

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ &  
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΕΥΔΕ ΑΧΕΛΩΟΥ

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ  
& ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

**MINISTRY OF ENVIRONMENT, REGIONAL  
PLANNING & PUBLIC WORKS**  
GENERAL SECRETARIAT OF PUBLIC WORKS  
DIRECTORATE FOR ACHELOOS DIVERSION WORKS

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**  
DIVISION OF WATER RESOURCES - HYDRAULIC  
& MARITIME ENGINEERING

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**  
**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ**  
**ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**RESEARCH PROJECT**  
**UPGRADING AND UPDATING OF HYDROLOGICAL**  
**INFORMATION OF THESSALIA**

**ΤΕΥΧΟΣ 4**  
**ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

**VOLUME 4**  
**FINAL REPORT**

**ΣΥΝΤΑΞΗ: Ι. ΝΑΛΜΠΑΝΤΗΣ & Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ,**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ**  
**ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ: Ι. ΝΑΛΜΠΑΝΤΗΣ**

**BY: I. NALBANTIS & D. KOUTSOYIANNIS**  
**SCIENTIFIC DIRECTOR: D. KOUTSOYIANNIS**  
**PRINCIPAL INVESTIGATOR: I. NALBANTIS**

**ΑΘΗΝΑ - ΜΑΡΤΙΟΣ 1997**

**ATHENS - MARCH 1997**



## Περιεχόμενα

Ερευνητική ομάδα.....	iii
Ευχαριστίες.....	iv
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Ιστορικό.....	1
1.2 Αντικείμενο του ερευνητικού έργου.....	1
1.3 Παραδοτέα.....	4
2 Γενική περιγραφή της περιοχής ενδιαφέροντος.....	5
3 Βροχομετρική πληροφορία.....	10
3.1 Σταθμοί και δεδομένα.....	10
3.2 Ομογενοποίηση και συμπλήρωση βροχομετρικών δεδομένων.....	13
3.3 Κατάρτιση δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης.....	16
4 Μετεωρολογική πληροφορία.....	19
4.1 Σταθμοί και δεδομένα.....	19
4.2 Επεξεργασία δεδομένων και εκτίμηση εξάτμισης.....	22
5 Παροχομετρική πληροφορία.....	24
5.1 Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα.....	24
5.2 Κατάρτιση καμπυλών στάθμης - παροχής.....	28
5.2 Υπολογισμός παροχών.....	30
6 Γεωγραφική πληροφορία.....	44
6.1 Επίπεδα γεωγραφικής πληροφορίας.....	44
6.2 Ανάπτυξη εφαρμογής σε περιβάλλον συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας.....	45
6.3 Σύνδεση βάσεων υδρολογικών και γεωγραφικών δεδομένων.....	45
6.4 Εφαρμογές υδρολογικού ενδιαφέροντος στην περιοχή μελέτης.....	46
7 Διερεύνηση χωροχρονικής μεταβλητότητας υδατικών πόρων.....	50
7.1 Επιλογή χαρακτηριστικών υδρολογικών λεκανών.....	50
7.2 Σύνταξη υδρολογικών ισοζυγίων.....	51

7.3 Μελέτη χρονικής μεταβολής του υδατικού δυναμικού σε χαρακτηριστικές λεκάνες του υδατικού διαμερίσματος .....	56
7.3.1 Ανίχνευση τάσεων .....	56
7.3.2 Διερεύνηση χαρακτηριστικών της πρόσφατης ξηρασίας .....	64
8 Σύνοψη και συμπεράσματα .....	69
Αναφορές .....	72

## Ερευνητική ομάδα

Επιστημονικός υπεύθυνος του ερευνητικού έργου ήταν ο επίκουρος καθηγητής Δ. Κουτσογιάννης. Συντονιστής του έργου και κύριος ερευνητής ήταν ο Ι. Ναλμπάντης.

Στην ερευνητική συμμετείχαν οι ακόλουθοι ερευνητές, οι οποίοι και έκαναν τις αντίστοιχες εργασίες του ερευνητικού έργου:

Όνοματεπώνυμο	Ιδιότητα	Κύρια εργασία
Κ. Αλεξοπούλου	Διπλ. Μηχαν. (ΥΠΕΧΩΔΕ)	Συλλογή και επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων.
Π. Αναστασοπούλου	Διπλ. Μηχαν. (ΥΠΕΧΩΔΕ)	Συλλογή και επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων.
Α. Κουκουβίνος	Διπλ. Μηχαν., DEA Γεωγραφίας	Ανάπτυξη και αξιοποίηση Σ.Γ.Π.
Δ. Κουτσογιάννης	Επ. Καθηγητής ΕΜΠ	Επιστημονικός υπεύθυνος του έργου. Ανάπτυξη αλγορίθμων επεξεργασίας δεδομένων, διερεύνηση χωροχρονικής μεταβλητότητας υδατικών πόρων. Σύνταξη τελικής έκθεσης.
Δ. Ζαρρής	Διπλ. Μηχαν., Μεταπ. Σπουδ.	Επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων.
Ν. Μαμάσης	Διπλ. Μηχαν., Μεταπ. Σπουδ.	Συλλογή και επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων. Αξιοποίηση Σ.Γ.Π.
Μ. Μιμίκου	Καθηγήτρια ΕΜΠ	Επιστημονική σύμβουλος του έργου.
Ι. Ναλμπάντης	Δρ Μηχανικός	Κύριος ερευνητής. Επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων. Διερεύνηση χωροχρονικής μεταβλητότητας υδατικών πόρων. Σύνταξη τελικής έκθεσης.
Ν. Ξανθοπούλου	Διπλ. Μηχαν.	Επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων.
Α. Παπακώστας	Διπλ. Μηχαν., Μεταπ. Σπουδ.	Υποστήριξη πληροφορικής
Α. Χριστοφίδης	Διπλ. Μηχαν.	Υποστήριξη πληροφορικής

Τη γραμματειακή επιμέλεια είχε η Φ. Κρεμιζή, ενώ βοήθησε και η Β. Γαλανοπούλου.

## Ευχαριστίες

Η ερευνητική ομάδα του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του ΕΜΠ επιθυμεί να ευχαριστήσει

- τον διευθυντή της Ειδικής Υπηρεσίας Δημοσίων Έργων για το έργο της εκτροπής Αχελώου (ΕΥΔΕ Αχελώου) του ΥΠΕΧΩΔΕ κ. Ι. Λεονταρίτη, για την ανάθεση του έργου
- τα μέλη της ομάδας του ΥΠΕΧΩΔΕ κκ. Κ. Αλεξοπούλου, Π. Αναστασοπούλου, για τη συνεργασία τους.

Ακόμη η ερευνητική ομάδα ευχαριστεί:

- τους κκ. Α. Κατσίκας και Π. Τσούκα της Διεύθυνσης Δ7 του ΥΠΕΧΩΔΕ,
- τον κ. Σ. Μπελούκα της Διεύθυνσης Γεωλογίας - Υδρολογίας του Υπουργείου Γεωργίας,
- τον τομεάρχη κ. Ξανθουλέα και την κα. Ι. Μαραγκού του Τομέα Συλλογής και Μελέτης Υδρολογικών στοιχείων της Διεύθυνσης Ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Έργων (ΤΣΜΥΣ/ΔΑΥΕ) της ΔΕΗ,
- τους κκ. Α. Νιάνιο και Ν. Καραταράκη του Τμήματος Υδρολογίας της ΕΜΥ, για την παροχή δεδομένων.

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Ιστορικό

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων με την απόφασή του με αριθμό οικ/212/28-3-1996, ανέθεσε σε ερευνητική ομάδα του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, με επιστημονικό υπεύθυνο τον επίκουρο καθηγητή Δ. Κουτσογιάννη, το ερευνητικό έργο με τίτλο *Αναβάθμιση και επικαιροποίηση της υδρολογικής πληροφορίας της Θεσσαλίας*.

Συνοπτικά, το αντικείμενο του έργου περιλαμβάνει την επικαιροποίηση των δεδομένων βροχόπτωσης, στάθμης και παροχής υδατορευμάτων, υδρομετρήσεων, μετεωρολογικών μεταβλητών και εξάτμισης για το σύνολο του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας με παράλληλη αναβάθμιση του υπολογιστικού περιβάλλοντος στο οποίο αποθηκεύονται τα δεδομένα αυτά. Η επικαιροποίηση των δεδομένων νοείται σε σχέση με τα δεδομένα που είχαν συλλεχθεί στο παλιότερο ερευνητικό έργο με τίτλο *Υδρολογική διερεύνηση του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας* (ΕΜΠ, 1988α). Ακόμη, το έργο περιλαμβάνει την επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων, την κατάρτιση υδατικών ισοζυγίων και την ανάπτυξη συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας.

## 1.2 Αντικείμενο του ερευνητικού έργου

Οι γενικοί στόχοι του ερευνητικού έργου καθορίζονται στην ενότητα 2.1 του Παραρτήματος της απόφασης ανάθεσης οικ/212/28-3-1996, η οποία παρατίθεται παρακάτω:

- α. *Οι κύριοι στόχοι του ερευνητικού έργου είναι η διερεύνηση και εκτίμηση των επιφανειακών υδατικών πόρων της Θεσσαλίας στο σύνολό τους και η συστηματική μελέτη όλων εκείνων των παραμέτρων που υπεισέρχονται στην ορθολογική ανάπτυξη και διαχείριση των πόρων αυτών.*
- β. *Στους στόχους του έργου συμπεριλαμβάνεται, ως εργασία υποδομής, η επικαιροποίηση των υδρολογικών δειγμάτων που καταρτίστηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού έργου "Υδρολογική διερεύνηση υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας", το οποίο εκπονήθηκε από το ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ μετά από ανάθεση του ΥΠΕΧΩΔΕ, καθώς και η εισαγωγή και επεξεργασία νέων βροχομετρικών και υδρομετρικών δεδομένων σε ημερήσια χρονική κλίμακα.*
- γ. *Στους στόχους του ερευνητικού έργου συμπεριλαμβάνεται επίσης η διεύρυνση της συνεργασίας του ΥΠΕΧΩΔΕ και του ΕΜΠ. Η συνεργασία είναι απαραίτητη και για τις δύο πλευρές και αποτελεί προϋπόθεση για τη διαρκή ενημέρωση των αποτελεσμάτων του έργου και την επιτελική αντιμετώπιση του συστήματος των υδατικών πόρων της*

Θεσσαλίας. Για την υλοποίηση του στόχου αυτού έχει προβλεφτεί η συμμετοχή επιστημόνων του ΥΠΕΧΩΔΕ στην ερευνητική ομάδα.

Οι ειδικότεροι στόχοι του ερευνητικού έργου καθορίζονται στην ενότητα 2.2 του Παραρτήματος της απόφασης ανάθεσης οικ/212/28-3-1996, η οποία παρατίθεται παρακάτω:

## 2.2 Ειδικότεροι στόχοι

### 2.2.1 Συλλογή πρωτογενών υδρολογικών δεδομένων.

Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου "Υδρολογική διερεύνηση υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας" που είχε αναθέσει το ΥΠΕΧΩΔΕ στο ΕΜΠ το 1986 είχαν συλλεγεί πρωτογενή ημερήσια υδρομετρικά δεδομένα καθώς και μηνιαία βροχομετρικά και μετεωρολογικά δεδομένα. Σε αυτή τη φάση θα γίνει η συλλογή και επεξεργασία των βροχομετρικών δεδομένων σε ημερήσια βάση, η επικαιροποίηση των υπαρχουσών χρονοσειρών στάθμης ποταμών με τις πρόσφατες μετρήσεις σε ημερήσια βάση και η επικαιροποίηση των χρονοσειρών μετεωρολογικών δεδομένων σε μηνιαία βάση. Ακόμη, θα γίνει η μεταφορά των πρωτογενών και επεξεργασμένων χρονοσειρών στη βάση δεδομένων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.

### 2.2.2 Επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων

Σκοπός της επεξεργασίας είναι η κατάρτιση τελικών δειγμάτων βροχόπτωσης, απορροής και εξάτμισης στις κύριες υπολεκάνες του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας. Η επεξεργασία περιλαμβάνει την ομογενοποίηση και συμπλήρωση των βροχομετρικών δεδομένων, την κατάρτιση καμπυλών στάθμης - παροχής και την εξαγωγή παροχών, καθώς και τον υπολογισμό της εξάτμισης μετά από επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων.

### 2.2.3 Αξιοποίηση Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας

Το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει ήδη αναπτύξει Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας (GIS) στην Θεσσαλία με την εισαγωγή του τοπογραφικού ανάγλυφου και του υδρογραφικού δικτύου. Η ολοκλήρωση του συστήματος θα έχει τις παρακάτω κατευθύνσεις:

- (α) την προσθήκη του επιπέδου πληροφορίας που περιλαμβάνει τη γεωγραφική θέση των υδρομετεωρολογικών σταθμών μέτρησης και τις λεκάνες απορροής
- (β) την σύνδεση του Γεωγραφικού Συστήματος με τη βάση δεδομένων, με στόχο την απεικόνιση της γεωγραφικής κατανομής των υδρολογικών και μετεωρολογικών μεταβλητών
- (γ) τον αυτόματο υπολογισμό χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής (π.χ. εμβαδά λεκανών απορροής, υψογραφικές καμπύλες, συντελεστές Thiessen)
- (δ) την εκμάθηση του προγράμματος ARC-VIEW αλλά και του Σ.Γ.Π. γενικότερα, από στελέχη του ΥΠΕΧΩΔΕ, με σκοπό την ανάκτηση και επεξεργασία των ήδη διατιθέμενων

γεωγραφικών δεδομένων αλλά και των υδρολογικών μετά την ολοκλήρωση της σύνδεσης με τη βάση των υδρολογικών δεδομένων.

#### 2.2.4 Διερεύνηση χωροχρονικής μεταβλητότητας υδατικών πόρων

Μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των δεδομένων θα εξαχθούν οι βασικές παράμετροι του υδατικού δυναμικού και θα μελετηθεί η χωροχρονική μεταβλητότητά τους με έμφαση στην πρόσφατη πολυετή ξηρασία.

Το συμβατικό αντικείμενο του ερευνητικού έργου αναλύεται στην ενότητα 2.3 του Παραρτήματος της απόφασης ανάθεσης οικ/212/28-3-1996, η οποία παρατίθεται παρακάτω:

##### 2.3.1 Συλλογή πρωτογενών υδρολογικών δεδομένων

- α. Συλλογή και αρχειοθέτηση των ημερήσιων βροχομετρικών δεδομένων 50 περίπου σταθμών για όλο το διάστημα λειτουργίας τους.
- β. Συλλογή και αρχειοθέτηση των σταθμημετρικών, σταθμηγραφικών και υδρομετρικών δεδομένων τριών υδρομετρικών σταθμών για όλο το διάστημα λειτουργίας τους.
- γ. Επικαιροποίηση των υδρομετρικών δεδομένων 15 σταθμών που είχαν συλλεγεί κατά την εκπόνηση του ερευνητικού έργου "Υδρολογική διερεύνηση υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας".
- δ. Επικαιροποίηση των μετεωρολογικών δεδομένων σε μηνιαία βάση.
- ε. Μεταφορά του συνόλου των πρωτογενών δεδομένων σε σταθμό εργασίας (workstation) με λειτουργικό σύστημα UNIX.

##### 2.3.2 Επεξεργασία υδρολογικών δεδομένων

- α. Ομογενοποίηση και συμπλήρωση των υδρολογικών δεδομένων.
- β. Κατάρτιση δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης των υπολεκανών της Θεσσαλίας.
- γ. Παραγωγή καμπυλών στάθμης-παροχής και εξαγωγή παροχών στις διάφορες θέσεις.
- δ. Εξαγωγή δειγμάτων εξάτμισης.

##### 2.3.3 Αξιοποίηση Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας

- α. Εισαγωγή των επιπέδων πληροφορίας (coverages) που περιλαμβάνουν τη γεωγραφική θέση των υδρομετρικών, βροχομετρικών και μετεωρολογικών σταθμών μέτρησης, καθώς και τις λεκάνες απορροής στις θέσεις που ενδιαφέρουν.
- β. Σύνδεση του Γεωγραφικού Συστήματος με τη βάση υδρολογικών δεδομένων.
- γ. Ανάπτυξη συστήματος αυτόματου υπολογισμού διαφόρων χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής (εμβαδά, μέσα υψόμετρα, μέσες κλίσεις, συντελεστές Thiessen).
- δ. Εκμάθηση του προγράμματος ARC-VIEW στα στελέχη του ΥΠΕΧΩΔΕ.

#### 2.3.4 Διερεύνηση χωροχρονικής μεταβλητότητας υδατικών πόρων

- α. Επιλογή χαρακτηριστικών υδρολογικών λεκανών, με βάση τις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών και τις θέσεις των έργων που έχουν μελετηθεί ή κατασκευαστεί.
- β. Σύνταξη ισοζυγίων και υπολογισμός χαρακτηριστικών παραμέτρων για τις παραπάνω λεκάνες.
- γ. Μελέτη χρονικής μεταβολής του υδατικού δυναμικού σε χαρακτηριστικές λεκάνες, ανίχνευση τάσεων και διερεύνηση της εκδήλωσης του φαινομένου της πρόσφατης πολυετούς ξηρασίας.

#### 2.3.5 Σύνταξη τελικής έκθεσης

### 1.3 Παραδοτέα

Στον Πιν. 1 που ακολουθεί δίνονται τα τεύχη του ερευνητικού έργου μαζί με το αντίστοιχο συμβατικό αντικείμενο που αυτά καλύπτουν. Στον Πιν. 2 παρουσιάζονται τα υπόλοιπα παραδοτέα του έργου που αφορούν στο υλικό αποθήκευσης ηλεκτρονικής πληροφορίας σχετικά με τα πρωτογενή και τα παράγωγα δεδομένα που αρχειοθετήθηκαν και εξετάστηκαν στο παρόν ερευνητικό έργο.

**Πίν. 1 Τεύχη του ερευνητικού έργου**

α/α	Τίτλος	Συμβατικά αντικείμενα
1	Επικαιροποίηση υδρομετεωρολογικών δεδομένων	2.3.1α, 2.3.1δ, 2.3.1ε, 2.3.2α, 2.3.2β, 2.3.2δ
2	Επικαιροποίηση παροχομετρικής πληροφορίας	2.3.1β, 2.3.1γ, 2.3.2γ
3	Επεξεργασία γεωγραφικής πληροφορίας	2.3.3α, 2.3.3β, 2.3.3γ, 2.3.3δ
4	Τελική Έκθεση	2.3.4α, 2.3.4β, 2.3.4γ, 2.3.5

**Πίν. 2 Λοιπά παραδοτέα του ερευνητικού έργου**

α/α	Τίτλος	Συμβατικά αντικείμενα
	Ψηφιακή μαγνητοταινία	2.3.1, 2.3.2, 2.3.3
	Δισκέτα 1	2.3.1α, 2.3.1δ, 2.3.1ε, 2.3.2α, 2.3.2β, 2.3.2δ
	Δισκέτα 2	2.3.1β
	Δισκέτες 2-3	2.3.1γ
	Δισκέτες 4-8	2.3.3α, 2.3.3β, 2.3.3γ, 2.3.3δ

## 2 Γενική περιγραφή της περιοχής ενδιαφέροντος

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας συμπίπτει σχεδόν με το αντίστοιχο γεωγραφικό διαμέρισμα. Μικρά μόνον τμήματα του Γεωγραφικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας, κυρίως προς τα νότια και νοτιοδυτικά, ανήκουν σε γειτονικά υδατικά διαμερίσματα και αντίστροφα. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 13 153 km<sup>2</sup>.

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας περιλαμβάνει το νομό Λαρίσης σχεδόν στο σύνολό του, πολύ μεγάλο μέρος των νομών Μαγνησίας, Τρικάλων και Καρδίτσας και μικρά τμήματα των νομών Πιερίας, Γρεβενών και Φθιώτιδας.

Το υδατικό διαμέρισμα παρουσιάζει απλή γεωμορφολογική εικόνα με τα ορεινά τμήματά του στις περιφερειακές περιοχές και τα πεδινά στις κεντρικές περιοχές. Το Θεσσαλικό Πεδίο είναι ένα τεκτονικό βύθισμα που περιβάλλεται από τις οροσειρές Ολύμπου - Καμβουνίων στα βόρεια, Πίνδου στα δυτικά, Όθρυος στα νότια και Πηλίου - Όσσας στα ανατολικά. Χωρίζεται από τα χαμηλά Χαλκηδόνια όρη στις πεδινές εκτάσεις της Δυτικής Θεσσαλίας και τις πεδινές εκτάσεις της Ανατολικής Θεσσαλίας. Οι δύο αυτές περιοχές είναι ανεξάρτητες από υδρογεωλογική άποψη.

Το μέσο υψόμετρο του υδατικού διαμερίσματος είναι 285 m.

Στο υδατικό διαμέρισμα αναπτύσσονται από τα ανατολικά προς τα δυτικά τρεις γεωτεκτονικές ζώνες με κατεύθυνση βορειοδυτικά - νοτιοανατολικά: (α) η Πελαγονική ζώνη με παλαιά μεταμορφωμένα σχιστογενεσιακά και ανθρακικά πετρώματα, (β) η Υποπελαγονική ζώνη με ασβεστοσχιστοκερατολιθικούς σχηματισμούς και κατά θέσεις οφιόλιθους, και (γ) η Ζώνη Ολωνού - Πίνδου με μεσοζωϊκούς ασβεστολιθικούς ορίζοντες και πυριτόλιθους. Απαντώνται επίσης φλυσικοί και οι μολασσοί ανωμεσοζωϊκοί και παλαιογενείς σχηματισμοί, νεογενή και πλειστοκαινικά ιζήματα και αλλουβιακές αποθέσεις στις χαμηλότερες περιοχές.

Από κλιματική άποψη, το υδατικό διαμέρισμα διαιρείται σε τρεις περιοχές: (α) την ανατολική παράκτια και ορεινή με μεσογειακό κλίμα, (β) την κεντρική πεδινή με ηπειρωτικό κλίμα, και (γ) την δυτική ορεινή με ορεινό κλίμα.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16 °C ως 17 °C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 22 °C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος, ο Φεβρουάριος και ο Δεκέμβριος. Οι παγετοί είναι συχνοί και εμφανίζονται κατά την περίοδο Νοεμβρίου - Απριλίου. Οι ημέρες παγετού κυμαίνονται από 9.2 στο Βόλο σε 35.5 στη Λάρισα και 33.8 στα Τρίκαλα σε μέση ετήσια βάση.

Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας είναι σχετικά μεγάλο στα δυτικά, στη συνέχεια μειώνεται στο πεδινό τμήμα και αυξάνεται πάλι στο ορεινό ανατολικό τμήμα. Ενδεικτικές τιμές της ετήσιας βροχόπτωσης είναι: 468 mm στο

σταθμό Λάρισας, 550 mm στο σταθμό Τυρνάβου και 1142 mm στον ορεινό σταθμό του Μουζακίου (ΕΜΠ,1988).

Οι πιο βροχεροί μήνες είναι από τον Οκτώβριο ως τον Ιανουάριο ενώ οι πιο ξηροί οι Ιούλιος και Αύγουστος. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένες ιδιαίτερα στα ορεινά του διαμερίσματος και γίνονται πιο έντονες από τα νότια προς τα βόρεια και από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Οι περισσότερες χιονοπτώσεις παρατηρούνται τους μήνες Φεβρουάριο και Ιανουάριο. Στα δυτικά και ορεινά τμήματα του διαμερίσματος, αυτές αρχίζουν τον Σεπτέμβριο και φθάνουν μέχρι και τις αρχές Ιουλίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χιονιού στο Βόλο είναι 3.4, στη Λάρισα 4.0 και στα Τρίκαλα 6.2.

Οι χαλαζοπτώσεις είναι επίσης συχνές κυρίως κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο στα βόρεια του διαμερίσματος και τους μήνες Φεβρουάριο ως Απρίλιο στο νοτιοανατολικό τμήμα.

Η μέση ετήσια νέφωση κυμαίνεται από 4 ως 5 βαθμίδες με τις ψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στα δυτικά και τις χαμηλότερες στα ανατολικά.

Η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται από 67% μέχρι 72%.

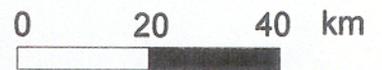
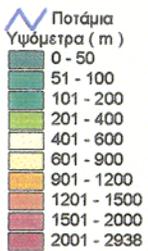
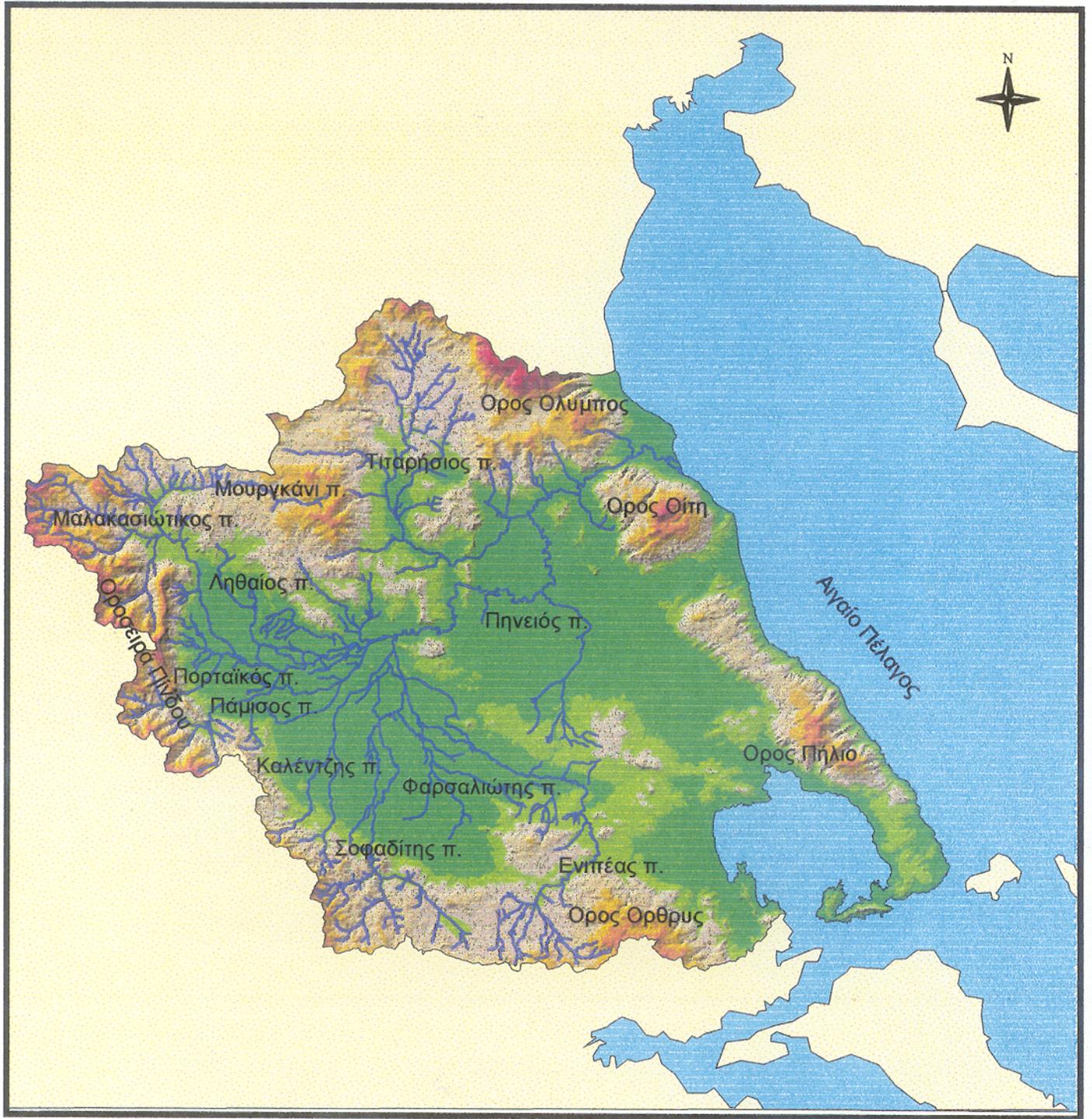
Στο νότιο τμήμα του διαμερίσματος εμφανίζεται ξηρή περίοδος 4 ως 5 μηνών στα ανατολικά η οποία όμως μειώνεται βαθμιαία σε 2 ως 4 μήνες στα κεντροδυτικά πεδινά και 1 ως 2 μήνες στα δυτικά ορεινά.

Η επικρατούσα φορά των ανέμων στα διαμέρισμα είναι ποικίλη (βορειοδυτική και νότια στο Βόλο, ανατολική στη Λάρισα, δυτική στα Τρίκαλα).

Το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας συμπίπτει σχεδόν με την Περιφέρεια Θεσσαλίας που είναι μια από τις κεντρικές σχετικά αναπτυγμένες περιοχές της χώρας.

Η κύρια υδρολογική λεκάνη του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας είναι η λεκάνη του Πηνειού με έκταση περίπου 9 448 km<sup>2</sup> στη θέση Πυργετός που είναι κοντά στις εκβολές του Πηνειού. Κυριότεροι παραπόταμοι του Πηνειού είναι προς τα νότια ο Ενιπέας, ο Φαρσαλιώτης, ο Σοφαδίτης και ο Καλέντζης, προς τα δυτικά - νοτιοδυτικά ο Πλιούρης (ή Πάμισος), ο Πορταϊκός και το Μουργκάνι, και, τέλος, στο βόρειο μέρος ο Ληθαίος, ο Νεοχωρίτης και ο Τιταρήσιος. Στο υδατικό διαμέρισμα βρίσκεται ακόμη και η κλειστή λεκάνη της Κάρλας καθώς και άλλα μικρότερα ρέματα. Συνοπτικά γεωγραφικά στοιχεία για τις κύριες λεκάνες των διαμερίσματος παρουσιάζονται στον Πίν. 3. Στον Χάρτη 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται το ανάγλυφο και το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης όπως αυτά προέκυψαν από την επεξεργασία της σχετικής γεωγραφικής πληροφορίας μέσω Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας (βλέπε Κεφάλαιο 6).

# Χάρτης 1. Υδρογραφικό Δίκτυο και Υψομετρία



**Πίν. 3 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά κυριότερων λεκανών Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας.**

Λεκάνη	Έκταση (km <sup>2</sup> )
Πηνειού (στη θέση Πυργεύος κοντά στις εκβολές)	9447
Κλειστή λεκάνη Κάρλας	1162
Υπόλοιπες λεκάνες	2544
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>13153</b>

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας αναπτύσσονται σημαντικοί προσχωματικοί υδροφορείς αλλά και μεγάλες καρστικές υδρογεωλογικές ενότητες. Σε ότι αφορά την πρώτη κατηγορία υδροφορέων, η πεδιάδα της Θεσσαλίας διαχωρίζεται σε δύο κύριες υδρογεωλογικές λεκάνες, της δυτικής και της ανατολικής Θεσσαλίας. Οι δύο λεκάνες διαχωρίζονται με λοφώδη περιοχή νεογενών αποθέσεων (Ταουσάνη) που θεωρείται ξεχωριστή υδρογεωλογική ενότητα.

Στην περίμετρο των δύο τμημάτων της Θεσσαλικής πεδιάδας αναπτύσσονται κατά τόπους σημαντικές καρστικές υδρογεωλογικές ενότητες που σήμερα αποδίδουν μεγάλες ποσότητες νερού.

Η σημαντικότερη χρήση νερού στη Θεσσαλία είναι η αρδευτική. Σε ότι αφορά στα έργα για επιφανειακά νερά, μέχρι σήμερα έχει κατασκευαστεί και τεθεί σε λειτουργία μόνον ο ταμιευτήρας Ν. Πλαστήρα με τον οποίο εκτρέπονται τα νερά του Ταυρωπού (παραπόταμου του Αχελώου) από το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας προς το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας για άρδευση αλλά και παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου δίνονται στον Πίν. 4. Επίσης, έχει κατασκευασθεί ο ταμιευτήρας Σμοκόβου (Πίν. 4).

Στα δύο τμήματα της πεδιάδας Θεσσαλίας έχει κατασκευαστεί, για αρδευτικούς σκοπούς, πλήθος υδρογεωτρήσεων είτε από την τοπική ΥΕΒ στα πλαίσια του Προγράμματος Ανάπτυξης Υπογείων Υδάτων Θεσσαλίας (ΠΑΥΥΘ) είτε από ιδιώτες.

Στο υδατικό διαμέρισμα προβλέπεται να πραγματοποιηθεί η εκτροπή μέρους του υδατικού δυναμικού του Άνω Αχελώου μέσω του ταμιευτήρα Συκιάς και της Σήραγγας Εκτροπής Αχελώου. Το έργο είναι πολλαπλής σκοπιμότητας και θα εξυπηρετήσει την περιβαλλοντική προστασία της Θεσσαλίας, την παραγωγή ενέργειας και την άρδευση. Το έργο θεωρείται ότι θα είναι έτοιμο μεσοπρόθεσμα. Σε μακροπρόθεσμη χρονική βάση, θεωρούμε ότι θα έχουν κατασκευαστεί όλοι οι ταμιευτήρες που έχουν μελετηθεί στη Θεσσαλία. Στον Πίν. 4 που ακολουθεί δίνονται συνοπτικά στοιχεία των ταμιευτήρων αυτών μαζί με τον ταμιευτήρα Σμοκόβου. Σημειώνεται ότι οι ταμιευτήρες Μουζακίου και Πύλης είναι διασυνδεδεμένοι και σχεδιάζονται έτσι ώστε να δεχτούν τα νερά του Αχελώου. Η κατασκευή του ταμιευτήρα Κρύας Βρύσης θεωρείται σήμερα ότι είναι εκτός των μελλοντικά προγραμματιζόμενων έργων τόσο για οικονομικούς όσο και για τεχνικούς λόγους. Αντ' αυτού είναι πιθανή η

αξιοποίηση των υπόγειων αποθεμάτων της περιοχής του ταμιευτήρα. Σήμερα όμως δεν υπάρχει εκτίμηση των απολήψιμων ποσοτήτων νερού από την ενδεχόμενη αξιοποίηση των υπόγειων νερών. Για τον λόγο αυτό, στο παρόν ερευνητικό έργο, κρατήσαμε τον ταμιευτήρα Κρύας Βρύσης ως θέση ενδιαφέροντος για την εκτίμηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού της αντίστοιχης λεκάνης.

**Πίν. 4 Κύριοι προτεινόμενοι ή υπό κατασκευή ταμιευτήρες**

Ταμιευτήρας	Ποταμός	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> )	Συνολική χωρητικότητα ταμιευτήρα (hm <sup>3</sup> )	Ωφέλιμη χωρητικότητα ταμιευτήρα (hm <sup>3</sup> )
Ν. Πλαστήρα*	Ταυρωπός	165.4	400	300
Σμόκοβο	Σοφαδίτης	379.70	237	232
Παλιοδερλί	Ενιπέας	432.34	136	129
Μουζάκι	Πάμισος	150.10	580	530
Πύλη	Πορταϊκός	132.34	20	15
Κρύα Βρύση	Πηνεϊός	952.80	619	587
Θεόπετρα	Ληθαίος	121.76	92	87
Νεοχώριο	Νεοχωρίτης	171.45	75	65
Καλούδα	Τιταρήσιος	469.30	175	174
Παλιομονάστηρο	Τιταρήσιος	206.40	103	99
Ταμιευτήρας Κάρλας	Κάρλας	1050**	148	135
Σύνολο Διαμερίσματος			2185	2053

\*Εγκατεστημένη ισχύς 141 MW, συνολική ετήσια καθαρή παραγωγή ενέργειας 250 GWh.

\*\*Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ(1995)

Εκτός από τα παραπάνω κύρια έργα υπάρχουν και άλλα μικρότερα (π.χ. 4 μικρά φράγματα στον Πηνεϊό).

### 3 Βροχομετρική πληροφορία

#### 3.1 Σταθμοί και δεδομένα

Στο παρόν ερευνητικό έργο έγινε συλλογή, αξιολόγηση και αρχειοθέτηση σε Η/Υ των ημερήσιων υψών βροχόπτωσης σε 50 σταθμούς του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας. Η επιλογή έγινε μεταξύ των 89 σταθμών που έχουν μέχρι σήμερα (1997) λειτουργήσει στο υδατικό διαμέρισμα. Αυτή στηρίχτηκε στα ακόλουθα κριτήρια:

1. Τη χωρική κάλυψη (με σχετική ομοιομορφία) της περιοχής μελέτης.
2. Τις προϋπάρχουσες, από προηγούμενα προγράμματα και μελέτες, ενδείξεις για την αξιοπιστία των δεδομένων.

Οι ονομασίες των σταθμών μαζί με άλλες γενικές πληροφορίες δίνονται στους Πίν. 5 και Πίν. 6 που ακολουθούν.

**Πίν. 5 Βροχομετρικοί σταθμοί Θεσσαλίας.**

	Όνομα σταθμού	Υπηρε- σία	Νομός	Υψό- μετρο	Λεκάνη απορροής
1	Αγχιάλος	ΕΜΥ	Μαγνησίας	15	Λαχανόρεμμα
2	Αμάραντος	ΥΠΓΕ	Καρδίτσας	800	Πηνειός
3	Ανάβρα	ΥΠΔΕ	Καρδίτσας	208	Πηνειός
4	Αργιθέα	ΔΕΗ	Καρδίτσας	980	Αχελώος
5	Βαθύλακος	ΔΕΗ	Καρδίτσας	800	Πηνειός
6	Βερδικούσα	ΥΠΔΕ	Λάρισας	863	Τιταρήσιος
7	Βόλος	ΕΜΥ	Μαγνησίας	3	Υπ. Θεσσαλίας
8	Γιαννωτά	ΥΠΔΕ	Λάρισας	578	Τιταρήσιος
9	Δεσκάτη	ΔΕΗ	Γρεβενών	830	Αλιάκμονας
10	Δομοκός	ΕΜΥ	Φθιώτιδας	615	Πηνειός
11	Δρακότρυπα	ΔΕΗ	Καρδίτσας	680	Πηνειός
12	Ελάτη	ΥΠΔΕ	Τρικάλων	900	Πηνειός
13	Ελασσόνα	ΥΠΔΕ	Λάρισας	314	Τιταρήσιος
14	Ζάππειο	ΥΠΔΕ	Λάρισας	170	Πηνειός
15	Ιστιαία	ΥΠΔΕ	Εύβοιας	45	Κάλλας (Εύβοιας)
16	Καλαμπάκα	ΕΜΥ	Τρικάλων	222	Πηνειός
17	Καρδίτσα	ΥΠΔΕ	Καρδίτσας	103	Πηνειός
18	Καρόπλεσι	ΔΕΗ	Ευρυτανίας	910	Μέγδοβας
19	Καρπερό	ΔΕΗ	Γρεβενών	510	Αλιάκμονας

Πίν. 6 Βροχομετρικοί σταθμοί Θεσσαλίας (συνέχεια).

	Όνομα σταθμού	Υπηρε- σία	Νομός	Υψό- μετρο	Λεκάνη απορροής
20	Κατάφυτο	ΥΠΑΕ	Τρικάλων	980	Αχελώος
21	Κηπουργιό	ΔΕΗ	Γρεβενών	868	Βενέτικος
22	Κονίσκος	ΥΠΓΕ	Τρικάλων	860	Πηνειός
23	Κρυόβρυση	ΥΠΓΕ	Λάρισας	1030	Τιταρήσιος
24	Λάρισα	ΕΜΥ	Λάρισας	73	Πηνειός
25	Λιβάδι	ΥΠΑΕ	Λάρισας	1183	Τιταρήσιος
26	Λουτροπηγή	ΥΠΑΕ	Καρδίτσας	730	Πηνειός
27	Μ. Κερασιά	ΥΠΑΕ	Τρικάλων	500	Πηνειός
28	Μακρυνίτσα	ΥΠΑΕ	Μαγνησίας	690	Πηνειός
29	Μαλακάσιο	ΥΠΑΕ	Τρικάλων	842	Πηνειός
30	Μετέωρα	ΥΠΑΕ	Τρικάλων	596	Τρικάλων
31	Μορφοβούνι	ΥΠΓΕ	Καρδίτσας	780	Καρδίτσας
32	Μουζάκι	ΥΠΑΕ	Καρδίτσας	226	Πηνειός
33	Μούχα	ΔΕΗ	Καρδίτσας	870	Μέγδοβας
34	Π. Γιαννιτσού	ΥΠΓΕ	Φθιώτιδας	960	Πηνειός
35	Πιτσιωτά	ΔΕΗ	Φθιώτιδας	800	Σπερχειός
36	Πολυδένδρι	ΔΕΗ	Λάρισας	100	Υπολ. Πηνειού
37	Πύθιο	ΥΠΓΕ	Λάρισας	750	Τιταρήσιος
38	Πυργετός	ΥΠΑΕ	Λάρισας	31	Πηνειός
39	Σκοπιά	ΥΠΓΕ	Λάρισας	450	Ενιπέας
40	Σπηλιά	ΥΠΑΕ	Λάρισας	813	Ξηρόρεμμα
41	Στουρναρέικα	ΔΕΗ	Τρικάλων	860	Πηνειός
42	Σωτήριο	ΥΠΓΕ	Λάρισας	51	Ξηρόρεμμα
43	Ταυρωπός	ΔΕΗ	Καρδίτσας	220	Πηνειός
44	Τρίκαλα	ΕΜΥ	Τρικάλων	149	Πηνειός
45	Τρίλοφο	ΥΠΑΕ	Φθιώτιδας	580	Σπερχειός
46	Τύρναβος	ΥΠΑΕ	Λάρισας	92	Τιταρήσιος
47	Φαρκαδόνα	ΥΠΑΕ	Τρικάλων	87	Πηνειός
48	Φάρσαλα	ΥΠΓΕ	Λάρισας	250	Πηνειός
49	Χαλκιάδες	ΥΠΓΕ	Λάρισας	250	Πηνειός
50	Χρυσομηλιά	ΥΠΑΕ	Τρικάλων	940	Πηνειός

Τα ημερήσια δεδομένα βροχόπτωσης αρχειοθετήθηκαν με ειδικά προγράμματα και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στη βάση δεδομένων του ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟΥ. Στη συνέχεια, για κάθε σταθμό έγινε συνάθροιση των ημερήσιων υψών βροχόπτωσης και εξαγωγή μηνιαίων και ετησίων υψών. Στον Χάρτη 2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι βροχομετρικοί σταθμοί της περιοχής μελέτης.

## Χάρτης 2. Βροχομετρικοί Σταθμοί



### Βροχομετρικοί Σταθμοί

- ΔΕΗ
- ΕΜΥ
- ΥΠΓΕ
- ΥΠΕΧΩΔΕ

### 3.2 Ομογενοποίηση και συμπλήρωση βροχομετρικών δεδομένων

Η επεξεργασία των δεδομένων μηνιαίας βροχόπτωσης ακολούθησε τέσσερα στάδια:

1. Τον έλεγχο της ύπαρξης γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των μηνιαίων υψών βροχόπτωσης των σταθμών ανά δύο, για κάθε μήνα χωριστά καθώς και των ετήσιων υψών.
2. Τον έλεγχο ομογένειας των δειγμάτων ετήσιας βροχόπτωσης για κάθε σταθμό.
3. Την ενδεχόμενη ομογενοποίηση των δειγμάτων ετήσιας βροχόπτωσης για κάθε σταθμό στον οποίο παρατηρείται ανομογένεια.
4. Τη συμπλήρωση των ελλείψεων μετρήσεων σε μηνιαία βάση.

Στο πρώτο στάδιο επεξεργασίας, δηλαδή τον έλεγχο της ύπαρξης γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των μηνιαίων υψών βροχόπτωσης των σταθμών για κάθε μήνα χωριστά καθώς και των ετήσιων υψών, ακολουθήσαμε μια διαδικασία με δύο βήματα υπολογισμών:

1. Στο πρώτο βήμα έγινε ομαδοποίηση των 50 σταθμών κατά περιοχές κατά το δυνατόν ομογενείς ως προς τις υδροκλιματικές συνθήκες. Προέκυψαν 11 ομάδες σταθμών οι οποίες φαίνονται στον Πίν. 7 που δίνεται παρακάτω.
2. Στο δεύτερο βήμα, έγινε, για κάθε ομάδα χωριστά, διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των υψών βροχόπτωσης των σταθμών ανά δύο σε μηνιαία και ετήσια βάση.

**Πίν. 7 Ομάδες βροχομετρικών σταθμών.**

Ομάδα	Ονομασία σταθμών	Αριθμός σταθμών
A	Λιβάδι, Πύθιο, Κρυόβρυση, Γιαννωτά, Ελασσόνα	5
B	Ανάβρα, Λουτροπηγή, Π.Γιαννιτσού, Δομοκός, Τρίλοφο	5
Γ	Σωτήριο, Χαλκιάδες, Ζάππειο, Φάρσαλα, Σκοπιά	5
Δ	Πυργετός, Σπηλιά, Πολυδένδρι	3
E	Βερδικούσα, Τύρναβος, Φαρκαδόνα, Λάρισα	4
Z	Μούχα, Καρόπλεσι, Βαθύλακος, Πιτσιωτά, Αμάραντος	5
H	Μακρυνίτσα, Βόλος, Αγχιάλος, Ιστιαία	4
Θ	Κονίσκος, Μετέωρα, Χρυσομηλιά, Καλαμπάκα	4
I	Ελάτη, Στουρναρέικα, Δρακότρυπα, Αργιθέα, Ταυρωπός, Μορφοβούνι, Μουζάκι, Τρίκαλα, Καρδίτσα	9
K	Μ.Κερασιά, Μαλακάσιο, Κατάφυτο	3
Λ	Κηπουργιό, Καρπερό, Δεσκάτη	3
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>50</b>

Ως μέτρο της συσχέτισης μεταξύ των δειγμάτων βροχόπτωσης, χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης. Οι αριθμητικές τιμές του συντελεστή αυτού για όλους τους συνδυασμούς των σταθμών ανά δύο για κάθε ομάδα χωριστά, δίνονται στο Τεύχος 1. Τα συμπεράσματα της διερεύνησης της γραμμικής συσχέτισης των υψών βροχόπτωσης σε μηνιαία και ετήσια βάση παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίν. 8 που ακολουθεί.

**Πίν. 8 Συμπεράσματα διερεύνησης γραμμικής συσχέτισης μηνιαίων σημειακών βροχοπτώσεων.**

Ομάδα	Ζεύγη σταθμών με την καλύτερη συσχέτιση	Ζεύγη σταθμών με χαμηλή συσχέτιση
A	Πύθιο - Λειβάδι	Κρυόβρυση - Λειβάδι Κρυόβρυση - όλοι οι σταθμοί (Δεκ)*
B	Ανάβρα - υπόλοιποι	Π. Γιαννιτσού - υπόλοιποι
Γ	Ζάμπειο - υπόλοιποι	Σωτήριο - υπόλοιποι, Σκοπιά - υπόλοιποι
Δ	Όλοι οι σταθμοί	Πυργετός - Πολυδένδρι (Ιουλ)
Ε	Τύρναβος - υπόλοιποι	Φαρκαδόνα - υπόλοιποι (καλοκαίρι)
Z	Μούχα - Καρόπλεσι Αμάραντος - Βαθύλακκος Μούχα - Αμάραντος	Καρόπλεσι - υπόλοιποι Βαθύλακκος - υπόλοιποι
H	Αγχιάλος - υπόλοιποι	Βόλος - υπόλοιποι
Θ	Χρυσομηλιά	
I	Τρίκαλα - υπόλοιποι Στουρναρέικα - Αργιθέα	Μουζάκι - υπόλοιποι
K	Μαλακάσιο - Κατάφυτο Χρυσομηλιά - υπόλοιποι	Μ. Κερασιά
Λ	Όλοι οι σταθμοί	Δεσκάτη - Γιαννωτά (Ιαν)

\*Μήνας στον οποίο αναφέρεται το σχόλιο.

Στο δεύτερο στάδιο επεξεργασίας, πραγματοποιήθηκε έλεγχος ομογένειας των δειγμάτων ετήσιας βροχόπτωσης για κάθε σταθμό. Ο έλεγχος έγινε, για κάθε συνδυασμό σταθμών ανά δύο, με τη μέθοδο της διπλής αθροιστικής καμπύλης (Ξανθόπουλος, 1984) που περιλαμβάνει τρία βήματα υπολογισμών:

1. Ελέγχεται η καταλληλότητα της κανονικής κατανομής για τα ετήσια δείγματα των δύο σταθμών.
2. Ελέγχεται αν ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των ετήσιων υψών βροχόπτωσης των δύο σταθμών είναι στατιστικά σημαντικός και μόνο τότε οι υπολογισμοί προχωρούν και στο παρακάτω βήμα.
3. Υπολογίζονται τα αθροιστικά ετήσια ύψη βροχής των δύο σταθμών ξεκινώντας από το πιο πρόσφατο έτος με διαθέσιμα δεδομένα και προχωρώντας προς το παρελθόν. Τα σημεία που έχουν ως τετμημένα τα αθροιστικά ύψη του ενός σταθμού και ως τεταγμένα τα αθροιστικά ύψη του άλλου σχηματίζουν τη διπλή αθροιστική καμπύλη των ετήσιων υψών βροχόπτωσης των δύο σταθμών. Θεωρητικά τα σημεία της αθροιστικής καμπύλης πρέπει να διατάσσονται γύρω από μια ευθεία εφόσον δεν υπεισέρχονται ανομογένειες στα δεδομένα. Οι ανομογένειες (ή αλλιώς συστηματικά σφάλματα) που αφορούν ορισμένο χρονικό διάστημα, εμφανίζονται στη διπλή αθροιστική καμπύλη ως αλλαγές κλίσης (θλάσεις) της ευθείας για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η διαδικασία κατάρτισης

των διπλών αθροιστικών καμπυλών διευκολύνεται αν επιλεγούν σταθμοί αναφοράς (ή αλλιώς σταθμοί βάσης) που έχουν αξιόπιστα δεδομένα καθώς και μεγάλο αριθμό κοινών ετών με τους υπό έλεγχο σταθμούς.

Το τρίτο στάδιο επεξεργασίας είναι η ομογενοποίηση των δειγμάτων ετήσιας βροχόπτωσης για τους σταθμούς στους οποίους έχουν ανιχνευθεί ανομογένειες στο προηγούμενο βήμα. Η διόρθωση των ανομογενών μετρήσεων γίνεται με κατάλληλους πολλαπλασιαστικούς διορθωτικούς συντελεστές που επιτρέπουν την ανόρθωση των τμημάτων των διπλών αθροιστικών καμπυλών που αντιστοιχούν σε ανομογένειες, σε τρόπο ώστε να προκύπτει ευθεία με ενιαία κλίση ίση, συνήθως, με την κλίση του τμήματος της πιο πρόσφατης περιόδου.

Η εκτίμηση των συντελεστών γίνεται με βάση τα ετήσια ύψη βροχόπτωσης ενώ αυτοί εφαρμόζονται και για την διόρθωση των μηνιαίων υψών βροχής.

Κατά την εφαρμογή της γενικής μεθόδου της διπλής αθροιστικής καμπύλης για τους σταθμούς της Θεσσαλίας, καταρτίστηκαν διπλές αθροιστικές καμπύλες ετήσιων βροχοπτώσεων για όλα τα ζεύγη σταθμών που είχαν ικανοποιητικό αριθμό κοινών ετών, μέσα στις ομάδες σταθμών και έγινε ο τελικός έλεγχος ομογένειας των δεδομένων. Τα γενικά συμπεράσματα της ανάλυσης είναι, συνοπτικά, τα ακόλουθα:

1. Τα δείγματα περιέχουν αρκετές ανομογένειες που εμφανίζονται ως αλλαγές κλίσης στις διπλές αθροιστικές καμπύλες που καταρτίστηκαν.
2. Ωστόσο, οι αλλαγές κλίσης είναι γενικά μικρές και γι' αυτό δεν κρίθηκε σκόπιμη η ομογενοποίηση των δεδομένων. Στο Τεύχος Ι παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένες από τις διπλές αθροιστικές καμπύλες που καταρτίστηκαν.
3. Εξαιρέση στην παραπάνω διαπίστωση αποτελεί ο σταθμός Γιαννωτών που εμφανίζει σημαντική αλλαγή κλίσης και για το οποίο έγινε τελικά διόρθωση των δεδομένων της περιόδου από το 1987 μέχρι σήμερα.

Το τέταρτο στάδιο επεξεργασίας, δηλαδή η συμπλήρωση των ελλείψεων μετρήσεων της μηνιαίας σημειακής βροχόπτωσης, περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Για κάθε σταθμό με ελλείψεις μετρήσεων (υπό συμπλήρωση σταθμός) εντοπίζεται, μεταξύ των σταθμών της ομάδας στην οποία αυτός ανήκει, εκείνος ο γειτονικός σταθμός ο οποίος διαθέτει: (α) σημαντικό αριθμό υδρολογικών ετών με δεδομένα ταυτόχρονα με εκείνα του υπό συμπλήρωση σταθμού, (β) αξιόπιστα δεδομένα, και (γ) ισχυρή γραμμική συσχέτιση των δεδομένων του με εκείνα του υπό συμπλήρωση σταθμού. Ο σταθμός αυτός επιλέγεται ως σταθμός βάσης.
2. Με βάση τα ταυτόχρονα δεδομένα μηνιαίας βροχόπτωσης τον μήνα που υπάρχει η έλλειψη μέτρησης, υπολογίζονται οι παράμετροι της εξίσωσης γραμμικής παλινδρόμησης

που έχει ως εξαρτημένη μεταβλητή το ύψος βροχόπτωσης του υπό συμπλήρωση σταθμού και ως ανεξάρτητη μεταβλητή το αντίστοιχο ύψος βροχόπτωσης στο σταθμό βάσης. Η εργασία επαναλαμβάνεται για κάθε μήνα στον οποίο ο υπό συμπλήρωση σταθμός έχει ελλείψεις.

3. Για κάθε μήνα με έλλειψη μετρήσεων, υπολογίζεται η μηνιαία βροχόπτωση του υπό συμπλήρωση σταθμού με βάση την αντίστοιχη τιμή στο σταθμό βάσης και την εξίσωση της ευθείας παλινδρόμησης που καταρτίστηκε στο προηγούμενο βήμα.

Η παραπάνω γενική μεθοδολογία χρησιμοποιείται, εκτός από την συμπλήρωση των ελλείψεων μετρήσεων, και για την επέκταση των δειγμάτων βροχόπτωσης εκτός των περιόδων στις οποίες έγιναν μετρήσεις. Στο παρόν ερευνητικό έργο, έγινε συνδυασμένη συμπλήρωση και επέκταση των δειγμάτων μηνιαίας βροχόπτωσης ώστε να ληφθούν δείγματα για μια κοινή περίοδο που επιλέχθηκε να είναι το διάστημα 1960-61 με 1992-93. Οι πίνακες με τα τελικά συμπληρωμένα δείγματα των σταθμών παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ του Τεύχους 1. Επίσης, στο Τεύχος 1 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης καθώς και οι παράμετροι των εξισώσεων γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων των σταθμών που εξετάστηκαν.

### 3.3 Κατάρτιση δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης

Με βάση τα συμπληρωμένα και ελεγμένα ως προς την ομογένειά τους δείγματα μηνιαίας σημειακής βροχόπτωσης υπολογίστηκαν τα ύψη μηνιαίας επιφανειακής βροχόπτωσης σε 21 λεκάνες απορροής και πιο συγκεκριμένα:

- στις λεκάνες απορροής ανάντη 14 υδρομετρικών σταθμών, και
- στις λεκάνες απορροής ανάντη 9 θέσεων φραγμάτων.

Οι υπολογισμοί έγιναν σε δύο βήματα:

#### 1. Υπολογισμός επιφανειακών βροχοπτώσεων χωρίς υψομετρική αναγωγή.

Στο πρώτο βήμα υπολογίστηκαν, από τα δείγματα μηνιαίας σημειακής βροχόπτωσης, μια πρώτη σειρά δειγμάτων μηνιαίας επιφανειακής βροχόπτωσης που αναφέρονται ως δείγματα επιφανειακής βροχόπτωσης χωρίς υψομετρική αναγωγή. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στο βήμα αυτό είναι η μέθοδος Thiessen. Οι συντελεστές Thiessen υπολογίστηκαν με χρήση συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας και παρουσιάζονται στο Παράρτημα Δ του Τεύχους 1.

#### 2. Υψομετρική αναγωγή επιφανειακών βροχοπτώσεων.

Στο δεύτερο βήμα υπολογισμών, έγινε υψομετρική αναγωγή των επιφανειακών μηνιαίων βροχοπτώσεων χωρίς υψομετρική αναγωγή σύμφωνα με μεθοδολογία που περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Εκτίμηση της μέσης ετήσιας βροχοβαθμίδας στις λεκάνες ενδιαφέροντος.
2. Υπολογισμό, για κάθε λεκάνη, του συντελεστή υψομετρικής αναγωγής με βάση τη μέση ετήσια βροχοβαθμίδα, το μέσο υψόμετρο της λεκάνης και το μέσο υψόμετρο των βροχομετρικών σταθμών της λεκάνης.
3. Πολλαπλασιασμό των μηνιαίων επιφανειακών βροχοπτώσεων χωρίς υψομετρική αναγωγή με τον συντελεστή υψομετρικής αναγωγής της αντίστοιχης λεκάνης.

Υπενθυμίζεται ότι η μέση ετήσια βροχοβαθμίδα λαμβάνεται ως η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης σε σημεία με τετμημένη το μέσο ετήσιο ύψος σημειακής βροχόπτωσης του κάθε σταθμού της λεκάνης ενδιαφέροντος και τεταγμένη το υψόμετρο του σταθμού. Το μέσο υψόμετρο των σταθμών της λεκάνης υπολογίζεται από τα επί μέρους υψόμετρα των σταθμών της υπό μελέτη λεκάνης με εφαρμογή των συντελεστών Thiessen.

Σημειώνεται ότι για την εξαγωγή υψομετρικής πληροφορίας στις λεκάνες ενδιαφέροντος, ιδιαίτερα πολύτιμη ήταν η συμβολή του συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας που αναπτύχθηκε στο παρόν ερευνητικό έργο και περιγράφεται αναλυτικά στο Τεύχος 3. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας μας επέτρεψε τα ακόλουθα:

- Τον υπολογισμό των μέσων υψομέτρων των λεκανών ενδιαφέροντος.
- Την εύκολη ανάκτηση των υψομέτρων των βροχομετρικών σταθμών.

Στο παρόν ερευνητικό έργο ήταν απαραίτητο να εκτιμηθεί η βροχοβαθμίδα σε πολλές λεκάνες που καλύπτουν μάλιστα μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή. Για τον λόγο αυτό ο υπολογισμός της βροχοβαθμίδας δεν ήταν απλός όπως στην περίπτωση μιας μεμονωμένης λεκάνης. Ακολουθήσαμε μια μεθοδολογία που συνίσταται στα ακόλουθα:

1. Η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε τρεις υποπεριοχές, τη δυτική, τη βόρεια και τη νότια με κατά το δυνατόν ομογενές καθεστώς από υδροκλιματική άποψη.
2. Σε κάθε υποπεριοχή υπολογίστηκε ξεχωριστή βροχοβαθμίδα η οποία θεωρήθηκε ότι ισχύει για όλες τις λεκάνες που περικλείονται στα όρια της υποπεριοχής.
3. Για τις μεγάλες λεκάνες απορροής που εκτείνονται σε περισσότερες από μια υποπεριοχές, υπολογίστηκε ξεχωριστή βροχοβαθμίδα κατά λεκάνη.

Λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τους υπολογισμούς της υψομετρικής αναγωγής των δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης δίνονται στο Τεύχος 1. Στον Πίν. 9 που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία σχετικά με τους υπολογισμούς αυτών.

Πίν. 9 Συνοπτικά στοιχεία υψομετρικής αναγωγής δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης

Λεκάνες ανάντη υδρομετρικών σταθμών						
	$Z_\lambda$ (m)	$Z_\sigma$ (m)	$\alpha$ (mm/m)	Βροχόπτωση (mm) χωρίς αναγωγή	$\mu$	Βροχόπτωση (mm) με αναγωγή
Πύλη	943.72	837.80	0.835	1666.0	1.053	1754.4
Μουζάκι	819.58	721.44	0.835	1264.4	1.065	1346.3
Γάβρος	818.42	784.48	0.835	801.7	1.035	830.0
Μεσοχώρι	693.78	717.84	0.215	652.1	0.992	646.9
Σκοπιά	644.23	488.80	0.669	548.7	1.190	652.7
Αμπελιά	584.76	471.60	0.669	549.4	1.138	625.1
Σαρακίνα	816.57	689.81	0.835	921.6	1.115	1027.4
Πηνειάδα	435.56	435.49	0.758	785.5	1.000	785.6
Αλή Εφέντη	539.73	507.31	0.687	911.0	1.024	933.3
Μεσδάνι	684.64	606.29	0.619	997.5	1.049	1046.0
Αμυγδαλιά	424.37	421.60	0.775	771.4	1.003	773.5
Λάρισα	414.86	275.28	0.775	762.9	1.142	871.1
Τέμπη	436.83	376.23	0.590	716.1	1.050	751.8
Πυργετός	436.82	433.95	0.590	716.4	1.002	718.1
Λεκάνες ανάντη θέσεων φραγμάτων						
Παλαιομονάστηρο	1030.19	876.19	0.215	637.2	1.052	670.3
Καλούδα	775.09	776.43	0.215	618.4	1.000	618.1
Κρύα Βρύση	860.43	723.95	0.835	942.3	1.121	1056.3
Θεόπετρα	506.27	680.02	0.835	802.1	0.819	657.0
Νεοχώρι	638.62	678.72	0.835	765.4	0.956	731.9
Πύλη	946.66	839.64	0.835	1668.3	1.054	1757.7
Μουζάκι	810.26	616.31	0.835	1300.3	1.125	1462.2
Σμόκοβο	619.15	696.64	0.669	721.8	0.928	670.0
Παλιοδερλί	638.29	486.93	0.669	548.2	1.185	649.5

$Z_\lambda, Z_\sigma$  = μέσα υψόμετρα λεκάνης και σταθμών,  $\alpha$  = βροχοβαθμίδα,  $\mu$  = συντελεστής υψομετρικής αναγωγής.

Οι υψομετρικά ανηγμένες επιφανειακές βροχοπτώσεις για τις λεκάνες στις θέσεις υδρομετρικών σταθμών παρατίθενται σε μηνιαία βάση στο Τεύχος 1.

## 4 Μετεωρολογική πληροφορία

### 4.1 Σταθμοί και δεδομένα

Ο σκοπός της αξιοποίησης της μετεωρολογικής πληροφορίας για το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας είναι η εκτίμηση της εξάτμισης από ελεύθερη επιφάνεια νερού στο διαμέρισμα. Η εξάτμιση είναι απαραίτητο υδρολογικό μέγεθος σε πολλούς υδρολογικούς υπολογισμούς όπως π.χ. ο υδρολογικός σχεδιασμός ταμιευτήρων. Η μετεωρολογική πληροφορία που επιτρέπει την εκτίμηση της εξάτμισης περιλαμβάνει τις ακόλουθες μεταβλητές:

1. Μέση μηνιαία θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ ).
2. Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%).
3. Μηνιαία ηλιοφάνεια (h).
4. Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (m/s).

Στο παρόν ερευνητικό έργο, αναζητήθηκαν δεδομένα για τις παραπάνω μεταβλητές σε μορφή χρονοσειρών μέσω μηνιαίων τιμών ή τουλάχιστον στη μορφή μέσω μηνιαίων τιμών. Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν σε μορφή εντύπων, υπέστησαν επεξεργασία που περιλαμβάνει:

1. Αρχαιοθέτηση σε Η/Υ (χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Excel).
2. Υπολογισμό στατιστικών χαρακτηριστικών (μέση τιμή και τυπική απόκλιση).
3. Συμπλήρωση ελλείψεων μετρήσεων με βάση δεδομένα γειτονικών σταθμών και με τη βοήθεια της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης όπως και στην περίπτωση των μηνιαίων σημειακών βροχοπτώσεων (υποκεφάλαιο 3.2).

Η συμπλήρωση ελλείψεων μετρήσεων αφορά αποκλειστικά τα δεδομένα θερμοκρασίας που είναι και η κύρια μετεωρολογική μεταβλητή που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της εξάτμισης.

Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν περιλαμβάνουν δείγματα, σε μορφή χρονοσειρών, θερμοκρασίας σε 14 μετεωρολογικούς σταθμούς, σχετικής υγρασίας σε 8 σταθμούς και ηλιοφάνειας σε 3 σταθμούς. Συνοπτικά στοιχεία για τους μετεωρολογικούς σταθμούς (ονομασία, υπηρεσία, νομός υψόμετρο και μεταβλητές που μετρούνται) δίνονται στον Πίν. 10. Οι μέσες τιμές των μετεωρολογικών μεταβλητών σε μηνιαία βάση παρουσιάζονται στους Πίν. 11, Πίν. 12, Πίν. 13, και Πίν. 14 για τα μεγέθη θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ηλιοφάνεια και ταχύτητα ανέμου αντίστοιχα. Οι αντίστοιχες πλήρεις χρονοσειρές δίνονται στο Τεύχος 1.

Πίν. 10 Μετεωρολογικοί σταθμοί Θεσσαλίας (συνοπτικά στοιχεία).

	Όνομα σταθμού	Υπηρε- σία	Νομός	Υψό- μετρο	Μετεωρολογι-κές μεταβλητές
1	Αγχιάλος	ΕΜΥ	Μαγνησίας	15	Θερμοκρασία, Υγρασία, Ηλιοφάνεια
2	Αργιθέα	ΔΕΗ	Καρδίτσας	980	Θερμοκρασία
3	Βάκαρι	ΔΕΗ	Τρικάλων	1150	Θερμοκρασία
4	Βόλος	ΕΜΥ	Μαγνησίας	3	Θερμοκρασία, Υγρασία
5	Δομοκός	ΕΜΥ	Φθιώτιδας	615	Θερμοκρασία, Υγρασία
6	Καλαμπάκα	ΕΜΥ	Τρικάλων	222	Θερμοκρασία, Υγρασία
7	Καρδίτσα	ΕΜΥ	Καρδίτσας	112	Θερμοκρασία, Υγρασία
8	Λαμία	ΕΜΥ	Φθιώτιδας	144	Ηλιοφάνεια
9	Λάρισα	ΕΜΥ	Λάρισας	73	Θερμοκρασία, Υγρασία, Ηλιοφάνεια
10	Λεοντίτο	ΔΕΗ	Καρδίτσας	950	Θερμοκρασία
11	Παχτούρι	ΔΕΗ	Τρικάλων	950	Θερμοκρασία
12	Πολυδένδρι	ΔΕΗ	Λάρισας	100	Θερμοκρασία
13	Πολυνέρι	ΔΕΗ	Τρικάλων	730	Θερμοκρασία
14	Τρίκαλα	ΕΜΥ	Τρικάλων	149	Θερμοκρασία, Υγρασία
15	Φάρσαλα	ΕΜΥ	Φαρσάλων	148	Θερμοκρασία, Υγρασία
16	Φρ. Ταυρωπού	ΔΕΗ	Καρδίτσας	850	Θερμοκρασία

Πίν. 11 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές θερμοκρασίας (°C).

Όνομα σταθμού	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετος
Αγχιάλος (1955-56/1993-94)	16.9	12.1	8.1	6.4	7.5	9.9	14.2	19.4	24.4	26.7	26.1	22.1	16.2
Αργιθέα (1971-72/1984-85)	14.1	9.0	5.4	4.2	5.1	7.3	10.3	15.5	19.0	20.9	20.7	18.2	12.5
Βακάριο (1971-72/1984-85)	11.2	7.5	4.8	2.7	4.0	6.2	9.8	14.8	17.3	19.5	18.5	15.5	10.8
Βόλος (1955-56/1988-89)	17.7	13.3	9.6	7.8	9.0	11.3	15.4	20.1	24.6	27.0	26.6	22.9	17.1
Δομικός (1969-70/1993-94)	14.8	9.5	5.7	4.5	5.0	8.1	12.4	17.0	22.1	24.1	23.5	20.2	13.9
Καλαμπάκα (1953-54/1993-94)	16.8	11.2	7.3	5.9	7.3	10.3	14.6	19.7	24.5	27.3	26.7	22.6	16.2
Καρδίτσα (1987-88/1991-92)	15.9	10.1	4.4	4.6	6.9	10.4	13.9	18.0	24.2	26.3	25.6	22.1	14.8
Λάρισα (1954-55/1994-95)	16.3	10.8	6.5	5.2	6.8	9.5	13.9	19.5	24.9	27.2	26.3	21.9	15.7
Λεοντίο (1971-72/1984-85)	13.4	8.0	4.8	3.3	3.8	6.8	10.2	15.3	19.9	23.0	22.0	18.6	12.3
Παχτούρι (1971-72/1981-82)	13.3	8.0	4.7	3.3	5.0	7.4	9.5	14.8	18.9	21.9	21.5	18.1	12.4
Πολυδένδρι (1976-77/1979-80)	13.8	10.5	7.4	5.3	7.8	9.9	11.5	16.2	21.3	22.2	21.8	18.3	14.0
Πολυνέρι (1971-72/1984-85)	13.8	9.5	6.2	4.7	5.7	7.9	11.2	15.8	19.6	22.0	21.6	18.7	13.1
Τρίκαλα (1973-74/1993-94)	16.6	10.3	6.3	5.3	6.8	10.7	15.2	20.2	25.5	27.4	26.3	22.6	16.1
Φάρσαλα (1960-61/1992-93)	16.7	11.6	6.8	5.3	7.1	10.4	15.1	20.1	24.9	26.8	26.2	22.5	16.1
Φρ.Τατροπού (1960-61/1984-85)	12.1	8.0	3.9	1.9	2.8	5.1	9.3	14.5	18.6	20.9	20.6	16.9	11.2

Πίν. 12 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές σχετικής υγρασίας (%).

Όνομα σταθμού	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετος
Αγχιάλος (1955-56/1993-94)	68.6	75.4	75.9	74.3	73.3	73.5	68.7	64.0	53.8	50.6	52.5	60.3	65.9
Βόλος (1955-56/1988-89)	70.5	74.1	73.6	72.8	70.0	69.6	65.7	65.1	61.4	56.5	60.2	65.5	66.9
Δομοκός (1969-70/1993-94)	66.3	72.9	72.8	73.0	71.7	68.5	60.5	58.9	49.6	48.3	49.9	55.6	62.1
Καλαμπάκα (1960-61/1993-94)	74.1	77.1	79.2	78.8	76.1	71.5	66.0	62.5	57.8	54.7	56.3	64.4	68.7
Καρδίτσα (1987-88/1991-92)	66.4	73.3	76.4	78.0	73.4	68.2	65.4	60.4	57.0	51.4	54.2	54.5	65.0
Λάρισα (1954-55/1994-95)	69.7	79.6	81.8	79.2	75.0	73.5	68.8	62.2	49.4	46.4	49.3	58.8	66.2
Τρίκαλα (1973-74/1993-94)	67.6	77.1	77.8	73.9	72.5	67.2	59.2	56.2	47.2	47.2	50.8	54.9	62.5
Φάρσαλα (1960-61/1992-93)	65.9	73.8	76.8	75.8	71.3	67.0	59.0	54.9	46.8	45.3	47.5	54.3	61.6

Πίν. 13 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές ηλιοφάνειας (h).

Όνομα σταθμού	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετος
Αγχιάλος (1976-77/1990-91)	166.1	123.4	114.7	121.8	113.3	157.7	206.8	261.2	324.2	343.3	315.9	250.2	2498.7
Λάρισα (1976-77/1990-91)	169.6	116.6	104.9	112.3	113.0	164.3	212.2	257.2	312.2	333.3	311.5	250.8	2457.8

Πίν. 14 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές ταχύτητας ανέμου (m/s).

Όνομα σταθμού	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετος
Αγχιάλος (1976-77/1990-91)	2.5	2.3	2.7	2.8	2.9	2.7	2.5	2.4	2.9	2.9	2.9	2.6	2.7
Λάρισα (1976-77/1990-91)	1.6	1.2	1.1	1.4	1.8	1.9	1.9	1.8	2.3	2.4	2.3	2.0	1.8

## 4.2 Επεξεργασία δεδομένων και εκτίμηση εξάτμισης

Με βάση τη μέθοδο Penman υπολογίστηκε η μηνιαία εξάτμιση από ελεύθερη επιφάνεια νερού στους σταθμούς Αγχιάλου και Λάρισας οι οποίοι διέθεταν τα απαραίτητα δεδομένα. Σε ότι αφορά στην ταχύτητα ανέμου, δεν υπήρχε διαθέσιμο δείγμα πλήρους χρονοσειράς στους σταθμούς αυτούς και, για τον λόγο αυτό, για τον υπολογισμό της εξάτμισης, χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες μηνιαίες τιμές της μεταβλητής αυτής, όπως μας δόθηκαν έτοιμες από την ΕΜΥ.

Στον Πίν. 15 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές της εξάτμισης από ελεύθερη επιφάνεια νερού για τους σταθμούς Αγχιάλου και Λάρισας. Οι αντίστοιχες πλήρεις χρονοσειρές της μηνιαίας εξάτμισης δίνονται στο Τεύχος Ι.

**Πίν. 15 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές της μηνιαίας εξάτμισης.**

Σταθμός	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Αγχιάλος	73.9	37.3	26.6	30.7	49.0	74.4	115.2	159.9	222.2	232.2	200.1	138.8	1360.3
Λάρισα	63.4	26.5	13.9	19.4	39.9	67.1	109.2	152.4	212.7	221.8	187.9	128.3	1242.5

## 5 Παροχομετρική πληροφορία

### 5.1 Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα

Οι σημαντικότεροι υδρομετρικοί σταθμοί που έχουν λειτουργήσει μέχρι σήμερα στο Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας είναι 18 τον αριθμό. Ένας από αυτούς, στη θέση Κέδρος του Σοφαδίτη, δεν εξετάζεται καθόλου στο παρόν ερευνητικό έργο καθώς στο σταθμό δεν γίνονται υδρομετρήσεις τα τελευταία χρόνια. Δύο από τους υπόλοιπους σταθμούς (Τέμπη και Πυργετός) έχουν σταματήσει σήμερα να λειτουργούν και γι' αυτό δεν εξετάστηκαν στο παρόν ερευνητικό έργο σε ότι αφορά την παροχή. Ορισμένα συγκεντρωτικά στοιχεία των 17 υδρομετρικών σταθμών (18 πλην του Κέδρου) παρουσιάζονται στον Πίν. 16 που ακολουθεί.

**Πίν. 16 Συγκεντρωτικά στοιχεία των υδρομετρικών σταθμών της Θεσσαλίας**

α/α	Όνομα σταθμού	Νομός	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> )	Ποταμός	Υπεύθυνη υπηρεσία	Εξοπλισμός
1	Πύλη	Καρδίτσας	133.8	Πορταϊκός	ΥΠΓΕ	Σμ
2	Μουζάκι	Καρδίτσας	146.8	Πάμισος	ΥΠΓΕ	Σμ
3	Γάβρος	Τρικάλων	227.1	Μουργκάνι	ΥΠΓΕ	Σμ, Σγ
4	Σαρακίνα	Τρικάλων	1062.6	Πηνείος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ, Σγ
5	Μεσδάνι	Τρικάλων	2060.0	Πηνείος	ΥΠΓΕ	Σμ
6	Σκοπιά	Λάρισας	409.0	Ενιπέας	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ
7	Αμπελιά	Λάρισας	534.1	Ενιπέας	ΥΠΓΕ	Σμ, Σγ
8	Θεόπετρα	Τρικάλων	127.8	Ληθαίος	ΥΠΓΕ	Σμ
9	Κλοκωτός	Τρικάλων	308.0	Νεοχωρίτης	ΥΠΓΕ	Σμ, Σγ
10	Μεσοχώρι	Λάρισας	1533.4	Τιταρήσιος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ, Σγ
11	Αλή Εφέντη	Τρικάλων	2714.4	Πηνείος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ, Σγ
12	Πηνείαδα	Λάρισας	6103.0	Πηνείος	ΥΠΓΕ	Σμ, Σγ
13	Αμυγδαλιά	Λάρισας	6389.7	Πηνείος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ, Σγ
14	Γεφ. Αλκαζάρ	Λάρισας	6529.7	Πηνείος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ
15	Γεφ. Γιάννουλη	Λάρισας	6529.7	Πηνείος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ
16	Τέμπη	Λάρισας		Πηνείος	ΥΠΓΕ	Σμ, Σγ
17	Πυργετός	Λάρισας	9442.6	Πηνείος	ΥΠΕΧΩΔΕ	Σμ, Σγ

Σμ = σταθμήμετρο, Σγ = σταθμηγράφος

Τα δεδομένα των παραπάνω υδρομετρικών σταθμών έχουν ιδιαίτερη σημασία για δύο κυρίως λόγους:

- Επιτρέπουν την εκτίμηση του υδατικού δυναμικού της Θεσσαλίας που είναι μέγεθος εξαιρετικής σημασίας για την μελέτη των έργων εκτροπής του ποταμού Αχελώου.
- Αποτελούν τη μόνη ασφαλή βάση για τη διαστασιολόγηση των φραγμάτων που έχουν προταθεί για κατασκευή.

Στον Πίν. 4 του κεφαλαίου 2 έχουν ήδη παρουσιαστεί τα υπό μελέτη φράγματα μαζί με το εμβαδόν των λεκανών απορροής τους και τον ωφέλιμο όγκο των αντίστοιχων ταμιευτήρων.

Η εκτίμηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού στις θέσεις αυτές γίνεται με βάση τα δεδομένα παροχής γειτονικών, κάθε φορά, υδρομετρικών σταθμών. Οι σταθμοί αυτοί δίνονται στον Πίν. 17 που ακολουθεί.

**Πίν. 17 Θέσεις φραγμάτων και λεκάνες απορροής τους.**

α/α	Ονομασία φράγματος	Ποταμός	Υδρομετρικοί σταθμοί	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> )
1	Παλιοδερλί	Ενιπέας	Σκοπιά / Αμπελιά	432.34
2	Σμοκόβου	Σοφαδίτης	Κέδρος	379.70
3	Μουζάκι	Πάμισος	Μουζάκι	150.10
4	Πύλη	Πορταϊκός	Πύλη	132.34
5	Κρύα Βρύση	Πηνειός	Σαρακίνα	952.80
6	Θεόπετρα	Ληθαίος	Θεόπετρα	121.76
7	Νεοχώρι	Νεοχωρίτης	Κλοκωτός	171.45
8	Καλούδα	Τιταρήσιος	Μεσοχώρι	469.30
9	Παλαιομονάστηρο	Τιταρήσιος	Μεσοχώρι	206.40

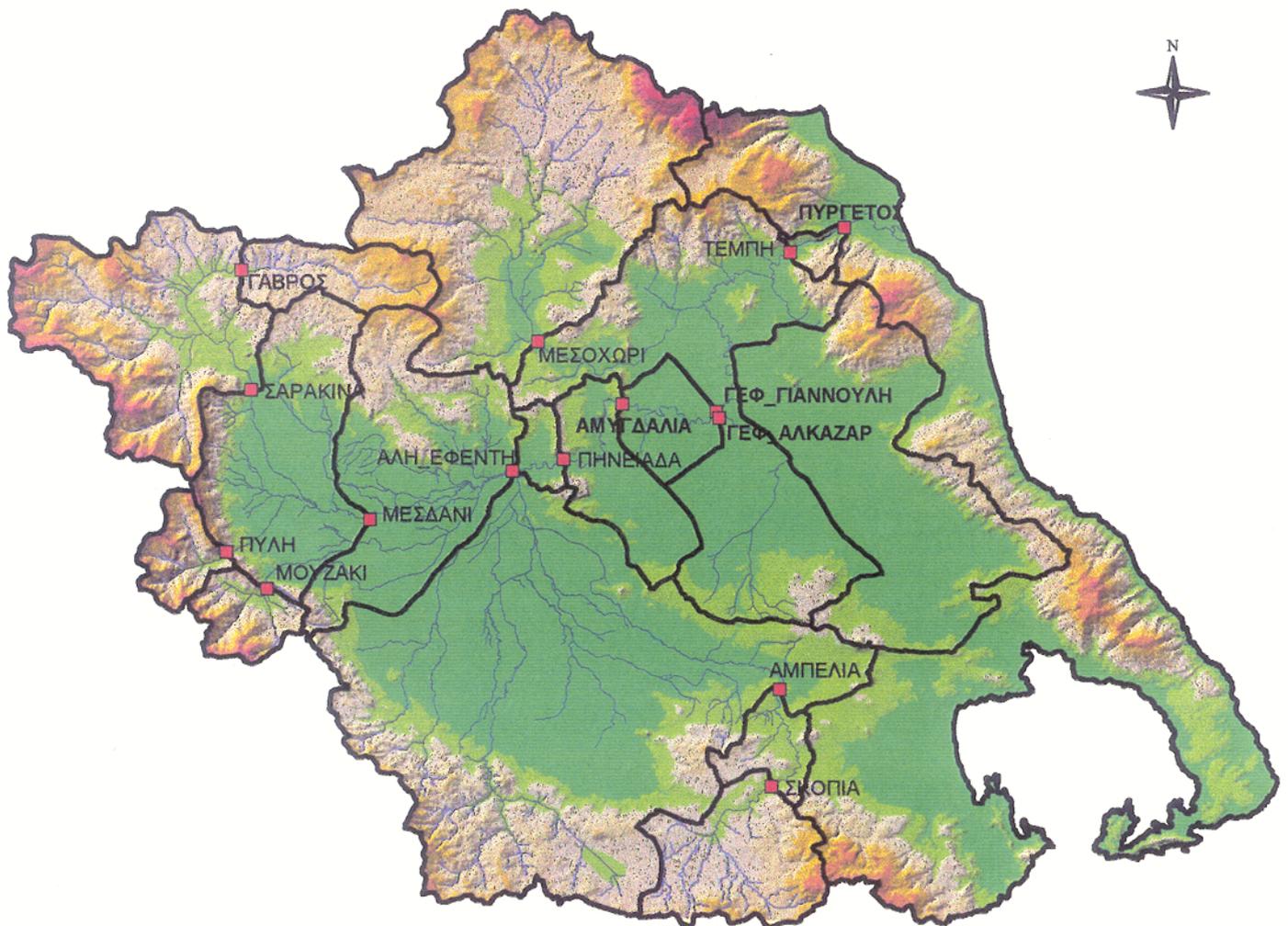
Κατ' αρχήν, έγινε η εισαγωγή όλων των δεδομένων που αφορούν στην παροχομετρική πληροφορία: δεδομένα στάθμης από σταθμήμετρο, δεδομένα στάθμης από σταθμηγράφο, δεδομένα υδρομετρήσεων. Η εισαγωγή έγινε σε υπολογιστικό περιβάλλον Windows σε προσωπικούς υπολογιστές και, στη συνέχεια, έγινε μετατροπή των σχετικών αρχείων σε αρχεία της Βάσης Δεδομένων του Υδροσκοπίου. Τα σχετικά προγράμματα Η/Υ στο περιβάλλον του Υδροσκοπίου περιγράφονται αναλυτικά στο εγχειρίδιο χρήσης του Υδροσκοπίου (Ερευνητική ομάδα Υδροσκοπίου ΕΜΠ, 1994).

Η επεξεργασία της παροχομετρικής πληροφορίας περιλαμβάνει τρία στάδια υπολογισμών:

1. Κατάρτιση καμπυλών στάθμης - παροχής με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα υδρομετρήσεων.
2. Υπολογισμός των στιγμιαίων παροχών με βάση τα δεδομένα μετρημένης στιγμιαίας στάθμης από σταθμήμετρο ή/και σταθμηγράφο.
3. Συνάθροιση των στιγμιαίων παροχών και υπολογισμός των παροχών σε ημερήσια, μηνιαία και ετήσια χρονική βάση.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία σχετικά με τα παραπάνω στάδια επεξεργασίας. Στους Χάρτες 3 και 4 που ακολουθούν παρουσιάζονται αντίστοιχα οι θέσεις των υδρομετρικών σταθμών και οι θέσεις των υπό μελέτη φραγμάτων μαζί με τις αντίστοιχες λεκάνες απορροής.

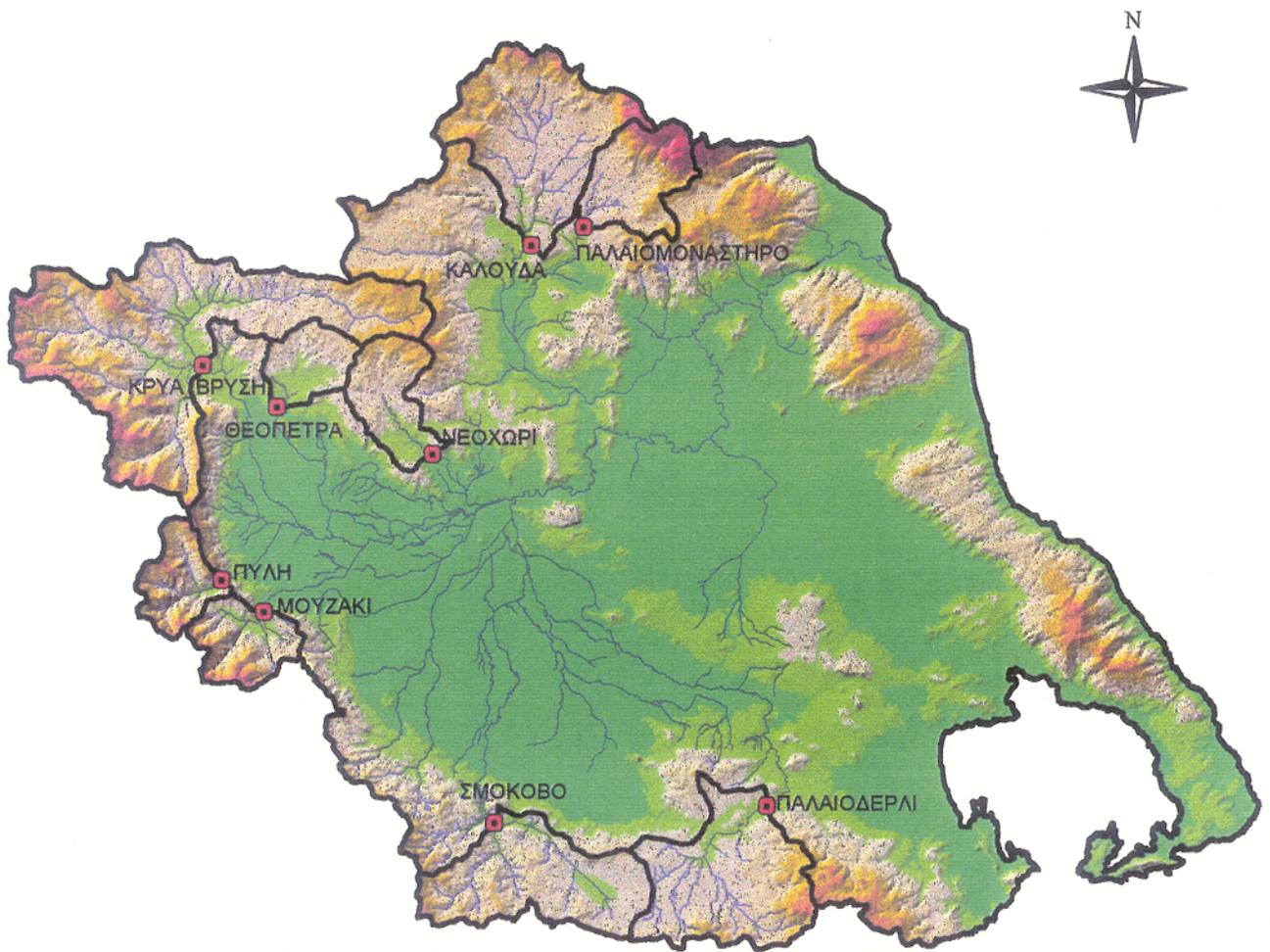
### Χάρτης 3. Υδρομετρικοί Σταθμοί και Λεκάνες απορροής



- Υδρομετρικοί Σταθμοί
- Λεκάνες απορροής
- △ Ποτάμια
- Υψόμετρα ( m )
- 0 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 400
- 401 - 600
- 601 - 900
- 901 - 1200
- 1201 - 1500
- 1501 - 2000
- 2001 - 2938
- 

0 20 40 km

### Χάρτης4. Θέσεις εξεταζόμενων φραγμάτων και λεκάνες απορροής



- Θέσεις Φραγμάτων
- ▭ Λεκάνες απορροής
- ▧ Ποτάμια
- Υψόμετρα ( m )
- 0 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 400
- 401 - 600
- 601 - 900
- 901 - 1200
- 1201 - 1500
- 1501 - 2000
- 2001 - 2938

0 20 40 km

## 5.2 Κατάρτιση καμπυλών στάθμης - παροχής

Η κατάρτιση των καμπυλών στάθμης - παροχής έγινε στο περιβάλλον του Υδροσκοπίου με βάση τον αλγόριθμο PINAX. Ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιεί τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης σε συνδυασμό με στατιστική ανάλυση. Έχει ήδη εφαρμοστεί στο ερευνητικό πρόγραμμα “Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας” (Κουτσογιάννης και Μαρίνος, 1995) καθώς και για τη διαχείριση της λεκάνης απορροής του Σπερχειού ποταμού (Κουτσογιάννης κ.ά., 1995, Παράρτημα ΕΥΠ) με πολύ καλά αποτελέσματα.

Το πρόβλημα της κατάρτισης των καμπυλών στάθμης - παροχής αντιμετωπίζεται ως πρόβλημα ελέγχου στατιστικής ομογένειας. Ο αλγόριθμος αναζητεί υποσύνολα διαδοχικών στο χρόνο υδρομετρήσεων με ομογενή στοιχεία. Τα κριτήρια της ομογένειας βασίζονται σε κατάλληλες στατιστικές δοκιμές. Οι υδρομετρήσεις που δεν ανήκουν σε καμία καμπύλη χαρακτηρίζονται ως “απομονωμένες”. Αυτές οφείλονται είτε σε σφάλματα μέτρησης είτε σε αστάθειες της ροής στη θέση του σταθμού είτε, ακόμη, σε εξαιρετικά σπάνια πλημμυρικά γεγονότα. Οι κυριότεροι στόχοι στην κατάρτιση των καμπυλών στάθμης - παροχής είναι (Tsakalias and Koutsoyiannis, 1995, Μουζάκη, 1996):

1. Η ύπαρξη στατιστικών αποδείξεων (ενάργεια) ότι το υποσύνολο των αποδεκτών υδρομετρήσεων είναι ομογενές.
2. Η ποσοτικοποίηση και στη συνέχεια μεγιστοποίηση του βαθμού ομογένειας των υπό έλεγχο υδρομετρήσεων.
3. Η ελαχιστοποίηση του αριθμού των απομονωμένων υδρομετρήσεων.
4. Η ελαχιστοποίηση του αριθμού των καμπυλών στάθμης - παροχής ανά σταθμό μέτρησης.

Οι στατιστικές δοκιμές που χρησιμοποιούνται στον αλγόριθμο είναι συνοπτικά οι ακόλουθες:

1. Έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης ότι ο συντελεστής προσδιορισμού κάθε υποψήφιας καμπύλης στάθμης - παροχής δε διαφέρει σημαντικά από μια συγκεκριμένη υψηλή τιμή  $\rho_0$  (π.χ.  $\rho_0 = 0.90$ ) για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha_1$ .
2. Έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης ότι η μέγιστη τυποποιημένη απόκλιση κάθε σημείου από την καμπύλη στάθμης - παροχής δεν υπερβαίνει μια συγκεκριμένη τιμή  $b_2$  για ένα επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha_2$ .
3. Έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης ότι η τυπική απόκλιση των υπολοίπων (αποκλίσεων) από την καμπύλη στάθμης - παροχής δεν υπερβαίνει μια συγκεκριμένη τιμή  $b_3$  για ένα επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha_3$ .

4. Έλεγχος της συχνότητας εμφάνισης διαδοχικών αποκλίσεων από την καμπύλη στάθμης - παροχής με συστηματικό σφάλμα (ομόσημες αποκλίσεις) σε σχέση με ένα μέγιστο αποδεκτό όριο.

Σχετικά με τη διαδικασία κατάρτισης των καμπυλών σημειώνουμε τα ακόλουθα:

- Αρκετές υδρομετρήσεις ή ημερήσιες σταθμημετρήσεις έχουν στάθμες μηδενικές ή ακόμα και αρνητικές. Για να γίνει δυνατή η λογαριθμοποίηση, στη χαμηλότερη αριθμητικά στάθμη έχει προστεθεί κατάλληλη σταθερά ώστε να γίνει δυνατή η λογαριθμοποίηση.
- Η επέκταση των καμπυλών στάθμης - παροχής πέραν των υδρομετρήσεων με τη μέγιστη στάθμη και παροχή, γίνεται με θεώρηση της υδραυλικής σχέσης του Chézy δηλαδή με ευθεία σε διπλό λογαριθμικό χαρτί με κλίση 1.5. Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί και σε προηγούμενα ερευνητικά προγράμματα (Κουτσογιάννης και Μαρίνος, 1995, Κουτσογιάννης και Ναλμπάντης, 1992, Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1990). Δίνει παροχές που γενικά δεν αναμένεται να είναι υπερεκτιμημένες όπως, εξ άλλου, είναι επιθυμητό σε εκτιμήσεις υδατικών πόρων.

Στον Πίν. 18 που ακολουθεί δίνονται συνοπτικά στοιχεία σχετικά με τις καμπύλες στάθμης - παροχής που καταρτίστηκαν.

**Πίν. 18 Συνοπτικά στοιχεία υπολογισμού καμπυλών στάθμης - παροχής.**

α/α	Όνομα σταθμού	Πλήθος υδρομετρήσεων	Πλήθος απομονωμένων υδρομετρήσεων	Πλήθος καμπυλών	Πλήθος αξιόπιστων καμπυλών
1	Πύλη	198	33	4	4
2	Μουζάκι	202	41	12	12
3	Σαρακίνα	143	80	12	12
4	Γάβρος	106	30	2	2
5	Μεσδάνι	254	33	13	5
6	Σκοπιά	207	25	11	11
7	Θεόπετρα	66	24	4	3
8	Κλοκωτός	-	-	-	-
9	Μεσοχώρι	344	79	15	11
10	Αμπελιά	319	39	13	13
11	Αλή-Εφέντη	318	31	8	8
12	Πηνειάδα	247	9	5	5
13	Αμυγδαλιά	256	49	6	6
14	Γεφ. Αλκαζάρ	322	46	12	12
15	Γεφ. Γιάννουλη	304	31	10	10

Στο Τεύχος 2 (Παράρτημα Α), δίνονται όλες οι καμπύλες στάθμης - παροχής που καταρτίστηκαν μαζί με τις αντίστοιχες υδρομετρήσεις.

## 5.2 Υπολογισμός παροχών

Μετά την κατάρτιση και αποθήκευση των καμπυλών στάθμης - παροχής, έγινε εξαγωγή των παροχών σύμφωνα με τα ακόλουθα πέντε βήματα υπολογισμών:

1. Στις χρονικές περιόδους που δεν υπάρχουν μετρήσεις στάθμης από σταθμηγράφο λαμβάνονται μόνο οι στάθμες από το αντίστοιχο σταθμήμετρο. Στις χρονικές περιόδους με μετρήσεις από σταθμηγράφο λαμβάνονται αυτές αντί των μετρήσεων από σταθμήμετρο, μετά, όμως, από διόρθωσή τους με βάση τις μετρημένες στάθμες από το αντίστοιχο σταθμήμετρο.
2. Τα δεδομένα στάθμης που προκύπτουν από την ενοποίηση των μετρήσεων από τα δύο είδη οργάνων μέτρησης (σταθμήμετρο και σταθμηγράφο) συγκρίνονται με τις μετρήσεις στάθμης των διαθέσιμων υδρομετρήσεων και εάν διαπιστωθούν αποκλίσεις γίνονται κατάλληλες διορθώσεις.
3. Τα δεδομένα στάθμης του προηγούμενου σταδίου υφίστανται νέα διόρθωση, τη διόρθωση Stout (Shaw, 1988, σ. 108) έτσι ώστε η παροχή που προκύπτει κατά τη χρονική στιγμή της υδρομέτρησης να συμπίπτει με τη μετρημένη τιμή της.
4. Με βάση τα διορθωμένα δεδομένα στάθμης του προηγούμενου σταδίου και τις καμπύλες στάθμης - παροχής εκτιμώνται οι τελικές τιμές της στιγμιαίας παροχής.
5. Με βάση τα δεδομένα της στιγμιαίας παροχής καταρτίζονται οι χρονοσειρές μέσης παροχής σε σταθερά χρονικά βήματα (ημερήσιες, μηνιαίες και ετήσιες παροχές).

Σημειώνουμε ακόμη τα ακόλουθα:

- Στο παρόν ερευνητικό έργο, αρχειοθετήθηκαν δεδομένα στάθμης από σταθμηγράφο μόνο για τα πλημμυρικά γεγονότα για τα οποία το σφάλμα εκτίμησης των ημερήσιων παροχών με βάση μόνο τα δεδομένα στάθμης από σταθμήμετρο, αναμενόταν να είναι σημαντικό.
- Οι ελλείψεις δεδομένων στάθμης δεν επέτρεπαν σε πολλές περιπτώσεις την εκτίμηση των παροχών. Ειδικά για τις ξηρές περιόδους, έγινε συμπλήρωση των δεδομένων στάθμης με τρόπο ώστε να ληφθούν τελικά όσο το δυνατόν πιο πλήρεις χρονοσειρές παροχής σε όλα τα χρονικά βήματα που ενδιέφεραν (μέρα, μήνας και έτος).

Στο Τεύχος 2 (Κεφάλαιο 5), γίνονται εκτενή σχόλια σχετικά με τα δεδομένα του κάθε υδρομετρικού σταθμού, τις καμπύλες στάθμης - παροχής που καταρτίστηκαν και την αναμενόμενη αξιοπιστία των τελικών παροχών.

Το δίκτυο των υδρομετρικών σταθμών είναι επαρκές από ποσοτική άποψη για χονδροειδείς εκτιμήσεις του υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος. Η ποιότητα των δεδομένων είναι, όμως, γενικά χαμηλή για τους ακόλουθους λόγους:

1. Ακαταλληλότητα των θέσεων μέτρησης (π.χ. σε βάθρα γεφυρών πάνω σε κοίτες πολύ πλατειές όπως στο Μεσοχώρι στον Τιταρήσιο),.
2. Ανυπαρξία σταθμηγράφου σε πολλούς σταθμούς.
3. Πλημμελής παρακολούθηση και συντήρηση των σταθμών.
4. Τροποποίηση των υδραυλικών συνθηκών μέτρησης, κατά την θερινή κυρίως περίοδο, κατά την οποία γίνονται απολήψεις για άρδευση μέσω πρόχειρων φραγμάτων (όπως π.χ. στις θέσεις Αμυγδαλιά και Γέφυρα Γιάννουλη στον Πηνειό).

Με αναγωγή των παροχών ενός ή και περισσότερων υδρομετρικών σταθμών, υπολογίστηκαν οι παροχές στις θέσεις φραγμάτων που ενδιαφέρουν. Η αναγωγή βασίστηκε στο λόγο των εκτάσεων των αντίστοιχων λεκανών και το λόγο των υπερετήσιων υψών βροχόπτωσης στις λεκάνες αυτές. Ειδικότερα, σημειώνουμε τα ακόλουθα:

1. Η παροχή στη θέση του φράγματος Παλιοδερλί υπολογίστηκε με ενοποίηση των δειγμάτων των σταθμών Σκοπιάς και Αμπελιάς όπως ακριβώς είχε γίνει σε παλιότερο ερευνητικό έργο (ΕΜΠ, 1988).
2. Η παροχή στη θέση φράγματος Νεοχωρίου στο Νεοχωρίτη εκτιμήθηκε με βάση την παροχή στο Μεσοχώρι της γειτονικής λεκάνης του Τιταρήσιου.
3. Με άθροιση των παροχών στους σταθμούς Γ. Γιάννουλη και Γ. Αλκαζάρ, εκτιμήθηκε η παροχή ανάντη της Λάρισας.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρατίθενται οι πλήρεις μηνιαίες χρονοσειρές παροχής στους υδρομετρικούς σταθμούς που εξετάσαμε. Οι υδρομετρικοί σταθμοί στους οποίους τελικά δε δίνονται παροχές είναι: Κλοκωτός, Τέμπη, Πυργετός.

**Πίν. 19 Μηνιαίες παροχές Πορταϊκού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Πύλης ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1984-85	1.66	0.14			4.08								
1985-86	0.77	5.807	6.45	11.56	19.45	12.68	7.99	5.35	2.9	0.64	0.38	0.31	6.10
1986-87	1.17	4.84	4.48	16.9	16.39	10.46	9.73	5.41	1.9	0.60	0.39	0.52	6.00
1987-88	1.3	7.81	9.78	4.89	6.74	7.46	4.01	2.81	0.91	0.24	0.15	0.19	3.84
1988-89	0.65	5.62	9.25	3.09	5.01	11.66	5.08	3.45	1.31	0.65	0.33	0.27	3.86
1989-90	2.18	5.16	6.94	2.29	3.21	2.15	2.54	1.47	0.64	0.26	0.07	0.16	2.25
1990-91	0.41	3.82	15.90	8.20	10.35	8.47	12.80	8.08	4.47	0.93	0.57	0.42	6.18
1991-92	0.53	4.37	2.26	1.44	2.21	2.92	12.10	4.76	2.38	0.85	0.35	0.30	2.86
1992-93	1.36	3.19	5.64	4.55	2.98	11.03	7.92	6.59	1.73	0.45	0.24	0.26	3.84
1993-94	0.53	5.57	13.89	12.63	14.17	13.28	9.61	3.63	0.98	0.53	0.36	0.14	6.24
Μ. τιμή	1.06	4.63	8.29	7.28	8.46	8.90	7.98	4.62	1.91	0.57	0.32	0.29	4.57
Τυπ. απ.	0.58	2.02	4.41	5.36	6.24	4.06	3.53	2.02	1.21	0.24	0.15	0.12	1.57

**Πίν. 20 Μηνιαίες παροχές Πλιούρη στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Μουζάκι (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1979-80													
1980-81													
1981-82													
1982-83						11.64			1.46				
1983-84				11.76			19.39				0.84	0.87	
1984-85								1.92	1.21	0.75	0.80	0.79	
1985-86		4.44		5.93	3.68	3.61	5.04	5.19					
1986-87		0.96	3.60										
1987-88					4.51	4.91	3.13	1.90	0.44	0.29	0.26	0.26	
1988-89	0.34	1.17	5.34	2.15	4.29	7.52	5.17	1.79	0.53	0.36	0.10	0.04	2.40
1989-90	0.69	0.94	3.45	1.55	1.62	0.99	1.64	0.71	0.62	0.09	0.08	0.11	1.04
1990-91	0.12	1.37	10.40	6.30	8.22	6.56	7.29	5.42	1.38	0.36	0.14	0.15	3.98
1991-92	0.19	2.47	1.87	1.69	1.36	2.00	12.86	6.79	1.56	0.34	0.14	0.01	2.61
1992-93	0.73	3.26	5.19	4.57	3.55	7.44	4.14	4.02	0.85	0.27	0.05	0.00	2.84
1993-94	0.00	2.34	8.13	9.38	13.26	10.03	6.37	2.92	0.60	0.17	0.16	0.06	4.45
1994-95	0.61	3.38	7.30	10.62	4.93	8.42	6.71	4.64	1.14	0.50	0.29	1.77	4.19
Μ. τιμή	0.38	2.26	5.66	5.99	5.05	6.31	7.17	3.53	0.98	0.35	0.29	0.41	3.07
Τυπ. απ.	0.29	1.25	2.80	3.89	3.67	3.43	5.24	1.97	0.42	0.19	0.29	0.57	1.21

**Πίν. 21 Μηνιαίες παροχές ρέματος Μουργκάνι στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Γάβρου (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1972-73										0.09	0.01	0.16	
1973-74	0.38	0.51	3.32	3.74	8.52	5.61	2.58	0.76	0.24	0.03	0.02	0.01	2.11
1974-75	0.14	0.59	0.44	0.98	1.66	2.26	0.56	0.31	0.09	0.03	0.05	0	0.59
1975-76	0.02	0.15	0.4	0.34	2.63	1.65	1.45	0.89	0.43	0.2	0.02	0.03	0.67
1976-77	0.41	0.51	1.41	0.52	0.47	0.33	0.25	0.09	0.03	0	0	0	0.34
1977-78	0.02	0.06	0.43	1.79	1.75	0.77	1.59	0.23	0.08	0	0	0.27	0.57
1978-79	0.16	0.76	2.48	2.82	2.26	1.76	5.23	3.11	1.02	0.23	0.09	0.04	1.66
1979-80	0.28	4.53	2.01	4.49	3.11	7.93	5.76	3.54	1.82	0.57	0.45	0.29	2.89
1980-81	1.21	1.38	3.45	2.45	4.88	3.82	3.03	1.23	0.39	0.15	0.26	0.68	1.89
1981-82	0.63	1.12	3.1	1.04	2.84	4.75	4.89	4.46	1.2	0.18	0.24	0.17	2.05
1982-83	0.62	2.17	4.02	0.92	0.96	1.43	1.03	0.47	0.96	0.74		0.11	
1983-84	0.26	0.67	5.6	6.87	5.8	5.39	4.84	1.74	0.53	0.13	0.39	0.26	2.69
1984-85	0.26	0.52	0.58	2.22	1.44	2.57	3.09	0.83	0.2	0.06	0.06	0.06	0.99
1985-86		5.46	0.84	1.11	5.77			0.84	0.46			0.03	
1986-87		0.98	0.28	1.85	3.39	6.04	3.23	1.21	0.43	0.12			
1987-88		1.05	0.61	0.83	1.22	1.18	0.49	0.21			0.01	0.01	
1988-89			0.92	0.69	0.47	0.92	0.24	0.08	0.03			0	
1989-90			0.09	0.05	0.07	0.09	0.06	0.23					
1990-91			3.46	1.32	2.26	1.22	4.68	1.17	0.24				
Μ. τιμή	0.37	1.36	1.86	1.89	2.75	2.81	2.53	1.19	0.51	0.18	0.12	0.13	1.49
Τυπ. απ.	0.33	1.57	1.63	1.71	2.23	2.33	1.99	1.27	0.50	0.22	0.16	0.18	0.91

**Πίν. 22 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Σαρακίνας (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60									4.6	0.04	0	1.14	
1960-61	2.19	3.5	50.12	33.28	20.59		12.42	4.32	0.15	0	0	0	
1961-62	3.25	6.78	7.12	4.46	12.78	31.06	2.18	1.21	0.7	0	0	3.19	6.04
1962-63	18.56	87.74	79.02	90.04	76.28	34.36	26.88	17.45	0.99	0	0	0	35.69
1963-64	4.02	2.57	19.6	1.59	4.46	29.08	16.42	10.27	14.07	3.58	0.74	2.65	9.13
1964-65	5.75	16.56	28.75	19.11			28.88	12.28	3.25	0	0	0	
1965-66	0	1.57	5.77	15.57	5.37	18.26	6.86	5.12	0.74	0	0	5.85	5.44
1966-67	3.96	22.36	28.74		8.05	16.64	23.12	21.46	4.19	1.61	0.24	2.87	
1967-68	1.07	6.69	32.87	52.94	43.24	22.36	13.82	12.86	10.18	0.62	0		
1968-69	4.27	15.94	64.42	46.07	37	56.51	25.96	18.88	7.87	1.41	0.14	3.02	23.46
1969-70	1.59	0.54	30.99	36.41	22.98	71.17	24.7	9.6	3.87	1.72	0.08	0	17.03
1970-71	4.25	4.05	15.38	41.77	34.24	81.66	53	7.69	1.58	0	0.24	0	20.27
1971-72	0.38	3.16	14.49	24.67	38.7	46.34		18.38	0.84	0.91	0.32	0.17	
1972-73	15.53	6.93	3.61	4.19		39.72	47.42	41.83	17.4	4.4	0.6	14.5	
1973-74	24.7		42.44	45.18	66.27	42.06	21.64	15.33	3.76	0.1	0	0	
1974-75	2.59	10.53	4.21	6.26	11.36	29.58	26.5	21.1	1.76	1.28	0.01	0	9.58
1975-76	0.01	4.76	12.08	1.9	33.26	23.94		13.02	4.57	0.95	0	0	
1976-77	1.08	5.41	20.57	8.06	7.75	4.39	4.51	1.14	0.2	0	0	0	4.42
1977-78	0.04	1.86	7.59	18.55	28.3	39.17	29.9	4.48	0	0	0		
1978-79	0.5	2.78	9.91	21.78	31.04	25.21	28.06	25.78	21.32	9.31	0	0	14.52
1979-80		15.4	17.7	20.17	21.19	31.78	19.48	14.67	8.22	1.35	0.5	0.62	
1980-81	6.87	7.15	13.22	10.47	19.28	15.9		8.14	1.63	0	0	0.37	
1981-82	0.41	0.96	15.17	6.33	6.36	12.55	8.08	3.1	0.73	0	0	0.2	4.50
1982-83	1.58	16.76	38.23	9.21	9.11	9.28	7.49	3.14	2.91	1.32	0	0	8.26
1983-84	0.44	2.54	36.61		32.27	25.21	23.95	13.9	8.6	2.58	0	2.78	
1984-85	3.65	4.88	9.85	16.51	16.15								
Μ. τιμή	4.45	10.48	24.34	23.24	25.48	32.10	21.49	12.71	4.97	1.25	0.11	1.62	13.19
Τυπ. απ.	6.30	17.51	19.23	21.24	18.74	19.06	12.94	9.27	5.65	2.06	0.21	3.22	9.51

**Πίν. 23 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Μεσδανίου (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60	10.93	89.79	88.56	146.03	88.87	95.48	74.32	40.87	16.79	7.18	4.81	6.40	55.84
1960-61	5.80	11.09	74.40	61.54	41.00	60.45	31.83	15.75	6.37	4.77	3.67	2.81	26.62
1961-62	9.50	34.82	28.16	17.58	48.58	205.96	36.70	13.24	7.45	4.02	3.35	10.66	35.00
1962-63	29.70	125.13	163.38	129.24	238.34	102.49	78.77	56.04	25.10	7.64	4.46	3.69	80.33
1963-64	23.33	18.10	87.75	32.11	48.07	94.55	35.75	21.14	24.36	8.71	3.57	5.48	33.58
1964-65	9.32	42.86	67.88	59.01	51.40	66.75	73.06	35.20	12.49	8.46	4.07	3.76	36.19
1965-66	3.71	14.75	38.94	78.04	39.02	48.48	31.04	28.20	13.91	5.64	4.22	5.43	25.95
1966-67	11.23	69.70	95.61	68.62	32.34	36.32	39.11	30.33	8.69	9.90	5.27	6.77	34.49
1967-68	5.52	19.66	61.36	96.84	101.62	74.33	44.33	29.83	25.02	7.50	4.01	5.96	39.67
1968-69	10.01	27.51	100.60	97.91	98.53	156.36	64.09	35.39	14.08	4.42	1.65	37.40	54.00
1969-70	29.76	28.95	86.53	98.54	76.61	129.36	61.65	32.27	12.62	11.22	5.19	4.07	48.06
1970-71	12.16	6.94	24.18	57.46	59.17	166.82	105.12	18.34	8.90	4.80	3.79	3.03	39.23
Μ. τιμή	13.41	40.78	76.45	78.58	76.96	103.11	56.31	29.72	14.65	7.02	4.01	7.96	42.41
Τυπ. απ.	9.05	36.15	37.73	37.32	56.08	51.97	23.48	11.90	6.84	2.32	0.96	9.52	15.25

Πίν. 24 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Αλή Εφέντη (m<sup>3</sup>/s).

Υδρο. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60	18.71	65.27	76.97	121.51	105.70	108.03	74.98	41.84	19.64	7.79	4.70	7.06	54.35
1960-61	6.96	11.24	93.77	72.53	48.46	83.35	31.85	15.41	7.05	4.81	3.50	3.33	31.86
1961-62	10.12	27.71	25.47	24.29	62.47	155.82	41.97	14.23	7.53	4.29	3.25	10.00	32.26
1962-63	29.15	147.03	186.82	142.05	253.52	131.94	85.96	61.51	28.98	6.94	3.24	2.55	89.97
1963-64	24.65	10.07	68.27	32.60	57.51	116.73	36.12	24.14	27.04	8.61	4.84	3.31	34.49
1964-65	5.13	35.65	68.96	49.33	58.25	72.85	89.71	35.37	14.67	11.44	4.30	4.38	37.50
1965-66	4.36	14.43	37.06	64.03	42.73	58.70	28.60	23.12	13.63	5.88	3.53	8.16	25.35
1966-67	11.23	65.27	82.47	54.23	17.41	23.43	24.66	18.67	3.16	7.01	4.38	8.38	26.69
1967-68	9.63	26.47	82.56	111.75	90.80	67.53	34.92	27.14	28.05	8.09	5.56	4.43	41.41
1968-69	5.76	19.69	139.56	164.69	128.31	180.20	68.15	30.32	11.50	4.83	2.88	5.28	63.43
1969-70	4.11	6.30	62.23										
1970-71													
1971-72					111.06	131.33	109.33	56.14	15.51	10.74	4.81	6.32	
1972-73	16.07	3.68	15.46	46.16	93.28	122.52	70.82	32.88	10.53	6.58	6.24	6.60	35.90
1973-74	12.77	22.04	84.80	84.62	134.94	123.41	82.15	42.61	18.21	7.21	4.43	5.62	51.90
1974-75	9.39	34.54	18.92	14.10	25.27	46.78	36.99	19.83	9.79	3.51	4.62	16.58	20.03
1975-76	7.88	18.18			148.23	71.80	61.83	60.88	12.19	7.76	3.98	3.32	
1976-77	5.74	14.40	15.45	16.90	24.24	16.84	10.56	6.12	4.37	1.31	0.86	1.11	9.83
1977-78	3.29	4.32	32.62	99.67	79.41	37.96	57.31	21.24	7.64	3.11	3.94	25.05	31.30
1978-79	11.29	16.52	78.07	109.29	114.06	45.12	88.96	48.51	20.98	6.24	3.22	4.52	45.57
1979-80	11.96	118.25	85.32	163.03	81.72	115.69	62.22	49.21	21.49	8.79	6.20	5.94	60.82
1980-81	45.40	26.36	69.02	67.05	97.60	82.98	75.24	32.06	11.02	10.46	9.79	12.28	44.94
1981/82	13.55	17.71	67.82	28.72	72.85	184.80	158.66	112.48	30.60	5.89	3.11	10.40	58.88
1982-83	23.02	57.97	113.01	38.10	59.31	61.01	34.13	11.31	10.01	9.80	5.71	3.83	35.60
1983-84	4.45	14.13	87.61	79.86	125.64	101.75	152.63	52.55	21.36	7.00	3.76	3.39	54.51
1984-85	3.58	5.29	7.27	60.66	27.56	26.73	81.25	18.92	9.52	4.46	2.22	3.14	20.88
1985-86	20.04	53.35	48.33	54.28	101.78	69.36	34.59	30.35	32.07	8.15	1.84	0.05	37.85
1986-87	4.10	27.97	13.35	120.25	90.66	216.76	101.77	47.77	23.83	7.31	10.05	15.02	56.57
1987-88	18.34	46.58	44.98	29.23	32.98	39.78	30.94	17.67	4.13	0.89	0.94	1.27	22.31
1988-89	2.30	17.30	22.12	15.44	17.56	54.23	23.90	9.02	3.74	2.67	0.27	1.17	14.14
1989-90	3.86	9.49	22.14	7.41	9.29	5.89	4.29	0.52					
1990-91	14.74	20.85	41.90	44.18	55.80	57.88	136.88	62.13	17.00	11.71	4.17	4.68	39.33
1991-92	3.90	15.96	11.98	11.74	11.82	17.91	121.67	40.02	11.39	6.48	1.84	1.62	21.36
1992-93	5.71	16.70	130.24			85.53	41.59	43.24	12.26	2.77	0.09	1.35	
1993-94	1.14	22.28	133.92	110.34	170.30	101.18	53.00	31.13	7.78				
Μ. τιμή	11.28	30.70	64.64	67.93	79.70	85.33	65.08	34.50	14.90	6.53	3.94	6.13	39.25
Τυπ. απ.	9.36	31.32	43.61	45.63	53.16	51.65	39.46	21.88	8.35	2.82	2.26	5.33	17.62

**Πίν. 25 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Πηνειάδας (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μα	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1981-82						393.35	318.23	195.07	96.09	31.28	14.74	19.29	
1982-83	36.73	114.64	186.88	69.21	66.30	89.14	56.57	12.26	16.57	13.12	5.98	5.13	56.04
1983-84	5.88	21.89	206.35	163.96	238.69	180.61	235.64	90.01	22.16	12.38	10.06	7.14	99.56
1984-85	13.04	24.62			86.74	89.28	193.49	57.29			12.66	6.43	
1985-86	7.67	60.92	33.51	18.27	134.01	112.03	27.31	24.86	25.25	13.40		6.42	
1986-87	11.46	41.05	13.77	56.69	54.00	188.67	156.67	79.15	35.19	11.79	5.89	4.70	54.92
1987-88	5.63	32.76	56.65	50.95	47.28	60.07	37.38	24.91		3.67	2.27	1.55	
1988-89	3.38	24.16	60.72	33.10	27.72	70.96	30.20	11.71	0.85	2.15	3.84	6.45	22.94
1989-90	7.64	3.83	7.27	7.47	7.06	3.72	3.93	32.35	2.94		0.00	1.09	
1990-91	0.09	8.60	100.21	78.13	80.46	81.40	146.65	89.00	26.63		0.00	0.00	
1991-92	0.00	13.65	7.17	12.02	22.74	20.80	100.27	31.93	27.75		17.42	15.56	
1992-93		15.77	16.94	36.82	52.32	127.92	60.30	50.76			0.00	0.00	
1993-94		24.90	84.07	453.01									
Μ. τιμή	9.15	32.23	70.32	89.06	74.30	118.16	113.89	58.28	28.16	12.54	6.62	6.15	58.37
Τυπ. απ.	10.58	30.09	69.87	128.28	64.67	102.66	97.52	51.38	27.90	9.48	6.24	5.94	31.46

**Πίν. 26 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Αμυγδαλιά (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μα	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1972-73		51.67					134.77	34.34	25.14	21.28	20.06	23.39	
1973-74	24.53	29.29	102.36	111.66	253.52	256.75	142.20	38.04	33.36	17.92	9.76	9.14	85.71
1974-75	13.83	40.07	32.75	29.93	78.70	71.71	30.40	25.89	26.45	6.67	5.51	6.77	30.72
1975-76	8.46	16.28	43.12	36.39	199.05	77.06	105.76	53.76	26.43	14.88	7.08	8.18	49.70
1976-77	15.36	29.51	76.16	31.63	24.02	16.47	14.11	6.62	4.63	3.66	3.94	3.30	19.12
1977-78	4.12	4.35	29.36	75.70	99.42	49.99	78.65	25.61	7.58	3.36	4.11	17.27	33.29
1978-79	15.81	29.83	92.27	115.19	135.50	67.60	105.30	70.74	33.96	10.57	2.24	4.22	56.94
1979-80	52.36	194.89	199.07	249.70	144.32	281.00	119.02	67.60	27.76	11.03	9.36	10.20	113.86
1980-81	56.18	68.52	156.68	163.93	210.81	132.40	98.01	42.71	18.35	12.06	12.48	15.59	82.31
1981-82	20.12	16.52	51.07	31.74	127.50	249.42	174.41	148.66	88.85	28.42	16.31	19.78	81.07
1982-83	40.68	100.17	154.51	55.76	62.96	86.36	40.48	13.75	15.53	13.48	7.43	6.46	49.80
1983-84	6.48	23.61	171.94	176.88	194.64	140.04	175.06	85.78	15.24	8.30	7.30	7.70	84.41
1984-85	9.99	19.11	18.72	117.87	81.70	92.34	178.55	42.90	13.36	6.00	5.90	4.84	49.27
1985-86	11.45	74.90	94.98	122.19	151.14	115.60	44.20	36.76	14.19	9.38	10.96	7.43	57.77
1986-87	28.21	125.61	92.44	174.10	132.46	324.57	114.63	73.52	34.52	14.01	9.65	60.58	98.69
1987-88	80.54	71.44	61.22	52.14	50.96	54.19	29.16	21.36	8.84	5.89	0.93	2.05	36.56
1988-89	5.32	33.00	78.17	51.94	46.16	115.48	98.35	421.94	282.68	157.66	2.52	0.64	107.82
1989-90	6.52	15.86	31.39	16.28	17.07	9.20			6.03	0.36	4.57	5.36	
1990-91	8.40	24.61	140.06	101.73	105.60	104.84	267.99	91.76	19.84	12.04	6.76	6.97	74.22
1991-92	6.66	13.69	13.58	11.39	14.16	14.42	115.08	28.32	13.70	9.98	5.18	4.91	20.92
1992-93	7.98	8.58	17.07	37.81	32.04	110.77	37.67	36.13	14.23	6.35	5.64	5.83	26.68
1993-94	8.18	33.68	92.67	121.22	214.50	44.08	16.82	33.70	11.34	9.55	6.71	6.90	49.95
1994-95	89.14	87.26	70.17										
Μ. τιμή	23.65	48.37	82.72	89.77	113.15	114.97	100.98	66.66	33.73	17.40	7.47	10.80	60.44
Τυπ. απ.	24.72	45.09	53.74	63.84	72.07	89.88	65.02	87.57	58.28	31.94	4.53	12.50	28.97

Πίν. 27 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Γ. Αλκαζάρ (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60			22.71	38.55	26.64	24.83	16.15	6.29	1.29		8.36	11.21	
1960-61	12.28	13.11	27.81	33.5	32.5	45.06	22.69	17.38	13.56	11.22	8.95	11.73	20.82
1961-62	15.91	20.83	20.67	23.31	37.5	50.33	26.77	15.99	13.14	11.54	9.82	17.31	21.93
1962-63	24.15	48.83	72.31	54.2	80.37	52.02	38.18	33.31	21.54	14.59	9.87	8.79	38.18
1963-64	20.07	15.34	31.26	22.62	35.94	46.48	40.52	15.48	15.4	11.86		11.86	
1964-65	15.3	23.85	29.82	26.31	27.87	30.9	30.47	21.6	14.57	14.25	12.17	12.45	21.63
1965-66	15.64	17.98	24.78	32.09	29.83	35.02	26.15	25.44	19.38	11.95	9.58	16.47	22.03
1966-67	26.28	38.88	42.57	35.2	28.45								
1967-68													
1968-69				36.56	27.9	47.26	22.52	16.38	10.42	9.07	9.44	10.05	
1969-70	10.15	11.47	27.59	29.76	27.33	35.2	24.37	17.61	16.04	14.24	11.25	12.02	19.75
1970-71	13.02	11.15	10.63	23.7	24.88	43.59	24.59	12.83	8.34	6.07	5.48	5.71	15.83
1971-72	5.32	6.93	10.9	19.88	25.94	28.65	24.79	15.49	6.94	8.97	9.33	12.39	14.63
1972-73	18.94	20.32	15.85	23.69	28.93	35.33	26.99	17.98	10.08	7.67	7.83	7.64	18.44
1973-74	10.05	12.78	25.2	21.19	48.68	54.25	63.61	26.82	13.47	7.71	6.68	6.8	24.77
1974-75	8.16	15.21	10.54	15.95	18.74	19.31	15.71	14.11	12.31	7.29	7.02	6.56	12.58
1975-76	7.63	10.24			33.41	19.05	21.04	15.32	11.37	8.19	5.75	7.19	
1976-77	8.88	11.88	27.32	15.91	11.59	9.1	6.93	6.04	4.68	3.92	4.22	3.15	9.47
1977-78	3.85	8.45	13.01	14.88	16.81	12.32	17.85	9.9	5.54	3.22	4.34	9.56	9.98
1978-79	9.29	11.16	15.85	16.35	21.02	13.44	16.16	10.74	9.17	5.83	4.07	4.38	11.46
1979-80	8.63	19.82	20.2	25.15	17.25	42.41	17.38	13.31	10.87	5.04	4.35	6.4	15.90
1980-81	10.59	9.66	14.45	20.37	22.6	17.03	14.18	10.29		2.55	5.31	5.17	
1981-82	4.23	5.12	12.99	8.19	17.33	25.18	17.92	16.77	9.99	5.55	4.03	4.69	11.00
1982-83	5.3	8.17	14.92	6.48	7.59	9.27	5.84	3.53	3.96	3.56	2.7	1.91	6.10
1983-84	1.44	1.57	10.04	8.99	12.18	12.21	14.76	8.49	3.55	2.27	1.76	1.71	6.58
1984-85	2.78	3.54	3.53	10.71	7.59	7.85	16.42	6	2.6	0.61	0.49	0.33	5.20
1985-86	0.33	2.01	1.9	1.94	7.97	7.22	3.14	2.18	1.62	0.72	0.46	0.3	2.48
1986-87	0.71	3.37	1.79	7.76	5.15	22.47	7.13	1.57	0.94	0.4	0.28	0.29	4.32
1987-88	0.34	0.98	1.26	1.2	1.51	2.15	1.64	1.38	0.42	0.4	0.42		
1988-89	1	1.91	2.62	1.73	1.89	4.95	1.68	2.78	4.67	1.03		0.02	
1989-90	0.68	0.78	1.22	0.81	1.11	0.82	2.63	0.72	2.22	0.02	0.02	0.02	
1990-91	0.02	0.31	6.06	3.3	5.61	6.45							
1991-92					0.35	2.18	10.1	0.54	0.28	0.58	0.09	0.02	
1992-93	0.13	0.33	0.89	3.36	4.81	11.05	3.18						
Μ. τιμή	8.70	11.87	17.36	18.83	21.13	24.17	18.76	12.21	8.56	6.22	5.50	6.76	14.91
Τολ. απ.	7.42	11.10	15.01	13.17	16.34	16.89	13.22	8.30	5.94	4.71	3.77	5.10	8.52

Πίν. 28 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Γ. Γιάννουλη (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60	0.26	37.87	37.23	165.35	111.55	125.77	95.46	43.65	9.45	1.28	0.16	1.3	52.14
1960-61	2.78	6.73	75.75	78.43	64.65	137.55	39.46	16.87	7.45	2.99	0.49	1.1	36.20
1961-62	10.18	22.96	33.4	17.33	73.37	150.48	41.76	10.32	4.73	1.75	0.29	16.16	31.67
1962-63	42.59	198.34	361.93	292.49	503.13	266.89	140.15	94.18	33.45	10.19	3.22	1.15	160.26
1963-64	34.83	18.67	122.84	20.27	44.17	177.56	50.9	28.09	22.39	7.63	3.31	5.25	44.89
1964-65	21.22	64.72	101.03	84.1	90.45	108.78	104.52	43.02	17.12	14.14	7.49	6.3	55.03
1965-66	4.43	9.37	17.59	78.25	48.46	81.16	31.86	31	16.35	5.2	3.61	5.39	27.68
1966-67	8.94	83.97	143.77	92.51	39.64	42.78	39.37	38.72	15	15.17	12.29	17.16	45.90
1967-68	15.67	29.26	79.09	207.3	206.05	158.43	82.34	64.69	56.85	19.24	13.97	21.38	78.83
1968-69	34.15	62.09	275.29	233.84	149.97	327.36	78.95	35.42	12.88	5.18	2.97	2.89	102.04
1969-70	5.75	6.73	66.01	93.47	81.26	158.35	54.15	23.67	16.49	16.08	5.62	15.88	45.23
1970-71	22.77	19.57	22.32	88.93	112.6	261.29	105.81	33.56	16.01	8.22	6.61	11.36	58.88
1971-72	13.86	20.41	40.4	82.41	150.67	189.79	105.9	31.87	6.67	9.23	7.48	11.67	55.30
1972-73	34.17	45.46	20.55	63.49	119.62	183.13	97.23	28.95	10.29	5.4	0.04	0.05	50.27
1973-74	0.61	0.83	48.77	109.07	225.16	224.49	135.9	44.4	24.13	5.01	0.57	0.61	67.31
1974-75	3.44	30.49	16.92	20.51	45.5	46.38	29.6	19.21	13.44	1.68	0.63	0.27	18.79
1975-76	3.85	15.16	31.97	27.66	199.11	74.7	111.77	54.92	26.93	8.86	0.43	1.78	45.26
1976-77	9.76	27.04	62.3	27.09	24.86	14.95	9.09	1.4	0.06	0.31	0.06	0.05	14.73
1977-78	0.53	0.56	28.05	70.76	133.9	53.95	58.78	30.21	6.86	0.74	1.92	15.89	32.83
1978-79	11.33	24.76	99.24	112.03	132.58	54.69	92.05	49.67	20.62	4.03	0.59	0.57	49.67
1979-80	8.83	105.57	129.63	217.72	125.05	240.18	90.57	64.5	26.55	5.29	2.98	7.43	85.34
1980-81	61.48	31.85	109.31	180.95	226.8	124.04	104.72	49.02	13.48	6.3	4.92	8.24	75.93
1981-82	12.69	16.4	94.74	38.34	123.94	295.57	228.68	165.02	85.52	32	16.6	20.15	93.96
1982-83	27.75	79.18	159.58	45.35	51.92	75.93	33.2	12.36	13.03	9.15	4.88	5.97	43.23
1983-84	8.94	26.04	173.38	89.37	76.34	66.42	148.61	66.42	26.09	8.95	8.28	6.26	58.69
1984-85	9.45	17.22	14.42	91.42	79.67	53.01	142.81	45.03	13.2	5.85	8.08	6.97	40.22
1985-86	7.04	31.83	45.98	46.2	147.29	142.36	47.91	39.16	37.96	18.35	11.32	8.64	48.05
1986-87	2.7	32.66	53.15	234.49	156.23	821	369.21	72.98	33.83	15.47	6.68	7.66	150.89
1987-88	17.55	71.78	67.37	49.11	64.31	72.57	44.18	29.32	5.7	2.26	1.32	0.01	35.27
1988-89	0.97	12.17	46.24	29.21	47.4	139.8	40.69	55.28	124.99	30.03	2.26	3.63	44.35
1989-90	14.95	8.95	37.72	13.91	14.34	5.37	40.19	1.01	26.85	0	0	0	13.54
1990-91	0	0.23	45.84	63.82	46.05	56.38	376.63	85.68	61.21	92.63	100.83	41.65	80.77
1991-92	18.25	29.89	18.27	11.73	14.93	82.36	555.78	476.53	358.27	356.51	173.44	92.42	182.90
1992-93	46.53	17.53			73.03	135.56	78.59	51.97	29.99	18.45	0.29	1.24	
1993-94	0.5	13.92	76.12	159.21	307.47	313.79	248.68	276.26	295.47	359.87	293.1	332.32	222.37
Μ. τιμή	14.82	34.86	81.06	95.18	117.47	156.08	115.87	63.27	42.55	31.53	20.19	19.39	66.13
Τυπ. απ.	14.97	38.02	74.66	73.88	95.21	144.15	114.73	87.19	75.48	83.16	57.68	56.94	47.69

Πίν. 29 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση Λάρισα (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Ετος
1959-60			59.94	203.90	138.19	150.60	111.61	49.94	10.74		8.52	12.51	
1960-61	15.06	19.84	103.56	111.93	97.15	182.61	62.15	34.25	21.01	14.21	9.44	12.83	56.98
1961-62	26.09	43.79	54.07	40.64	110.87	200.81	68.53	26.31	17.87	13.29	10.11	33.47	53.49
1962-63	66.74	247.17	434.24	346.69	583.50	318.91	178.33	127.49	54.99	24.78	13.09	9.94	198.19
1963-64	54.90	34.01	154.10	42.89	80.11	224.04	91.42	43.57	37.79	19.49		17.11	
1964-65	36.52	88.57	130.85	110.41	118.32	139.68	134.99	64.62	31.69	28.39	19.66	18.75	76.62
1965-66	20.07	27.35	42.37	110.34	78.29	116.18	58.01	56.44	35.73	17.15	13.19	21.86	49.67
1966-67	35.22	122.85	186.34	127.71	68.09								
1967-68													
1968-69	136.47	117.60	339.33	270.40	177.87	374.62	101.47	51.80	23.30	14.25	12.41	12.94	136.49
1969-70	15.90	18.20	93.60	123.23	108.59	193.55	78.52	41.28	32.53	30.32	16.87	27.90	64.97
1970-71	35.79	30.72	32.95	112.63	137.48	304.88	130.40	46.39	24.35	14.29	12.09	17.07	74.67
1971-72	19.18	27.34	51.30	102.29	176.61	218.44	130.69	47.36	13.61	18.20	16.81	24.06	69.85
1972-73	53.11	65.78	36.40	87.18	148.55	218.46	124.22	46.93	20.37	13.07	7.87	7.69	68.64
1973-74	10.66	13.61	73.97	130.26	273.84	278.74	199.51	71.22	37.60	12.72	7.25	7.41	91.89
1974-75	11.60	45.70	27.46	36.46	64.24	65.69	45.31	33.32	25.75	8.97	7.65	6.83	31.32
1975-76	11.48	25.40			232.52	93.75	132.81	70.24	38.30	17.05	6.18	8.97	
1976-77	18.64	38.92	89.62	43.00	36.45	24.05	16.02	7.44	4.74	4.23	4.28	3.20	24.21
1977-78	4.38	9.01	41.06	85.64	150.71	66.27	76.63	40.11	12.40	3.96	6.26	25.45	42.75
1978-79	20.62	35.92	115.09	128.38	153.60	68.13	108.21	60.41	29.79	9.86	4.66	4.95	61.06
1979-80	17.46	125.39	149.83	242.87	142.30	282.59	107.95	77.81	37.42	10.33	7.33	13.83	101.25
1980-81	72.07	41.51	123.76	201.32	249.40	141.07	118.90	59.31		8.85	10.23	13.41	
1981-82	16.92	21.52	107.73	46.53	141.27	320.75	246.60	181.79	95.51	37.55	20.63	24.84	104.93
1982-83	33.05	87.35	174.50	51.83	59.51	85.20	39.04	15.89	16.99	12.71	7.58	7.88	49.34
1983-84	10.38	27.61	183.42	98.36	88.52	78.63	163.37	74.91	29.64	11.22	10.04	7.97	65.24
1984-85	12.23	20.76	17.95	102.13	87.26	60.86	159.23	51.03	15.80	6.46	8.57	7.30	45.40
1985-86	7.37	33.84	47.88	48.14	155.26	149.58	51.05	41.34	39.58	19.07	11.78	8.94	50.49
1986-87	3.41	36.03	54.94	242.25	161.38	843.47	376.34	74.55	34.77	15.87	6.96	7.95	155.22
1987-88	17.89	72.76	68.63	50.31	65.82	74.72	45.82	30.70	6.12	2.66	1.74		
1988-89	1.97	14.08	48.86	30.94	49.29	144.75	42.37	58.06	129.66	31.06		3.65	
1989-90	15.63	9.73	38.94	14.72	15.45	6.19	42.82	1.73	29.07	0.02	0.02	0.02	14.46
1990-91	0.02	0.54	51.90	67.12	51.66	62.83							
1991-92	37.96	109.78	4.52	4.20	15.28	84.54	565.88	477.07	358.55	357.09	173.53	92.44	
1992-93	46.66	17.86	93.46	92.58	77.84	146.61	81.77	51.97	29.99	18.45	0.29	1.24	
1993-94													
Μ. τιμή	27.67	50.95	101.02	109.60	130.16	178.79	125.48	68.23	43.19	26.52	15.00	15.41	73.35
Τυπ. απ.	27.09	50.25	90.51	80.19	102.67	154.27	108.78	82.85	64.57	63.04	30.91	16.76	42.86

Πίν. 30 Μηνιαίες παροχές Ενιπέα στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Σκοπιάς (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1970-71												0.54	
1971-72	0.85	0.67	0.73	3.70	8.65	5.97	3.50	2.69	0.58	0.66	0.57	1.45	2.50
1972-73													
1973-74						8.46	4.22	2.61	1.23	0.09	0.13	0.16	
1974-75	0.20	1.34	0.87	0.79	2.00	2.33	1.59	1.77	3.00	0.51	0.54	0.33	1.27
1975-76	0.66	0.72	1.65	2.62	12.74	3.13	1.97	1.43	0.41	0.34	0.30	0.24	2.18
1976-77	0.34	0.54	0.53	0.54	0.33	0.31	0.25	0.19	0.07	0.00	0.00	0.04	0.26
1977-78	0.08	0.08	0.58	4.76	4.93	1.64	1.98	1.16	0.27	0.07	0.11	1.63	1.44
1978-79	1.12	1.61	2.02	1.80	3.83	1.73	1.27	1.32	0.46	0.56	0.16	0.23	1.34
1979-80	3.12	5.56	4.16	5.62	4.86	11.86	4.54	2.66	0.82	0.56	0.46	0.44	3.72
1980-81	5.25	1.97	3.58	8.04	8.60	9.58	6.32	3.10	1.31	0.73	0.73	1.02	4.19
1981-82	1.48	1.24	1.50	0.90	3.45	4.81	8.07	7.44	4.14	1.03	0.20	0.33	2.88
1982-83	0.33	0.80	1.47	1.17	1.44	3.55	0.66	0.30	0.63	0.22	0.11	0.17	0.90
1983-84	0.34	0.63	5.49	2.07	6.05	6.14	5.39	2.25	0.75	0.18	0.34	0.25	2.49
1984-85	0.25	0.35	0.84	4.98	3.65	2.66	1.49	0.41	0.18	0.04	0.01	0.09	
1985-86	0.23	1.77	0.62	0.50			0.63	0.31	0.17	0.20	0.13		
1986-87	0.16	0.56	1.08	2.39	1.98	11.52	11.91	4.40	1.35	0.53	0.42	0.34	3.05
1987-88	0.36	1.03	0.98	0.96	1.42	2.52			0.37	0.12	0.07	0.09	
1988-89	0.13	0.45	3.90	3.30	1.63	3.35	1.36	0.70	0.48	0.60	0.22	0.19	1.36
1989-90	0.20	0.24	0.44	0.53	0.42	0.28	0.25	0.20	0.04				
1990-91							4.15	2.14	0.86	0.37	0.11	0.14	
1991-92	0.23	0.53	0.65	0.52	1.14	1.16	1.42	1.11	0.87	0.46	0.02	0.13	0.69
1992-93	0.16	0.18	0.10	0.16	0.34	1.86	0.67	0.96					
Μ. τιμή	0.82	1.07	1.64	2.39	3.75	4.36	3.08	1.86	0.90	0.38	0.24	0.41	2.02
Τυπ. απ.	1.29	1.22	1.51	2.17	3.42	3.61	3.02	1.74	1.01	0.28	0.21	0.45	1.17

Πίν. 31 Μηνιαίες παροχές Ενιπέα στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Αμπελιάς (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60											0.27	1.62	
1960-61	0.68	0.66	2.81	5.52	2.75	8.15	1.95	1.31	1.00	0.51	0.19	0.26	2.15
1961-62	1.68	0.63	1.80	0.98	1.13	1.38	1.03	0.54	0.19	0.08	0.01	5.24	1.22
1962-63	4.59	6.74	14.68	8.12	10.72	8.62	6.25	3.03	1.59	0.35	0.10	0.12	5.41
1963-64	1.09	0.58	1.40	7.91	8.56	7.30	3.45	2.64	1.88	0.96	0.41	1.26	3.12
1964-65	1.13	3.96	7.90	2.98	2.76	6.16	5.30	2.63	1.24	0.57	0.28	0.36	2.94
1965-66	0.46	0.86	1.04	4.03	3.29	3.05	1.78	1.59	0.51	0.13	0.04	0.31	1.42
1966-67	0.48	5.12	3.40	1.49	1.72	2.17	1.81	1.30	0.54	0.56	0.32	0.65	1.63
1967-68	0.58	1.53	3.60	8.49	5.02	6.12	3.11	1.45	1.31	0.28	0.26	0.78	2.71
1968-69	2.04	5.57	14.44	12.51	9.04	19.53	5.69	2.64	1.23	0.56	0.44	0.88	6.21
1969-70	0.57	0.73	1.82	1.62	1.29	5.04	2.37	2.45	0.83	0.38	0.01	0.23	1.45
1970-71	0.75	0.48	0.53	1.16	6.98	19.19	2.82	0.85	0.47	0.22	0.18	0.30	2.83
1971-72	0.90	0.67	0.85	2.04	2.37	2.47	1.80	2.04	0.61	0.56	0.38	0.67	1.28
1972-73	7.60	2.22	1.16	3.05	3.29	6.35	4.24	1.52	0.73	0.91	0.53	0.55	2.68
1973-74	1.16	0.73	1.40	2.03	9.52	7.02	3.51	2.25	1.22	0.54	0.24	0.26	2.49
1974-75	0.71	1.01	1.41	1.60	2.14	1.64	1.41	1.28	2.09	0.26	0.30	0.12	1.16
1975-76	0.33	0.47	1.98	2.08									
1976-77													
1977-78						1.82	2.11	1.33	1.12	0.05	0.00	2.46	
1978-79	0.61	2.34	5.08	3.05	5.51	2.33	1.41	1.15	0.42	0.31	0.14	0.21	1.88
1979-80	1.96	10.20	7.75	8.03	7.33	14.20	7.28	3.75	1.33	0.65	0.39	0.48	5.28
1980-81	11.31	2.87	3.40	23.62	36.52	17.10	5.97	2.91	1.96	1.56	1.62	1.74	9.22
1981-82	0.93	1.68	1.74	0.99	9.02	3.49	7.79	7.88	2.63	1.67	1.33	1.32	3.37
1982-83	1.49	1.36	1.86	1.61	1.94	2.80	1.47	0.59	0.26	0.08	0.00	0.00	1.12
1983-84	0.03	0.62	1.93	0.91	1.90	1.76	2.52	1.74	0.85	0.14	0.00	0.00	1.03
1984-85	0.00	0.27	1.64	1.71	1.14	1.21	1.20	0.70	0.06	0.00	0.00		
Μ. τιμή	1.79	2.23	3.64	4.59	6.09	6.47	3.32	2.07	1.05	0.49	0.31	0.86	2.89
Τυπ. απ.	2.65	2.51	3.96	5.22	7.50	5.73	2.07	1.53	0.66	0.44	0.40	1.14	2.07

Πίν. 32 Μηνιαίες παροχές Ληθαίου στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Θεόπετρας (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1972-73					2.18					5.35	1.73	0.18	
1973-74	0.06	3.94			4.97	5.15	1.81	0.35	0.10	0.02	0.00	0.00	
1974-75	0.01	0.09	0.06	0.12	0.92	0.33	0.14		4.63	4.47	0.00	0.00	
1975-76	0.00	0.52	3.05	4.48	5.89	5.19	0.46	0.23	0.08	0.09	0.07	0.02	1.67
1976-77	0.01	0.07	0.16	0.13	0.09	0.07	0.06	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.05
1977-78	0.00	0.00	0.05	0.58	0.66	0.25	0.71	0.07	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20
1978-79	0.07	0.04	0.68	0.69	1.04	0.39	0.94	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.34
1979-80							1.22	0.34	0.03	0.01	0.01	0.00	
1980-81	0.09	0.05	0.70	0.92	1.12	0.97	0.92	0.12	0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
Μ. τιμή	0.03	0.67	0.78	1.15	2.11	1.76	0.78	0.19	0.61	1.11	0.20	0.04	0.54
Τυπ. απ.	0.04	1.45	1.15	1.66	2.14	2.34	0.58	0.13	1.62	2.17	0.57	0.07	0.65

Πίν. 33 Μηνιαίες παροχές Τιταρήσιου στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Μεσοχωρίου (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61							5.00	4.53	2.45	1.55	0.88	0.80	
1961-62	1.81	2.71	3.11	2.00	4.69	16.29	5.13	2.74	1.94	1.27	0.94	2.19	3.74
1962-63	4.00	29.66											
1963-64		8.86	22.90	12.78	5.71	35.99	7.93	11.95	12.49	2.54	1.78	5.25	
1964-65	2.81	7.62	8.05	15.12	12.56	23.83	21.60	7.34	3.92	2.85	1.41	1.20	9.03
1965-66	1.64	1.82	2.33	5.86	7.36	5.75	3.86	3.30	2.14	0.90	0.77	1.01	3.06
1966-67	1.44	8.94	15.90	6.26	1.24	0.93	0.33	8.31	1.83	8.03	1.99	5.42	5.05
1967-68	2.48	2.22	6.28	16.73	18.39	9.68	5.53	11.17	18.15	2.97	3.41	14.35	9.28
1968-69	13.49	17.66	16.63	33.86	24.05	65.81	15.12	7.13	4.85	2.40	1.98	3.55	17.21
1969-70	2.75	1.98	6.77	17.68	8.44	13.60	5.20	2.22	3.42	5.68	1.56	1.67	5.91
1970-71	1.62	1.69	2.11	2.73	7.13	18.85	5.28	3.27	2.02	1.46	1.28	1.12	4.05
1971-72	1.15	1.28	1.60	2.83	11.26	12.35	9.99	8.28	3.57	9.63	1.88	1.14	5.41
1972-73	9.04	2.09	1.44	2.36	10.45	39.99	20.60	5.36	3.71	3.30	3.91	8.48	9.23
1973-74	4.17	4.76	6.74	8.31	31.37	32.82	11.23	6.13	5.43	2.86	1.56	2.13	9.79
1974-75	2.13	3.42	2.85	2.79	3.40	3.98	2.59	1.96	3.82	2.58	2.43	1.97	2.83
1975-76	1.97	2.51	2.92	3.12	4.66	3.24	2.70	5.75	4.05	1.09	1.33	0.60	2.83
1976-77	1.81	1.65	4.26	1.82	1.69	1.67	0.97	0.63	0.38	0.70	0.17	0.31	1.34
1977-78	0.36	0.43	0.90	3.14	4.87	3.28	5.00	0.37	0.13	0.22	0.14	13.94	2.73
1978-79	0.19	0.22	1.01	1.29	1.31	1.60	10.31	7.97	2.70	1.00	1.37	1.03	2.50
1979-80	2.27	11.61	16.60	25.05	14.88	22.52	11.70	8.74	5.85	1.74	1.61	1.41	10.33
1980-81	2.82	2.74	6.58	7.38	10.98	12.10	10.44	4.07					
Μ. τιμή	3.05	5.69	6.79	9.01	9.71	17.07	8.03	5.56	4.36	2.78	1.60	3.56	6.14
Τυπ. απ.	3.15	7.16	6.47	9.04	7.96	16.86	5.91	3.29	4.25	2.48	0.94	4.26	4.13

Πίν. 34 Μηνιαίες παροχές Πορταϊκού στη θέση του φράγματος Πόλης (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1984-85	1.67	0.14			4.10								
1985-86	0.77	5.82	6.49	11.57	19.48	12.73	7.98	5.38	2.90	0.65	0.38	0.31	6.12
1986-87	1.16	4.87	4.49	16.91	16.45	10.52	9.76	5.43	1.91	0.60	0.39	0.52	6.02
1987-88	1.31	7.83	9.81	4.92	6.78	7.48	4.02	2.82	0.91	0.24	0.15	0.19	3.86
1988-89	0.66	5.65	9.26	3.09	5.01	11.82	5.08	3.47	1.32	0.65	0.33	0.27	3.88
1989-90	2.19	5.18	6.95	2.30	3.22	2.16	2.55	1.47	0.64	0.26	0.07	0.16	2.25
1990-91	0.41	3.83	15.91	8.20	10.39	8.48	12.86	8.11	4.48	0.94	0.57	0.43	6.19
1991-92	0.53	4.37	2.26	1.43	2.23	2.91	12.15	4.79	2.39	0.85	0.35	0.30	2.86
1992-93	1.36	3.19	5.66	4.55	2.98	11.06	7.95	6.63	1.74	0.45	0.24	0.26	3.85
1993-94	0.53	5.58	13.90	12.64	14.19	13.29	9.62	3.63	0.98	0.53	0.36	0.14	6.24
Μ. τιμή	1.12	4.54	7.60	6.62	7.85	8.40	7.79	4.76	2.04	0.58	0.31	0.30	4.38
Τυπ. απ.	0.58	2.12	4.14	5.32	6.28	4.00	3.73	2.13	1.23	0.25	0.16	0.12	1.54

Πίν. 35 Μηνιαίες παροχές Πλιούρη στη θέση του φράγματος Μουζακίου (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1979-80													
1980-81													
1981-82													
1982-83						12.05			1.43				
1983-84				13.25			21.09						
1984-85								1.79	1.15	0.82	0.91	0.93	
1985-86		4.77		6.34	4.04	3.68	5.26	4.79				0.89	
1986-87		1.08	3.85										
1987-88					4.90	5.69	3.39	1.94	0.55	0.32	0.30	0.30	
1988-89	0.36	1.16	5.90	2.59	3.93	8.23	5.37	2.16	0.48	0.08	0.11	0.04	2.58
1989-90	0.71	1.05	3.74	1.81	1.83	0.95	1.83	0.80	0.52	0.09	0.09	0.10	1.13
1990-91	0.12	1.37	10.55	6.83	8.68	7.23	7.44	5.90	1.58	0.38	0.14	0.14	4.15
1991-92	0.21	2.61	1.95	2.08	1.50	1.98	18.05	6.79	1.68	0.41	0.11	0.01	2.81
1992-93	0.77	3.44	5.39	5.31	3.91	8.04	4.10	3.55	0.84	0.30	0.04		2.97
1993-94	0.00	2.44	8.47	9.77	13.81	10.45	6.64	3.04	0.62	0.18	0.17	0.06	4.64
1994-95	0.64	3.52	7.60	11.06	5.14	8.77	6.99	4.83	1.19	0.52	0.30	1.84	4.37
Μ. τιμή	0.44	2.21	5.23	5.46	4.11	5.98	8.32	3.46	1.03	0.34	0.31	0.34	2.73
Τυπ. απ.	0.28	1.26	2.65	3.89	3.61	3.43	6.04	1.86	0.44	0.22	0.29	0.59	1.16

Πίν. 36 Μηνιαίες παροχές Πηνειού στη θέση του φράγματος Κρύας Βρύσης (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60													
1960-61	2.02	3.18	45.15	29.17	19.41		11.00	4.07	0.14				
1961-62	3.04	6.07	6.52	4.20	11.19	28.56	2.04	1.14	0.65			2.88	5.54
1962-63	16.89	78.95	70.95	81.89	67.24	32.01	24.91	16.20	0.89				32.41
1963-64	3.69	2.32	18.14	1.46	4.17	25.98	15.91	9.34	12.83	3.33	0.70	2.32	8.37
1964-65	5.34	13.51	26.82	17.43			26.31	11.63	2.92				
1965-66		1.46	5.48	14.47	4.94	16.76	6.32	4.79	0.68			5.44	5.07
1966-67	3.71	20.39	26.49		7.42	15.19	21.48	19.30	3.97	1.46	0.23	2.59	
1967-68	0.97	6.03	29.94	48.91	38.71	20.71	12.14	11.73	9.40	0.50			
1968-69	3.86	14.39	58.03	42.00	34.10	50.94	23.81	17.61	7.20	1.28	0.13	2.74	21.30
1969-70	1.45	0.50	28.29	33.81	21.04	64.66	23.02	8.64	3.48	1.57	0.07		15.55
1970-71	3.82	3.75	14.43	38.74	31.16	74.06	48.50	7.31	1.38		0.22		18.59
1971-72	0.36	2.91	13.14	22.23	34.43	41.10		17.22	0.78	0.86	0.29	0.15	
1972-73	14.20	6.82	3.34	3.62		35.22	44.50	36.33	16.64	3.78	0.55	13.05	
1973-74	22.47		38.15	38.88	59.77	37.11	20.13	14.63	3.35	0.10			
1974-75	2.45	9.16	3.64	5.92	10.10	26.78	24.74	19.49	1.63	1.18	0.01		8.70
1975-76	0.01	4.32	11.24	1.75	30.23	21.59		11.16	4.17	0.93			
1976-77	0.96	5.05	19.79	7.07	7.31	3.95	4.07	1.04	0.19				4.07
1977-78	0.03	1.77	7.02	17.18	26.06	36.44	27.35	4.30					
1978-79	0.48	2.55	9.39	20.74	28.67	23.12	25.26	24.15	19.17	8.31			13.54
1979-80		13.99	16.42	18.61	19.26	28.86	16.89	13.47	7.82	1.31	0.46	0.61	
1980-81	6.43	6.52	12.22	9.74	18.16	15.82		7.51	1.57			0.33	
1981-82	0.38	0.84	14.68	5.26	5.79	11.61	7.28	2.70	0.66			0.19	4.13
1982-83	1.43	14.99	35.18	9.01	8.87	8.77	7.06	2.97	2.54	1.24			7.59
1983-84	0.40	2.40	31.44		28.95	22.94	22.05	13.24	8.22	2.44		2.54	
1984-85	3.36	4.45	9.57	15.48	14.36								
Μ. τιμή	4.25	9.43	22.22	21.20	23.10	29.19	19.75	11.66	4.79	2.02	0.30	2.98	12.07
Τυπ. απ.	5.80	15.73	17.18	19.28	16.66	17.13	11.98	8.27	5.35	2.08	0.23	3.70	8.63

Πίν. 37 Μηνιαίες παροχές Νεοχωρίτη στη θέση του φράγματος Νεοχωρίου (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61							0.62	0.37	0.30	0.15	0.14	0.12	
1961-62	0.44	0.25	0.37	0.33	0.56	2.68	0.53	0.42	0.33	0.06	0.14	0.32	0.51
1962-63	0.49	2.40											
1963-64		1.27	3.51	2.10	1.21	5.29	1.91	1.03	1.88	0.26	0.83	0.36	
1964-65	0.57	0.84	1.16	1.84	2.12	3.53	2.00	1.08	0.47	0.67	0.19	0.20	1.20
1965-66	0.62	0.26	0.32	0.58	1.15	0.90	0.45	0.43	0.20	0.14	0.13	0.20	0.42
1966-67	0.20	0.83	1.64	1.05	0.20	0.32	0.04	0.62	0.15	0.60	0.14	0.33	0.50
1967-68	0.45	0.43	0.93	1.96	3.31	1.73	0.69	0.67	2.32	0.13	0.26	1.64	1.09
1968-69	1.80	2.16	2.21	3.04	3.24	8.22	3.54	1.31	1.02	0.09	0.56	0.39	2.16
1969-70	0.99	0.53	0.68	2.40	1.25	2.15	1.56	0.31	0.27	0.58	0.17	0.14	0.75
1970-71	0.21	0.46	0.23	0.62	0.82	1.95	0.76	0.20	0.21	0.11	0.20	0.12	0.47
1971-72	0.24	0.19	0.18	0.48	1.46	1.56	1.15	0.71	0.19	0.62	0.14	0.14	0.61
1972-73	0.90	0.69	0.28	0.28	1.08	5.79	1.35	1.60	0.60	0.51	0.20	1.30	1.18
1973-74	0.57	0.69	0.55	1.18	6.71	4.23	1.68	0.75	0.54	0.19	0.09	0.12	1.32
1974-75	0.49	0.57	0.43	0.24	0.57	0.63	0.27	0.24	0.30	0.25	0.30	0.16	0.38
1975-76	0.33	0.36	0.45	0.45	0.79	0.48	0.34	0.47	0.46	0.12	0.12	0.05	0.35
1976-77	0.24	0.21	0.57	0.33	0.25	0.14	0.13	0.04	0.05	0.02	0.01	0.05	0.16
1977-78	0.04	0.05	0.15	0.49	0.70	0.44	0.51	0.06	0.02	0.00	0.00	0.91	0.31
1978-79	0.02	0.03	0.14	0.14	0.12	0.23	1.24	0.92	0.40	0.10	0.11	0.06	0.28
1979-80	0.26	1.05	2.81	3.01	2.29	4.03	1.46	0.93	0.72	0.68	0.11	0.10	1.27
1980-81	0.33	0.36	1.00	1.07	1.22	1.24	1.92	0.33					
Μ. τιμή	0.48	0.68	0.93	1.14	1.53	2.40	1.11	0.62	0.55	0.28	0.20	0.35	0.76
Τυπ. απ.	0.41	0.64	0.96	0.96	1.55	2.25	0.85	0.42	0.60	0.24	0.19	0.44	0.53

Πίν. 38 Μηνιαίες παροχές Ενιπέα στη θέση του φράγματος Παλιοδερίλιου (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1959-60											0.27	1.62	
1960-61	0.68	0.66	2.81	5.52	2.75	8.15	1.95	1.31	1.00	0.51	0.19	0.26	2.15
1961-62	1.68	0.63	1.80	0.98	1.13	1.38	1.03	0.54	0.19	0.08	0.01	5.24	1.22
1962-63	4.59	6.74	14.68	8.12	10.72	8.62	6.25	3.03	1.59	0.35	0.10	0.12	5.41
1963-64	1.09	0.58	1.40	7.91	8.56	7.30	3.45	2.64	1.88	0.96	0.41	1.26	3.12
1964-65	1.13	3.96	7.90	2.98	2.76	6.16	5.30	2.63	1.24	0.57	0.28	0.36	2.94
1965-66	0.46	0.86	1.04	4.03	3.29	3.05	1.78	1.59	0.51	0.13	0.04	0.31	1.42
1966-67	0.48	5.12	3.40	1.49	1.72	2.17	1.81	1.30	0.54	0.56	0.32	0.65	1.63
1967-68	0.58	1.53	3.60	8.49	5.02	6.12	3.11	1.45	1.31	0.28	0.26	0.78	2.71
1968-69	2.04	5.57	14.44	12.51	9.04	19.53	5.69	2.64	1.23	0.56	0.44	0.88	6.21
1969-70	0.57	0.73	1.82	1.62	1.29	5.04	2.37	2.45	0.83	0.38	0.01	0.23	1.45
1970-71	0.75	0.48	0.53	1.16	6.98	19.19	2.82	0.85	0.47	0.22	0.18	0.30	2.83
1971-72	0.85	0.67	0.73	3.70	8.65	5.97	3.50	2.69	0.58	0.66	0.57	1.45	2.50
1972-73													
1973-74						8.46	4.22	2.61	1.23	0.09	0.13	0.16	
1974-75	0.20	1.34	0.87	0.79	2.00	2.33	1.59	1.77	3.00	0.51	0.54	0.33	1.27
1975-76	0.66	0.72	1.65	2.62	12.74	3.13	1.97	1.43	0.41	0.34	0.30	0.24	2.18
1976-77	0.34	0.54	0.53	0.54	0.33	0.31	0.25	0.19	0.07	0.00	0.00	0.04	0.26
1977-78	0.08	0.08	0.58	4.76	4.93	1.64	1.98	1.16	0.27	0.07	0.11	1.63	1.44
1978-79	1.12	1.61	2.02	1.80	3.83	1.73	1.27	1.32	0.46	0.56	0.16	0.23	1.34
1979-80	3.12	5.56	4.16	5.62	4.86	11.86	4.54	2.66	0.82	0.56	0.46	0.44	3.72
1980-81	5.25	1.97	3.58	8.04	8.60	9.58	6.32	3.10	1.31	0.73	0.73	1.02	4.19
1981-82	1.48	1.24	1.50	0.90	3.45	4.81	8.07	7.44	4.14	1.03	0.20	0.33	2.88
1982-83	0.33	0.80	1.47	1.17	1.44	3.55	0.66	0.30	0.63	0.22	0.11	0.17	0.90
1983-84	0.34	0.63	5.49	2.07	6.05	6.14	5.39	2.25	0.75	0.18	0.34	0.25	2.49
1984-85	0.25	0.35	0.84	4.98	3.65	2.66	1.49	0.41	0.18	0.04	0.01	0.09	
1985-86	0.23	1.77	0.62	0.50			0.63	0.31	0.17	0.20	0.13		
1986-87	0.16	0.56	1.08	2.39	1.98	11.52	11.91	4.40	1.35	0.53	0.42	0.34	3.05
1987-88	0.36	1.03	0.98	0.96	1.42	2.52			0.37	0.12	0.07	0.09	
1988-89	0.13	0.45	3.90	3.30	1.63	3.35	1.36	0.70	0.48	0.60	0.22	0.19	1.36
1989-90	0.20	0.24	0.44	0.53	0.42	0.28	0.25	0.20	0.04				
1990-91							4.15	2.14	0.86	0.37	0.11	0.14	
1991-92	0.23	0.53	0.65	0.52	1.14	1.16	1.42	1.11	0.87	0.46	0.02	0.13	0.69
1992-93	0.16	0.18	0.10	0.16	0.34	1.86	0.67	0.96					
Μ. τιμή	0.98	1.57	2.82	3.34	4.16	5.65	3.14	1.86	0.93	0.40	0.23	0.64	2.38
Τυπ. απ.	1.26	1.83	3.63	3.10	3.41	4.91	2.61	1.47	0.86	0.26	0.19	0.99	1.42

Πίν. 39 Μηνιαίες παροχές Τιταρήσιου στη θέση του φράγματος Καλούδας (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61							1.31	1.64	0.64	0.45	0.34	0.42	
1961-62	0.52	0.92	0.95	0.58	1.62	3.66	1.82	1.09	0.72	0.40	0.40	0.43	1.12
1962-63	1.36	9.08											
1963-64		3.21	7.50	2.87	1.73	11.94	3.21	3.49	3.80	0.77	0.72	1.46	
1964-65	1.00	1.88	2.79	4.83	3.76	6.54	5.35	2.20	1.26	0.65	0.41	0.69	2.59
1965-66	0.55	0.51	0.83	2.14	2.36	1.14	1.13	0.93	0.68	0.30	0.27	0.28	0.93
1966-67	0.53	2.81	5.07	2.28	0.41	0.36	0.11	2.56	0.71	2.14	0.72	1.79	1.62
1967-68	0.79	0.81	1.79	5.68	6.50	3.44	2.04	3.50	6.62	1.35	1.15	4.99	3.12
1968-69	3.99	5.23	4.71	11.53	8.33	16.67	5.77	3.65	1.63	0.94	0.63	0.86	5.28
1969-70	0.62	0.53	1.67	5.06	2.81	3.11	1.85	0.78	1.20	1.57	0.44	0.41	1.67
1970-71	0.38	0.52	0.59	0.88	2.35	5.64	1.63	1.23	0.71	0.52	0.42	0.28	1.26
1971-72	0.35	0.34	0.38	0.58	3.34	2.93	3.01	2.04	1.33	2.29	0.67	0.38	1.45
1972-73	2.64	0.67	0.68	0.81	3.05	10.46	7.52	2.37	1.17	1.09	1.01	2.02	2.74
1973-74	1.21	1.37	2.26	2.47	8.53	10.93	3.08	2.28	1.59	0.74	1.06	0.75	3.01
1974-75	0.46	0.85	1.08	0.53	1.25	1.23	1.08	0.63	1.23	0.78	0.54	0.87	0.85
1975-76	0.57	0.70	0.79	0.84	1.01	1.01	0.76	1.91	1.45	0.36	0.37	0.16	0.82
1976-77	0.62	0.52	1.16	0.53	0.54	0.56	0.26	0.20	0.12	0.27	0.09	0.08	0.42
1977-78	0.11	0.13	0.19	0.83	1.61	0.93	1.68	0.09	0.04	0.11	0.07	3.39	0.77
1978-79	0.06	0.06	0.34	0.47	0.48	0.62	3.33	2.64	0.91	0.34	0.39	0.28	0.82
1979-80	0.57	4.09	4.32	8.58	2.53	5.18	5.57	2.62	2.08	0.49	0.33	0.73	3.20
1980-81	0.81	0.98	1.96	1.84	3.46	4.58	3.74	1.68					
Μ. τιμή	0.90	1.76	2.06	2.81	2.93	4.79	2.71	1.88	1.47	0.82	0.53	1.07	1.86
Τοπ. απ.	0.94	2.22	1.99	3.07	2.41	4.63	2.02	1.06	1.49	0.62	0.30	1.25	1.28

Πίν. 40 Μηνιαίες παροχές Τιταρήσιου στη θέση του φράγματος Παλιομονάστηρου (m<sup>3</sup>/s).

Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61							0.52	0.82	0.27	0.21	0.20	0.33	
1961-62	0.27	0.38	0.41	0.27	0.53	1.82	1.08	0.54	0.47	0.19	0.17	0.17	0.51
1962-63	0.55	2.96											
1963-64		1.80	2.74	1.74	1.06	5.55	2.31	1.97	2.10	0.39	0.40	0.59	
1964-65	0.51	0.73	1.15	2.04	1.32	2.98	2.52	1.15	0.67	0.27	0.22	0.54	1.16
1965-66	0.47	0.26	0.41	0.94	1.30	0.57	0.62	0.51	0.39	0.18	0.18	0.16	0.49
1966-67	0.25	1.01	1.98	1.19	0.23	0.26	0.07	1.39	0.36	1.26	0.53	0.70	0.81
1967-68	0.42	0.51	0.89	2.35	2.52	2.03	1.24	1.98	4.14	0.60	0.53	2.78	1.63
1968-69	1.88	2.47	1.89	4.56	2.59	6.80	3.56	1.89	1.00	0.44	0.34	0.32	2.24
1969-70	0.65	0.55	0.64	2.03	1.08	1.34	1.33	0.41	0.66	0.77	0.15	0.18	0.79
1970-71	0.18	0.55	0.26	0.41	0.65	2.32	0.93	0.65	0.42	0.22	0.21	0.10	0.57
1971-72	0.20	0.18	0.20	0.25	0.87	1.21	1.45	1.03	0.82	1.03	0.24	0.21	0.65
1972-73	0.98	0.78	0.42	0.15	1.45	3.56	2.79	0.15	0.21	0.15	0.46	0.94	1.01
1973-74	0.57	0.55	0.79	1.35	5.13	4.61	1.66	1.06	0.74	0.42	0.17	0.32	1.41
1974-75	0.28	0.26	0.49	0.22	0.50	0.58	0.44	0.25	0.81	0.47	0.31	0.26	0.41
1975-76	0.43	0.38	0.44	0.62	0.17	0.53	0.47	0.96	0.58	0.19	0.16	0.16	0.42
1976-77	0.19	0.17	0.44	0.27	0.24	0.31	0.09	0.12	0.06	0.12	0.02	0.05	0.18
1977-78	0.05	0.06	0.06	0.31	0.84	0.29	0.60	0.08	0.03	0.02	0.03	1.77	0.33
1978-79	0.02	0.04	0.10	0.18	0.17	0.21	1.33	1.48	0.37	0.20	0.10	0.16	0.34
1979-80	0.21	1.28	2.61	4.91	1.17	1.98	1.09	1.26	0.56	0.66	0.15	0.23	1.25
1980-81	0.42	0.36	0.46	0.80	1.41	2.08	1.31	0.45					
Μ. τιμή	0.45	0.76	0.86	1.29	1.22	2.05	1.27	0.91	0.77	0.41	0.24	0.52	0.84
Τοπ. απ.	0.42	0.79	0.83	1.41	1.17	1.90	0.92	0.62	0.93	0.33	0.15	0.68	0.55

## 6 Γεωγραφική πληροφορία

### 6.1 Επίπεδα γεωγραφικής πληροφορίας

Στο παρόν ερευνητικό έργο χρησιμοποιήθηκαν κατ' αρχήν ορισμένα έτοιμα επίπεδα γεωγραφικής πληροφορίας που αποτέλεσαν και την υποδομή για την παραγωγή νέων επιπέδων με υδρολογικό ενδιαφέρον. Τα έτοιμα αυτά επίπεδα πληροφορίας διατέθηκαν στην ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ από το ΥΠΕΧΩΔΕ (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995). Πρόκειται για δύο επίπεδα πληροφορίας:

1. Ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 100 m σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87 από ψηφιοποίηση χαρτών της ΓΥΣ κλίμακας 1:50 000.
2. Υδρογραφικό δίκτυο πάλι σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87 και με βάση χάρτες της ΓΥΣ κλίμακας 1:50 000.

Στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού έργου κατασκευάστηκαν έξι νέα επίπεδα γεωγραφικής πληροφορίας (coverages) όλα σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87:

1. Βροχομετρικοί σταθμοί.
2. Υδρομετρικοί σταθμοί.
3. Μετεωρολογικοί σταθμοί.
4. Θέσεις φραγμάτων.
5. Λεκάνες απορροής ανάντη των υδρομετρικών σταθμών.
6. Λεκάνες απορροής ανάντη θέσεων φραγμάτων.

Για τη δημιουργία και αποθήκευση της πληροφορίας αυτής χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Arc/Info (ESRI, 1991α. β. γ) σε λειτουργικό σύστημα Unix.

Το επίπεδο πληροφορίας των *βροχομετρικών σταθμών* περιλαμβάνει τις γεωγραφικές θέσεις, υπό μορφή συντεταγμένων, των 50 βροχομετρικών σταθμών που εξετάστηκαν στο παρόν έργο μαζί με τις ιδιότητες του κάθε σταθμού (όνομα, υψόμετρο και αρμόδια υπηρεσία).

Το επίπεδο πληροφορίας των *υδρομετρικών σταθμών* περιλαμβάνει τις γεωγραφικές θέσεις, υπό μορφή συντεταγμένων, των 17 υδρομετρικών σταθμών που εξετάστηκαν στο παρόν έργο μαζί με τις ιδιότητες του κάθε σταθμού (όνομα και αρμόδια υπηρεσία).

Το επίπεδο πληροφορίας των *θέσεων φραγμάτων* περιλαμβάνει τις γεωγραφικές θέσεις, υπό μορφή συντεταγμένων, των υπό μελέτη (και κατασκευή) φραγμάτων που εξετάστηκαν στο παρόν έργο μαζί με τις αντίστοιχες ιδιότητες (όνομα, υπηρεσία).

Το επίπεδο πληροφορίας των *μετεωρολογικών σταθμών* περιλαμβάνει τις γεωγραφικές θέσεις, υπό μορφή συντεταγμένων, των μετεωρολογικών σταθμών που εξετάστηκαν στο παρόν έργο μαζί με τις ιδιότητες του κάθε σταθμού (όνομα, υψόμετρο και αρμόδια υπηρεσία).

Οι λεκάνες απορροής ανάντη των υδρομετρικών σταθμών και φραγμάτων χαραχτήκαν στην οθόνη του υπολογιστή χρησιμοποιώντας ως βοηθητικά επίπεδα πληροφορίας τις ισοϋψείς καμπύλες, το υδρογραφικό δίκτυο και τις θέσεις των σταθμών.

## 6.2 Ανάπτυξη εφαρμογής σε περιβάλλον συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας

Για την καλύτερη διαχείριση της πληροφορίας που περιγράψαμε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο αλλά και την παραγωγή νέας πληροφορίας με υδρολογικό ενδιαφέρον, κατασκευάστηκε μία φόρμα επιλογών (menu) με το όνομα *hydro* η οποία διευκολύνει τη χρήση του συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας από χρήστες που δεν γνωρίζουν, κατ' ανάγκη, τις εντολές του συγκεκριμένου συστήματος. Η φόρμα επιλογών *hydro* επιτρέπει τα ακόλουθα:

1. Την παρουσίαση, στην οθόνη, των διαθέσιμων επιπέδων πληροφορίας και στη συνέχεια, την αναγνώριση των ιδιοτήτων τους.
2. Την επιλογή συγκεκριμένης λεκάνης απορροής, τον υπολογισμό του εμβαδού, του μέσου υψομέτρου και της μέσης κλίσης της και την εμφάνιση των αποτελεσμάτων στην οθόνη. Αν επιλεγούν περισσότερες από μία λεκάνες, δίνονται τα μεγέθη της ένωσης τους.
3. Τη χάραξη λεκάνης απορροής με εντοπισμό, στην οθόνη, με το ποντίκι, του σημείου εξόδου της λεκάνης.
4. Κατασκευή και σχεδίαση, στην οθόνη, των πολυγώνων Thiessen, με επιλογή των βροχομετρικών σταθμών και των λεκανών απορροής που ενδιαφέρουν.

Για τη λειτουργία της φόρμας επιλογών *hydro*, απαιτείται γεωγραφική πληροφορία υπό μορφή υψομέτρων σε κάρναβο, γνωστή ως ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (Digital Terrain Model ή DTM). Πρόκειται για παράγωγη γεωγραφική πληροφορία που εξάγεται από τις ισοϋψείς καμπύλες αλλά και το υδρογραφικό δίκτυο. Λεπτομερή στοιχεία για την κατασκευή του ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου στο Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας δίνεται στο Τεύχος 3.

## 6.3 Σύνδεση βάσεων υδρολογικών και γεωγραφικών δεδομένων

Εκτός από την ανάπτυξη της φόρμας επιλογών *hydro*, πραγματοποιήθηκε και μια δεύτερη εργασία υποδομής με στόχο την καλύτερη διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας. Η σχετική εργασία αφορά στη σύνδεση της βάσης δεδομένων του Υδροσκοπίου (Ingres) και

της βάσης του Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας που χρησιμοποιήθηκε (Info του συστήματος Arc/Info). Η ανάγκη της σύνδεσης των δύο βάσεων προέκυψε από το γεγονός ότι τα υδρολογικά δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου και στα οποία έγινε επεξεργασία, καταχωρήθηκαν στη βάση του Υδροσκοπίου ενώ τα γεωγραφικά αρχειοθετήθηκαν στη βάση του Arc/Info. Και οι δύο βάσεις είναι σχεσιακές και χρησιμοποιούν το λειτουργικό σύστημα Unix. Η σύνδεση γίνεται μέσω ενός κοινού πεδίου δύο η περισσότερων πινάκων και επιτρέπει τα ακόλουθα:

1. Την υποβολή ερωτημάτων προς τη βάση των υδρολογικών δεδομένων και την απεικόνιση των απαντήσεων στο χώρο.
2. Την επιλογή σημείων στο χώρο (π.χ. σταθμοί μέτρησης) και την ανάκτηση των αντίστοιχων ιδιοτήτων που είναι καταχωρημένες στη βάση των υδρολογικών δεδομένων.

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, η σύνδεση των βάσεων δεδομένων αφορά το λειτουργικό σύστημα Unix. Επειδή όμως το περιβάλλον του προσωπικού υπολογιστή είναι, σήμερα, πιο διαδεδομένο και εύχρηστο και τα υδρολογικά δεδομένα έχουν ήδη καταχωρηθεί και σε περιβάλλον προσωπικού υπολογιστή (σε φύλλα εργασίας Excel), μεταφέρθηκαν σε προσωπικό υπολογιστή σε περιβάλλον Windows και τα γεωγραφικά δεδομένα. Έτσι, οι υδρολογικές εφαρμογές για τη σύνδεση των δύο βάσεων λειτουργούν σε προσωπικούς υπολογιστές. Σε περιβάλλον Windows, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcView για τη διαχείριση των γεωγραφικών δεδομένων. Η σύνδεση με τα υδρολογικά δεδομένα (σε Excel) έγινε με τη χρησιμοποίηση του κοινού πεδίου του ονόματος του σταθμού που εξετάζεται.

#### **6.4 Εφαρμογές υδρολογικού ενδιαφέροντος στην περιοχή μελέτης**

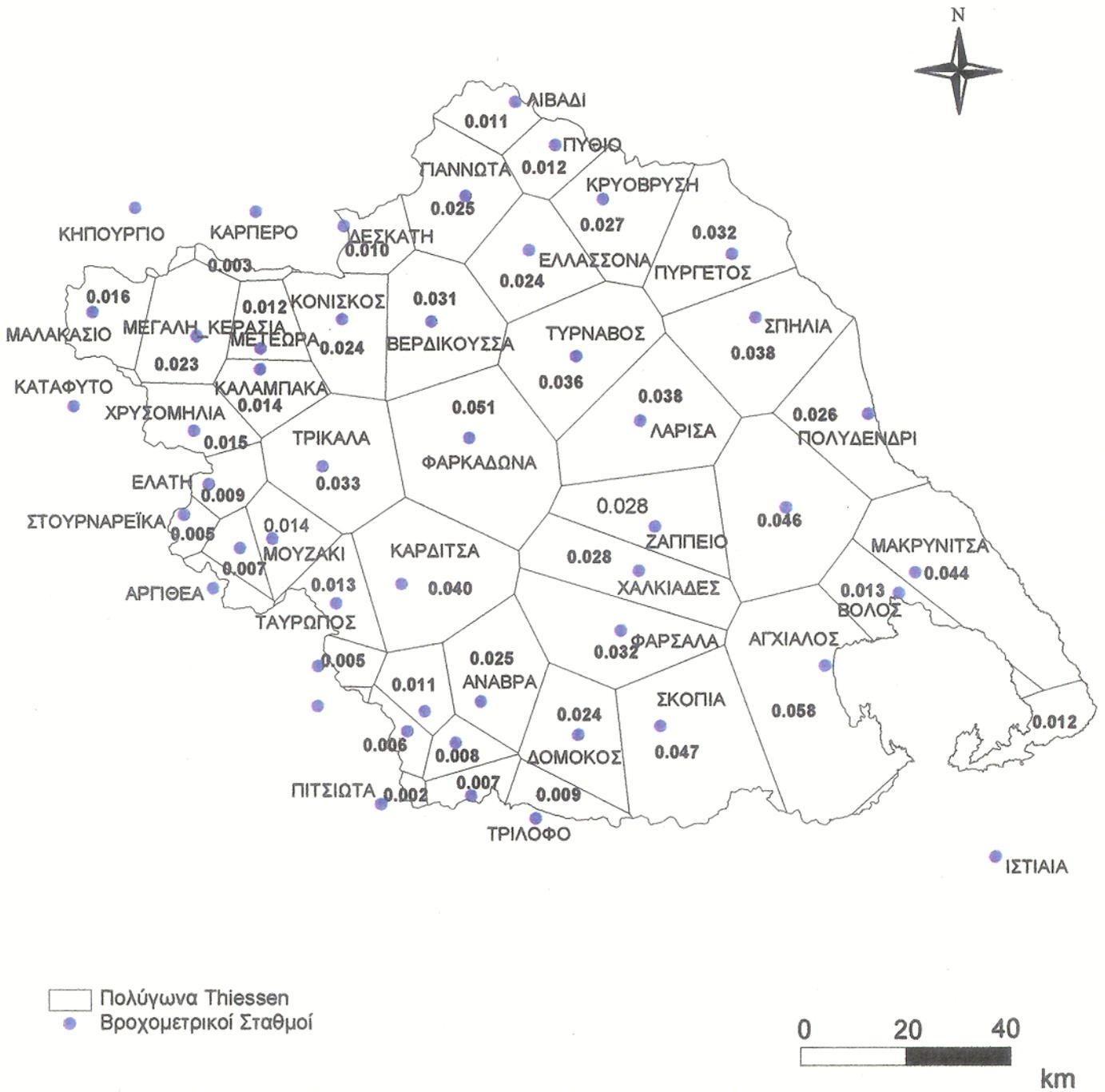
Η φόρμα επιλογής hydro που περιγράφηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή πληροφοριών υδρολογικού ενδιαφέροντος στην περιοχή μελέτης που περιλαμβάνει το σύνολο του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας. Έγιναν οι ακόλουθες εργασίες:

1. Κατασκευή ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου για το σύνολο του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας με ισοδιάσταση καννάβου 100X100 m.
2. Υπολογισμός της έκτασης κάθε υδρολογικής λεκάνης.
3. Κατασκευή πολυγώνων Thiessen που φαίνονται τον Χάρτη 5 στο τέλος του κεφαλαίου.
4. Κατασκευή καννάβου κλίσεων (σε μοίρες) κάθε υδρολογικής λεκάνης.
5. Υπολογισμός, με βάση τον κάνναβο υψομέτρων, του μέσου υψομέτρου κάθε υδρολογικής λεκάνης.
6. Υπολογισμός με βάση τον κάνναβο κλίσεων, της μέσης κλίσης κάθε υδρολογικής λεκάνης.

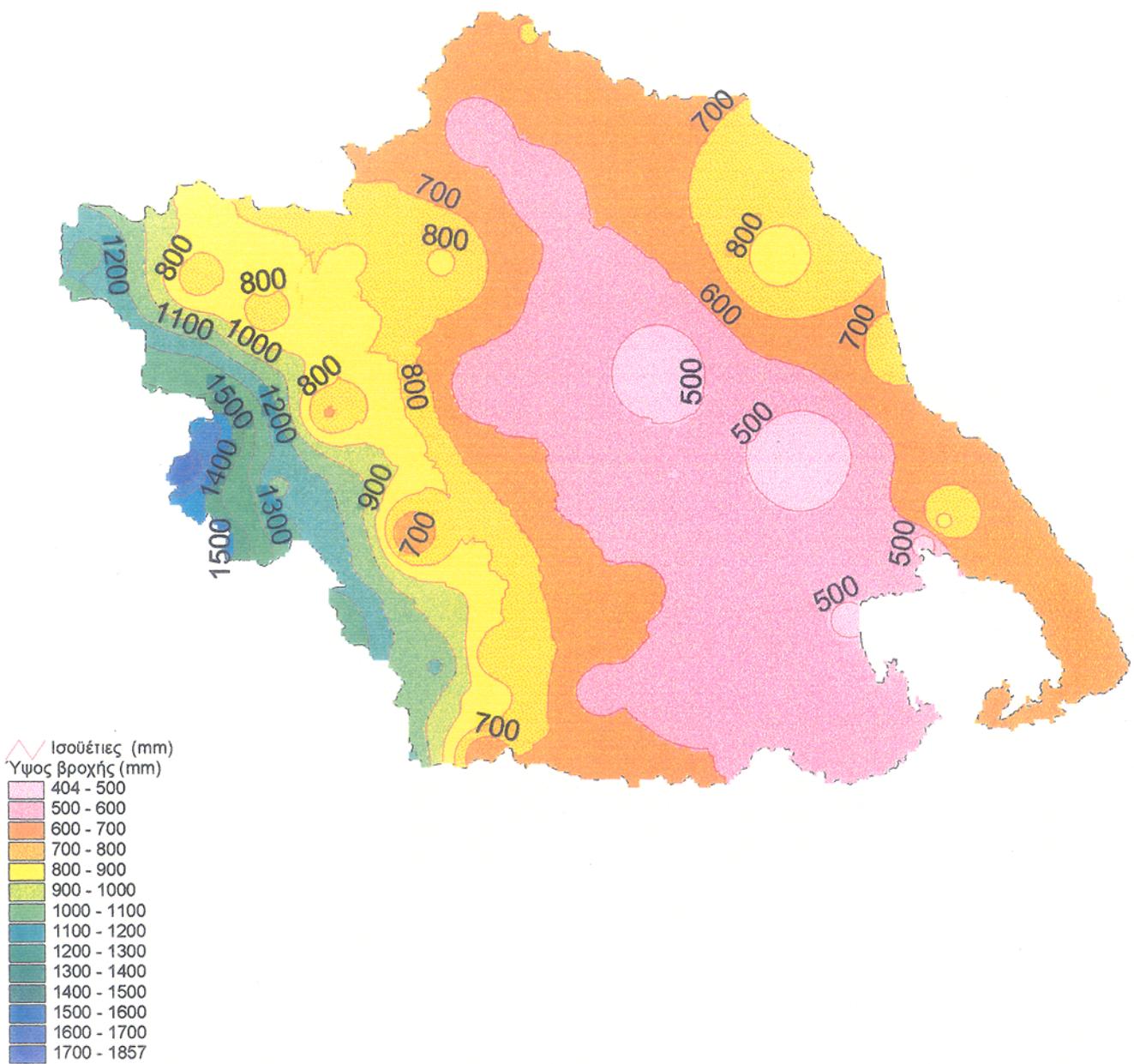
Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, η σύνδεση των βάσεων των υδρολογικών και των γεωγραφικών δεδομένων επιτρέπει την υποβολή ερωτημάτων προς τις δύο βάσεις τα οποία θα ήταν εξαιρετικά δύσκολο να απαντηθούν χωρίς τη σύνδεση αυτή. Κατά την εκπόνηση του παρόντος ερευνητικού έργου δοκιμάστηκαν, σε πιλοτικό επίπεδο, με βάση τα υδρολογικά και τα γεωγραφικά δεδομένα της Θεσσαλίας, διάφορα ερωτήματα που είχαν υδρολογικό ενδιαφέρον. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα ακόλουθα:

1. Η σύνδεση τον πίνακα των μέσων υπερετήσιων βροχοπτώσεων με τη θέση κάθε βροχομετρικού σταθμού στο χώρο, επιτρέπει την χάραξη των ισοϋέτιων καμπυλών της υπερετήσιας βροχόπτωσης (Χάρτης 6 στο τέλος του κεφαλαίου) είτε την κατασκευή διαγραμμάτων (charts) με τις βροχοπτώσεις των ετών που ενδιαφέρουν ή πιτών (ries) με μέγεθος ανάλογο της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης.
2. Επιτυγχάνεται η οπτικοποίηση απαντήσεων σε ερωτήματα του τύπου “σε ποιούς σταθμούς έβρεξε πάνω από μία συγκεκριμένη τιμή σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα”.
3. Είναι δυνατή η ολοκλήρωση της σημειακής πληροφορίας σε επιφανειακή με τις εναλλακτικές μεθόδους των αντιστρόφων αποστάσεων (Idw), spline και Kriging (ESRI, 1994) για χρονικά βήματα που επιλέγονται.
4. Η σύνδεση του πίνακα ιδιοτήτων των σταθμών με αρχεία εικόνας (bitmap) επιτρέπει την επιλογή ενός συγκεκριμένου σταθμού και την εμφάνιση, στην οθόνη, μίας χαρακτηριστικής φωτογραφίας του.

## Χάρτης 5. Πολύγωνα και συντελεστές Thiessen



**Χάρτης 6.**  
**Μέση ετήσια επιφανειακή βροχόπτωση**  
**και ισοϋέτιες καμπύλες**  
**(1960-61 έως 1992-93)**



## 7 Διερεύνηση χωροχρονικής μεταβλητότητας υδατικών πόρων

### 7.1 Επιλογή χαρακτηριστικών υδρολογικών λεκανών

Οι εργασίες της ηλεκτρονικής αρχειοθέτησης και επεξεργασίας των υδρολογικών δεδομένων που παρουσιάστηκαν στα κεφάλαια 3, 4, 5 και 6 της παρούσας έκθεσης, επέτρεψαν τη δημιουργία πληροφοριακής υποδομής για τη διερεύνηση της χωροχρονικής μεταβλητότητας των επιφανειακών υδατικών πόρων του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας. Η διερεύνηση περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Σύνταξη υδρολογικών ισοζυγίων σε επιλεγμένες λεκάνες του υδατικού διαμερίσματος.
2. Μελέτη χρονικής μεταβολής του επιφανειακού υδατικού δυναμικού σε χαρακτηριστικές λεκάνες του υδατικού διαμερίσματος

Με τους δύο αυτούς τύπους διερεύνησης εξετάζεται ταυτόχρονα και η χωρική μεταβλητότητα των επιφανειακών υδατικών πόρων του υδατικού διαμερίσματος. Για το σκοπό αυτό το υδατικό διαμέρισμα χωρίζεται σε τέσσερις περιοχές:

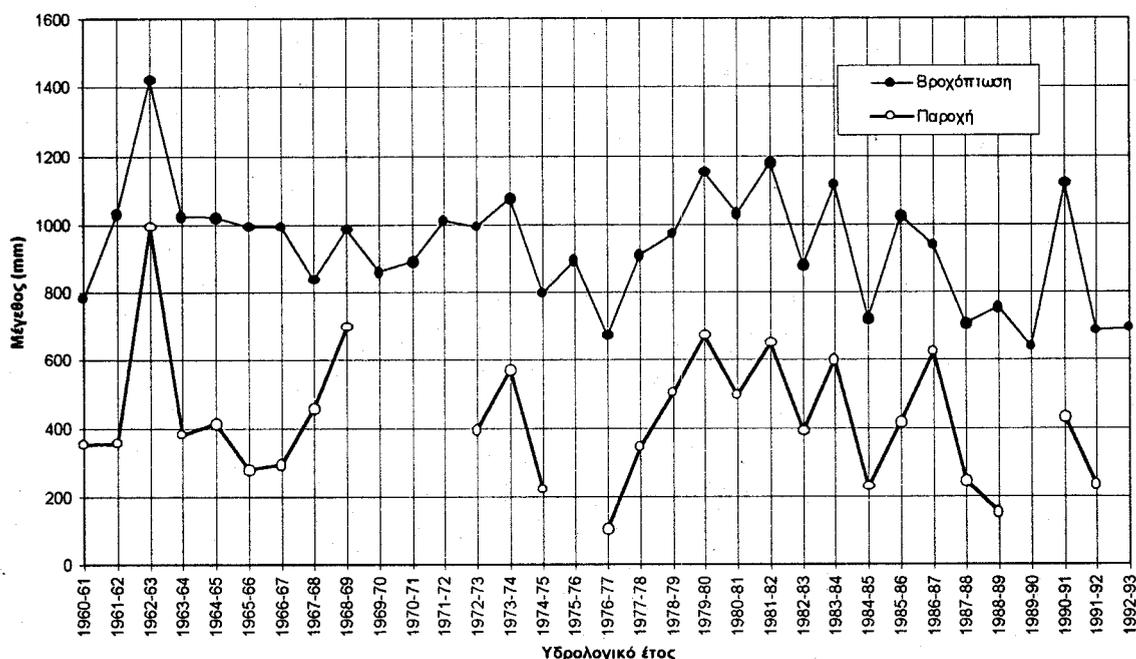
1. Τη νότια περιοχή που περιλαμβάνει τις λεκάνες Ενπιέα ανάντη της θέσης του φράγματος Παλιοδερλί και του Σοφαδίτη ανάντη του φράγματος Σμοκόβου.
2. Τη δυτική περιοχή με τις λεκάνες Πλιούρη (Παμίσου) ανάντη του φράγματος Μουζακίου, τη λεκάνη του Πορταϊκού ανάντη της θέσης του φράγματος Πύλης και την λεκάνη του Πηνειού ανάντη της θέσης του φράγματος Κρύας Βρύσης.
3. Τη βόρεια περιοχή με τις λεκάνες του Ληθαιού ανάντη της θέσης του φράγματος Θεόπετρας, τη λεκάνη του Νεοχωρίτη ανάντη της θέσης του φράγματος Νεοχωρίου και τη λεκάνη του Τιταρήσιου ανάντη των θέσεων Καλούδας και Παλιομονάστηρου.
4. Την κεντρική περιοχή με τις λεκάνες του Πηνειού ανάντη των θέσεων των υδρομετρικών σταθμών Αλή Εφέντη, Πηνειάδας Αμυγδαλιάς και Λάρισας όπου, όπως αναφέρθηκε, λειτουργούν δύο σταθμοί: ένας στη Γέφυρα Αλκαζάρ και ένας στη Γέφυρα Γιάννουλη.
5. Την ανατολική περιοχή που περιλαμβάνει τις λεκάνες των περιοχών Όσσας και Πηλίου.

Ακόμη, υπάρχουν οι λεκάνες ανάντη των σταθμών Τεμπών και Πυργετού που περιλαμβάνουν μεγάλο τμήμα του υδατικού διαμερίσματος μέχρι τα ανατολικά.

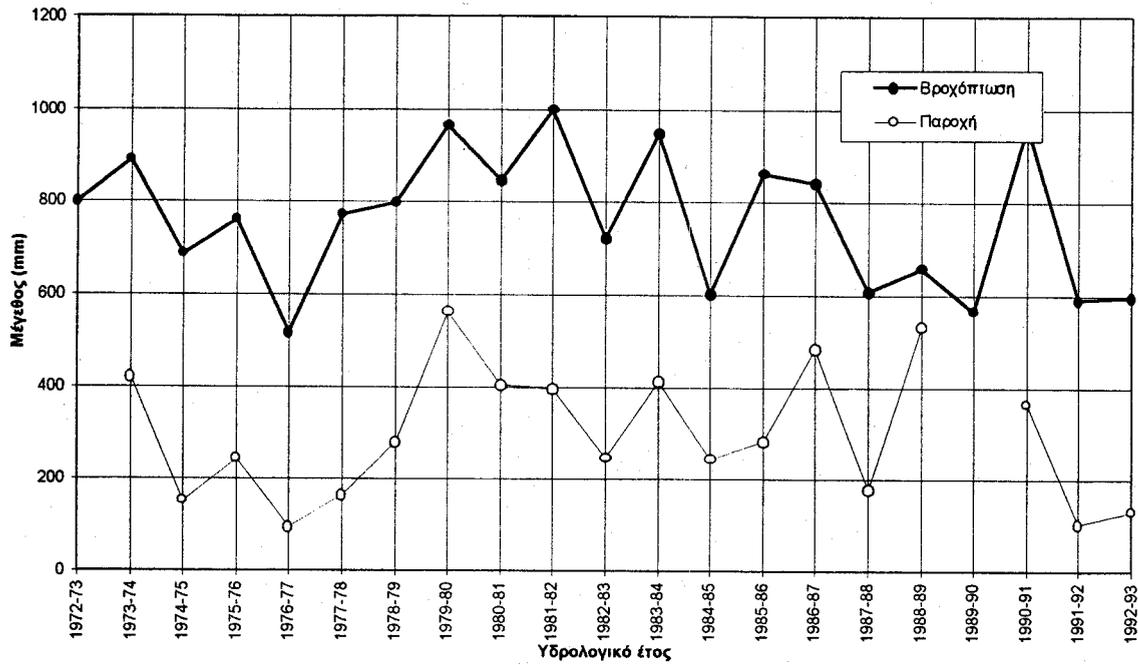
Το κύριο υδρολογικό μέγεθος που ενδιαφέρει είναι η απορροή. Αυτή, εξετάστηκε μόνο στις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών καθόσον η διερεύνηση δεν έχει νόημα για τις θέσεις των φραγμάτων όπου οι απορροές προέκυψαν με απλές διαδικασίες αναγωγής από τις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών. Άλλα υδρολογικά μεγέθη που εξετάζονται είναι η επιφανειακή και η σημειακή βροχόπτωση.

## 7.2 Σύνταξη υδρολογικών ισοζυγίων

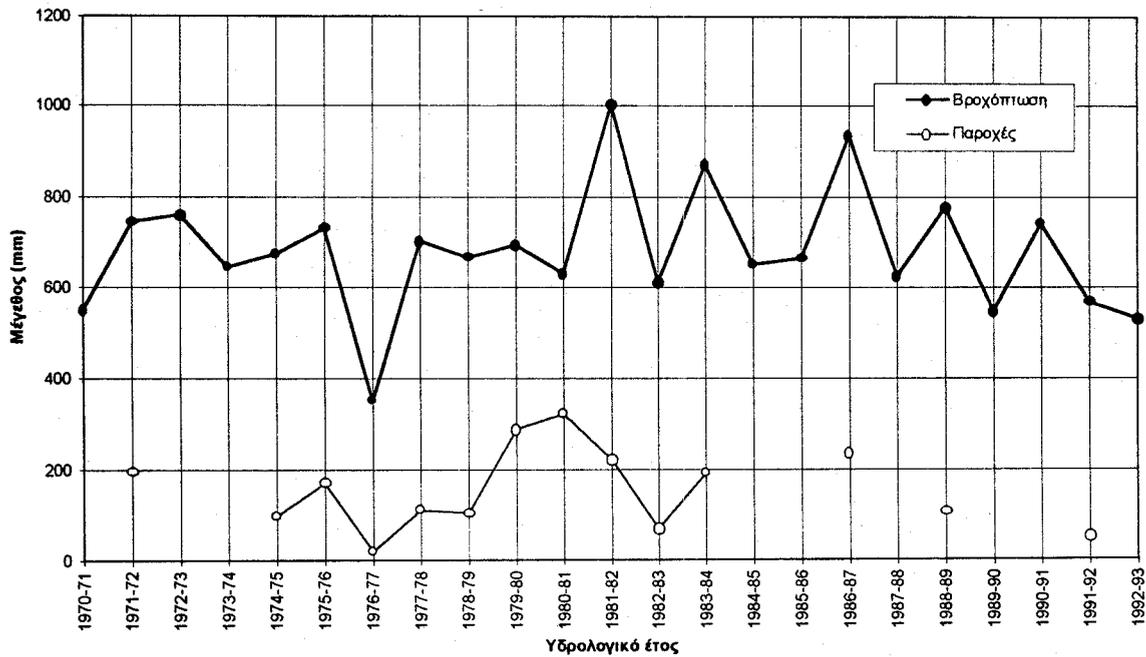
Βασικός στόχος ήταν η σύγκριση των παροχών με τις βροχές για λόγους ελέγχου. Σχετικά παραδείγματα παρουσιάζουμε στα Σχ. 1 έως Σχ.8 για ετήσια μεγέθη επιφανειακής βροχόπτωσης και απορροής και τις λεκάνες των υδρομετρικών σταθμών Αλή Εφέντη, Αμυγδαλιάς, Σκοπιάς, Αμπελιάς, Πηνειάδας, Γάβρου, Μεσοχωρίου, Σαρακίνας και Μεσδανίου. Παρατηρούμε πολύ καλή συμφωνία στη διακύμανση των μεγεθών της βροχόπτωσης και της απορροής σε σταθμούς με σχετικά αξιόπιστα δεδομένα όπως είναι οι σταθμοί Αλή Εφέντη και Αμυγδαλιάς. Αντίθετα, σε άλλους σταθμούς, όπως για παράδειγμα εκείνον του Μεσοχωρίου, η συμφωνία είναι λιγότερο καλή. Σημειώνουμε ότι η αξιοπιστία των δεδομένων βροχόπτωσης θα πρέπει γενικά να θεωρηθεί ανώτερη από εκείνη των δεδομένων απορροής και επομένως η ασυμφωνία των δύο μεγεθών θα πρέπει να αποδίδεται σε προβλήματα εκτίμησης της απορροής.



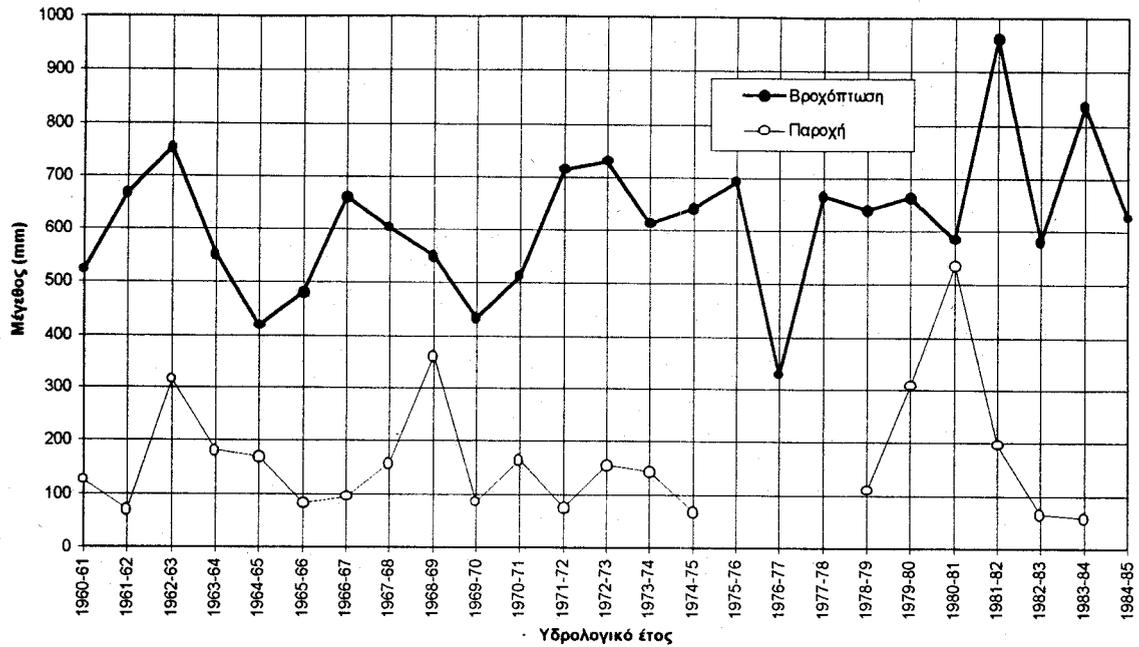
Σχ. 1 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Πηνειού ανάντη Αλή Εφέντη.



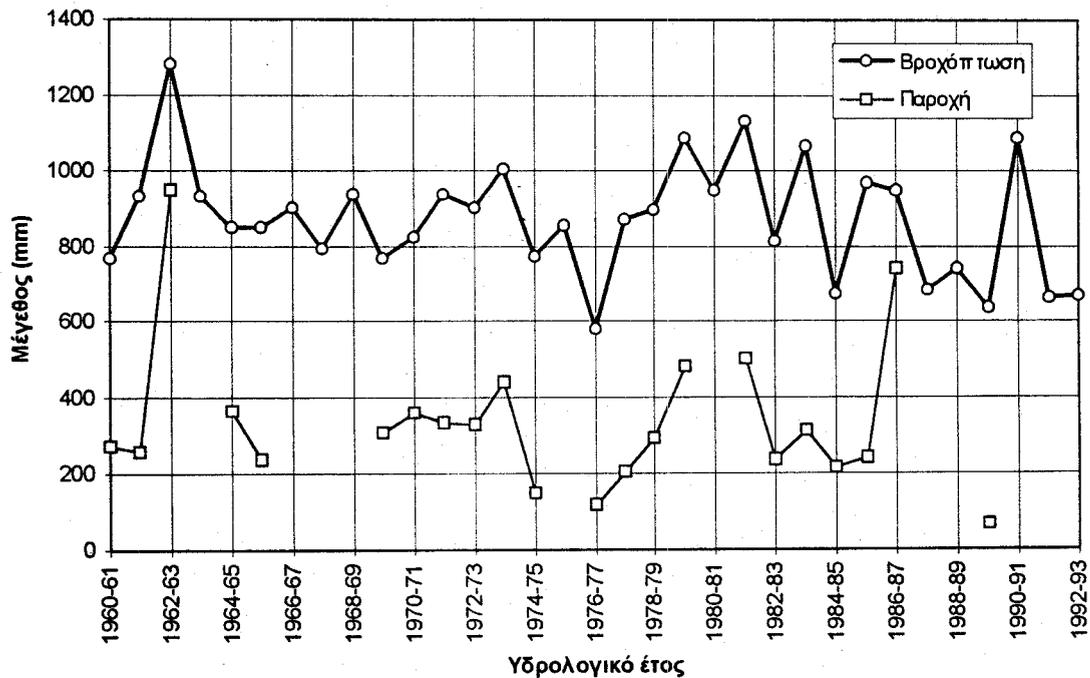
Σχ. 2 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Πηνειού ανάτη Αμυδαλιάς



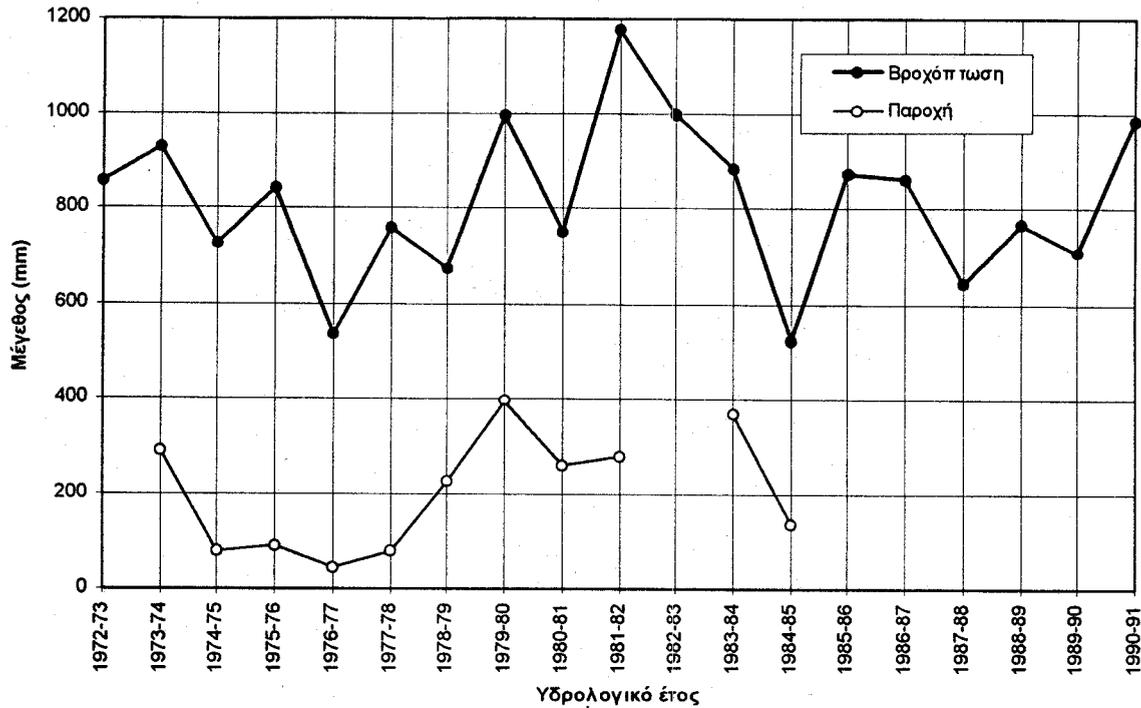
Σχ.3 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Ενιπέα ανάτη Σκοιάς.



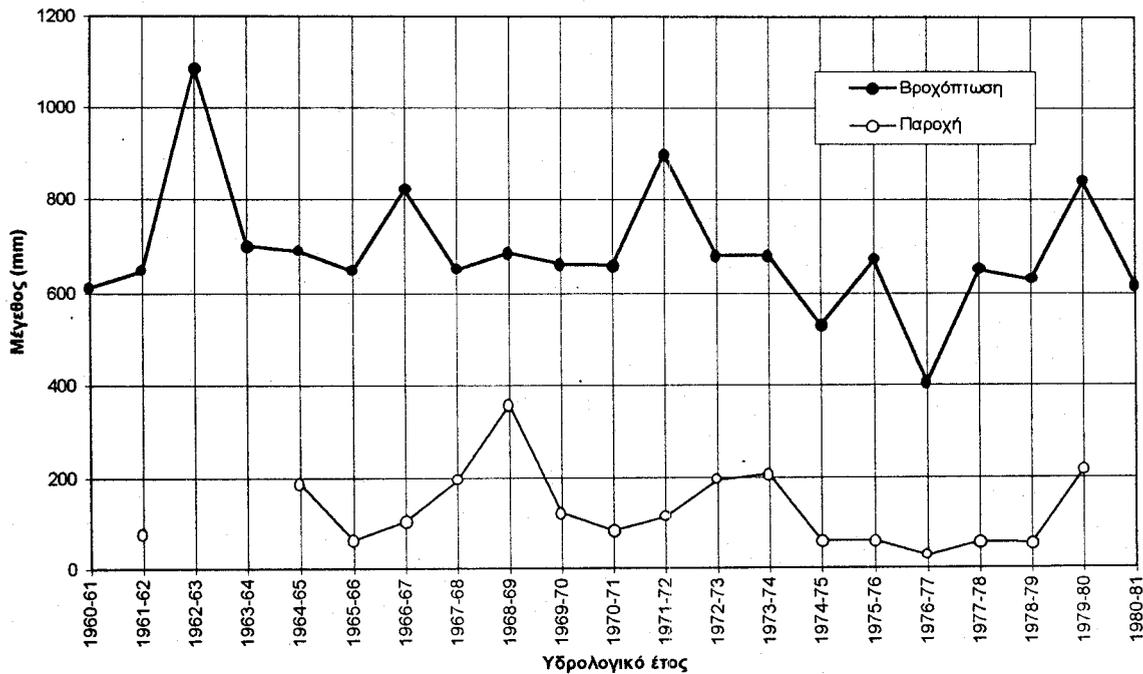
Σχ.4 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Ενιπέα ανάντη Αμπελιάς.



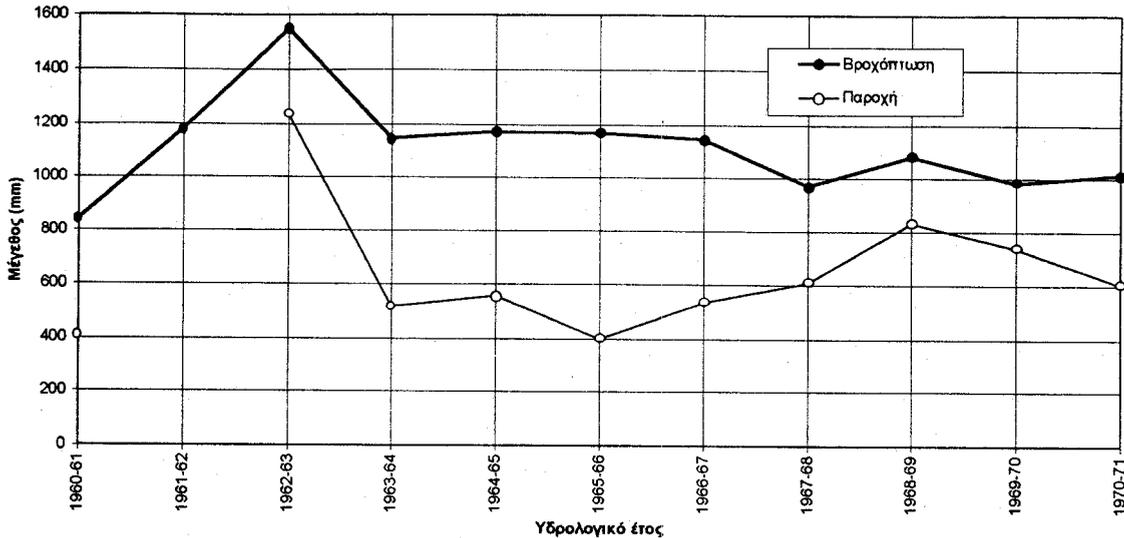
Σχ.5 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Πηνειού ανάντη Λάρισας.



Σχ.6 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Πηνειού ανάντη Γάβρου.

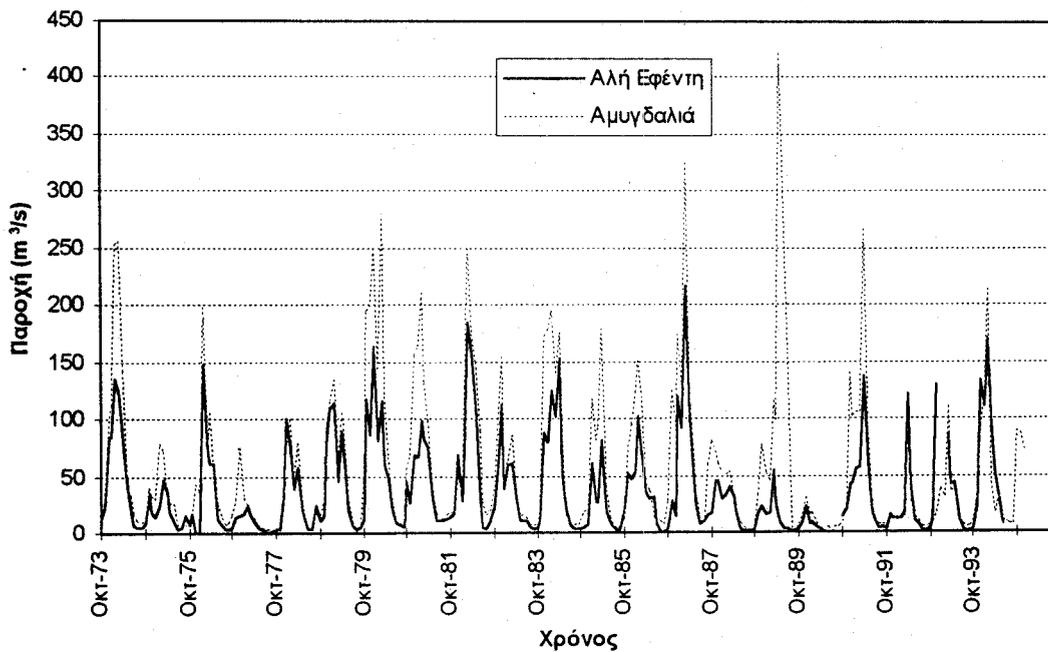


Σχ.7 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Τιταρήσιου ανάντη Μεσοχωρίου.



**Σχ.8 Διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής στη λεκάνη του Πηνειού ανάντη Μεσσανίου.**

Εκτός από τις συγκρίσεις της βροχόπτωσης με της απορροή, έγιναν και συγκρίσεις των υπολογισμένων παροχών γειτονικών σταθμών μεταξύ τους. Οι συγκρίσεις έγιναν με βάση τις πλήρεις χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών της παροχής. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα παρουσιάζεται στο Σχ.9 που ακολουθεί για τις λεκάνες ανάντη των υδρομετρικών σταθμών Αλή Εφέντη και Αμυδαλιά.



**Σχ.9 Σύγκριση μηνιαίων τιμών της απορροής των λεκανών του Πηνειού ανάντη των υδρομετρικών σταθμών Αλή Εφέντη και Αμυδαλιά.**

Τέλος, εκτός από τις παραπάνω γραφικές συγκρίσεις μεταξύ υδρολογικών μεγεθών, υπολογίστηκαν και οι μέσοι ετήσιοι συντελεστές απορροής που εκφράζουν αριθμητικά την σχέση βροχόπτωσης και απορροής σε μεγάλα χρονικά διαστήματα. Οι τιμές των συντελεστών που υπολογίστηκαν, δίνονται στον Πίν. 41. Σημειώνεται ότι οι τιμές του πίνακα δεν είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους καθόσον, στη γενική περίπτωση, έχουν εξαχθεί από παρατηρήσεις διαφορετικών υδρολογικών ετών. Για τον λόγο αυτό, σημειώσαμε για κάθε υδρομετρικό σταθμό του πίνακα, και τον αριθμό των πλήρων υδρολογικών ετών κοινών δεδομένων βροχόπτωσης και απορροής με βάση τα οποία έχει εξαχθεί η αντίστοιχη τιμή του συντελεστή απορροής. Όπως είναι ευνόητο, σχετικά ασφαλείς εκτιμήσεις λαμβάνονται μόνο από τα δείγματα που έχουν σημαντική διάρκεια παρατηρήσεων (σταθμοί Σαρακίνας, Αλή Εφέντη, Αμυγδαλιάς και Αμπελιάς). Σημαντικό δείγμα διατίθεται και για τη λεκάνη ανάντη της Λάρισας όπου η παροχή προκύπτει ως άθροισμα των παροχών στους υδρομετρικούς σταθμούς Γ. Γιάννουλη και Γ. Αλκαζάρ.

**Πίν. 41 Μέσοι ετήσιοι συντελεστές απορροής λεκανών ανάντη υδρομετρικών σταθμών.**

Όνομα σταθμού	Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm)	Μέση ετήσια παροχή (mm)	Συντελεστής απορροής	Πλήρη υδρολογικά έτη κοινών παρατηρήσεων βροχόπτωσης και απορροής
Πύλη	1564	1042	0.65	8
Μουζάκι	1126	563	0.48	5
Γάβρος	800	204	0.25	11
Σαρακίνα	1059	389	0.36	12
Μεσδάνι	1107	642	0.57	10
Αλή Εφέντη	955	425	0.43	27
Πηνειάδα	803	302	0.36	4
Αμυγδαλιά	769	300	0.38	19
Λάρισα	888	338	0.36	22
Μεσοχώρι	672	128	0.19	17
Σκοπιά	707	151	0.21	15
Αμπελιά	625	168	0.28	21

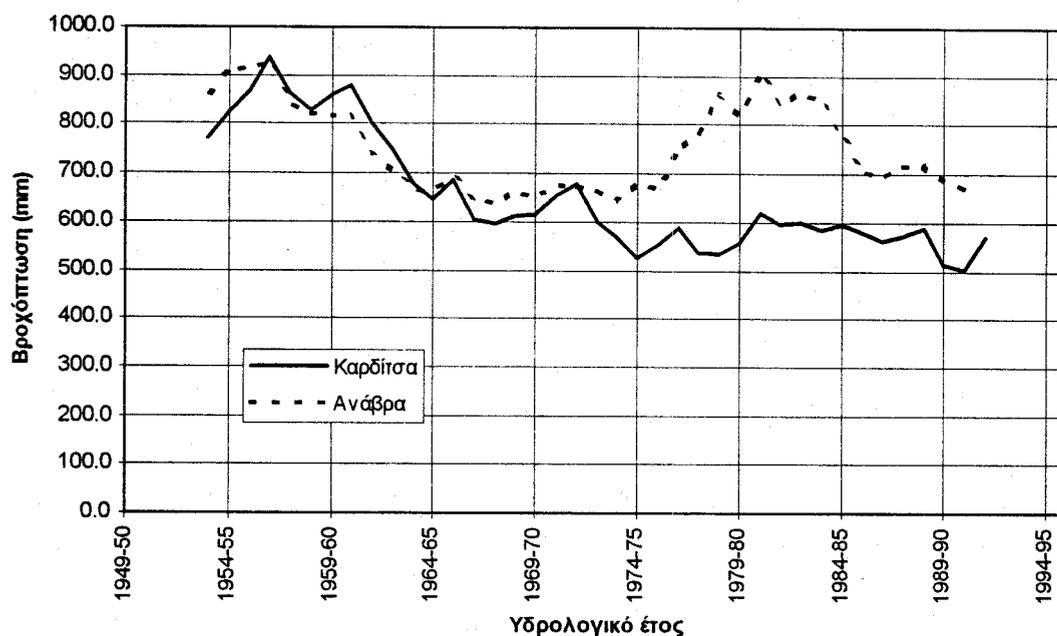
### 7.3 Μελέτη χρονικής μεταβολής του υδατικού δυναμικού σε χαρακτηριστικές λεκάνες του υδατικού διαμερίσματος

#### 7.3.1 Ανίχνευση τάσεων

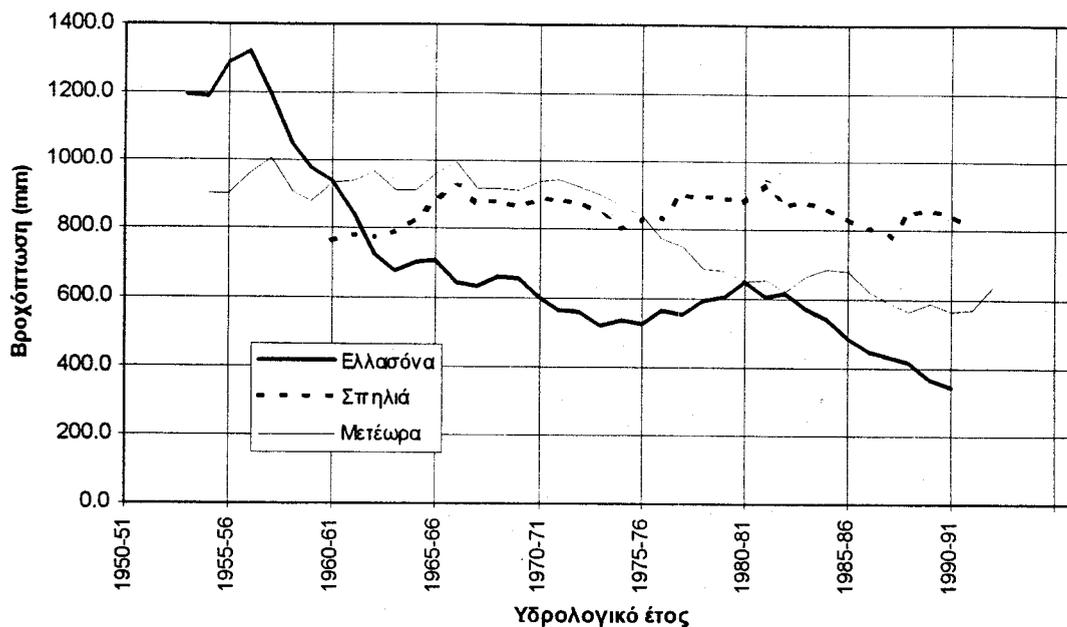
Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας των κλιματικών τάσεων στην περιοχή μελέτης έγινε ειδική έρευνα στο θέμα αυτό που κατέληξε σε σημαντικές, όπως θα δούμε παρακάτω, διαπιστώσεις.

Στα γραφήματα των χρονοσειρών σημειακής βροχόπτωσης εντοπίστηκαν ανοδικοί και καθοδικοί κλάδοι. Ο εντοπισμός τους διευκολύνεται με την απεικόνιση των κυλιόμενων μέσων όρων επταετίας των ετήσιων τιμών της βροχόπτωσης. Τέτοια απεικόνιση έγινε στο Σχ. 10 για τους βροχομετρικούς σταθμούς της νότιας περιοχής του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας Ανάβρα και Καρδίτσα, στο Σχ. 11 για τους βροχομετρικούς σταθμούς της βόρειας περιοχής

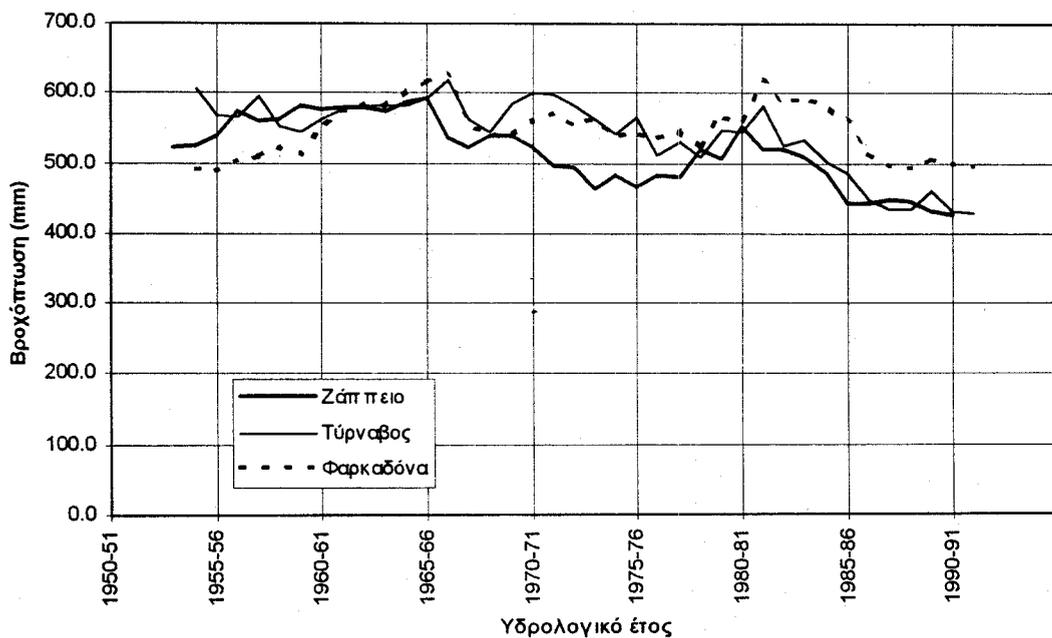
περιοχής Ελλάσσόνα, Μετέωρα και Σπηλιά, στο Σχ. 12 για τους βροχομετρικούς σταθμούς της κεντρικής περιοχής Ζάππειο, Τυρνάβος και Φαρκαδόνα και στο Σχ. 13 για τους βροχομετρικούς σταθμούς Ελάτη (δυτική περιοχή) και Μακρυνίτσα (ανατολική περιοχή). Οι χρονοσειρές που απεικονίζονται στα σχήματα αυτά, έχουν επιλεγεί (μεταξύ των 50 διαθέσιμων) με κριτήριο να έχουν σχετικά μεγάλο μήκος, πάνω από 40 χρόνια. Παρατηρείται ότι εμφανίζεται γενική πτωτική τάση στο καθεστώς των βροχών στους σταθμούς Ελλάσσόνας, Τυρνάβου, Μετεώρων και Καρδίτσας. Για τους άλλους σταθμούς παρατηρούνται γενικά περίοδοι μικρής διάρκειας (λίγα έτη) με ανοδικές και καθοδικές τάσεις.



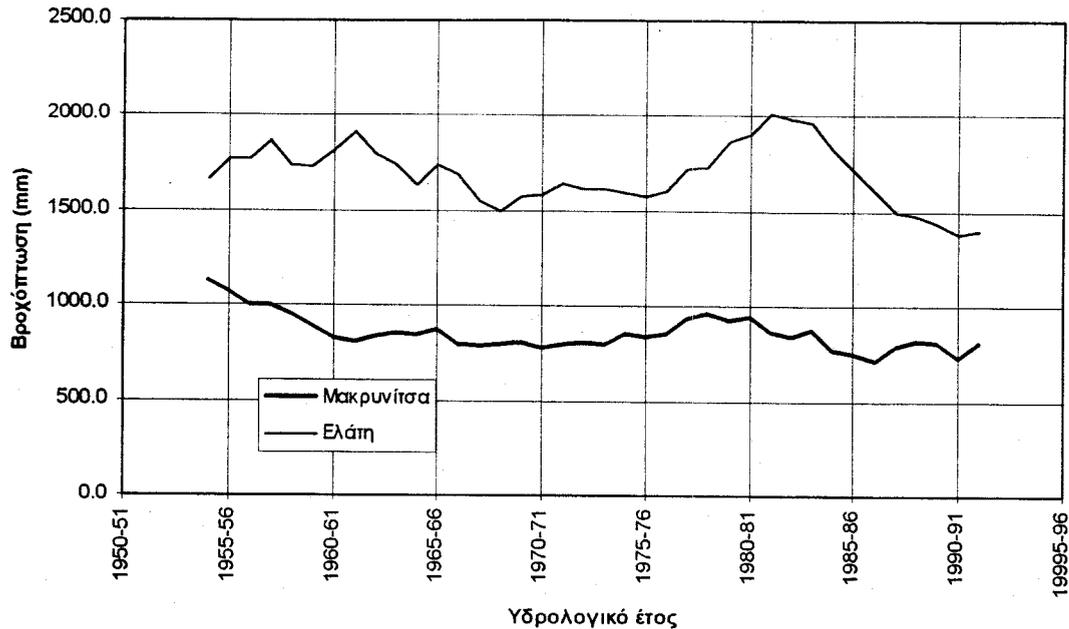
Σχ. 10 Κυλιόμενοι μέσοι όροι επταετίας της ετήσιας βροχόπτωσης στους βροχομετρικούς σταθμούς της νότιας περιοχής.



Σχ. 11 Κυλιόμενοι μέσοι όροι επταετίας της ετήσιας βροχόπτωσης στους βροχομετρικούς σταθμούς της βόρειας περιοχής.



Σχ. 12 Κυλιόμενοι μέσοι όροι επταετίας της ετήσιας βροχόπτωσης στους βροχομετρικούς σταθμούς της κεντρικής περιοχής.



Σχ. 13 Κυλιόμενοι μέσοι όροι επταετίας της ετήσιας βροχόπτωσης στους βροχομετρικούς σταθμούς Ελάτη (δυτική περιοχή) και Μακρυνίτσα (ανατολική περιοχή).

Το μικρό μήκος αυτών των υποπεριόδων ανοδικών και καθοδικών κλάδων δεν επιτρέπει τη συναγωγή ασφαλών στατιστικών συμπερασμάτων ως προς την ύπαρξη ή όχι τάσεων. Από στατιστικής πλευράς οι παρατηρούμενοι ανοδικοί και καθοδικοί κλάδοι μπορούν κατ' αρχήν να αποδοθούν στη συνήθη τυχαία διακύμανση των υδρολογικών μεταβλητών. Ο στατιστικός έλεγχος για σημαντικές τάσεις, που δεν εξηγούνται από τη συνήθη τυχαία διακύμανση, προϋποθέτει την ύπαρξη μεγάλου μήκους χρονοσειρών. Για τις συγκεκριμένες χρονοσειρές, αυτό που μπορεί να ελεγχθεί στατιστικά είναι εάν στο σύνολό τους εμφανίζεται ή όχι μια ενιαία μονόπλευρη (αυξητική ή πτωτική) τάση.

Για τα δείγματα της σημειακής βροχόπτωσης που αναφέρθηκαν παραπάνω, έγιναν στατιστικοί έλεγχοι, οι οποίοι παρουσιάζονται στον Πίν. 42. Η υπό έλεγχο στατιστική υπόθεση αφορά στην ύπαρξη ή όχι πτωτικής τάσης στο σύνολο της κάθε χρονοσειράς. Εφαρμόστηκαν δύο στατιστικές δοκιμές: Η δοκιμή του Kendall ελέγχει την ύπαρξη μονόπλευρης (αυξητικής ή πτωτικής) τάσης χωρίς να κάνει καμιά υπόθεση σχετικά με το νόμο που ακολουθεί η συγκεκριμένη τάση. Η δοκιμή γραμμικής συσχέτισης ελέγχει την ύπαρξη τάσης που περιγράφεται από γραμμική συνάρτηση του χρόνου. Τα αποτελέσματα και των δύο στατιστικών δοκιμών επιβεβαιώνουν την ύπαρξη πτωτικής τάσης σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ή και μικρότερο μόνο για τους σταθμούς Ελασσόνα, Καρδίτσα, Μετέωρα και Τύρναβος. Για τη χρονοσειρά των σταθμών Ζάππειο και Μακρυνίτσα, η δοκιμή του Kendall δεν δίνει στατιστικά σημαντική πτωτική τάση σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Ωστόσο, και στην τελευταία περίπτωση, η αρνητική κλίση του ετήσιου ύψους βροχής συναρτήσει του χρόνου,

για τη δοκιμή γραμμικής συσχέτισης, είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

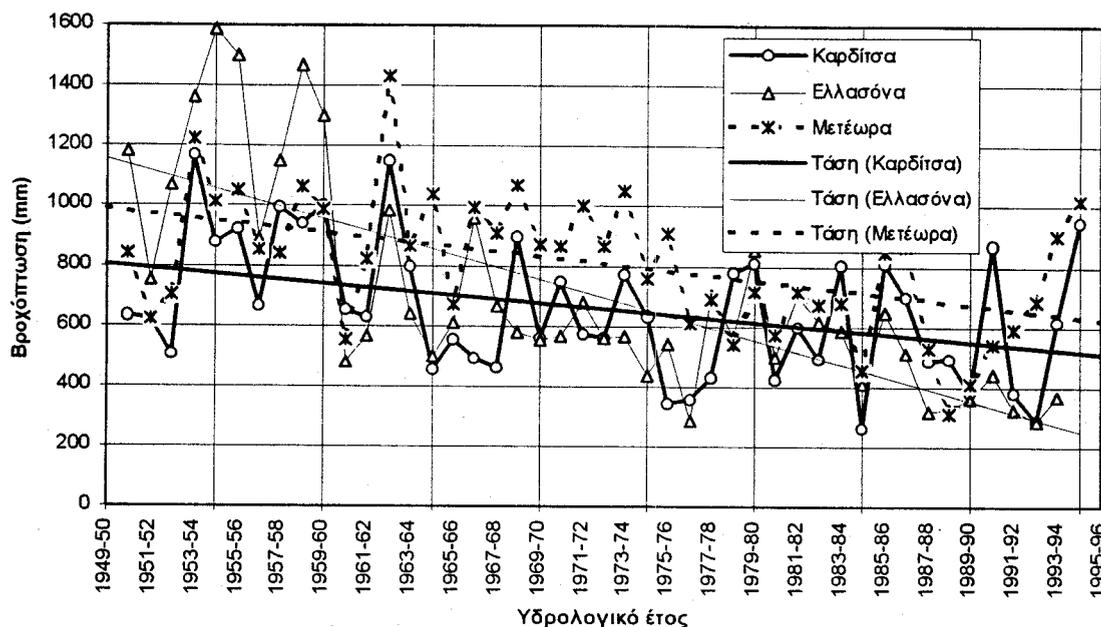
Τέλος, για τους σταθμούς Ανάβρα, Ελάτη, Φαρκαδόνα και Σπηλιά δεν ανιχνεύονται στατιστικά σημαντικά πτωτικές τάσεις, ειδικά δε για τους δύο τελευταίους, τα δεδομένα δείχνουν αρνητική τάση (αύξηση της βροχής) που όμως δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Στα Σχ. 14 και Σχ. 15 δίνονται γραφήματα με τη διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης στους σταθμούς που παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική πτωτική τάση. Στα ίδια σχήματα δίνονται οι ευθείες των τάσεων.

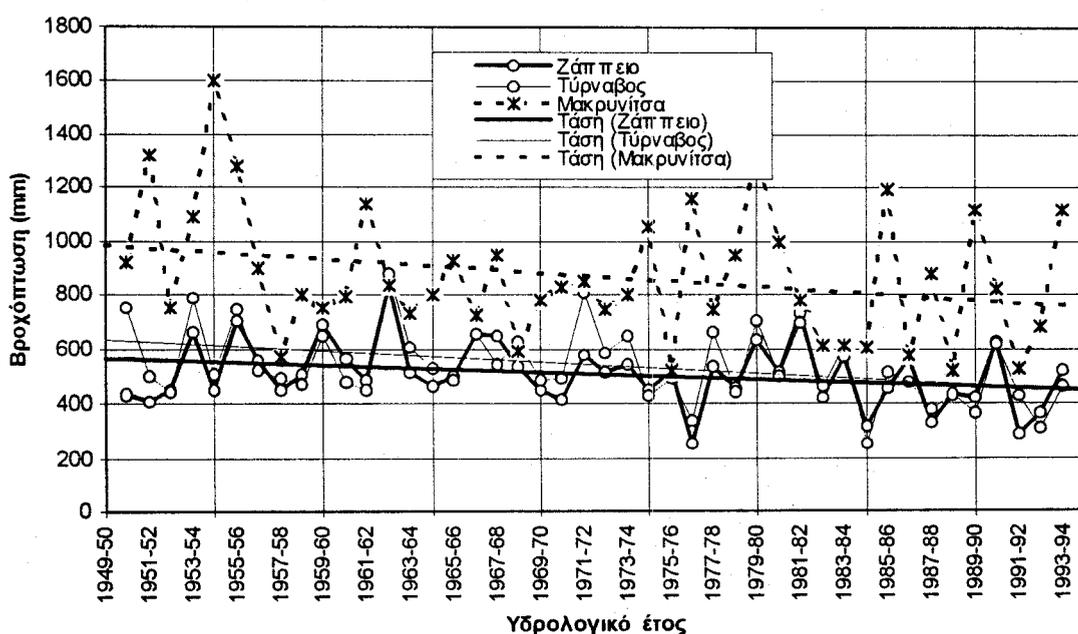
**Πίν. 42 Χαρακτηριστικά πτωτικών τάσεων στις ετήσιες βροχοπτώσεις σε βροχομετρικούς σταθμούς της περιοχής μελέτης.**

Όνομασία σταθμού	Μέγεθος δείγματος (έτη)	Ετήσια μείωση ύψους βροχής* (mm)	Συντελεστής συσχέτισης	Επίπεδο σημαντικότητας δοκιμής γραμμικής συσχέτισης (%)	Επίπεδο σημαντικότητας δοκιμής Kendall (%)
Ανάβρα	44	2.59	0.159	14.8	8.8
Ελάτη	45	4.49	0.470	14.6	12.4
Ελασσόνα	44	20.22	0.748	$<10^{-4}$	$<10^{-4}$
Φαρκαδόνα	44	-0.35	0.035	41	23.9
Μακρυνίτσα	44	5.12	0.267	3.6	6.7
Μετέωρα	44	8.03	0.160	0.02	0.1
Καρδίτσα	45	6.45	0.374	0.4	0.8
Σπηλιά	43	-2.06	0.143	17.8	25.5
Ζάμπειο	44	2.54	0.273	3.3	8.1
Τύρναβος	44	4.09	0.384	0.35	0.5

\*Θετικές τιμές σημαίνουν μείωση και αρνητικές αύξηση της βροχόπτωσης.



Σχ. 14 Διακύμανση ετήσιας βροχόπτωσης στους βροχομετρικούς σταθμούς Καρδίτσας, Ελλασόνας και Μετεώρων και αντίστοιχες ευθείες γραμμικής τάσης.



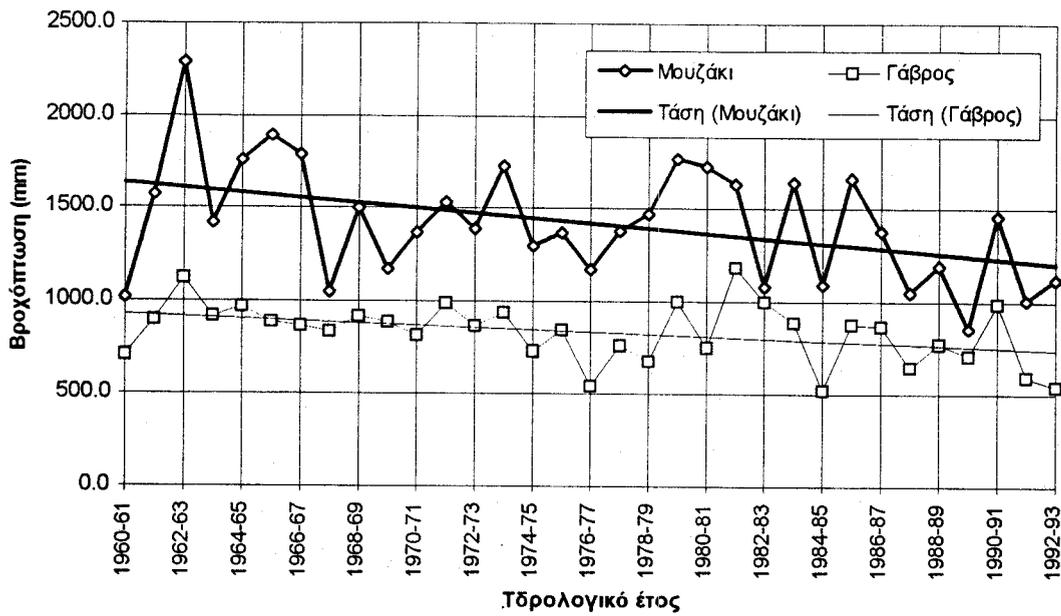
Σχ. 15 Διακύμανση ετήσιας βροχόπτωσης στους βροχομετρικούς σταθμούς Ζάππειο, Τυρνάβου και Μακρυνίτσα και αντίστοιχες ευθείες γραμμικής τάσης.

Οι πτωτικές τάσεις που διαπιστώθηκαν στις σημειακές βροχοπτώσεις ορισμένων σταθμών της Θεσσαλίας δεν παρουσιάζουν σαφή εικόνα μεταβολής στο χώρο και, κατά συνέπεια, δεν επιτρέπουν την εξαγωγή συμπερασμάτων ταυτόχρονα για τη χωρική και χρονική μεταβολή

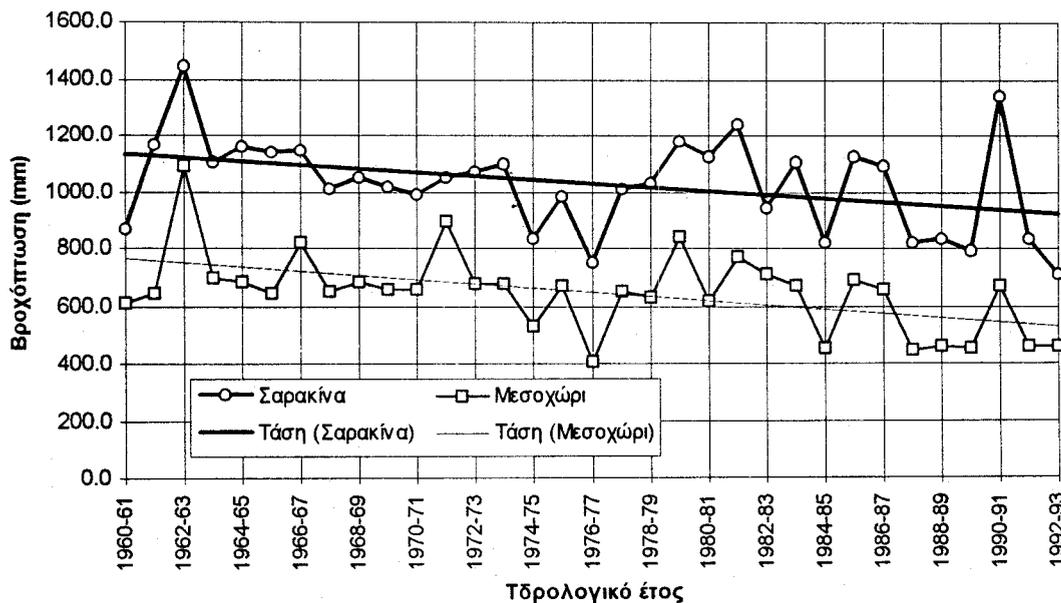
του ύψους βροχής. Από την άλλη πλευρά, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι η πτωτική τάση της βροχόπτωσης εφόσον υπάρχει, έχει ως συνέπεια την αντίστοιχη τάση και στην επιφανειακή απορροή που είναι και το υδρολογικό μέγεθος που κυρίως ενδιαφέρει. Το μέγεθος της απορροής συνδέεται άμεσα με την επιφανειακή βροχόπτωση στην αντίστοιχη λεκάνη απορροής. Αυτό, σε συνδυασμό το γεγονός ότι η εξέταση των σημειακών βροχοπτώσεων δεν κατέληξε σε σαφή συμπεράσματα, μας οδήγησε να εξετάσουμε την ύπαρξη πτωτικών τάσεων και στην επιφανειακή βροχόπτωση. Εξετάστηκαν 14 λεκάνες απορροής οι οποίες και παρουσιάζονται στον Πίν.43. Στον ίδιο πίνακα δίνονται τα αποτελέσματα των στατιστικών δοκιμών γραμμικής συσχέτισης και Kendall. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, στατιστικά σημαντική (σε επίπεδο σημαντικότητα 5%) πτωτική τάση στην επιφανειακή βροχόπτωση εμφανίζεται σε όλες τις λεκάνες του δυτικού τμήματος του υδατικού διαμερίσματος (λεκάνες Μουζακίου, Γάβρου, Σαρακίνας, Μεσδανίου, Αλή Εφέντη) με εξαίρεση τη λεκάνη Πύλης καθώς και στη λεκάνη του Τιταρήσιου ανάντη του Μεσοχωρίου. Στα Σχ. 16 και Σχ. 17 δίνονται οι πλήρεις χρονοσειρές των επιφανειακών βροχοπτώσεων στις λεκάνες αυτές μαζί με τις αντίστοιχες ευθείες των πτωτικών τάσεων.

**Πίν.43 Χαρακτηριστικά πτωτικών τάσεων στις επιφανειακές βροχοπτώσεις των λεκανών ανάντη υδρομετρικών σταθμών.**

Θέση υδρομ. σταθμού	Μέγεθος δείγματος (έτη)	Ετήσια μείωση ύψους βροχής (mm)	Συντελεστής συσχέτισης	Επίπεδο σημαντικότητας δοκιμής γραμμικής συσχέτισης (%)	Επίπεδο σημαντικότητας δοκιμής Kendall (%)
Πύλη	33	8.29	0.244	17.1	30.6
Μουζάκι	33	13.31	0.405	1.9	4.1
Γάβρος	33	5.89	0.359	4.0	3.8
Σαρακίνα	33	6.53	0.375	3.2	3.0
Μεσδάνι	33	7.77	0.398	2.2	4.7
Αλή Εφέντη	33	6.63	0.371	3.4	6.7
Πηνειάδα	33	3.47	0.240	17.8	35.3
Αμυγδαλιά	33	3.48	0.243	17.2	35.3
Λάρισα	33	3.92	0.243	17.3	36.9
Τέμπη	33	4.37	0.308	8.1	23.9
Πυργετός	33	4.17	0.308	8.1	23.9
Αμπελιά	33	3.23	0.237	18.4	43.9
Σκοπιά	33	3.28	0.232	19.4	43.9
Μεσοχώρι	33	7.40	0.503	0.3	2.8



Σχ. 16 Διακύμανση ετήσιας επιφανειακής βροχόπτωσης των λεκανών ανάντη των υδρομετρικών σταθμών Μουζακίου και Γάβρου και αντίστοιχες ευθείες γραμμικής τάσης.



Σχ. 17 Διακύμανση ετήσιας επιφανειακής βροχόπτωσης των λεκανών ανάντη των υδρομετρικών σταθμών Σαρακίνας και Μεσοχωρίου και αντίστοιχες ευθείες γραμμικής τάσης.

Στη διερεύνηση των πτωτικών τάσεων στα δείγματα επιφανειακής βροχόπτωσης υπεισέρχονται αβεβαιότητες που δεν υπήρχαν στις σημειακές βροχοπτώσεις:

1. Τα δείγματα είναι σχετικά μικρού μήκους (33 χρόνια αντί άνω των 40 για τις σημειακές βροχοπτώσεις).
2. Τα δείγματα περιλαμβάνουν τιμές που προέκυψαν από συνάθροιση μηνιαίων τιμών που δεν αντιστοιχούν σε πρωτογενή δεδομένα αλλά προέκυψαν από συμπλήρωση σε μηνιαία βάση.

Αναμένουμε γενικά ότι η πτωτική τάση των βροχοπτώσεων θα έχει ως συνέπεια αντίστοιχη τάση και στην επιφανειακή απορροή. Τα δείγματα όμως της απορροής είναι δυστυχώς μικρού μήκους και δεν επιτρέπουν γενικά της εξαγωγή στατιστικών συμπερασμάτων. Σχετική διερεύνηση έγινε για την απορροή του Πηνειού στη θέση Αλή Εφέντη όπου διαθέταμε δείγμα 28 πλήρων υδρολογικών ετών. Η διερεύνηση έδειξε ότι δεν είναι δυνατό να στοιχειοθετηθεί η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής πτωτικής τάσης στην απορροή στη θέση αυτή.

### 7.3.2 Διερεύνηση χαρακτηριστικών της πρόσφατης ξηρασίας

Ιδιαίτερη σημασία για την εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας έχει η καταγραφή και η αξιοποίηση των υδρολογικών δεδομένων της ξηρής περιόδου 1986-87 έως 1992-93. Το ερώτημα που τίθεται συνίσταται στο εάν έχει αλλάξει ή όχι η στατιστική εικόνα της απορροής στο υδατικό διαμέρισμα κατά την ξηρή περίοδο σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο. Ως στατιστική εικόνα θεωρούμε εναλλακτικά τη μέση τιμή της απορροής ή την εμπειρική συνάρτηση κατανομής της. Σε περίπτωση αλλαγής της στατιστικής εικόνας, γίνεται λόγος για στατιστικό "άλμα". Για να απαντήσουμε στο παραπάνω ερώτημα, ακολουθήσαμε τα παρακάτω βήματα:

1. Θεωρήσαμε τρία υδρολογικά μεγέθη ως αντιπροσωπευτικά των υδατικών πόρων στη Θεσσαλία (με αυξανόμενο βαθμό αντιπροσωπευτικότητας): τη σημειακή βροχόπτωση, την επιφανειακή βροχόπτωση και την απορροή.
2. Τα δείγματα των παραπάνω μεγεθών που είχαν σημαντικό μέγεθος, χωρίστηκαν, το καθένα, σε δύο επί μέρους δείγματα: ένα της περιόδου πρό του 1986-87 και ένα για τη μεταγενέστερη περίοδο που γενικά δεν ξεπερνά το 1992-93 που ορίζει και το τέλος της ξηρασίας.
3. Για όλα τα δείγματα που επιλέξαμε, εφαρμόσαμε τη δοκιμή Kruskal - Wallis με την οποία ελέγχεται αν η εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής του υπό έλεγχο μεγέθους για τις χρονικές περιόδους προ και μετά το 1986-87 διαφέρουν σημαντικά για επίπεδο σημαντικότητας 5 ή 10%.

Εξετάσαμε 10 δείγματα σημειακής βροχόπτωσης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίν. 44. Στατιστικά σημαντική διαφορά στην συνάρτηση κατανομής της βροχόπτωσης εμφανίστηκε στους σταθμούς Ανάβρα, Ελάτη, Ελασσόνα, Μετέωρα, Ζάππειο και Τύρναβος. Αυτό δείχνει μια γενική εικόνα μείωσης της βροχόπτωσης στο υδατικό διαμέρισμα που όμως δεν αντιπροσωπεύει όλους τους βροχομετρικούς σταθμούς.

**Πίν. 44 Αποτελέσματα στατιστικής δοκιμής Kruskal - Wallis, για ύπαρξη άλματος στη σημειακή βροχόπτωση.**

a/a	Σταθμός	Επίπεδο σημαντικότητας δοκιμής Kruskal - Wallis (%)
1	Ανάβρα	$<10^{-4}$
2	Ελάτη	$<10^{-4}$
3	Ελασσόνα	$<10^{-4}$
4	Φαρκαδόνα	29
5	Μακρυνίτσα	57
6	Μετεώρα	3
7	Καρδίτσα	20
8	Σπηλιά	98
9	Ζάππειο	9
10	Τύρναβος	$<10^{-4}$

Η εικόνα της επίδρασης της ξηρής περιόδου στη χωρική μεταβολή της βροχόπτωσης φαίνεται καλύτερα στο μέγεθος της επιφανειακής βροχόπτωσης το οποίο εξετάστηκε σε 14 λεκάνες του διαμερίσματος. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής δοκιμής Kruskal - Wallis που παρουσιάζονται στον Πίν. 45, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο περιόδους σε όλες τις λεκάνες για επίπεδο σημαντικότητας 10% ή και μικρότερο. Εξαιρεση αποτελούν τα δείγματα της λεκάνης του Ενιπέα (λεκάνες Αμπελιά και Σκοπιά) όπου για να δεχτούμε την ύπαρξη τάσης θα έπρεπε να θεωρήσουμε απαράδεκτα υψηλά επίπεδα σημαντικότητας. Στη πραγματικότητα, οι τιμές της βροχόπτωσης στις δύο αυτές λεκάνες δείχνουν αύξηση κατά την τελευταία περίοδο.

**Πίν. 45 Αποτελέσματα στατιστικής δοκιμής Kruskal - Wallis, για ύπαρξη άλματος στη επιφανειακή βροχόπτωση.**

α/α	Υδρομετρικός σταθμός	Επίπεδο σημαντικότητας δοκιμής Kruskal - Wallis (%)
1	Πύλη	3.5
2	Μουζάκι	1.2
3	Γάβρος	7.1
4	Σαρακίνα	5.3
5	Μεσδάνι	2.0
6	Αλή Εφέντη	2.0
7	Πηνειάδα	6.4
8	Αμυγδαλιά	6.4
9	Λάρισα	6.4
10	Τέμπη	5.8
11	Πυργετός	5.8
12	Αμπελιά	82.6
13	Σκοπιά	89.5
14	Μεσοχώρι	0.7

Τα αποτελέσματα της δοκιμής Kruskal - Wallis που παρουσιάστηκαν πιο πάνω επιτρέπουν την εξαγωγή σχετικά ασφαλών στατιστικών συμπερασμάτων για την ύπαρξη άλματος στη βροχόπτωση, αλλά δε δίνουν κανένα μέγεθος της έντασης της ξηρασίας. Ένα τέτοιο μέγεθος μπορεί να θεωρηθεί η ποσοστιαία μείωση στην μέση τιμή της βροχόπτωσης κατά τη ξηρή περίοδο σε σχέση πάντα με την προηγούμενη περίοδο. Στον Πίν. 46 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης των λεκανών ανάντη των υδρομετρικών σταθμών για τις δύο περιόδους. Ακόμη, στον ίδιο πίνακα παρουσιάζεται η ποσοστιαία διαφορά της πρόσφατης περιόδου σε σχέση με την παλιά καθώς και οι μέσες τιμές των δειγμάτων της συνολικής περιόδου 1960-61 έως 1992-93.

Πίν. 46 Μέσες τιμές της επιφανειακής βροχόπτωσης (mm) των λεκανών ανάντη υδρομετρικών σταθμών για διάφορες χρονικές περιόδους.

Υδρομετρικός σταθμός	Περίοδος 1 1960-61 έως 1985-86	Περίοδος 2 1986-87 έως 1992-93	Διαφορά τιμών περιόδων 1 και 2 (%)	Συνολικό δείγμα (1960-61 έως 1992-93)
Πύλη	1821.2	1505.8	-17	1754.3
Μουζάκι	1493.9	1151.4	-23	1346.6
Γάβρος	857.0	728.7	-15	829.8
Μεσοχώρι	682.5	514.7	-25	646.9
Σκοπιά	647.2	674.2	4	652.9
Αμπελιά	618.5	650.3	5	625.2
Σαρακίνα	1056.7	919.4	-13	1027.6
Πηνειάδα	808.8	698.8	-14	785.5
Αλή Εφέντη	971.2	790.4	-19	932.8
Μεσδάνι	1090.0	884.3	-19	1046.4
Αμυγδαλιά	796.8	688.0	-14	773.7
Λάρισα	897.2	774.9	-14	871.2
Τέμπη	777.3	657.5	-15	751.9
Πυργετός	742.1	627.9	-15	717.9

Από τα δεδομένα του Πίν. 46 διαπιστώνουμε τα ακόλουθα:

1. Η βροχόπτωση στο σύνολο της λεκάνης του Πηνείου κατά την περίοδο 1986-87 έως 1992-93 παρουσιάζει μια σημαντική μείωση της τάξης του 15% σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο. Η μείωση αυτή δεν είναι ίδια για όλες τις υπολεκάνες και ανισοκατανέμεται γεωγραφικά.
2. Στις βόρειες υπολεκάνες του Πηνείου (Τιταρήσιος, Γάβρος) η μείωση των βροχοπτώσεων είναι της τάξης του 20%.
3. Στις δυτικές υπολεκάνες (Πάμισος, Πορταϊκός) η μείωση των βροχοπτώσεων είναι μεγαλύτερη από 20%.
4. Στην υπολεκάνη του Ενιπέα δεν διαπιστώθηκε μείωση των βροχοπτώσεων.

Έλεγχοι για την ύπαρξη άλματος έγιναν και για τα δεδομένα απορροής στους υδρομετρικούς σταθμούς Αλή Εφέντη και Αμυγδαλιάς. Στους υπόλοιπους σταθμούς δεν ήταν δυνατή η εφαρμογή της στατιστικής δοκιμής για τους ακόλουθους λόγους:

1. Το υπό εξέταση δείγμα καλύπτει μόνο τη χρονική περίοδο προ του 1986-87.
2. Ο αριθμός των ετών με δεδομένα προ ή μετά το 1986-87 είναι υπερβολικά μικρός (π.χ. δύο ή τρία έτη).

Η εφαρμογή της δοκιμής Kruskal - Wallis στα δείγματα απορροής δεν έδειξε ύπαρξη άλματος. Το αποτέλεσμα αυτό είναι γενικά αναμενόμενο για τους ακόλουθους λόγους:

1. Η απορροή του Ενυτέα στη θέση της Σκοπιάς δεν αναμένεται να μεταβάλλεται κατά την ξηρή περίοδο εφόσον και η αντίστοιχη επιφανειακή βροχόπτωση παραμένει στατιστικά αμετάβλητη, όπως διαπιστώθηκε κατά τους ελέγχους στη επιφανειακή βροχόπτωση που παρουσιάσαμε παραπάνω.
2. Η απορροή του Πηνειού στις θέσεις Αλή Εφέντη, Αμυγδαλιά και Λάρισα αναμένεται να έχει μεταβληθεί ελάχιστα κατά την ξηρή περίοδο εφόσον και η αντίστοιχη ποσοστιαία μεταβολή της επιφανειακής βροχόπτωσης είναι μικρή (Πίν. 46). Η μεταβολή αυτή δεν κατέστη δυνατό να ανιχνευθεί με στατιστικό τρόπο λόγω: (α) των σφαλμάτων στα δεδομένα παροχής και (β) λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους των δειγμάτων.

Στον Πίν. 47 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των δειγμάτων απορροής των λεκανών ανάντη των υδρομετρικών σταθμών για τις δύο περιόδους (προ και μετά το 1986-87). Ακόμη, στον ίδιο πίνακα παρουσιάζεται η ποσοστιαία διαφορά της πρόσφατης περιόδου σε σχέση με την παλιά καθώς και οι μέσες τιμές των δειγμάτων της συνολικής περιόδου που διατίθενται δεδομένα. Δυστυχώς, η έλλειψη υδρολογικών ετών με πλήρη δεδομένα επέτρεψε τον υπολογισμό των μέσων τιμών μόνο για τους σταθμούς Αλή Εφέντη και Αμυγδαλιά.

**Πίν. 47 Μέσες τιμές της απορροής ( $m^3/s$ ) των λεκανών ανάντη υδρομετρικών σταθμών για διάφορες χρονικές περιόδους.**

Υδρομετρικός σταθμός	Περίοδος 1 (έως 1985-86)	Περίοδος 2 (1986-87 και μετά)	Διαφορά τιμών περιόδων 1 και 2 (%)	Συνολικό δείγμα
Αλή Εφέντη	41.1	30.7	-25.2	39.3
Αμυγδαλιά	61.1	59.3	-3.0	60.4

## 8 Σύνοψη και συμπεράσματα

Στο παρόν ερευνητικό έργο έγινε συστηματική προσπάθεια αναβάθμισης και επικαιροποίησης της υδρολογικής πληροφορίας της Θεσσαλίας. Συγκεκριμένα, έγιναν οι ακόλουθες εργασίες:

1. Συλλογή και αρχειοθέτηση στην τράπεζα δεδομένων του Υδροσκοπίου πρωτογενών δεδομένων ημερήσιας βροχόπτωσης σε 50 βροχομετρικούς σταθμούς της Θεσσαλίας για την χρονική περίοδο μετά το 1985 και σε αρκετές περιπτώσεις για το σύνολο των διαθέσιμων παρατηρήσεων.
2. Συλλογή και αρχειοθέτηση στην τράπεζα δεδομένων του Υδροσκοπίου πρωτογενών δεδομένων ημερήσιας στάθμης σε 14 υδρομετρικούς σταθμούς της Θεσσαλίας για την χρονική περίοδο μετά το 1985.
3. Συλλογή και αρχειοθέτηση στην τράπεζα δεδομένων του Υδροσκοπίου πρωτογενών υδρομετρικών δεδομένων σε 15 υδρομετρικούς σταθμούς της Θεσσαλίας.
4. Συλλογή και αρχειοθέτηση στην τράπεζα δεδομένων του Υδροσκοπίου δεδομένων μηνιαίας θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ηλιοφάνειας σε 16 μετεωρολογικούς σταθμούς της Θεσσαλίας.
5. Συνάθροιση των ημερήσιων δεδομένων βροχόπτωσης και επεξεργασία σε μηνιαία βάση (ομογενοποίηση και συμπλήρωση ελλείψεων μετρήσεων).
6. Κατάρτιση καμπυλών στάθμης - παροχής σε όλους τους υδρομετρικούς σταθμούς και εξαγωγή χρονοσειρών ημερήσιων, μηνιαίων και ετήσιων παροχών.
7. Επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων και εξαγωγή χρονοσειρών μηνιαίας εξάτμισης.
8. Εισαγωγή σε Η/Υ πληροφοριών για τη γεωγραφική θέση των υδρομετρικών, βροχομετρικών και μετεωρολογικών σταθμών μέτρησης, καθώς και τις λεκάνες απορροής στις θέσεις που ενδιαφέρουν.
9. Σύνδεση του συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας με τη βάση υδρολογικών δεδομένων.
10. Ανάπτυξη συστήματος αυτόματου υπολογισμού διαφόρων χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής (εμβαδά, μέσα υψόμετρα, μέσες κλίσεις, συντελεστές Thiessen).
11. Εκμάθηση του προγράμματος ArcView στα στελέχη του ΥΠΕΧΩΔΕ.
12. Μελέτη της χωροχρονικής μεταβολής του υδατικού δυναμικού σε χαρακτηριστικές λεκάνες, του υδατικού διαμερίσματος.

Η διαδικασία ηλεκτρονικής αρχειοθέτησης και επεξεργασίας της υδρολογικής πληροφορίας της Θεσσαλίας μας επέτρεψε τις ακόλουθες διαπιστώσεις:

1. Η πυκνότητα στο χώρο των βροχομετρικών σταθμών που διαθέτουν βροχόμετρο είναι γενικά ικανοποιητική για τη διερεύνηση του υδατικού δυναμικού της Θεσσαλίας. Αντίθετα, η ποιότητα των δεδομένων είναι σε πολλές περιπτώσεις ιδιαίτερα χαμηλή ενώ υπάρχουν σταθμοί με πολύ καλή λειτουργία.
2. Το δίκτυο των υδρομετρικών σταθμών είναι επαρκές από ποσοτική άποψη για χονδροειδείς εκτιμήσεις του υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος. Η ποιότητα των δεδομένων είναι, όμως, γενικά χαμηλή κυρίως λόγω: (α) της ακαταλληλότητας της θέσης μέτρησης (π.χ. Μεσοχώρι στον Τιταρήσιο), (β) της ανυπαρξίας σταθμηγράφου σε πολλούς σταθμούς, (γ) της πλημμελούς παρακολούθησης και συντήρησης των σταθμών, και (δ) της τροποποίησης των υδραυλικών συνθηκών μέτρησης, κατά την θερινή κυρίως περίοδο, κατά την οποία γίνονται απολήψεις για άρδευση μέσω πρόχειρων φραγμάτων.
3. Σοβαρές ελλείψεις σε ορισμένες μετεωρολογικές μεταβλητές (ηλιοφάνεια και ταχύτητα ανέμου) αποτελούν εμπόδιο στον υπολογισμό της εξάτμισης.
4. Η γεωγραφική πληροφορία που αρχειοθετήθηκε, είναι γενικά ικανοποιητική από ποσοτική και ποιοτική άποψη για εκτιμήσεις του υδατικού δυναμικού της Θεσσαλίας. Εξαίρεση αποτελεί η πληροφορία για τους υδροκρίτες των λεκανών στην πεδινή περιοχή όπου υπάρχει αβεβαιότητα λόγω: (α) της ανεπαρκούς υψομετρικής πληροφορίας και (β) της πολυπλοκότητας του υδατικού συστήματος που περιλαμβάνει εκτροπές και απολήψεις από γειτονικές, κάθε φορά, λεκάνες.
5. Η διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας μέσω του Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας που αναπτύχθηκε, διευκολύνει σε πολύ μεγάλο βαθμό την εξαγωγή χρησίων πληροφοριών υδρολογικού ενδιαφέροντος (π.χ. πολύγωνα Thiessen) που παλιότερα ήταν εξαιρετικά χρονοβόρα για την κλίμακα ενός ολόκληρου υδατικού διαμερίσματος.
6. Η επιφανειακή βροχόπτωση ξεκινά από πολύ μεγάλες τιμές στα ορεινά του δυτικού τμήματος του διαμερίσματος (μέση ετήσια τιμή 1754 mm στη λεκάνη Πύλης) και μειώνεται σημαντικά στις λεκάνες του Τιταρήσιου και του Ενιπέα στα ανατολικά (μέση ετήσια τιμή 647 mm στη λεκάνη Μεσοχωρίου και 625 mm στη λεκάνη Αμπελιάς). Έτσι στο σύνολο του υδατικού διαμερίσματος, η επιφανειακή βροχόπτωση είναι χαμηλή σε σχέση με τις λεκάνες της Δυτικής Ελλάδας (μέση ετήσια τιμή 718 mm στη λεκάνη ανάντη Πυργετού κοντά στις εκβολές του Πηνειού, σε σύγκριση με τα 1800 mm στη λεκάνη του Αχελώου ανάντη του Αυλακίου και τα 1300 στις λεκάνες Ευήνου και Μόρνου),
7. Ο μέσος ετήσιος συντελεστής απορροής ξεκινά από μεγάλες τιμές στις ορεινές λεκάνες της Πύλης και του Μουζακίου (0.65 και 0.50 αντίστοιχα) και μειώνεται ανατολικότερα ώστε να κυμαίνεται γύρω στο 0.40 στις λεκάνες Αλή Εφέντη, Αμυγδαλιάς και Λάρισας.

Οι λεκάνες του Τιταρήσιου και του Ενιπέα εμφανίζουν χαμηλούς συντελεστές απορροής, γύρω στο 0.20.

8. Ως ασφαλής εκτίμηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος μπορεί να θεωρηθεί η παροχή του Πηνειού στη θέση Λάρισα ( $70.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) στην οποία θα πρέπει να προστεθεί το δυναμικό της λεκάνης του Τιταρήσιου ( $6.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Για την εκτίμηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού της λεκάνης του Πηνειού μεταξύ της Λάρισσας και των εκβολών θα πρέπει να γίνουν στο μέλλον κατάλληλες μετρήσεις, καθόσον τα λίγα δεδομένα των σταθμών στις θέσεις Τέμπη και Πυργετός που λειτούργησαν μέχρι σήμερα δεν επιτρέπουν ασφαλείς εκτιμήσεις της παροχής.
9. Από την εξέταση των βροχοπτώσεων στο διαμέρισμα τόσο σε σημειακή όσο και σε επιφανειακή βάση, προέκυψε ότι υπάρχει σημαντική μείωση του όγκου των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων κατά τα τελευταία χρόνια που περιλαμβάνουν την ξηρή περίοδο 1986-97 ως 1992-93. Η μείωση αυτή εμφανίζεται ως πτωτική τάση και ως άλμα στην συνάρτηση κατανομής της βροχόπτωσης. Η μείωση είναι μεγαλύτερη στα δυτικά και μειώνεται προς τα ανατολικά για να μηδενιστεί στη λεκάνη του Ενιπέα. Ανάλογες διαπιστώσεις έγιναν και στη βροχόπτωση στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας (Κουτσογιάννης και Μαρίνος, 1995).
10. Η εξέταση των δειγμάτων απορροής δεν έδειξε αλλαγή της στατιστικής εικόνας του μεγέθους αυτού κατά την ξηρή περίοδο. Αυτό οφείλεται στα σφάλματα των δεδομένων αλλά και στις λίγες χρονοσειρές που ήταν πρόσφορες για στατιστικό έλεγχο.

## Αναφορές

- ΕΜΠ, *Υδρολογική διερεύνηση του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας*, Τεύχος 7, Τελική Έκθεση, Αθήνα, 1988.
- Ερευνητική Ομάδα Υδροσκοπίου ΕΜΠ, *Υδροσκόπιο: Οδηγίες χρήσης*, Αθήνα, 1994.
- Κουτσογιάννης, Δ. και Π. Μαρίνος, Τελική έκθεση Β' φάσης, Τεύχος 32, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995.
- Κουτσογιάννης, Δ. και Ν. Μαμάσης, Μέτσοβο: Η υδρολογική καρδιά της Ελλάδας, *Πρακτικά του συνεδρίου "Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο για το Μέτσοβο"*, Μέτσοβο, Μάιος 1995, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο..
- Κουτσογιάννης, Δ. και Γ. Τσακαλίας, Υδρολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης Σπερχειού, *Πρακτικά της ημερίδας Σπερχειός 2000*, Λαμία 4 Μαΐου 1995.
- Κουτσογιάννης, Δ., Γ. Τσακαλίας, Ν. Μαμάσης και Α. Κουκουβίνος, *Ολοκληρωμένη διαχείριση ποτάμιου οικοσυστήματος Σπερχειού*, Επιφανειακοί Υδατικοί Πόροι, Παράρτημα ΕΥΠ, Αθήνα, 1995.
- Κουτσογιάννης, Δ., Θ. Ξανθόπουλος και Ε. Αφτιάς, Τελική έκθεση, Τεύχος 18, *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών*, ΕΜΠ, Τομέας ΥΠΥΘΕ, Αθήνα, 1990.
- Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Ναλμπάντης και Ν. Μαμάσης, Εκτίμηση του κινδύνου ανεπάρκειας του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας σε συνθήκες έμμονης ξηρασίας, *Πρακτικά ημερίδας της ΕΥΔΑΠ "Πιθανότητα εμμένουσας ξηρασίας και υδροδότηση της Πρωτεύουσας"*, 1992.
- Μακρυνιώργος, Χ., *Μελέτη μέσω ημερήσιων παροχών ποταμού Πάμισου στη θέση Μουζάκι*, ΔΕΗ, Αθήνα, 1996.
- Μαμάσης, Ν., Σ. Ρώτη, Δ. Κουτσογιάννης και Θ. Ξανθόπουλος, Υδρολογικά χαρακτηριστικά των λεκανών Μόρνου, Ευήνου και Υλίκης, *Πρακτικά ημερίδας της ΕΕΔΥΠ "Προοπτικές επίλυσης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας"*, Γ. Φούντας, 55-64, 1990.
- Μιμίκου, Μ. και Π. Χατζησάββα, *Μελέτη υδρολογικού σχεδιασμού στους ποταμούς Πορταϊκού (θέση Πύλης) και Πλιούρη (θέση Μουζάκι) της Θεσσαλίας*, ΔΕΗ/ΔΑΥΕ, Αθήνα, 1986.
- Μουζάκη, Ε., *Κατάρτιση καμπυλών στάθμης - παροχής με το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης PINAX*, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα, 1996.

- Ναλμπάντης, Ι. Μεθοδολογία κατάρτισης υδατικών ισοζυγίων, Τεύχος 16, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995.
- Ναλμπάντης, Ι., Ν. Μαμάσης, Δ. Κουτσογιάννης, Ε. Μπαλάς, Ε. Αφτιάς, Μ. Μιμίκου και Θ. Ξανθόπουλος, Υδρολογικά χαρακτηριστικά της λειψυδρίας, *Πρακτικά της ημερίδας του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων Το υδροδοτικό πρόβλημα της Αθήνας*, Αθήνα 12 Απριλίου 1994, σσ. 13-28, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1994.
- Ξανθόπουλος, Θ., *Εισαγωγή στην Τεχνική Υδρολογία*, ΕΜΠ, Αθήνα, 1984.
- Τσακαλίας, Γ. και Δ. Κουτσογιάννης, Καμπύλες στάθμης - παροχής και εξαγωγή παροχών, Τεύχος 19, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995.
- ΥΒΕΤ, Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, *Συνοπτική έκθεση για τους υδατικούς πόρους*, Αθήνα, 1989.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΥΔΕ Αχελώου, Μελέτη υδατικών συστημάτων, *Παράρτημα Α της Συνολικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της Εκτροπής Αχελώου*, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 1996.
- Χατζησάββα, Π., Ι. Κουβόπουλος, Η. Θεοδόσης, Σ. Δημητρέλλος, και Ι. Βαλίλας, *Εκτίμηση μέσω ημερήσιων παροχών ποταμού Πορταϊκού στη θέση Πύλη*, ΔΕΗ, Αθήνα, 1995.
- ESRI, *Cell-based Modeling with GRID*, User's guide, 1991α.
- ESRI, *Map Display & Query*, User's guide, 1991β.
- ESRI, *AML*, User's guide, 1991γ.
- ESRI, *ArcView*, User's Guide, 1994.
- Shaw, E.M., *Hydrology in Practice*, Chapman and Hall, London, 1994.
- Tsakalias, G. and D. Koutsoyiannis, *A comprehensive system for the exploration of the hydrologic data homogeneity*, Internal Report, National Technical University, Athens, 1995.
- U.S. Army Corps of Engineers, *Guide manual for preparation of water balances*, Research document no 16, Hydrologic Research Center, 1980.