



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

**ΜΕΛΕΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ
1980-2017**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2021





Οικονόμου Κ. Νικόλαος
Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ:4588

ΜΕΛΕΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ
1980-2017

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας

Επιβλέπων

Φείδας Χαράλαμπος
Καθηγητής στη Δορυφορική Μετεωρολογία και Κλιματολογία



©Νικόλαος Κ. Οικονόμου, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1980-2017 – *Διπλωματική Εργασία*

©Nikolaos K. Oikonomou, School of Geology, Dept. of Meteorology and Climatology, 2021

All rights reserved.

RAINFALL STUDY FOR OF THE AREA OF THESSALONIKI FOR THE PERIOD 1980-2017 – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.





ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	7
1. Εισαγωγή.....	8
2. Δεδομένα – Πίνακες.....	22
3. Μεθοδολογία.....	31
4. Αποτελέσματα	34
5. Συμπεράσματα.....	57
6. Βιβλιογραφία.....	59



Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την μελέτη της βροχόπτωσης στην Θεσσαλονίκη στο σταθμό εντός του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου. Εξετάζονται οι ετήσιες και εποχικές χρονοσειρές της βροχόπτωσης. Σκοπός της μελέτης είναι ο έλεγχος για την ύπαρξη τάσης της κάθε χρονοσειράς καθώς και για το είδος της τάσης με την βοήθεια στατιστικών ελέγχων. Η γραμμή τάσης δημιουργήθηκε με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων και με την χρήση γραμμικών στατιστικών μοντέλων. Η επεξεργασία των δεδομένων βροχόπτωσης που αφορούν τα έτη από το 1980 έως το 2017 έγινε σε τρία μέρη. Αρχικά ταξινομήθηκαν με βάση τους μήνες και την εποχή κάθε έτους. Στη συνέχεια χωρίστηκαν σε 9 μεταβλητές, το άθροισμα, τη μέγιστη, των αριθμό ημερών βροχής, τις μέρες $>2\text{mm}$, τις μέρες $>5\text{mm}$, τις μέρες $>10\text{mm}$, τις μέρες $>20\text{mm}$, τις μέρες $>30\text{mm}$ και τις μέρες $>50\text{mm}$ οι οποίες μελετήθηκαν αντίστοιχα για το κάθε έτος και τέλος υπήρξε γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων ανά εποχή και έτος. Σκοπός αυτής της επεξεργασίας είναι να προκύψουν συμπεράσματα για την μεταβολή της ποσότητας βροχόπτωσης και την τάση της.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η βροχόπτωση είναι μία από τις βασικότερες μετεωρολογικές και κλιματολογικές παραμέτρους που επηρεάζει άμεσα την ζωή του ανθρώπου. Μέσα από την μελέτη της μπορούμε να εξάγουμε χρήσιμες πληροφορίες που έχουν εφαρμογή τόσο σε καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου όπως είναι η γεωργία και η διαχείριση των υδάτινων πόρων όσο και στην εκτίμηση ακραίων φαινομένων όπως είναι οι πλημμύρες και η ξηρασία.

Η εκτίμηση του ποσού βροχής μπορεί να γίνει με αριθμητικά μοντέλα πρόγνωσης καιρού, δηλαδή ένα σύνολο εξισώσεων βάσει αρχικών ατμοσφαιρικών συνθηκών, αλλά και με εμπειρική προσέγγιση χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα καιρού και τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ διάφορων ανεξάρτητων μεταβλητών όπως είναι η μέθοδος της παλινδρόμησης, μέθοδοι ταξινόμησης, νευρωνικά δίκτυα και στοχαστική προσέγγιση. (Πάτσικα, 2017)

Η βροχόπτωση αποτελεί μία από τις δυσκολότερες μετεωρολογικές μεταβλητές ως προς την πρόγνωση και την μελέτη της. (Antolik, 2000; Wilson and Vallée, 2002). Η πολυπλοκότητα του φαινομένου εμποδίζει την σωστή εκτίμηση των ποσών αυτής. Παρά τη συνεχή βελτίωση της αριθμητικής πρόγνωσης καιρού, τα μοντέλα αδυνατούν να εκτιμήσουν με ακρίβεια το ποσό βροχής σε έναν τόπο, για σύντομο χρονικό διάστημα, λόγω της αβεβαιότητας που μεταφέρεται μέσω των παραγόντων με την πάροδο του χρόνου. Η αβεβαιότητα αυτή προκύπτει από την αδυναμία των αριθμητικών μοντέλων να αναπαραστήσουν σωστά την τοπογραφία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή (Πυθαρούλης, 2015).

1.2 Βροχόπτωση

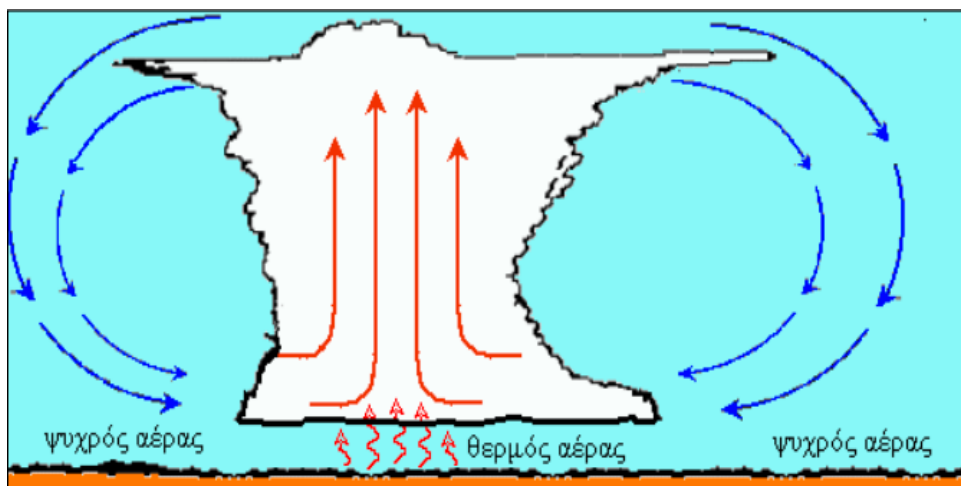
Η βροχόπτωση είναι μία υγρή ατμοσφαιρική κατακρήμνιση και συγκεκριμένα αποτελείται από τις σταγόνες νερού που ξεκινούν από συμπυκνωμένους υδρατμούς της ατμόσφαιρας, τα σύννεφα, και καταλήγουν στο έδαφος. Η ανάλυση ενός νέφους σε βροχή εξαρτάται, κυρίως, από τους παρακάτω παράγοντες (Μακρογιάννης και Σαχσαμάνογλου, 2004):

- Η συνύπαρξη των τριών φάσεων του νερού στο νέφος.

- Η ύπαρξη διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ των γειτονικών περιοχών του νέφους.
- Η ύπαρξη αναταρακτικών κινήσεων μέσα στο νέφος.
- Η ύπαρξη ανομοιόμορφου ηλεκτρικού φορτίου στα στοιχεία του νέφους

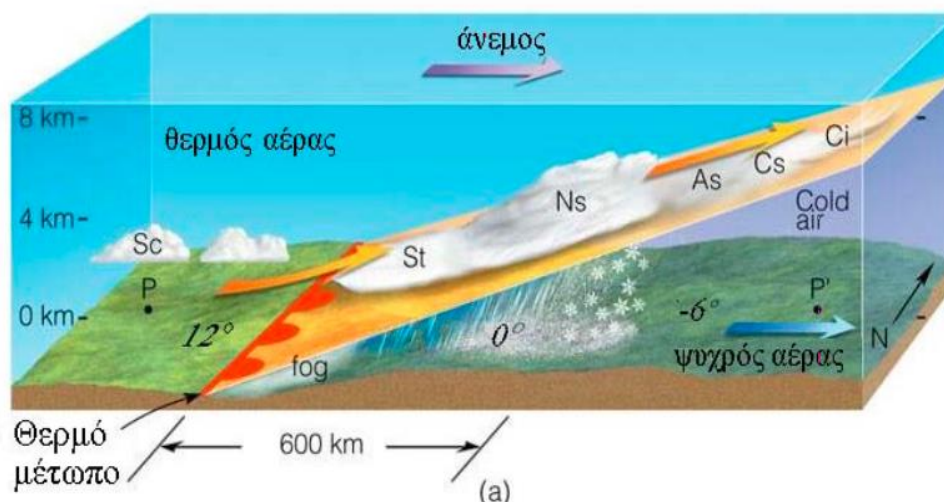
Ανάλογα με την έντασή της χαρακτηρίζεται ως ασθενής, μέτρια, ισχυρή και βίαιη. Αν εναλλάσσεται με διαστήματα παύσης τότε χαρακτηρίζεται ως παροδική. Ακόμη, ανάλογα με τον τρόπο που σχηματίζονται τα βροχοφόρα νέφη διακρίνονται τρία βασικά είδη βροχής:

Βροχές κατακόρυφης μεταφοράς (convective precipitation): Σχηματίζονται όταν συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα ισχυρές ανοδικές κινήσεις κυρίως λόγω ισχυρής θέρμανσης του εδάφους. Χαρακτηρίζονται από ραγδαία βροχή (μεγάλης έντασης και μικρής διάρκειας) που πολλές φορές συνοδεύεται και από χαλάζι.



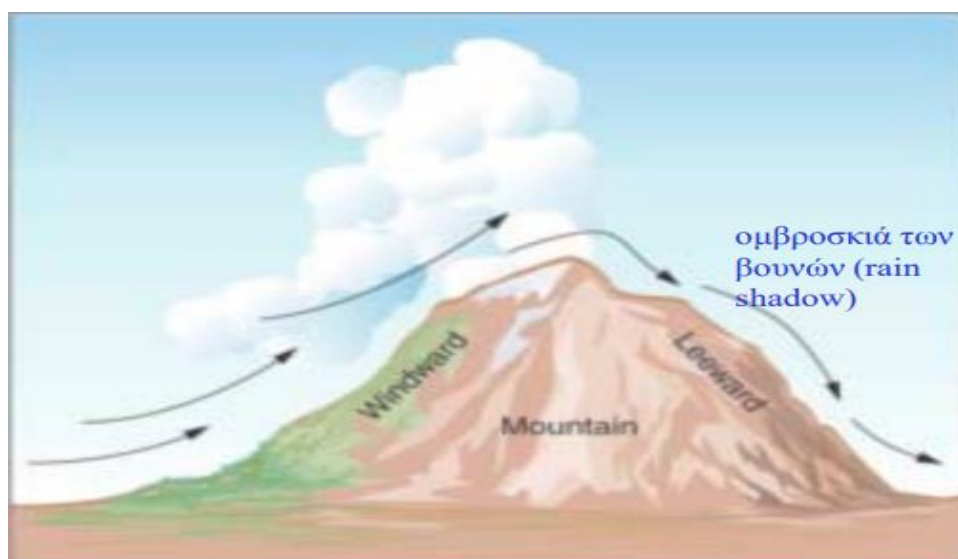
Σχ.1: Δημιουργία Βροχών Κατακόρυφης Μεταφοράς

Μετωπικές βροχές (frontal precipitation): Σχηματίζονται από τις ανοδικές κινήσεις στα θερμά και ψυχρά μέτωπα καθώς ο θερμότερος αέρας αναγκάζεται να ανέβει τη μετωπική επιφάνεια. Τείνουν να είναι μεγάλης έκτασης και διάρκειας αλλά συχνά αποκτούν χαρακτηριστικά βροχών κατακόρυφης μεταφοράς. Είναι συχνές στα μέσα γεωγραφικά πλάτη και σπάνιες στις τροπικές περιοχές.

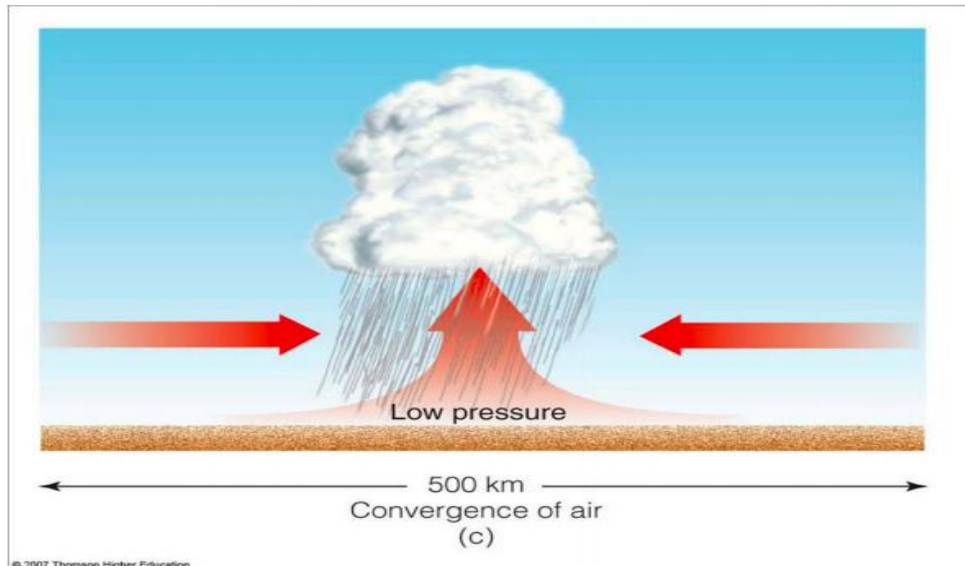


Σχ.2: Δημιουργία Μετωπικών Βροχών

Ορογραφικές ή αναγλύφου (orographic precipitation): Σχηματίζονται από τις ανοδικές κινήσεις που δημιουργούνται στις προσήνεμες πλευρές των βουνών. Συμβαίνουν σε κάθε εποχή και περιοχή αρκεί να υπάρχουν εξάρσεις του εδάφους



Βροχές σύγκλησης (convergent precipitation): Σχηματίζονται λόγω των ανοδικών κινήσεων που δημιουργεί η σύγκλιση των αέριων μαζών σε μία περιοχή. Συμβαίνουν στα κέντρα χαμηλών βαρομετρικών συστημάτων και είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικές στα μικρά γεωγραφικά πλάτη.

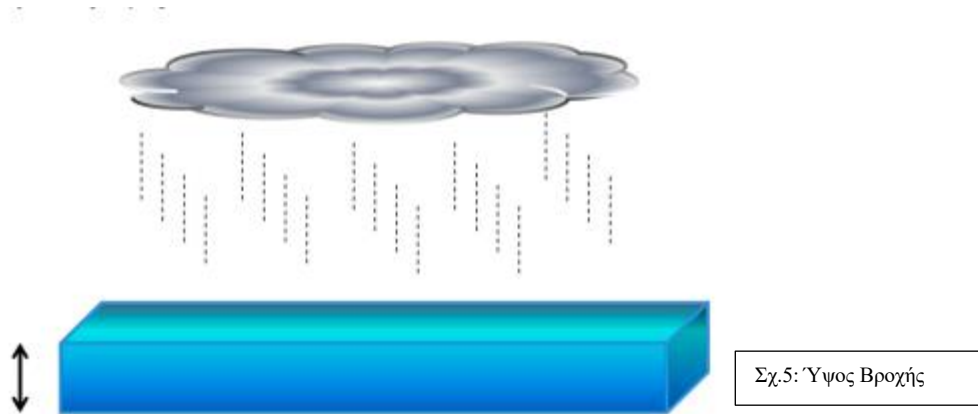


Σχ.4: Δημιουργία Βροχών Σύγκλισης

1.3 Μέτρηση Βροχόπτωσης

Η βροχή είναι μία από τις βασικότερες μετεωρολογικές παραμέτρους. Εκείνο που ενδιαφέρει ιδιαίτερα είναι η ποσότητα του νερού που πέφτει σε μία επιφάνεια ημερήσια, μηνιαία, εποχική και ετήσια βάση και εκφράζεται με το ύψος βροχής.

Ως ύψος βροχής ορίζεται το ύψος, στο οποίο θα έφτανε η στάθμη του νερού βροχής, αν έπεφτε πάνω σε μία οριζόντια επιφάνεια, αποκλείοντας τους παράγοντες: διαρροή, απορρόφηση και εξάτμιση (Φλόκας, 1990).



Μονάδα μέτρησης του ύψους βροχής είναι τα χιλιοστά (mm) ή τα εκατοστά (cm). Έτσι για παράδειγμα ύψος βροχής 1mm είναι η βροχόπτωση που αποδίδει ποσότητα νερού ίση με 1Kgr πάνω σε επιφάνεια 1m².

Η ένταση ή η ραγδαιότητα της βροχής είναι μία άλλη χρήσιμη βροχομετρική παράμετρος που ορίζεται ως η ποσότητα της βροχής ανά μονάδα χρόνου (συνήθως 24ωρο). Η ένταση της βροχής σχετίζεται άμεσα με την αποτελεσματικότητά της καθώς επηρεάζει τη συγκέντρωση του πλεονάζοντος ποσού βροχής στην επιφάνεια του εδάφους.

Ως διάρκεια βροχής ορίζεται ο χρόνος που βρέχει σε ορισμένο χρονικό διάστημα.

Ο αριθμός ημερών βροχής είναι ο αριθμός των ημερών που σημειώνεται βροχή σε μία περιοχή και σε ορισμένο χρονικό διάστημα. Στατιστικά σημαντικές θεωρούνται οι βροχές πάνω από 0.1 mm.

Ως Μηνιαία βροχόπτωση ή μηνιαίο ύψος ορίζεται το άθροισμα των ημερήσιων βροχοπτώσεων σε ένα μήνα.

Ως ετήσια βροχόπτωση ή ετήσιο ύψος βροχής ορίζεται το σύνολο της βροχής που πέφτει στους 12 μήνες ενός έτους.

Για την μελέτη της γεωγραφικής κατανομής των βροχοπτώσεων χρησιμοποιούνται μέσοι όροι μεγάλων χρονικών περιόδων σε ετήσια, εποχιακή ή μηνιαία βάση (μέση ετήσια, μέση εποχιακή, μέση μηνιαία βροχόπτωση).

Η μέση βροχόπτωση μίας μεγάλης περιόδου διαφέρει σημαντικά από τις τιμές που καταγράφονται κατά τα διάφορα έτη. Υπάρχουν έτη που έχουν πολύ λίγες βροχοπτώσεις (ξηρά) και έτη με πολλές βροχοπτώσεις (υγρά). Η διακύμανση της τιμής επάνω ή κάτω από τη μέση τιμή ονομάζεται μεταβλητότητα και αποτελεί σημαντική παράμετρο για τον προσδιορισμό των ξηρών ετών. Ο κίνδυνος της ξηρασίας ή της πλημμύρας είναι μεγαλύτερος όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα των βροχοπτώσεων σε έναν τόπο. Ο συντελεστής μεταβλητότητας υπολογίζεται από την σχέση:

$$V=100 (\sigma/X)$$

όπου

σ = τυπική απόκλιση

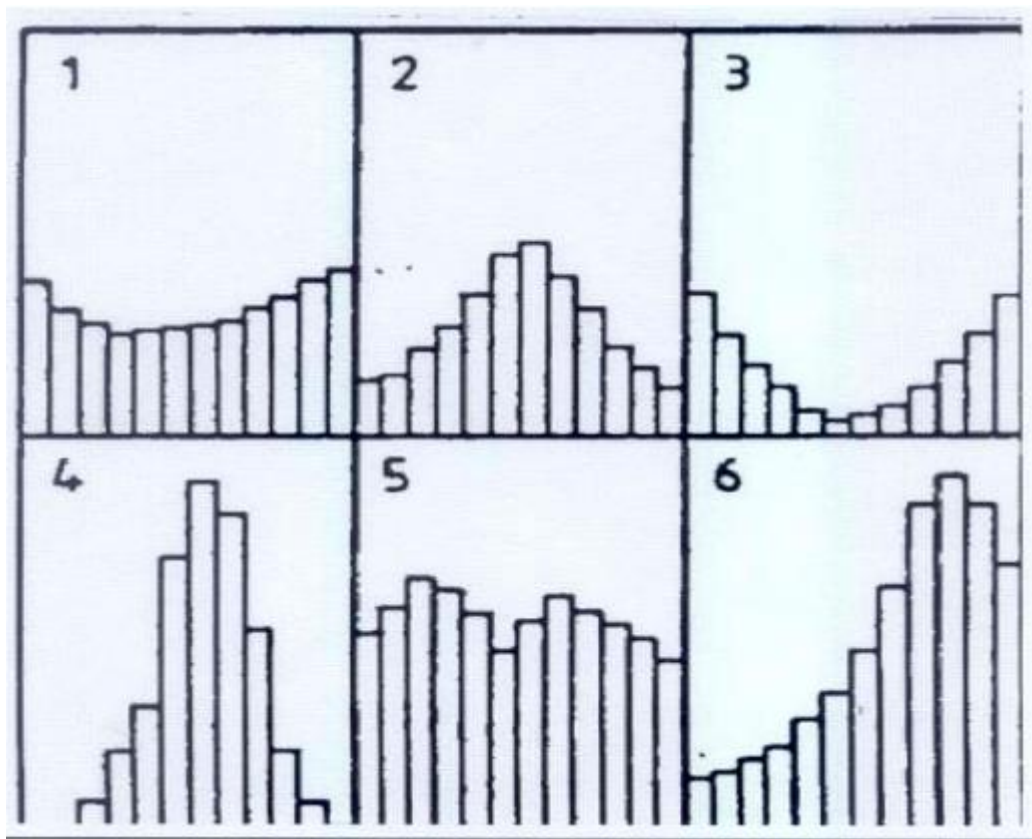
X = μέσος όρος

1.4 Βροχομετρικά Συστήματα

Η περίοδος των βροχών διαφέρει από έναν τόπο σε έναν άλλο. Η ετήσια πορεία της βροχής μπορεί να χαρακτηρίζει κλιματικά έναν τόπο. Για το λόγο αυτό η ετήσια πορεία της βροχής, δηλαδή το βροχομετρικό σύστημα αποτελεί βασικό κλιματικό στοιχείο κάθε περιοχής. Δεν είναι καθόλου παράξενο δύο απομακρυσμένοι τόποι να έχουν το ίδιο ετήσιο ύψος βροχής, αλλά το βροχομετρικό τους σύστημα να είναι τελείως διαφορετικό. Η εξέταση λοιπόν της ετήσιας πορείας της βροχόπτωσης σε κάθε σταθμό μπορεί να τον κατατάξει σε μια από τις παρακάτω κατηγορίες βροχομετρικών συστημάτων:

- Το θαλάσσιο βροχομετρικό σύστημα. Αυτό επικρατεί επάνω από τους ωκεανούς και το μέγιστο των βροχών σημειώνεται κατά το Φθινόπωρο και κατά το Χειμώνα. (Σχήμα 6,1)
- Το ηπειρωτικό βροχομετρικό σύστημα. Επικρατεί στα εσωτερικά των ηπείρων, με αυξημένες θερινές βροχές και χειμερινή συνήθως ξηρασία. (Σχήμα 6,2)

- Το μεσογειακό βροχομετρικό σύστημα. Το σύστημα αυτό απαντάται στις χώρες της Μεσογείου, στην Καλιφόρνια, τη Νότια Αυστραλία και τη Νότια Αφρική. Χαρακτηρίζεται από θερινό ελάχιστο της βροχόπτωσης και από χειμερινό μέγιστο. (Σχήμα 6,3)
- Το μουσωνικό βροχομετρικό σύστημα. Αυτό χαρακτηρίζεται από άφθονες θερινές βροχοπτώσεις και από χειμερινή ξηρασία. Απαντάται στις περιοχές όπου επικρατεί το σύστημα των μουσώνων, δηλαδή μιας κατηγορίας ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας, όπου οι άνεμοι παρουσιάζουν εποχική αντιστροφή, πνέοντας από τη θάλασσα προς την ξηρά κατά το θέρος και κατά την αντίθετη κατεύθυνση το χειμώνα. Συναντάται στην Ινδία, Βιρμανία, Βιετνάμ κ.λ.π. (Σχήμα 6,4)
- Το ισημερινό βροχομετρικό σύστημα. Το σύστημα αυτό κυριαρχεί στην ισημερινή ζώνη που περικλείεται μεταξύ των παραλλήλων 10° Βόρεια και Νότια του Ισημερινού. Χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα βροχής τα οποία σημειώνονται κατά τις ισημερίες. (Σχήμα 6,5)
- Το τροπικό σύστημα των ανατολικών ακτών. Χαρακτηρίζει τις περιοχές των ανατολικών ακτών της τροπικής ζώνης, όπου κάμουν συχνή την εμφάνιση τους οι τροπικοί κυκλώνες. Επειδή δε η εποχή δράσης αυτών είναι το Φθινόπωρο, γι' αυτό και οι βροχοπτώσεις έχουν τα μέγιστα τους κατά την εποχή αυτή. (Σχήμα 6,6)



Σχ.6: Βροχομετρικά Συστήματα στην Επιφάνεια της Γης: (1) Θαλάσσιος Τύπος, (2) Ηπειρωτικός Τύπος, (3) Μεσογειακός Τύπος, (4) Μουσωνικός Τύπος, (5) Ισημερινός Τύπος, (6) Τροπικός Τύπος (Μαχαίρας και Μπαλαφούτης, 1984)

1.5 Τεχνικές και Όργανα Μέτρησης

Οι υδρολογικές μεταβλητές μίας περιοχής παρουσιάζουν διακυμάνσεις στο χώρο και στον χρόνο. Η καταγραφή αυτών των διακυμάνσεων γίνεται με σημειακές μετρήσεις σε πολλά σημεία της περιοχής που ενδιαφέρει με την χρήση οργάνων όπως τα βροχόμετρα και οι βροχογράφοι. Με αυτήν την μέθοδο τα αποτελέσματα που προκύπτουν αφορούν το συγκεκριμένο σημείο της εγκατάστασής τους.

Τα βροχόμετρα είναι όργανα σημειακής μέτρησης της βροχής, εγκατεστημένα σε κατάλληλες θέσεις, που συλλέγουν κυρίως την βροχόπτωση, και βοηθητικά την χιονόπτωση, δίνοντας την αντίστοιχη σημειακή μέτρηση. Δίνουν την ολική σημειακή βροχόπτωση και το ισοδύναμο ύψος νερού μιας χιονόπτωσης ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα (συνήθως 8ωρο, 12ωρο ή 24ωρο), με την ανάγνωση της ένδειξης από έναν παρατηρητή. Ο κλασσικός τύπος βροχόμετρου είναι κυλινδρικός σε σχήμα και αποτελείται από τον συλλέκτη, το χωνί και τον αποδέκτη.



Σχ. 7: Τυπικό Βροχόμετρο



Ο συλλέκτης είναι ένας κύλινδρος αρκετά ψηλός, με κατακόρυφα τα εσωτερικά του τοιχώματα, που καταλήγει στο χωνί, του οποίου το άνοιγμα έχει την ίδια διάμετρο με αυτήν του συλλέκτη. Η κλίση των τοιχωμάτων του χωνιού είναι τουλάχιστον 45° για να προλαβαίνει τις απώλειες νερού που μπορεί να προκληθούν κατά την πρόσκρουση των σταγόνων της βροχής. Το χωνί καταλήγει στον αποδέκτη που έχει στενή είσοδο και προστατεύεται από την ηλιακή ακτινοβολία για να ελαχιστοποιείται η απώλεια νερού από εξάτμιση.

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι βροχομέτρων είναι το ογκομετρικό και το δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο. Τα ογκομετρικά βροχόμετρα γνωστής διατομής του συλλέκτη συνοδεύονται από ειδικούς ογκομετρικούς σωλήνες. Στα δεκαπλασιαστικά βροχόμετρα η επιφάνεια του συλλέκτη είναι δεκαπλάσια από την επιφάνεια της διατομής του αποδέκτη, έτσι που το ύψος βροχής που φτάνει στο συλλέκτη γίνεται δέκα φορές μεγαλύτερο στον αποδέκτη, με αποτέλεσμα την αύξηση της ακρίβειας των μετρήσεων.

Οι βροχογράφοι είναι όργανα σημειακής μέτρησης της βροχής, εγκατεστημένα σε κατάλληλες θέσεις, που συλλέγουν κυρίως τη βροχόπτωση, και βοηθητικά τη χιονόπτωση, καταγράφοντας με απλό ωρολογιακό μηχανισμό τη μεταβολή του ύψους βροχής στο χρόνο, περιγράφοντας έτσι τη χρονική κατανομή της σημειακής βροχόπτωσης.

Τρεις κυρίως τύποι βροχογράφων είναι σήμερα σε χρήση: ο βροχογράφος με ανατρεπόμενους κάδους, ο βροχογράφος με πλωτήρα και ο σταθμικός βροχογράφος.

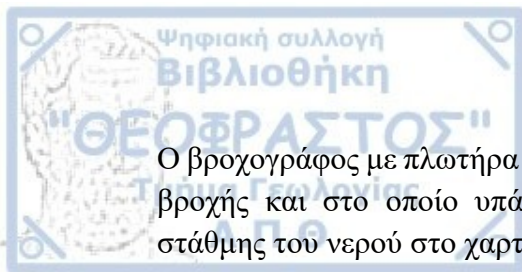
Οι βροχογράφοι δίνουν παρατηρήσεις για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα και για το λόγο αυτό είναι κατάλληλος για την μελέτη της διακύμανσης της έντασης μιας βροχής. Αν ο αυτογραφικός μηχανισμός τους ρυθμιστεί έτσι ώστε το τύμπανο που φέρει το χαρτί καταγραφής να κάνει μια πλήρη περιστροφή την ημέρα (να χρειάζεται δηλαδή αλλαγή χαρτιού κάθε μέρα), το ύψος της βροχής μπορεί να μετράται κατά 5λεπτα διαστήματα. Αν ο μηχανισμός ρυθμιστεί για αλλαγή χαρτιού μια φορά την εβδομάδα, το ύψος της βροχής μπορεί να μετρηθεί ανά 30λεπτα διαστήματα.



Σχ.8: Τυπικός Βροχογράφος

Ο βροχογράφος με ανατρεπόμενους κάδους αποτελείται από δύο μικρούς κάδους που είναι τοποθετημένοι σε κοινό άξονα και μετακινούνται πάνω - κάτω, καθώς γεμίζουν με το νερό της βροχής που κατευθύνεται προς αυτούς απ' το χωνί του οργάνου. Για την ανατροπή ενός κάδου χρειάζεται βροχή ίση με το $\frac{1}{4}$ του χιλιοστού κι ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για μια ανατροπή είναι $\frac{2}{10}$ του δευτερολέπτου. Οι ιδιότητες αυτές του οργάνου έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση σφαλμάτων όταν η βροχή είναι πολύ ελαφρά και χρειάζεται χρόνος για να γεμίσει ο κάδος, οπότε το νερό που συγκεντρώνεται σ' αυτόν υπόκειται σε εξάτμιση, κι όταν η βροχή είναι πολύ ραγδαία κι ο κάδος γεμίζει σε χρόνο μικρότερο από $\frac{2}{10}$ sec. Οι ανατρεπόμενοι κάδοι συνδέονται με μηχανισμό καταγραφής που μεταφέρει τις παρατηρήσεις στο χαρτί καταγραφής.

Ο σταθμιστικός βροχογράφος αποτελείται από ένα δοχείο που είναι τοποθετημένο πάνω σ' ένα ελατήριο. Καθώς νερό της βροχής συγκεντρώνεται στο δοχείο, το ελατήριο συμπιέζεται προς τα κάτω και η συμπίεση αυτή μεταφέρεται από ένα μηχανισμό στο χαρτί καταγραφής. Η δυναμικότητα του οργάνου φτάνει να συγκεντρώσει μέχρι και 1000 mm βροχής. Μια παραλλαγή του οργάνου, αντί για χαρτί καταγραφής, χρησιμοποιεί διατρητική ταινία που μπορεί να εισαχθεί σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται κάποια πηγή ενέργειας για τη λειτουργία του διατρητικού μηχανισμού.



Ο βροχογράφος με πλωτήρα αποτελείται από ένα δοχείο που συγκεντρώνει το νερό της βροχής και στο οποίο υπάρχει ένας πλωτήρας που μεταφέρει τις μεταβολές της στάθμης του νερού στο χαρτί καταγραφής με κατάλληλο μηχανισμό.

Αντί του παραπάνω συμβατικού μηχανισμού καταγραφής, η σημερινή τεχνολογία μετρήσεων δίνει τη δυνατότητα μετατροπής της κίνησης του μηχανισμού αυτοματισμού της μέτρησης σε ψηφιακό σήμα. Το σήμα αυτό, αντί να καταγράφεται σε χαρτί, μπορεί να αποθηκεύεται σε ηλεκτρονικό καταχωρητή δεδομένων (data logger). Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα της τηλεμετρίας, δηλαδή της μετάδοσης του σήματος αυτού (μετά από κατάλληλη διαμόρφωση) είτε ασύρματα (μέσω ραδιοπομπού ή και δορυφόρου), είτε ενσύρματα (μέσω τηλεφωνικής γραμμής) και της λήψης του την ίδια στιγμή σε άλλη απομακρυσμένη θέση.

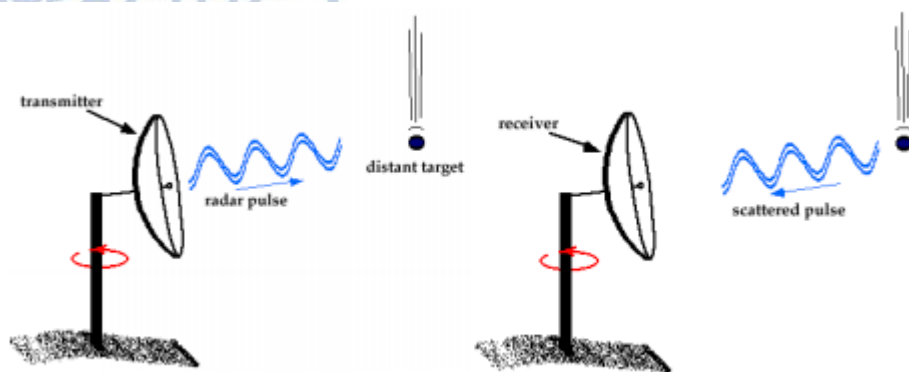
Μια άλλη μέθοδος που δίνει το πεδίο μεταβολής μιας μεταβλητής σε μία ολόκληρη επιφάνεια πραγματοποιείται με την χρήση μετεωρολογικών ραντάρ και δορυφόρων. Πιο συγκεκριμένα οι συσκευές αυτής της κατηγορίας δεν μετρούν την υδρολογική μεταβλητή που ενδιαφέρει, αλλά κάποιο άλλο μέγεθος, βάσει του οποίου τεκμαίρεται, μετά από πολύπλοκους υπολογισμούς, το υδρολογικό μέγεθος. Έτσι σε αντίθεση με τα βροχόμετρα, που μετρούν πρωτογενώς το ύψος βροχής, τα ραντάρ μετρούν την αντανάκλαστικότητα των νεφών, από την οποία εξάγεται η εκτίμηση του ύψους βροχής. (βροχομετρα). Ορισμένα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι τα εξής:

Η συνολική πληροφορία της κατανομής της βροχής στο χρόνο και στο χώρο συγκεντρώνεται και επεξεργάζεται για κάθε στοιχείο χωριστά, δηλαδή τα προβλήματα εξαιτίας της διαφοροποίησης μιας περιοχής ξεπερνιούνται με τη χρήση ραντάρ.

Η χρήση ενός μετεωρολογικού ραντάρ είναι πολύ πιο εύκολη από τη χρήση ενός δικτύου βροχογράφων

Η περιοχή μέτρησης από ένα βροχογράφο είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με αυτή του ραντάρ.

Μία άλλη αιτία που διαφοροποιεί το ποσό της βροχής που μετράται από τα δύο όργανα είναι ότι το ραντάρ σαρώνει σε μία απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους, ενώ ο βροχογράφος μετράει τη βροχή στην επιφάνεια του εδάφους. Οι βροχογράφοι έχουν ανάλυση πάνω από 5 λεπτά (οι πιο σύγχρονοι 1 λεπτό), ενώ οι μετρήσεις του ραντάρ είναι σχεδόν στιγμιαίες (20 sec/στροφή) οπότε για τη σύγκριση των μετρημένων ποσοτήτων βροχής τα στοιχεία του ραντάρ θα πρέπει να ολοκληρώνονται ως προς το χρόνο. Τα μετεωρολογικά ραντάρ είναι εκείνα τα οποία αξιοποιούν τη μετάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ατμόσφαιρα και τη σύγκρουση τους με τα υδροσταγονίδια. Η δέσμη συγκεντρώνεται σε μία γωνία 1° ή 2° στην κεραία, η οποία δέχεται το μέρος της δέσμης που ανακλάται πάνω στα υδρομετέωρα. Το ποσό της επιστρεφόμενης ενέργειας από τα υδρομετέωρα εξαρτάται από τον αριθμό των υδροσταγονιδίων μέσα στον παλμικό όγκο της δέσμης του ραντάρ, το μέγεθος, τη σύνθεση, τη σχετική θέση, το σχήμα και τον προσανατολισμό τους.



Σχ.9: Μετεωρολογικό Ραντάρ, σχηματική παράσταση λειτουργίας – εκπομπή και λήψη ανακλώμενης ακτινοβολίας

1.6 Εγκατάσταση Οργάνων Μέτρησης της Βροχής

Ο βασικός σκοπός των βροχομετρικών παρατηρήσεων είναι η απόκτηση τιμών που είναι αντιπροσωπευτικές μιας περιοχής. Ο σκοπός όμως αυτός είναι δύσκολο να επιτευχθεί καθώς υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις. Ένας από αυτούς είναι τα ίδια τα όργανα που χρησιμοποιούνται, ενώ ένας άλλος είναι το άμεσο περιβάλλον. Βασικός παράγοντας που επηρεάζει τη σωστή μέτρηση του νετού είναι ο άνεμος. Τα όργανα πρέπει να προστατεύονται από τον αέρα καθώς τα χείλη του συλλέκτη βρίσκονται αρκετά πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Η ταχύτητα του ανέμου και οι ανωμαλίες της περιοχής καθορίζουν το μέγεθος της αναταράξεως. Το πεδίο ροής του ανέμου κατά τη διάρκεια μιας βροχόπτωσης ή χιονόπτωσης αποτελεί το βασικό αίτιο των ανομοιογενειών και ασυνεχειών στην καταγραφή του ύψους κατακρημνισμάτων: οι διάφορες εδαφικές ή άλλες ανωμαλίες προκαλούν τοπικές διαταραχές στις γραμμές ροής του ανέμου και αντίστοιχες διαταραχές στην κίνηση των σταγόνων βροχής ή των νιφάδων χιονιού. Επίσης, όσον αφορά στα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των κατακρημνισμάτων, πρέπει να λαμβάνεται κάθε μέριμνα ώστε να μη φεύγει νερό έξω απ' αυτά κατά την πρόσκρουση των βροχοσταγόνων στο χωνί και να περιορίζουν στο ελάχιστο την εξάτμιση από τον αποδέκτη.

Για την αποφυγή των παραπάνω αστοχιών η τοποθέτηση των οργάνων θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές απαλλαγμένες από έντονους στροβιλισμούς του ανέμου ή άλλες διαταραχές, ο συλλέκτης να τοποθετείται σε ύψος 1 – 1.5 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και η περιοχή να περιβάλλεται από δένδρα ή θάμνους αλλά η απόσταση αυτών των εμποδίων από το όργανο μέτρησης να είναι τουλάχιστον διπλάσια από το ύψος τους.

Η μορφή και το μέγεθος ενός υδρολογικού δικτύου καθώς και η συχνότητα των παρατηρήσεων εξαρτάται τόσο από οικονομικούς παράγοντες όπως για παράδειγμα το κόστος εγκατάστασης, συντήρησης και η εύκολη ή μη προσβασιμότητα του παρατηρητή, όσο και από τους γεωμορφολογικούς και κλιματικούς παράγοντες της εκάστοτε περιοχής. Για αυτόν τον λόγο δεν υπάρχουν γενικοί κανόνες για την πυκνότητα των σταθμών και το είδων των οργάνων.

Γενικά, όσο πυκνότερο είναι το δίκτυο, τόσο αντιπροσωπευτικότερο είναι για την επιφανειακή βροχόπτωση. Ανομοιομορφίες όσον αφορά στη γεωμορφολογία απαιτούν πυκνότερο δίκτυο. Σε γενικές γραμμές, τα λάθη μέτρησης της βροχής αυξάνονται με το ύψος της επιφανειακής βροχόπτωσης και μειώνονται με την αύξηση της πυκνότητας του δικτύου, τη διάρκεια της βροχής και το μέγεθος της επιφάνειας. Μεγαλύτερες αποκλίσεις παρατηρούνται σε επίπεδο επεισοδίου βροχής, από ότι σε επίπεδο μήνα, εποχής ή έτους και κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου. Για την περιγραφή της επιφανειακής βροχόπτωσης το καλοκαίρι απαιτείται 2-3 φορές πυκνότερο δίκτυο από ότι το χειμώνα (Singh, 1992).

Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (WMO) όσον αφορά στη πυκνότητα του δικτύου σε σχέση με τις γενικότερες υδρομετεωρολογικές συνθήκες, έχει προτείνει τα εξής:

Ένα βροχογράφο ανά 600-900 km² σε επίπεδες περιοχές για ήπιες μεσογειακές και τροπικές ζώνες

Ένα βροχογράφο ανά 100-250 km² σε ορεινές περιοχές για ήπιες μεσογειακές και τροπικές ζώνες

Ένα βροχογράφο ανά 25 km² σε ημιορεινές περιοχές με έντονη διαφοροποίηση στη βροχή

Ένα βροχογράφο ανά 1500-10000 km² σε ξηρές και πολικές ζώνες.

Πριν από την ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων ενός σταθμού πρέπει πρώτα να ελεγχθεί η ποιότητα και η πληρότητα των δεδομένων. Για τον έλεγχο της ποιότητας των παρατηρήσεων, εκτός των άλλων ελέγχων, γίνεται και ο έλεγχος της ομοιογένειας τους. Ελέγχεται, δηλαδή, κατά πόσο το σύνολο των παρατηρήσεων προέκυψε με τις ίδιες συνθήκες μετρήσεως. Η αλλαγή της θέσης του οργάνου, η αντικατάσταση του οργάνου και η αλλαγή του παρατηρητή οδηγούν συνήθως σε μη ομοιογενή δεδομένα.

Ο έλεγχος της ομοιογένειας των δεδομένων ενός σταθμού γίνεται με μεθόδους όπως της διπλής αθροιστικής καμπύλης, των αθροιστικών αποκλίσεων, της δοκιμής πιθανοφάνειας, της αναλογίας Von Neumann κλπ. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος για έλεγχο ομοιογένειας στις χρονοσειρές βροχοπτώσεων είναι η δημιουργία διπλής αθροιστικής καμπύλης (Dingman, 1994).



Χρήσιμη για τη συμπλήρωση των βροχομετρικών δεδομένων ενός σταθμού αποδεικνύεται πολλές φορές η παρατήρηση ότι το σημειακό ύψος βροχής αυξάνει με την αύξηση του υψομέτρου. Η παρατήρηση αυτή είναι επίσης ιδιαίτερα χρήσιμη για οποιαδήποτε αναγωγή βροχομετρικών παρατηρήσεων σε διαφορετικό υψόμετρο από αυτό που αρχικά ανήκουν. Η μέση αύξηση του ετήσιου σημειακού βροχομετρικού ύψους, ανά 100 m αύξησης του υψομέτρου, ονομάζεται βροχοβαθμίδα. Η βροχοβαθμίδα συνήθως προκύπτει για κάθε περιοχή, από τη γραφική παράσταση των μέσων ετήσιων βροχομετρικών υψών των βροχομετρικών σταθμών της περιοχής, σε συνάρτηση με τα υψόμετρα των σταθμών.

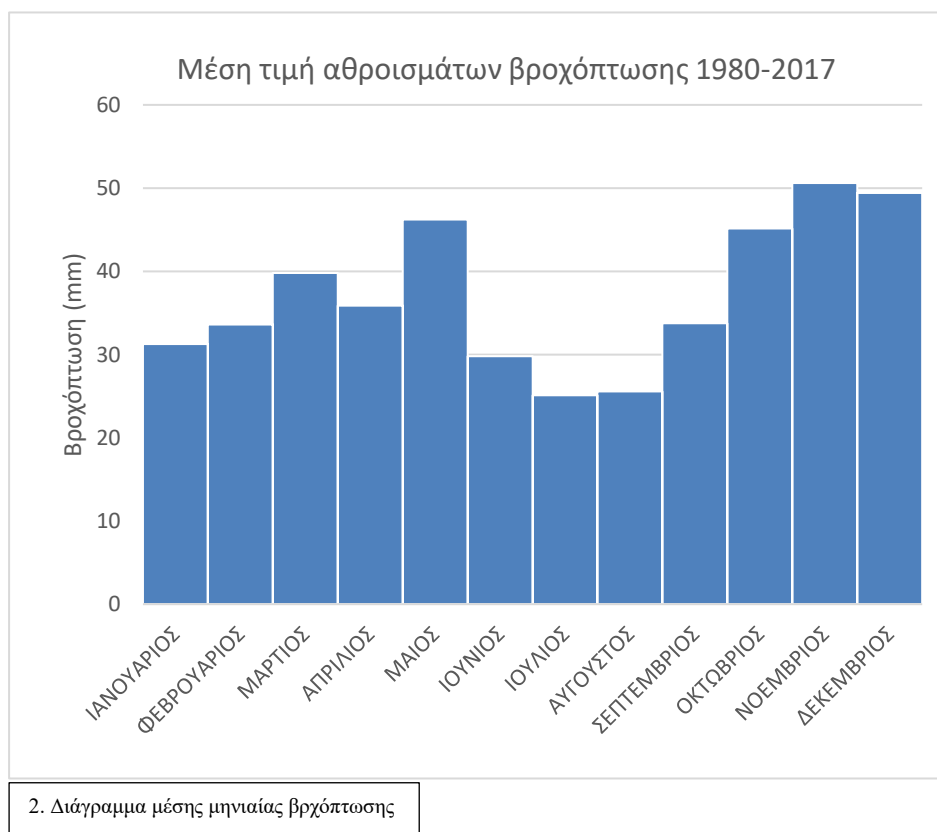
1.7 Στόχος της εργασίας

Ο βασικός σκοπός της εργασίας είναι η ανάλυση των βροχομετρικών παρατηρήσεων για την πόλη της Θεσσαλονίκης, η απόκτηση τιμών που είναι αντιπροσωπευτικές της περιοχής, για τα ποσά της βροχόπτωσης σε ετήσια βάση αλλά και ανά εποχή. Επίσης γίνεται μελέτη της συχνότητας εμφάνισης ημερών με βροχή ανά έτος και εποχή. Το ερώτημα που προκύπτει και απαντάει η εργασία είναι κυρίως η τάση της βροχόπτωσης, αν έχουμε δηλαδή αύξηση ή μείωση βροχόπτωσης με την πάροδο των ετών, πως συμπεριφέρεται η βροχόπτωση σε κάθε εποχή με τη πάροδο των ετών και αν υπάρχει μεταβολή και κατά πόσο των αριθμό εμφάνισης ημερών με βροχόπτωση. Το τελευταίο στοιχείο μελέτης είναι η στατιστική σημαντικότητα της τάσης.

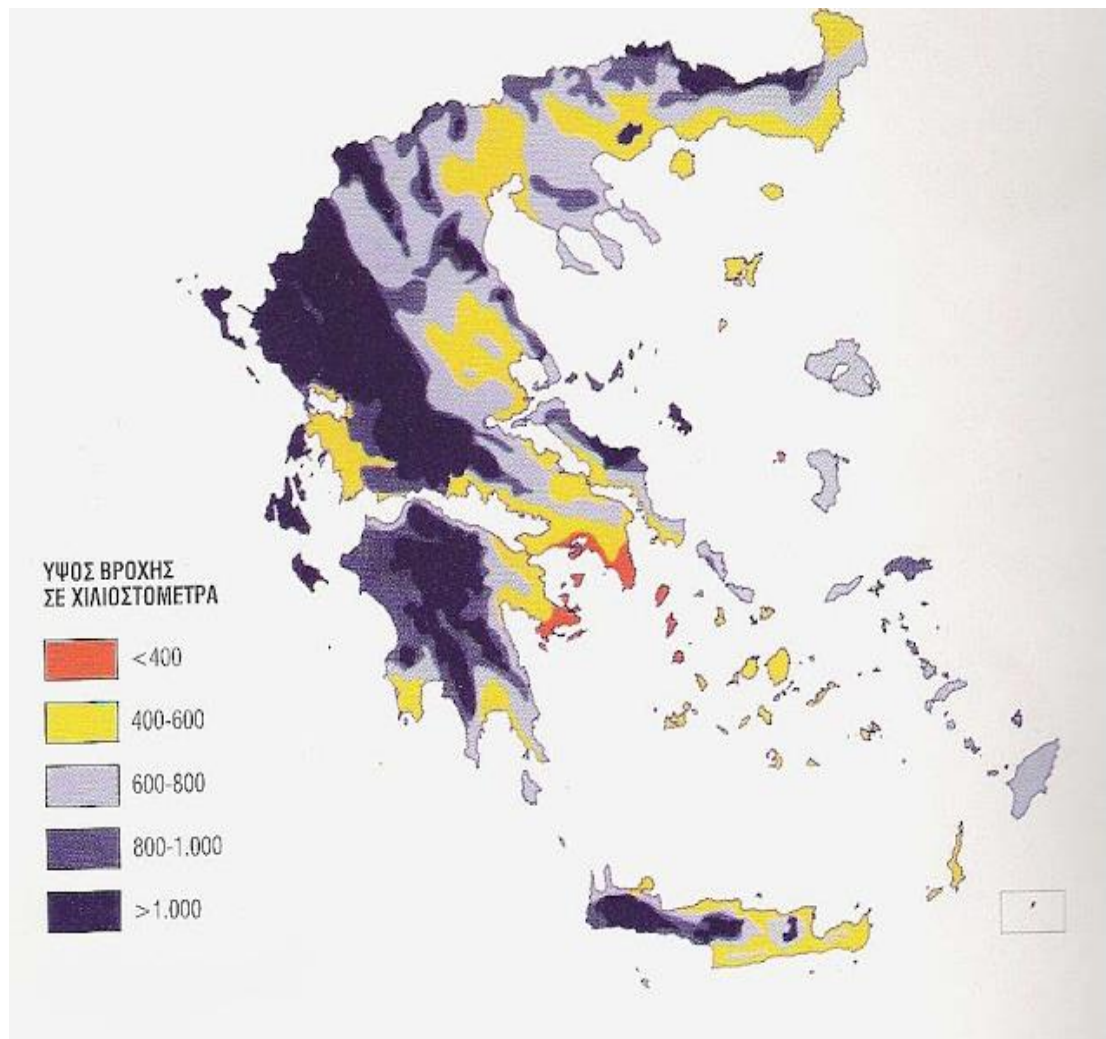
2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.1 Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης της εν λόγω εργασίας είναι η πόλη της Θεσσαλονίκης με δεδομένα από τον σταθμό εντός του ΑΠΘ που είναι τοποθετημένος στο κέντρο του πανεπιστημίου, δηλαδή εντός του αστικού κέντρου της πόλης. Η πόλη βρίσκεται εντός του ομώνυμου νομού, ανήκει στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Μακεδονίας και βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας. Βορειοανατολικά συνορεύει με τον νομό Σερρών, βόρεια με τους νομούς Σερρών και Κιλκίς και δυτικά με τους νομούς Πέλλας και Ημαθίας. Βρέχεται σε δύο σημεία από τη θάλασσα, στα νοτιοδυτικά από τον Θερμαϊκό κόλπο και στα ανατολικά από τον Στρυμονικό κόλπο. Το έδαφος του νομού είναι κυρίως πεδινό. Ιδιαίτερα το δυτικό τμήμα του όπου απλώνεται η προσχωριγενής κοιλάδα της Θεσσαλονίκης είναι εντελώς πεδινό. Το ανατολικό τμήμα περικλείεται από τον Βερτίσκο (1.103 μ.) και τα Κερδύλια (1.091 μ.) και στο νότιο τμήμα του νομού υψώνεται ο Χορτιάτης (1.201 μ.). Κύριος ποταμός του νομού είναι ο Αξιός ο οποίος στις εκβολές του σχηματίζει μεγάλη προσχωματική βαλτώδη περιοχή. Στην ίδια περιοχή εκβάλει και ο Γαλλικός ποταμός και δυτικότερα ο Λουδίας ο οποίος καθορίζει τα σύνορα του νομού με τον νομό Πέλλας. Η Θεσσαλονίκη κατατάσσεται στο μεσογειακό βροχομετρικό σύστημα όπως βλέπουμε στο διάγραμμα των αθροισμάτων βροχόπτωσης ανά μήνα.



Σημειώνονται σχετικά μικρά ύψη βροχής εξαιτίας της επίδρασης ξηρών και ψυχρών καταβατικών ανέμων. Το ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται σύμφωνα με τη βιβλιογραφία γύρω στα 400 – 600 mm, γεγονός που συμφωνεί με την επεξεργασία των δεδομένων που έγιναν σε αυτήν την εργασία και βρέθηκαν ότι είναι 446.1 mm



Σχ.10: Γεωγραφική Κατανομή Ετήσιου Ύψους Βροχής στην Ελλάδα

2.2 Δεδομένα Βροχόπτωσης

Η περίοδος της παρούσας μελέτης καλύπτει 38 χρόνια, από το 1980 έως και το 2017. Παρουσιάζονται ενδεικτικά οι πίνακες του πρώτου (1980) και του τελευταίου (2017) έτους. Παρόμοια έχει γίνει για κάθε έτος. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού του ΑΠΘ, που βρίσκεται εντός του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με γεωγραφικό πλάτος 40.61694 και γεωγραφικό μήκος 22.95028. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η συνεχής καταγραφή του ημερήσιου ύψος βροχής σε mm για κάθε ημέρα από 1.1.1980 έως 31.12.2017 με σύνολο 13880 ημέρες καταγραφής. Έπειτα κατασκευάστηκαν σε υπολογιστικά φύλλα πίνακες για το κάθε έτος με τις τιμές της βροχόπτωσης που σημειώθηκαν κατά τους 12 μήνες και από την επεξεργασία τους προέκυψε το άθροισμα της βροχόπτωσης, η μέγιστη βροχόπτωση σε mm, ο αριθμός ημερών βροχής, ο αριθμός ημερών βροχής >2mm, ο αριθμός ημερών βροχής >5mm, ο αριθμός ημερών βροχής >10mm, ο αριθμός ημερών βροχής >20mm, ο αριθμός ημερών βροχής >30mm, ο αριθμός ημερών βροχής >50mm.

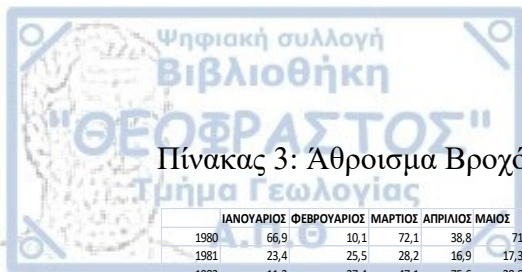
Πίνακας 1: Δεδομένα για το έτος 1980

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
1	0,2	0	0	0	6,8	0	0	0	4,6	0,6	4,9	0,2
2	3,4	0,3	0	0	0,9	10,4	0	0	0	0	6,5	0
3	4,7	2,5	0	0	0	1	0	0	0,7	0	1	0,5
4	0	0,1	0	6	0	0	25,2	0	0	0	0,2	1,8
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
6	0,5	0	0,5	4,2	6,4	1,7	0	0	0	0	0,5	0
7	8,4	0	1,5	0,5	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0
8	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0,9	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	7,4	4,5	1,5	0	0	0	0	8,1	5,7	0
11	0,3	0	0	2,2	5,8	0	0	0	0	0	2,9	0
12	0	4,4	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
13	0	2,6	5,1	0	0,8	0	0	0	0	3	0	0
14	0	0	1,3	0	0,2	0	0	0,3	0	0	4	0
15	0,7	0	0	0	12,6	0	0	0	0	0	0	0
16	6,7	0	15,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	36,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0,2	0,2	0,1	0	0	0,3	6,6	0	0	0,8	0	0,2
19	3	0	0	0	1,2	6,9	0	0	0	0,5	0	19,1
20	2,6	0	0	9,1	3,8	1,7	0	0	0	45,7	0	11,5
21	2,5	0	0,2	0	0	0	0	0	0	32,2	0	5,5
22	0	0	0	3,4	0	0	0	0	0	10,4	0	1,9
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	1,7	0	2,7	0	13,9	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0,7	0	0	0	1,9	0	0	0
26	3,1	0	0	3,7	0	0	0	0	12,3	1,4	0	0
27	28,9	0	0	0	0	0	0	0	0	20,2	0	0,4
28	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,8	0,2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0
30	0	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0	3,4	0
31	0	0	0	0	0	0	6,3	0	0	0	0	0
Άθροισμα	66,9	10,1	72,1	38,8	71	22,1	38,2	0,3	22	122,9	29,9	41,7
Μέγιστη	28,9	4,4	36,2	9,1	14	10,4	25,2	0,3	12,3	45,7	6,5	19,1
Αριθμός ημερών βροχής	15	6	12	9	15	7	4	1	5	10	10	11
Αριθμός ημερών >2mm	9	3	5	8	7	2	3	0	3	6	6	3
Αριθμός ημερών >5mm	3	0	4	3	6	2	3	0	1	5	2	3
Αριθμός ημερών >10mm	1	0	2	0	3	1	1	0	1	4	0	2
Αριθμός ημερών >20mm	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0
Αριθμός ημερών >30mm	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Αριθμός ημερών >50mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 2: Δεδομένα για το έτος 2017

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
1	0	0	0	0,5	1,1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
4	0	0	0	0	0	2,3	0	0	0	0	0	0,1
5	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0
6	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	5,9	1,2	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0
8	0	2,2	1,7	0	0	0	0	0	0	5,9	0	0
9	0	0	5,1	0	0	0,2	0	0	0	0	3,9	0
10	0	0	8,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
11	0	0	7,4	0	2,4	1,4	0	0	0	0	14,3	0
12	0	0	0	0	0,2	5,3	0	0	0	0	7,6	0
13	0	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0
15	0,1	0	0	0	0	0,3	6,7	0	0	0	1,6	0
16	0	0	0	0,2	15,7	0	1,6	0	0	0	2,8	0
17	0,7	0	0,2	0,25	0	0	43	0	0	0	12,7	0
18	10	0	0	0	3,2	0	26,1	0	0	0	10,5	0
19	24	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,65
20	0,1	6,4	0	0	0	0	0	0	0,01	0	3,4	0
21	0	0	0	0	0,4	0	0	2	0	0	0	0
22	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,6	0	0
25	3,4	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
26	0	3,3	0	0	35	0	0	0	0	1	0	0
27	0,1	0,6	4,4	0	0,4	0	0,4	0	0	0	26,9	0
28	0	0	0	0	9,8	0	0	0	11,2	0	4,9	0
29	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0,6	0	0,7
30	2,6	0	2,5	7,1	0	0	37,3	0	0	0	0	0
31	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Άθροισμα	45	22	31,9	3,45	80,11	11,7	77,8	39,3	11,21	23,2	89,7	18,55
Μέγιστη	24	6,4	8,8	2,5	35	5,3	43	37,3	11,2	11,6	26,9	8,5
Αριθμός ημερών Βροχής	10	6	9	4	13	6	5	2	2	6	11	6
Αριθμός ημερών >2 mm	5	5	5	1	7	3	3	1	1	3	9	2
Αριθμός ημερών >5 mm	2	2	3	0	4	1	3	1	1	2	5	2
Αριθμός ημερών >10 mm	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	4	0
Αριθμός ημερών >20 mm	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0
Αριθμός ημερών >30 mm	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
Αριθμός ημερών >50 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Με βάση την παραπάνω επεξεργασία δημιουργήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα μηνιαίες, εποχιακές και ετήσιες καταγραφές του αθροίσματος της βροχόπτωσης, της μέγιστης βροχόπτωσης, των αριθμών ημερών βροχής, του αριθμού ημερών βροχής >2mm, του αριθμού ημερών βροχής >5mm, του αριθμού ημερών βροχής >10mm, του αριθμού ημερών βροχής >20mm, του αριθμού ημερών βροχής >30mm και του αριθμού ημερών βροχής >50mm για το κάθε έτος αντίστοιχα από το 1980 – 2017 καθώς και οι μέσες τιμές τους.

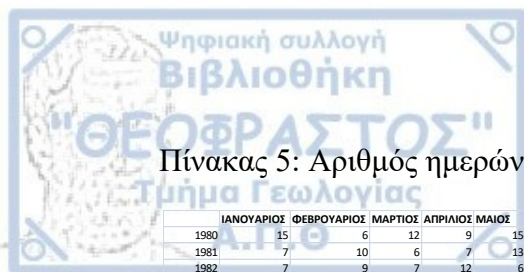


Πίνακας 3: Άθροισμα Βροχόπτωσης

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΟΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	66,9	10,1	72,1	38,8	71	22,1	38,2	0,3	22	122,9	29,9	41,7	174,8	118,7	181,9	60,6	395,9
1981	23,4	25,5	28,2	16,9	17,3	28,2	11,5	28,4	1,1	45,1	78,1	39,2	124,3	88,1	62,4	68,1	424,4
1982	11,3	37,4	47,1	75,6	28,8	13,5	3,1	44,1	4,9	47,2	159,7	31,6	211,8	80,3	151,5	60,7	500,8
1983	11,8	11,3	30,1	2,7	27,4	121,1	31,1	21,9	6,7	24,7	45,8	159,8	77,2	182,9	60,2	174,1	465,3
1984	37,3	35,3	42,2	56,7	13,9	12,6	7,2	23,1	2,7	0,6	39,5	30,8	42,8	103,4	112,8	42,9	209,3
1985	9	3	49,1	5,3	41,4	10,1	0,1	17,7	14	8	158,7	18,2	180,7	30,2	95,8	27,9	582,6
1986	44,4	128,6	31,4	18,8	63,1	61,5	19,7	16,2	26,3	19,2	35,6	12,8	81,1	185,8	113,3	97,4	494,8
1987	53,6	47,6	78,1	88,4	35,7	39	14	44,5	27,9	85,8	102,6	33,2	216,3	134,4	202,2	97,5	492
1988	15,3	39,6	76,9	21,8	25,8	16,7	25,1	21,3	3,1	21,5	88,4	106	113	160,9	124,5	63,1	435,5
1989	0,5	0,1	44,2	26	45,5	51,6	48,6	0	34,5	14,3	29,8	45,3	78,6	45,9	115,7	100,2	310,1
1990	0	3,1	1	24	90	8,8	21,2	38,1	11,6	37,7	30,5	94,6	79,8	97,7	115	68,1	476,1
1991	10,4	46,6	41,9	60	31	31,9	36,7	43,2	40	14,2	28,9	4,7	83,1	61,7	132,9	111,8	294,6
1992	0	2,1	14	58,8	55,4	36,9	32	7,6	6,4	57,8	31,2	34,4	95,4	36,5	128,2	76,5	330,7
1993	17,4	10,5	20,1	23,3	103	25,3	0	1,3	6,8	10,2	67,6	17	84,6	44,9	146,4	26,6	377,1
1994	39	43,7	7,7	77,7	52,3	3,6	27,4	24,1	0	69,4	47,6	39,9	117	122,6	137,7	55,1	450,6
1995	61,6	9,3	37,9	7,3	71,2	7,4	64,1	34,9	20	5,6	33,8	110,5	59,4	181,4	116,4	106,4	477,8
1996	69,9	68	42	17,5	32,7	19,7	39,9	18,2	68,7	30,6	34,7	28,8	134	166,7	92,2	77,8	383,8
1997	22,7	61,2	16,7	41,5	2,1	18,8	31,9	26,1	11,3	79,6	18,2	56	109,1	139,9	60,3	76,8	355,6
1998	39,5	60,7	7,9	6,1	64,5	6,1	0,9	4,8	24,8	24,8	150,3	38,1	199,9	138,3	78,5	11,8	486,4
1999	16,9	34,7	63,8	27,4	24,5	49,8	20,3	11	25,5	31,1	73,4	88	130	139,6	115,7	81,1	353,8
2000	4	50,4	2,7	31,6	28,4	2,1	15,7	0,9	12,5	37,8	39,5	6,1	89,8	60,5	62,7	18,7	350,6
2001	45,9	9,9	5,1	68,6	90,8	5,8	19,9	8,7	8,2	4	4,8	52,7	17	108,5	164,5	34,4	405,3
2002	12,6	7,7	101,3	81,5	16,8	9,1	57,1	49,5	89,1	40,4	36,5	87,3	166	107,6	199,6	115,7	519,2
2003	100,2	15	1,7	30,1	54,8	4	22,1	38	16,4	81,8	22,6	55,2	120,8	170,4	86,6	64,1	373,44
2004	66,84	11,7	20,7	40,5	26,7	9,1	4,5	17,4	77,2	39	56,1	52,9	172,3	131,44	87,9	31	410,6
2005	28,2	25,6	35	3,8	68	2,1	13,5	9,2	38,8	46,5	47	43,8	132,3	97,6	106,8	24,8	493,1
2006	44,2	45,8	42	64,8	22,5	46,1	45,7	5,9	65,3	77,5	31,9	32,4	174,7	122,4	129,3	97,7	413,9
2007	5,5	17,7	17,2	10,4	58,5	42	2,5	53	43,5	76,6	52,2	15,8	172,3	39	86,1	97,5	403,55
2008	29,6	20,5	13,65	95	27,3	17,2	12,2	0	80,7	20,6	17,1	58,2	118,4	108,3	135,95	29,4	545,11
2009	76,16	4,3	53,4	21,3	14	50,1	4,1	145,15	19,61	35,9	25,8	105,95	81,31	186,41	88,7	199,35	506,56
2010	13,5	101,4	34,1	25,3	48,5	55,6	40,7	0,2	9,8	194,4	24,25	24,1	228,45	139	107,9	96,5	509,55
2011	21,3	17,4	38,1	15,1	87,4	68,8	0,3	8,6	58,3	21,1	16,4	52,8	95,8	91,5	140,6	77,7	450,6
2012	24	50,7	44	45,2	101,2	10	1,2	25,7	70,5	25,1	44,3	59,8	139,9	134,5	190,4	36,9	466,6
2013	27,3	88,1	42	23,6	16,7	26	25,3	17,9	25,6	10,3	23,8	32,1	59,7	147,5	82,3	69,2	592,7
2014	36,8	43,7	79,1	75,9	19,6	86,3	116,9	42,6	100,6	107,6	54,6	148,5	262,8	229	174,6	245,8	756,1
2015	24,3	39,3	101,5	18,5	35,1	43,9	20,9	61,3	112,6	82	21,4	0,2	216	63,8	155,1	126,1	528,9
2016	31,7	27,8	96,5	13,3	63	58,2	1	21,2	84,1	41,1	31	0,9	156,2	60,4	172,8	80,4	468,36
2017	45	22	31,9	3,45	80,11	11,7	77,8	39,3	11,21	23,2	89,7	18,55	124,11	85,55	146,2	128,8	142,66
Μέση Τιμή	31,26315789	33,61578947	39,79868	35,85658	46,21079	29,81053	25,11579	25,5618421	33,74526316	45,1368421	50,61184211	49,41842105	129,4939474	114,29737	121,8661	80,488158	437,7376

Πίνακας 4: Μέγιστη Βροχόπτωση

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΟΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	28,9	4,4	36,2	9,1	14	10,4	25,2	0,3	12,3	45,7	6,5	19,1	64,5	52,4	59,3	35,9	174,5
1981	5,7	7,5	20,5	8,2	4,1	14,6	10,8	19,5	1,1	15,3	38,3	15,9	54,7	29,1	32,8	44,9	160,1
1982	4,3	11,4	19	19,2	15,9	6,1	1,6	12	3,6	14,8	74	8,4	92,4	24,1	54,1	19,7	207,3
1983	5,9	7,4	23,7	1,1	13,8	35,9	9,6	9,1	5,1	10,1	12,7	38,7	27,9	52	38,6	54,6	147,9
1984	14,6	8,1	9,7	15	10,7	7,7	5,4	10,1	1,3	0,6	13,6	19,2	15,5	41,9	35,4	23,2	102,4
1985	3,3	1,5	16,8	4,3	26,7	4,6	0,1	10,4	14	2,7	98	6,5	114,7	11,3	47,8	15,1	263,4
1986	13,1	40,8	5,5	17,5	20,5	15,4	13,8	15,6	14,2	4,4	30,4	8,2	49	62,1	43,5	44,8	219,7
1987	16,2	24,6	22,7	36,4	13,1	24,4	8,3	16,8	27,9	38,4	50,7	6,8	117	47,6	72,2	49,5	242,8
1988	6,5	28,8	18,3	7,7	9,1	5	22,3	21,3	1,8	11,6	88,4	106	101,8	141,3	35,1	48,6	342,1
1989	0,5	0,1	16,2	24,9	19,3	39,6	33,7	0	14,4	11,5	12,3	21,6	38,2	22,2	60,4	73,3	124,7
1990	0	0,9	0,7	5,2	24,2	2,4	18,1	13,4	6,2	10,5	8,4	27,8	25,1	28,7	30,1	33,9	181,3
1991	6,9	22,8	9,3	13,9	13,3	27,8	19,2	15,2	30,4	6,7	12,8	3,4	49,9	33,1	36,5	62,2	144,2
1992	0	1,8	6,6	26,2	19,3	17,6	11,8	7,6	4,4	16,7	15,3	21,9	36,4	23,7	52,1	37	137,8
1993	9,5	4,1	10,8	13,5	28,4	12,1	0	1,1	3,8	7,1	14,5	13	25,4	26,6	52,7	13,2	136
1994	13,4	25,9	4,9	13,5	12,4	2,1	8,2	17,2	0	18,2	15,7	11,9	33,9	51,2	30,8	27,5	201,7
1995	18	6,6	12,4	2,9	38,1	2,6	60,7	14,6	10,9	2,7	19	32,9	32,6	57,5	53,4	77,9	217,2
1996	32,1	10,2	9,1	8,3	24,7	12,1	39,4	15,8	20	15,7	11,6	14,1	47,3	56,4	42,1	67,3	189
1997	10	49,2	9,3	20,1	2,1	12,3	15,7	8,9	7	20,6	6,9	24,1	34,5	83,3	31,5	36,9	136,8
1998	18,5	16,5	5	3,3	26,9	3,8	0,9	3,3	10,8	6,8	50,4	14,4	68	49,4	35,2	8	183,3
1999	5,2	15,2	24,4	10,3	9,5	15,4	10,6	10,3	9,2	24	28,4	39,5	61,6	59,9	44,2	36,3	162,9
2000	3,8	13,1	1	19,5	9,1	2,1	12,6	0,6	4,4	21,3	33,8	6,1	59,5	23	29,6	15,3	161,8
2001	16	6	2,4	22,2	28	2,4	11,5	7,7	8,2	4	2,1	13,5	14,3	35,5	52,6	21,6	178,3
2002	5,9	5,7	49	22,9	7,9	7,6	23,8	27,7	36	21,6	11	11,4	68,6	23	79,8	59,1	179,5
2003	32,9	5,7	1	12	14,1	1,4	10,7	21,7	10	15,2	15,3	11,9	40,5	50,5	27,1	33,8	127,15
2004	17,25	5,3	7,5	16,1	10,4	5,2	1,9	11,1	47,3	24,3	27,8	17	99,4	39,55	34	18,2	191,2
2005	7,6	8	10	1,4	30	1,3	8,6	7,9	12,6	23,8	14,3	14	50,7	29,6	41,4	17,8	179,7
2006	20,8	16,8	8,6	15,5	13,2	12,3	24,6	3,2	25,3	51,2	13,6	15,3	90,1	52,9	37,3	40,1	228,2
2007	3	9	6	6,8	25	33	2,5	37,5	9	24	15,5	4,8	48,5	16,8	37,8	73	153,9
2008	12	17,8	8,6	34,7	13	7,7	6,8	0	27,7	8,7	7,3	18,2	43,7	48	56,3	14,5	197,2
2009	13,3	1,4	19,8	7	4,5	15,9	3,4	70	5,6	10,2	17,8	56,5	33,6	71,2	31,3	89,3	197,6
2010	3,1	26,4	12	9,9	16,5	25	14,4	0,2	4,5	77,7	13	8,2	95,2	37,7	38,4	39,6	229,8
2011	8,5	9,6	12,8	8,6	53,9	27	0,3	5,7	29,9	7,4	15	21,6	52,3	39,7	75,3	33	211,3
2012	16,6	24,3	18,7	16,7	35,2	10	1,2	14,7	34,6	10,5	13,5	21	58,6	61,9	70,6	25,9	185,6
2013	8,3	26,7	9,3	6,6	14,3	14,1	15,8	10,9	13,5	7,4	10,8	12,3	31,7	47,3	30,2	40,8	299,5
2014	14,1	12,9	19,2	17,1	16,1	39,3	107,3	29,5	31,2	73,2	17,1	37	121,5	64	52,4	176,1	300,5
2015	9,4	10,3	24,7	13,1	13,9	28	10,6	32	48,2	21,3	14,8	0,2	84,3	19,9	51,7	70,6	239,9
2016	13,5	10,5	36,6	4,4	23,2	52,2	1	14	42	15,8	6,8	0,8	64,6	24,8	64,2	67,2	227,7
2017	24	6,4	8,8	2,5	35	5,3	43	37,3	11,2	11,6	26,9	8,5	49,7	38,9	46,3	85,6	58,2
Μέση Τιμή	11,64868421	13,2526316	14,13421	13,09474	18,66842	14,78158	16,19474	14,58421053	15,7789437	17,7105263	23,27105263	19,25526316	57,82105263	44,159211	45,89737	45,560526	190,05616



Πίνακας 5: Αριθμός ημερών βροχής

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ	
1980	15	6	12	9	15	7	4	1	5	10	10	11	25	32	36	12	92	
1981	7	10	6	7	13	5	3	5	1	6	8	10	15	27	26	13	85	
1982	7	9	7	12	6	4	6	9	2	9	7	8	18	24	25	19	77	
1983	5	6	4	4	5	14	8	5	5	6	10	15	21	26	13	27	104	
1984	9	13	14	11	5	6	2	8	3	1	6	7	10	29	30	16	64	
1985	8	5	13	3	9	4	1	4	1	4	18	6	23	19	25	9	100	
1986	11	15	13	3	13	10	4	2	4	10	4	5	18	31	29	16	87	
1987	12	9	10	12	8	4	4	5	1	7	13	12	21	33	30	13	86	
1988	7	7	13	8	9	6	2	1	3	6	12	10	21	24	30	9	70	
1989	1	1	7	4	8	7	11	0	5	4	9	11	18	13	19	18	76	
1990	0	4	2	14	12	7	4	4	3	9	11	15	23	19	28	15	108	
1991	4	12	10	16	7	3	10	8	5	4	9	2	18	18	33	21	64	
1992	0	2	3	10	11	8	9	1	3	9	5	5	17	7	24	18	63	
1993	4	4	4	6	16	5	0	2	2	2	17	2	21	10	26	7	77	
1994	9	11	4	11	7	2	7	3	0	10	8	9	18	29	22	12	87	
1995	11	3	12	7	6	7	5	9	5	3	8	15	16	29	25	21	106	
1996	13	17	19	8	7	4	3	4	10	7	9	14	26	44	34	11	81	
1997	7	5	5	8	1	5	5	5	3	11	10	10	24	22	14	15	77	
1998	6	6	5	3	17	3	1	2	9	9	13	10	31	22	25	6	97	
1999	7	8	14	7	6	8	4	2	5	4	7	11	16	26	27	14	66	
2000	2	12	4	9	6	1	3	2	4	7	6	1	17	15	19	6	72	
2001	12	4	8	8	12	5	3	2	1	1	6	10	8	26	28	10	76	
2002	4	3	14	13	6	5	9	4	14	7	6	18	27	25	33	18	108	
2003	14	8	4	8	10	8	4	7	3	11	8	10	22	32	22	19	94	
2004	15	6	7	11	8	8	4	3	4	8	5	14	17	35	26	15	87	
2005	7	7	11	6	11	3	9	2	9	7	8	13	24	27	28	14	105	
2006	7	10	15	12	6	10	5	3	7	9	5	5	21	22	33	18	67	
2007	2	8	8	5	8	5	1	4	9	12	14	8	35	18	21	10	88	
2008	7	3	7	11	7	5	5	0	9	4	8	14	21	24	25	10	101	
2009	16	6	8	7	11	10	2	6	11	8	7	19	26	41	26	18	115	
2010	8	16	9	9	10	9	8	1	4	18	6	11	28	35	28	18	101	
2011	8	9	12	8	13	7	1	4	5	5	3	8	13	25	33	12	81	
2012	8	12	7	13	14	1	1	4	8	6	10	13	24	33	34	6	102	
2013	7	14	12	9	4	10	7	2	5	3	9	8	17	29	25	19	105	
2014	11	9	12	15	9	12	9	3	10	10	16	17	36	37	36	24	127	
2015	8	10	20	5	10	10	4	7	9	10	5	1	24	19	35	21	78	
2016	8	8	13	6	8	5	1	4	11	8	8	2	27	18	27	10	84	
2017	10	6	9	4	13	6	5	2	2	6	11	6	19	22	26	13	25	
Μέση Τιμή	7,815789474		8	9,394737	8,473684	9,131579	6,289474	4,578947	3,68421053	5,263157895	7,13157895	8,815789474	9,631578947	21,21052632	25,4473684	27	14,552632	86,39474

Πίνακας 6: Αριθμός ημερών βροχής >2mm

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	9	3	5	8	7	2	3	0	3	6	6	3	15	15	20	5	43
1981	5	4	2	3	4	3	1	3	0	4	8	4	12	13	9	7	48
1982	2	5	4	7	4	3	0	7	1	5	7	5	13	12	15	10	42
1983	2	2	2	0	2	9	4	3	1	3	5	9	9	13	4	16	49
1984	4	6	7	7	1	2	1	3	0	0	5	3	5	13	15	6	28
1985	2	0	7	1	4	3	0	3	1	3	10	3	14	5	12	6	56
1986	6	11	6	1	6	6	2	1	3	6	2	2	11	19	13	9	52
1987	5	5	6	7	5	3	3	5	1	5	6	6	12	16	18	11	45
1988	3	3	7	4	4	3	2	1	0	2	8	8	10	14	15	6	37
1989	0	0	5	1	7	2	4	0	4	2	5	4	11	4	13	6	37
1990	0	0	0	6	9	2	1	4	2	4	5	9	11	9	15	7	54
1991	1	5	7	9	3	2	3	4	3	2	3	1	8	7	19	9	34
1992	0	0	3	7	6	3	5	1	1	5	4	2	10	2	16	9	36
1993	3	3	3	2	11	2	0	0	2	2	8	2	12	8	16	2	47
1994	5	3	1	9	6	1	5	3	0	7	7	5	14	13	16	9	48
1995	7	1	6	1	5	2	2	5	3	2	4	7	9	15	12	9	51
1996	7	10	8	3	2	3	1	1	6	3	5	3	14	20	13	5	45
1997	4	3	3	5	1	3	4	5	2	9	3	6	14	13	9	12	39
1998	4	5	1	1	6	1	0	1	3	4	9	5	16	14	8	2	51
1999	3	6	4	4	3	6	3	1	4	2	5	6	11	15	11	10	34
2000	1	6	0	4	4	1	1	0	3	4	2	1	9	8	8	2	37
2001	6	2	1	5	8	1	3	1	1	1	1	6	3	14	14	5	40
2002	3	1	6	7	2	1	7	4	7	3	5	11	15	15	15	12	54
2003	9	3	0	2	8	0	3	3	3	8	1	7	12	19	10	6	42
2004	6	2	3	5	4	1	0	2	4	2	4	6	10	14	12	3	41
2005	5	4	6	0	8	0	1	1	7	2	5	7	14	16	14	2	66
2006	4	6	10	7	4	8	4	2	4	2	4	4	10	14	21	14	34
2007	2	3	3	1	4	3	1	3	7	9	5	3	21	8	8	7	47
2008	5	1	2	7	4	2	2	0	6	3	2	6	11	12	13	4	51
2009	12	0	4	4	2	5	1	6	3	5	2	9	10	225	10	12	57
2010	4	8	7	4	5	5	5	0	2	15	3	3	20	15	16	10	50
2011	2	3	7	2	8	3	0	2	3	4	1	5	8	10	17	5	42
2012	2	5	5	5	8	1	0	3	5	4	5	6	14	13	18	4	52
2013	4	9	6	4	2	3	2	2	3	2	4	5	9	18	12	7	51
2014	5	5	7	8	1	6	2	3	6	4	8	9	18	19	16	11	64
2015	4	5	10	2	5	5	3	3	6	8	3	0	17	9	17	11	45
2016	5	4	7	3	4	2	0	3	9	5	6	0	20	9	14	5	50
2017	5	5	5	1	7	3	3	1	1	3	9	2	13	12	13	7	15
Μέση Τιμή	4,105263158	3,868421053	4,631579	4,131579	4,842105	2,921053	2,157895	2,36842105	3,157894737	4,21052632	4,868421053	4,815789474	12,23684211	18,157895	13,60526	7,44736842	45,10526



Πίνακας 7: Αριθμός ημερών βροχής >5mm

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	3	0	4	3	6	2	3	0	1	5	2	3	8	6	13	5	21
1981	1	2	2	1	0	2	1	1	0	3	5	3	8	6	3	4	30
1982	0	3	4	7	1	1	0	3	0	4	4	3	8	6	12	4	27
1983	1	1	2	0	2	5	3	2	1	3	4	7	8	9	4	10	33
1984	3	2	3	5	1	1	1	2	0	0	3	1	3	6	9	4	9
1985	0	0	3	0	1	0	0	1	1	0	6	1	7	1	4	1	31
1986	3	5	1	1	4	6	2	1	2	0	1	1	3	9	6	9	29
1987	3	3	5	5	3	2	1	3	1	3	5	3	9	9	13	6	26
1988	1	1	6	2	2	0	1	1	0	2	5	6	7	8	10	2	26
1989	0	0	4	1	4	2	2	0	3	1	2	3	6	3	9	4	19
1990	0	0	0	1	5	0	1	3	2	3	3	6	8	6	6	4	34
1991	1	2	4	4	2	1	3	3	1	2	3	0	6	3	10	7	18
1992	0	0	1	2	4	2	2	1	0	4	2	2	6	2	7	5	20
1993	1	0	2	1	6	2	0	0	0	1	6	1	7	2	9	2	29
1994	3	2	0	8	4	0	3	1	0	5	3	4	8	9	12	4	26
1995	4	1	3	0	4	0	1	1	1	0	2	5	3	10	7	2	27
1996	4	8	2	1	1	1	1	1	4	2	3	1	9	13	4	3	21
1997	1	2	1	2	0	1	2	2	1	5	2	4	8	7	3	5	22
1998	2	4	0	0	4	0	0	0	2	3	5	3	10	9	4	0	29
1999	1	1	4	2	2	4	1	1	2	1	3	3	6	5	8	6	18
2000	0	4	0	1	3	0	1	0	0	3	1	1	4	5	4	1	20
2001	3	1	0	4	5	0	1	1	1	0	0	4	1	8	9	2	26
2002	1	1	5	6	1	1	4	2	4	3	4	8	11	10	12	7	35
2003	6	1	0	2	3	0	2	2	1	7	1	5	9	12	5	4	29
2004	4	1	2	3	2	1	0	2	3	2	4	4	9	9	7	3	28
2005	3	3	3	0	4	0	1	1	3	2	3	3	8	9	7	2	31
2006	3	3	2	5	1	3	3	0	3	2	3	2	8	8	8	6	20
2007	0	1	1	1	3	1	0	3	4	6	4	0	14	1	5	4	26
2008	1	1	1	5	1	2	1	0	6	2	1	5	9	7	7	3	31
2009	5	0	3	2	0	3	0	4	1	4	1	4	6	9	5	7	28
2010	0	5	1	2	3	3	4	0	0	9	2	2	11	7	6	7	26
2011	2	1	2	1	3	3	0	1	3	2	1	0	6	3	6	4	25
2012	1	3	4	3	5	1	0	2	4	2	4	3	10	7	12	3	33
2013	3	6	4	1	1	1	2	2	2	1	1	2	4	11	6	5	33
2014	4	4	5	6	1	3	2	2	5	2	3	6	10	14	12	7	38
2015	2	4	7	1	2	1	2	3	6	5	1	0	12	6	10	6	25
2016	2	2	4	0	3	1	0	1	3	3	3	0	9	4	7	2	25
2017	2	2	3	0	4	1	3	1	1	2	5	2	8	6	7	5	10
Μέση Τιμή	1,947368421	2,105263158	2,578947	2,342105	2,657895	1,5	1,421053	1,42105263	1,894736842	2,73684211	2,92105263	2,921052632	7,552631579	6,9736842	7,578947	4,34210526	25,894737

Πίνακας 8: Αριθμός ημερών βροχής >10mm

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	1	0	2	0	3	1	1	0	1	4	0	2	5	3	5	2	11
1981	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2	2	1	4	1	1	3	13
1982	0	1	2	3	1	0	0	1	0	2	3	0	5	1	6	1	12
1983	0	0	1	0	1	5	0	0	0	1	2	5	3	5	2	5	13
1984	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	2	1	2	2	3	1	6
1985	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2	0	3	0	2	1	16
1986	1	4	0	1	2	3	1	1	1	0	1	0	2	5	3	5	15
1987	2	1	3	3	1	1	0	2	1	2	3	0	6	3	7	3	12
1988	0	1	3	0	0	0	1	1	0	1	4	3	5	4	3	2	13
1989	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	3	1	3	2	11
1990	0	0	0	0	3	0	1	3	0	1	0	3	1	3	3	4	13
1991	0	1	0	2	2	1	1	2	1	0	1	0	2	1	4	4	9
1992	0	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	4	2	4	3	13
1993	0	0	1	1	3	2	0	0	0	0	2	1	2	1	5	2	12
1994	1	1	0	3	3	0	0	1	0	3	1	1	4	3	6	1	12
1995	2	0	1	0	2	0	1	1	1	0	1	3	2	5	3	2	12
1996	2	1	0	0	1	1	1	1	3	1	1	1	5	4	1	3	10
1997	0	1	0	1	0	1	1	0	0	3	0	1	3	2	1	2	11
1998	2	4	0	0	1	0	0	0	1	0	5	2	6	8	1	0	17
1999	0	1	3	1	0	2	1	1	0	1	3	2	4	3	4	4	9
2000	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	12
2001	1	0	0	4	4	0	0	1	0	0	0	3	0	4	8	1	12
2002	0	0	3	3	0	0	1	2	2	1	1	3	4	3	6	3	17
2003	3	0	0	2	2	0	1	2	0	4	1	2	5	5	4	3	14
2004	3	0	0	2	1	0	0	1	2	1	2	1	5	4	3	1	7
2005	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	1	5	1	1	0	17
2006	2	2	0	4	1	1	1	0	3	2	1	2	6	6	5	2	13
2007	0	0	0	0	3	1	0	1	0	1	2	0	3	0	3	2	10
2008	1	1	0	4	1	0	0	0	3	0	0	1	3	3	5	0	14
2009	2	0	3	0	0	2	0	3	0	1	1	2	2	4	3	5	15
2010	0	4	1	0	3	2	1	0	0	5	1	0	6	4	4	3	11
2011	0	0	1	0	1	3	0	0	2	0	1	2	3	2	2	3	12
2012	1	1	1	1	2	0	0	1	2	1	2	2	5	4	4	1	14
2013	0	3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	4	1	3	17
2014	1	2	3	2	1	3	1	1	5	2	1	5	8	8	6	5	23
2015	0	1	3	1	1	1	1	2	3	3	1	0	7	1	5	4	17
2016	1	1	3	0	3	1	0	1	2	1	0	0	3	2	6	2	9
2017	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	4	0	6	1	2	3	6
Μέση Τιμή	0,736842105	0,842105263	0,973684	1,157895	1,447368	0,947368	0,605263	0,86842105		1,134210526	1,5	1,421052632	3,842105263	3	3,578947	2,42105263	12,63158

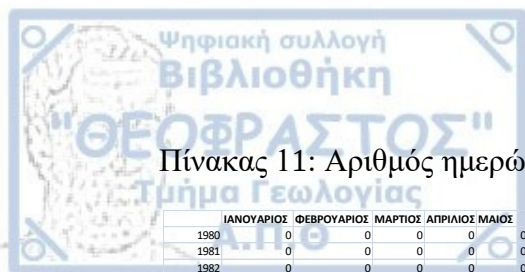


Πίνακας 9: Αριθμός ημερών βροχής >20mm

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0	3	1	1	1	4
1981	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	5
1983	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	4	1	2	4
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1985	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4
1986	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	6
1987	0	1	2	1	0	1	0	0	1	2	1	0	4	1	3	1	7
1988	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	1	4	0	2	7
1989	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	2	3
1990	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	3
1991	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2
1992	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
1993	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
1994	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
1995	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	2	1	1	5
1996	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
1997	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1	0	3
1998	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	3
1999	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	2	1	0	5
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	4
2001	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
2002	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	0	2	2	4
2003	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	0	0	0	4
2005	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
2006	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	3	1	0	1	6
2007	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2	2
2008	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
2009	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	3
2010	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	1	0	1	5
2011	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1	2	1	1	2	6
2012	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	0	3
2013	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
2014	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	3	3	3	0	3	9
2015	0	0	1	0	0	1	0	1	2	2	0	0	4	0	1	2	8
2016	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	1	6
2017	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	1	1	1	3	1
Μέση Τιμή	0,131578947	0,263157895	0,263158	0,184211	0,447368	0,315789	0,263158	0,236842105	0,368421053	0,5	0,368421053	0,552631579	1,236842105	0,94736842	0,894737	0,81578947	3,815789

Πίνακας 10: Αριθμός ημερών βροχής >30mm

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	2
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	3
1983	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	2
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
1986	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2
1987	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	1	0	3
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1989	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1995	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	2	1	1	4
1996	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
1997	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2002	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2
2003	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
2007	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1
2008	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
2009	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
2011	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2012	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2014	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	2	4
2015	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	3
2016	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	4
2017	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Μέση Τιμή	0,052631579	0,052631579	0,078947	0,052632	0,105263	0,131579	0,131579	0,13157895	0,184210526	0,18421053	0,23684211	0,184210526	0,605263158	0,2894737	0,236842	0,3947368	1,5



Πίνακας 11: Αριθμός ημερών βροχής >50mm

	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΦΘΙΝΟΠΟΡΟ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΕΤΟΣ
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1995	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2009	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
2011	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2014	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2016	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Μέση Τιμή	0	0	0	0	0,026316	0,026316	0,052632	0,02631579	0	0,07894737	0,13157895	0,026315789	0,210526316	0,02631579	0,026316	0,1052632	0,368421

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την μελέτη βροχόπτωσης σε ετήσια βάση δημιουργήθηκε πίνακας με την εμφάνιση της βροχόπτωσης και τα μέσα ποσά βροχόπτωσης ανά έτος σε 7 κλάσματα, τα ποσοστά τους με βάση το μέσο άθροισμα των ημερών βροχόπτωσης αλλά και την ετήσια εμφάνιση και χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά εργαλεία που αναγράφονται παρακάτω. Ο υπολογισμός τους έγινε σε λογισμικό με υπολογιστικά φύλλα.

Κλάσμα Βροχόπτωσης σε mm	Μέση Τιμή εμφάνισης	% εμφάνισης επί του συνολικού	% εμφάνισης ανά έτος
0-2mm	42.14	47.77%	11.55%
2-5mm	19.63	22.26%	5.38%
5-10mm	13.60	15.42%	3.73%
10-20mm	8.94	10.14%	2.45%
20-30mm	2.36	2.68%	0.65%
30-50mm	1.15	1.31%	0.32%
50mm+	0.36	0.41%	0.10%

Πίνακας κλασμάτων, εμφάνισης και συχνότητα βροχής

Εύρος R (Range) = Μεγαλύτερη παρατήρηση-Μικρότερη παρατήρηση

Έτος 2000 με 231.7mm βροχής, Έτος 2014 με 912.2mm βροχής

$$R=912.2-231.7=680.5\text{mm}$$

Επικρατούσα τιμή (mode) M_0 = η παρατήρηση με τη μεγαλύτερη συχνότητα

M_0 = 0-2mm βροχόπτωσης, με 47.77% συχνότητα εμφάνισης στις παρατηρήσεις

Μέση Τιμή ($\bar{x}$)

Η μέση τιμή είναι 446.146mm

$$\bar{x} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_v}{v} = \frac{\sum_{i=1}^v t_i}{v} = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v t_i$$

$$s^2 = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v (t_i - \bar{x})^2$$

Διακύμανση ή διασπορά (variance) και ορίζεται από τη σχέση

$$s^2 = 14383$$

Τυπική απόκλιση (s) (standard deviation)

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = 119.93$$

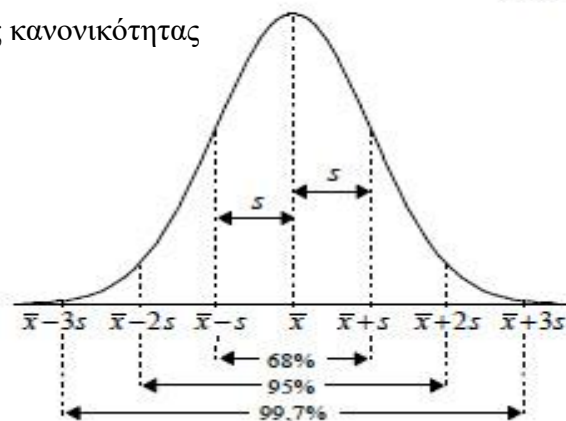
Συντελεστής μεταβλητότητας CV (coefficient of variation)

$$CV = \frac{\text{τυπική απόκλιση}}{\text{μέση τιμή}} \cdot 100\% = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

$$CV = 26.88\%$$

15

Μελέτη καμπύλης κανονικότητας



Πρέπει το 68% περίπου των παρατηρήσεων βρίσκεται στο διάστημα

$$(\bar{x} - s, \bar{x} + s)$$

Το 95% περίπου των παρατηρήσεων βρίσκεται στο διάστημα

$$(\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s)$$

Το 99,7% περίπου των παρατηρήσεων βρίσκεται στο διάστημα

Το εύρος ισούται περίπου με έξι τυπικές αποκλίσεις, δηλαδή $R \approx 6s$.

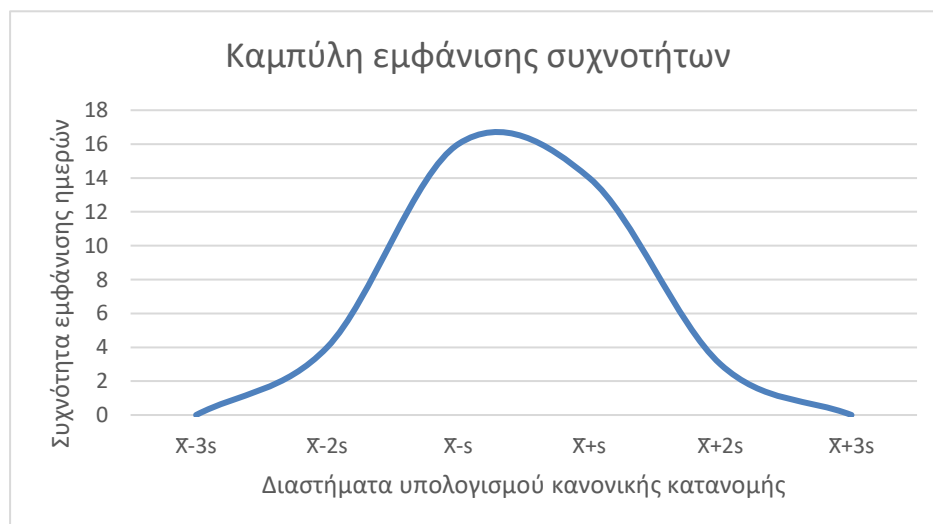
Για εμάς ισχύει $(\bar{x} - s, \bar{x} + s)$, $(446.146 - 119.93, 446.146 + 119.93) = (326.2, 566)$ όπου στο εύρος αυτό έχουμε 30 μετρήσεις από τις 38, δηλαδή το 78.9% των παρατηρήσεων.

$(\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s)$ $(446.146 - 2 \times 119.93, 446.146 + 2 \times 119.93) = (206.2, 686)$ όπου μέσα σε αυτό το διάστημα βρίσκουμε τις 37 από τις 38 μετρήσεις 97,3%

$(\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s)$ $(446.146 - 3 \times 119.93, 446.146 + 3 \times 119.93) = (86.3, 805.9)$ όπου μέσα σε αυτό το διάστημα βρίσκουμε τις 37 από τις 38 μετρήσεις 97,3%

Το εύρος δηλαδή $R \approx 6s$, εμείς έχουμε υπολογισμένο $R = 680.5$ ενώ $6 \times s = 719.58$

Στο διάστημα 1980-2017 καμπύλη συχνότητας είναι περίπου κανονική μετατοπισμένη προς το κέντρο.



Διαγ. 3.1 Καμπύλη εμφάνισης συχνότητας

Συντελεστής Προσδιορισμού (R^2)

Συντελεστής προσδιορισμού (coefficient of determination)

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

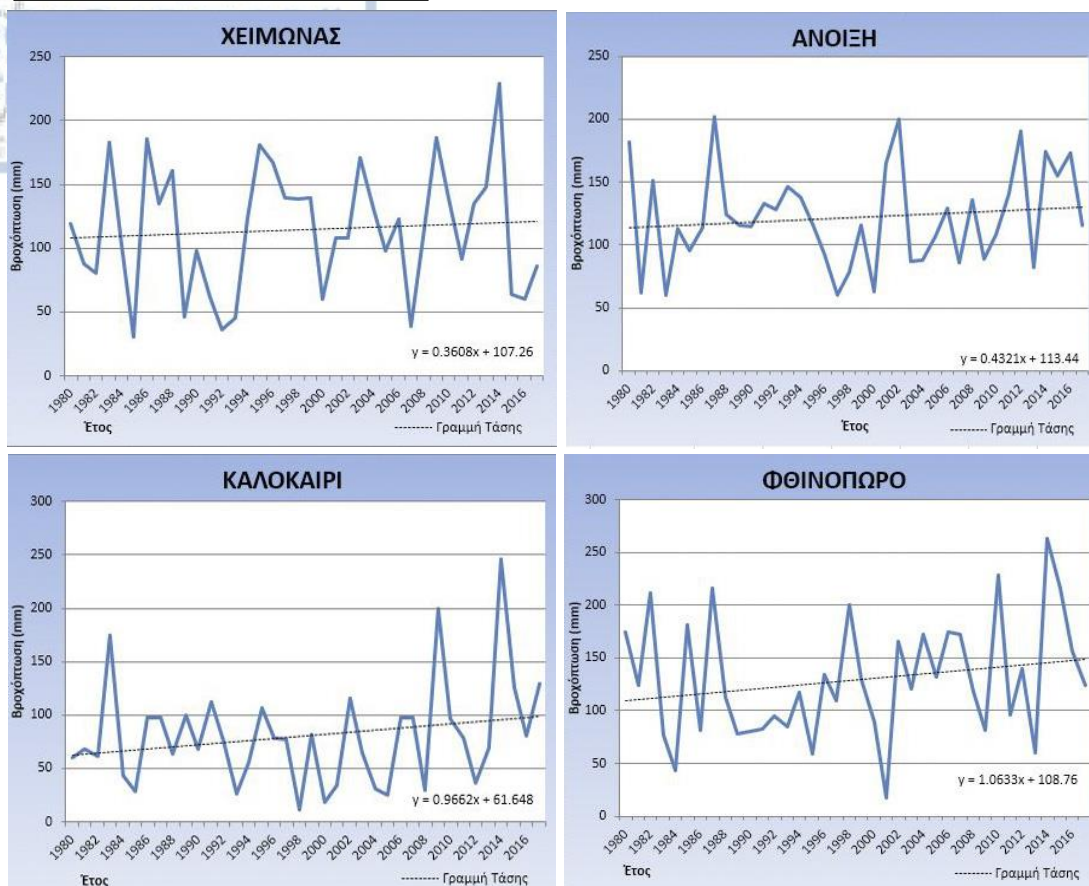
4.1 ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΕΤΗΣΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 1980-2017



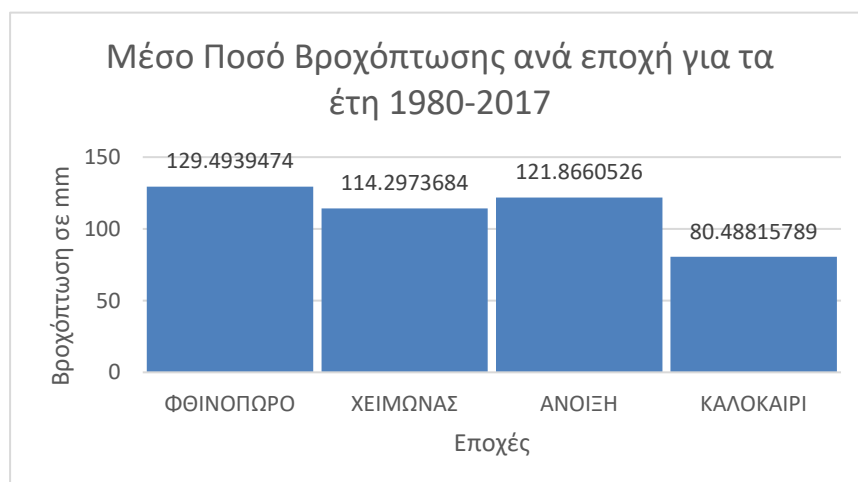
Διάγραμμα 4.1 Ετήσια βροχόπτωση 1980-2017

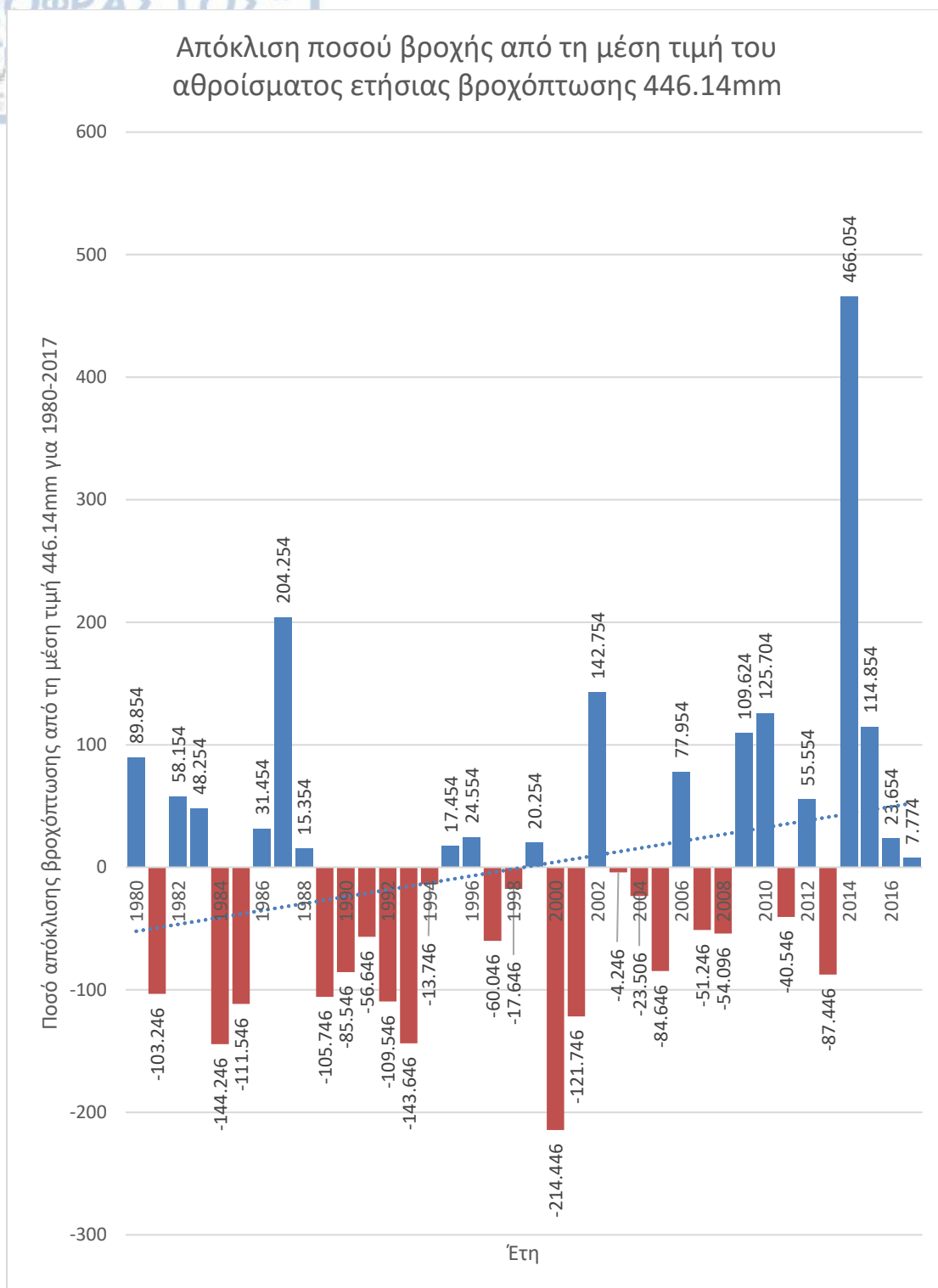
Κατά τη γραφική απεικόνιση των δεδομένων της χρονοσειράς του αθροίσματος της βροχόπτωσης ανά 1 ημερολογιακό έτος φαίνεται η αυξητική τάση του ποσού της βροχής με αύξηση 2.82mm/έτος, με την πάροδο του χρόνου, όπου μπορεί να επαληθευτεί από τον γενικότερο τύπο της εξίσωσης της γραμμής τάσης $y=2.8224x+391.11$, όπου $x=1$ για το 1980 (+1 για κάθε έτος) που προέκυψε με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων με $R^2 = 0.0684$ που σημαίνει μόλις το 6.84% των μετρήσεων μπορεί να εξηγηθεί από το μοντέλο της γραμμής παλινδρόμησης δηλαδή υπάρχει χαμηλή σημαντικότητα της τάσης αφού το R που έχει εύρος από 0-1 τείνει στο 0. Στις μετρήσεις παρατηρούνται 1 ελάχιστο το 2000 με 231.7mm βροχής, τιμή ασυνήθιστη για τα δεδομένα, περίπου $\frac{1}{2}$ της μέσης τιμής της περιοχής, ενώ αντίστοιχα μέγιστο το 2014 με 912.2mm βροχής, τιμή σχεδόν διπλάσια από τη μέση, ενώ βλέπουμε μια περιοδικότητα 10 κύκλων στα 38 έτη των μετρήσεων με μέση τιμή βροχόπτωσης 446.1mm πολύ κοντά στη τιμή 462mm, με απόκλιση 3.52% σε σχέση με τα δεδομένα που αναφέρει από τις μετεωρολογικές παρατηρήσεις του ο Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Διαγ. 4.2 Εποχική βροχόπτωση 1980-2017



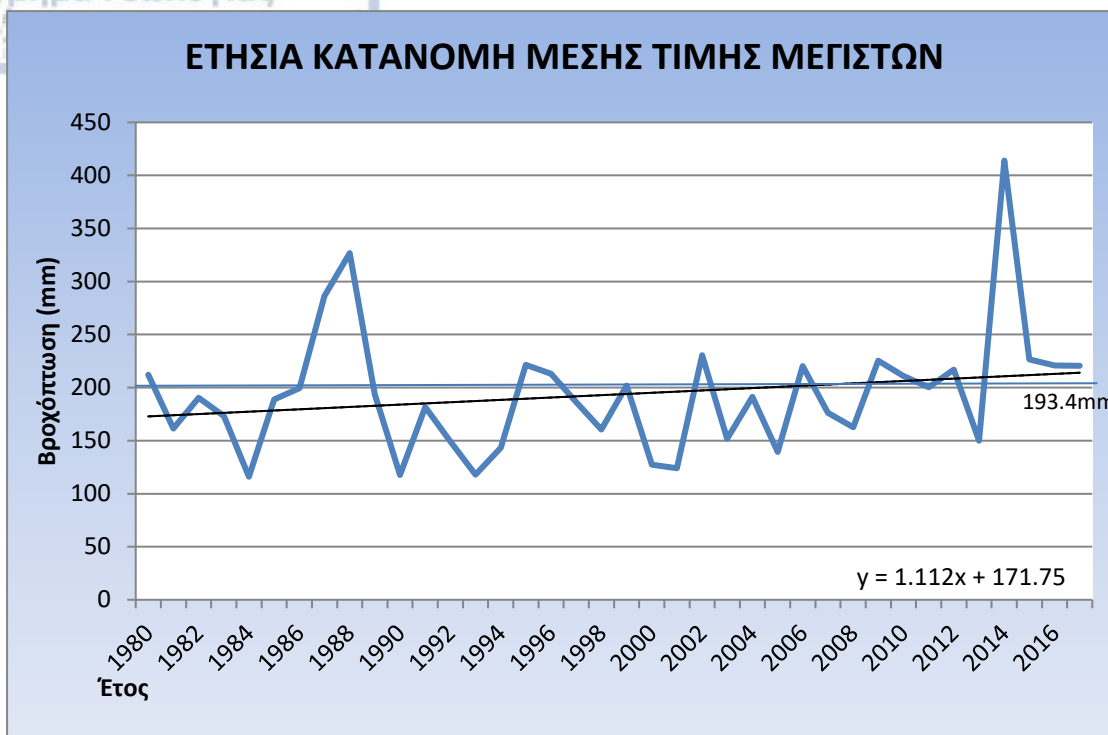
Κατά τους Φθινοπωρινούς μήνες βλέπουμε τη μεγαλύτερη αυξητική τάση με $y=1.0633x$ δηλαδή αύξηση 1.06mm/έτος, ενώ το Φθινόπωρο του 2001 είδαμε τη χαμηλότερη τιμή με μόλις 17mm βροχής, τιμή που απέχει πολύ από τη μέση τιμή, στη περίοδο μελέτης που είναι 129.4mm καθώς είναι 7.6 φορές μικρότερη. Η μέση τιμή του Φθινοπώρου μας δείχνει ότι η περίοδος αυτή είναι και η πιο βροχερή για τη περιοχή της Θεσσαλονίκης με τον μήνα Νοέμβριο να παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ύψη βροχής με 50.61mm και τον Οκτώβριο του 2010 είχαμε το μεγαλύτερο άθροισμα βροχής σε μήνα με τιμή 194.4mm. Η ξηρότερη εποχή είναι το καλοκαίρι που έχει μέση τιμή 80.48mm με τον μήνα Ιούλιο να είναι ο πιο ξηρός με 25.11mm βροχής. Το Φθινόπωρο παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ύψη βροχόπτωσης με 129.49mm κατά μέσο όρο, ακολουθεί η Άνοιξη με 121.86mm, ο Χειμώνας με 114.29mm και τέλος το ξηρό καλοκαίρι με 80.48mm.

Διαγ. 4.3
Μέση εποχική
βροχόπτωση

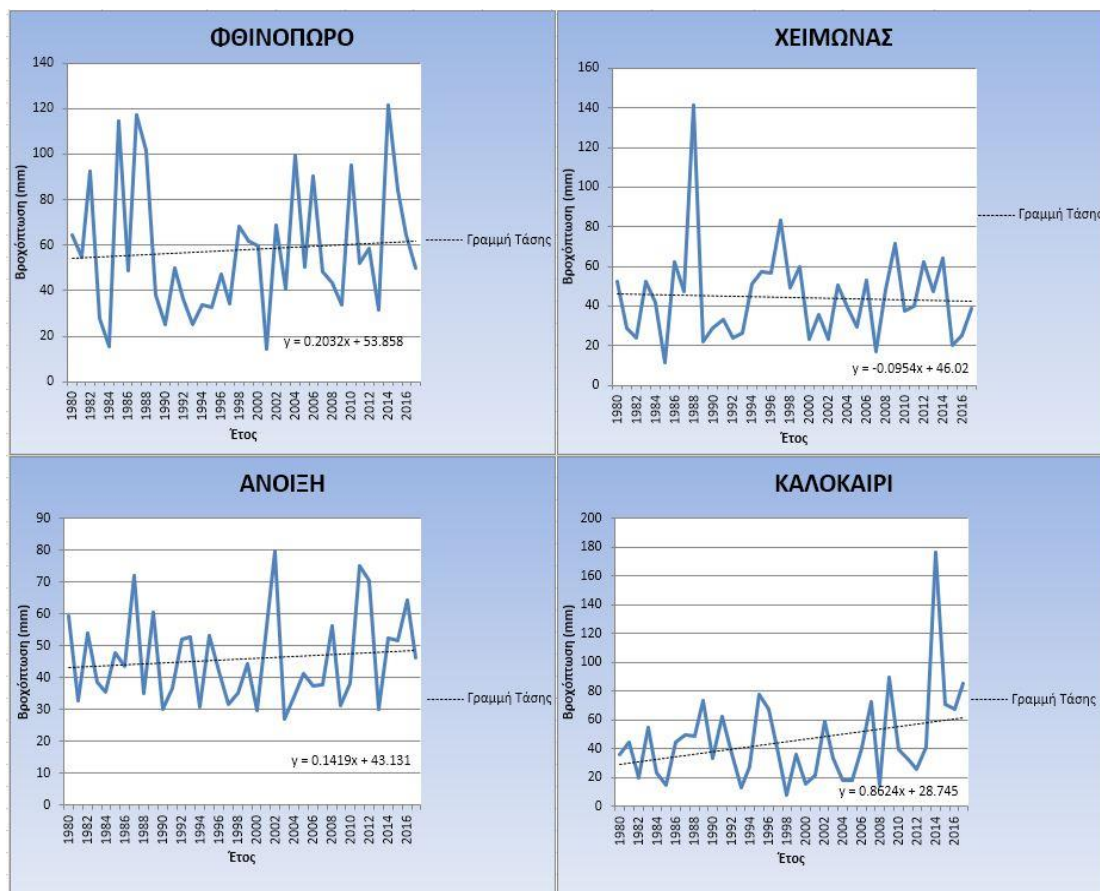


Διαγ. 4.4 Απόκλιση ετήσιας βροχόπτωσης

4.2 ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΧΕΣ



Διαγ. 4.5 Ετήσια κατανομή μεγίστων

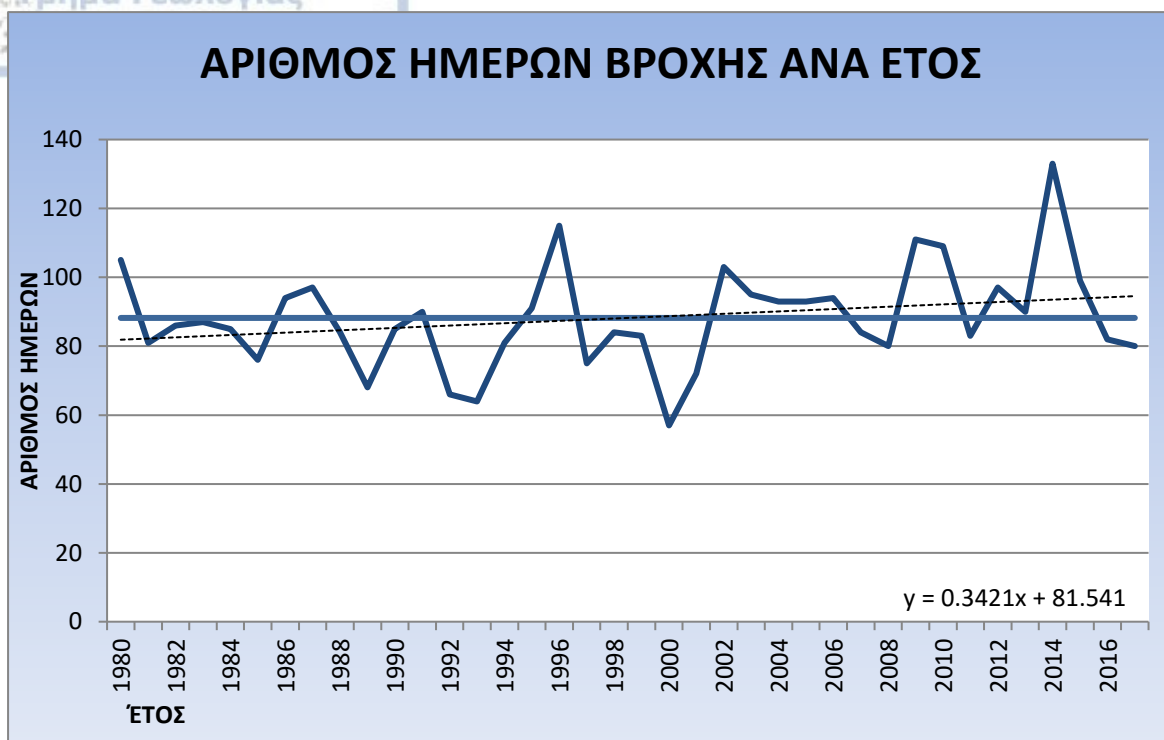


Διαγ. 4.6 Εποχική κατανομή μεγίστων

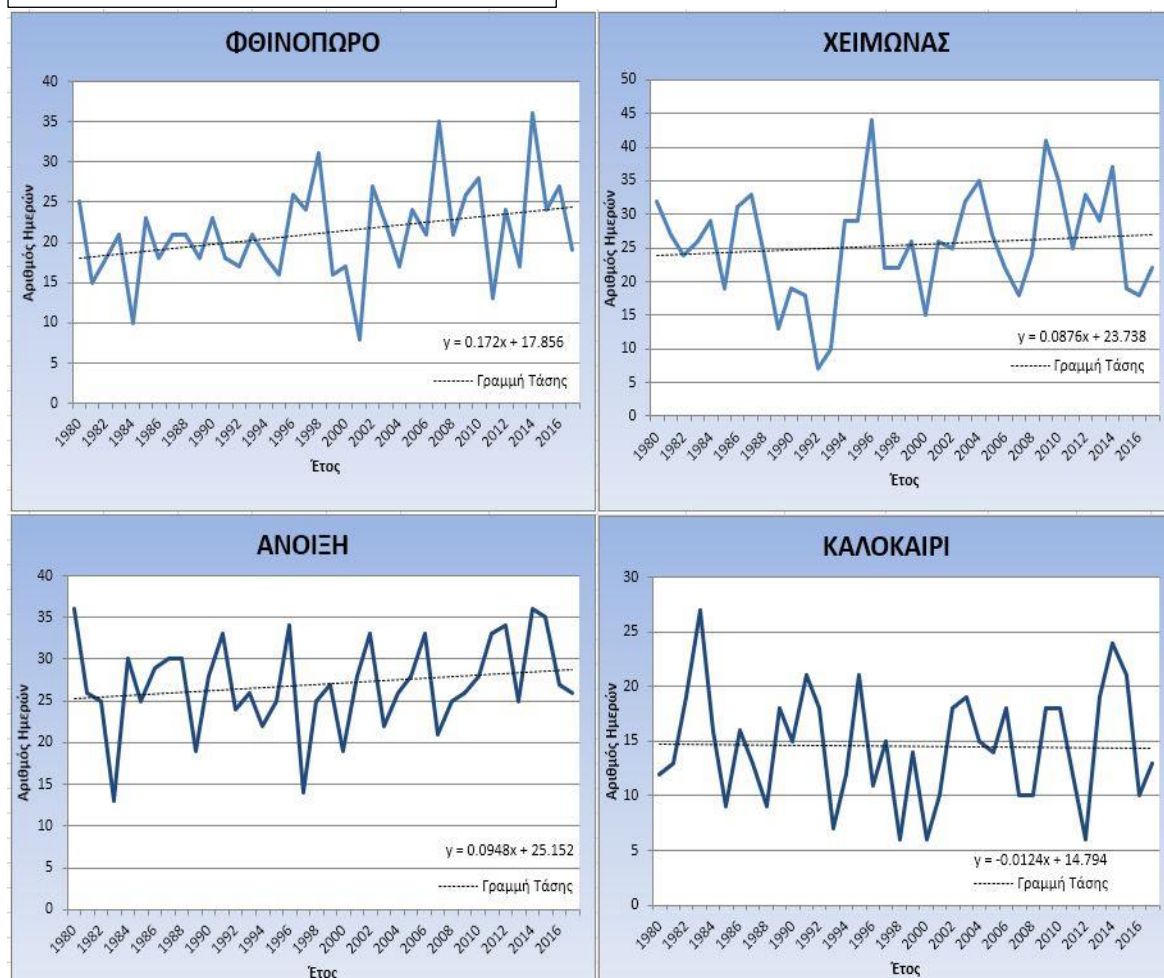
Στην ετήσια κατανομή των μέσων τιμών των μέγιστων καταγραφών, εμφανίζεται μια κανονικότητα με 2 εξάρσεις το 1988 με τιμές 326.8mm βροχής και το 2004 με 414mm βροχής ενώ βλέπουμε μια σχετική αυξητική τάση 1.11mm/έτος από την κανονικότητα με μικρές αποκλείσεις από την μέση τιμή αλλά $R^2=0.0452$ δηλαδή υπάρχει χαμηλή σημαντικότητα της τάσης. Το μέσο μέγιστο είναι στα 193.4mm. Η γραμμή τάσης των μέγιστων μας δείχνει πως υπάρχει αυξητική τάση.

Στην μελέτη ωστόσο των εποχών, βλέπουμε πως το καλοκαίρι έχει την μεγαλύτερη αυξητική τάση με 0.86mm/έτος, γεγονός που σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια των μεγάλων βροχών, καθώς μελετούμε τα μέγιστα το καλοκαίρι θα υπάρχει περισσότερη βροχόπτωση που μπορεί να προκαλείται από έντονα καιρικά φαινόμενα. Ωστόσο κατά τους χειμερινούς μήνες παρατηρούμε πτωτική τάση μεγίστων, γεγονός που μεταφράζεται σε λιγότερες μεγάλες βροχές.

4.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.7 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης



Διαγ. 4.8 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης

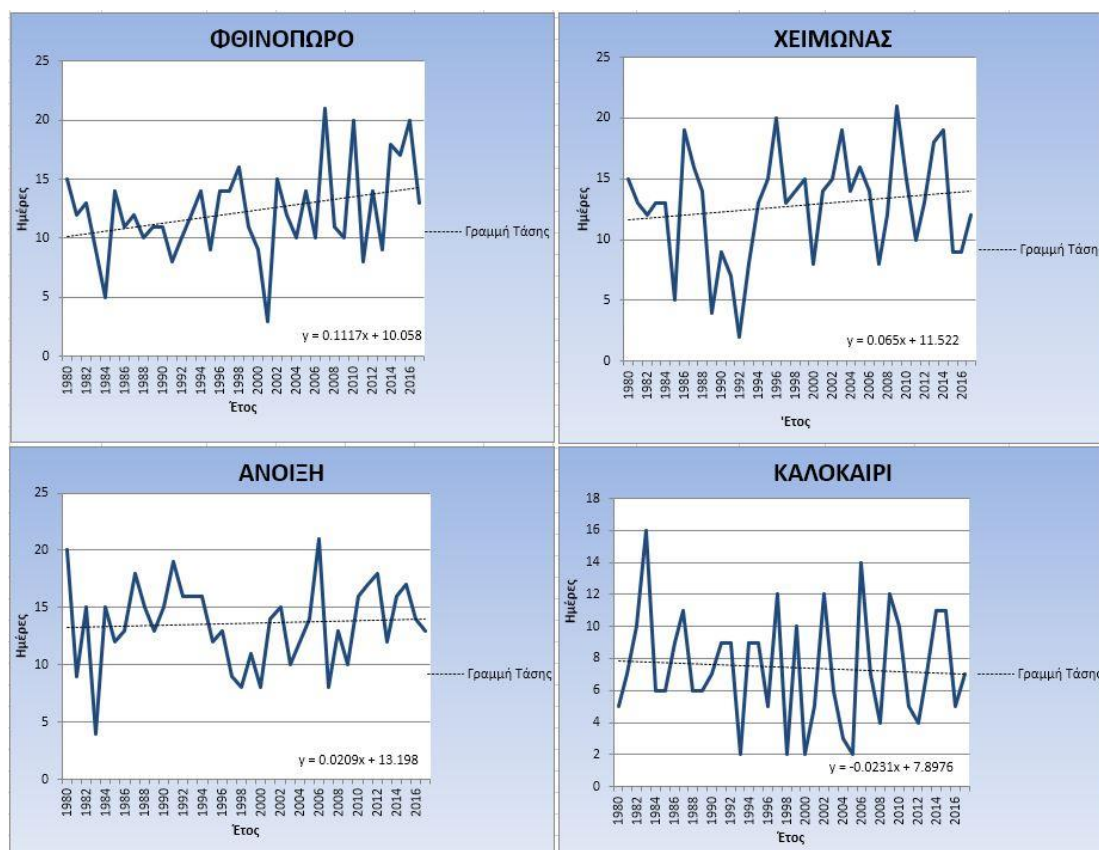
Ο μέσος αριθμός των ημερών βροχόπτωσης ανά έτος για την περίοδο 1980-2017 είναι 88.21 ημέρες. Κατά την ετήσια απεικόνιση φαίνεται μια ελαφρά αυξητική τάση 0.34 ημέρες/έτος, που σημαίνει περισσότερες ημέρες βροχής ανά έτος με τη πάροδο του χρόνου με $R^2=0.0661$ δηλαδή υπάρχει χαμηλή σημαντικότητα της τάσης. Το 2000 ήταν η χρονιά με τις λιγότερες ημέρες με βροχόπτωση, μόλις 57 ενώ το μέγιστο εμφανίστηκε το 2014 με 133 ημέρες.

Κατά την εποχική μελέτη, βλέπουμε ότι κατά την Άνοιξη έχουμε την μέγιστη εμφάνιση των ημερών βροχόπτωσης 27, ακολουθεί ο Χειμώνας με 25.44, το Φθινόπωρο με 21.21 και τέλος το Καλοκαίρι που είναι και η πιο ξηρή εποχή με 14.55 ημέρες. Κατά το Φθινόπωρο με αύξηση 0.17 ημέρες/έτος, Χειμώνα με 0.08 ημέρες/έτος και την Άνοιξη 0.09 ημέρες/έτος στα δεδομένα φαίνεται η αυξητική τάση των ημερών. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όμως, βλέπουμε μια ελαφρά πτωτική τάση -0.01 ημέρες/έτος που σε συνδυασμό με την αυξητική τάση του αθροίσματος της βροχόπτωσης κατά την ίδια εποχή, σημαίνει ότι θα έχουμε πιο έντονα καιρικά φαινόμενα, με μεγαλύτερα ύψη βροχόπτωσης και πιθανότατα μεγαλύτερα μέγιστα ύψη.

4.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΒΡΟΧΗ >2MM / ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.9 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 2mm+



Διαγ. 4.10 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 2mm+

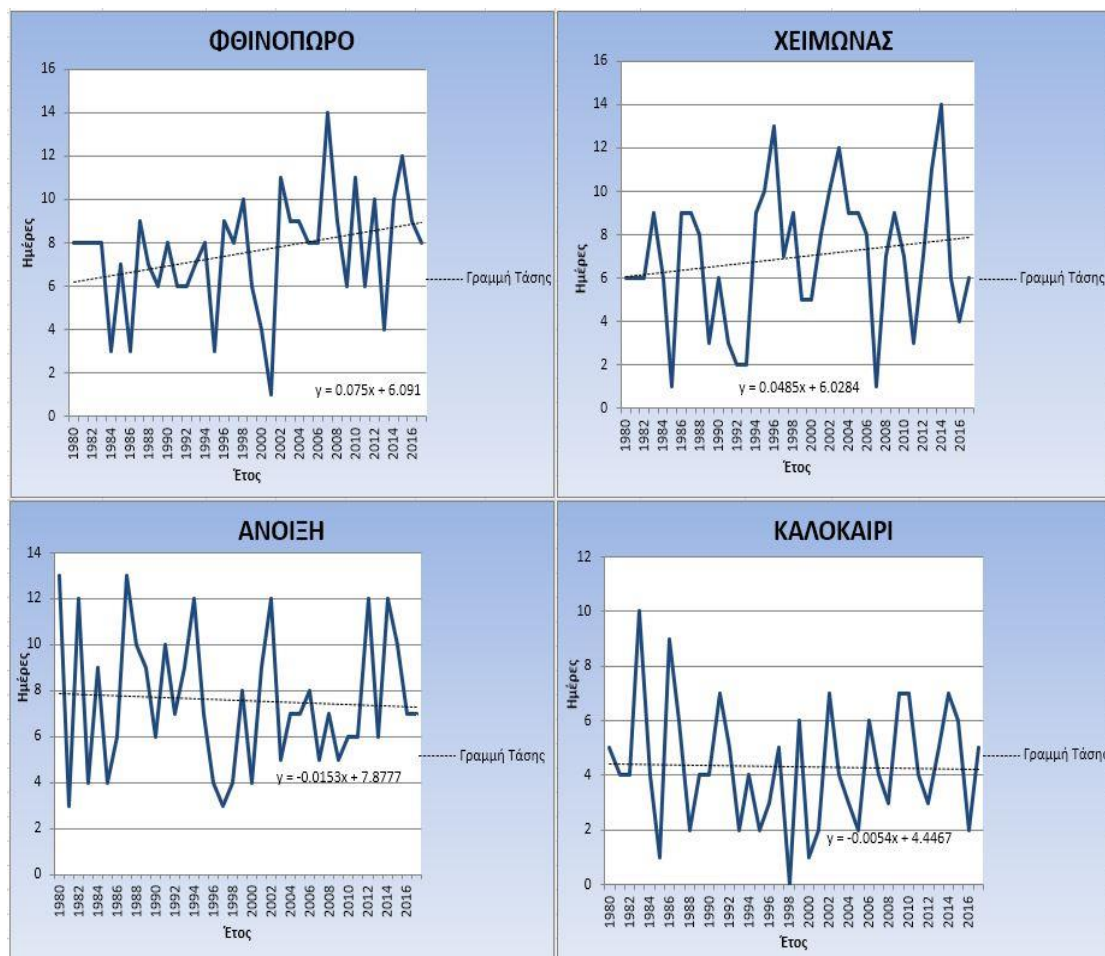
Ο αριθμός των ημερών με ποσό εμφάνισης βροχής μεγαλύτερο από 2mm είναι 46.07 που σημαίνει ότι από τις 88.21 μέρες βροχής, οι 42 μέρες, περίπου οι μισές δηλαδή, έχουν βροχή λιγότερο από 2mm. Υπάρχει και εδώ αυξητική τάση στον αριθμό των ημερών με αύξηση 0.17 ημέρα/έτος, ενώ η καμπύλη ακολουθεί μια σχεδόν ημιτονοειδή κατανομή με μικρές αποκλίσεις από το μοντέλο αυτό, αφού βλέπουμε 12 μέγιστα, δηλαδή κύκλους περίπου 3ετίας. Το $R^2=0.0578$ δηλαδή υπάρχει μικρή σημαντικότητα της τάσης.

Κατά την μελέτη των εποχών φαίνεται πως η Άνοιξη δείχνει να έχει τις περισσότερες ημέρες με τα ύψη βροχής να ξεπερνούν τα 2mm, φτάνουν 13.6 ημέρες, ακολουθεί ο Χειμώνας με 12.78, το Φθινόπωρο με 12.23 και τέλος το πιο ξηρό καλοκαίρι με 7.44 μέρες. Η γραμμή της τάσης είναι αυξητική για όλες τις εποχές πλην του Καλοκαιριού που υπάρχει μια ελαφρά μείωση που σε συνδυασμό με την αύξηση της βροχόπτωσης μας δείχνει ότι θα υπάρχει περισσότερη βροχή συσσωρευμένη σε λιγότερες ημέρες.

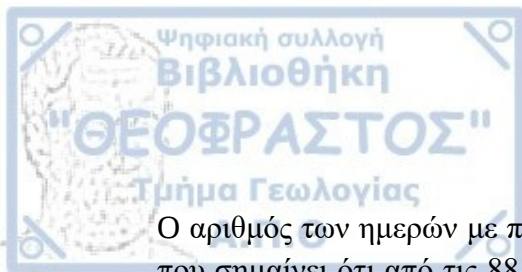
4.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΒΡΟΧΗ >5MM / ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.11 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 5mm+

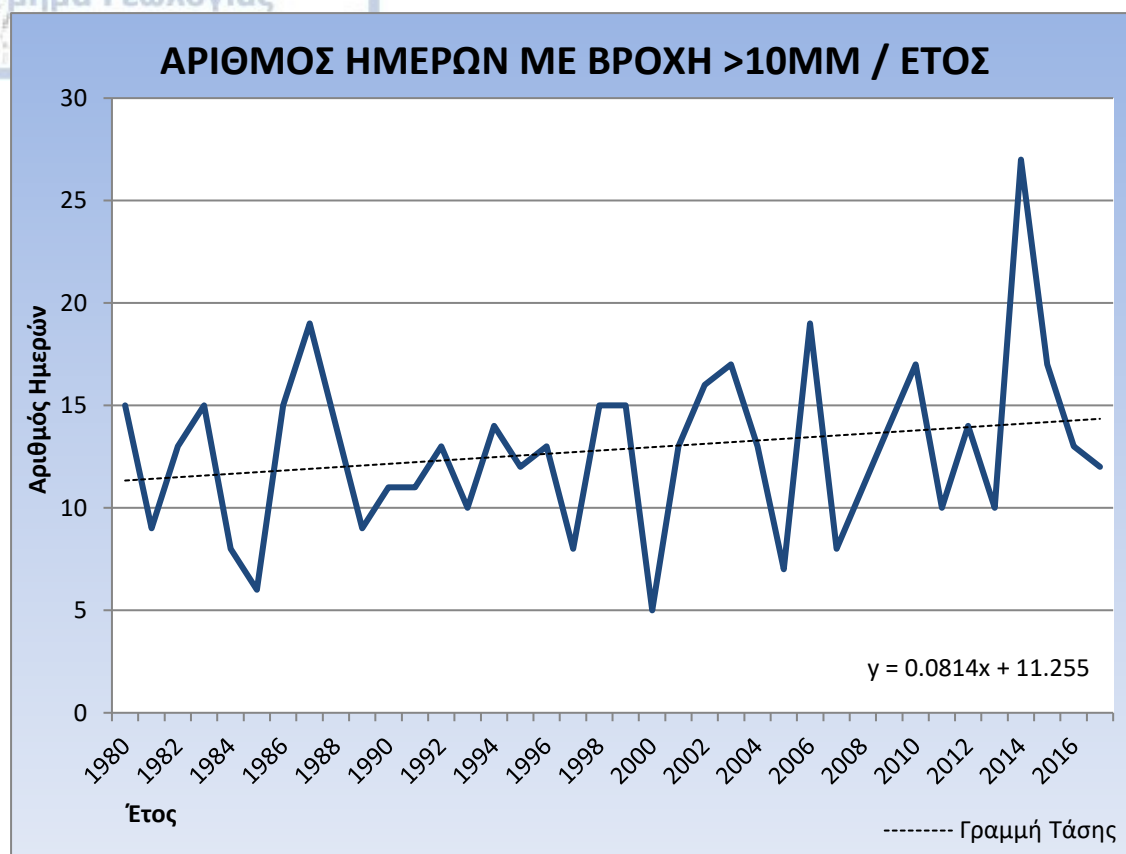


Διαγ. 4.12 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 5mm+

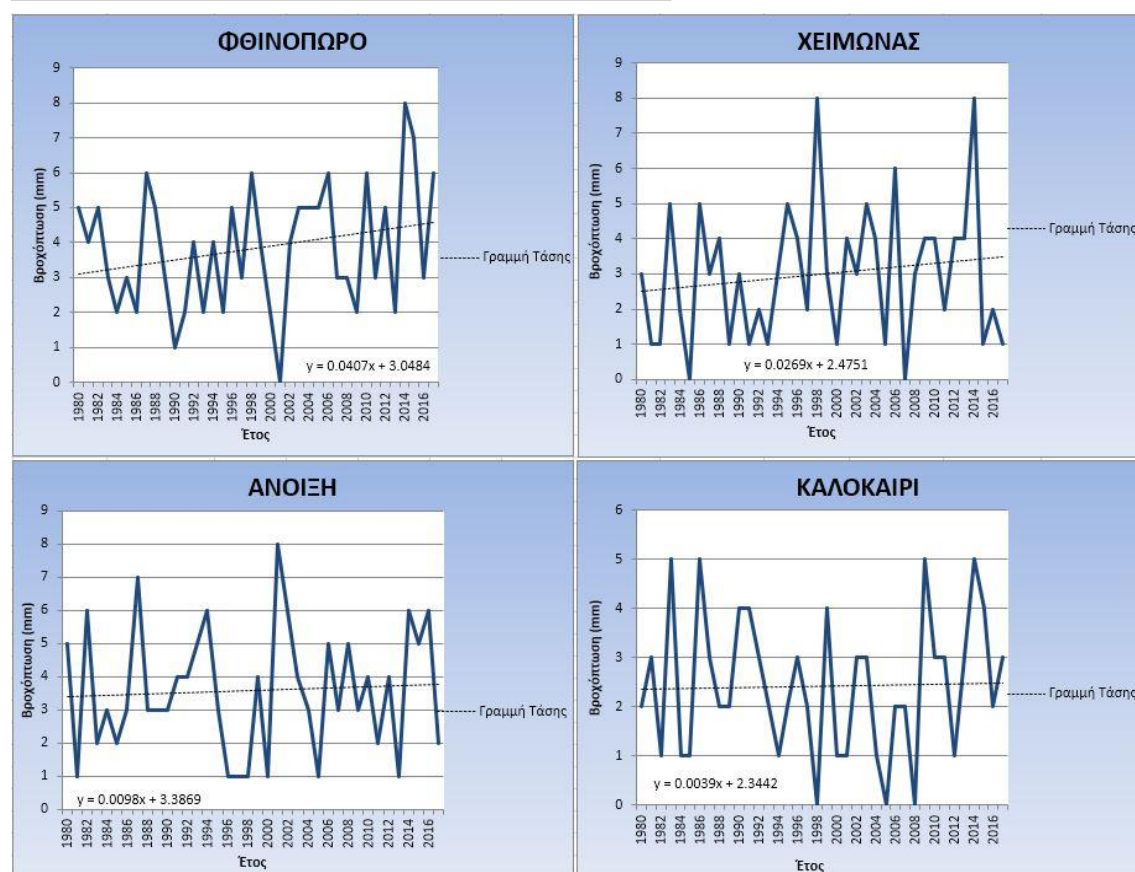


Ο αριθμός των ημερών με ποσό εμφάνισης βροχής μεγαλύτερο από 5mm είναι 26.44 που σημαίνει ότι από τις 88.21 μέρες βροχής, το 30% αυτών φέρει ποσά βροχής άνω των 5mm. Υπάρχει και εδώ αυξητική τάση στον αριθμό των ημερών με αύξηση 0.1 ημέρα/έτος, το $R^2=0.0325$ δηλαδή υπάρχει μικρή σημαντικότητα της τάσης. Με βάση τις εποχές, φαίνεται ότι υπάρχει αυξητική τάση το Φθινόπωρο με αύξηση 0.07 ημέρες/έτος και τον Χειμώνα με αύξηση 0.04 ημέρες ανά έτος ενώ βλέπουμε μείωση κατά την Άνοιξη με μείωση 0.01 ημέρες/έτος και το Καλοκαίρι με ελάχιστη μείωση 0.005 ημέρες/έτος.

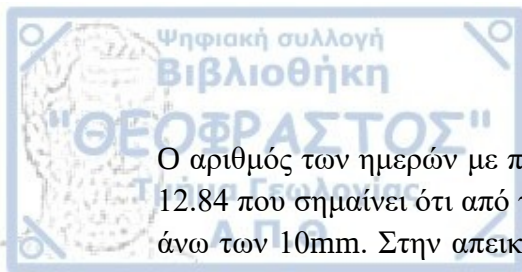
4.6 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΒΡΟΧΗ >10MM / ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.13 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 10mm+



Διαγ. 4.14 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης

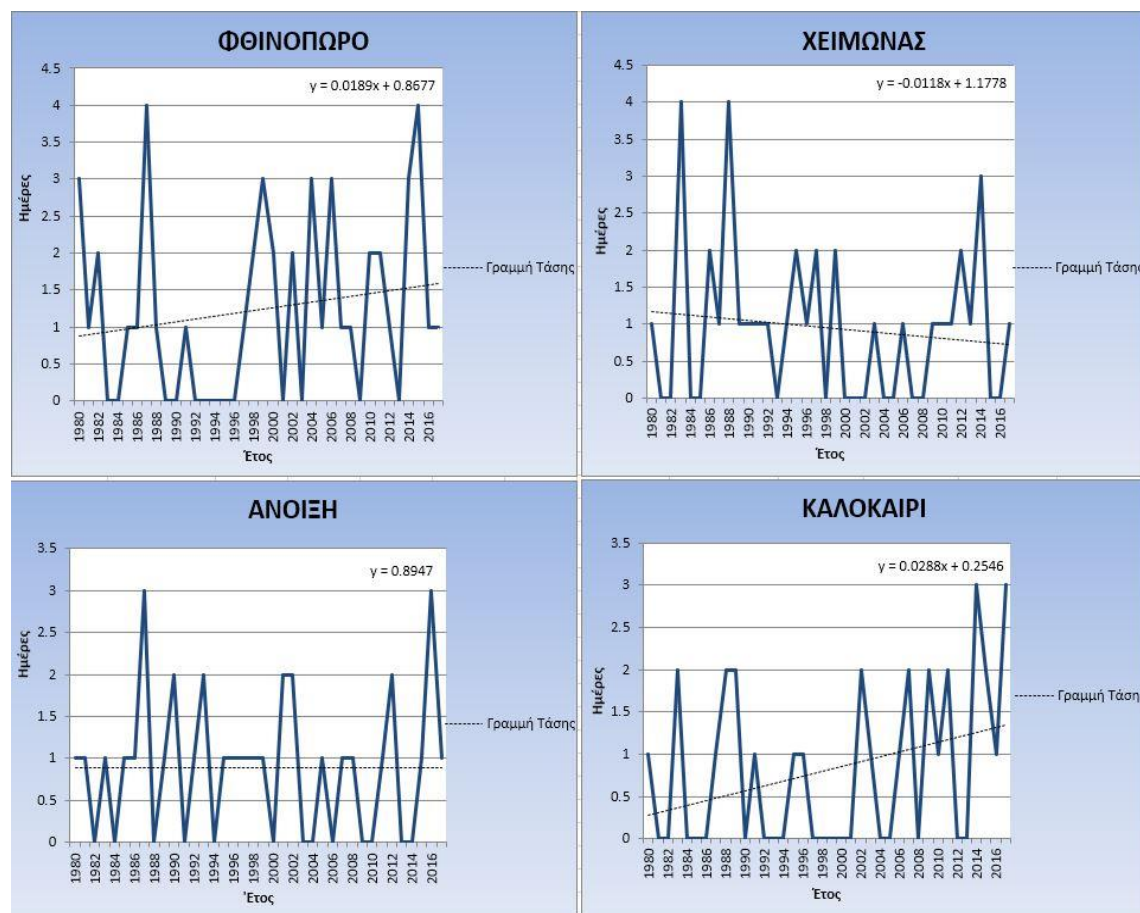


Ο αριθμός των ημερών με ποσό εμφάνισης βροχής μεγαλύτερο από 10mm/έτος είναι 12.84 που σημαίνει ότι από τις 88.21 μέρες βροχής, το 14% αυτών φέρει ποσά βροχής άνω των 10mm. Στην απεικόνιση των δεδομένων σε γράφημα φαίνεται πως υπάρχει αυξητική τάση στον αριθμό των ημερών με αύξηση 0.08 ημέρα/έτος, το $R^2=0.0469$ δηλαδή υπάρχει μικρή σημαντικότητα της τάσης. Το έτος 2014 είδαμε μια έντονη διαφοροποίηση με 27 ημέρες εμφάνισης, γεγονός που είναι σε συμφωνία με τα δεδομένα της χρονιάς αυτής, αφού εμφάνισε το μεγαλύτερο άθροισμα βροχόπτωσης. Με βάση τις εποχές, φαίνεται ότι υπάρχει αυξητική τάση σε όλες τις εποχές με την μεγαλύτερη να παρουσιάζεται στο Φθινόπωρο με αύξηση 0.04ημέρες/έτος

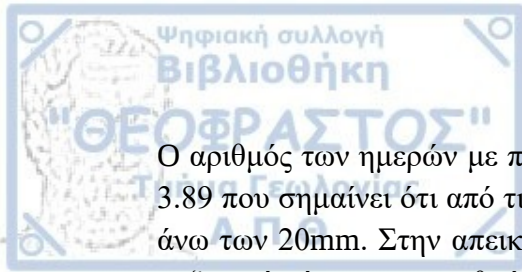
4.7 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΒΡΟΧΗ >20MM / ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.15 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 20mm+

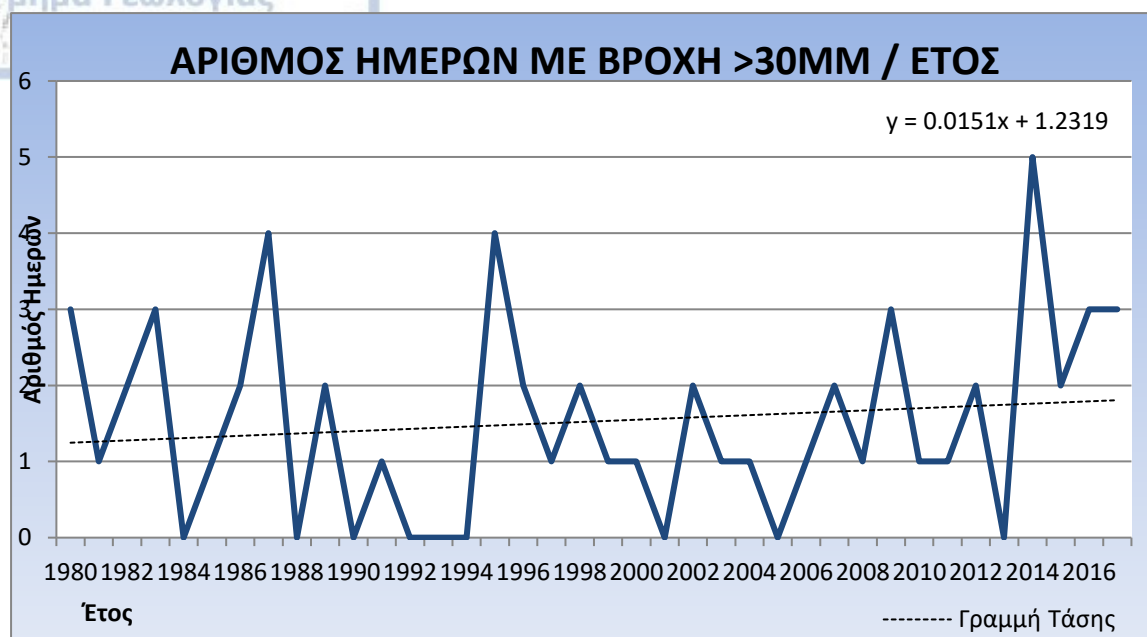


Διαν. 4.16 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 20mm+

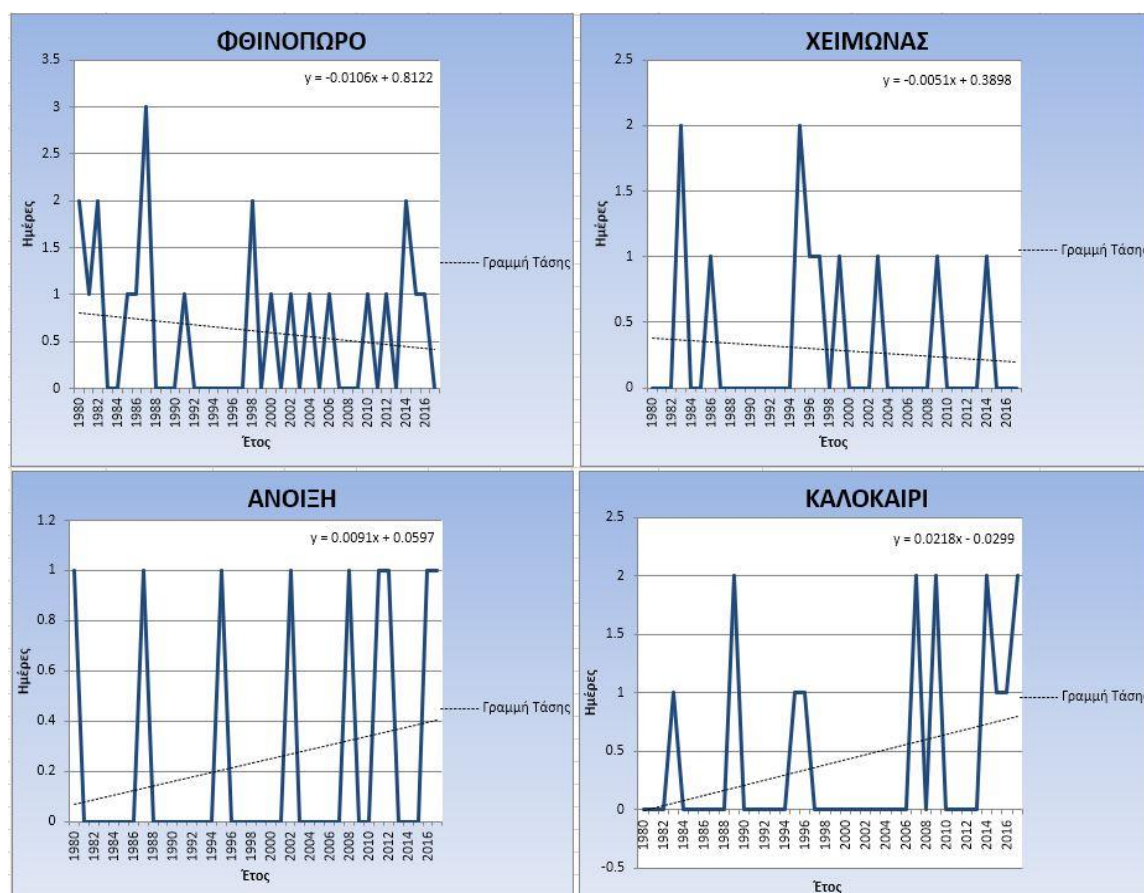


Ο αριθμός των ημερών με ποσό εμφάνισης βροχής μεγαλύτερο από 20mm/έτος είναι 3.89 που σημαίνει ότι από τις 88.21 μέρες βροχής, το 4.4% αυτών φέρει ποσά βροχής άνω των 20mm. Στην απεικόνιση των δεδομένων σε γράφημα φαίνεται πως υπάρχει αυξητική τάση στον αριθμό των ημερών με αύξηση 0.03 ημέρες/έτος, το $R^2=0.0327$ δηλαδή υπάρχει μικρή σημαντικότητα της τάσης. Το έτος 1987 και 2014 είδαμε μια έντονη διαφοροποίηση με 9 ημέρες εμφάνισης ενώ στον αντίποδα το 1984 είχαμε μηδενική καταγραφή. Με βάση τις εποχές, φαίνεται ότι υπάρχει αυξητική τάση σε Καλοκαίρι και Φθινόπωρο ενώ τον Χειμώνα υπάρχει πτώση στις ημέρες εμφάνισης.

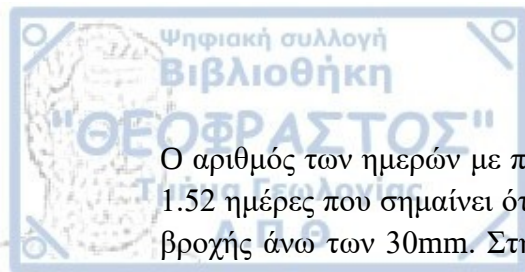
4.8 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΒΡΟΧΗ >30MM / ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.17 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 30mm+

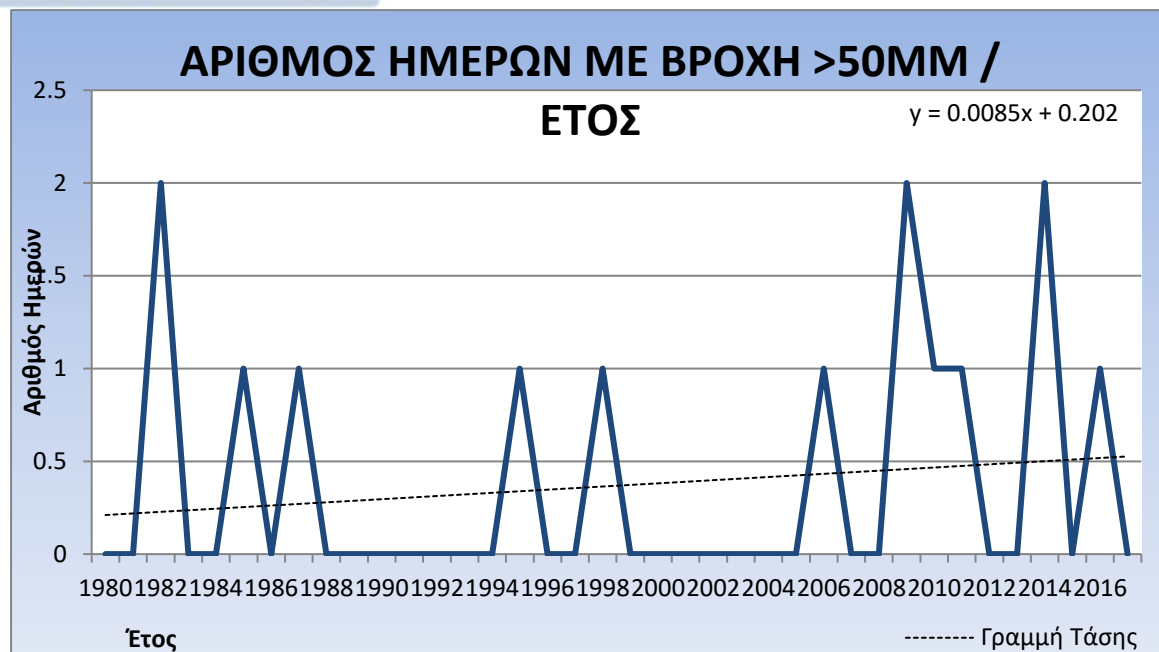


Διαγ. 4.18 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 20mm+

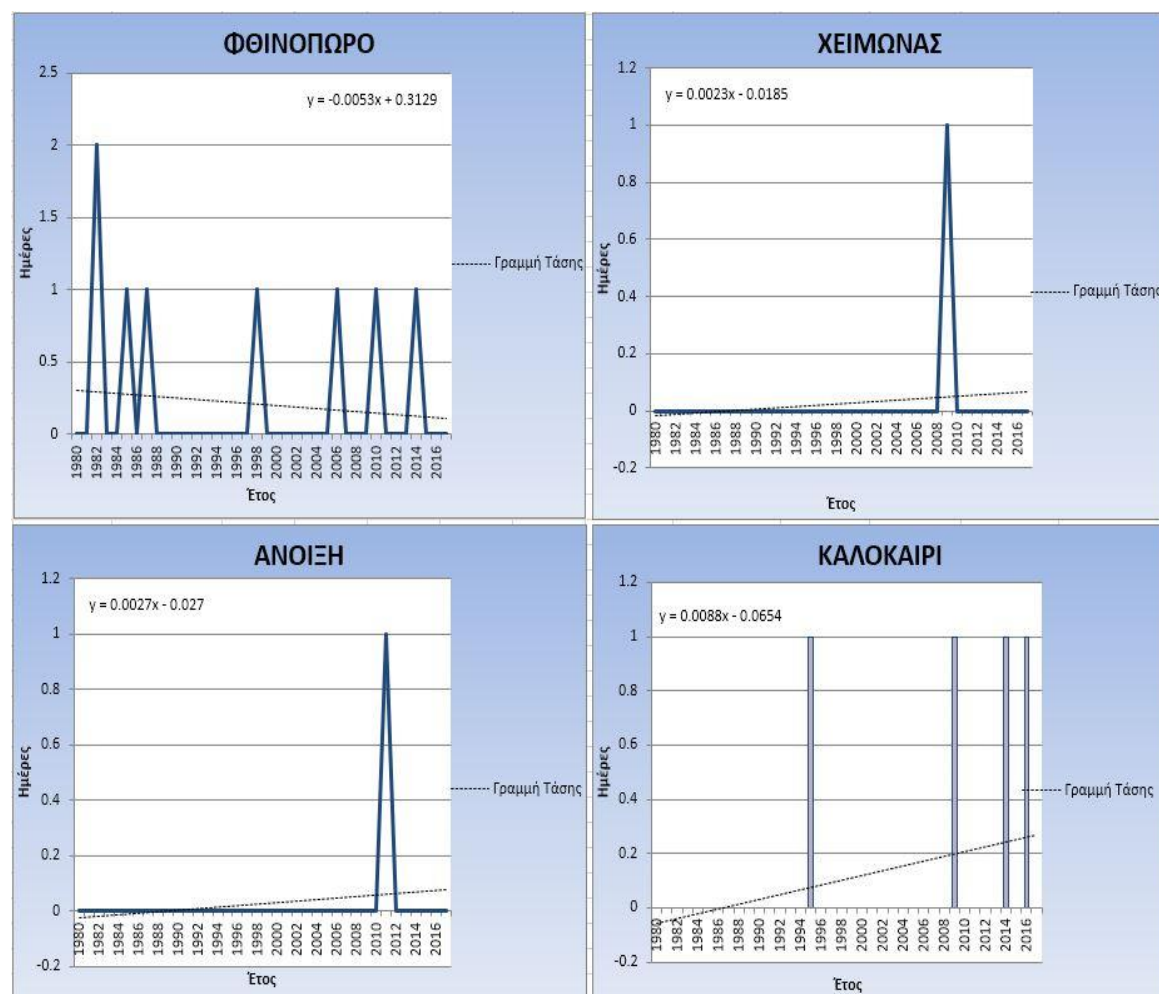


Ο αριθμός των ημερών με ποσό εμφάνισης βροχής μεγαλύτερο από 30mm/έτος είναι 1.52 ημέρες που σημαίνει ότι από τις 88.21 μέρες βροχής, το 1.7% αυτών φέρει ποσά βροχής άνω των 30mm. Στην απεικόνιση των δεδομένων σε γράφημα φαίνεται πως υπάρχει αυξητική τάση στον αριθμό των ημερών με αύξηση 0.01 ημέρες/έτος και εμφάνιση μεγίστου αριθμού εμφάνισης το 2014 με 5 ημέρες εμφάνισης ενώ 9 έτη συνολικά δεν υπήρχε βροχόπτωση άνω των 30mm. Το $R^2=0.0169$ δηλαδή υπάρχει ελάχιστη σημαντικότητα της τάσης. Με βάση τις εποχές, φαίνεται ότι υπάρχει αυξητική τάση σε Άνοιξη και Καλοκαίρι ενώ εμφανίζεται πτώση σε Φθινόπωρο και Χειμώνα.

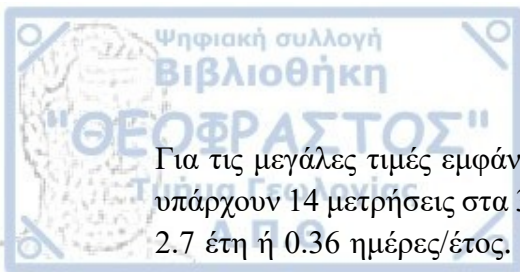
4.9 ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΒΡΟΧΗ >50MM / ΕΤΟΣ



Διαγ. 4.19 Ετήσια συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 50mm+



Διαγ. 4.20 Εποχική συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης 50mm+



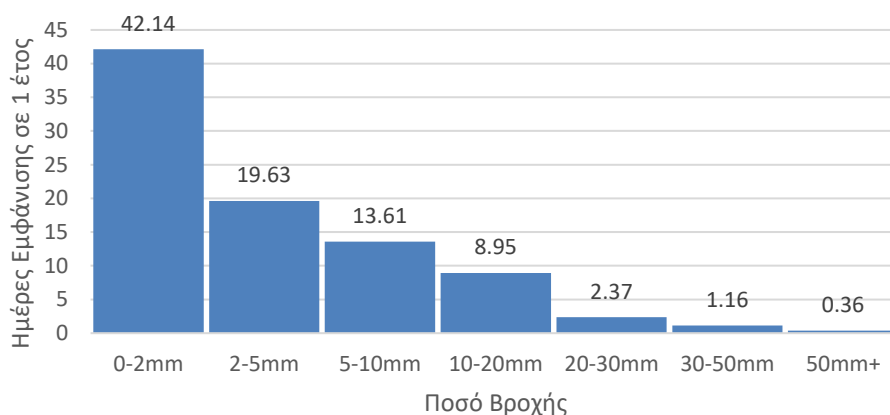
Για τις μεγάλες τιμές εμφάνισης με ύψη βροχής ανά ημέρα περισσότερο από 50mm, υπάρχουν 14 μετρήσεις στα 38 έτη των παρατηρήσεων δηλαδή έχουμε 1 εμφάνιση ανά 2.7 έτη ή 0.36 ημέρες/έτος. Το $R^2=0.0224$ δηλαδή υπάρχει μικρή σημαντικότητα της τάσης.

Οι 8 από τις 14 μετρήσεις εμφανίζονται από το 2006 και μετά όπου φαίνεται να υπάρχει μια μετατόπιση στα πιο πρόσφατα έτη. Οι μετρήσεις αυτές συνδέονται και με ακραία φαινόμενα, κυρίως πλημμυρικά που έχουν ως αποτέλεσμα οι ισχυρές καταιγίδες που έχουν > 6 χιλιοστά / h αν και δεν μετράμε την περιγραφή αυτή. Η τάσης εμφάνισης ημερών με τα μεγάλα αυτά ποσά βροχής σημειώνει αύξηση με ρυθμό 0.008 ημέρες/έτος.

Όσο για τις εποχές εκεί βλέπουμε τις συχνότερες εμφανίσεις με πτωτική τάση κατά το Φθινόπωρο, τον Χειμώνα και την Άνοιξη έχουμε μόνο από μια εμφάνιση τα τελευταία έτη ενώ το Καλοκαίρι σημειώνει αυξητική τάση και συχνότητα εμφάνισης προς τα τελευταία έτη γεγονός που το βλέπουμε και στις μετρήσεις με ύψη βροχής ανά ημέρα μεγαλύτερα από 20mm, 30mm που επαληθεύεται από τις μετρήσεις των αθροισμάτων και μεγίστων.

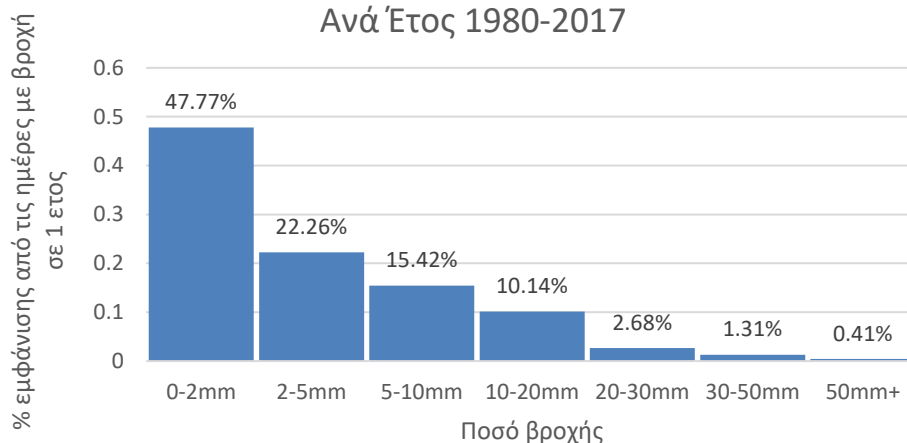
4.10 ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

Μέση Τιμή Ημερών Εμφάνισης Βροχόπτωσης
Ανά Έτος 1980-2017



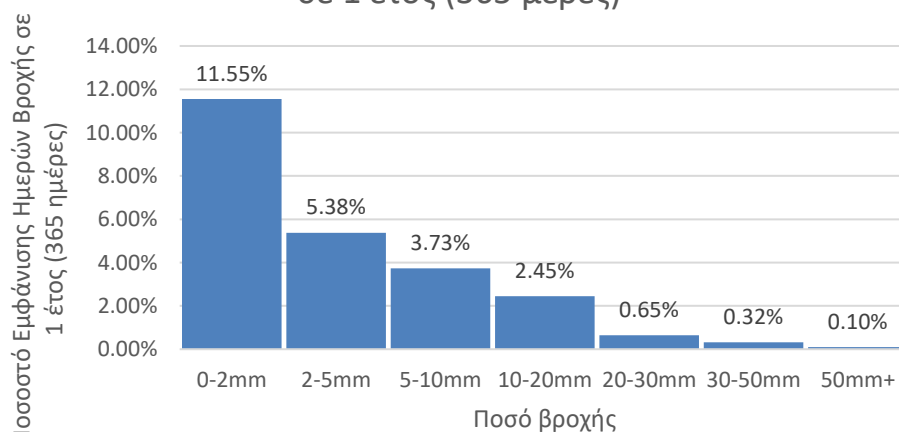
Διαγ. 4.21 Μέση ετήσια συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής

% Μέση Τιμή Εμφάνισης Ημερών Βροχόπτωσης
Ανά Έτος 1980-2017

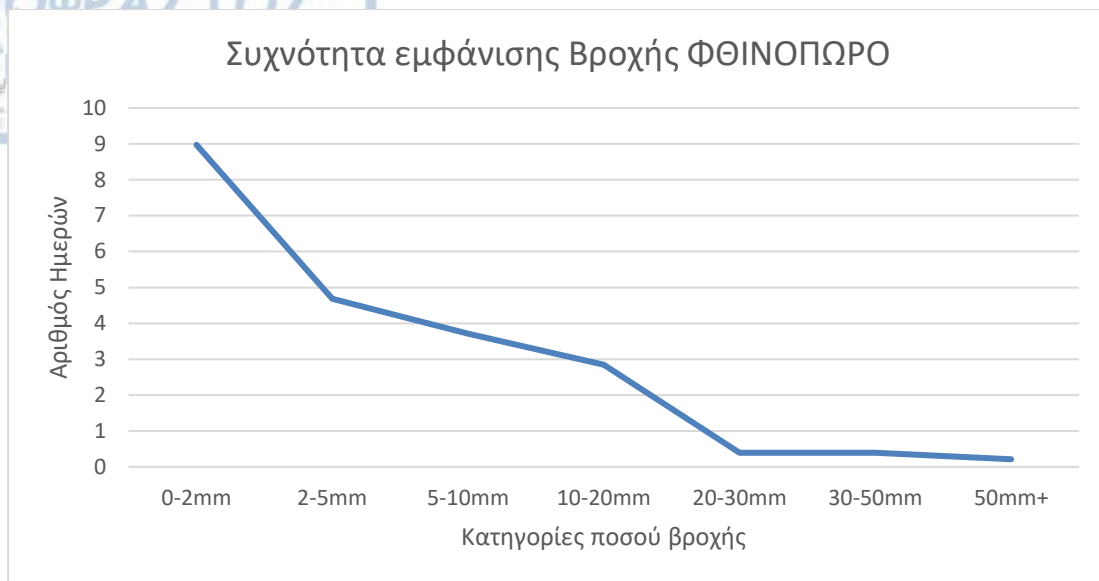


Διαγ. 4.22 % Μέση ετήσια συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής στο σύνολο των ημερών με βροχή

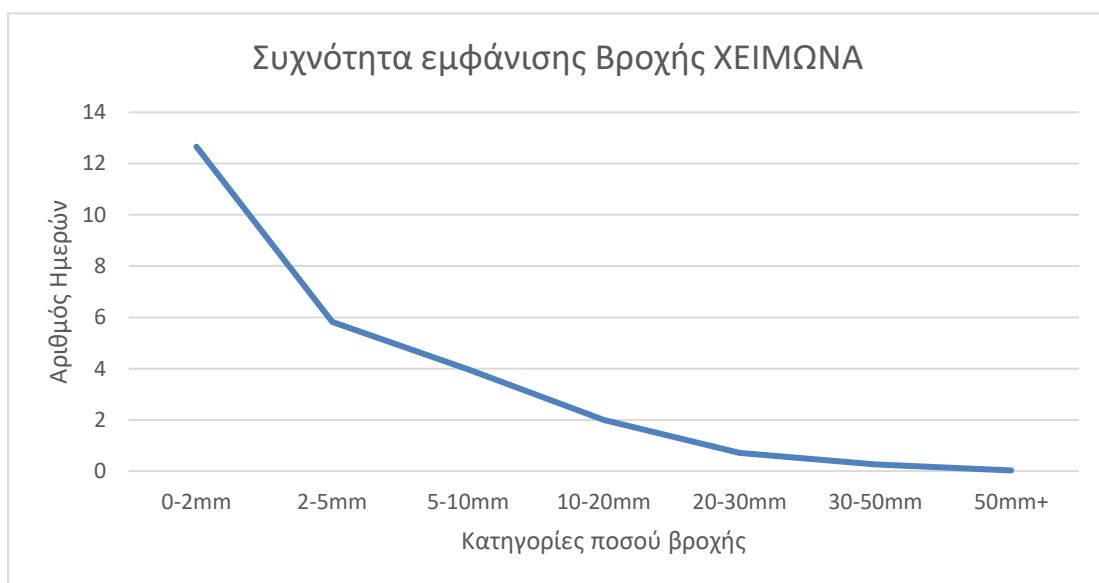
% Ημέρες εμφάνισης βροχής με το ποσό σε mm
σε 1 έτος (365 μέρες)



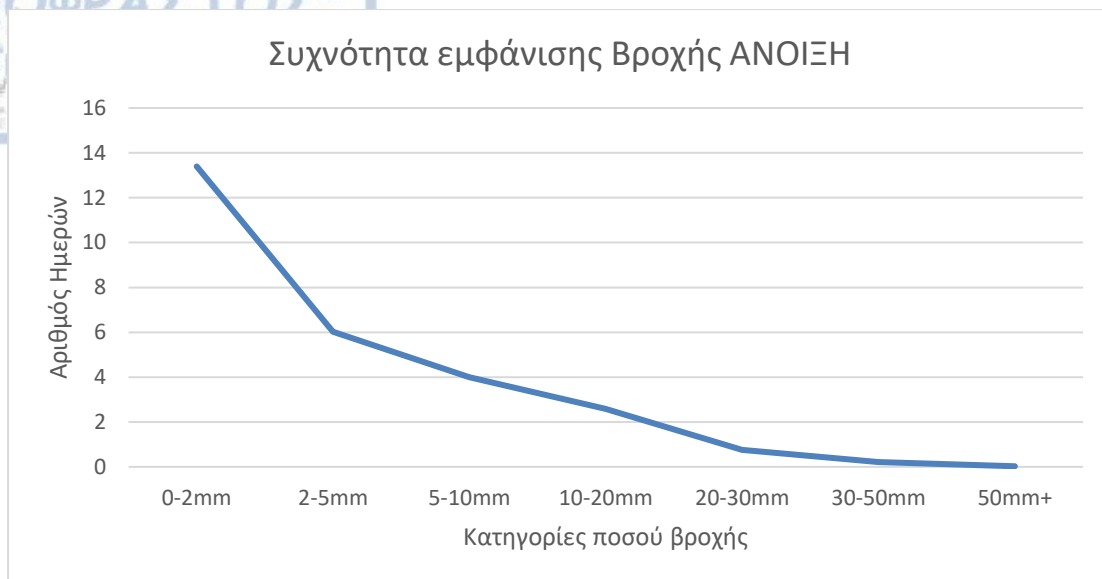
Διαγ. 4.23 % μέση ετήσια συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής ανά έτος



Διαγ. 4.24 Μέση συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής για Φθινόπωρο



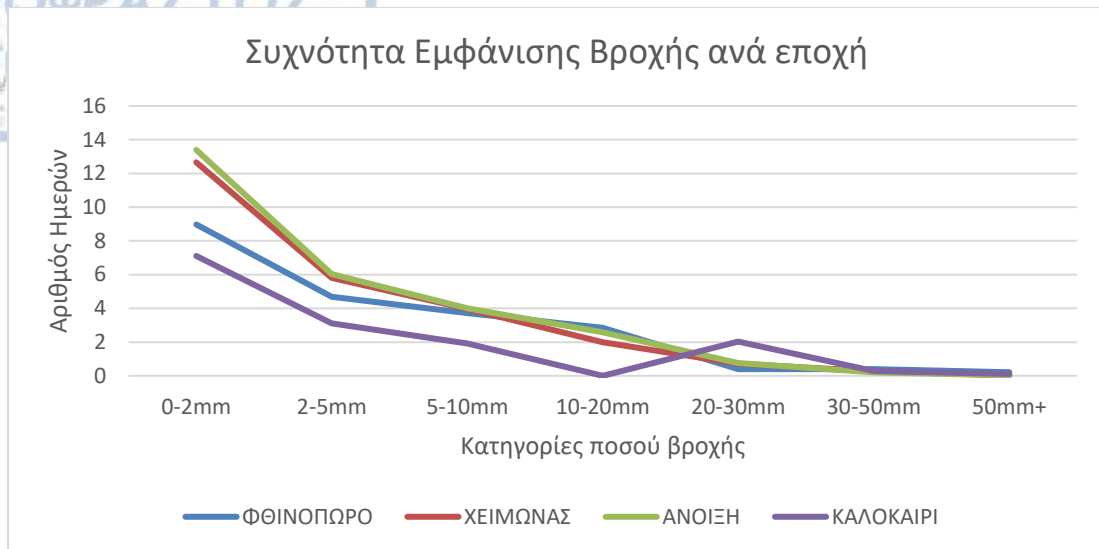
Διαγ. 4.25 Μέση συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής για Χειμώνα



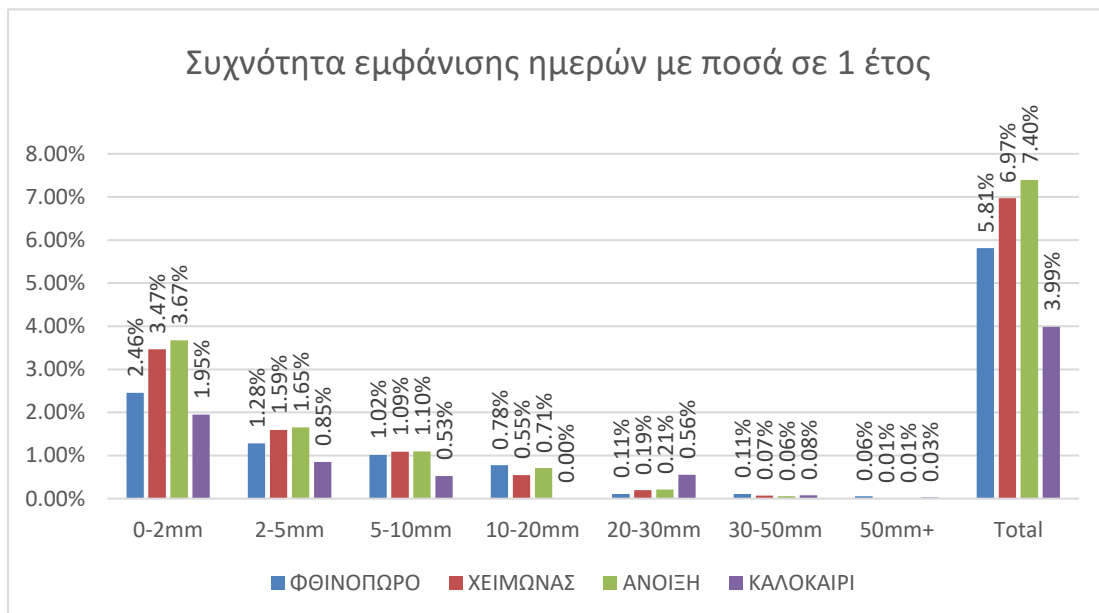
Διαγ. 4.26 Μέση συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής για Άνοιξη



Διαγ. 4.27 Μέση συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής για Καλοκαίρι



Διαγ. 4.28 Καμπύλες μέσης συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής για εποχές



Διαγ. 4.29 Συχνότητα εμφάνισης κλασμάτων βροχής εποχικά και αθροιστικά

Αφού έγινε ανάλυση των χρονοσειρών στα αντίστοιχα κλάσματα έγινε και η εποχική κατανομή. Έτσι βλέπουμε πως την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ημερών με βροχή έχει η Άνοιξη με 7.4% επί του έτους να έχει βροχή. Ακολουθεί ο Χειμώνας με 6.97%, το Φθινόπωρο με 5.81% και τέλος το Καλοκαίρι με 3.99%.

Κατά τη γραφική απεικόνιση της ενδοεποχικής βροχόπτωσης φαίνεται το Φθινόπωρο, Χειμώνα και Άνοιξη έχουμε μια φθίνουσα πορεία από τα 0-2mm βροχής ως τα 50mm+. Τη διαφορά κάνει η εποχή του Καλοκαιριού που παρότι έχει την μικρότερη συνολική βροχόπτωση από τις 4 εποχές και τις λιγότερες μέρες εμφάνισης, βλέπουμε να έχουμε τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ημερών για βροχή 20-30mm (0.56% του έτους), τη δεύτερη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης για 30-50mm και 50mm γεγονός που μας δείχνει πως το καλοκαίρι υπάρχουν μέρες με πιο έντονη βροχόπτωση, τα γνωστά μπουρίνια που έχουν και μεγαλύτερα ποσά βροχής.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία μελετά την ετήσια μεταβολή και εποχική μεταβολή της βροχόπτωσης για τον σταθμό στην πανεπιστημιούπολη της Θεσσαλονίκης με δεδομένα το ημερήσιο άθροισμα του ποσού της βροχής για τα 38 έτη μεταξύ 1980 και 2017.

Υπολογίστηκε το μέσο ύψος ετήσιας βροχόπτωσης στα 446.1mm γεγονός που συμφωνεί με τη βιβλιογραφία που τοποθετεί την Θεσσαλονίκη στην κατηγορία 400-600mm.

Έγινε επίσης υπολογισμός των τάσεων κάθε χρονσειράς, του R^2 που προέκυψε να έχει χαμηλή σημαντικότητα λόγω της μεγάλης διασποράς και η κατανομή της καμπύλης συχνοτήτων εμφάνισης, που είναι σχεδόν κανονική, με μορφή καμπάνας.

Ο μέσος αριθμός των ημερών με βροχή είναι 88.21 μέρες ανά έτος, δηλαδή το 24% των ημερών του έτους, όπου οι 42 ημέρες έχουν ποσά βροχόπτωσης μικρότερα από 2mm.

Κατά την ανάλυση των ετήσιων χρονοσειρών βρέθηκε αυξητική τάση του ποσού της βροχής με αύξηση 2.82mm/έτος.

Βρέθηκαν τα μέγιστα και ελάχιστα ποσά βροχής όπου το έτος 2000 υπήρχε 231.7mm βροχής, τιμή ασυνήθιστα χαμηλά που σημαίνει ξηρασία με επιπτώσεις στο περιβάλλον, σε αύξηση δασικών πυρκαγιών, την οικονομία κυρίως λόγω της γεωργίας αλλά ακόμη και στην υγεία, περίπου στο που $\frac{1}{2}$ της μέσης τιμής της περιοχής, ενώ αντίστοιχα μέγιστο το 2014 με 912.2mm βροχής, τιμή σχεδόν διπλάσια από τη μέση που φαίνεται να συνδέεται με πλημμυρικά επεισόδια.

Τα μεγαλύτερα ύψη βροχής για τη Θεσσαλονίκη, αθροίσματα αλλά και μέγιστα παρουσιάζονται κατά το Φθινόπωρο.

Υπολογίστηκε ότι η μεγαλύτερη η μέση ημερήσια βροχόπτωση σε mm είναι το Φθινόπωρο με 6.10mm/ημέρα με βροχή, ακολουθεί το Καλοκαίρι με 5.53mm/ημέρα με βροχή, ο Χειμώνας με 4.49mm/ημέρα με βροχή και τέλος η Άνοιξη με 4.51, 5.53mm/ημέρα με βροχή.

Κατά τη διάρκεια του Καλοκαιριού υπάρχει μια ελαφρά πτωτική τάση με - 0.01ημέρες/έτος στη συχνότητα εμφάνισης ημερών με βροχή ενώ υπάρχει αυξητική τάση του στο ποσό της βροχής με 0.96mm/έτος που σημαίνει περισσότερη βροχή σε λιγότερες μέρες.

Η εποχή του Καλοκαιριού παρουσιάζει ενδιαφέρον μελέτης για τα ύψη βροχής άνω των 20mm καθώς εκεί βλέπουμε σταθερά αυξητική τάση.



Κατά την περίοδο του Καλοκαιριού για ποσά βροχόπτωσης μεγαλύτερα των 50mm που συνδέονται με έντονα καιρικά φαινόμενα, καταιγίδες, πλημμύρες κτλ φαίνεται να υπάρχει μια έντονη αυξητική τάση και μετατόπιση εμφάνισης προς τα πιο σύγχρονα έτη.

Φλόκας Α.Α., 1990. "Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας". Εκδόσεις ΖΗΤΗ

Μακρογιάννης Τ. – Σαχσαμάνογλου Χ. "Μαθήματα Γενικής Μετεωρολογίας". Θεσσαλονίκη 2004, Εκδόσεις ΧΑΡΙΣ.

Ντελοπούλου, Γ. (2014) Μελέτη του καθεστώτος βροχής στην Ελλάδα. Διπλωματική Εργασία, Θεσσαλονίκη

Πάτσικα, Χ. (2017) Μελέτη Εκτίμησης – Πρόβλεψης της Βροχόπτωσης στην Περιοχή της Θεσσαλίας. Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης, Θεσσαλονίκη

Σεβαστός, Γ. (2013) Στατιστική Μελέτη Δεδομένων Βροχόπτωσης από την Ευρύτερη Περιοχή της Αττικής. Διπλωματική Εργασία, Αθήνα

Καραγκιοζοπούλου, Α. (2016) Ανάπτυξη Μεθοδολογίας για την Ανάλυση κατά Συστάδες Βροχομετρικών Δεδομένων σε Σχέση με τα Γεωφυσικά Χαρακτηριστικά του Ελλαδικού Χώρου. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Αθήνα

Μακρής, Φ. "Τεχνική Υδρολογία, Κεφάλαιο 2 Κατακρημνίσματα". Πολυτεχνική Σχολή, Τομέας Υδραυλικών Έργων, Εργαστήριο Υδρολογίας και Υδραυλικών Έργων

Μπαλαφούτης, Χ. "Γεωγραφική Κατανομή των Βροχοπτώσεων", Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τομέας Μετεωρολογίας Κλιματολογίας

Μπαλαφούτης, Χ. "Γενική Κλιματολογία", Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τομέας Μετεωρολογίας Κλιματολογίας

Μπαλαφούτης, Χ. – Αρσένη – Παπαδημητρίου Α. "Εισαγωγή στην Υδρομετεωρολογία". Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Μπαλαφούτης Χ. – Μαχαίρας Π. "Μαθήματα Γενικής Κλιματολογίας με στοιχεία Βιοκλιματολογίας". Θεσσαλονίκη 1985, Εκδόσεις Γιαχούδη



Διαδυκτιακές Συνδέσεις:

https://www.apdkritis.gov.gr/sites/default/files/metrisi_upsoys_vrohis.pdf

<http://diocles.civil.duth.gr/links/home/database/thessaloniki/pr20ge.pdf>

http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc318y/xf/pdf/Geo_Clouds_rain.pdf

https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/ENG111/2ο%20Κεφάλαιο%20Θεωρία_Κατακρημνίσματα.pdf

<http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc543e/kef2.html>

<https://docplayer.gr/9747770-Askisi-6-vrohi-1-vrohometrikes-parametroi-2-imerisia-poreia-tis-vrohis.html>

<https://docplayer.gr/139023058-To-klima-tis-ellados-ethniki-meteorologiki-ypiresia-s-e-l-i-d-a-1.html>

<http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc431e/th/Climatology.pdf>