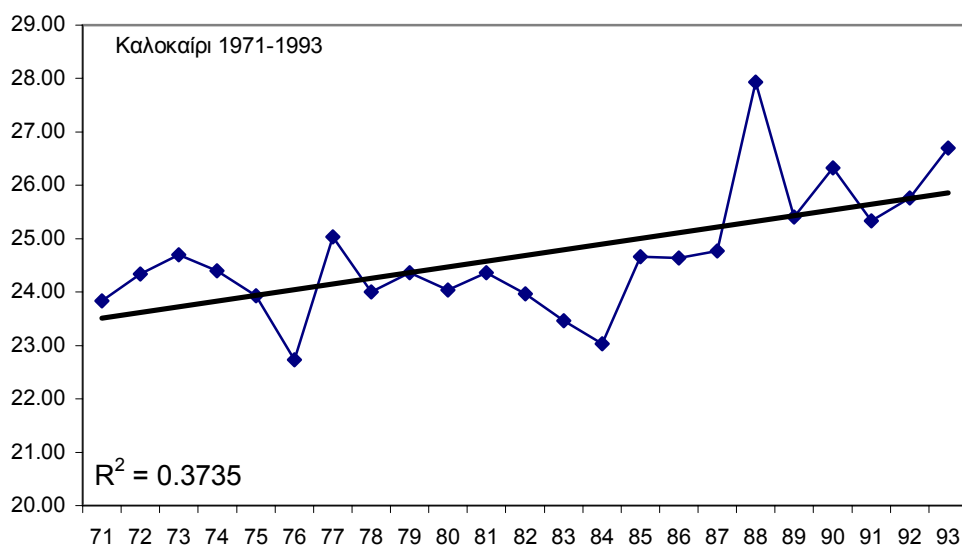


Σχήμα 38

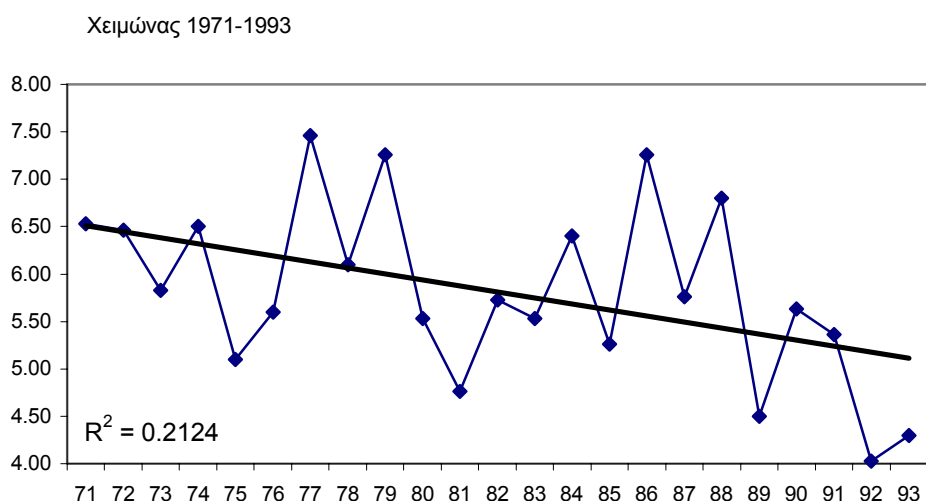
Η άνοδος αυτή παρατηρείται τις εποχές Καλοκαίρι και Φθινόπωρο ενώ το χειμώνα η θερμοκρασία παρουσιάζει σημαντική πτώση την περίοδο αυτή.(σχήματα 39, 40, 41)



Σχήμα 39

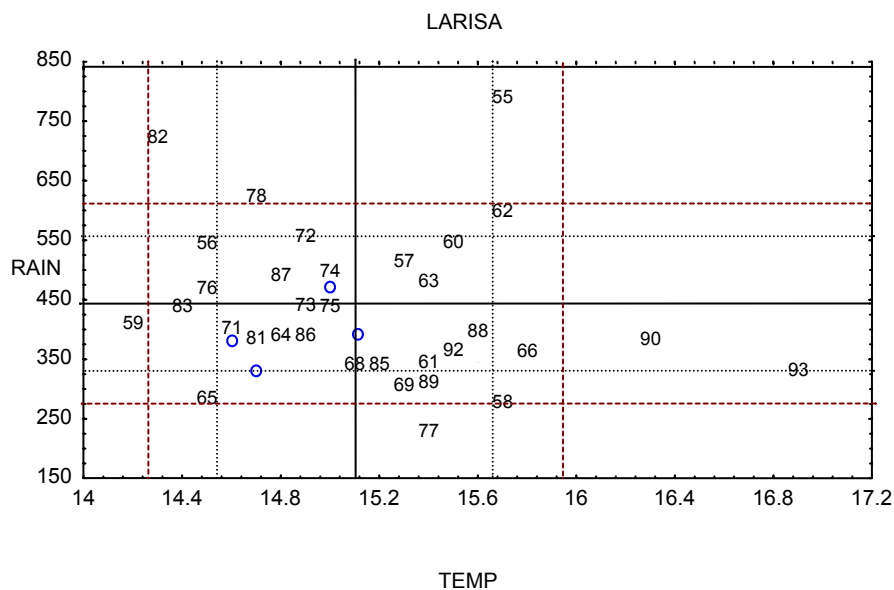


Σχήμα 40



Σχήμα 41

Τα τελευταία 50 χρόνια μόνο το 46,5% των ετών βρίσκεται στο διάστημα που ορίζεται από μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των μέσων τιμών ενώ 6 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν θερμά, 6 έτη ψυχρά, 4 υγρά και 6 έτη χαρακτηρίζονται ξηρά. Σε αντίθεση λοιπόν με τις βορειότερες πόλεις που εξετάστηκαν η Λάρισα επικροτείται από γενικά ξηρό κλίμα, με μέση ετήσια βροχόπτωση μόλις 444mm. Τα έτη 1955 και 1982 αποτελούν τα πιο υγρά έτη με το 1982 και το 1959 να είναι τα πιο ψυχρά, το έτος 1993 μπορεί να χαρακτηριστεί ως το πλέον θερμό έτος ενώ το 1970 ως το πιο ξηρό. Αυτή η ξηρασία της Θεσσαλικής πεδιάδας αποδίδεται κυρίως στην επίδραση της ομβροσκίας της Πίνδου.

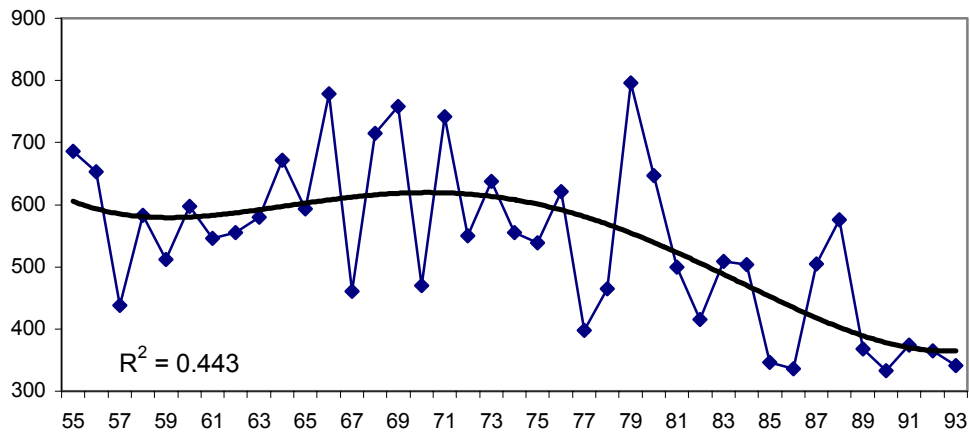


Διάγραμμα διασποράς 5

Αλεξανδρούπολη

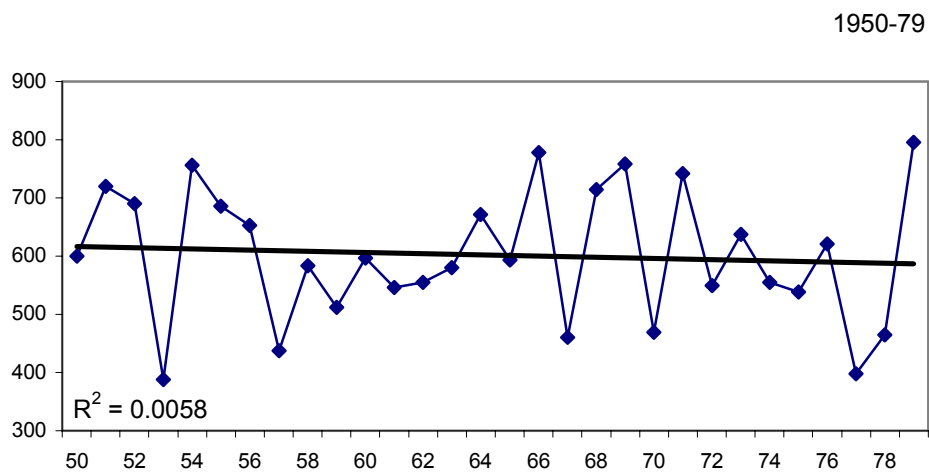
Στην περιοχή της Βορείου Ελλάδος επειδή υπάρχει πλούσιο ανάγλυφο, υπάρχει ανώμαλη κατανομή της ετήσιας ποσοτικής βροχόπτωσης. Όσο προχωρούμε από τις ακτές του Αιγαίου προς τα βουνά της Ροδόπης τα ετήσια βροχομετρικά ύψη αυξάνουν. Αν συγκρίνουμε τα ύψη της Α.Μακεδονίας-Θρακίας με τα ύψη της Σερβίας-Βουλγαρίας αντιλαμβανόμαστε την τεραστία επίδραση που ασκεί το ανάγλυφο.

Η Αλεξανδρούπολη παρουσιάζει μέση ετήσια βροχόπτωση 555 mm και μέση ετήσια θερμοκρασία 14,2 °C. Η κατανομή της βροχόπτωσης για τη χρονική περίοδο μελέτης απεικονίζεται στο σχήμα 42.



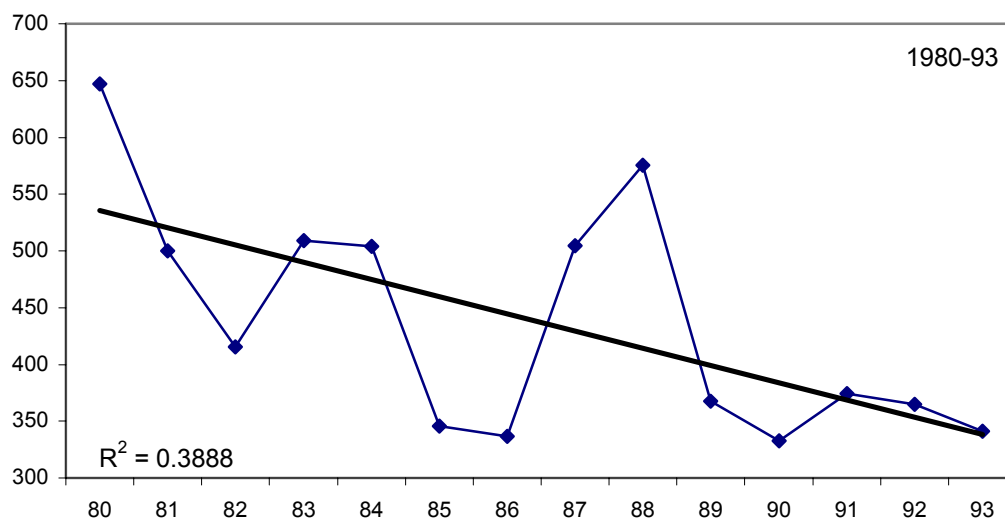
Σχήμα 41 Οι συνολικές τιμές βροχόπτωσης, για τη χρονική περίοδο μελέτης

Παρατηρούμε από το σχήμα 41 την έντονη πτωτική τάση της ετήσιας βροχόπτωσης από το 1955 έως το 1993 που μειώθηκε περίπου 150mm από τη μέση τιμή. Η πτώση αυτή οφείλεται στη μείωση των βροχοπτώσεων την περίοδο 1980-1993 (σχήμα 43) αφού πριν το 1980 η βροχόπτωση κυμαινόταν σε επίπεδα μέσης τιμής με εξαίρεση το έτος 1979 που αποτελεί το πιο υγρό έτος της κατανομής. (σχήμα 42)



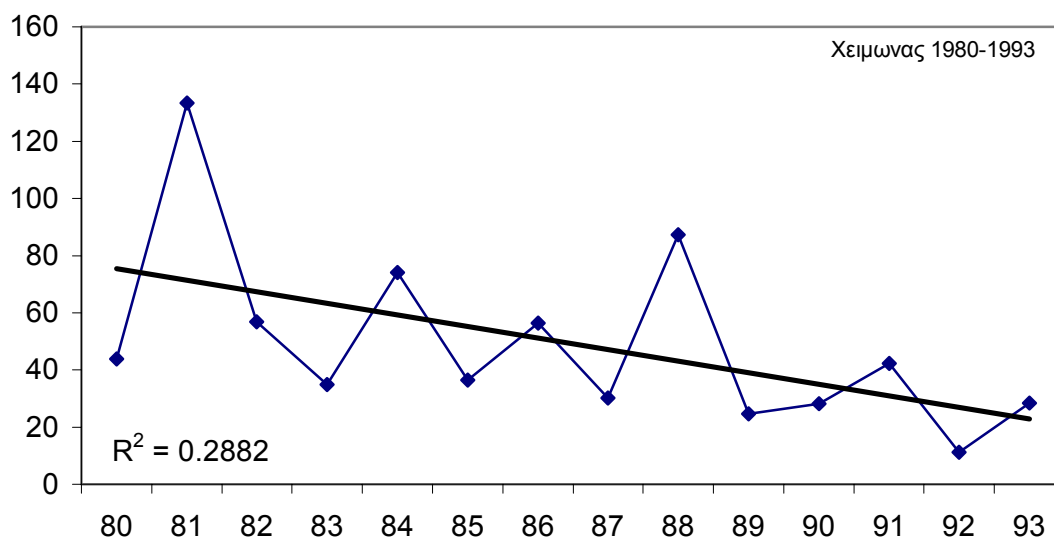
Σχήμα 42

Μετά το πιο υγρό έτος (1979) ξεκινάει μια περίοδος απότομης πτώσης της βροχοπτώσης μέχρι το 1993 με όλα τα έτη να βρίσκονται κάτω από τη μέση τιμή. Το 1990 αποτελεί το πιο ξηρό έτος με συνολική ετήσια βροχόπτωση 332mm περίπου δηλαδή 200mm κάτω απτή μέση τιμή.

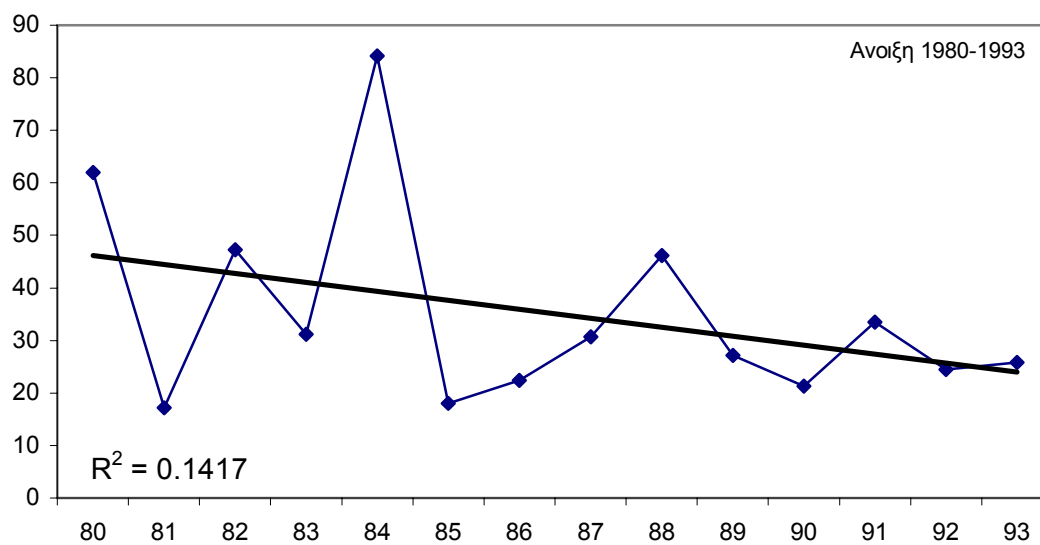


Σχήμα 43

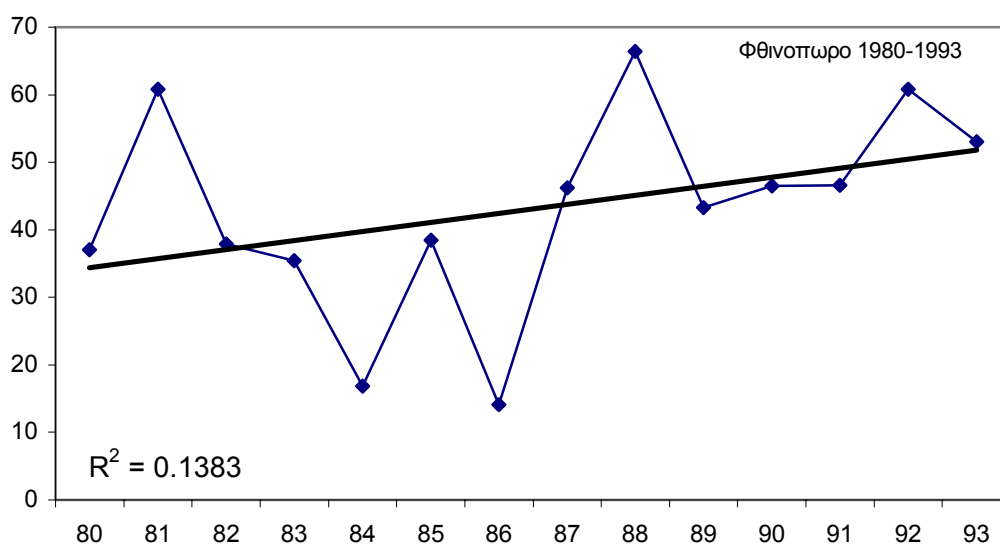
Η πτώση αυτή της βροχοπτώσης την περίοδο 1980-1993 οφείλεται κυρίως στην περίοδο του χειμώνα (σχήμα 44) και της Άνοιξης (σχημα45) ενώ το Φθινόπωρο εμφανίζει μικρή τάση ανόδου (σχήμα 46).



Σχήμα 44

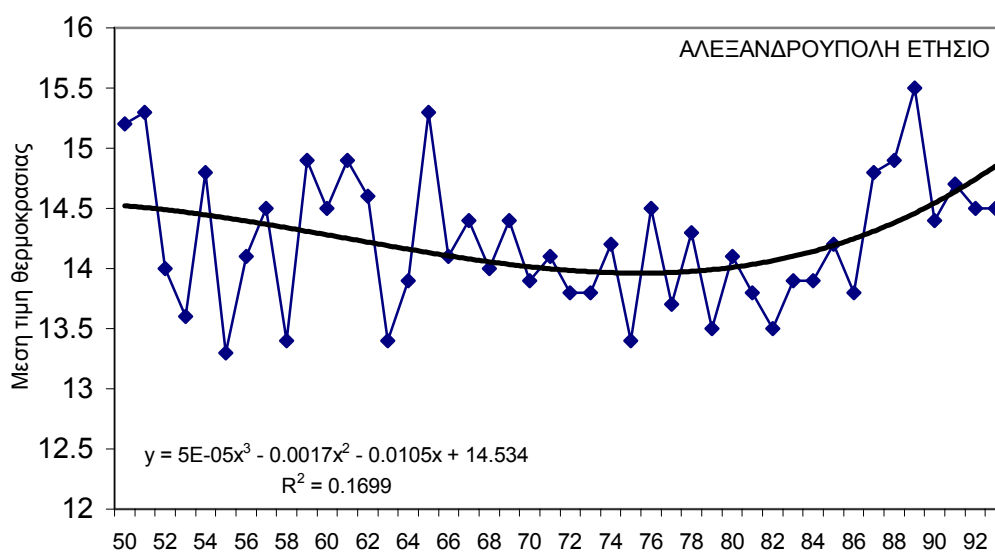


Σχήμα 45



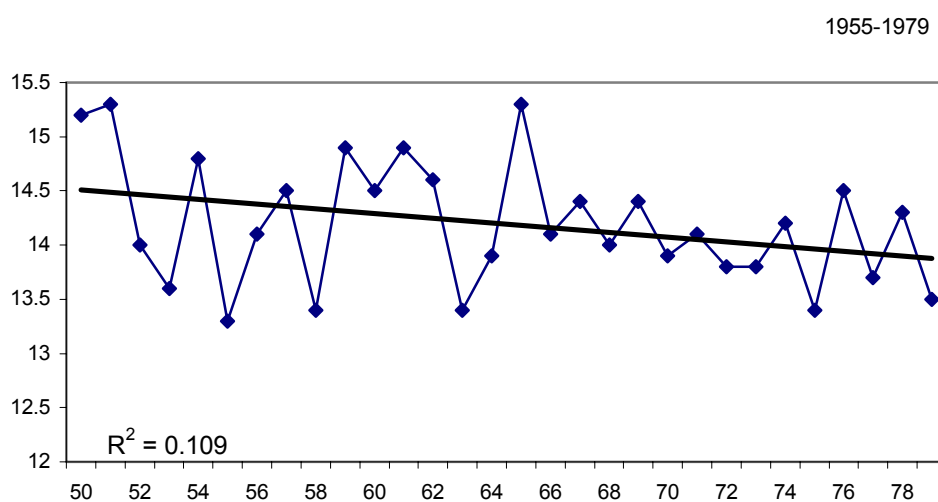
Σχήμα 46

Οι μέσες τιμές θερμοκρασίας για τη χρονική περίοδο μελέτης για την πόλη της Αλεξανδρούπολης φαίνονται στο σχήμα 47.



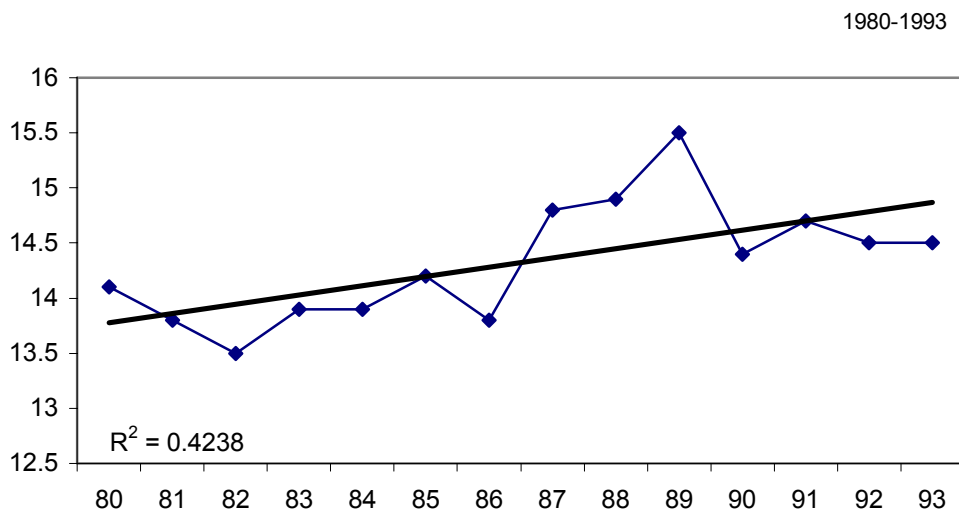
Σχήμα 47

Όπως φαίνεται και από το σχήμα η πορεία της θερμοκρασίας είναι παρόμοια με αυτή της βροχόπτωσης μέχρι το 1980 που κυμαίνεται σε επίπεδα μέσης τιμής παρουσιάζοντας ανεπαίσθητη πτωτική τάση. (σχήμα 48) Εξαιρέση αποτελούν τα έτη 1951, 1952, 1966 που αποτελούν πολύ θερμά έτη σε σχέση με τη μέση τιμή.



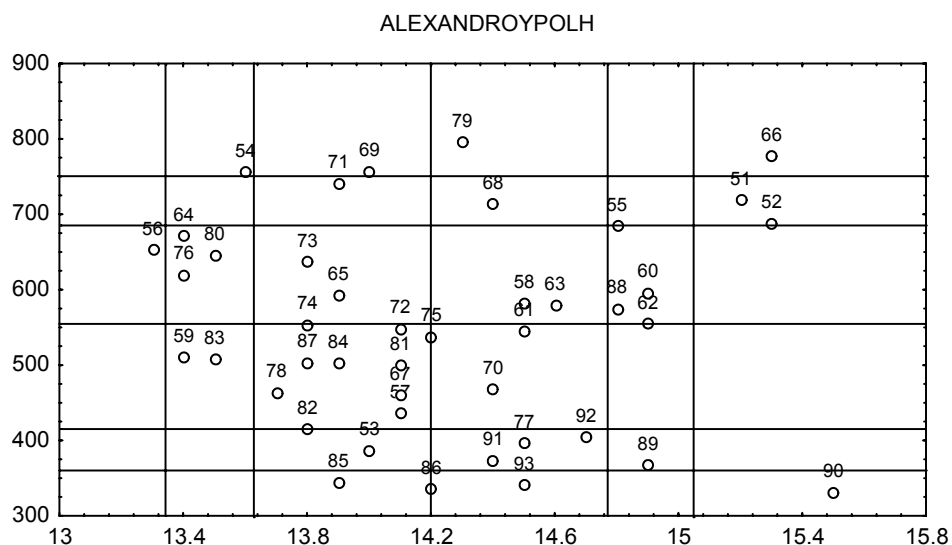
Σχήμα 48

Από το 1980 παρατηρείται τρομακτική άνοδος της θερμοκρασίας σε αντίθεση με τη μείωση της θερμοκρασίας μέχρι το 1993.(σχήμα 49)



Σχήμα 49

Στο διάγραμμα διασποράς για την Αλεξανδρούπολη το 37,2% των ετών βρίσκεται στο διάστημα που ορίζεται από μια τυπική απόκλιση εκατέρωθεν των μέσων τιμών. Εδώ 9 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν ως ξηρά, 9 ως υγρά, 7 ως ψυχρά και 9 έτη μπορούν να χαρακτηριστούν ως θερμά. Το 1979 μπορεί να χαρακτηριστεί ως το πλέον υγρό έτος, το 1966 ως έτος με ακραίες τιμές βροχόπτωσης και θερμοκρασίας, το 1990 ως το πιο θερμό αλλά και συγχρόνως το πιο ξηρό, το έτος 1956 ως το πιο ψυχρό και τα έτη 1985, 1986, 1993 ως τα πιο ξηρά. Η πενταετία 1989-93 όπως και στη Κέρκυρα και στην Θεσσαλονίκη αποτελεί μια περίοδο ξηρή και θερμή όπως και η διετία 1951-52 και στις τρεις πόλεις αποτελεί μια θερμή περίοδο. Ακόμη και στην Αλεξανδρούπολη η δεκαετία του 50 μπορεί να χαρακτηριστεί ως άστατη αφού τα έτη 1954, 1956 ήταν υγρά και ψυχρά το 1953 ξηρό και ψυχρό το 1959 με αποτέλεσμα την σχετική μείωση της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας λίγο κάτω από την μέση τιμή.

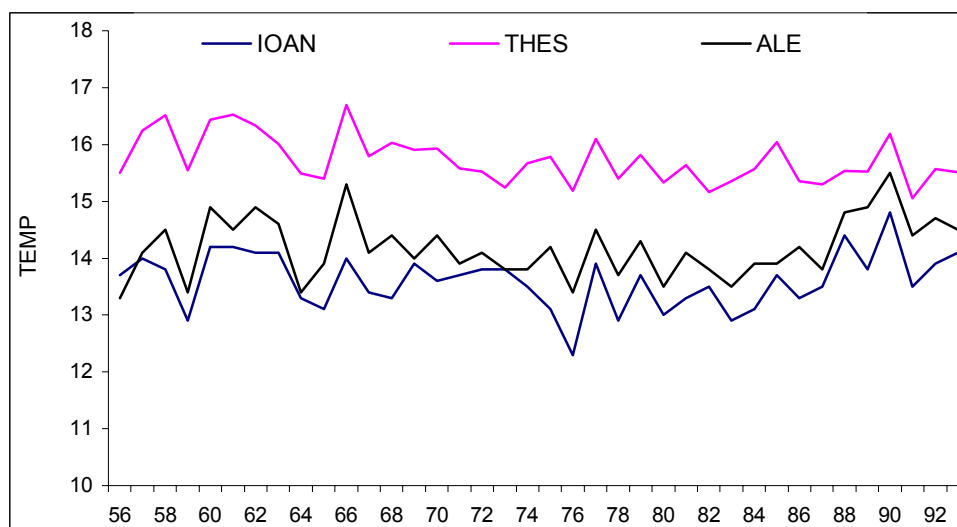


Διάγραμμα διασποράς 6

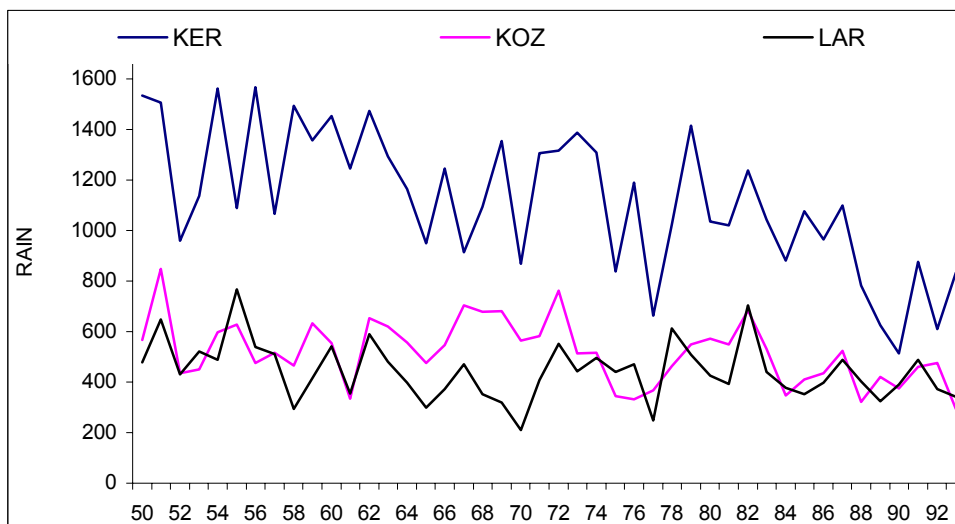
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σημαντικό ρόλο στην κατανομή των βροχοπτώσεων, όπως αναλύθηκε παραπάνω, αποτελεί το ανάγλυφο, το Γεωγραφικό Μήκος της κάθε πόλης και φυσικά η απόσταση της από το επίπεδο της θάλασσας.

Παρατηρείται ότι οι παραθαλάσσιες πόλεις: Θεσσαλονίκη, Ιωάννινα, Αλεξανδρούπολη παρουσιάζουν παρόμοιες διακυμάνσεις θερμοκρασίας και βροχόπτωσης και βρίσκονται στα γεωγραφικά μήκη 22,50 °, 20,50°, 25,50° αντίστοιχα (σχήματα 50,51). Τα Ιωάννινα έχουν μέσο ύψος ετήσιας βροχόπτωσης πολύ υψηλό 1120,00mm, σε σχέση με τις υπόλοιπες δύο πόλεις. Αυτό οφείλεται στους Νότιους ανέμους που πνέουν στα δυτικά παράλια της χώρας και στις υφέσεις της Μεσογείου. Οι υφέσεις αυτές ακολουθώντας χαρακτηριστικές τροχιές κυρίως από δυτικά προς ανατολικά, συναντούν πρώτα τις περιοχές αυτές, αφήνοντας εκεί τη μεγαλύτερη ποσότητα βροχής που μεταφέρουν μαζί τους, κατά την προσπάθειά τους να υπερβούν τον ορεινό όγκο της Πίνδου που εκτείνεται από Βορρά προς Νότο.



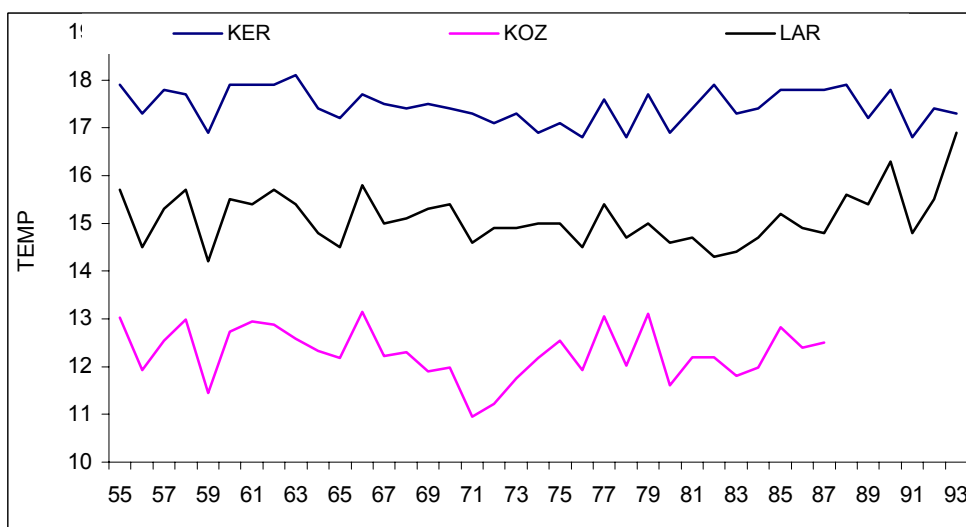
σχήμα 50



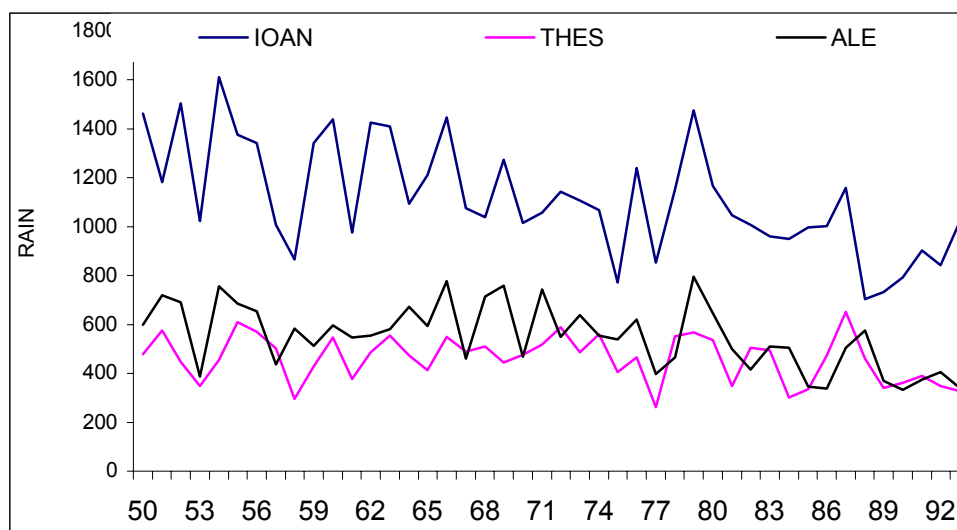
σχήμα 51

Αντίστοιχα και οι πόλεις Κέρκυρα, Κοζάνη, Λάρισα με γεωγραφικά μήκη $19,55^\circ$, $22,48^\circ$, $22,25^\circ$ (σχήματα 52, 53).

Η τοπογραφία των πόλεων αυτών είναι τελείως διαφορετική. Η Κέρκυρα όντας νησί που βρίσκεται στα δυτικά της Ελλάδος δέχεται τις ίδιες επιδράσεις των ανέμων και των υφέσεων όπως και τα Ιωάννινα και παρουσιάζουν μέσο ύψος ετήσιας βροχόπτωσης 1122,00mm. Ενώ η Λάρισα λόγω της γεωγραφικής της θέσης, παρουσιάζει το μικρότερο μέσο ύψος βροχόπτωσης λόγω της επίδρασης της ομβροσκιάς της Πίνδου 444,00mm.



σχήμα 52



σχήμα 53

Για την χρονική περίοδο μελέτης παρατηρείται ανοδική τάση της θερμοκρασίας από το 1990 και μετά, σε όλες τις πόλεις εκτός της Κέρκυρας η θερμοκρασία κυμαίνεται σε επίπεδα μέσης τιμής.

Η δεκαετία του '50 αποτελεί άστατη περίοδο με διακυμάνσεις θερμοκρασίας και βροχόπτωσης πάνω και κάτω από τη μέση τιμή. Συγκριτικά τα έτη 1951, 1952 θεωρούνται θερμά και υγρά για τις πόλεις Κέρκυρα, Θεσσαλονίκη, Αλεξανδρούπολη, ενώ για τις υπόλοιπες αποτελούν έτη με μέσες τιμές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης. Το έτος 1955 εμφανίζεται υγρό και θερμό στις περισσότερες πόλεις, ενώ το 1990 ξηρό και θερμό. Επίσης η τριετία 1989-1992 για τις πόλεις Κέρκυρα, Θεσσαλονίκη, Αλεξανδρούπολη αποτελεί ξερή και θερμή περίοδο. Το 1966 θεωρείται το πλέον θερμό έτος για όλες τις πόλεις που εξετάζουμε.

Ανακεφαλαιώνοντας, συμπεραίνουμε ότι με την πάροδο των ετών η θερμοκρασία όλο και αυξάνεται σε αντίθεση με την βροχόπτωση που συνεχώς μειώνεται. Η πρόκληση λοιπόν για μια καλύτερη γνώση των σημαντικών αυτών μετεωρολογικών στοιχείων υπάρχει και βεβαίως οι προσπάθειες περισσότερο, λιγότερο, ή και καθόλου επιτυχείς, θα συνεχίζονται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γκουτσίδου-Σουρουμάνη Γιαννούλα, **«ΚΛΙΜΑ ΕΛΛΑΔΟΣ»**.
2. Πέτρος Ι. Πέννας, Θεόδωρος Σ. Καρακώστας και Μιχάλης Ν. Παπαδόπουλος, **«ΣΧΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ-ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ»**.