

<i>Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας</i>	<i>Τομ.</i>	<i>σελ.</i>	<i>Αθήνα</i>
<i>Bulletin of the Geological Society of Greece</i>	<i>XXVII</i>	<i>17-26</i>	<i>1991</i>
	<i>Vol.</i>	<i>pag.</i>	<i>Athens</i>

## **Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΜΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ, ΣΕ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ**

**I. Διαμαντής<sup>1</sup> & Δ. Κωνσταντινίδης<sup>2</sup>**

### **RESUME**

Par des donnees pluviometriques des stations de la vaste region de Xanthi provient que les pluies du dernier cinquieme ont la plus petit hauteur de cinq derniers cinquieme qui signifie qu' il faut transformer les programmes des travaux d' accord de ces donnees.

En examinant l' evolution des pluies pour une serie d' annees, on voit qu' il poursuit une periodicite de maxima et minima. Pour la prefecture de Xanthi c' est de 8 a 10 annues. Qui signifie que pour un estimation precis des pluies moyennes d' une station il faut tenir compt une telle cycle du temps pour les pluies annuelles.

Pour la repartition des pluies on consider qu' il existe une reaction des condition horeographiques d' une region.

Par la depouillement des donnees pluviometriques des stations des zones montagneuses de Xanthi on voit l' influence du relief intence sur la repartition pluviometrique.

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Από τα βροχομετρικά δεδομένα τουλάχιστον των σταθμών της ευρύτερης περιοχής Ν. Ξάνθης προκύπτει ότι οι βροχοπτώσεις της τελευταίας πενταετίας παρουσιάζουν το μικρότερο ύψος τουλάχιστον των πέντε τελευταίων πενταετιών που σημαίνει πως θα πρέπει να τροποποιηθούν οι σχεδιασμοί των προγραμματισμένων έργων σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά. Εξετάζοντας όμως την εξέλιξη της βροχόπτωσης επί σειρά ετών φαίνεται πως ακολουθεί μια περιοδικότητα όσον αφορά την εμφάνιση των μέγιστων και ελάχιστων. Για την περιοχή Ξάνθης φαίνεται πως η περίοδος αυτή είναι από 8-10 χρόνια. Αυτό σημαίνει πως για μια ορθότερη εκτίμηση της μέσης βροχόπτωσης ενός σταθμού θα πρέπει να λαμβάνεται στις ετήσιες βροχοπτώσεις ένας τουλάχιστον τέτοιος χρονικός κύκλος.

Στην κατανομή της βροχόπτωσης θεωρείται ουσιαστική η επίδραση των διαφορετικών ορειογραφικών συνθηκών μιας περιοχής. Από την επεξεργασία των βροχομετρικών δεδομένων των σταθμών της ορεινής ζώνης του Ν. Ξάνθης προκύπτει σαφέστατα η επίδραση στην κατανομή της βροχόπτωσης του έντονου ανάγλυφου παρά του υψόμετρου της περιοχής.

<sup>1</sup> Επ. Καθηγητής Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

<sup>2</sup> Δρ Υδρογεωλόγος, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων Ξάνθης.

Ανακοινώθηκε κατά την επιστημονική συνεδρία της Ξάνθης, την 9/5/1991.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπερβολική αύξηση της κατανάλωσης του νερού τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα για την άρδευση, σε συνδυασμό με την αισθητή μείωση των βροχοπτώσεων, έχει δημιουργήσει την ανάγκη μιας ορθολογικής και συνδυασμένης διαχείρισης υπόγειων και επιφανειακών νερών. Για να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επιτυχία αυτό χρειάζεται μια πολύ καλύτερη προσέγγιση των στοιχείων του υδρολογικού ισοζυγίου και ιδιαίτερα των βροχοπτώσεων και της θερμοκρασίας της περιοχής.

Μέχρι σήμερα για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων όσον αφορά τον προσδιορισμό του κλίματος αλλά και για υδρογεωλογικές μελέτες, εθεωρείτο για τις βροχοπτώσεις ως κανονική περίοδος η τριακονταετία ή έστω ακόμη και η εικοσαετία. Όμως η μεταβολή που σημειώνεται τα τελευταία χρόνια στα κλιματικά δεδομένα όχι μόνο βέβαια της Ελλάδας, δημιουργεί το ερώτημα αν η παραπάνω περίοδος προσεγγίζει την πραγματικότητα ή θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη μόνο τα στοιχεία της τελευταίας 10ετίας ή και μικρότερης περίπου. Επίσης οι ετήσιες διακυμάνσεις της βροχόπτωσης, οι οποίες είναι χαρακτηριστικές κυρίως των ξηρών κλιμάτων, όπως της Ελλάδας, χρειάζονται ιδιαίτερη μελέτη αν η εμφάνιση των μέγιστων ή ελάχιστων ακολουθούν κάποια περιοδικότητα ή όχι. Το φαινόμενο αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στις περιοχές όπου το παρεχόμενο νερό υπόγειο ή επιφανειακό εγγίζει τα όρια εφοδιασμού των καλλιεργειών.

Η κατανομή του ετήσιου όγκου της βροχόπτωσης συνήθως υπολογίζεται με βάση την αρχή ότι είναι ανάλογη με το υψόμετρο της περιοχής (υψομετρική κατανομή βροχοπτώσεων = βροχαβαθμίδα). Είναι όμως γνωστό ότι και οι ορογραφικές συνθήκες, πέρα απ' όλους τους άλλους παράγοντες μιας περιοχής, επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη βροχόπτωση.

Πολλές φορές είναι αρκετά διακινδυνευμένο να χρησιμοποιείται η βροχοβαθμίδα ή ο βροχομετρικός χάρτης για τον υπολογισμό των βροχοπτώσεων έστω και σε μια μικρή περιοχή (έκταση Νομού), όπου όμως εμφανίζεται ένα σύνθετο πολυσιχιδές ανάγλυφο. Μια τέτοια περιοχή μπορεί να θεωρηθεί η ευρύτερη του Νομού Ξάνθης. Με την εργασία αυτή γίνεται μια πρώτη προσπάθεια να μελετηθούν τα παραπάνω φαινόμενα στην ευρύτερη περιοχή του Νομού και να φανεί ακόμη ότι το μικροκλίμα πολλές φορές, έστω και μιας τέτοιας περιοχής, δεν συνθέτει αρμονικά το μεσοκλίμα ή και το μακροκλίμα της ευρύτερης περιοχής που ανήκει.

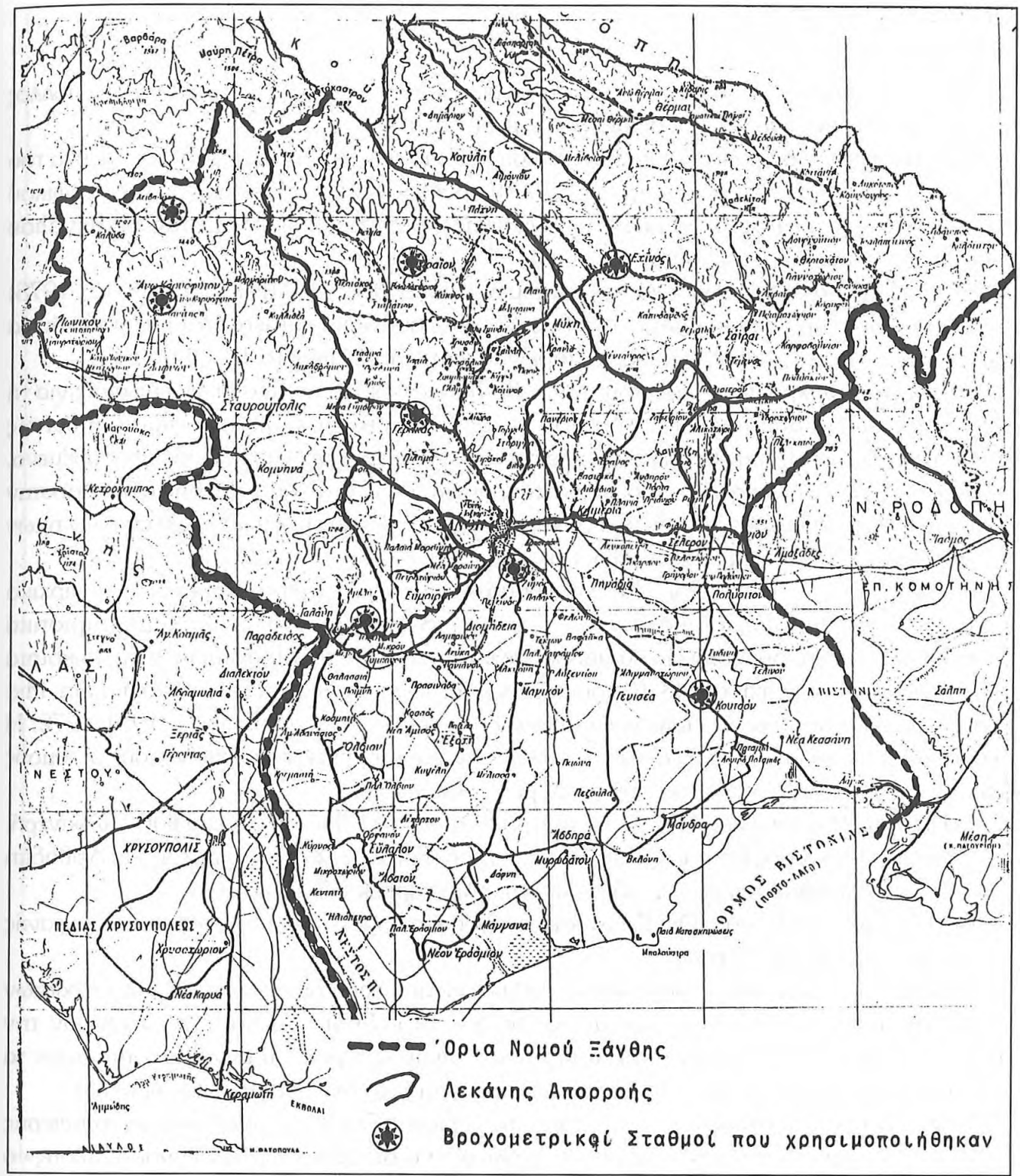
## ΟΡΕΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ-ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Η περιοχή που εξετάζεται περιλαμβάνει την ευρύτερη περιοχή του νομού Ξάνθης, της οποίας ένα σημαντικό τμήμα, προς τα βόρεια αποτελεί μέρος της οροσειράς της Ροδόπης.

Χαρακτηρίζεται από ένα έντονο πολυσιχιδές ανάγλυφο με υψόμετρα που δεν ξεπερνούν τα 1900m, που όμως προς το Βουλγαρικό έδαφος είναι αρκετά ψηλότερα. Η διάταξη των ορέων είναι Β.ΒΑ-Ν.ΝΑ, έτσι που να παρεμβάλλονται προς την κατεύθυνση των βορείων ανέμων.

Η ορεινή περιοχή, επίσης διασχίζεται από ένα αριθμό κοιλάδων με κατεύθυνση κυρίως Β-Ν ως Β.ΒΔ-Ν.ΝΑ (Εικ. 1).

Το νότιο τμήμα του νομού φιλοξενεί μια μεγάλη πεδινή έκταση που διακόπεται από μικρές λοφοσειρές. Οι λοφοσειρές αυτές παρεμβάλλονται σχεδόν στο μεγαλύτερο μέρος, παράλληλα προς τις ακτές απομονώνοντας έτσι, κατά κάποιο τρόπο την πεδινή έκταση από την άμεση επίδραση της θάλασσας.



Εικ. 1: Τοπογραφικός χάρτης ν. Ξάνθης με τις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών.

Οι βροχομετρικοί σταθμοί που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στο χάρτη της Εικ. 1 και κατέχουν διάφορα υψόμετρα. Στο νομό υπάρχουν και άλλοι σταθμοί εκτός απ' αυτούς που λήφθηκαν υπ' όψη, αλλά με πολύ λιγότερες παρατηρήσεις. Ο μεγαλύτερος αριθμός από τους σταθμούς λειτουργεί από το 1965, εκτός εκείνου της Ξάνθης που λειτουργεί από το 1956. Όλοι παρουσιάζουν, ελάχιστες μηνιαίες ελλείψεις της τάξης όχι πάνω από το 2%. Βέβαια τα έτη λειτουργίας είναι σχετικά λίγα, αλλά όμως πιστεύουμε ότι δίνουν αρκετές απαντήσεις στα θέματα που έχουν τεθεί.

## ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ

Η περιοδικότητα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων –σε υπερετήσια βάση– είναι πολλές φορές εμφανής και αναφέρεται σε διάφορες μελέτες.

Από τα παγκόσμια βροχομετρικά στοιχεία στο βόρειο ημισφαίριο, σύμφωνα με έρευνα του Γαλλικού Περιοδικού Recherche (Μάρτιος 1990) προέκυψε ότι, στις μεν μικρού γεωγραφικού πλάτους περιοχές οι βροχοπτώσεις τα τελευταία χρόνια, μειώνονται, στις δε μεγάλου γεωγραφικού πλάτους αυξάνονται.

Για την Ελλάδα από έρευνες και συγκεκριμένα για τη Θεσσαλία (ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, 1978) αναφέρεται ότι η χρονική κατανομή των βροχών ακολουθεί μια επταετή (7ετη) περιοδικότητα μικρής διάρκειας και μια άλλη μακράς διάρκειας που διαρκεί περί τα 18 χρόνια.

Αν και η μακροχρόνια περιοδικότητα των 30-33 ετών δεν ήταν απολύτως εμφανής για τη Θεσσαλία, στα μαθηματικά μοντέλα που κατασκευάστηκαν έχουν χρησιμοποιηθεί ως παράγοντες περιοδικότητας τα 30 μέχρι 50 έτη και με ορισμένο εύρος μεταβολής προσπιθέμενο.

Η περιοδικότητα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο νομό Ξάνθης αλλά και στην ευρύτερη περιοχή γίνεται εμφανής από τη χάραξη των (υδρογραφημάτων) ή των ετήσιων τιμών για τη διάρκεια λειτουργίας των σταθμών ως εξής:

α) Για το σταθμό Ξάνθης (Εικ. 2α) όπου υπάρχουν στοιχεία περίπου σαράντα ετών, αρχικά είναι εμφανής μια περιοδικότητα με διάρκεια 8-10 έτη που είναι χαρακτηριστικά επαναλαμβανόμενη. Δηλαδή εδώ θα μπορούσε να ειπωθεί ότι παρατηρείται μια περιοδικότητα στην εμφάνιση των ελάχιστων (8-10 χρόνια), ενώ η εμφάνιση των μέγιστων είναι τυχαία. Μια άλλη περιοδικότητα των 30 ετών φαίνεται στο διάγραμμα με τα ελάχιστα έτη 1971-1972. Η περιοδικότητα αυτή των 30 ετών δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθεί στους υπόλοιπους σταθμούς γιατί οι παρατηρήσεις δεν ξεπερνούν τα 20 με 25 χρόνια.

β) Για το σταθμό του Γέρακα (Εικ. 2γ) η περιοδικότης των 8-10 ετών γίνεται και εδώ φανερή.

γ) Για τους σταθμούς Γεννησέας (Εικ. 2δ), Σεμέλης (Εικ. 2ε), Ωραίου (Εικ. 2στ) και Λειβαδίτη (Εικ. 2η) παρατηρείται πάλι η περιοδικότητα μικρής διάρκειας 8-10 ετών.

δ) Ο σταθμός του Εχίνου (Εικ. 2ζ) αν και έχει λίγα έτη παρατηρήσεων όμως είναι καταφανής η περιοδικότητα των 8-10 ετών.

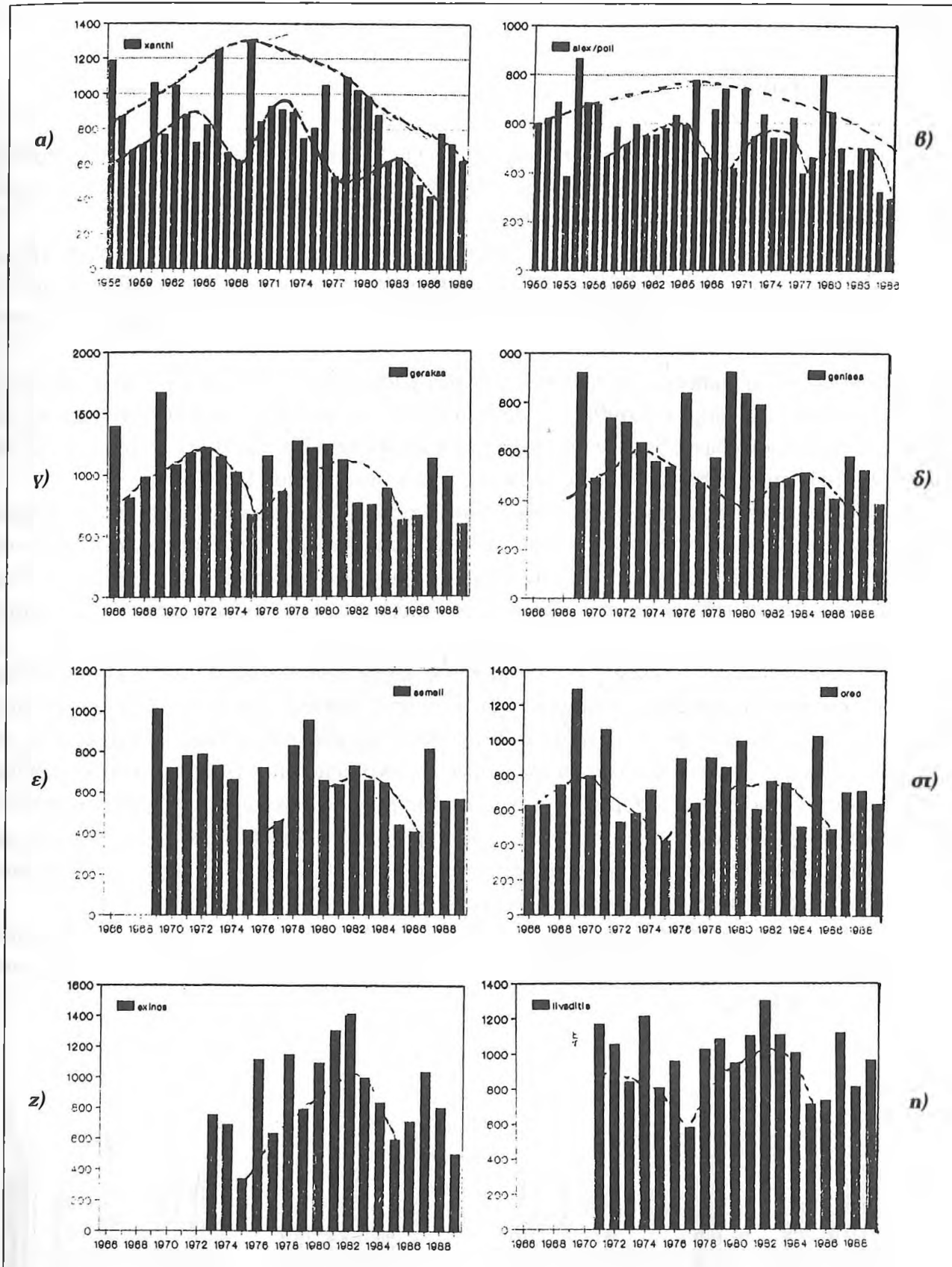
Χαρακτηριστικό όλων των παραπάνω σταθμών είναι η περιοδική εμφάνιση των ελάχιστων και το τυχαίο στην εμφάνιση των μέγιστων ενώ οι ενδιάμεσες τιμές ακολουθούν την προαναφερόμενη περιοδικότητα. Επίσης είναι εμφανής η μείωση των βροχοπτώσεων τα τελευταία χρόνια (αρκετά συνεχόμενα χρόνια κάτω από το μέσο ετήσιο ύψος βροχής).

Η σύγκριση των βροχομετρικών στοιχείων της περιοχής Ξάνθης με σταθμούς της ευρύτερης περιοχής και σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί ο σταθμός της «Αλεξανδρούπολης» ο οποίος παρουσιάζει 40 χρόνια παρατηρήσεις δείχνει ότι:

Η περιοδικότητα των 30 ετών και εδώ μπορεί να καταδειχθεί μαζί με τη συνεχή πρόσφατη μείωση των βροχοπτώσεων για μια σειρά ετών (Εικ. 2θ). Επίσης τα ελάχιστα και τα μέγιστα εμφανίζονται σχεδόν στα ίδια χρόνια όπως και στο σταθμό της Ξάνθης δηλ. 1957-58, 1986-87 και 1971-72 αντίστοιχα.

Από τα παραπάνω καταδεικνύεται ότι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα δεν είναι τυχαία για το ίδιο σημείο (σταθμό) αλλά έχουν και μια περιοδικότητα.

Επίσης ότι η μείωση των βροχοπτώσεων των τελευταίων ετών είναι γεγονός που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλες τις μελέτες έργων υδροληψίας καθώς και αποθήκευσης υπόγειου και επιφανειακού νερού.



**Εικ. 2:** Η μεταβολή των ετήσιων τιμών βροχοπτώσεως, σε υπερετήσια βάση, για τους βροχομετρικούς σταθμούς του ν. Ξάνθης. Περιοδικότητα φαινομένου.

Είναι δυνατή η προγραμματισμένη χρήση ή απόληψη σε υπερετήσια και σε ετήσια βάση - και ρύθμιση των νερών μιας περιοχής π.χ. εμπλουτισμός μεγάλος για τα ξηρά έτη και μικρότερος για τα βροχερά, αν υπάρχει κόστος κατανάλωσης ενέργειας κ.λπ.

## ΠΟΡΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ

### Σε υπερειτίσια βάση

Ενδιαφέρον, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα για τη σύνταξη του υδρολογικού ισοζυγίου για υδρογεωλογικές μελέτες και κυρίως για μελέτες έργων αποθήκευσης του νερού, παρουσιάζει η χρονική περίοδος που θα χρησιμοποιηθεί.

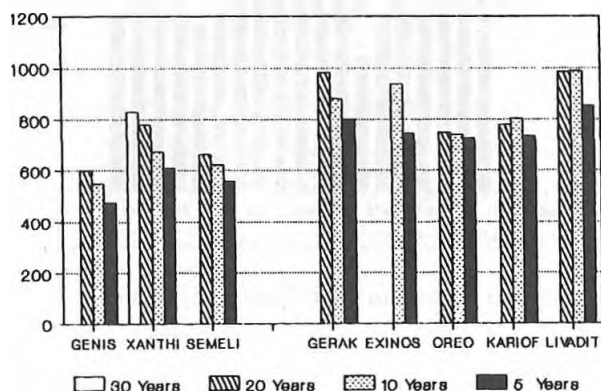
Από τις μέχρι σήμερα αναφορές σ' αυτό το θέμα, από μελέτες ή έρευνες, σε συνδυασμό με την αισθητή μεταβολή των κλιματικών συνθηκών τα τελευταία χρόνια, φαίνεται πως οι μακροχρόνιες παρατηρήσεις, τριακονταετία ή έστω 20ετία, δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Η παραπάνω θέση επιβεβαιώνεται από την επεξεργασία των βροχομετρικών στοιχείων στην ευρύτερη περιοχή του Νομού Ξάνθης. Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται για κάθε βροχομετρικό σταθμό το μέσο ετήσιο ύψος βροχής για την τελευταία 30ετία (1960-89), την τελευταία 20ετία (1970, 89), τη 10ετία (1980-89) καθώς και για την τελευταία 5ετία (1984-85).

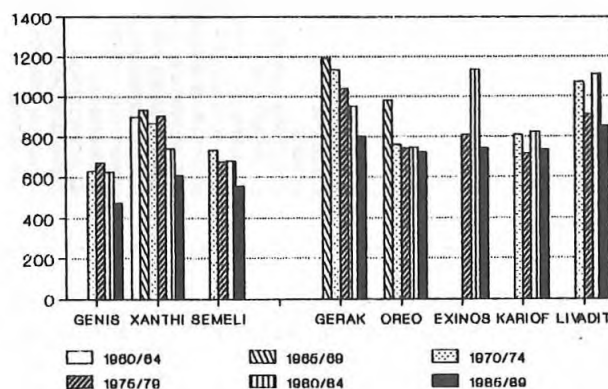
Φαίνεται λοιπόν εκεί και μπορεί να θεωρηθεί ως ένα γενικό συμπέρασμα, ότι όλοι οι σταθμοί με μια μικρή εξαίρεση το Καρυόφυτο παρουσιάζουν μια σταθερή μείωση του ύψους βροχής υπολογίζοντας αυτό στα περισσότερα πρόσφατα χρόνια, δηλ. η 10ετία είναι πτωχότερη από την 20ετία κ.λπ. Αυτό επιβεβαιώνει το γεγονός του περιορισμού των βροχοπτώσεων τα τελευταία χρόνια σε αντίθεση με τα πολύ παλαιότερα.

Η παραπάνω εικόνα συνδυαζόμενη με εκείνη της περιοδικότητας των ετήσιων υψών μπορεί αβίαστα να δώσει το συμπέρασμα ότι η τελευταία 10ετία αποτελεί τη χρονική περίοδο, που δίνει στοιχεία, που προσεγγίζουν περισσότερο την πραγματικότητα και έτσι μπορούν να θεωρηθούν πιο πραγματικά για τον υπολογισμό των στοιχείων του υδρολογικού ισοζυγίου μιας περιοχής. Το παραπάνω συμπέρασμα αφορά κυρίως υδρογεωλογικές και υδραυλικές μελέτες που έχουν να κάνουν με τα έδρα υδροληψίας και αποθήκευσης του νερού και με κανένα τρόπο το διάστημα πλημμυρών όπως για παράδειγμα κατά το σχεδιασμό των γεφυρών, υπερχειλιστών φραγμάτων, έργων εκτροπής κ.λπ.

Στην Εικόνα 4 φαίνεται η πορεία της βροχόπτωσης κάθε σταθμού ανά πενταετία. Έτσι φαίνεται άλλη μια φορά σαφέστατα για τους περισσότερους σταθμούς η πτωχική πορεία των τελευταίων πενταετιών.



**Εικ. 3:** Μέσο ύψος βροχόπτωσης των βροχομετρικών σταθμών του νομού για διάφορες χρονικές περιόδους.



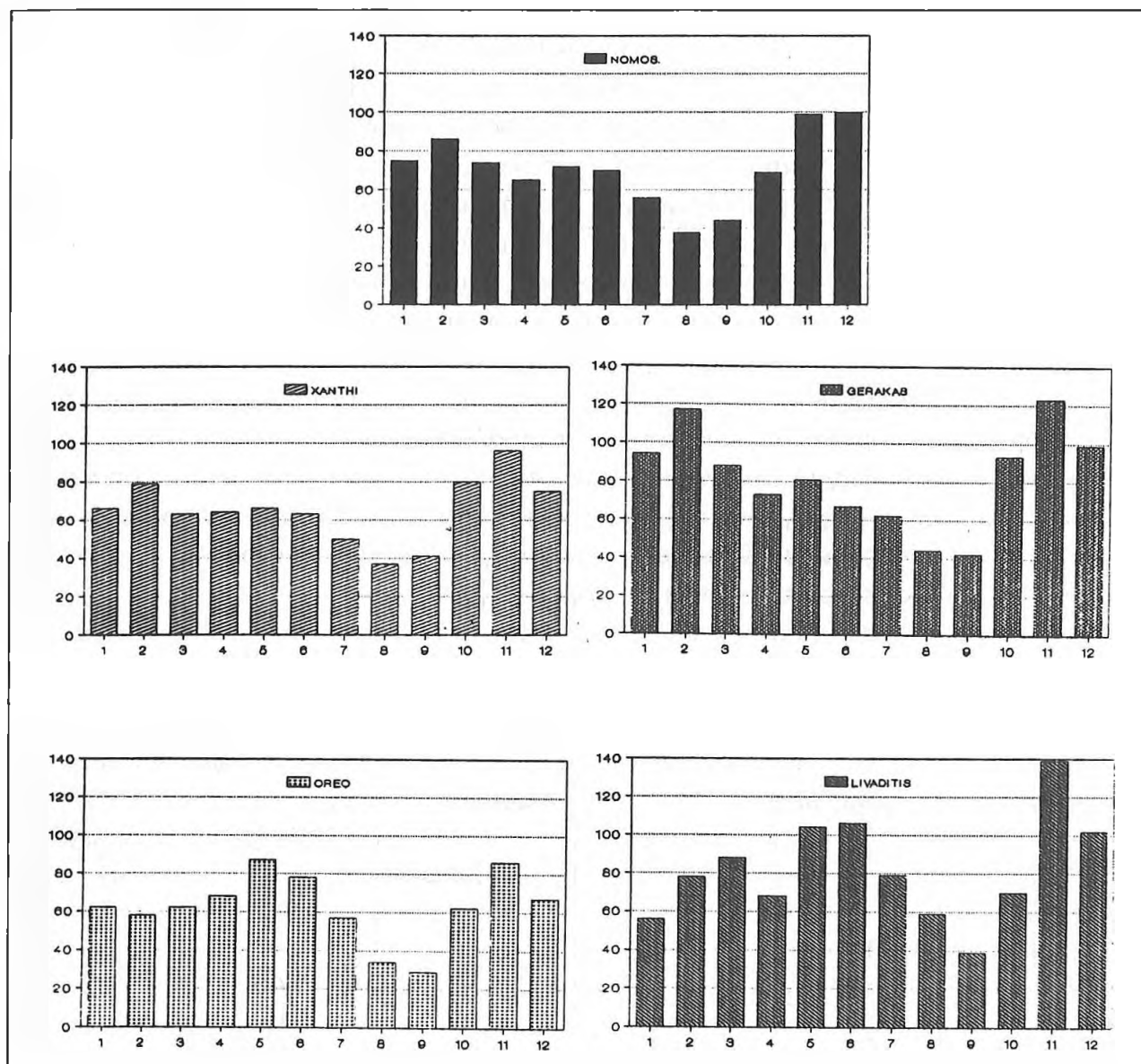
**Εικ. 4:** Μέσο ετήσιο ύψος βροχής πενταετιών των βροχομετρικών σταθμών του νομού.

## Ετήσια Πορεία

Η ετήσια πορεία των βροχοπτώσεων μιας περιοχής προσδιορίζει κυρίως το κλίμα. Το κλίμα μιας ευρύτερης περιοχής (π.χ. Νομού) αποτελεί το μέσο κλίμα των επί μέρους περιοχών της. Όμως η επί μέρους σύνθεση των μικροκλίματων πολλές φορές δίνει τέτοιο αποτέλεσμα που ελάχιστα ομοιάζει με τα μεσοκλιματικά δεδομένα. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα αισθητό σε περιοχές με έντονο και διαφορετικό ανάγλυφο.

Για το Νομό Ξάνθης το μεσόκλιμα συντίθεται από τα μικροκλίματα της ευρύτερης περιοχής των σταθμών.

Στην Εικ. 5 φαίνεται η ετήσια πορεία των βροχοπτώσεων του νομού, καθώς και ορισμένων χαρακτηριστικών σταθμών που έχουν επιλεγεί. Φαίνεται λοιπόν από το σχήμα πως ορισμένοι σταθμοί έχουν ουσιαστικά διάφορο κλίμα από αυτό του μεσοκλίματος του νομού καθώς και μεταξύ τους. Έτσι λοιπόν πιστεύουμε ότι η πραγματική εικόνα του κλίματος μιας περιοχής με διαφορετικές ορογραφικές συνθήκες πρέπει να δίνεται χωριστά για τις επιμέρους διαφορετικές περιοχές.



**Εικ. 5:** Η ετήσια πορεία των βροχοπτώσεων του νομού συνολικά (Α) και των βροχομετρικών σταθμών μεμονωμένα (Β-Ε).

## ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Για τον υπολογισμό της μέσης βροχόπτωσης σε μια περιοχική χρησιμοποιούνται συνήθως ορισμένες μέθοδοι, όπως εκείνης της βροχοβαθμίδας, των ισοϋέτιων καμπυλών και του πολυγώνου του Thiessen. Οι δύο πρώτες μέθοδοι στηρίζονται στην αρχή ότι το ύψος βροχής είναι ανάλογο του υψομέτρου, ενώ κατά δεύτερο λόγο λαμβάνουν υπόψη και ορισμένους άλλους παράγοντες. Η τρίτη μέθοδος δεν λαμβάνει υπόψη της το υψόμετρο, βασίζεται σε ορισμένες σημειακές τιμές (π.χ. μέσα ετήσια ύψη σταθμών) και ξεχωρίζει ορισμένες επιφάνειες που έχουν επιρροή οι σταθμοί αυτοί.

Το ερώτημα που τίθεται είναι πόσο αξιόπιστη είναι η κάθε μέθοδος για τον υπολογισμό της μέσης βροχόπτωσης σε μια περιοχική σαν παράδειγμα όπως αυτή του ν. Ξάνθης με χαρακτηριστικό το έντονο και διαφορετικό ανάγλυφο.

Παρατηρώντας τα στοιχεία του Πίνακα 1 με τις μέσες ετήσιες τιμές των σταθμών για την 30ετία, 20ετία, 10ετία και 5ετία σε σύγκριση με τα υψόμετρα γίνεται σαφέστατο ότι για πολλούς σταθμούς δεν υπάρχει αναλογία υψομέτρων-ύψους βροχής. Η διαφοροποίηση αυτή επίσης μπορεί να φανεί στις Εικόνες 4 και 5 όπου για τους περισσότερους σταθμούς ακολουθείται ένας διαφορετικός ρυθμός μεταβολής τόσο των πενταετιών όσο και των μηνιαίων τιμών. Όμως μέσα από αυτές τις αντιθέσεις μπορεί να ξεχωρίσει μια ομάδα σταθμών (Γενησέας, Ξάνθης, Γέρακα) όπου ακολουθείται μια αναλογία ύψους βροχής-υψομέτρου και μια ομοιότητα στη μηνιαία πορεία των τιμών. Αυτή η ομάδα εντοπίζεται είτε στο πεδικό τμήμα (Εικ. 1) είτε στη γειτονία της πεδινής περιοχής, που σημαίνει σχετικά όμοιες ορειογραφικές συνθήκες. Αντίθετα, οι υπόλοιποι σταθμοί εντοπίζονται μέσα στην ορεινή ζώνη.

Από μια πρώτη εκτίμηση αυτό οφείλεται σαφέστατα στις απότομες μεταπτώσεις και εναλλαγές των ορέων σε κοιλάδες σχετικά μικρού εύρους και με μεγάλες κλίσεις κλιτύων (Εικ. 6). Το παραπάνω ανάγλυφο δημιουργεί ιδιαίτερη γεωμετρία στο υδρογραφικό δίκτυο της ορεινής ζώνης. Σε κάθε κοιλάδα οι υδρομορφολογικές συνθήκες είναι διαφορετικές και επηρεάζονται από τα υψόμετρα των ορεινών όγκων που την περιβάλλουν.

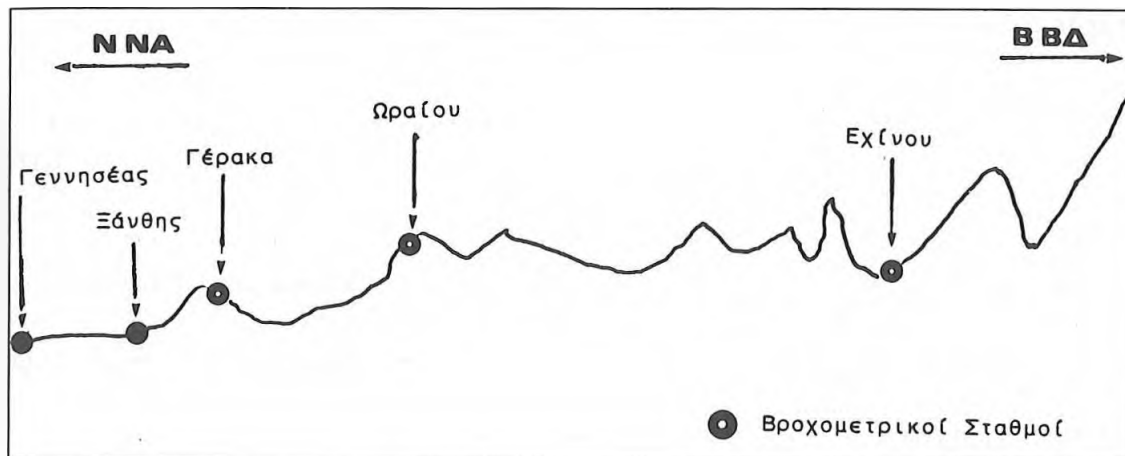
Λόγω του μικρού ανοίγματος των κοιλάδων στις περισσότερες περιοχές, σε συνδυασμό με τους υψηλούς ορεινούς όγκους δημιουργούνται συνθήκες εγκλωβισμού των, ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σ' όλα τα σημεία της κοιλάδας (χαμηλά-πλευρικά), ανεξάρτητα υψομέτρου, ομοιόμορφες συνθήκες ως προς την ποσότητα των βροχοπτώσεων. Αντίθετα τους υπόλοιπους μήνες όταν η νέφωση είναι αρκετά υψηλή οι

**Πίνακας 1**

**Μέσες τιμές διαφόρων περιόδων των βροχομετρικών σταθμών και του νομού Ξάνθης.**

Σταθμός	Υψόμετρο (m)	Χρονικές περίοδοι			
		1960-89	1970-89	1980-89	1985-89
ΓΕΝΗΣΕΑΣ	20		600	550	475
ΞΑΝΘΗΣ	65	829	780	675	607
ΣΕΜΕΛΗΣ	120		663	621	558
ΓΕΡΑΚΑ	340		981	878	800
ΩΡΑΙΟΥ	800		750	741	724
ΕΧΙΝΟΥ	340			935	744
ΚΑΡΙΟΦΥΤΟ	550		779	804	735
ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ	1240		984	987	850





**Σχ. 6:** Σχηματική τομή της μορφολογίας της μάζας της Ροδόπης. Επηρεασμός του ύψους βροχόπτωσης από τη μορφολογία.

ορεινοί όγκοι δημιουργούν στις κλιθείς των κοιλάδων μια διαφοροποίηση της ποσότητας της βροχής ανάλογα με τον προσανατολισμό και το υψόμετρο.

Στην Εικ. 5 φαίνεται ότι η βροχόπτωση κατά τους ανοιξιότικους και καλοκαιρινούς μήνες είναι μεγαλύτερη στους υψηλότερους σταθμούς σε αντίθεση με τη συνολική ή τη χειμερινή βροχόπτωση.

Με βάση τα προηγούμενα προκύπτει σαφέστατα ότι η πλέον ενδεδειγμένη μέθοδος για τον υπολογισμό της μέσης βροχόπτωσης σε περιοχές με έντονο και διαφορετικό ανάγλυφο είναι η μέθοδος του THIESSEN με την προϋπόθεση της ύπαρξης ικανού αριθμού σταθμών εντός του χώρου μελέτης ή εφαρμογής, ενώ αντίθετα η εφαρμογή της μεθόδου της βροχοβαθμίδας ή των ισοϋέτιων καμπυλών σε ομαλές περιοχές είναι περισσότερο αξιόπιστη.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

1. Η βροχόπτωση στην ευρύτερη περιοχή του νομού Ξάνθης ακολουθεί μια υπερετήσια περιοδικότητα που έχει κύκλο από 8-10 χρόνια με ιδιαίτερη εμφάνιση των ελαχίστων. Επίσης ένας κύκλος 30 ετών είναι εμφανής μέχρι και το τέλος στα ελάχιστα.

2. Η περιοδική εμφάνιση των ελαχίστων είναι ένα σημαντικό στοιχείο για τη μελέτη διαχείρισης των υπόγειων και επιφανειακών νερών και όπως και για τη σύνταξη μαθηματικών μοντέλων διαχείρισης.

3. Η μείωση των βροχοπτώσεων των τελευταίων ετών που χαρακτηρίζει το βόρειο ημισφαίριο για τα γεωγραφικά πλάτη μέχρι  $37^\circ$  είναι αισθητή και για την ευρύτερη περιοχή του νομού Ξάνθης. Ένα στοιχείο που συνηγορεί στο ότι η σύνταξη ενός ικανοποιητικού ισοζυγίου πρέπει να στηρίζεται κυρίως στις βροχοκαμπύλες της τελευταίας 10ετίας.

4. Η Κατανομή των βροχοπτώσεων στο χώρο, επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από τις έντονες ορογραφικές συνθήκες μιας περιοχής. Αυτό σημαίνει ότι σε τέτοιες περιοχές απορρίπτονται οι μέθοδοι υπολογισμού της μέσης βροχόπτωσης με την εφαρμογή μεθόδων που στηρίζονται στην αναλογία υψόμετρου-ύψους βροχής. Αντίθετα σε περιοχές με ομαλές μορφολογικές συνθήκες οι μέθοδοι αυτές είναι περισσότερο ενδεδειγμένες και κατά συνέπεια πιο αξιόπιστες.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ, Ι., 1985. Υδρογεωλογική μελέτη λεκάνης λίμνης Βιστονίδας. Διδακτορική Διατριβή Δ.Π. Θράκης.
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ Δ., 1978. Hydrodynamique d' un systseme aquifere heterogene-These D<sup>I</sup> D' ETAT-Univ. Grenoble.
- ΜΑΧΑΙΡΑΣ, Π. - ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, Χ., 1984. Γενική κλιματολογία με στοιχεία μετεωρολογίας.
- ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, Χ., 1977. Συμβολή εις τη μελέτη του κλίματος της Μακεδονίας και Δ. Θράκης. Διδακτορική Διατριβή Παν. Θεσσαλονίκης.
- ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ, Θ., 1980. Η Επιστημονική περιοχή της Υδρολογίας-II Πανελλήνιο Σεμινάριο Υδρολογίας - Πρακτικά τ.Ι.
- ROCHE, M., 1963. Hydrologie de surface Geuthier-Villars Paris.
- RECHERCHE, 1990. Γαλλικό περιοδικό - Μάρτιος 1990.