

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ,  
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ  
Δ/ΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ & ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ &  
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

MINISTRY OF ENVIRONMENT, REGIONAL  
PLANNING & PUBLIC WORKS  
GENERAL SECRETARIAT OF PUBLIC WORKS  
SECRETARIAT OF WATER SUPPLY & SEWAGE

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

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ  
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ  
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΦΑΣΗ Γ

ΤΕΥΧΟΣ 35  
ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

RESEARCH PROJECT  
EVALUATION AND MANAGEMENT  
OF THE WATER RESOURCES  
OF STEREA HELLAS

PHASE C

VOLUME 35  
WATER RESOURCES

ΣΥΝΤΑΞΗ: I. ΝΑΛΜΠΑΝΤΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ  
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ: I. ΝΑΛΜΠΑΝΤΗΣ

BY: I. NALBANTIS

SCIENTIFIC DIRECTOR: D. KOUTSOYIANNIS  
PRINCIPAL INVESTIGATOR: I. NALBANTIS

ΑΘΗΝΑ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1999

ATHENS - JANUARY 1999

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1 Εισαγωγή - Ιστορικό.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Επιφανειακοί υδατικοί πόροι Στερεάς Ελλάδας.....</b>	<b>2</b>
2.1 Εκτίμηση με βάση τα υδατικά ισοζύγια ταμιευτήρων.....	2
2.1.1 Ταμιευτήρας Μόρνου.....	3
2.1.2 Λίμνη Υλίκη.....	4
2.1.3 Ταμιευτήρας Κρεμαστών.....	6
2.1.4 Ταμιευτήρας Καστρακίου .....	8
2.1.5 Ταμιευτήρας Στράτου .....	10
2.2 Εκτιμήσεις με βάση δεδομένα στάθμης και παροχής.....	12
2.2.1 Λεκάνη Αχελώου .....	12
2.2.2 Λεκάνη Ευήνου.....	18
2.2.3 Λεκάνη Μόρνου.....	23
2.2.4 Λεκάνη Σπερχειού.....	24
2.2.5 Λεκάνη Β. Κηφισού.....	28
2.3 Εκτιμήσεις με βάση προσεγγιστικά υδατικά ισοζύγια σε υπερετήσια βάση - Περίπτωση λεκάνης Λίμνης Τριχωνίδας.....	29
<b>3 Υπόγειοι υδατικοί πόροι.....</b>	<b>32</b>
3.1 Υδροφορείς Δυτικής Στερεάς Ελλάδας .....	32
3.2 Υδροφορείς Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας .....	33
3.3 Υδροφορείς Αττικής .....	36
3.4 Υπόγειο υδατικό δυναμικό .....	37
<b>4 Υδρολογικά σενάρια.....</b>	<b>39</b>
<b>5 Μοντελοποίηση υδρολογικών διεργασιών λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού.....</b>	<b>41</b>
5.1 Αναγκαιότητα μοντελοποίησης - Απαιτήσεις μοντέλου .....	41
5.2 Περιγραφή μοντέλου.....	43
5.3 Πρόταση για πρακτική εφαρμογή του μοντέλου.....	46
5.4 Εκτίμηση παραμέτρων.....	47
<b>6 Σύνοψη.....</b>	<b>50</b>
<b>Αναφορές .....</b>	<b>51</b>
Στην ελληνική γλώσσα .....	51

Ξενόγλωσσες..... 52

# 1 Εισαγωγή - Ιστορικό

Το τεύχος αυτό γράφηκε για τις ανάγκες της Γ' φάσης του ερευνητικού προγράμματος “Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας” που ανατέθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) σε ερευνητική ομάδα του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του ΕΜΠ με την αριθμητική Δ6/1618/16-9-1996 απόφαση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ. Επιστημονικός υπεύθυνος του έργου ήταν ο επίκουρος καθηγητής ΕΜΠ Δ. Κουτσογιάννης.

Το τεύχος αποτελεί σύνοψη των δεδομένων για τους υδατικούς πόρους της Στερεάς Ελλάδας όπως οι πόροι αυτοί εκτιμήθηκαν στις δύο πρώτες φάσεις του έργου (Ναλμπάντης και Κουτσογιάννης, 1992, Μαμάσης και Ναλμπάντης, 1995, Ναλμπάντης, 1995). Εκτός από τις παλιότερες αυτές εκτιμήσεις, πραγματοποιήθηκε και προσεγγιστική εκτίμηση του υδατικού δυναμικού της λεκάνης της Λίμνης Τριχωνίδας το οποίο κρίθηκε αναγκαίο για να ληφθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα των υδατικών πόρων της υπό μελέτη περιοχής. Ακόμη στο τεύχος δίνονται και σενάρια για την μελλοντική εξέλιξη των υδρολογικών συνθηκών της περιοχής. Τα σενάρια αυτά ήταν απαραίτητα για τον έλεγχο της λειτουργίας των μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης της λειτουργίας των δύο υδατικών συστημάτων που εξετάστηκαν (Δυτικής και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας). Τέλος, στο τεύχος δίνεται περιγραφή ενός απλοποιημένου μοντέλου που συντάχτηκε στην παρούσα φάση του ερευνητικού έργου και αφορά στη μεταβολή της απορροής στην έξοδο της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού ως συνάρτηση της μεταβολής των ποσοτήτων νερού που αντλούνται από τους υδροφορείς της λεκάνης. Το μοντέλο αυτό προστέθηκε ως “υδρογεωλογική” συνιστώσα στο ευρύτερο μοντέλο του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας (Nalbantis & Koutsogiannis, 1997) που, στο παρόν ερευνητικό έργο (Τεύχος 40), υλοποιήθηκε σε σύγχρονο σύστημα μικροϋπολογιστή με γραφικό προσαρμοστικό χρήστη. Το τεύχος περιλαμβάνει έξι κεφάλαια στα οποία συγκαταλέγεται και η παρούσα Εισαγωγή (Κεφάλαιο 1). Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται τα δείγματα απορροής και επιφανειακής βροχόπτωσης που αφορούν στους επιφανειακούς υδατικούς πόρους της περιοχής μελέτης. Τα δεδομένα αυτά αφορούν σε θέσεις στις λεκάνες Αχελώου, Ευήνου, Μόρνου, Σπερχειού, Β. Κηφισού, Στο ίδιο κεφάλαιο παρουσιάζεται και το υδατικό ισοζύγιο της Λίμνης Τριχωνίδας όπως αυτό καταρτίστηκε στην παρούσα φάση του ερευνητικού έργου. Στο Κεφάλαιο 3 δίνονται αντίστοιχα συνοπτικά στοιχεία για το υδατικό δυναμικό των κύριων υδροφορέων της περιοχής. Στο Κεφάλαιο 4 δίνονται στοιχεία για τα σενάρια εξέλιξης της υδρολογικής διαίτας στην περιοχή μελέτης. Το Κεφάλαιο 5 αφιερώνεται στο μοντέλο της λεκάνης του Β. Κηφισού. Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 γίνεται σύνοψη των εργασιών που περιγράφονται στο τεύχος και εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με τις εκτιμήσεις του επιφανειακού υδατικού δυναμικού και τη δυνατότητα αξιοποίησης των εκτιμήσεων αυτών στη διαχείριση των υδατικών πόρων της περιοχής.

## 2 Επιφανειακοί υδατικοί πόροι Στερεάς Ελλάδας

### **2.1 Εκτίμηση με βάση τα υδατικά ισοζύγια ταμιευτήρων**

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την εκτίμηση των υδατικών πόρων είναι τα υδατικά ισοζύγια είτε σε μεμονωμένους ταμιευτήρες ή συστήματα ταμιευτήρων. εν σειρά ή εν παραλλήλω. Ακριβώς το εργαλείο αυτό χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση μεγεθών υδρολογικού ενδιαφέροντος στη Β' φάση του ερευνητικού έργου.

Υπενθυμίζουμε ότι, στην περίπτωση του μεμονωμένου ταμιευτήρα, οι ποσότητες νερού που εισέρχονται στον ταμιευτήρα είναι οι ακόλουθες:

1. Η συνολική εισροή από το κύριο υδατόρευμα της λεκάνης ανάντη του ταμιευτήρα καθώς και άλλα μικρότερα υδατορεύματα που καταλήγουν στον ταμιευτήρα.
2. Η βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα.
3. Η εισροή από υπόγεια νερά.

Οι ποσότητες νερού που εξέρχονται από τον ταμιευτήρα είναι οι ακόλουθες:

1. Η απόληψη για το σύνολο των χρήσεων νερού (καταναλωτικών και μη).
2. Η εξάτμιση από την ελεύθερη επιφάνεια νερού στον ταμιευτήρα.
3. Οι υπόγειες διαφυγές από τον ταμιευτήρα μέσω υδροπερατών γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στην λεκάνη κατάκλυσης.
4. Οι υπερχειλίσεις από τον ταμιευτήρα.

Η απλή κατάστρωση της εξίσωσης συνέχειας καταλήγει στην εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου στον ταμιευτήρα. Οι όροι της εξίσωσης αυτής αναφέρονται συνήθως ως συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου. Η εξίσωση χρησιμοποιείται συνήθως σε τρεις τύπους προβλημάτων υδατικών ισοζυγίων με μεμονωμένους ταμιευτήρες

1. Εκτίμηση της συνολικής “φυσικοποιημένης εισροής” στον ταμιευτήρα.
2. Εκτίμηση των απωλειών από υπόγειες διαφυγές.

Στην περίπτωση πολλών ταμιευτήρων εν σειρά ζητείται συνήθως η εκτίμηση της φυσικοποιημένης παροχής κατά μήκος του κύριου υδατορεύματος στη λεκάνη όπου έχουν κατασκευαστεί οι ταμιευτήρες. Οι υπολογισμοί ακολουθούν δύο στάδια:

1. Ο πλέον ανάντη ταμιευτήρας αντιμετωπίζεται ως μεμονωμένος. Οι υπόλοιποι ταμιευτήρες αντιμετωπίζονται με μικρή διαφοροποίηση στις μεταβλητές: γίνεται διάκριση μεταξύ της εισροής από την ενδιάμεση, κάθε φορά, λεκάνη και της εισροής από την αποφόρτιση του αμέσως ανάντη ταμιευτήρα. Έτσι, για κάθε θέση φράγματος, υπολογίζεται η εισροή από την ενδιάμεση ανάντη λεκάνη.

2. Οι εισροές αυτές δίνουν, για κάθε θέση, τη φυσικοποιημένη εισροή από το σύνολο της ανάντη λεκάνης απορροής.

Αναλυτική περιγραφή της παραπάνω μεθοδολογίας δίνεται στο Τεύχος 16 της Β' φάσης του ερευνητικού έργου.

### 2.1.1 Ταμιευτήρας Μόρνου

Στο Τεύχος 20 της Β' φάσης του έργου παρουσιάστηκε το υδατικό ισοζύγιο του ταμιευτήρα Μόρνου και με βάση αυτό είχε εκτιμηθεί η φυσικοποιημένη εισροή στον ταμιευτήρα, για την οποία δεν υπάρχουν άμεσες μετρήσεις. Η σχετική μεθοδολογία κατάρτισης περιγράφεται στο παραπάνω τεύχος. Οι μεταβλητές που υπεισέρχονται στο ισοζύγιο του ταμιευτήρα είναι οι ακόλουθες:

1. Απόθεμα που εκτιμάται από τη στάθμη νερού στον ταμιευτήρα
2. Απολήψεις μέσω της σήραγγας Γκιώνας από σχετικές μετρήσεις της ΕΥΔΑΠ.
3. Απώλειες από τη σήραγγα της Γκιώνας
4. Απώλειες από υπόγειες διαφυγές από μετρήσεις και εκτιμήσεις (ως γραμμική συνάρτηση της στάθμης).
5. Υπερχελίσεις
6. Βροχόπτωση απευθείας στον ταμιευτήρα
7. Εξάτμιση στο ταμιευτήρα
8. Εισρόες από τον ποταμό Μόρνο.

Στον Πίν. 1 παρουσιάζονται οι εισροές όπως εκτιμήθηκαν από την εξίσωση του ισοζυγίου.

**Πίν. 1 Ταμιευτήρας Μόρνου: τελικές εισροές ( $\text{hm}^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1979-80	0.0	27.3	55.1	50.6	33.0	65.9	39.0	35.3	20.2	6.9	4.1	3.2	340.8
1980-81	24.1	44.7	79.3	65.9	54.9	48.2	35.9	20.6	14.4	9.0	11.0	11.1	419.1
1981-82	13.0	14.1	101.0	32.2	23.0	34.5	37.2	31.3	9.3	3.8	11.1	10.7	321.3
1982-83	10.5	20.5	56.2	18.9	19.4	23.2	19.8	12.9	11.2	9.8	6.3	0.9	209.6
1983-84	7.9	22.3	55.9	35.5	53.2	34.5	32.2	38.9	22.5	1.7	6.2	7.3	317.9
1984-85	5.8	12.9	11.0	70.1	37.3	41.3	37.6	26.7	12.6	3.3	4.0	5.6	268.3
1985-86	3.8	40.7	25.8	51.9	61.5	38.5	33.1	22.6	12.2	12.3	6.6	2.3	311.3
1986-87	8.1	10.8	13.8	40.0	34.3	46.7	40.3	23.4	15.8	9.2	1.6	3.8	247.9
1987-88	6.7	13.6	28.7	17.3	37.4	42.1	27.0	15.9	6.8	3.5	2.6	3.3	204.8
1988-89	2.6	46.1	38.3	10.0	20.7	39.5	24.6	18.0	7.5	3.1	0.1	0.7	211.2
1989-90	8.4	10.5	18.7	8.3	1.0	6.6	10.0	2.4	3.7	3.8	5.1	3.8	82.2
1990-91	4.5	19.0	95.4	23.0	29.3	32.6	36.1	30.3	12.5	7.6	3.8	3.0	297.1
1991-92	0.0	17.3	2.9	4.5	5.1	7.3	18.5	15.4	11.1	4.6	0.2	4.9	91.9
1992-93	1.2	7.1	9.9	5.1	6.7	27.7	21.1	22.4	6.9	3.5	0.0	2.3	113.9
1993-94	1.7	9.6	26.8	30.3	31.3	20.1	30.5	20.9	7.0	3.8	2.1	1.3	185.4

### 2.1.2 Λίμνη Υλίκη

Η κατάρτιση ισοζυγίου της Λίμνης Υλίκης είχε στόχο την εκτίμηση των υπόγειων διαφυγών από τον πυθμένα της λίμνης. Η μεθοδολογία κατάρτισης περιγράφεται στο Τεύχος 20 της Β' Φάσης. Οι μεταβλητές που υπεισέρχονται στο ισοζύγιο της λίμνης είναι οι ακόλουθες:

1. Απόθεμα από τη στάθμη της λίμνης
  2. Εισροές από τον Β. Κηφισό μέσω της σήραγγας Καρδίτσας
  3. Εισροές από λεκάνη της Λίμνης Υλίκης
  4. Αντλήσεις από Παραλίμνη
  5. Απολήψεις από αντλιοστάσιο Μουρικίου
  6. Απολήψεις για άρδευση Κωπαϊδικού Πεδίου
  7. Υπερχειλίσεις Υλίκης προς Παραλίμνη
  8. Βροχόπτωση στη λίμνη
  9. Εξάτμιση από τη λίμνη.
- 10. Υπόγειες διαφυγές**

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται μόνο τα δεδομένα για τα μεγέθη που ενδιαφέρουν άμεσα τη Γ' φάση του έργου. Στον Πίν. 2 παρουσιάζονται οι εισροές στη λίμνη μέσω της διώρυγας Καρδίτσας, ενώ στον Πίν. 3 δίνονται οι απολήψεις για ύδρευση της Αθήνας από το αντλιοστάσιο Μουρικίου. Στον Πίν. 4 δίνονται οι απολήψεις για άρδευση του Κωπαϊδικού Πεδίου.

**Πίν. 2 Λίμνη Υλίκη: εισροή από διώρυγα Καρδίτσας (hm<sup>3</sup>).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1977-78	4.8	7.4	28.2	66.8	75.5	46.7	30.7	9.6	0.2	0.0	0.0	6.0	275.9
1978-79	15.1	18.2	43.4	38.4	36.1	27.2	13.3	7.5	0.7	0.0	0.0	7.7	207.7
1979-80	28.3	45.6	38.4	63.4	51.2	93.8	50.5	34.1	9.3	0.0	0.0	10.1	424.7
1980-81	42.1	31.3	55.2	115.0	100.6	62.3	50.2	15.8	3.6	1.4	3.9	17.4	498.6
1981-82	19.1	21.7	31.0	26.5	54.8	95.3	88.3	55.0	22.6	4.2	6.3	12.7	437.3
1982-83	14.7	22.4	33.3	27.9	27.9	42.5	11.4	4.8	8.1	0.4	0.0	0.0	193.3
1983-84	7.5	12.7	52.9	44.0	68.1	77.0	80.1	35.9	4.3	3.8	3.5	12.0	401.8
1984-85	11.8	19.8	27.2	103.4	44.8	65.6	51.3	17.7	7.1	0.0	0.5	6.3	355.4
1985-86	18.1	26.5	31.0	27.7	40.3	42.1	19.0	10.1	2.2	0.0	0.0	1.9	218.9
1986-87	18.1	21.8	20.0	43.6	39.9	79.8	73.5	37.7	7.2	0.0	0.0	4.0	345.7
1987-88	12.6	18.8	19.4	22.6	42.0	66.7	29.8	10.0	1.0	0.0	0.0	0.7	223.8
1988-89	7.2	18.5	43.8	26.9	17.8	52.3	22.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	192.7
1989-90	8.5	10.7	13.0	14.9	9.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.4	66.8
1990-91	7.1	10.8	37.6	41.7	37.9	54.9	48.0	24.3	3.1	0.0	0.0	5.9	271.3
1991-92	11.0	15.4	20.0	20.8	23.2	27.0	13.4	4.1	0.7	0.0	0.0	3.2	138.9
1992-93	7.9	10.2	12.2	15.4	16.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.9
1993-94	1.6	7.0	10.4	25.9	74.5	43.2	24.9	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	195.5
1994-95	19.9	20.9	26.5	59.5	37.5	49.1	37.1	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	256.1

**Πίν. 3 Λίμνη Υλίκη: απολήψεις από αντλιοστάσιο Μουρικίου (hm<sup>3</sup>).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1977-78	18.5	18.3	18.4	18.8	16.3	19.2	18.3	19.2	19.0	19.2	19.3	18.9	223.5
1978-79	19.6	19.0	19.3	19.3	17.7	19.6	18.8	19.5	20.1	20.1	16.5	17.1	226.6
1979-80	16.4	14.6	18.6	13.9	12.2	12.9	17.5	19.6	19.7	19.6	19.7	20.0	204.6
1980-81	21.9	21.5	22.5	20.4	15.1	14.2	19.3	20.6	19.2	17.0	10.5	8.7	210.8
1981-82	8.8	6.6	14.2	7.4	7.7	4.7	3.8	2.9	19.0	21.5	8.3	8.7	113.5
1982-83	8.2	5.0	1.6	9.4	11.5	14.2	8.4	2.3	1.9	1.3	1.4	1.9	67.0
1983-84	2.0	2.5	3.5	13.6	12.0	9.8	0.8	0.3	0.0	1.0	0.7	0.8	47.0
1984-85	1.1	1.3	1.4	0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	0.1	5.8
1985-86	0.1	2.5	5.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	9.2
1986-87	1.4	4.5	5.9	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	3.8	12.2	29.0
1987-88	12.8	11.5	12.1	13.7	13.4	11.6	14.0	15.8	14.9	15.5	15.8	5.7	156.7
1988-89	7.5	8.1	14.0	15.4	14.8	14.8	17.5	17.3	14.3	17.8	18.1	16.8	176.3
1989-90	18.5	18.4	18.5	19.1	16.7	14.7	15.7	14.7	7.8	7.6	7.8	9.1	168.6
1990-91	11.2	14.4	10.9	5.2	5.1	9.0	14.4	15.1	10.7	15.4	15.2	14.4	141.3
1991-92	14.5	14.4	12.8	10.9	12.4	10.5	15.6	15.3	13.5	12.1	12.9	11.6	156.7
1992-93	10.7	10.3	11.2	11.5	9.6	8.9	5.3	2.7	2.4	3.1	1.4	1.2	78.2
1993-94	1.6	4.2	4.8	6.7	0.0	7.1	7.0	13.2	12.1	14.0	13.8	14.4	98.9
1994-95	13.2	9.8	8.5										

**Πίν. 4 Λίμνη Υλίκη: απολήψεις από Κωπαϊδα για άρδευση (hm<sup>3</sup>).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1977-78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1978-79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	13.2	5.8	0.0	25.0
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	12.1	1.9	0.0	17.1
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	7.3	3.1	16.6	10.4	0.0	41.6
1983-84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	11.4	14.7	9.9	0.0	36.8
1984-85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	12.2	21.2	16.4	0.0	52.5
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.5	6.7	21.3	17.9	0.0	49.5
1986-87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	17.7	17.6	0.0	43.4
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	11.4	17.3	15.5	0.0	49.9
1988-89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	7.8	5.3	0.0	15.7
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	8.1	3.3	0.0	18.3
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	10.9	6.0	0.0	18.2
1991-92	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	8.8	0.0	17.0
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.0	0.0	6.5
1993-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	7.4	3.5	0.0	14.6
1994-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	8.4	4.9	0.0	16.4

### 2.1.3 Ταμιευτήρας Κρεμαστών

Η κατάρτιση ισοζυγίου του ταμιευτήρα Κρεμαστών είχε ως κύριο στόχο την εκτίμηση των εισροών, στον ταμιευτήρα για τις οποίες δεν υπάρχουν άμεσες μετρήσεις. Η μεθοδολογία κατάρτισης περιγράφεται στο τεύχος 20 της Β' φάσης Οι μεταβλητές που υπεισέρχονται στο ισοζυγίο του ταμιευτήρα είναι:

1. Απόθεμα που εκτιμάται από τη στάθμη
2. Εκροές από στροβίλους
3. Υπερχειλίσεις
4. Βροχόπτωση
5. Εξάτμιση
6. Υπόγειες διαφυγές
7. Εισροές από τον Αχελώο

Στον Πίν. 5 παρουσιάζονται δεδομένα εκροής από τους στροβίλους του φράγματος. Στον Πίν. 6 δίνεται το τελικό δείγμα των εισροών όπως αυτό συμπληρώθηκε με δεδομένα από μετρήσεις ή με τη χρήση μοντέλου βροχόπτωσης-απορροής στη θέση του φράγματος προ της έναρξης λειτουργίας του για την περίοδο 1951-66 (Μιμίκου, κ.ά, 1980). Σημειώνεται ότι δεδομένα από μετρήσεις υπήρχαν για την περίοδο 1937-65, αλλά τα δεδομένα της περιόδου 1937-51 δεν θεωρήθηκαν αξιόπιστα.

**Πίν. 5 Ταμιευτήρας Κρεμαστών: εκροές από στροβίλους ( $\text{hm}^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1965-66												
1966-67												
1967-68	243.0	100.6	91.1	199.1	271.0	197.6	154.5	62.3	146.1	386.3	264.8	304.9
1968-69	308.5	317.7	185.1	189.4	259.4	395.8	143.7	191.4	245.8	245.0	188.5	286.5
1969-70	266.3	284.8	628.3	714.9	623.7	540.8	291.9	117.9	169.3	165.0	325.4	221.4
1970-71	277.4	214.9	310.1	385.8	419.0	457.5	532.0	304.3	401.2	251.2	207.8	250.6
1971-72	278.9	258.8	402.0	364.0	283.0	357.5	337.0	310.5	433.5	455.0	402.4	312.2
1972-73	259.4	307.8	387.2	343.1	298.5	317.3	253.6	279.1	379.6	392.3	280.4	220.1
1973-74	218.5	235.4	146.0	232.1	208.8	213.1	175.5	248.3	243.9	286.3	217.1	222.6
1974-75	288.0	552.1	453.9	472.5	350.6	224.9	219.9	248.0	156.7	232.8	188.1	205.5
1975-76	224.3	183.8	200.5	214.5	130.0	118.6	94.2	119.7	196.8	186.1	182.3	190.3
1976-77	142.7	138.3	503.2	267.8	226.8	238.4	177.1	215.0	199.9	230.5	216.8	216.3
1977-78	244.4	220.8	280.0	286.4	239.9	310.9	257.0	326.4	394.5	266.0	268.3	362.4
1978-79	432.1	452.5	423.2	510.3	449.2	411.1	328.8	408.6	364.4	463.2	334.3	414.4
1979-80	527.9	285.5	311.3	463.2	396.2	477.7	264.0	268.1	259.7	370.6	332.1	297.9
1980-81	340.3	321.8	332.5	425.5	232.4	196.1	203.4	325.5	317.7	405.7	332.9	394.5
1981-82	309.0	385.7	454.2	542.6	540.7	455.2	351.9	234.5	252.7	272.8	229.2	269.9
1982-83	301.2	362.5	359.2	398.8	285.2	346.2	282.5	288.7	157.9	189.5	271.6	271.3
1983-84	138.4	171.2	307.8	208.3	176.1	114.0	179.3	331.3	338.0	289.9	277.3	297.2
1984-85	359.1	314.6	194.5	276.2	238.8	180.8	157.7	339.0	293.0	325.6	270.9	413.1
1985-86	307.2	260.4	288.7	172.7	159.2	388.5	252.3	331.0	241.9	261.1	268.6	245.5
1986-87	299.6	234.1	484.9	426.9	288.6	368.9	162.8	273.0	159.9	186.4	204.8	181.0
1987-88	109.8	116.4	177.4	186.0	121.9	110.4	171.5	453.7	191.1	221.0	194.6	155.1
1988-89	163.9	214.0	235.3	258.8	283.2	25.1	62.4	46.3	115.0	176.5	173.6	127.6
1989-90	229.8	252.4	270.5	434.1	295.8	120.6	128.6	106.3	172.4	250.8	141.8	106.2
1990-91	122.9	80.9	116.8	239.1	192.9	40.1	37.2	53.4	268.4	311.1	227.4	287.2
1991-92	254.7	214.2	313.3	243.2	355.7	153.0	85.9	109.6	145.7	181.2	215.0	306.9
1992-93	136.6	152.7	225.2	197.4	253.0	103.4	83.9	121.3	179.2	214.8	162.5	140.1
1993-94	200.0	305.8	124.6	25.5	33.9	6.4	5.1	101.1	156.2	169.1	230.3	232.4
1994-95	203.5	341.8	369.9	678.9	213.3	273.8	241.5					

**Πίν. 6 Ταμιευτήρας Κρεμαστών: τελικές εισροές από υδατικό ισοζύγιο μετά από θεώρηση και των υπόγειων διαφυγών και μετά από συμπλήρωση ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. Έτος	Okt	Noε	Δεκ	Iαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Iουν	Iουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1966-67												21.6	21.3
1967-68	12.0	34.7	215.8	314.7	273.2	186.6	145.1	85.6	69.2	29.1	25.6	14.2	116.4
1968-69	36.5	63.7	229.6	205.0	335.4	253.3	148.4	114.8	49.1	30.4	21.4	33.0	125.6
1969-70	16.8	99.1	426.6	401.8	219.7	254.1	160.2	87.1	56.0	33.8	21.0	21.0	149.9
1970-71	38.0	69.2	166.2	251.5	174.9	345.7	234.0	102.9	46.9	31.4	25.0	33.8	126.6
1971-72	28.9	134.2	164.7	169.1	147.5	226.6	213.2	141.2	47.7	38.3	30.4	26.2	113.8
1972-73	151.3	114.0	53.3	100.2	247.5	207.1	221.2	161.0	50.0	36.1	22.8	24.6	114.8
1973-74	67.5	95.5	293.8	101.6	245.2	161.6	296.9	185.4	62.9	33.2	24.8	32.9	132.6
1974-75	118.7	177.8	107.6	60.8	94.5	162.9	132.5	69.7	43.3	32.4	30.9	18.6	87.4
1975-76	43.0	81.8	166.7	79.9	116.1	105.5	150.9	85.5	41.3	32.8	22.6	23.0	78.8
1976-77	39.9	215.3	369.6	151.7	145.1	81.2	72.8	49.5	30.2	20.3	17.6	17.3	100.7
1977-78	20.1	83.5	141.4	153.7	317.8	177.0	257.5	128.3	48.6	29.0	21.3	37.6	116.5
1978-79	22.2	52.3	227.6	437.3	393.1	141.1	298.0	124.0	69.9	34.5	25.9	20.3	152.4
1979-80	29.6	156.5	155.4	299.6	155.4	260.3	170.6	192.1	93.2	37.5	30.3	18.0	133.3
1980-81	93.6	188.6	390.9	166.5	289.5	250.8	182.6	154.8	60.8	32.0	21.0	19.7	153.6
1981-82	48.5	58.6	490.7	134.0	102.0	166.5	228.3	136.9	73.3	33.9	21.5	22.7	126.9
1982-83	34.0	126.8	297.5	97.3	166.6	130.6	110.5	54.0	52.3	37.5	23.6	15.4	95.1
1983-84	23.6	108.2	189.3	234.8	207.0	183.6	214.3	186.2	58.6	31.2	24.7	28.8	123.8
1984-85	19.4	67.1	34.9	282.8	198.7	168.2	201.5	105.1	46.0	24.8	19.5	14.3	97.9
1985-86	19.9	189.7	99.5	269.5	351.4	206.8	167.3	96.9	59.0	34.9	27.3	17.7	126.7
1986-87	24.4	27.2	51.5	229.0	174.3	186.2	181.9	114.6	68.0	37.9	23.9	19.0	94.4
1987-88	48.0	185.6	203.5	82.1	153.8	179.9	130.6	64.1	37.9	23.6	21.3	18.2	95.3
1988-89	14.9	115.9	166.4	50.6	91.3	184.7	120.0	98.3	49.2	32.2	20.0	16.2	79.9
1989-90	80.2	115.9	119.6	38.6	40.4	39.1	69.2	40.9	35.2	19.7	18.3	16.0	52.8
1990-91	21.9	75.0	347.7	101.7	171.7	138.4	151.3	180.1	72.3	39.9	29.9	17.9	112.2
1991-92	21.6	95.0	41.3	30.8	25.8	51.3	187.5	82.0	43.7	27.3	17.3	17.0	53.3
1992-93	57.0	92.3	138.9	56.0	39.2	127.9	153.4	105.4	41.4	20.4	16.3	20.0	72.6
1993-94	13.7	60.8	211.2	192.0	162.5	147.6	162.8	91.3	35.8	27.2	21.6	16.4	95.0
Μέση Τιμή	42.4	106.8	203.8	173.8	186.7	175.0	176.4	112.5	53.4	31.2	23.2	21.5	108.5
Τυπ. Αποκ.	33.8	50.7	120.5	109.9	96.4	66.5	57.3	43.1	14.4	5.7	4.1	6.5	27.1

#### 2.1.4 Ταμιευτήρας Καστρακίου

Η κατάρτιση ισοζυγίου του ταμιευτήρα Καστρακίου σε μηνιαία βάση, είχε ως στόχο την εκτίμηση των πραγματικών και φυσικοποιημένων εισροών. Η μεθοδολογία κατάρτισης περιγράφεται στο τεύχος 20 της Β' φάσης. Οι μεταβλητές που υπεισέρχονται στο ισοζύγιο του ταμιευτήρα είναι:

1. Απόθεμα από τη στάθμη νερού στον ταμιευτήρα
2. Εκροές από στροβίλους
3. Υπερχειλίσεις

4. Απολήψεις για ύδρευση του Αγρινίου αλλά και άρδευση της περιοχής του Κάτω Αχελώου για περιορισμένο χρονικό διάστημα προ της λειτουργίας του έργου Στράτου.

## 5. Βροχόπτωση

## 6. Εξάτμιση

## 7. Εισροές από τον Αχελώο

Στον Πίν. 7 παρουσιάζονται οι εκροές από τους στροβίλους ενώ στον Πίν. 8 δίνονται οι ποσότητες νερού που χρησιμοποιήθηκαν για άρδευση. Πίν. 9 δίνονται οι φυσικοποιημένες παροχές του Αχελώου στη θέση Καστράκι.

**Πίν. 7 Ταμιευτήρας Καστρακίου: εκροές από στροβίλους ( $hm^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1969-70					697.7	624.5	333.7	141.7	184.4	181.0	351.0	242.4
1970-71	314.6	244.9	359.9	456.5	523.5	598.2	603.5	324.8	431.3	269.1	242.6	258.7
1971-72	304.0	325.2	460.8	411.7	363.4	427.0	367.1	356.9	462.6	490.2	439.0	350.0
1972-73	316.0	343.3	422.1	414.9	414.7	410.2	295.4	312.3	414.3	416.2	307.3	239.7
1973-74	250.7	261.5	217.2	268.6	290.7	266.5	269.3	286.4	259.9	307.2	234.3	256.8
1974-75	338.9	626.3	514.1	524.2	398.2	263.8	249.5	275.8	178.6	256.3	186.3	220.4
1975-76	264.5	234.1	261.3	259.9	189.8	126.2	142.1	134.7	213.9	211.1	198.7	202.7
1976-77	161.6	255.4	612.6	331.8	296.2	274.4	193.1	242.2	230.6	238.3	233.2	250.0
1977-78	264.7	263.7	331.0	352.7	340.4	367.6	342.3	365.5	433.1	308.7	278.6	410.8
1978-79	476.9	476.9	478.4	669.1	579.6	460.0	411.1	460.2	394.4	531.1	355.1	441.5
1979-80	587.6	332.7	367.2	601.5	438.6	554.4	317.2	317.6	290.7	406.4	379.2	317.5
1980-81	374.6	381.2	490.3	519.5	312.3	246.1	243.8	355.2	335.7	447.4	354.0	431.0
1981-82	359.6	441.9	615.6	596.8	616.1	544.3	399.7	263.3	271.4	287.2	279.2	287.7
1982-83	323.4	415.1	482.5	436.2	338.0	378.3	306.0	310.4	177.0	228.6	270.4	298.8
1983-84	158.5	214.2	384.3	294.8	250.4	165.4	243.8	377.9	371.1	324.5	287.6	322.4
1984-85	383.6	357.6	230.0	366.3	304.7	233.2	185.4	375.8	326.9	349.2	323.2	422.2
1985-86	319.4	332.0	333.6	261.5	286.9	437.5	286.5	364.1	267.2	294.8	289.7	275.6
1986-87	324.4	263.7	516.2	496.2	335.3	472.1	212.8	310.3	200.0	196.7	210.0	190.4
1987-88	134.5	191.1	236.1	218.4	191.8	168.6	206.8	496.6	213.4	277.2	192.5	161.6
1988-89	186.4	269.3	298.1	291.6	308.2	50.1	95.7	91.8	129.7	202.5	177.0	147.7
1989-90	269.9	282.7	313.0	486.7	319.1	141.9	162.1	138.0	170.4	273.7	158.7	120.8
1990-91	130.4	101.3	250.8	284.1	244.9	70.1	54.8	127.0	267.9	332.9	246.6	308.7
1991-92	279.3	271.9	339.4	259.6	393.4	183.9	130.6	122.4	166.9	193.3	236.7	319.0
1992-93	169.3	189.7	263.0	211.4	272.7	142.0	119.0	141.0	191.0	239.3	178.7	146.8
1993-94	222.5	343.8	205.7	78.6	74.8	33.0	41.8	123.6	187.5	197.1	224.8	252.6
1994-95	226.3	395.9	471.7	775.6	255.3	347.4	279.4					

**Πίν. 8 Ταμιευτήρας Καστρακίου: αρδεύσεις ( $hm^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1988-89										184.6	143.4	69.7
1989-90	1.8						7.9	49.1	110.5	160.7	152.5	71.7

**Πίν. 9 Ταμιευτήρας Καστρακίου: φυσικοποιημένες παροχές λεκάνης Αχελώου ανάντη Καστρακίου ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1969-70						284.7	177.2	97.6	65.0	41.3	31.9	30.7	
1970-71	50.8	79.7	184.2	270.7	216.8	400.3	258.3	115.1	62.4	40.4	33.0	43.3	146.1
1971-72	39.4	154.0	184.8	186.4	179.5	250.6	228.5	157.5	63.7	53.2	44.9	38.1	131.4
1972-73	169.7	127.4	66.6	128.5	292.6	240.7	241.1	174.5	66.3	46.9	34.6	33.3	134.1
1973-74	76.9	106.3	315.7	114.3	277.1	181.3	333.4	202.7	72.9	43.8	33.3	44.6	149.3
1974-75	134.2	204.6	129.3	79.1	114.9	180.2	145.8	81.2	54.2	41.2	33.5	24.7	101.7
1975-76	57.7	97.5	187.3	96.5	133.8	116.1	167.8	94.2	51.0	41.5	30.9	28.8	91.6
1976-77	47.4	252.6	408.9	175.6	173.2	95.3	82.8	60.3	40.4	30.1	26.4	28.2	118.2
1977-78	28.3	97.8	158.3	177.2	354.1	198.7	293.5	145.2	64.8	41.3	32.9	56.1	135.7
1978-79	35.4	61.2	247.6	493.1	444.0	160.9	330.2	145.0	85.3	52.9	41.4	34.6	176.0
1979-80	49.5	172.4	177.2	344.4	174.9	288.5	193.0	214.4	106.5	53.6	40.7	31.5	154.0
1980-81	102.2	216.3	444.2	201.4	322.1	270.7	198.1	169.4	69.9	47.2	33.1	34.8	175.1
1981-82	64.3	76.7	548.4	155.2	133.0	198.1	246.1	151.3	82.8	44.1	32.8	32.4	147.6
1982-83	45.4	147.0	340.5	111.1	186.8	143.9	120.8	64.1	63.6	46.4	28.5	25.7	109.9
1983-84	31.3	123.8	217.1	267.6	235.9	202.7	239.5	204.8	72.1	41.9	36.5	38.7	142.2
1984-85	29.4	81.7	47.9	312.2	221.1	192.1	213.8	120.8	58.2	38.2	30.9	23.9	113.5
1985-86	25.3	215.8	114.7	301.3	399.6	228.6	182.3	109.6	70.9	49.9	38.3	29.6	145.3
1986-87	32.6	36.2	62.6	249.7	199.1	224.8	199.6	131.4	77.4	43.5	30.6	27.7	109.1
1987-88	55.3	208.5	228.4	95.3	177.5	202.3	144.6	81.6	49.3	34.7	30.1	26.0	110.6
1988-89	24.7	133.3	186.9	62.7	105.1	194.4	134.6	110.3	58.6	40.1	29.1	24.2	91.9
1989-90	93.4	126.9	135.4	53.6	55.2	47.6	80.8	49.8	42.6	27.6	25.0	22.2	63.4
1990-91	27.5	82.7	393.2	117.7	192.0	144.8	161.3	201.0	81.3	49.8	39.2	28.4	126.5
1991-92	31.4	112.3	51.6	39.0	40.8	61.9	206.2	87.8	51.3	36.1	25.3	23.4	63.7
1992-93	66.9	106.1	152.8	61.2	47.8	141.8	164.8	114.9	49.0	30.1	22.8	25.0	82.2
1993-94	20.1	76.0	235.0	211.2	182.5	155.1	177.4	104.5	46.0	34.0	29.5	24.1	107.6
Μέση Τιμή	55.8	129.0	217.4	179.4	202.5	192.3	196.9	127.6	64.2	42.0	32.6	31.2	122.0
Τυπ. Αποκ.	37.0	56.8	131.2	111.1	104.6	75.1	66.7	48.3	15.6	7.4	5.5	8.2	30.6

### 2.1.5 Ταμιευτήρας Στράτου

Η κατάρτιση ισοζυγίου του ταμιευτήρα Στράτου είχε ως κύριο στόχο την εκτίμηση των πραγματικών και φυσικοποιημένων εισροών. Η μεθοδολογία κατάρτισης περιγράφεται στο τεύχος 20 της Β' φάσης. Οι μεταβλητές που υπεισέρχονται στο ισοζύγιο του ταμιευτήρα είναι:

1. Απόθεμα που εκτιμάται από τη στάθμη
2. Εκροές από στροβίλους
3. Αρδεύσεις στο Στράτο I και Στράτο II.
4. Βροχόπτωση
5. Εξάτμιση
6. Υπόγειες διαφυγές
7. Εισροές από τον Αχελώο

Η κατάρτιση του υδατικού ισοζυγίου του ταμιευτήρα σε μηνιαία βάση κατέληξε στον υπολογισμό του δείγματος των φυσικοποιημένων εισροών που όμως περιείχε ασυνήθιστα μεγάλες καθώς και αρνητικές τιμές. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην ακόλουθη αντιμετώπιση:

Εκτιμήθηκαν οι λόγοι των ετήσιων φυσικοποιημένων εισροών στο Στράτο και στο Καστράκι και η υπερετήσια τιμή τους λ.

Με βάση την τιμή του λ έγινε αναγωγή των μηνιαίων φυσικοποιημένων παροχών από τη θέση Καστράκι στη θέση Στράτος.

Στους Πίν. 10 και Πίν. 11 παρουσιάζονται εκροές από τους στροβίλους των έργων Στράτου I και Στράτου II αντίστοιχα. Στους Πίν. 12 και Πίν. 13 παρουσιάζονται απολήψεις για άρδευση από τα έργα Στράτου I και Στράτου II αντίστοιχα Τέλος, στον Πίν. 14 δίνονται οι τιμές της φυσικοποιημένης παροχής του Αχελώου στη θέση Στράτος.

**Πίν. 10 Ταμιευτήρας Στράτου: εκροές από στροβίλους ΥΗΣ Στράτου I ( $hm^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	
1990-91		279.9	277.4	256.4	55.9	44.2	110.8	211.9	247.3	161.6	249.9	248.0	
1991-92		267.1	327.4	247.9	387.5	164.8	180.2	81.5	100.3	92.8	185.9	254.2	150.4
1992-93		181.9	259.1	205.9	259.1	135.8	111.8	109.2	112.3	137.1	75.1	83.5	190.6
1993-94		338.6	227.9	87.2	81.6	19.6	33.1	86.5	94.0	102.4	124.5	199.3	193.3
1994-95		400.7	495.4	813.6	257.5	360.7	263.0						

**Πίν. 11 Ταμιευτήρας Στράτου: εκροές από στροβίλους ΥΗΣ Στράτου II ( $hm^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1990-91		0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	14.7	58.0	75.8	72.9	46.4	18.0
1991-92		0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	24.2	49.5	79.7	82.8	50.2	6.7
1992-93		0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	22.8	64.3	85.3	83.3	45.9
1993-94		1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	6.8	24.7	70.7	33.3	77.4	44.7
1994-95		3.7	0.7	0.0	0.0	0.0	4.0					

**Πίν. 12 Ταμιευτήρας Στράτου: αρδεύσεις ( $hm^3$ )**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1989-90							33.7	67.5	66.4	26.8	23.0	12.0
1990-91		5.6						1.3	4.1	43.8	32.2	60.2
1991-92		43.8						2.3	14.5	44.8	48.5	28.5
1992-93								27.0	31.4	32.3	30.4	16.0
1993-94								2.3	14.5	44.8	48.5	28.5
1994-95		1.0										

**Πίν. 13 Έργο Στράτου II: αρδεύσεις ( $\text{hm}^3$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1989-90							19.5	31.1	70.8	84.6	65.3	27.1
1990-91	16.6	0.2					4.6	14.7	58.0	75.8	72.9	46.4
1991-92	18.0						3.9	24.2	49.5	79.7	82.8	50.2
1992-93	6.7	0.9					4.0	22.8	64.3	85.3	83.3	45.9
1993-94	17.0	1.2					3.9	24.2	49.5	79.7	82.8	50.2
1994-95	6.7	0.9										

**Πίν. 14 Ταμιευτήρας Στράτου: τελικές φυσικοποιημένες παροχές Αχελώου στη θέση Στράτος με αναγωγή από τη θέση Καστράκι ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1990-91	28.8	86.8	413.1	123.6	201.7	152.1	169.5	211.1	85.4	52.3	41.2	29.8	132.8
1991-92	33.0	118.0	54.2	40.9	42.8	65.1	216.6	92.2	53.8	38.0	26.6	24.6	67.0
1992-93	70.2	111.4	160.5	64.3	50.2	148.9	173.1	120.7	51.5	31.6	24.0	26.3	86.3
1993-94	21.1	79.9	246.9	221.8	191.6	162.9	186.3	109.8	48.3	35.7	30.9	25.4	113.1

## 2.2 Εκτιμήσεις με βάση δεδομένα στάθμης και παροχής

### 2.2.1 Λεκάνη Αχελώου

Στη λεκάνη Αχελώου υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα παροχής στις θέσεις Γέφυρα Γερομπόρου (Τρικεριώτης), Γέφυρα Βαρβαριάδας (Αγραφιώτης), Γέφυρα Βίνιανης (Μέγδοβας), και Αυλάκι από επεξεργασίες που έγιναν κατά τη Β' Φάση του έργου (Αλεξόπούλου κ.ά., 1992). Ακόμη, στη φάση εκείνη, έγινε εξαγωγή δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης με χρήση των δεδομένων 22 βροχομετρικών σταθμών της περιοχής.

Στον Πίν. 15 δίνονται τα εμβαδά και τα μέσα υψόμετρα των λεκανών απορροής στις θέσεις φραγμάτων και υδρομετρικών σταθμών της λεκάνης του Αχελώου. Για κάθε θέση υδρομετρικού σταθμού δίνονται οι μηνιαίες παροχές σε  $\text{m}^3/\text{s}$  και οι επιφανειακές βροχοπτώσεις. Στους Πίν. 16 έως Πίν. 20 δίνονται τα σχετικά δεδομένα. Τα δεδομένα παροχής στις θέσεις Γέφυρα Γερομπόρου, Γέφυρα Βαρβαριάδας και Γέφυρα Βίνιανης (Μέγδοβας) δεν παρουσιάζονται καθόσον κρίθηκαν αναξιόπιστες οι αντίστοιχες εκτιμήσεις που έγιναν στη Β' φάση του έργου. Το μόνο δείγμα παροχής που δίνεται αφορά τη θέση Αυλάκι που διαθέτει τον σημαντικότερο υδρομετρικό σταθμό της λεκάνης του Αχελώου. Στο σταθμό αυτό, εκτός από τα δεδομένα που προέκυψαν από τα πρωτογενή δεδομένα στάθμης και υδρομετρήσεων, δίνονται και οι τιμές που προήλθαν από συμπληρώσεις. Πιο συγκεκριμένα έγινε συμπλήρωση των μηνιαίων παροχών με βάση τις αντίστοιχες τιμές της μηνιαίας εισροής στον ταμιευτήρα Κρεμαστών και με τη βοήθεια της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης. Σημειώνεται ότι η συμπλήρωση επιχειρήθηκε με δύο εναλλακτικούς τρόπους: (α) με βάση την επιφανειακή βροχόπτωση της λεκάνης του Αχελώου ανάντη του Αυλακίου, και (β) με βάση την εισροή στον ταμιευτήρα Κρεμαστών. Σε όλους τους μήνες του έτους, η γραμμική συσχέτιση ήταν σαφώς ισχυρότερη στη δεύτερη περίπτωση, η οποία

και επιλέχτηκε τελικά για τη συμπλήρωση. Οι τιμές ου προέκυψαν από συμπλήρωση φαίνονται με πλάγια ψηφία στους σχετικούς πίνακες.

**Πίν. 15 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά υπολεκανών Αχελώου.**

Υπολεκάνη	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Μέσο υψόμετρο (m)	Παρατηρήσεις
Μεσοχώρα*	630	1416	
Συκιά*	1169	1307	
Αυλάκι	1356	1239	
Ταυρωπός (φράγμα)	165	1089	
Αγραφιώτης (Γεφ. Βαρβαριάδας)	192	1224	
Τρικεριώτης (Γεφ. Γερομπόρου)	260	1192	
Ταυρωπός (Γεφ. Βίνιανης)	546	1073	Χωρίς Λ. Ταυρωπού
Κρεμαστά**	3584	1066	Χωρίς Λ. Ταυρωπού
Καστράκι**	4125	995	Χωρίς Λ. Ταυρωπού
Στράτος**	4349	966	Χωρίς Λ. Ταυρωπού
Εκβολές	4782	889	Χωρίς Λ. Ταυρωπού

\*Δεν υπάρχουν μετρήσεις

\*\* Εκτιμήσεις δόθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.1.

**Πίν. 16 Τελικό δείγμα επιφανειακής βροχόπτωσης λεκάνης Τρικεριώτη ανάντη Γέφυρας Γερομπόρου (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.07.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1970-71	151.0	121.9	195.0	219.0	236.6	377.0	42.3	88.7	17.9	35.4	7.7	104.1	1596.44
1971-72	69.4	290.8	142.2	115.2	183.5	117.3	174.3	111.4	33.7	67.8	69.8	47.3	1422.78
1972-73	307.4	114.6	37.5	156.5	277.8	152.0	98.2	34.6	51.7	29.7	36.2	86.7	1382.87
1973-74	129.3	107.0	244.8	67.5	234.7	96.9	187.7	107.3	27.4	6.8	10.3	120.4	1340.07
1974-75	226.6	220.3	104.6	44.6	144.2	105.0	41.5	93.6	83.5	52.6	61.6	8.2	1186.52
1975-76	136.9	148.0	201.6	113.3	105.8	58.7	122.3	50.2	55.2	39.7	12.5	13.1	1057.27
1976-77	169.5	354.2	331.6	106.9	100.2	50.7	79.1	52.0	30.5	1.9	34.6	85.1	1396.14
1977-78	12.9	250.3	157.2	262.4	222.9	97.5	204.4	53.2	18.6	3.9	1.2	119.3	1403.63
1978-79	54.1	161.1	158.8	344.2	218.6	108.3	205.5	109.7	41.6	60.7	20.1	34.2	1517.05
1979-80	190.1	219.4	228.0	347.6	86.1	235.2	115.0	109.7	53.5	22.9	20.5	47.7	1675.83
1980-81	277.8	286.0	415.3	322.8	181.2	96.9	108.5	69.6	19.8	24.7	31.8	30.4	1864.69
1981-82	189.1	203.3	504.0	50.2	224.9	201.7	144.2	70.8	44.6	5.5	6.3	30.9	1675.51
1982-83	96.8	285.3	288.6	62.4	218.1	162.7	29.1	42.4	92.9	80.6	28.7	24.2	1411.65
1983-84	79.2	267.5	236.6	234.9	303.5	173.7	194.1	82.6	17.7	14.3	64.6	60.0	1728.59
1984-85	19.8	254.0	116.6	479.1	107.7	203.2	83.8	58.7	17.0	27.3	1.7	4.2	1373.24
1985-86	73.7	399.0	38.2	349.5	360.7	92.9	96.2	87.5	68.8	47.9	7.3	9.7	1631.43
1986-87	88.9	50.4	200.2	328.6	154.6	315.3	102.2	80.4	72.8	2.7	18.8	10.1	1424.92
1987-88	197.3	282.8	173.4	119.4	295.3	161.4	96.9	19.9	18.0	0.0	4.2	28.1	1396.78
1988-89	32.8	356.1	205.3	0.7	141.5	135.2	131.0	102.5	27.8	68.9	8.0	31.0	1240.99
1989-90	178.0	151.3	153.8	1.5	65.4	14.7	115.8	55.0	10.7	21.3	104.4	21.1	892.915
1990-91	79.2	148.4	566.7	71.7	246.4	106.3	139.8	146.2	19.5	35.1	84.0	5.6	1648.76
1991-92	74.4	243.5	85.3	23.2	55.5	168.5	146.4	113.1	23.0	32.8	19.6	29.7	1015.11
Μέση Τιμή	128.8	223.4	217.5	173.7	189.3	146.9	120.8	79.0	38.5	31.0	29.7	43.2	1422.0
Τυπ. Αποκ.	80.9	90.5	135.8	139.1	82.9	83.9	51.1	31.3	23.9	24.0	29.1	36.8	242.3

**Πίν. 17 Τελικό δείγμα επιφανειακής βροχής λεκάνης Αγραφιώτη ανάντη Γέφυρας Βαρβαριάδας. Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.07.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61	101.8	221.4	493.0	147.5	119.1	101.7	109.2	86.8	38.3	41.6	3.6	1.4	1465.3
1961-62	115.3	364.5	152.8	138.2	293.8	529.5	118.1	24.4	56.1	18.3	5.0	111.4	1927.3
1962-63	397.2	625.7	626.1	707.9	866.0	152.1	132.4	160.1	70.9	72.2	90.3	31.2	3932.2
1963-64	172.5	35.0	547.3	80.1	136.8	171.6	130.5	160.5	175.6	101.5	56.7	102.2	1870.2
1964-65	235.5	323.3	500.5	316.7	369.6	115.9	301.5	135.6	47.1	32.5	15.8	9.0	2402.9
1965-66	34.2	663.3	559.0	532.6	114.5	150.1	119.9	176.5	97.9	5.0	15.5	85.9	2554.3
1966-67	231.4	437.0	366.7	329.8	101.8	35.0	163.4	85.3	17.6	82.9	45.6	118.3	2014.8
1967-68	22.8	79.0	447.1	434.4	253.3	221.9	40.7	105.9	89.3	0.1	46.9	53.5	1794.9
1968-69	143.5	139.5	328.8	216.1	665.5	211.1	64.4	28.6	46.9	45.5	12.2	113.2	2015.2
1969-70	2.9	271.9	685.2	372.8	308.2	175.1	97.6	71.6	56.6	25.9	9.4	50.6	2127.9
1970-71	200.7	180.5	333.0	309.9	327.6	353.2	75.9	52.6	21.2	82.8	31.6	148.7	2117.6
1971-72	95.4	309.0	178.8	257.5	222.5	159.3	221.3	124.3	26.2	122.1	82.7	68.1	1867.2
1972-73	390.3	130.1	72.8	212.2	325.8	268.4	114.8	52.1	66.8	52.3	42.3	62.7	1790.7
1973-74	245.4	206.5	394.3	74.2	308.1	103.6	393.7	124.1	53.9	12.2	17.2	156.6	2089.7
1974-75	330.2	239.1	111.6	36.2	179.5	151.5	76.8	57.4	104.6	50.8	67.7	31.0	1436.4
1975-76	223.3	189.3	218.2	163.5	131.4	93.2	140.8	40.4	100.2	61.9	15.0	9.7	1387.1
1976-77	172.3	383.4	542.8	188.5	153.2	51.0	95.9	76.3	38.2	16.2	36.4	76.1	1830.2
1977-78	24.6	395.9	240.6	294.6	317.3	143.6	264.3	98.6	16.4	6.9	22.3	204.8	2030.0
1978-79	81.4	168.2	318.1	567.1	280.7	155.3	331.0	147.9	76.8	52.1	40.9	36.9	2256.4
1979-80	218.1	183.8	272.6	386.9	87.2	283.7	143.8	179.9	47.5	2.6	41.7	30.4	1878.1
1980-81	371.7	379.2	572.0	329.5	403.8	95.4	101.9	166.0	6.4	15.1	29.2	68.1	2538.4
1981-82	240.4	173.9	823.0	67.2	252.3	192.9	129.8	169.0	56.3	14.9	29.4	43.6	2192.7
1982-83	148.8	294.9	349.0	76.8	275.5	150.6	43.6	78.0	143.0	93.4	64.7	33.0	1751.2
1983-84	86.0	369.4	236.3	337.0	258.9	202.6	168.0	101.7	6.2	10.3	121.7	73.7	1971.9
1984-85	3.3	228.1	80.0	566.6	179.9	258.6	99.8	102.1	17.8	34.6	6.3	15.1	1592.3
1985-86	49.5	573.7	104.3	487.2	416.7	85.7	150.0	103.0	59.1	47.4	3.5	26.5	2106.5
1986-87	89.3	58.5	248.6	434.0	130.6	308.3	101.1	109.1	45.5	7.5	43.6	23.9	1599.9
1987-88	261.7	351.7	274.6	122.9	279.9	160.4	94.3	20.1	33.7	0.4	20.9	29.2	1650.0
1988-89	41.4	425.3	288.7	7.7	242.0	200.9	169.6	150.8	49.0	84.6	22.6	32.4	1715.1
1989-90	321.3	256.6	166.6	10.7	72.9	10.8	164.8	87.7	14.9	19.2	100.6	22.8	1248.9
1990-91	128.0	151.7	617.1	60.5	247.0	61.4	134.5	193.1	35.9	35.8	93.4	9.3	1767.7
1991-92	48.5	313.0	50.1	34.9	59.7	138.9	264.4	179.3	53.4	67.3	6.5	41.9	1257.8
Μέση Τιμή	163.4	285.1	350.0	259.4	261.9	171.7	148.7	107.8	55.3	41.1	38.8	60.0	1943.1
Τυπ. Αποκ.	116.6	153.4	199.7	188.0	165.9	102.1	82.5	50.4	38.1	33.3	31.5	48.6	490.3

**Πίν. 18 Τελικό δείγμα επιφανειακής βροχής λεικάνης Μέγδοβα ανάντη της Γέφυρας Βίνιανης. Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.06.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1967-68	45.6	56.8	397.3	494.4	148.8	151.7	40.6	126.5	107.7	0.0	39.1	45.5	1653.9
1968-69	171.2	141.1	389.1	229.8	492.1	230.1	86.7	14.9	47.6	24.7	15.3	168.6	2011.2
1969-70	11.2	187.4	731.2	297.2	314.2	220.1	114.5	91.3	56.2	55.5	15.2	47.0	2140.9
1970-71	275.6	171.1	287.6	279.7	275.1	469.1	77.7	54.5	27.7	63.5	43.5	140.9	2165.8
1971-72	92.4	310.1	143.2	218.1	256.4	156.2	213.6	112.5	23.6	109.7	110.3	102.0	1848.2
1972-73	275.2	120.0	55.9	178.4	285.8	235.0	139.7	67.3	72.2	25.5	41.0	40.7	1536.7
1973-74	191.5	176.8	332.4	91.7	269.0	131.3	344.9	157.6	54.2	8.3	8.0	147.4	1913.2
1974-75	281.1	255.9	92.4	47.2	195.9	148.6	71.8	79.3	155.2	25.1	81.7	16.9	1451.0
1975-76	154.8	229.9	216.0	151.6	144.8	100.5	164.3	50.6	68.3	52.9	16.5	23.5	1373.7
1976-77	125.0	331.4	390.2	123.3	170.4	62.5	111.2	69.9	47.5	6.7	28.4	71.6	1538.0
1977-78	25.3	319.9	222.6	274.0	225.4	172.6	234.2	68.1	21.9	14.2	4.2	227.9	1810.3
1978-79	83.5	192.9	376.7	549.8	280.3	100.2	303.7	140.9	29.2	35.5	13.7	60.0	2166.3
1979-80	233.3	226.2	363.1	346.4	110.9	233.3	162.8	142.6	60.4	4.3	28.4	24.7	1936.4
1980-81	309.2	373.5	469.8	368.0	317.8	75.4	132.4	117.3	10.9	11.3	50.4	83.5	2319.6
1981-82	190.5	193.2	675.8	117.8	242.3	251.4	148.3	143.1	42.5	3.5	18.4	39.2	2066.0
1982-83	130.9	237.1	302.8	120.7	190.6	118.7	44.4	77.4	118.4	91.4	35.2	33.9	1501.6
1983-84	144.3	303.1	227.1	293.3	274.3	222.2	219.8	84.6	12.9	10.4	104.9	74.6	1971.5
1984-85	9.4	230.1	120.4	538.5	136.7	220.6	145.2	76.2	27.8	21.8	13.5	3.6	1543.9
1985-86	84.1	485.1	109.5	368.1	387.3	124.3	182.1	87.8	90.6	47.1	7.3	11.2	1984.5
1986-87	119.4	73.4	257.1	325.2	113.6	301.1	114.8	87.9	51.7	3.5	34.8	12.9	1495.3
1987-88	252.7	277.3	225.1	162.1	282.8	171.5	91.3	17.7	24.5	6.4	7.6	21.8	1540.8
1988-89	72.9	373.3	219.6	9.2	257.1	158.3	217.6	99.1	59.8	98.3	25.8	30.7	1621.7
1989-90	169.8	236.0	196.6	10.2	136.8	14.2	161.3	78.9	29.6	12.6	111.3	19.8	1177.1
1990-91	123.4	184.4	637.4	130.1	237.5	88.9	188.7	213.6	33.4	35.6	75.9	2.5	1951.5
1991-92	73.2	277.4	77.3	30.4	56.2	161.9	196.0	141.5	91.9	35.0	1.2	41.0	1183.0
Μέση Τιμή	145.8	238.5	300.6	230.2	232.1	172.8	156.3	96.0	54.6	32.1	37.3	59.7	1756.1
Τηπ. Αποκ.	88.3	97.3	182.0	156.8	95.6	91.6	74.4	44.8	35.5	31.2	33.7	57.2	317.5

**Πίν. 19 Παροχή Αχελώου στη θέση Αυλάκι ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1965-66	20.2	88.0	168.4	157.4	93.2	69.9	62.8	55.1	32.5	16.1	7.1	9.6	65.0
1966-67	20.5	125.9	163.3	106.2	44.3	51.6	74.8	51.5	25.4	22.0	7.3	30.7	60.4
1967-68	16.3	38.4	100.0	133.8	112.6	78.5	72.2	57.5	37.7	10.5	16.6	12.2	56.9
1968-69	25.1	47.1	105.6	88.6	137.4	103.1	73.7	62.4	25.7	17.7	16.4	33.1	60.9
1969-70	13.7	57.7	185.9	175.8	96.1	87.0	79.0	55.2	26.5	13.8	8.8	7.0	67.2
1970-71	25.6	32.8	79.8	107.8	73.4	137.2	115.5	53.6	17.2	8.0	6.4	34.0	57.6
1971-72	10.6	68.3	79.1	73.9	62.4	93.3	102.7	76.3	24.9	20.9	16.9	25.6	54.5
1972-73	66.3	62.2	33.7	46.5	102.8	77.9	118.5	97.0	23.4	11.3	7.8	9.3	54.3
1973-74	28.6	49.8	129.8	51.3	101.4	63.5	120.0	99.7	29.1	13.8	11.2	20.0	59.6
1974-75	51.3	92.9	39.9	22.9	40.6	70.6	71.2	38.5	18.4	10.5	7.7	4.7	39.0
1975-76	22.1	46.6	56.1	13.2	26.2	41.8	69.1	40.3	20.2	10.7	8.5	8.5	30.2
1976-77	15.4	83.2	159.6	74.3	59.3	37.6	32.1	26.9	22.8	21.5	22.5	26.7	48.5
1977-78	29.5	53.0	82.5	71.6	107.5	75.0	122.5	74.6	42.9	34.5	34.7	52.1	64.7
1978-79	49.7	68.9	104.8	184.2	160.4	61.7	140.6	67.2	38.1	19.4	16.6	19.0	74.7
1979-80	22.6	75.0	75.3	101.2	72.9	105.7	88.3	103.2	63.8	39.0	34.0	31.2	67.7
1980-81	51.5	79.6	143.5	87.1	120.0	114.0	107.2	75.0	38.1	27.7	25.4	25.7	74.3
1981-82	37.8	40.9	212.1	59.4	33.5	63.7	118.0	63.2	28.5	10.6	7.8	10.1	57.4
1982-83	21.5	75.4	168.8	44.4	63.6	58.0	56.3	30.2	25.1	16.4	10.8	9.5	48.3
1983-84	10.3	57.3	83.1	114.5	78.8	91.0	103.2	100.9	37.2	24.4	36.1	49.0	65.4
1984-85	59.7	99.9	22.7	111.2	88.4	71.7	97.4	60.2	20.4	12.0	16.3	10.5	55.6
1985-86	13.4	84.9	39.2	106.2	158.9	102.4	56.2	39.8	24.9	12.1	8.8	7.7	53.8
1986-87	9.1	12.4	26.0	118.7	74.1	78.4	91.3	68.6	34.8	29.9	40.0	60.0	53.5
1987-88	29.2	83.7	119.5	31.2	54.4	69.3	63.9	36.8	22.5	16.9	13.1	16.6	46.4
1988-89	21.3	62.8	87.3	22.2	38.6	75.9	52.5	46.2	27.7	46.4	49.3	44.2	47.9
1989-90	61.5	62.8	74.8	18.7	35.5	26.9	37.3	22.7	20.0	10.9	9.9	9.0	32.5
1990-91	15.2	36.7	152.5	53.8	72.6	71.9	99.6	96.5	38.8	13.8	12.5	9.3	56.1
1991-92	12.6	59.3	21.0	11.2	12.6	22.7	91.2	45.7	20.3	10.3	5.1	4.1	26.3
1992-93	18.7	54.6	95.0	37.7	17.8	54.2	79.5	62.8	17.7	7.2	4.6	5.0	38.0
1993-94	4.9	35.0	88.9	92.2	106.5	61.6	69.0	49.9	17.8	16.4	16.4	14.6	47.4
Μέση Τιμή	27.0	63.3	99.9	79.9	77.4	73.0	85.0	60.6	28.4	18.1	16.5	20.7	53.9
Τυπ. Αποκ.	17.1	23.7	52.5	47.7	39.3	25.4	27.0	22.7	10.1	9.6	11.7	15.6	12.3

**Πίν. 20 Τελικό δείγμα επιφανειακής βροχής λεκάνης Αχελώου ανάντη της θέσης Αυλάκι (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.12.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61	120.6	190.0	415.6	137.1	78.5	107.7	113.1	63.7	55.3	34.9	0.2	3.7	1320.6
1961-62	167.1	322.6	220.3	163.3	258.7	442.5	109.1	57.2	42.0	21.7	7.4	128.9	1940.8
1962-63	282.8	770.0	480.1	497.3	644.6	121.5	113.8	140.0	86.7	60.7	59.6	57.7	3314.8
1963-64	209.6	74.3	414.8	73.7	144.0	226.5	91.8	132.8	113.5	65.6	25.3	92.7	1664.7
1964-65	186.6	253.7	453.7	241.8	271.7	101.1	262.4	70.2	69.8	35.4	6.6	2.5	1955.5
1965-66	43.8	535.2	336.0	448.1	122.4	159.0	85.1	105.5	70.9	14.8	18.3	87.1	2026.3
1966-67	183.0	457.4	380.5	276.3	57.2	43.8	179.4	91.8	17.8	56.3	50.6	97.4	1891.7
1967-68	63.8	51.7	374.5	452.1	139.9	129.5	44.8	152.1	96.9	0.0	44.6	41.0	1591.0
1968-69	126.8	166.1	395.7	222.5	389.3	226.4	79.9	23.9	48.6	23.4	45.9	78.4	1826.8
1969-70	1.5	209.3	671.0	313.9	261.6	202.4	105.5	64.6	61.6	70.4	37.5	49.4	2048.8
1970-71	176.2	141.8	323.3	342.5	245.4	386.7	60.4	49.5	16.4	42.4	33.9	127.8	1946.3
1971-72	76.6	331.5	167.0	266.0	235.1	155.1	227.5	100.9	45.7	75.5	81.6	87.2	1849.8
1972-73	449.5	141.8	62.7	208.0	307.8	240.7	104.3	36.2	53.6	43.9	47.3	102.9	1798.6
1973-74	198.0	251.8	368.1	86.5	284.7	105.2	294.1	125.6	28.9	12.8	7.2	150.0	1912.7
1974-75	372.3	232.7	98.1	29.9	179.0	152.0	95.3	67.2	86.2	38.6	68.9	16.4	1436.6
1975-76	232.1	192.3	189.2	120.6	106.7	101.8	126.0	74.3	67.5	56.0	23.2	34.2	1323.8
1976-77	169.1	336.7	439.6	158.8	102.5	43.5	99.9	64.2	23.5	3.2	34.6	100.4	1576.0
1977-78	58.1	299.0	200.4	274.0	264.2	172.6	260.5	96.0	25.6	7.5	10.9	237.3	1906.1
1978-79	85.5	147.1	279.8	390.4	235.0	137.5	296.4	146.4	92.0	44.9	27.8	29.7	1912.3
1979-80	170.9	235.0	222.4	333.1	87.0	281.5	107.6	208.5	20.3	3.1	46.0	33.8	1749.3
1980-81	373.6	299.4	451.7	253.9	264.5	32.6	113.9	129.4	7.1	12.7	62.2	75.3	2076.1
1981-82	188.8	159.8	590.1	77.7	206.2	190.4	124.8	155.0	30.8	12.1	12.2	82.9	1830.9
1982-83	197.7	348.0	416.9	57.1	214.3	123.6	50.8	72.9	93.0	86.0	30.8	46.7	1737.8
1983-84	90.3	265.2	216.2	357.7	256.9	192.2	134.4	58.1	13.9	15.5	75.3	108.9	1784.5
1984-85	13.3	240.7	91.6	514.0	138.7	249.0	121.2	68.1	35.2	8.8	14.9	9.0	1504.4
1985-86	86.1	487.3	81.1	313.7	443.5	102.5	101.1	79.6	67.5	53.3	14.2	41.3	1871.4
1986-87	101.8	79.3	222.0	334.0	166.4	331.7	64.5	112.1	39.0	80.9	19.8	15.8	1567.3
1987-88	285.8	382.1	192.8	84.3	254.4	144.9	102.6	16.2	15.9	4.4	18.3	70.2	1571.9
1988-89	61.0	469.2	250.2	4.7	154.1	147.6	118.8	106.7	64.0	84.6	14.6	54.0	1529.5
1989-90	244.3	209.9	162.7	5.9	38.6	25.6	172.6	114.9	6.5	2.9	58.2	30.1	1072.4
1990-91	162.5	179.3	615.9	45.9	228.8	67.5	141.5	196.4	18.8	70.1	54.1	5.9	1786.8
1991-92	135.4	234.9	35.6	23.5	39.8	102.9	240.8	141.0	55.1	55.0	37.1	32.6	1133.7
Μέση Τιμή	166.1	271.7	306.9	222.1	213.2	164.0	135.7	97.5	49.0	37.4	34.0	66.6	1764.4
Τυπ. Αποκ.	105.3	150.3	165.0	151.4	124.0	97.7	69.5	46.4	29.5	27.7	21.9	50.6	381.5

## 2.2.2 Λεκάνη Ευήνου

Στη λεκάνη Ευήνου υπάρχουν διαθέσιμα από τη Β' φάση δεδομένα παροχής στις θέσεις Άγιος Δημήτριος, Αχλαδόκαστρο και Πόρος Ρηγανίου (Αλεξόπουλον κ.ά., 1992) καθώς και δεδομένα επιφανειακής βροχόπτωσης έγινε με τη χρήση των δεδομένων που εκτιμήθηκαν με βάση 9 βροχομετρικούς σταθμούς της περιοχής. Τα εμβαδά και τα μέσα υψόμετρα των λεκανών απορροής είναι 351 km<sup>2</sup> και 1198 m για τη λεκάνη του Αγίου Δημητρίου, 639 km<sup>2</sup> και 1071 m για τη λεκάνη του Αχλαδόκαστρου, 870 km<sup>2</sup> και 999 m για τη λεκάνη του Πόρου Ρηγανίου. Για κάθε

Θέση υδρομετρικού σταθμού δίνονται οι μηνιαίες παροχές σε  $m^3/s$ , κι το δείγμα επιφανειακής βροχόπτωσης σε mm. Τα σχετικά δεδομένα σε μηνιαία και ετήσια βάση δίνονται στους Πίν. 21 ως Πίν. 26.

**Πίν. 21 Παροχή Ευήνου στη Θέση Αγ. Δημητρίου ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1969-70								3.8	2.7	2.7	4.0		
1970-71								6.4	2.1	1.2	1.1	1.5	
1971-72	1.4	6.3	10.8	8.3	14.2	14.6	12.7	8.2	2.5	1.7	1.1	0.7	6.9
1972-73	9.9	9.6	4.9	11.7	21.4	17.6	14.3	7.5	2.3	0.9	0.4	0.8	8.4
1973-74	2.6	6.7	9.3	1.7	15.5	14.1	17.8	12.9	3.4	0.9	0.6	1.4	7.2
1974-75	7.4	23.1	12.9	6.3	12.6	15.7	8.7	5.5	3.5				
1975-76								6.8	3.5		0.9	0.8	
1976-77	2.0	5.0	8.7	6.1	6.3	5.3	4.1						
1977-78									2.5	1.0	0.7	2.3	
1978-79									5.5	1.8	0.9	0.6	
1979-80	6.4	28.3	18.2	9.1	3.6	20.1	29.7	17.9	6.2	1.8	1.0	1.0	11.9
1980-81													
1981-82					5.9	14.0	16.1	11.5	4.9	1.5	1.1	0.9	
1982-83	1.8	7.7			7.2	11.9	8.1	3.5	4.0	2.7	0.9	0.7	
1983-84	1.7								2.9	2.2			
1984-85									2.4	1.1	0.7	0.7	
1985-86	1.5	9.8	7.3	14.8	16.0	11.5	8.1	5.9	3.2	3.2	1.1	0.9	6.9
1986-87			1.9										
1987-88	1.7	10.0	20.9	11.0	11.5	10.2	5.6						
1988-89			14.2	5.4	10.1	13.4	6.4	6.4	3.1	1.2	0.8	0.7	
1989-90	4.7	5.2	6.7	3.2	4.4	2.6	10.5	2.1	1.3	0.8	2.1	0.8	3.7
1990-91	1.2	6.6		15.4	17.7	12.2	11.3	10.9	3.5	4.0	3.3	2.5	
1991-92		9.4	3.4	2.3	2.7	5.0	14.8	10.5	4.7	1.5	0.8	0.5	

**Πίν. 22 Επιφανειακή βροχόπτωση ανάντη Αγίου Δημητρίου (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.0.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1963-64	175.4	87.7	266.5	80.8	115	159.8	69.2	83.7	97.2	17.4	26.3	29.7	1208.7
1964-65		88.3	152.9	268.9	214.5	234.4	114.8	157.8	87.9	55.3	1.6	2.2	0.0
1965-66			41.1	320.7	215.8	464	72.3	161.4	43.9	61.3	40.7	12.2	33
1966-67				145.5	333.8	236.1	222	32	40.9	92.6	52.4	3.6	85.6
1967-68					43.5	52.3	302.1	392.8	93.9	75.9	15.0	56.0	87.6
1968-69						106.4	131.2	323.8	193.5	306.2	161.4	39.7	12.5
1969-70							2	195	566.2	297.9	206.8	146.4	36.9
1970-71								138	128.7	205.3	77.9	249.9	248.3
1971-72									63.6	230.5	138.7	111.5	166.8
1972-73									325.8	71.9	34.5	133.6	245.2
1973-74										116.9	143.1	211.4	64.8
1974-75										242	143.4	96.9	34.3
1975-76										113.9	163.6	207.4	123.7
1976-77										196.4	285.7	283.8	93.4
1977-78										6.6	263.3	205.6	243.6
1978-79										66.9	122.3	268.2	349.5
1979-80										234.8	211.7	211.6	206.8
1980-81										225.5	263.6	363.2	271.4
1981-82										129.2	141.4	494.2	73.6
1982-83										81.1	225.8	206.8	73.7
1983-84										68.7	202.2	177	126.7
1984-85										15.1	175.8	98.9	296.7
1985-86										60.8	365	53.4	282.5
1986-87										93.7	32.9	188.1	229.7
1987-88										131.9	239.7	168.0	96.1
1988-89										28.4	320.6	180.3	2.4
1989-90										139.9	126.3	104.1	0.7
1990-91										65.9	164.3	419.4	72.1
1991-92										61.1	196.6	67.6	7.0
Μέση Τιμή	110.6	189.4	226.3	166.8	154.0	112.1	97.0	66.5	42.0	27.4	27.6	35.2	1254.9
Τυπ. Αποκ.	77.9	85.6	123.4	121.9	73.4	56.1	48.6	27.2	27.0	23.4	24.9	27.5	202.3

Πίν. 23 Παροχή Ευήνου στη θέση Αχλαδόκαστρο ( $m^3/s$ ).

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιον	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1969-70										1.7	1.0	1.0	
1970-71	3.3	6.8	6.8	30.7	37.8	52.2	28.4	9.4	3.8	1.8	1.4	2.4	15.4
1971-72	2.3	20.4	39.2	23.0	31.7	31.4	27.7	15.9	4.2	3.1	2.1	1.6	16.9
1972-73	16.6	13.4	20.4	31.9	53.1	46.7	35.6	14.1	5.0	4.5	2.3	1.9	20.5
1973-74	2.8	8.3	32.8	13.6	38.4	31.3	37.1	27.5	6.7	2.0	1.1	2.9	17.0
1974-75	21.3	31.6	27.2	14.7	20.9	28.5	14.6	8.8	3.9	2.1	2.1	1.0	14.7
1975-76	2.9	9.9	28.7	15.3	22.7	17.0	25.7	10.6	5.3	3.2	1.6	1.2	12.0
1976-77	8.9	47.9	50.6	27.4	22.3	12.1	7.8	6.4	2.4	1.0	0.9	1.0	15.7
1977-78	0.9	11.7	22.6	34.5	53.4	19.5	46.9	18.8	5.3	1.8	1.1	2.5	18.3
1978-79	2.1												
Μέση Τιμή	7.4	18.7	28.5	23.9	35.0	29.8	28.0	13.9	4.6	2.4	1.6	1.8	16.3
Τυπ. Αποκ.	7.6	14.3	13.0	8.4	13.2	14.0	12.5	6.8	1.3	1.1	0.5	0.7	2.5

Πίν. 24 Επιφανειακή βροχόπτωση λεκάνης ανάντη Αχλαδόκαστρου (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.0.

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιον	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1970-71	125.8	122.2	187.3	104.4	269.1	265.2	42.4	35.4	17.0	32.7	17.5	112.8	1331.8
1971-72	61.2	249.0	123.6	110.2	219.9	136.0	194.5	86.6	29.9	59.8	47.4	36.3	1354.4
1972-73	325.9	64.0	46.8	158.6	255.8	169.0	103.0	38.5	54.5	60.0	29.2	51.4	1356.7
1973-74	99.5	132.2	223.6	68.3	230.8	121.0	172.4	98.3	32.4	10.3	14.1	115.9	1318.8
1974-75	248.5	169.7	120.9	36.4	140.2	107.1	32.1	100.9	84.6	39.4	60.6	10.9	1151.3
1975-76	144.8	163.7	201.8	124.5	101.8	72.3	123.1	47.3	78.2	53.4	17.9	12.1	1140.9
1976-77	200.2	349.4	301.6	92.4	85.7	43.0	72.0	37.7	26.0	0.3	36.3	44.7	1289.3
1977-78	8.1	267.7	184.3	247.2	194.7	91.0	204.7	44.8	20.6	0.9	3.6	116.2	1383.8
1978-79	73.8	162.7	220.8	369.6	262.5	85.4	191.5	103.5	37.9	30.5	25.9	24.9	1589.0
1979-80	202.8	245.2	207.2	218.8	78.9	184.5	128.9	88.3	52.3	12.8	26.5	46.4	1492.6
1980-81	205.2	267.5	349.2	230.4	184.1	63.9	93.3	87.3	15.9	33.2	18.0	41.2	1589.2
1981-82	162.8	149.8	512.5	68.6	138.2	135.9	142.2	60.3	26.1	9.8	21.9	20.1	1448.2
1982-83	107.1	229.0	262.5	70.6	173.8	77.8	30.5	47.8	79.4	56.1	24.5	22.4	1181.5
1983-84	81.4	249.3	213.6	141.5	206.7	128.2	159.4	50.4	6.9	7.2	45.5	50.7	1340.8
1984-85	19.8	189.0	96.9	280.6	89.1	142.7	59.8	53.6	16.0	9.5	2.3	9.6	968.9
1985-86	75.3	394.2	51.6	297.9	248.8	71.6	114.3	88.3	73.1	59.5	14.2	8.2	1497.0
1986-87	91.0	36.0	177.4	230.4	118.9	236.9	90.0	63.4	53.5	11.8	44.7	10.4	1164.4
1987-88	145.3	236.7	190.0	101.7	199.3	111.1	68.5	15.5	16.2	4.0	7.1	24.8	1120.2
1988-89	26.0	317.3	187.5	1.3	111.9	72.4	94.4	111.9	58.5	47.8	13.5	38.9	1081.4
1989-90	134.8	141.7	115.3	0.5	61.6	5.5	111.2	55.9	20.8	36.4	89.7	39.4	812.8
1990-91	76.3	172.0	462.6	63.2	157.9	82.5	105.6	122.2	24.2	49.3	81.5	6.3	1403.6
1991-92	47.4	194.9	68.1	11.8	30.4	104.0	122.7	111.5	44.7	44.4	16.0	23.8	819.7
Μέση Τιμή	121.0	204.7	204.8	137.7	161.8	114.0	111.7	70.4	39.5	30.4	29.9	39.4	1265.3
Τυπ. Αποκ.	79.2	86.7	119.1	103.4	70.9	60.3	50.9	30.2	23.8	21.5	23.4	33.9	218.6

**Πίν. 25 Παροχή Ευήνου στη θέση Πόρος Ρηγανίου ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιον	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1960-61								7.0	4.3	3.8	3.2	3.1	
1961-62	4.0	13.4	35.4	12.6	38.5	97.7	28.6	11.5	7.3	3.8	2.5	3.2	21.5
1962-63	12.9	87.5	130.3	120.6	152.9	42.0	35.9	36.5	18.0	8.6	3.9	3.6	54.4
1963-64	11.6												
1964-65													
1965-66													
1966-67													
1967-68													
1968-69													
1969-70						82.7	30.0	11.0	6.0	2.7	1.9	1.8	
1970-71	4.0	7.9	36.5	31.3	43.0	92.5	41.9	14.8	6.0	3.3	2.2	3.9	23.9
1971-72	3.2	23.9	42.3	25.5	52.9	51.1	37.2	30.2	6.7	4.9	3.3	2.4	23.6
1972-73	19.7	17.3	9.4	28.8	72.9	58.0	42.4	18.2	7.7	4.6	2.6	3.3	23.7
1973-74	4.9	12.5	43.6	17.3	62.8	33.2	49.7	25.4	8.1	3.7	2.1	4.2	22.3
1974-75	25.3	39.6	26.5	17.7	24.6	31.7	18.4	11.9	6.6	3.6	3.2	1.3	17.5
1975-76	5.9	19.0	56.6	18.0	31.3	23.2	31.3	14.2	7.7	5.3	2.6	2.0	18.1
1976-77	7.3	74.9	97.0	33.4	28.1	17.2	10.6	6.7	3.3	2.1	1.8	2.1	23.7
1977-78	1.8	14.4	26.5	46.8	79.3	34.0	62.5	21.8	7.2	3.3	2.2	4.1	25.3
1978-79	3.3	11.9	44.2	104.3	103.6	26.2	52.2	21.1	10.7	4.8	3.3	2.6	32.3
1979-80	4.5	26.5	43.5	64.4	39.7	63.2	42.2	31.2	15.6	6.4	3.7	3.2	28.7
1980-81	13.4	44.4	102.3	44.4	70.1	48.2	30.6	24.8	8.3	4.5	2.8	2.9	33.1
1981-82	9.0	16.4	156.0	31.5	38.1	40.7	38.3	28.3	10.2	4.7	3.3	2.6	31.6
1982-83	4.1	21.4	76.0	27.2	35.9	32.1	19.8	8.1	8.2	6.6	4.8	3.1	20.6
1983-84	2.1	20.0	61.0	36.5	50.5	40.1	38.0	29.1	7.9	4.4	3.8	3.3	24.7
1984-85	2.9	18.7	8.7	73.5	36.7	42.9	26.9	12.6	6.7	3.9	2.5	2.1	19.8
1985-86	2.8	50.8	23.5	67.4	86.7	34.3	25.8	15.3	10.3	6.3	3.1	2.3	27.4
1986-87	3.1	4.7	11.3	37.3	33.2	42.5	30.3	15.8	10.7	6.8	5.5	5.1	17.2
1987-88	7.4	28.8	47.5	20.3	38.8	45.8	22.7	10.7	5.4	4.3	3.9	3.7	19.9
1988-89	3.6	49.6	39.5	7.2	15.1	26.7	13.9	20.8	8.0	4.2	2.4	1.9	16.1
1989-90	8.7	13.2	34.7	11.5	6.5	5.9	11.7	5.5	3.1	2.0	2.6	2.0	8.9
1990-91	3.2	9.3	114.0	19.8	37.4	29.9	23.7	26.6	12.1	6.2	4.8	3.0	24.2
1991-92	3.1	24.7	10.2	5.3	4.3	8.3	34.7	15.1	6.9	4.0	2.4	2.0	10.1
1992-93	3.4	17.8	24.2	9.1	10.4	122.9	26.6	20.8	9.1	3.9	2.0	1.9	21.0
1993-94	2.3	15.5	44.5	48.0	43.8	15.3	14.2	8.4	0.1	3.0	3.1	2.8	16.8
Μέση Τιμή	6.2	24.3	49.1	34.4	43.6	40.3	31.1	18.2	7.8	4.4	3.1	2.8	22.1
Τυπ. Αποκ.	5.8	16.5	36.6	23.8	25.3	25.6	13.4	7.8	3.1	1.3	1.0	0.9	6.2

**Πίν. 26 Επιφανειακή βροχόπτωση ανάντη Πόρου Ρηγανίου (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.0.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1970-71	130.7	131.1	180.1	113.3	268.1	281.3	42.2	36.9	15.5	32.9	19.6	105.0	1356.7
1971-72		60.5	257.9	137.5	119.6	224.4	136.7	186.9	83.3	28.2	72.5	47.0	36.1
1972-73			322.4	69.6	49.7	175.2	271.8	177.4	107.5	34.9	56.7	58.2	29.9
1973-74				98.0	137.2	241.7	68.2	238.2	123.1	185.6	102.6	34.6	11.1
1974-75					252.8	183.9	124.7	41.5	143.7	116.8	31.3	99.2	86.6
1975-76						152.2	169.8	200.3	119.4	102.1	70.7	124.3	50.5
1976-77							202.9	363.4	312.5	93.6	90.8	43.1	71.7
1977-78								7.3	282.9	174.1	249.8	190.8	89.8
1978-79									206.2	46.0	21.5	0.7	3.4
1979-80										104.9	39.6	25.5	24.9
1980-81										192.2	12.5	23.7	21.5
1981-82											91.5	55.8	43.3
1982-83											94.3	14.9	33.3
1983-84											179.1	64.3	92.5
1984-85												132.4	145.0
1985-86												60.4	31.8
1986-87												8.7	22.5
1987-88												21.5	22.7
1988-89												17.7	1468.1
1989-90												11.9	1194.4
1990-91												10.2	1555.0
1991-92												9.9	985.4
Μέση Τιμή	122.9	211.0	207.0	140.2	163.2	116.1	112.2	71.1	40.0	30.1	28.9	39.8	1282.3
Τυπ. Αποκ.	78.1	89.4	121.5	105.4	73.6	63.3	51.6	30.9	24.6	21.6	22.3	33.8	225.0

### 2.2.3 Λεκάνη Μόρνου

Στη λεκάνη Μόρνου έχει γίνει παλιότερα επεξεργασία των υδρομετρικών δεδομένων και υπολογισμός των παροχών στις θέσεις των σταθμών Στενό και Περιβόλι που λειτούργησαν προ της κατασκευής του φράγματος (Κουτσογιάννης κ.ά., 1990). Τα δεδομένα αυτά δεν παρατίθενται στο παρόν τεύχος. Δεδομένα εισροής στον ταμιευτήρα από τον ποταμό Μόρνο εκτιμήθηκαν με βάση το υδατικό ισοζύγιο του ταμιευτήρα. Τα δεδομένα αυτά δόθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.1. Εδώ δίνουμε μόνο το δείγμα επιφανειακής βροχόπτωσης (Πίν. 26) που εκτιμήθηκε στη Β' Φάση του έργου με βάση τα δεδομένα 8 βροχομετρικών σταθμών της περιοχής. Τα εμβαδά και το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής στη θέση του φράγματος είναι  $587 \text{ km}^2$  και 1096 m.

**Πίν. 27 Τελικό δείγμα επιφανειακής βροχής λεκάνης ανάντη φράγματος Μόρνου. Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.16.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1967-68	75.2	64.3	380.6	489.8	121.9	118.3	16.7	58.8	82.6	1.3	24.7	24.9	1459.0
1968-69	135.8	142.8	363.1	193.1	261.9	145.3	31.6	14.8	21.3	11.4	9.2	37.2	1367.6
1969-70	4.8	168.3	526.1	274.6	208.7	163.2	39.8	40.7	42.5	38.2	24.8	44.5	1576.1
1970-71	129.7	131.8	230.7	145.7	265.9	300.0	35.7	37.2	7.3	29.9	19.8	79.7	1413.5
1971-72	72.3	225.7	145.7	167.7	171.4	96.5	145.7	87.5	29.9	92.3	44.4	37.8	1317.1
1972-73	246.8	99.1	38.6	213.2	278.7	181.3	81.4	59.0	49.4	65.7	26.6	24.0	1363.9
1973-74	141.2	179.5	245.3	90.8	314.0	124.5	200.8	107.6	34.8	12.8	15.7	76.3	1543.3
1974-75	217.7	195.2	101.8	66.9	219.2	126.3	31.4	90.8	124.2	27.1	60.8	6.7	1268.5
1975-76	98.8	146.6	244.2	181.1	166.0	84.4	88.0	62.8	44.4	46.9	11.9	19.7	1194.9
1976-77	137.7	250.4	282.7	90.9	103.1	45.6	119.7	45.2	38.2	7.3	6.6	72.4	1199.9
1977-78	7.3	300.2	217.7	293.5	207.2	118.7	183.4	23.0	14.8	1.5	9.9	138.2	1515.3
1978-79	92.8	230.1	218.3	419.0	216.7	78.1	153.6	90.7	37.7	56.8	32.5	15.9	1642.2
1979-80	225.0	232.3	253.9	270.2	102.1	255.7	129.2	66.2	48.5	4.4	11.0	61.2	1659.8
1980-81	290.7	274.2	415.3	464.1	166.9	31.9	125.5	83.5	9.0	14.7	21.2	34.2	1931.4
1981-82	131.1	197.1	539.1	60.0	180.4	201.0	150.2	105.6	22.9	7.7	29.3	31.1	1655.3
1982-83	61.0	195.7	237.3	91.4	164.4	108.3	44.3	54.8	125.5	73.2	33.8	9.2	1198.9
1983-84	89.1	242.7	252.4	140.7	253.2	166.6	172.1	53.8	13.1	13.1	28.1	23.3	1448.3
1984-85	13.1	190.8	127.4	424.7	95.7	160.2	100.7	77.4	17.5	12.3	5.9	9.7	1235.4
1985-86	83.1	447.8	89.6	285.0	308.0	111.0	128.8	74.1	133.6	49.0	29.7	9.9	1749.4
1986-87	185.1	49.4	245.7	275.3	139.2	297.4	97.1	61.7	56.0	12.9	40.9	9.9	1470.6
1987-88	120.4	230.5	179.3	145.1	279.8	131.1	53.5	30.0	12.4	2.9	9.9	21.5	1216.4
1988-89	34.6	427.9	203.6	10.9	136.3	129.6	72.6	94.0	39.0	36.1	17.2	47.7	1249.3
1989-90	185.4	148.6	119.7	3.2	64.4	28.3	143.3	60.3	27.0	21.9	125.5	57.1	984.7
1990-91	94.7	198.1	438.1	110.1	121.5	74.8	159.0	108.7	8.4	20.0	48.8	15.1	1397.2
1991-92	60.2	155.4	68.6	10.7	43.0	84.1	122.6	140.7	54.9	38.2	10.8	17.6	806.8
1992-93	90.6	104.7	127.9	44.7	160.5	110.7	45.8	103.7	8.7	0.3	0.5	22.5	820.7
Μέση Τιμή	116.3	201.1	242.0	190.9	182.7	133.6	102.8	70.5	42.5	26.8	26.9	36.4	1372.5
Τυπ. Αποκ.	73.8	92.5	133.4	142.6	74.9	70.2	53.6	30.1	36.4	24.6	24.9	30.0	264.2

## 2.2.4 Λεκάνη Σπερχειού

Στη λεκάνη Σπερχειού διατίθενται, από τη Β' φάση του έργου, δεδομένα παροχής και επιφανειακής βροχόπτωσης σε δύο θέσεις: Γέφυρα Καστριού και Γέφυρα Κομποτάδων (Αλεξοπούλου κ.ά., 1992). Η εξαγωγή των δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης έγινε με τη χρήση των δεδομένων 11 βροχομετρικών σταθμών της περιοχής. Τα εμβαδά και τα μέσα υψόμετρα των λεκανών απορροής είναι αντίστοιχα  $853 \text{ km}^2$  και  $797 \text{ m}$  για τη λεκάνη της Γεφ. Καστρίου και  $1112 \text{ km}^2$  και  $724 \text{ m}$  για τη λεκάνη ανάντη της Γέφυρας Κομποτάδων. Για κάθε θέση υδρομετρικού σταθμού δίνονται οι μηνιαίες παροχές σε  $\text{m}^3/\text{s}$  και το δείγμα επιφανειακής βροχόπτωσης σε mm (Πίν. 28 ως Πίν. 31).

**Πίν. 28 Παροχή Σπερχειού στη θέση Καστρί ( $m^3/s$ ).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1963-64				9.5	20.1	28.4	13.6	7.8	4.5	1.6	1.0	0.8	9.7
1964-65	1.7	3.5	9.2	13.4	15.2	26.0	23.3	12.7	4.2	1.2	0.7	0.5	9.3
1965-66	0.5	8.0	19.0	42.8	32.0	14.0	7.9	6.0	7.7	4.3	0.6	0.5	11.9
1966-67	1.3	22.5	41.7	34.2	20.2	24.6	21.0	10.0	1.3	1.7	0.3	1.4	15.0
1967-68	0.7	2.4	17.1	44.7	43.9	42.7	20.9	5.9	3.6	1.1	0.6	0.5	15.3
1968-69	2.8	6.4	42.6	48.6	38.5	45.7	20.0	7.0	1.5	1.0	0.8	1.0	18.0
1969-70	0.9	3.7	36.2	32.4	22.5	29.3	6.7	3.1	1.6	1.0	0.5	0.6	11.6
1970-71	2.7	4.4	9.5	18.5	22.7	59.0	49.3	13.8	2.5	1.3	0.9	1.0	15.5
1971-72	2.3	8.4	16.5	21.6	33.4	37.4	45.5	39.7	7.4	3.2	0.8	0.7	18.1
1972-73	17.0	13.1	7.0	20.4	38.1	35.9	38.5	16.2	5.9	4.8	3.6	3.8	17.0
1973-74	8.4	15.4	30.7	17.3	64.0	51.4	48.7	13.1	2.6	1.5	1.3	2.3	21.4
1974-75	9.4	18.7	7.2	8.7	16.7	32.2	10.5	4.1	8.3	1.6	4.5	1.3	10.3
1975-76	3.8	8.5	27.2	19.1	37.4	26.7	31.0	7.4	1.1	0.3	0.1	0.1	13.5
1976-77	1.2	12.6	23.4	11.0	11.8	9.5	7.6	1.1	0.2	0.1	0.1	0.0	6.6
1977-78	0.1	0.6	8.3	22.0	21.4	1.7	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
1978-79	0.0	4.4	12.8	20.1	4.7	0.5	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
1979-80	4.3	3.7	6.8	10.2	2.8	29.3	10.0	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	5.8
1980-81	9.5	5.8	14.3	6.8	20.6	44.5							
Μέση Τιμή	3.6	8.5	19.7	24.1	26.6	29.1	21.6	8.9	3.0	1.4	0.9	0.8	12.4
Τυπ. Αποκ.	4.5	6.3	12.6	12.7	15.8	16.7	16.5	9.7	2.9	1.5	1.3	1.0	8.4

**Πίν. 29 Επιφανειακή βροχόπτωση Σπερχειού στη θέση Καστρί (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.04.**

Υδρ. Έτος	Okt	Noε	Δεκ	Iαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Iουν	Iουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1967-68	44.3	61.0	244.8	331.6	102.1	97.0	24.5	65.6	69.1	0.0	30.0	23.2	1093.2
1968-69	119.9	121.8	298.2	152.2	192.5	191.0	34.5	21.2	28.7	13.3	7.0	65.2	1245.5
1969-70	31.6	135.9	396.7	183.8	130.9	156.1	29.6	68.1	42.2	42.0	20.2	27.6	1264.7
1970-71	138.2	78.3	161.1	159.6	204.0	278.4	62.0	26.7	8.8	39.5	32.6	67.6	1256.9
1971-72	96.0	170.1	101.4	193.0	143.0	75.5	136.7	70.3	27.2	90.2	53.6	60.4	1217.4
1972-73	272.0	93.2	56.1	143.1	205.1	152.5	67.9	46.3	36.2	33.4	39.1	40.0	1184.8
1973-74	144.7	115.9	202.8	92.9	227.4	120.1	169.4	75.3	30.4	10.1	8.8	66.1	1263.9
1974-75	161.0	156.2	70.7	49.7	187.0	82.9	49.9	86.6	143.3	22.6	74.8	10.5	1095.2
1975-76	81.3	147.5	197.6	133.5	188.3	79.1	102.2	57.5	43.8	34.5	20.5	8.7	1094.7
1976-77	142.2	189.8	177.5	68.8	57.5	39.4	82.1	34.2	47.3	0.9	17.8	65.9	923.5
1977-78	18.5	166.1	186.5	229.6	161.0	81.7	125.9	25.6	8.6	2.1	4.0	127.2	1136.8
1978-79	104.5	125.9	201.2	244.4	171.2	59.7	131.1	99.4	33.6	43.1	12.9	28.4	1255.5
1979-80	224.6	186.7	180.0	220.5	101.5	156.2	87.0	70.2	33.7	7.1	8.0	24.3	1299.9
1980-81	257.8	186.4	243.9	318.7	141.6	42.8	86.7	46.0	14.8	14.2	19.4	58.2	1430.6
1981-82	103.1	147.0	291.8	73.5	165.4	188.9	133.1	143.0	33.4	10.3	16.8	25.2	1331.4
1982-83	80.1	214.7	141.2	49.6	128.6	78.1	33.6	35.8	100.2	75.8	43.3	18.2	999.1
1983-84	86.6	187.4	218.3	132.6	215.4	138.7	172.8	64.2	12.5	15.1	70.0	24.4	1338.1
1984-85	14.5	160.0	142.5	301.5	66.5	152.3	105.1	39.6	17.5	13.3	1.5	7.2	1021.3
1985-86	88.3	277.3	62.7	169.9	226.7	103.1	73.1	97.4	66.8	37.9	17.4	15.1	1235.6
1986-87	146.4	49.1	160.3	192.9	93.7	273.8	108.7	52.6	48.8	19.1	22.4	5.9	1173.7
1987-88	179.2	190.6	126.3	114.7	179.2	112.2	63.0	37.8	12.9	0.6	5.6	17.0	1039.1
1988-89	46.5	305.6	166.0	10.2	117.0	119.4	68.8	87.6	36.3	59.4	10.9	22.9	1050.5
1989-90	127.6	108.6	120.6	9.0	86.1	25.6	106.8	66.6	15.1	9.2	93.7	19.7	788.5
1990-91	65.7	171.0	422.6	162.7	153.7	95.9	152.5	110.0	12.2	20.0	56.6	3.8	1426.6
1991-92	59.7	172.7	86.3	30.4	58.3	93.8	133.7	118.2	66.1	24.9	0.7	15.1	860.1
Μέση Τιμή	113.4	156.7	186.3	150.7	148.2	119.8	93.6	65.8	39.6	25.5	27.5	33.9	1161.1
Τυπ. Αποκ.	68.5	59.0	93.2	91.6	52.5	64.2	43.4	31.2	31.1	23.3	24.9	28.7	164.7

**Πίν. 30 Παροχή Σπερχειού στη θέση Κομποτάδες (m<sup>3</sup>/s).**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1949-50	12.6	23.8	12.3	27.3	32.5	37.5	29.9	11.4	2.9	1.3	0.3	0.0	15.9
1950-51	1.7	12.5	33.8	32.7	23.9	54.3	21.6	8.4	6.9	2.6	2.1	3.5	17.0
1951-52	30.4	32.1	19.2	40.7	51.9	30.5	18.9	8.9	5.8	3.9	2.7	2.5	20.4
1952-53	3.6	16.2	28.3	23.9	23.1	12.7	18.8	14.6	10.9	5.3	3.0	3.0	13.6
1953-54	14.2	35.9	14.2	26.8	43.9	45.4	33.4	16.2	6.8	3.0	2.5	2.8	20.2
1954-55	3.9	9.4	29.9	32.1	25.4	32.1	33.3	12.0	6.4	4.3	4.2	8.8	16.8
1955-56	21.5	32.9	14.7	30.3	81.1	53.3	44.7	22.6	10.9	5.5	3.9	3.8	26.7
1956-57	6.7	15.3	10.2	23.3	20.1	25.5	14.0	12.2	15.0	10.8	2.7	6.0	13.5
1957-58	43.4	35.2	38.8	33.0	21.2	53.1	30.1	15.9	8.8	4.7	2.2	22.6	25.8
1958-59	11.6	32.4	26.5	50.5	25.0	42.1	34.8	18.3	10.5	7.6	5.4	12.6	23.1
1959-60	13.3	25.2	34.9	58.0	29.9	41.1	29.4	15.0	4.0	0.4	0.0	6.1	21.4
1960-61	0.6	0.1	12.0	14.8	23.8	32.6	13.3	7.5	2.7	2.2	1.8	1.8	9.4
1961-62	6.0	8.5	20.4	9.7	27.6	53.8	16.5	7.4	3.7	2.0	1.2	2.9	13.2
1962-63	21.2	65.8	98.2	72.3	101.3	68.0	40.2	37.5	16.0	8.4	3.7	3.8	44.4
1963-64	13.4	11.4	27.6	19.0	36.0	51.7	21.2	14.9	11.9	4.4	2.9	3.4	18.1
1964-65	4.7	7.0	17.5	29.0	22.8	28.0	29.8	19.1	8.0	3.6	2.2	2.7	14.5
1965-66	3.3	11.4	20.3	49.1	25.9	23.9	14.3	10.6	5.5	2.2	1.9	3.0	14.3
1966-67	4.2	32.8	37.5	36.6	15.5	18.7	17.4	11.0	4.0	3.5	2.1	3.6	15.6
1967-68	3.1	5.3	5.3	44.4	36.0	38.8	23.6	11.8	8.0	2.6	2.0	3.0	15.2
1968-69	5.6	13.3	57.0	39.0	48.0	64.7	23.3	12.5	5.8	4.6	4.1	5.5	23.5
1969-70	4.3	7.4	39.5	35.4	20.7	43.9	15.7	4.1	3.9	2.0	1.8	3.6	15.2
1970-71	7.2	8.9	15.8	26.3	29.3	66.3	34.9	12.7	5.3	4.2	3.3	2.2	18.0
1971-72	2.6	20.5	20.5	34.1	47.7	23.9	37.8	22.7	12.6	7.5	0.0	3.8	19.2
1972-73	22.3	19.2	10.3	22.7	38.7	36.5	22.7	9.6	3.3	2.8	3.0	2.5	16.0
1973-74	5.9	5.3	14.8	6.3	30.1	36.4	26.7	13.8	7.5	4.2	2.8	7.2	13.3
1974-75	8.4	18.2	20.8	8.6	15.2	26.3	9.4	1.8	7.8	3.3	2.2	2.2	10.3
1975-76	3.2	5.5	16.7	10.7	29.4	20.7	23.0	10.0	5.0	2.6	2.2	2.1	10.8
1976-77	3.6	14.7	26.9	13.3	11.3	8.3	7.4	4.4	3.2	1.6	1.5	1.8	8.2
1977-78	2.3	3.4	9.7	23.0	42.2	19.5	25.4	10.1	4.5	3.8	3.3	5.2	12.5
1978-79	6.1	15.6	31.2	42.0	35.2	20.6	26.0	16.2	11.6	7.1	5.5	4.6	18.4
1979-80	10.0	26.6	28.4	43.8	28.1	54.8	29.5	16.6	9.1	5.3	3.4	1.8	21.4
1980-81	16.8	14.4	28.4	56.9	57.4	14.8	29.1	16.3	8.9	5.2	3.3	4.8	21.2
1981-82	4.9	6.1	18.3	8.8	29.6	56.9	48.1	30.3	16.9	10.3	6.1	2.9	19.9
1982-83	2.5	6.7	19.2	2.5	13.2	23.5	9.8	2.1	0.8	0.0	0.4	0.0	6.7
1983-84	3.4	0.0	27.4	19.0	37.6	42.1	44.0	27.3	15.2	9.2	5.5	2.6	19.4
1984-85	0.0	4.4	16.7	50.0	23.5	45.7	29.7	16.7	9.2	5.3	3.4	0.3	17.1
1985-86	3.9	10.3	18.3	26.8	20.7	31.2	13.6	4.9	2.4	1.0	1.0	0.0	11.2
1986-87	7.8	6.2	13.7	31.3	20.5	83.4	40.7	24.9	13.8	8.3	5.0	0.0	21.4
1987-88	10.9	3.6	13.4	16.2	21.8	34.1	19.0	8.9	4.6	2.4	1.8	0.0	11.4
1988-89	0.6	3.2	23.6	0.0	7.1	34.6	15.4	6.2	3.1	1.5	1.3	0.0	8.1
1989-90	6.3	0.0	10.7	0.0	1.8	10.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.8
Μέση Τιμή	8.7	15.3	24.0	28.5	31.1	37.6	24.9	13.4	7.4	4.2	2.6	3.6	16.7
Τηπ. Αποκ.	8.7	13.2	15.7	16.8	18.2	17.2	10.7	7.8	4.3	2.7	1.5	4.0	6.9

**Πίν. 31 Επιφανειακή βροχόπτωση Σπερχειού στη θέση Κομποτάδες (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 0.99.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1967-68	41.3	60.4	207.5	268.8	92.4	84.7	20.4	60.9	54.5	0.0	24.6	19.7	935.2
1968-69	99.5	101.0	255.4	131.6	151.0	166.8	26.1	21.4	23.2	10.5	5.2	55.6	1047.3
1969-70	31.8	104.0	333.7	150.5	106.3	141.7	23.3	62.7	37.3	40.3	15.7	25.1	1072.4
1970-71	121.8	64.4	132.5	133.6	174.2	244.2	59.0	22.8	6.6	34.4	30.2	61.0	1084.5
1971-72	87.1	140.8	84.8	179.7	120.5	63.3	120.5	54.9	25.9	74.2	52.3	48.9	1052.9
1972-73	242.6	81.5	48.5	119.0	168.0	133.4	57.1	36.5	29.3	28.7	37.6	31.4	1013.7
1973-74	123.3	96.6	167.4	83.7	195.3	103.4	140.2	60.6	27.6	7.4	7.3	50.8	1063.6
1974-75	126.5	130.2	59.6	42.1	172.9	68.9	44.1	72.6	132.7	17.7	70.5	8.6	946.2
1975-76	68.0	124.0	171.6	118.6	170.7	68.7	88.9	48.3	38.1	29.8	19.9	6.3	953.0
1976-77	119.4	158.4	139.5	54.7	45.9	32.6	71.3	31.1	41.6	0.7	13.4	60.6	769.1
1977-78	16.4	133.9	171.2	203.1	145.3	67.3	100.7	21.5	7.0	2.0	4.1	120.1	992.7
1978-79	100.2	112.9	167.1	188.5	136.1	47.4	105.1	86.7	31.2	42.8	10.4	23.3	1051.7
1979-80	199.0	161.3	155.7	186.3	90.4	135.3	74.6	58.3	31.1	5.7	6.3	19.1	1123.3
1980-81	235.6	160.0	196.6	280.7	113.8	33.4	74.4	36.4	12.4	12.8	17.3	53.2	1226.5
1981-82	89.2	129.1	227.6	63.1	144.8	166.2	120.4	135.9	29.4	8.7	15.7	23.3	1153.4
1982-83	66.6	184.0	114.7	39.8	108.5	65.3	27.5	27.2	91.3	76.4	39.7	14.1	855.3
1983-84	71.5	160.8	204.2	109.1	199.9	124.7	155.7	54.8	11.2	12.6	60.6	19.2	1184.3
1984-85	13.2	132.8	132.3	248.1	56.8	134.2	87.3	32.9	13.0	10.0	1.1	5.9	867.5
1985-86	81.1	231.3	55.8	135.5	185.0	88.2	55.2	84.5	59.9	29.9	16.0	12.2	1034.7
1986-87	129.2	42.6	132.7	157.1	74.6	252.2	91.9	44.5	40.4	19.6	19.0	4.4	1008.0
1987-88	165.5	155.1	103.2	100.0	140.2	94.8	52.9	31.6	10.9	0.5	4.3	14.7	873.6
1988-89	40.2	257.9	145.4	8.1	91.6	99.2	55.5	68.4	28.8	50.3	8.0	17.3	870.8
1989-90	106.7	91.7	106.7	7.5	67.5	22.2	88.9	54.5	11.3	7.4	84.2	19.7	668.4
1990-91	59.4	158.3	354.5	150.3	128.2	86.6	126.6	94.4	9.7	17.7	48.1	4.0	1237.9
1991-92	52.2	147.3	74.6	27.7	53.2	78.9	110.0	102.1	53.6	19.9	0.5	13.2	733.1
Μέση Τιμή	99.5	132.8	157.7	127.5	125.3	104.1	79.1	56.2	34.3	22.4	24.5	29.3	992.8
Τυπ. Αποκ.	61.1	49.3	77.7	76.9	46.0	58.7	37.6	28.4	28.5	21.1	22.9	26.4	147.2

## 2.2.5 Λεκάνη Β. Κηφισού

Κατά τη Β' Φάση του έργου, στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού έγινε επεξεργασία των υδρομετρικών δεδομένων και υπολογισμός των παροχών στη θέση Διώρυγας Καρδίτσας. Τα σχετικά δεδομένα παροχής δόθηκαν ήδη στο υποκεφάλαιο 2.1 του παρόντος τεύχους. Στη Β' φάση του έργου είχαν επίσης εξαχθεί και οι επιφανειακές βροχοπτώσεις με χρήση των δεδομένων 12 βροχομετρικών σταθμών της περιοχής. Τα δεδομένα αυτά παρατίθενται στον Πίν. 32. Το εμβαδόν και το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι αντίστοιχα  $1958 \text{ km}^2$  και 469 m.

**Πίν. 32 Επιφανειακή βροχόπτωση λεκάνης Β. Κηφισού ανάντη διώρυγας Καρδίτσας (mm). Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής 1.05.**

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μai	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1970-71	116.1	37.3	100.7	85.4	136.5	130.8	52.1	12.4	13.8	36.0	51.7	42.2	814.9
1971-72	98.5	72.1	78.6	186.5	109.6	49.8	117.2	38.9	5.7	60.3	62.9	23.8	903.8
1972-73	140.8	43.2	40.3	168.0	73.5	78.2	16.7	12.6	22.7	48.1	12.5	29.7	686.3
1973-74	106.9	86.8	91.2	101.6	163.7	104.4	44.9	36.4	16.8	1.4	1.3	12.1	767.6
1974-75	57.1	102.1	41.7	49.0	170.4	53.3	19.1	40.3	75.2	11.0	29.0	14.5	662.8
1975-76	20.2	91.0	199.5	83.2	186.8	68.6	60.9	23.5	13.8	13.2	17.2	5.0	782.9
1976-77	96.9	76.1	68.9	22.9	17.9	22.2	58.2	3.3	31.8	1.3	4.0	49.4	452.7
1977-78	24.0	77.4	223.2	202.5	102.4	46.4	74.9	16.2	4.6	0.4	7.7	79.3	859.0
1978-79	80.0	101.4	157.4	91.9	85.1	26.8	46.2	59.7	10.4	37.8	31.4	10.5	738.6
1979-80	238.0	143.5	123.2	128.1	109.9	125.1	73.1	42.1	23.6	0.1	9.6	15.3	1031.6
1980-81	200.4	60.0	138.2	292.3	59.9	6.4	70.1	9.1	8.7	0.5	11.9	44.6	902.2
1981-82	71.7	109.9	110.7	67.8	154.5	172.6	146.6	84.1	14.9	6.7	8.3	15.2	963.1
1982-83	34.3	144.7	73.2	27.1	101.5	62.7	12.0	16.1	101.3	38.4	21.3	0.4	633.0
1983-84	50.2	101.7	205.4	85.2	149.9	123.2	149.9	19.3	6.8	9.6	51.5	2.7	955.4
1984-85	17.6	89.7	194.6	169.1	62.7	92.9	39.8	29.0	2.8	4.1	0.7	22.4	725.3
1985-86	101.4	144.8	63.3	58.4	112.1	56.3	12.7	59.5	24.4	18.6	7.9	5.9	665.3
1986-87	206.7	38.1	75.5	111.8	79.3	186.2	97.9	9.2	13.4	2.8	18.0	0.3	839.3
1987-88	103.5	89.5	62.8	109.0	126.9	104.9	33.4	13.4	18.4	0.6	0.1	6.6	669.2
1988-89	61.6	196.1	164.5	8.1	43.7	130.9	19.1	33.2	10.6	21.8	6.7	9.2	705.7
1989-90	81.5	81.0	106.5	10.4	42.3	29.2	59.2	27.6	14.7	3.4	93.0	35.0	583.7
1990-91	49.2	141.6	198.5	132.7	77.1	101.0	102.8	41.6	1.7	12.4	49.7	1.2	909.4
1991-92	75.4	105.7	72.9	32.7	56.5	57.0	50.6	67.0	48.1	4.0	5.7	3.8	579.3
Μέση Τιμή	92.4	97.0	117.8	101.1	101.0	83.1	61.7	31.6	22.0	15.1	22.8	19.5	765.0
Τυπ. Αποκ.	59.8	39.1	58.0	70.7	46.0	48.3	40.2	21.3	24.2	17.7	24.4	20.0	145.8

### 2.3 Εκτιμήσεις με βάση προσεγγιστικά υδατικά ισοζύγια σε υπερετήσια βάση - Περίπτωση λεκάνης Λίμνης Τριχωνίδας

Οι συνιστώσες του υδατικού δυναμικού της Λίμνης Τριχωνίδας διακρίνονται σε συνιστώσες εισροής και συνιστώσες εκροής. Οι συνιστώσες εισροής είναι οι ακόλουθες:

1. Εισροή I από επιφανειακή απορροή από τα υδατορεύματα της λεκάνης της λίμνης. Αποτελεί τον άγνωστο του προβλήματος.
2. Εισροή από βροχόπτωση στην επιφάνεια της λίμνης P.
3. Εισροή DR<sub>7</sub> από στραγγίσματα αρδευτικού νερού της περιοχής δυτικά της λίμνης που αρδεύεται μέσω της διώρυγας ΔVΠ. Σε αυτήν συνυπολογίζεται και η εισροή της περίσσειας αρδευτικού νερού.
4. Εισροή από στράγγιση των παραλίμνιων περιοχών DR<sub>p</sub>.

Οι συνιστώσες εκροής είναι οι ακόλουθες::

1. Εκροή από εξάτμιση από την επιφάνεια της λίμνης E.

2. Εκρόη για άρδευση των παραλίμνιων περιοχών  $IR_p$ .
3. Εκρόη για άρδευση των περιοχών νότια της ενωτικής διώρυγας Τριχωνίδας - Λυσιμαχίας  $IR_s$ .

Οι παραδοχές που έγιναν για την κατάστρωση του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης είναι οι ακόλουθες:

1. Το υδατικό ισοζύγιο καταρτίζεται σε μέση ετήσια βάση.
2. Συνέπεια της παραπάνω παραδοχής είναι να αγνοείται η μεταβολή του αποθέματος της λίμνης μεταξύ της αρχής και του τέλους του υποθετικού μέσου έτους.
3. Από τις περιοχές (TOEB) που αρδεύονται από τη διώρυγα μέσω της διώρυγας ΔVII μόνο οι εκτάσεις των TOEB Μακρύνεις, Παράβολος, Παναιτωλικού και Πεδιάδας Αγρινίου συνολικής έκτασης  $60.9 \text{ km}^2$  αποστραγγίζονται στη λίμνη.
4. Η εκτίμηση των ποσοτήτων του αρδευτικού γίνεται προσεγγιστικά με θεώρηση κατανάλωσης  $1000 \text{ m}^3/\text{στρ}$  (Υδροεξυγιαντική, 1995).
5. Το ποσοστό της ποσότητας του αρδευτικού νερού που αποστραγγίζεται θεωρήθηκε ίσο με 20% για τις περιοχές που αρδεύονται από τη ΔVII και 15% για τις παραλίμνιες περιοχές της Τριχωνίδας.
6. Οι ποσότητες νερού που εισρέουν στην λίμνη μέσω της διώρυγας ΔXI είναι μεν πολύ σημαντικές αλλά θεωρείται ότι εκρέουν προς τα κατάντη μέσω της ενωτικής τάφρου Τριχωνίδας - Λυσιμαχίας με αποκλειστικό σκοπό την άρδευση των νότιων περιοχών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην επηρεάζουν το υδατικό ισοζύγιο της Λίμνης Τριχωνίδας σε μέση ετήσια βάση.
7. Οι ποσότητες νερού που εισρέουν στη λίμνη από υπολίμνιες πηγές θεωρούνται ότι αποτελούν μικρό ποσοστό του υδατικού δυναμικού της λίμνης και συμπεριλαμβάνονται στο δυναμικό από επιφανειακά νερά.
8. Οι ποσότητες νερού που διαφεύγουν υπόγεια από τη λίμνη θεωρούνται αμελητέες.

Με τις παραπάνω παραδοχές, η εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης γράφεται:

$$I + P + DR_7 + DR_p = E + IR_p + IR_s \quad (1)$$

Η εξίσωση αυτή λύνεται ως προς την άγνωστη ποσότητα  $I$

$$I = E + IR_p + IR_s - P - DR_7 - DR_p \quad (2)$$

Στον Πίνακα 2.3.1 παρουσιάζονται τα μεγέθη που υπεισέρχονται στους υπολογισμούς με βάση την παραπάνω εξίσωση. Η τελική συνολική εισροή στη λίμνη από επιφανειακή απορροή εκτιμάται σε  $183.5 \text{ hm}^3$  σε μέση ετήσια βάση ή αλλιώς  $600 \text{ mm}$ . Η τιμή αυτή δε διαφέρει σημαντικά από εκείνη που δόθηκε στη μελέτη της Υδροεξυγιαντικής (1995) που ήταν  $151 \text{ hm}^3$ . Πάντως, η εκτίμηση που έγινε εδώ θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα άνω όριο λόγω της παραδοχής 6. Εφόσον η παραδοχή αυτή δεν ισχύει, οι αρδευτικές ανάγκες των περιοχών που υδροδοτεί η Λίμνη Τριχωνίδα ικανοποιούνται κατά ένα μέρος και από τις ενισχύσεις μέσω της διώρυγας ΔXI

και το υδατικό δυναμικό της λίμνης είναι ασφαλώς μικρότερο των  $183.5 \text{ hm}^3$ . Κατά συνέπεια, η τιμή αυτή δεν αποτελεί μια ασφαλή εκτίμηση για να θεωρηθεί στα πλαίσια της διαχείρισης των υδατικών πόρων της περιοχής. Για την εκτίμηση του συντελεστή απορροής της λεκάνης απαιτείται μια εκτίμηση της μέσης ετήσιας επιφανειακής βροχόπτωσης στη λεκάνη. Η εκτίμηση αυτή έγινε με το ακόλουθο τρόπο:

1. Ως βάση χρησιμοποιείται η μέση ετήσια τιμή της βροχόπτωσης στο βροχομετρικό σταθμό Αγρινίου.
2. Η τιμή αυτή ανάγεται στο μέσο υψόμετρο της λεκάνης της λίμνης με βάση τη βροχοβαθμίδα που έχει υπολογιστεί στη λεκάνη του Μόρνου (Ρώτη κ.ά., 1990). Στη λεκάνη του Ευήνου δεν έχει γίνει δυνατή η εκτίμηση βροχοβαθμίδας.

Οι σχετικοί υπολογισμοί φαίνονται στον Πίνακα 2.3.1. Ο συντελεστής απορροής της λεκάνης εκτιμήθηκε σε 0.48 που είναι μια απόλυτα λογική τιμή για τις υδρολογικές συνθήκες της λεκάνης της Λίμνης Τριχωνίδας.

**Πίν. 33 Υδατικό ισοζύγιο Λίμνης Τριχωνίδας σε μέση ετήσια βάση.**

<b>Υψόμετρα (m)</b>	
Μέσο υψόμετρο λίμνης	15
Υψόμετρο σταθμού Αγρινίου	47
Μέσο υψόμετρο λεκάνης	340
<b>Εκταση (km<sup>2</sup>)</b>	
Επιφάνειας λεκάνης (χωρίς τη λίμνη)	305.9
Επιφάνειας λίμνης	95.3
Περιμέτρου παραλίμνιων δικτύων	54.3
Περιμέτρου απ. δικτύων με πηγή την ΔVII	60.9
<b>Εκροές</b>	
Εξάτμιση (mm)	1200.0
Εξάτμιση (hm <sup>3</sup> )	114.4
Άρδευση παραλίμνιων περιοχών (hm <sup>3</sup> )	54.3
Άρδευση νότιας περιοχής (hm <sup>3</sup> )	125.0
Συνολικές εκροές (hm <sup>3</sup> )	293.7
<b>Εισροές (γνωστές)</b>	
Βροχόπτωση (mm)	943.0
Βροχόπτωση (hm <sup>3</sup> )	89.9
Στράγγιση παραλίμνιων περιοχών (hm <sup>3</sup> )	8.1
Στράγγιση αρδ. περιοχών από ΔVII (hm <sup>3</sup> )	12.2
Συνολικές εκροές (hm <sup>3</sup> )	110.2
<b>Εισροή από επιφ. απορροή (hm<sup>3</sup>)</b>	183.5
Εισροή από επιφ. απορροή (mm)	599.7
Βροχόπτωση χωρίς υψομετρική αναγωγή (mm)	943.0
Βροχοβαθμίδα (mm/m)	1.09
Βροχόπτωση με υψομετρική αναγωγή (mm)	1262.4
<b>Συντελεστής απορροής</b>	0.48

### **3 Υπόγειοι υδατικοί πόροι**

---

#### **3.1 Υδροφορείς Δυτικής Στερεάς Ελλάδας**

Στο υδατικό διαμέρισμα αναπτύσσονται τρεις κύριες καρστικές ενότητες με υδρογεωλογικό ενδιαφέρον (ΥΠΑΝ, 1997):

1. Η ενότητα των Ακαρνανικών Ορέων.
2. Η ενότητα Γαβρόβου.
3. Η ενότητα των ασβεστολίθων της Πίνδου.

Στην καρστική ενότητα των Ακαρνανικών Ορέων αναπτύσσονται τα ακόλουθα κύρια καρστικά συστήματα σε ανθρακικά ιζήματα της Ιόνιας Ζώνης:

1. Καρστικό σύστημα Αμφιλοχίας - Λουτρού που έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $250 \text{ km}^2$ , συνδέεται με τη Λίμνη Αμβρακία μέσω της διαλείπουσας πηγής του Ριβίου, εκφορτίζεται βόρεια προς τον Αμβρακικό Κόλπο με τις πηγές Πετρονίκου και Λουτρακίου και έχει συνολική εκτιμώμενη υπόγεια απορροή της τάξης των  $3-4 \text{ m}^3/\text{s}$ .
2. Καρστικό σύστημα Μοναστηρακίου - Μύτικα που έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $120 \text{ km}^2$ , εκφορτίζεται βόρεια και ανατολικά από τις πηγές Μοναστηρακίου και Αχυρών (παροχής  $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ), προς τα δυτικά εκφορτίζεται προς τη θάλασσα και έχει συνολική εκτιμώμενη υπόγεια απορροή της τάξης των  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ .
3. Καρστικό σύστημα Αστακού που έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $350 \text{ km}^2$ , εκφορτίζεται νότια σε υποθαλάσσιες και παράκτιες υφάλμυρες πηγές, και έχει συνολική εκτιμώμενη υπόγεια απορροή της τάξης των  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ .
4. Καρστικό σύστημα Τριαδικών Λατυποπαγών που έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $350 \text{ km}^2$ , εκφορτίζεται βόρεια προς τον Αμβρακικό Κόλπο και προς Νότον από τις πηγές Λάμπρας. Η μετρημένη παροχή είναι  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  και πιθανόν τροφοδοτείται από νερά του Αχελώου. Το σύστημα έχει συνολική εκτιμώμενη υπόγεια απορροή της τάξης των  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ .
5. Καρστικό σύστημα Κεφαλόβρυσου - Αιτωλοικού που έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $60 \text{ km}^2$ , εκφορτίζεται από τις διαλείπουσες πηγές Κεφαλόβρυσου και Μοσχανδρέα με συνολική παροχή της τάξης των  $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Η καρστική ενότητα Γαβρόβου αναπτύσσεται σε ανθρακικούς σχηματισμούς της ζώνης του Γαβρόβου, έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $320 \text{ km}^2$ , εκφορτίζεται κύρια από τις παραλίμνιες πηγές του Τρίκλινου με συνολική εκτιμημένη παροχή της τάξης των  $6-7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Η καρστική ενότητα της Πίνδου αναπτύσσεται σε ανθρακικούς σχηματισμούς της ζώνης Πίνδου, έχει συνολική έκταση λεκάνης περίπου  $3500 \text{ km}^2$ . Στην ενότητα αυτή εντάσσεται το καρστικό σύστημα Λάκμου - Τζουμέρκων που εκφορτίζεται στον Άραχθο και ανήκει στο Υ.Δ. 05. Κατά το

υπόλοιπο τμήμα, το σύστημα εκφορτίζεται στις λεκάνες Αχελώου, Ευήνου και Μόρνου, τις παραλίμνιες και υπολίμνιες πηγές της Τριχωνίδας και από παραθαλάσσιες ή υποθαλάσσιες πηγές (π.χ. Ναυπάκτου). Η συνολική εκτιμώμενη υπόγεια απορροή είναι της τάξης των  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Στο υδατικό διαμέρισμα, εκτός των καρστικών ενοτήτων, αναπτύσσονται και προσχωματικοί υδροφορείς: (α) στη λεκάνη του Αχελώου, κυρίως στην περιοχή Αγρινίου - Πενταλόφου - Νεοχωρίου, (β) στο δέλτα του Ευήνου (στην περιοχή Γαλατά - Αιτωλικού - Ευηνοχωρίου), και (γ) στο δέλτα του Μόρνου.

Οι κυριότερες πηγές που εμφανίζονται στο υδατικό διαμέρισμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1.1 που ακολουθεί. Στο ίδιο πίνακα φαίνεται και μια εκτίμηση του δυναμικού των πηγών αυτών.

### Πίν. 34 Κυριότερες πηγές του υδατικού διαμερίσματος

Όνομασία	Κοινότητα	Παροχή ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Μέση παροχή ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
Φοινικιά	Φοινικιά	0.6	0.6
Ρίβιον	Κατούνας	0.1 - 2.5	1.3
Κεφαλόβρυσο	Αχυρών	0.18	0.18
Λάμπρας	Λεσίνη	4.5 - 10.0	7.25
Κορωπίου	Βόνιτσα (Μοναστηράκι)	0.6 - 2.0	1.3
Λεστινίου	Λεσίνη	5.0	5.0
Ναυπάκτου	ακτή	0.5	0.5
Φοινικιά	Αγρινιά	1.9	1.9
Κεφαλόβρυσο	Κατούνας	0.2-0.9	0.55
Λουτρακίου	Λουτράκι	0.2-0.6	0.4
Κεφαλόβρυσο	Ναύπακτος	0.30	0.30
Κρυονέρι	Γαλατάς	0.34	0.34
Βλυχά	Λιμένι	0.3	0.3
Πετρονίκουν	Αμφιλοχία	1.0	1.0
ΣΥΝΟΛΟ			20.9

## 3.2 Υδροφορείς Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας

Στο υδατικό διαμέρισμα υπάρχουν ορισμένες υδρογεωλογικές ενότητες με σημαντικό υδατικό δυναμικό, οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια. Οι ενότητες αυτές αποτελούνται από άλλες μικρότερες, που διακινούν ποσότητες νερού, μέσα όμως στα πλαίσια της ευρύτερης. Όλες οι ενότητες αναπτύσσονται στους ασβεστόλιθους της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.

### A. Καρστικό σύστημα Βοιωτικού Κηφισού-Υλίκης-Παραλίμνης

Το σύστημα αυτό αποτελείται από πέντε υδρογεωλογικές ενότητες, οι οποίες είναι τοποθετημένες κλιμακωτά κατά μήκος της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού.

**Υδρογεωλογικές ενότητες άνω ρου.** Αυτές βρίσκονται στους ασβεστόλιθους του βορειοδυτικού Παρνασσού, της βορειοδυτικής Γκιώνας και της νότιας Οίτης, και η συνολική τους έκταση εκτιμάται σε  $370 \text{ km}^2$ . Η εκφόρτιση των ενοτήτων αυτών γίνεται κυρίως μέσω των πηγών Λιλαίας-Πολύδροσου, μέσης ετήσιας παροχής  $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα ρυθμιστικά αποθέματα υπολογίζονται σε  $80 \text{ hm}^3$  το χρόνο και τα γεωλογικά σε  $590 \text{ hm}^3$ .

**Υδρογεωλογικές ενότητες μέσου ρου.** Σε αυτές περιλαμβάνονται δύο μεγάλες ενότητες, συνολικής έκτασης  $690 \text{ km}^2$ : του κεντρικού βορειοανατολικού Παρνασσού και του ανατολικού Καλλιδρόμου. Οι ενότητες αυτές επικοινωνούν μεταξύ τους και αποτελούν ενιαίο υδροφορέα, που εκφορτίζεται στις πηγές Μέλανα-Πολυγύρας, μέσης ετήσιας παροχής  $4.3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα ρυθμιστικά αποθέματα υπολογίζονται σε  $260 \text{ hm}^3$  το χρόνο και τα γεωλογικά σε  $2800 \text{ hm}^3$ .

**Υδρογεωλογικές ενότητες κάτω ρου.** Σε αυτές περιλαμβάνονται οι υδροφορείς του βόρειου Ελικώνα και του Κάστρου, οι οποίοι είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Ο υδροφορέας του βόρειου Ελικώνα εκφορτίζεται μέσω των πηγών Κρύα Λιβαδειάς, Αγίου Ιωάννη Λαφυστίου, Πέτρας Υψηλάντη, και Αλιάρτου, μέσης ετήσιας παροχής  $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα ρυθμιστικά αποθέματα εκτιμώνται σε  $115 \text{ hm}^3$  το χρόνο, ενώ μεγάλες ποσότητες νερού μεταγγίζονται στη πεδιάδα της Κωπαΐδας και τους υδροφόρους σχηματισμούς της περιοχής Βαγίων-Θηβών. Ο καρστικός υδροφορέας του Κάστρου αποστραγγίζεται στις πηγές της Λάρυμνας, μέσης ετήσιας παροχής  $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ , στις πηγές Σκορπονερίων και της ενδιάμεσης παράκτιας περιοχής. Τα ρυθμιστικά αποθέματα υπολογίζονται σε  $45 \text{ hm}^3$  το χρόνο.

**Υδρογεωλογικές ενότητες Υλίκης-Παραλίμνης.** Οι ενότητες αυτές αποτελούνται από ασβεστόλιθους που βρίσκονται στην περιοχή των λιμνών Υλίκης και Παραλίμνης. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη υδροπερατότητα και η άμεση τροφοδοσία τους από τις λίμνες. Οι ενότητες αυτές εκφορτίζονται στις παράκτιες πηγές του Ευβοϊκού Κόλπου, αλλά και με υποθαλάσσιες αναβλύσεις, γεγονός που καθιστά αδύνατη την εκτίμηση της παροχής. Τα ρυθμιστικά αποθέματα υπολογίζονται σε  $55 \text{ hm}^3$  το χρόνο και τα γεωλογικά σε  $485 \text{ hm}^3$ .

**Υδρογεωλογικές ενότητες κλαστικών σχηματισμών.** Αυτές σχηματίζονται στις ποτάμιες και λιμναίες αποθέσεις των πεδινών τμημάτων του Βοιωτικού Κηφισού και της πεδιάδας Θηβών-Βαγίων. Αποτελούνται από στρώματα άμμων και κροκάλων, με μεγάλη υδροπερατότητα. Τα ρυθμιστικά αποθέματα εκτιμώνται σε  $40 \text{ hm}^3$ .

#### B. Καρστική ενότητα νοτιοδυτικού Παρνασσού

Η ενότητα αυτή αποτελείται από την υδρογεωλογική λεκάνη της νοτιοδυτικής πλευράς του Παρνασσού. Εκφορτίζεται στο βόρειο Κορινθιακό Κόλπο μέσω των υφάλμυρων πηγών Κίρρας και Αγίου Ισιδώρου, ενώ τα δυναμικά αποθέματα εκτιμώνται σε  $200 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ .

#### G. Καρστική ενότητα Γκιώνας

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει μία υδρογεωλογική λεκάνη που εντοπίζεται στην περιοχή κάτω από το όρος Γκιώνα. Η λεκάνη εκφορτίζεται μέσω υφάλμυρων πηγών και υποθαλάσσιων αναβλύσεων στον κόλπο της Ιτέας. Τα δυναμικά αποθέματα της λεκάνης εκτιμώνται σε  $200-250 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ .

#### D. Καρστικό σύστημα νότιας Όθρυνος

Το σύστημα αυτό, που βρίσκεται στη λεκάνη του Σπερχειού, εκφορτίζεται μέσω των πηγών Αγίας Παρασκευής. Τα δυναμικά αποθέματα του συστήματος εκτιμώνται σε  $50 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ .

#### E. Καρστικές ενότητες Σπερχειού

Σε αυτές περιλαμβάνονται η ενότητα κεντρικής Οίτης, με δυναμικά αποθέματα  $65 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ , η ενότητα Οίτης Καλλιδρόμου, με δυναμικά αποθέματα  $21 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ , και η ενότητα βορειοδυτικής Όθρυνος με δυναμικά αποθέματα  $50 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ .

## Z. Καρστική ενότητα βορειοανατολικής Πάρνηθας

Βρίσκεται ανάμεσα στα διαμερίσματα Αττικής και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, όπου και εκφορτίζεται. Τα δυνητικά αποθέματα της ενότητας εκτιμώνται σε  $60 \text{ hm}^3$ .

Στον Πίνακα 7.6 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα δυναμικά αποθέματα των υδροφορέων του διαμερίσματος.

Τα ρυθμιστικά αποθέματα των υδροφορέων έχουν εκτιμηθεί με βάση τις παροχές των πηγών που εκφορτίζουν το κάθε σύστημα. Έτσι το μεγαλύτερο ποσοστό της ποσότητας που αναφέρεται έχει ήδη υπολογιστεί στο επιφανειακό υδατικό δυναμικό και ουσιαστικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για ρυθμιστικούς σκοπούς.

Οι ποσότητες που διαφεύγουν προς τη θάλασσα από τα συστήματα Υλίκης-Παραλίμνης, νοτιοδυτικής πλευράς Παρνασσού και προσχωματικού υδροφορέα Σπερχειού εκτιμώνται σε  $210 \text{ hm}^3$ .

## Πίν. 35 Εκτίμηση ρυθμιστικών και δυναμικών αποθεμάτων υδροφορέων Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας

Υδροφορέας	Εισροή από άλλο υδροφορέα	Εκφόρτιση	Ετήσια ρυθμιστικά και δυναμικά αποθέματα ( $\text{hm}^3$ )
Βοιωτικού Κηφισού, σύστημα Υλίκης-Παραλίμνης	Υπόγειες διαφυγές από Υλίκη	Πηγές, Ευβοϊκός Κόλπος, προσχωματικός υδροφορέας Θήβας-Βαγίων	555 (500 Βοιωτ. Κηφισός + 55 Υλίκη)
Νοτιοδυτικής πλευράς Παρνασσού		Κορινθιακός Κόλπος μέσω υφάλμυρων πηγών	200
Γκιώνας		Κόλπος Ιτέας μέσω υφάλμυρων πηγών	200
Σύστημα Νότιας Όθρυος		Πηγές	50
Προσχωματικός Σπερχειού		Μαλιακός Κόλπος	50
Καρστικές ενότητες Σπερχειού			136
Καρστική ενότητα Πάρνηθας			60
Σύνολο			1251

## 3.3 Υδροφορείς Αττικής

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Αττικής διακρίνονται συνολικά δέκα υδρογεωλογικές ενότητες, από τις οποίες έξι διαμορφώνονται στους ανθρακικούς σχηματισμούς και τέσσερις στις προσχώσεις. Οι ενότητες παρουσιάζονται στον Πίν. 36 με εκτίμηση της συνολικής επιφάνειας, της μικτής απορροής και των ρυθμιστικών αποθεμάτων.

### Πίν. 36 Υδρογεωλογικές ενότητες

Ενότητα	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Μικτή απορροή (hm <sup>3</sup> /έτος )	Δυνητικά αποθέματα (hm <sup>3</sup> /έτος)	Εκφόρτιση
<b>Καρστικές ενότητες σε ανθρακικούς σχηματισμούς</b>				
Νότιας Πάρνηθας- Ανατολικού Πατέρα- Αιγάλεω	510	157	120	Λίμνη Κουμουνδούρου, Σαρωνικός Κόλπος
Κιθαιρώνα	260	75	50-70	Κορινθιακός Κόλπος
Γερανίων	250	42	20	Πηγές Σκίνου, Λουτρακίου, Σκάλας
Πεντέλης	250	55	30	Πηγές Κεφαλαρίου Κηφισιάς, Ευβοϊκός Κόλπος
Υμηττού	110	15	30	Πηγές Λουμπάρδας
Βορειοανατολικής Πάρνηθας	300	95	60	Πηγές Αγίων Αποστόλων
Σύνολο		439	*250-270	
<b>Προσχωματικοί υδροφορείς</b>				
Αθήνας	440	30	5	Σαρωνικός Κόλπος
Μεσογείων	820	50	15	Ευβοϊκός Κόλπος
Μεγάρων	260	15	3	Ευβοϊκός & Σαρωνικός Κόλπος
Λουτρακίου	320	20	4	Κορινθιακός Κόλπος
Σύνολο		115	27	

\* Η ενότητα βορειοανατολικής Πάρνηθας δεν περιλαμβάνεται στο σύνολο, γιατί εκφορτίζεται στο Διαμέρισμα Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.

Το καρστικό σύστημα της βορειοανατολικής Πάρνηθας αναπτύσσεται στους ανθρακικούς σχηματισμούς της Πελαγονικής Ζώνης, δέχεται μέρος της επιφανειακής απορροής του Ασωπού και εκφορτίζεται στο Νότιο Ευβοϊκό (παράκτιες και υποθαλάσσιες πηγές Αγίων Αποστόλων Καλάμου, παροχής 50 000-80 000 m<sup>3</sup>/ημέρα). Έχει έκταση 300 km<sup>2</sup> περίπου εκ των οποίων τα 200 km<sup>2</sup> υπάγονται στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.

Οι καρστικές υδρογεωλογικές ενότητες γενικά έχουν ανοιχτό μέτωπο στη θάλασσα, με αποτέλεσμα τα υπόγεια νερά να είναι ποιοτικώς υποβαθμισμένα λόγω υφαλμύρισης. Στις περιπτώσεις αυτές, αν και είναι πολύ δύσκολο να εκτιμήθουν τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα υπόγειου νερού, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι δεν υπερβαίνουν το 30% των ρυθμιστικών αποθεμάτων.

### 3.4 Υπόγειο υδατικό δυναμικό

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα των διερευνήσεων του υπόγειου υδατικού δυναμικού που έγιναν κατά τη δεύτερη φάση του ερευνητικού έργου, οι εκτιμήσεις του υδατικού δυναμικού σε μέση

ετήσια βάση των καρστικών και των προσχωματικών υδροφορέων της περιοχής μελέτης γίνονται από τους Πίν. 37 και Πίν. 38 αντίστοιχα.

**Πίν. 37 Εκτιμήσεις υδατικού δυναμικού καρστικών υδροφορέων Στερεάς Ελλάδας.**

Καρστικά συστήματα	Θεωρητικό δυναμικό (hm <sup>3</sup> /έτος)	Εκμεταλλεύσιμο δυναμικό (hm <sup>3</sup> /έτος)
<i>Ακαρνανικά όρη</i>		
- Πηγές Λάμπρας	250	100
- Βόρειο και δυτικό τμήμα	270	54
Αμφιλοχίας	110	33
Αρακύνθου	15	7
<i>Λέπια Πίνδου</i>		
- Εκφορτίσεις Τριχωνίδας	35	14
- Πηγές Ναυπάκτου	36	18
Γκιώνας	200	40
Όθρυος (Αγ. Παρασκευής)	50	25
Οίτης (Κομποτάδες - Μεξιάτες)	14	7
Οίτης - Καλλιδρόμου (Βαρδάτες)	6	3
<i>Παρνασσού</i>		
- Β. Κηφισός	250	200
- ΝΔ απολήξεις (Κίρρα - Αγ. Ισίδωρος)	150	30
Λιβαδιάς (Ερκυνας)	50	30
Υλίκη - Παραλίμνη	50	20
<i>Πάρνηθα - Πατέρας - Κιθαιρώνας</i>		
- Κάλαμος	80	20
- Ν. Απολήξεις Κιθαιρώνα - Πατέρα	27	5
Κεντρική Εύβοια (Εσωτερικό τμήμα Δίρφυος)	35	14

**Πίν. 38 Εκτιμήσεις υδατικού δυναμικού προσχωματικών υδροφορέων Στερεάς Ελλάδας.**

Λεκάνη	Θεωρητικό δυναμικό (hm <sup>3</sup> /έτος)	Εκμεταλλεύσιμο δυναμικό (hm <sup>3</sup> /έτος)
Σπερχειού	60	60
Θηβών - Βαγίων	42	42
Ασωπού		
- Μέσος Ρους		
- Άνω Ρους	19	10
Πεδιάδας Αγρινίου	60	60
Δέλτα Μόρνου		
Δέλτα Ευήνον		

## 4 Υδρολογικά σενάρια

---

Στην παρούσα Γ' Φάση του ερευνητικού έργου, θα γίνει προσπάθεια να μοντελοποιηθεί η λειτουργία των δύο κύριων υδατικών συστημάτων που απαντώνται σήμερα στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας: (α) του υδατικού συστήματος του Μέσου και Άνω Αχελώου, και (β) του υδατικού συστήματος για την ύδρευση της Αθήνας. Στη μοντελοποίηση αυτή είναι, μεταξύ άλλων, απαραίτητη η κατάρτιση υδρολογικών σεναρίων που να δίνουν μια εικόνα της πιθανής εξέλιξης των υδρολογικών μεγεθών σε μελλοντικές χρονικές περιόδους. Η κατάρτιση των υδρολογικών σεναρίων βασίστηκε στις ακόλουθες διαπιστώσεις στα διαθέσιμα δείγματα απορροής στην περιοχή μελέτης:

1. Υπάρχει σαφής μείωση της απορροής σε όλες τους υδρομετρικούς σταθμούς κατά τις περιόδους μετά το 1986-87 σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.
2. Η μείωση αυτή οφείλεται στη διαδοχή ξηρών ετών κατά την περίοδο 1986-87 ως 1993-94.
3. Λόγω του μικρού γενικά μεγέθους των δειγμάτων, δεν είναι δυνατή η εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης της ακολουθίας των ξηρών ετών 1986-87 ως 1993-94.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις μας οδήγησαν στην κατάρτιση δύο σεναρίων εξέλιξης της υδρολογικής δίαιτας:

1. Το κανονικό υδρολογικό σενάριο που αναφέρεται στο συνολικό διαθέσιμο, κάθε φορά, δείγμα απορροής.
2. Το δυσμενές σενάριο που αναφέρεται στην χρονική περίοδο μετά το 1986-87. Σε αυτή συμπεριλαμβάνουμε και τα έτη μετά το 1993-94 καθόσον είναι γενικά λίγα τον αριθμό και δεν αλλοιώνουν σημαντικά την εικόνα των ξηρών ετών.

Η θεώρηση της περιόδου προ του 1986-87 θα οδηγούσε σε ένα ευμενές σενάριο που, όμως, δεν εξετάζεται γιατί κρίνεται υπερβολικά αισιόδοξο.

Η κατάρτιση των σεναρίων έγινε για τα δείγματα απορροής που κρίθηκαν: (α) αξιόπιστα, (β) είχαν αρκετό μήκος πλήρων υδρολογικών ετών ώστε να επιτρέπουν την εξαγωγή στατιστικών χαρακτηριστικών με κάποια σχετική ακρίβεια, και (γ) επαρκή αριθμό ξηρών ετών ( $>4$ ). Συγκεκριμένα, τα δείγματα που εξετάστηκαν είναι:

1. Τα δείγματα μηνιαίας φυσικοποιημένης απορροής του Αχελώου στις θέσεις Κρεμαστά και Καστράκι.
2. Το δείγμα μηνιαίας φυσικής απορροής του Αχελώου στη θέση Αυλάκι.
3. Το δείγμα μηνιαίας φυσικής απορροής του Ευήνου στη θέση Πόρος Ρηγανίου.
4. Το δείγμα μηνιαίας φυσικής απορροής του Μόρνου στη θέση του φράγματος.
5. Το δείγμα μηνιαίας φυσικής απορροής του Β. Κηφισού στη θέση Διώρυγα Καρδίτσας.

Σε ότι αφορά στο σύστημα του Μέσου και Άνω Αχελώου, έχει γίνει στο παρελθόν (Υδροεξυγιαντική, 1995) ανάλυση των δειγμάτων της Β' φάσης του παρόντος ερευνητικού έργου. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίν. 39 που ακολουθεί.

#### Πίν. 39 Στατιστικά χαρακτηριστικά ετήσιας φυσικής απορροής Αχελώου για διάφορα υδρολογικά σενάρια.

	Καστράκι	Κρεμαστά	Αυλάκι
<i>Κανονικό σενάριο εισροών</i>			
Μέση τιμή ( $m^3/s$ )	135.5	117.9	52.2
Τυπική απόκλιση ( $m^3/s$ )	34.9	31.2	13.0
Συντελεστής μεταβλητότητας	0.26	0.27	0.25
Συντελεστής αυτοσυσχέτισης τάξης 1	0.25	0.22	0.18
<i>Δυσμενές σενάριο εισροών</i>			
Μέση τιμή ( $m^3/s$ )	93.7	81.3	38.6
Τυπική απόκλιση ( $m^3/s$ )	19.9	18.0	8.4
Συντελεστής μεταβλητότητας	0.21	0.22	0.22
Λόγος μέσων πιμών (δυσμ./καν.)	0.69	0.69	0.74
Λόγος συντ. Μεταβλ. (δυσμ./καν.)	0.82	0.84	0.87

Σε ότι αφορά στο σύστημα για την ύδρευση της Αθήνας, έγινε, στην παρούσα Γ' φάση του ερευνητικού έργου, σχετική ανάλυση των δειγμάτων της Β' φάσης του έργου. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίν. 40 που ακολουθεί.

#### Πίν. 40 Στατιστικά χαρακτηριστικά ετήσιας φυσικής απορροής λεκανών απορροής υδροδοτικού συστήματος Αθήνας για διάφορα υδρολογικά σενάρια.

	Πόρος Ρηγανίου	Φράγμα Μόρνου	Δ. Καρδίτσας
<i>Κανονικό σενάριο εισροών</i>			
Μέση τιμή ( $m^3/s$ )	22.1	7.7	8.4
Τυπική απόκλιση ( $m^3/s$ )	6.2	3.1	3.9
Συντελεστής μεταβλητότητας	0.28	0.40	0.46
Συντελεστής αυτοσυσχέτισης τάξης 1	0.36	0.37	0.39
<i>Δυσμενές σενάριο εισροών</i>			
Μέση τιμή ( $m^3/s$ )	16.8	5.7	6.2
Τυπική απόκλιση ( $m^3/s$ )	5.2	2.4	2.9
Συντελεστής μεταβλητότητας	0.31	0.43	0.46
Λόγος μέσων πιμών (δυσμ./καν.)	0.76	0.74	0.74
Λόγος συντ. Μεταβλ. (δυσμ./καν.)	1.11	1.07	1.00

Τα στατιστικά χαρακτηριστικά της ετήσιας απορροής που παρουσιάστηκαν στους πίνακες 4.1 και 4.2 μας επιτρέπουν τις ακόλουθες διαπιστώσεις:

1. Σε όλες τις λεκάνες που εξετάστηκαν, η απορροή μετά το 1986 κυμαίνεται από 69 ως 76% της τιμής που εξάγεται από το συνολικό αντίστοιχο διαθέσιμο δείγμα.
2. Η μεταβλητότητα των εισροών δείχνει να έχει μειωθεί στον Αχελώο και να έχει αυξηθεί στις υπόλοιπες λεκάνες όπως προκύπτει από την εξέταση του συντελεστή μεταβλητότητας σε ετήσια βάση.

# **5 Μοντελοποίηση υδρολογικών διεργασιών λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού**

---

## **5.1 Αναγκαιότητα μοντελοποίησης - Απαιτήσεις μοντέλου**

Στην παρούσα φάση του ερευνητικού έργου υλοποιήθηκε σε σύγχρονο υπολογιστικό σύστημα σε περιβάλλον Windows ένα μαθηματικό μοντέλο προσομοίωσης της λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας με κύριο στόχο την ορθολογική υποστήριξη αποφάσεων για την ύδρευση της πρωτεύουσας. Προς αποφυγή σύγχυσης, εδώ το μοντέλο αυτό αναφέρεται ως “γενικό διαχειριστικό μοντέλο”. Η υλοποίηση του μοντέλου έγινε σε γλώσσα προγραμματισμού Object Pascal με αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό (Object Oriented Programming) και σύγχρονα γραφικά εργαλεία προσαρμοστικού χρήστη (Graphical User Interface ή GUI).

Στα συμβατικά αντικείμενα του παρόντος ερευνητικού έργου, το μοντέλο αυτό αναφέρεται ως μοντέλο του υδατικού συστήματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και περιγράφεται αναλυτικά στο Τεύχος 40 της παρούσας φάσης του έργου. Προς αποφυγή σύγχυσης, εδώ το μοντέλο αυτό θα αναφέρεται ως “μοντέλο συστήματος” με παράλειψη αναφοράς στην Ανατολική Στερεά Ελλάδα.

Οι βασικές αρχές λειτουργίας του μοντέλου του συστήματος έχουν δοθεί από τους Nalbantis & Koutsoyiannis (1997) αλλά έχουν καθοριστεί μετά από σειρά προγενέστερων εργασιών (Koutsoyiannis, 1992, Nalbantis et al., 1992). Αυτές είναι:

1. Το σύστημα περιλαμβάνει τρεις κύριους ταμιευτήρες: Μόρνου, Ευήνου και τη Λίμνη Υλίκη. Ένας τέταρτος ταμιευτήρας, αυτός του Μαραθώνα υπεισέρχεται στο μοντέλο μόνο ως πρόσθετος όγκος αποθήκευσης κατά τις συνήθεις υδρολογικές συνθήκες ή για της αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών.
2. Οι υδρολογικές μεταβλητές του συστήματος είναι η εισροή σε κάθε ταμιευτήρα, η βροχόπτωση από την επιφάνεια του κάθε ταμιευτήρα καθώς και η εξάτμιση από αυτόν. Οι μεταβλητές είναι λοιπόν 9 τον αριθμό (τρεις θέσεις×τρεις μεταβλητές ανά θέση).
3. Ο κύριος στόχος του μοντέλου είναι η εκτίμηση του κινδύνου ανεπάρκειας του υδροδοτικού συστήματος που ποσοτικοποιείται με τη μέθοδο της στοχαστικής προσομοίωσης του συστήματος.

Ο κίνδυνος ανεπάρκειας του συστήματος αποδίδεται από την πιθανότητα αστοχίας του συστήματος, δηλαδή την πιθανότητα να υπάρξει αποτυχία πλήρους κάλυψης της ζήτησης κατά τη διάρκεια ενός υδρολογικού έτους. Από τα διάφορα μέτρα αυτής της πιθανότητας (Dyck, 1990, σ. 425) χρησιμοποιήσαμε το αυστηρότερο που δίνεται από την σχέση

$$\alpha' = n_a/n \quad (1)$$

όπου  $\alpha'$  είναι η πιθανότητα αστοχίας και  $n_a$  ο αριθμός των περιπτώσεων όπου υπάρχει αστοχία έστω και πολύ μικρής διάρκειας μέσα στο υπό εξέταση έτος σε συνολικό αριθμό περιπτώσεων  $n$ .

Η εκτίμηση της πιθανότητας αστοχίας του συστήματος με την μέθοδο της στοχαστικής προσομοίωσης ακολουθεί τα παρακάτω στάδια (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1990):

1. Πλήρης καθορισμός του υδροδοτικού συστήματος (επιμέρους έργα)
2. Επιλογή πιθανών σεναρίων για όσες μεταβλητές δεν επιδέχονται στατιστική περιγραφή (π.χ. καταναλώσεις, ενισχύσεις από υπόγεια νερά)
3. Στοχαστική προσομοίωση των μεταβλητών που περιγράφονται στατιστικά (π.χ. απορροές, υπόγειες διαφυγές)
4. Μοντελοποίηση της λειτουργίας του συστήματος
5. Καθορισμός αρχικών συνθηκών (π.χ. αποθέματα ταμιευτήρων στην αρχή της περιόδου προσομοίωσης)
6. Επιλογή μετά από διερεύνηση ή βελτιστοποίηση των κανόνων λειτουργίας του συστήματος
7. Προσομοίωση της λειτουργίας του συστήματος και υπολογισμός της πιθανότητας αστοχίας

Το μοντέλο συστήματος περιλαμβάνει δύο κύρια τμήματα: το τμήμα της υδρολογικής προσομοίωσης και το τμήμα της λειτουργικής προσομοίωσης. Το πρώτο τμήμα παράγει μηνιαίες χρονοσειρές της απορροής στις λεκάνες Μόρνου και Βοιωτικού Κηφισού-Υλίκης σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση παράγονται ετήσια μεγέθη με ένα διδιάστατο Μαρκοβιανό μοντέλο (Kottegoda, 1980) και στη δεύτερη φάση αυτά επιμερίζονται σε μηνιαία με ένα μοντέλο επιμερισμού (Koutsogiannis, 1992). Το δεύτερο τμήμα του μοντέλου περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Υπολογισμός υδατικών ισοζυγίων των δύο ταμιευτήρων.
2. Διαδικασία υπολογισμού υπόγειων διαφυγών.
3. Υπολογισμός εισροών από βροχόπτωση στην επιφάνεια των ταμιευτήρων και εξάτμιση από αυτούς.
4. Τήρηση αποθεμάτων ασφαλείας.
5. Καθορισμός των απολήψεων από τους ταμιευτήρες σύμφωνα με ευρετικό κανόνα λειτουργίας του συστήματος (Nalbantis & Koutsogiannis, 1997). ων.

Η μοντελοποίηση των υδρολογικών μεταβλητών με βάση στοχαστικό μοντέλο έχει το πλεονέκτημα να αναπαριστά πιστά τα στατιστικά χαρακτηρίστηκα των ιστορικών δειγμάτων των μεταβλητών. Το γεγονός αυτό αποτελεί, όμως, ταυτόχρονα και μειονέκτημα της προσέγγισης καθόσον καθιστά δυσχερή την εξέταση σεναρίων με υδρολογικές συνθήκες που δεν έχουν εμφανιστεί στο παρελθόν. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με δύο τρόπους:

1. Ο πρώτος τρόπος είναι η τροποποίηση των στατιστικών χαρακτηριστικών του ιστορικού δείγματος. Αυτός ο τρόπος είναι κατάλληλος για τις περιπτώσεις όπου είναι δυνατό να γίνουν υποθέσεις για τη μεταβολή των στατιστικών χαρακτηριστικών του ιστορικού δείγματος όπως π.χ. στην περίπτωση των ξηρασιών που αντιμετωπίζεται και στο παρόν τεύχος (κεφάλαιο 4).

2. Ο δεύτερος τρόπος είναι η μοντελοποίηση των διεργασιών που ενδιαφέρουν με προσδιοριστικό τρόπο και, στη συνέχεια, η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της μοντελοποίησης αυτής για την κατάλληλη τροποποίηση είτε των στατιστικών χαρακτηριστικών του ιστορικού δείγματος είτε απευθείας των τιμών του συνθετικού δείγματος.

Στο μοντέλο συστήματος, είναι αναγκαίο να καθοριστεί η σχέση μεταξύ της παροχής του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο της λεκάνης του και των ποσοτήτων νερού που λαμβάνονται για άρδευση από τους υδροφορείς της λεκάνης. Αυτό επιτρέπει την κατάρτιση σεναρίων λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας για διάφορες συνθήκες απόληψης από τα υπόγεια νερά της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού. Στις λεκάνες Μόρνου και Ευήνου δεν τίθεται ανάλογο πρόβλημα.

Θα ακολουθήσουμε το δεύτερο από τους παραπάνω τρόπους επίλυσης του προβλήματος. Συγκεκριμένα, αυτό που απαιτείται είναι μια μαθηματική σχέση  $f$  της μορφής

$$QM_t = f(Q_t, \Delta D_t, P) \quad (3)$$

όπου

$QM_t$  είναι η τροποποιημένη συνθετική παροχή του Βοιωτικού Κηφισού το μήνα  $t$ ,

$Q_t$  είναι η συνθετική παροχή του Βοιωτικού Κηφισού το μήνα  $t$ , όπως προέκυψε από την στοχαστική προσομοίωση.

$\Delta D$ , είναι η διαφορά στην απόληψη από τους υδροφορείς της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού το μήνα  $t$ , σε σχέση με την τιμή που αντιστοιχεί στον συνθετικό δείγμα.

$P$  είναι ένα διάνυσμα παραμέτρων του φυσικού συστήματος της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού.

Η παραπάνω σχέση πρέπει:

1. Να είναι κατά προτίμηση απλή και αναλυτική έτσι ώστε να μη εισάγει σημαντική καθυστέρηση στον υπολογιστικό χρόνο της στοχαστικής προσομοίωσης των υδρολογικών μεταβλητών. Ακόμη
2. Να έχει παραμέτρους που να μπορούν να εκτιμηθούν αριθμητικά.

Με δεδομένες τις απαιτήσεις που περιγράφηκαν στο παρόν υποκεφάλαιο, καταρτίστηκε μια σχέση που αποτελεί ουσιαστικά ένα κατάλληλα τροποποιημένο προσδιοριστικό μοντέλο βροχόπτωσης- απορροής της λεκάνης. Το μοντέλο αυτό αναφέρεται ως “μοντέλο λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού” και περιγράφεται στο υποκεφάλαιο που ακολουθεί

## 5.2 Περιγραφή μοντέλου

Τα κύρια χαρακτηριστικά της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού που ενδιαφέρουν στην επιχειρούμενη μοντελοποίηση είναι:

- Κατά την ξηρή περίοδο του έτους, το κύριο υδατόρευμα της λεκάνης, δηλαδή ο Βοιωτικός Κηφισός, τροφοδοτείται πρωτίστως από πηγαίες εκφορτίσεις των καρστικών υδροφορέων της λεκάνης.
- Κατά την υγρή περίοδο, στις εκφορτίσεις αυτές, προστίθενται και σημαντικές ποσότητες από νερά πλημμυρών.
- Η κύρια χρήση νερού στη λεκάνη είναι η αρδευτική. Δευρευόντως, έγιναν κατά την τελευταία ξηρή περίοδο 1988-93 και απολήψεις από γεωτρήσεις της λεκάνης για ύδρευση της Αθήνας.
- Η κύρια αρδευόμενη ζώνη της λεκάνης είναι η περιοχή του Κωπαϊδικού Πεδίου.
- Οι υδατικοί πόροι που χρησιμοποιούνται στην περιοχή του Κωπαϊδικού Πεδίου είναι τα νερά του Βοιωτικού Κηφισού, νερά από γεωτρήσεις και πηγές. Ειδικά για τον Βοιωτικό Κηφισό, οι απολήψεις κατά την αρδευτική περίοδο (Μαΐου- Σεπτεμβρίου) γίνονται με την κατασκευή πρόχειρων φραγμάτων στην κοίτη του ποταμού. Έτσι, οι ποσότητες νερού που φθάνουν στην έξοδο της λεκάνης, στ διώρυγα Καρδίτσας είναι πρακτικά μηδενικές.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η απορροή  $Q_t$  του Βοιωτικού Κηφισού, το μήνα  $t$  της υγρής περιόδου (Οκτώβριος - Απρίλιος) είναι

$$Q_t = QS_t + G_t \quad (4)$$

όπου  $QS_t$  είναι η πλημμυρική απορροή και  $G_t$  η απορροή των πηγών εκφόρτισης των καρστικών υδροφορέων.

Το όλο σύστημα των καρστικών υδροφορέων του Βοιωτικού Κηφισού αναπαρίσταται με μια ιδεατή στήλη ιδεατού υδροφορέα με άνω όριο μια ιδεατή ανώτατη στάθμη του φρεάτιου ορίζοντα αντιπροσωπευτική των μέσων συνθηκών στη λεκάνη. Το κάτω όριο αντιστοιχεί σε μια ιδεατή κατώτατη στάθμη του φρεάτιου ορίζοντα, επίσης αντιπροσωπευτική των μέσων συνθηκών στη λεκάνη. Η εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου στη στήλη αυτή είναι

$$S_{t+1} = S_t + I_t - W_t - D_t \quad (5)$$

όπου  $S_t$  είναι το απόθεμα στην αρχή του μήνα  $t$ ,  $I_t$  είναι η κατείσδυση το μήνα  $t$ ,  $W_t$  η εκφόρτιση του ιδεατού υδροφορέα μέσω πηγών και  $D_t$  η συνολική απόληψη από τον υδροφορέα.

Η εκφόρτιση του ιδεατού υδροφορέα μέσω πηγών θεωρείται ως γραμμική συνάρτηση του αποθέματος, πράγμα που αποτελεί επέκταση στην κλίμακα που εξετάζεται του γνωστού νόμου του Darcy. Σε αναλυτική μορφή

$$W_t = aS_t \quad (6)$$

όπου  $a$  είναι μια παράμετρος.

Από τις (5) και (6), προκύπτει

$$W_{t+1} = (1-a)W_t + aI_t - aD_t \quad (7)$$

Για απόληψη  $D_t^*$  διαφορετική της  $D_t$ , και την παραδοχή ότι η κατείσδυση δεν αλλάζει, η παραπάνω σχέση γίνεται

$$W_{t+1}^* = (1-a)W_t^* + aI_t - aD_t^* \quad (8)$$

Ορίζοντας την απόκλιση της μηνιαίας απορροής των πηγών ως

$$\Delta W_t = W_t^* - W_t \quad (9)$$

και την αντίστοιχη απόκλιση της μηνιαίας ζήτησης

$$\Delta D_t = D_t^* - D_t \quad (10)$$

από τις (9) και (10) προκύπτει

$$\Delta W_{t+1} = (1-a)\Delta W_t - a\Delta D_t \quad (11)$$

Από τη συνολική εκφόρτιση των υδροφορέων ένα κλάσμα ίσο με  $b$  φθάνει ως καθαρή επιφανειακή απορροή από πηγές στον Βοιωτικό Κηφισό. Το υπόλοιπο μέρος αποτελεί τις εκφορτίσεις εκτός της λεκάνης που ορίζεται από τον επιφανειακό υδροκρίτη του Β. Κηφισού. Ισχύει κατά συνέπεια

$$G_t = bW_t \quad (12)$$

Κατ' αναλογία των ορισμών που δόθηκαν για την απόκλιση της απορροής των πηγών (εξίσωση (9)), η απόκλιση της καθαρής απορροής από πηγές είναι

$$\Delta G_t = G_t^* - G_t \quad (13)$$

και η αντίστοιχη απόκλιση της συνολικής απορροής

$$\Delta Q_t = Q_t^* - Q_t \quad (14)$$

όπου τα μεγέθη με αστερίσκο αντιστοιχούν στην περίπτωση απόληψης  $D_t^*$ .

Στο σημείο αυτό γίνεται η σημαντική παραδοχή ότι η πλημμυρική απορροή δεν επηρεάζεται από την μεταβολή της απόληψης. Η παραδοχή αυτή είναι εξαιρετικά σημαντική και σχολιάζεται παρακάτω. Από τις εξισώσεις (4), (11), (12), (13) και (14), προκύπτει η γενική σχέση

$$\Delta Q_{t+1} = (1-a)\Delta Q_t - ab\Delta D_t \quad (15)$$

Υπενθυμίζεται ότι για την κατάρτιση του παραπάνω μοντέλου έγιναν τρεις εξαιρετικά δραστικές παραδοχές:

1. Το πολύπλοκο υδατικό σύστημα της λεκάνης απλοποιήθηκε δραστικά και εξομοιώθηκε με έναν ιδεατό υδροφορέα.
2. Δε θεωρήθηκε η επίδραση της κατάστασης του υδροφορέα. Όπως αυτή εκφράζεται με το απόθεμά του, στην κατείσδυση σε αυτόν.
3. Δε θεωρήθηκε η επίδραση της κατάστασης του υδροφορέα στην πλημμυρική απορροή.

Οι δύο τελευταίες παραδοχές μπορούν να γίνουν αποδεκτές με δεδομένο ότι το σφάλμα που εισάγουν αναμένεται γενικά μικρότερο των ποσοτήτων που υπεισέρχονται στη σχέση (15).

### 5.3 Πρόταση για πρακτική εφαρμογή του μοντέλου

Στο παρόν ερευνητικό έργο, εφαρμόστηκε το μαθηματικό μοντέλο της λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού (που περιγράφηκε στο υποκεφάλαιο 5.2) στα πλαίσια της στοχαστικής προσομοίωσης των υδρολογικών μεταβλητών του υδατικού συστήματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας. Συνοπτική αναφορά στη στοχαστική προσομοίωση έγινε στο υποκεφάλαιο 5.1. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόσαμε το μοντέλο.

Έστω ότι διατίθεται ως εξαγόμενο της στοχαστικής προσομοίωσης μια χρονοσειρά μηνιαίων τιμών απορροής  $Q_t$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ) για μια χρονική περίοδο  $N$  υδρολογικών ετών. Η χρονοσειρά αυτή αντιστοιχεί σε χρονοσειρά μηνιαίων απολήψεων από τους υδροφορείς  $D_t$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ). Το ζητούμενο είναι μια νέα “διορθωμένη” χρονοσειρά απορροής  $\hat{Q}_t^*$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ) που να αντιστοιχεί σε μια χρονοσειρά απολήψεων  $D_t^*$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ) διαφορετική από την  $D_t$ .

Η πορεία των υπολογισμών είναι η ακόλουθη:

- (α1) Λαμβάνεται η χρονοσειρά των αποκλίσεων της απόληψης  $\Delta D_t$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ) με τη βοήθεια της σχέσης (10).
- (β1) Με βάση τη σχέση (15) λαμβάνεται η χρονοσειρά των αποκλίσεων της απορροής  $\Delta Q_t$  ( $t = 2, 2, \dots, 12N$ ). Εννοείται ότι η σχέση εφαρμόζεται για τους μήνες  $t$  και  $t-1$ . Πρόκειται για σχέση αναδρομική που εκτιμά την απόκλιση της απορροής ως συνάρτηση της απόκλισης του προηγούμενου μήνα και της απόληψης τον προηγούμενο μήνα. Για την αρχικοποίηση της διαδικασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τον πρώτο μήνα του δείγματος μηδενική απόκλιση.
- (γ1) Από την σχέση (14) προκύπτει η “διορθωμένη” χρονοσειρά απορροής  $\hat{Q}_t^*$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ), ως εξής

$$\hat{Q}_t^* = Q_t + \Delta Q_t \quad (16)$$

Η παραπάνω πορεία υπολογισμών είναι γενική και δεν αξιοποιεί όλες τις ιδιαιτερότητες του υδατικού συστήματος στο οποίο εφαρμόζεται. Οι ιδιαιτερότητες που ήδη αναφέρθηκαν και είναι δυνατό να αξιοποιηθούν ώστε να ληφθεί ταχύτερος αλγόριθμος διόρθωσης της απορροής είναι οι ακόλουθες:

1. Η απορροή λαμβάνει μη μηδενικές τιμές μόνο την υγρή περίοδο Οκτωβρίου - Απριλίου.
2. Η απόληψη από τους υδροφορείς λαμβάνει μη μηδενικές τιμές μόνο την ξηρή περίοδο Μαΐου - Σεπτεμβρίου.

Η θεώρηση των παραπάνω, επιτρέπει την κατάρτισης μιας τροποποιημένης εναλλακτικής διαδικασίας υπολογισμών που είναι η ακόλουθη:

- (α2) Λαμβάνεται η χρονοσειρά των αποκλίσεων της απόληψης  $\Delta D_t$  ( $t = 1, 2, \dots, 12N$ ) με τη βοήθεια της σχέσης (10) όπως και στη γενική διαδικασία που παρουσιάστηκε πιο πάνω..

(β2) Τίθεται μηδενική απόκλιση κατά τον πρώτο μήνα του δείγματος με συνέπεια των μηδενισμό των αποκλίσεων για όλη την υγρή περίοδο του πρώτου υδρολογικού έτους προσομοίωσης. Αυτό είναι άμεση συνέπεια της σχέσης (15) και της μηδενικής απόληψης.

(γ2) Κατά την ξηρή περίοδο δεν γίνονται διορθώσεις αλλά τίθεται  $\hat{Q}_t^* = 0$  καθόσον ισχύει και  $Q_t = 0$ . Οι μηδενικές αυτές τιμές δεν σημαίνουν ότι δεν υπάρχει απορροή αλλά ότι αυτή λαμβάνεται για αρδευτικούς σκοπούς.

(δ2) Υπολογίζεται η απόκλιση που προκύπτει τον μήνα Οκτώβριο στην αρχή του δεύτερου υδρολογικού έτους. Η σχέση για τον υπολογισμό αυτό προκύπτει ως συνέπεια της (15) η οποία γράφεται διαδοχικά για  $n$  μήνες της ξηρής περιόδου και στη συνεχεία απαλείφονται οι διορθώσεις των ενδιάμεσων μηνών. Η σχέση που προκύπτει είναι

$$\Delta Q_{t+n} = (1-a)^n \Delta Q_t - ab \sum_{i=1}^n (1-a)^{i-1} \Delta D_{t+n-i} \quad (17)$$

και δίνει τη διόρθωση του Οκτωβρίου ως συνάρτηση της τελευταίας διόρθωσης της υγρής περιόδου του προηγούμενου υδρολογικού έτους (μήνας Απρίλιος) και των μηνιαίων αποκλίσεων της απόληψης κατά την ξηρή περίοδο που προηγείται της πρώτης Οκτωβρίου. Για τον ορισμό της υγρής και ξηρής περιόδου που χρησιμοποιείται εδώ, ισχύει  $n = 5$ .

(ε2) Για την υγρή περίοδο του δεύτερου υδρολογικού έτους εφαρμόζεται διαδοχικά για κάθε μήνα η σχέση (15).

(στ2) Στην ξηρή περίοδο εφαρμόζονται τα βήματα (γ2) και (δ2) που δόθηκαν πιο πάνω και η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι τον τελευταίο μήνα του συνθετικού δείγματος απορροής.

#### 5.4 Εκτίμηση παραμέτρων

Το μοντέλο που περιγράφηκε στα υποκεφάλαια 5.2 και 5.3 έχει δύο παραμέτρους:

1. Την παράμετρο  $a$  που εκφράζει τον μέσο μηνιαίο ρυθμό εκφόρτισης των υδροφορέων της λεκάνης (εξίσωση (6)).
2. Την παράμετρο  $b$  που εκφράζει το κλάσμα των εκφορτίσεων των υδροφορέων της λεκάνης που ρέουν εντός της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού και συμβάλλουν στην απορροή στην έξοδο της λεκάνης.

Για την εκτίμηση της αριθμητικής τιμής της παραμέτρου  $a$ , ακολουθήσαμε την παρακάτω διαδικασία:

(α1) Από το ιστορικό δείγμα των μηνιαίων παροχών στη Διώρυγα Καρδίτσας εντοπίζονται περίοδοι με χαμηλή μηνιαία βροχόπτωση έτσι ώστε η κατείσδυση να είναι μικρή. Ακόμη επιλέγονται μήνες προς το τέλος της υγρής περιόδου (Απρίλιος ή Μάρτιος) έτσι ώστε να μην οι αντίστοιχες ενδεχόμενες απόληψεις για άρδευση να είναι αμελητέες και, κατά συνέπεια, αυτές να μην έχουν επηρεάσει τη "φυσική" δίαιτα των νερών της λεκάνης.

(α2) Με τις παραπάνω προϋποθέσεις, από τις εξισώσεις (4), (5) και (12), λαμβάνεται

$$1-a = \frac{Q_{t+1}}{Q_t} \quad (18)$$

(α3) Η εξέταση του λόγου των διαδοχικών παροχών που εμφανίζονται στην εξίσωση (18) οδηγεί στην επιλογή της κατάλληλης τιμής της παραμέτρου  $a$ .

Η τιμή της παραμέτρου  $a$  που εκτιμήθηκε είναι 0.30.

Για την εκτίμηση της αριθμητικής τιμής της παραμέτρου  $b$ , υπολογίσαμε το κλάσμα της συνολικής έκτασης των καρστικών υδροφορέων της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού για το οποίο είναι γνωστό ή εικάζεται ότι έχει ως κύρια κατεύθυνση της υπόγειας ροής προς το εσωτερικό την λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού όπως αυτή ορίζεται από τον επιφανειακό υδροκρίτη. Στην περιοχή του Βοιωτικού Κηφισού διακρίνουμε τις ακόλουθες κατηγορίες λεκανών των οποίων μας ενδιαφέρουν οι συνολικές εκτάσεις:

1. Συνολική έκταση εντός επιφανειακού υδροκρίτη
2. Υδροφορείς πλήρως εντός επιφανειακού υδροκρίτη
3. Υδροφορείς τεμνόμενοι από τον επιφανειακού υδροκρίτη
4. Υδροφορείς εντός επιφανειακού υδροκρίτη με ροή προς τα έξω
5. Υδροφορείς εκτός επιφανειακού υδροκρίτη με ροή προς τα μέσα
6. Υδροφορείς εντός επιφανειακού υδροκρίτη με ροή προς τα μέσα
7. Υδροφορείς τεμνόμενοι από τον επιφανειακού υδροκρίτη με μη καθορισμένες συνθήκες ροής

Οι εκτάσεις των διάφορων κατηγοριών λεκανών που σχετίζονται με τον Βοιωτικό Κηφισό φαίνονται στον Πίν. 41.

**Πίν. 41 Εμβαδά κατηγοριών λεκανών που σχετίζονται με τον Βοιωτικό Κηφισό.**

α/α	Λεκάνη	Εμβαδό ( $\text{km}^2$ )
1	Συνολική έκταση εντός επιφανειακού υδροκρίτη	1958
,2	Υδροφορείς πλήρως εντός επιφανειακού υδροκρίτη	813
3	Υδροφορείς τεμνόμενοι από τον επιφανειακού υδροκρίτη	613
4	Υδροφορείς εντός επιφανειακού υδροκρίτη με ροή προς τα έξω	133
5	Υδροφορείς εκτός επιφανειακού υδροκρίτη με ροή προς τα μέσα	114
6	Υδροφορείς εντός επιφανειακού υδροκρίτη με ροή προς τα μέσα	141
7	Υδροφορείς τεμνόμενοι από τον επιφανειακού υδροκρίτη με μη καθορισμένες συνθήκες ροής	224

Η συνολική έκταση των υδροφορέων της περιοχής είναι  $813 + 613 = 1426 \text{ km}^2$ . Με την παραδοχή ότι οι υδροφορείς οι τεμνόμενοι από τον επιφανειακού υδροκρίτη με μη καθορισμένες συνθήκες ροής έχουν ροή κατά το ήμισυ προς τα μέσα και κατά το ήμισυ προς τα έξω, η συνολική έκταση των υδροφορέων με ροή προς το εσωτερικό του επιφανειακού υδροκρίτη είναι  $141 + 114 + (224/2) + 813 = 1180 \text{ km}^2$ . Το κλάσμα της συνολικής έκτασης των καρστικών υδροφορέων της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού με κύρια κατεύθυνση της υπόγειας ροής προς το εσωτερικό της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού είναι  $1180/1426 = 0.83$  που είναι και η τιμή της παραμέτρου  $b$ .

## **6 Σύνοψη**

---

Στο τεύχος αυτό έγινε σύνοψη των δεδομένων σχετικά με τους υδατικούς πόρους της Στερεάς Ελλάδας όπως οι πόροι αυτοί εκτιμήθηκαν στις δύο πρώτες φάσεις του έργου (Ναλμπάντης και Κουτσογιάννης, 1992, Μαμάσης και Ναλμπάντης, 1995, Ναλμπάντης, 1995). Στον Πίν. 42 δίνονται οι σχετικές εκτιμήσεις του υδατικού δυναμικού των κύριων λεκανών της Στερεάς Ελλάδας. Εκτός από τις παλιότερες αυτές εκτιμήσεις, πραγματοποιήθηκε και προσεγγιστική εκτίμηση του υδατικού δυναμικού της λεκάνης της Λίμνης Τριχωνίδας. Ακόμη, στο τεύχος δόθηκαν και σενάρια για την μελλοντική εξέλιξη των υδρολογικών συνθηκών της περιοχής. Τα σενάρια αυτά ήταν απαραίτητα για τον έλεγχο της λειτουργίας των μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης της λειτουργίας των δύο υδατικών συστημάτων που εξετάστηκαν (Δυτικής και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας). Τέλος, στο τεύχος δίνεται περιγραφή ενός απλοποιημένου μοντέλου που συντάχτηκε στην παρούσα φάση του ερευνητικού έργου και αφορά στη μεταβολή της απορροής στην έξοδο της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού ως συνάρτηση της μεταβολής των ποσοτήτων νερού που αντλούνται από τους υδροφορείς της λεκάνης. Το μοντέλο αυτό προστέθηκε ως “υδρογεωλογική” συνιστώσα στο ευρύτερο μοντέλο του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας (Nalbantis & Koutsoyiannis, 1997) που, στο παρόν ερευνητικό έργο (Τεύχος 40), υλοποιήθηκε σε σύγχρονο σύστημα μικροϋπολογιστή με γραφικό προσαρμοστικό χρήστη.

Τα δείγματα απορροής και επιφανειακής βροχόπτωσης που παρουσιάζονται αφορούν στους επιφανειακούς υδατικούς πόρους της περιοχής μελέτης και πιο συγκεκριμένα στις λεκάνες Αχελώου, Ευήνου, Μόρνου, Σπερχειού, Β. Κηφισού και Λίμνης Τριχωνίδας. Δίνονται ακόμη συνοπτικά στοιχεία για το υδατικό δυναμικό των κύριων υδροφορέων της περιοχής, σενάρια εξέλιξης της υδρολογικής δίαιτας στην περιοχή μελέτης. Τέλος γίνεται εκτενής αναφορά στο μοντέλο της λεκάνης του Β. Κηφισού.

**Πίν. 42 Εκτιμήσεις υδατικού δυναμικού κύριων λεκανών Στερεάς Ελλάδας (μέση ετήσια παροχή σε  $hm^3$ ).**

Λεκάνη	Μέση ετήσια παροχή ( $hm^3$ )
Αχελώος	
- Αυλάκι	1701
- Κρεμαστά	3424
- Καστράκι	3850
Εύηνος (Πίρος Ρηγανίου)	697
Μόρνος (φράγμα)	242
Β. Κηφισός (Δ. Καρδίτσας)	266
Σπερχειός	
- Γέφυρα Καστρίου	391
- Γέφυρα Κομποτάδων	527

# Αναφορές

## **Στην ελληνική γλώσσα**

Αλεξοπούλου, Κ., Π. Αναστασοπούλου, Δ. Μπώκου, Ν. Σταυρίδης, και Ν. Μαμάσης, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Τεύχος 2, Βροχομετρικοί και υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα, ΕΜΠ, Αθήνα, 1992.

Κουτσογιάννης, Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης της μείζονος περιοπχής Αθηνών*, Τεύχος 19, Συνοπτική έκθεση, ΕΜΠ, Αθήνα, 1990.

Κουτσογιάννης, Δ., Θ. Ξανθόπουλος, και Ε. Αφτιάς, *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης της μείζονος περιοπχής Αθηνών*, Τεύχος 18, Τελική έκθεση, ΕΜΠ, Αθήνα, 1990.

Μαμάσης, Ν., και Ι. Ναλμπάντης, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Τεύχος 20, Μελέτη υδρολογικών ισοζυγίων, ΕΜΠ, Αθήνα, 1995.

Μιμίκου, Μ., Π. Χατζησάββα, και Θ. Βλαχαντώνης, *Υδρολογική μελέτη λεκάνης Κρεμαστών και Άνω Αχελώου*, ΔΕΗ/ΔΑΥΕ, Αθήνα, 1980.

Ναλμπάντης, Ι., *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Τεύχος 21, Συνοπτικά δεδομένα διαχείρισης υδατικών πόρων, ΕΜΠ, Αθήνα, 1995.

Ναλμπάντης, Ι., και Δ. Κουτσογιάννης, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Τεύχος 10, Τελική Έκθεση Α' Φάσης, ΕΜΠ, Αθήνα, 1992.

Ρώτη, Σ., Ν. Μαμάσης, και Δ. Κουτσογιάννης, *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης της μείζονος περιοπχής Αθηνών*, Τεύχος 6, Επεξεργασία υδρομετεωρολογικών δεδομένων σε μηνιαία βάση, ΕΜΠ, Αθήνα, 1990.

Υδροεξυγιαντική, Λ. Σ. Λαζαρίδης & Σια Ε.Ε. (Σύμβουλος), Παροχή υπηρεσιών συμβούλου για την υποβοήθηση της Υπηρεσίας στην προσαρμογή των μελετών των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εκτροπή του Αχελώου στη Θεσσαλία (υδραυλικά - υδρολογικά - υδρογεωλογικά θέματα), *Παράρτημα "Α" - Μελέτη υδατικών συστημάτων*. Χρηματοδότηση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ, ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995.

Υπουργείο Ανάπτυξης, Διεύθυνση Υδατικών Πόρων, *Σχέδιο διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας*, Αθήνα, 1997.

## **Εενόγλωσσες**

- Dyck, S., *Angewandte Hydrologie*, Teil 1, Verlag von Wilhelm Ernst & Son, Berlin, 1990.
- Kottekoda, N. T., *Stochastic water resources technology*, McMillan, London, 1980.
- Koutsoyiannis, D., A nonlinear disaggregation method with a reduced parameter set for simulation of hydrologic series, *Water Resour. Res.*, 28(12), 3175-3191, 1992.
- Nalbantis, I., D. Koutsoyiannis, and Th. Xanthopoulos, Modelling the Athens water supply system, *Water Resources Management*, 6, 57-67, 1992.
- Nalbantis, I., and D. Koutsoyiannis, A parametric rule for planning and management of multiple-reservoir systems, *Water Resour. Res.*, 13(9), 2165-2177, 1997.