

# Υδρολογική μελέτη λειτουργίας του ταμιευτήρα

## Περιεχόμενα

---

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
1.1	Αντικείμενο και διάρθρωση της μελέτης .....	1
1.2	Χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης .....	2
<b>2</b>	<b>Υδρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες</b>	<b>5</b>
2.1	Εισαγωγή .....	5
2.2	Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί και δεδομένα.....	5
2.3	Επεξεργασίες βροχομετρικών δεδομένων .....	9
2.3.1	Έλεγχοι ομογένειας .....	9
2.3.2	Συμπλήρωση δειγμάτων σημειακής βροχόπτωσης .....	10
2.3.3	Κατάρτιση τελικών δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης.....	11
2.3.4	Υψομετρική αναγωγή επιφανειακών βροχοπτώσεων .....	14
2.4	Επεξεργασίες υδρομετρικών δεδομένων .....	15
2.4.1	Αξιολόγηση δεδομένων .....	15
2.4.2	Συσχέτιση βροχής και απορροής.....	19
<b>3</b>	<b>Διερεύνηση υδραυλικής επικοινωνίας Οροπεδίου Λασιθίου – λεκάνης Αποσελέμη</b>	<b>21</b>
3.1	Τοποθέτηση του προβλήματος .....	21
3.2	Ποιοτική διερεύνηση .....	23
3.3	Ποσοτική εκτίμηση – Μέθοδος εξίσωσης συντελεστών απορροής .....	28
3.4	Ποσοτική εκτίμηση – Μοντέλο υδατικού ισοζυγίου.....	28
3.4.1	Περιγραφή του μοντέλου .....	29
3.4.2	Χρονοσειρές εισόδου .....	31
3.4.3	Βαθμονόμηση του μοντέλου .....	33
3.4.4	Αναλυτικά αποτελέσματα .....	34
3.4.5	Εκτίμηση καθαρής απορροής λεκάνης Αποσελέμη.....	37
<b>4</b>	<b>Μελέτη λειτουργίας ταμιευτήρα Αποσελέμη</b>	<b>40</b>
4.1	Γενικά .....	40
4.2	Περιγραφή του υδροσυστήματος .....	40
4.2.1	Υδατικοί πόροι .....	41
4.2.2	Χαρακτηριστικά φράγματος και ταμιευτήρα Αποσελέμη .....	41
4.2.3	Χαρακτηριστικά λοιπών έργων αξιοποίησης.....	42
4.2.4	Υδατικές ανάγκες.....	43

4.3	Μοντέλο προσομοίωσης-βελτιστοποίησης του υδροσυστήματος.....	43
4.3.1	Δεδομένα εισόδου .....	43
4.3.2	Κανόνες λειτουργίας .....	46
4.3.3	Μοντέλο λειτουργικής προσομοίωσης.....	47
4.3.4	Μοντέλο βελτιστοποίησης .....	49
4.4	Υδρολογικές χρονοσειρές.....	49
4.4.1	Μεθοδολογία στοχαστικής προσομοίωσης.....	50
4.4.2	Στατιστικές παράμετροι που διατηρούνται .....	51
4.4.3	Γέννηση συνθετικών χρονοσειρών .....	51
4.4.4	Τελικό δείγμα απορροής λεκάνης Αποσελέμη.....	54
4.5	Αποτελέσματα .....	55
4.5.1	Ανάλυση με βάση τα ιστορικά δεδομένα.....	59
<b>5</b>	<b>Συμπεράσματα</b>	<b>61</b>
	<b>Αναφορές</b>	<b>63</b>
	<b>Παράρτημα Α: Υδρολογικά δεδομένα</b>	<b>64</b>
	Τελικά δείγματα σημειακών βροχοπτώσεων .....	65
	Τελικά δείγματα επιφανειακών βροχοπτώσεων χωρίς υψομετρική αναγωγή .....	71
	Τελικά δείγματα επιφανειακών βροχοπτώσεων με υψομετρική αναγωγή .....	75
	Τελικά δείγματα όγκων βροχής και απορροής .....	79
	Τελικά δείγματα εξάτμισης.....	88
	<b>Παράρτημα Β: Διαγράμματα ημερήσιων υδρολογικών χρονοσειρών</b>	<b>90</b>
	<b>Παράρτημα Γ: Αναλυτικά αποτελέσματα προσομοιώσεων</b>	<b>128</b>
	Σενάριο Α <sub>1</sub> (0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 98% αξιοπιστία) .....	129
	Σενάριο Α <sub>2</sub> (0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 95% αξιοπιστία) .....	131
	Σενάριο Α <sub>3</sub> (0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 90% αξιοπιστία) .....	133
	Σενάριο Β <sub>1</sub> (30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 98% αξιοπιστία).....	135
	Σενάριο Β <sub>2</sub> (30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 95% αξιοπιστία).....	137
	Σενάριο Β <sub>3</sub> (30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 90% αξιοπιστία).....	139
	Σενάριο Γ <sub>1</sub> (50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 98% αξιοπιστία).....	141
	Σενάριο Γ <sub>2</sub> (50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 95% αξιοπιστία).....	143
	Σενάριο Γ <sub>3</sub> (50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 90% αξιοπιστία).....	145
	Σενάριο Ι <sub>Α</sub> (προσομοίωση ιστορικών εισροών, 0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου).....	147
	Σενάριο Ι <sub>Β</sub> (προσομοίωση ιστορικών εισροών, 30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου).....	149
	Σενάριο Ι <sub>Γ</sub> (προσομοίωση ιστορικών εισροών, 50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου).....	151





# Υδρολογική μελέτη λειτουργίας του ταμιευτήρα

## 1 Εισαγωγή

---

### 1.1 Αντικείμενο και διάρθρωση της μελέτης

Η Υδρολογική Μελέτη Λειτουργίας του Ταμιευτήρα Αποσελέμη εντάσσεται στα πλαίσια της παροχής υπηρεσιών του Τεχνικού Συμβούλου για το Έργο *Υδρευση Ηρακλείου-Αγίου Νικολάου από το φράγμα Αποσελέμη*. Αντικείμενο της μελέτης είναι η αναλυτική και συστηματική θεώρηση της λειτουργίας του ταμιευτήρα βασισμένη σε πιθανοτική/στοχαστική ανάλυση, η οποία καλύπτει κενά των υφιστάμενων μελετών και αποσκοπεί στην κατά το δυνατό πιο αξιόπιστη εκτίμηση των απολήψεων από τον ταμιευτήρα. Ειδικότερα, η μελέτη δίνει έμφαση στην εκτίμηση της καθαρής συνεισφοράς των απορροών του Οροπεδίου Λασιθίου στο δυναμικό του ταμιευτήρα, η οποία προκύπτει αφού αφαιρεθούν οι τοπικές απολήψεις για αρδευτική χρήση στο Οροπέδιο και διερευνηθεί και εκτιμηθεί ποσοτικά η φυσική συνεισφορά που προκύπτει από την υδραυλική επικοινωνία της λεκάνης Αποσελέμη με τη λεκάνη Οροπεδίου Λασιθίου. Για την εκπόνηση της μελέτης λειτουργίας του ταμιευτήρα χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί εκτεταμένη συλλογή, αξιολόγηση και ανάλυση ιστορικών υδρολογικών δεδομένων, καθώς και κατασκευή και λειτουργία υδρολογικού μοντέλου των δύο λεκανών. Παράλληλα, η εκτίμηση της ασφαλούς απόληψης από τον ταμιευτήρα βασίστηκε αφενός σε στοχαστικό μοντέλο για την παραγωγή συνθετικών σειρών εισροών και αφετέρου σε απλουστευμένο μοντέλο προσομοίωσης και βελτιστοποίησης της λειτουργίας του συστήματος Οροπεδίου Λασιθίου – ταμιευτήρα Αποσελέμη – γεωτρήσεων – αστικής και γεωργικής κατανάλωσης. Με εφαρμογή των παραπάνω μοντέλων εξετάστηκαν διάφορα σενάρια που αναφέρονται τόσο σε εναλλακτικές τιμές της φυσικής υδραυλικής επικοινωνίας των δύο λεκανών, όσο και του αποδεκτού επιπέδου αξιοπιστίας του συστήματος.

Η όλη προσέγγιση της λειτουργίας του ταμιευτήρα είναι σε επίπεδο υδρολογικού σχεδιασμού και δεν περιλαμβάνει τις λεπτομερείς εκείνες αναλύσεις που θα απαιτούνταν σε μια μελέτη διαχείρισης υδατικών πόρων.

Το παρόν τεύχος περιλαμβάνει, εκτός από την εισαγωγή (Κεφάλαιο 1), τέσσερα ακόμη κεφάλαια και τρία παραρτήματα. Στο Κεφάλαιο 2 περιγράφεται η συλλογή, αξιολόγηση και επεξεργασία των υδρομετεωρολογικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης. Στο Κεφάλαιο 3 επιχειρείται μια ποιοτική και ποσοτική διερεύνηση της υδραυλικής επικοινωνίας των λεκανών Αποσελέμη και Οροπεδίου Λασιθίου. Το Κεφάλαιο 4 αναφέρεται στη μελέτη λειτουργίας του υδροσυστήματος, με στόχο τη μεγιστοποίηση του απολήψιμου δυναμικού του. Στο Κεφάλαιο 5 συνοψίζονται τα κυριότερα συμπεράσματα της μελέτης. Στο Παράρτημα Α παρατίθενται τα μηνιαία υδρολογικά δεδομένα, όπως προέκυψαν μετά τις επεξεργασίες. Στο Παράρτημα Β απεικονίζονται οι τα κύρια ιστορικά πλημμυρογραφήματα των δύο λεκανών με τα αντίστοιχα υετογραφήματα. Τέλος, στο Παράρτημα Γ δίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα των διαφορών σεναρίων προσομοίωσης του υδροσυστήματος.

## 1.2 Χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης

Στο Σχήμα 1.1 φαίνεται η λεκάνη απορροής του Αποσελέμη, ανάντη του υδρομετρικού σταθμού στη θέση Ποταμιές και της θέσης φράγματος. Η έκταση της λεκάνης μέχρι τη θέση φράγματος, είναι 62.4 km<sup>2</sup>. Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης είναι περίπου 1577 m και το ελάχιστο υψόμετρο, στη θέση του φράγματος, είναι 166 m. Η υψογραφική καμπύλη της λεκάνης δίνεται στο Σχήμα 1.2.

Το μήκος του κύριου κλάδου του χειμάρρου Αποσελέμη (με κατεύθυνση N-B) μέχρι τη θέση φράγματος είναι 8.2 km. Η υδρολογική μηκοτομή του κύριου κλάδου του χειμάρρου δίνεται στο Σχήμα 1.3, απ' όπου φαίνεται ότι ο χειμάρρος χαρακτηρίζεται από σχετικά ήπιες κλίσεις στο μεγαλύτερο τμήμα του, εκτός από το πιο ανάντη τμήμα του, σε απόσταση μεγαλύτερη των 7 km από τη θέση του φράγματος, όπου η κλίση γίνεται απότομη.

Το έδαφος της λεκάνης απορροής παρουσιάζει σημαντικές κλίσεις στο ανατολικό και νότιο τμήμα της. Από υδρογεωλογικής πλευράς, σύμφωνα με τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α), η λεκάνη καλύπτεται από υδατοστεγανούς, ημιπερατούς και υδροπερατούς σχηματισμούς σε ποσοστά 17%, 11% και 72%, αντίστοιχα. Στην τελευταία κατηγορία που είναι η κυρίαρχη ανήκουν τα πετρώματα της αυτόχθονης ενότητας των πλακωδών ασβεστολίθων και τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας Τρίπολης, καθώς επίσης και κορήματα ασύνδετα ή ελαφρά συγκολλημένα. Σημαντικές περιοχές της λεκάνης απορροής καλύπτονται από ελαιώνες, γεωργικές εκτάσεις, βοσκοτόπους και θαμνώδη βλάστηση.

Η λεκάνη Αποσελέμη βρίσκεται σε επαφή (στο νότιο όριό της) με τη λεκάνη του Οροπεδίου Λασιθίου, έκτασης 130.1 km<sup>2</sup>, η οποία φαίνεται επίσης στο Σχήμα 1.1. Πιθανολογείται ότι η λεκάνη Αποσελέμη τροφοδοτείται εν μέρει από τις πλημμύρες του Οροπεδίου Λασιθίου, οι οποίες, αφού κατεισδύσουν στις καταβόθρες Χώνος, αναβλύζουν εν μέρει στις καρστικές πηγές Κασταμονίτσας. Με την κατασκευή της σήραγγας εκτροπής του Οροπεδίου Λασιθίου, παροχτευτικότητας 40 m<sup>3</sup>/s, το σύνολο σχεδόν των πλημμυρικών απορροών του Οροπεδίου Λασιθίου θα οδηγείται στη λεκάνη Αποσελέμη.

**ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΝΑΝΤΗ  
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΟΤΑΜΙΕΣ**

ΕΚΤΑΣΗ: 76.6 km<sup>2</sup>  
 ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΛΕΚΑΝΗΣ: 547.8 m  
 ΟΓΚΟΣ ΒΡΟΧΗΣ: 76.7 (hm<sup>3</sup>)  
 ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ: 11.5 (hm<sup>3</sup>)  
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ: 0.14

**ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ  
ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ**

ΕΚΤΑΣΗ: 62.4 km<sup>2</sup>  
 ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΛΕΚΑΝΗΣ: 595.4 m

ΠΕΡΙΟΧΗ  
ΚΑΡΣΤΙΚΩΝ  
ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΣΤΑΜΟΝΙΤΣΑΣ

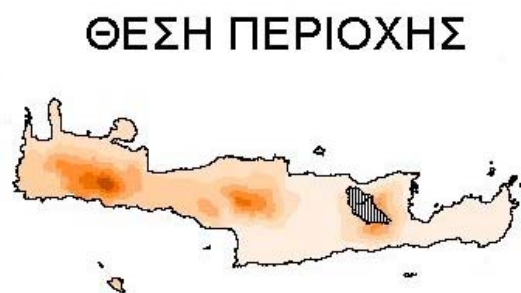
ΚΑΤΑΒΟΘΡΑ  
(ΧΩΝΟΣ)

**ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΝΑΝΤΗ  
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙ**

ΕΚΤΑΣΗ: 127.1 km<sup>2</sup>  
 ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΛΕΚΑΝΗΣ: 1116.0 m  
 ΟΓΚΟΣ ΒΡΟΧΗΣ: 169.2 (hm<sup>3</sup>)  
 ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ: 16.7 (hm<sup>3</sup>)  
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ: 0.10

**ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ**

ΕΚΤΑΣΗ: 130.1 km<sup>2</sup>  
 ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΛΕΚΑΝΗΣ: 1114.6 m



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

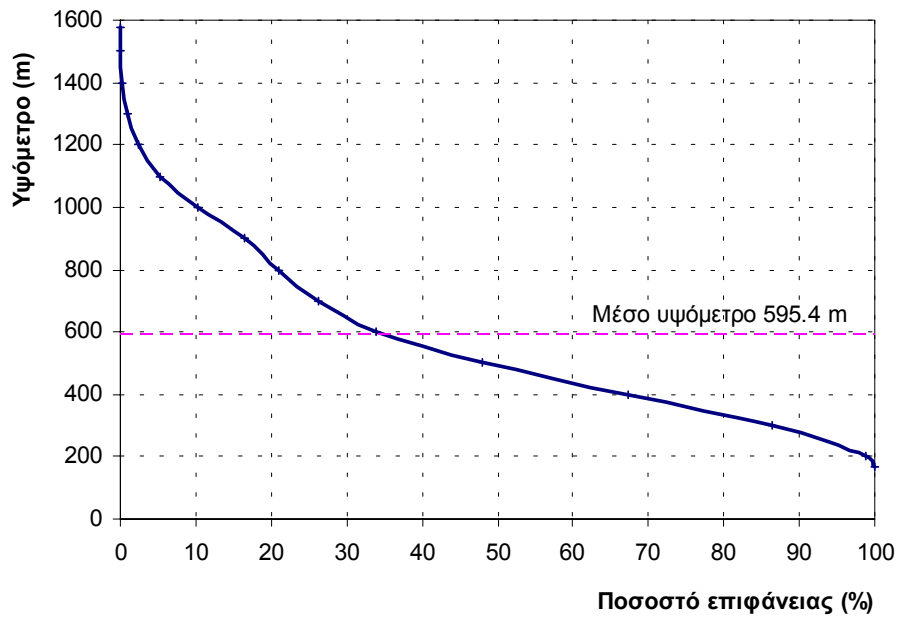
ΥΨΟΜΕΤΡΑ

200 - 400	1200 - 1400
400 - 600	1400 - 1600
600 - 800	1600 - 1800
800 - 1000	1800 - 2000
1000 - 1200	

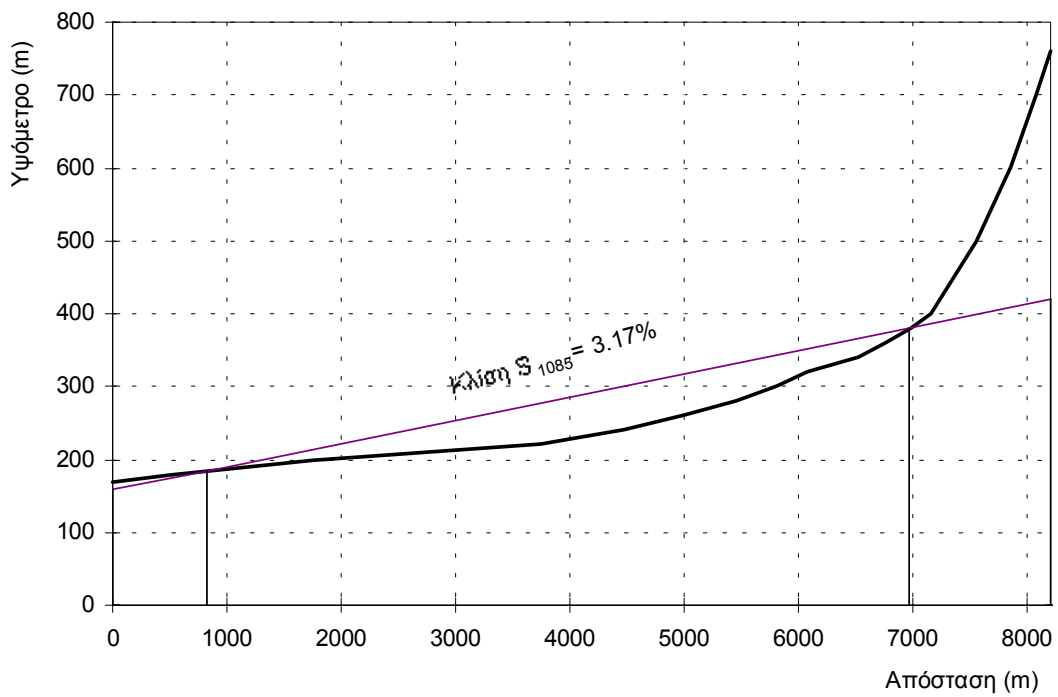
ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Σχήμα 1.1: Συνοπτικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης.



Σχήμα 1.2: Υψογραφική καμπύλη της λεκάνης απορροής ανάντη της θέσης φράγματος Αποσελέμη.



Σχήμα 1.3: Μηκοτομή του κύριου κλάδου του Αποσελέμη ανάντη της θέσης φράγματος.



## 2 Υδρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες

### 2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η επεξεργασία των μετρήσεων των υδρομετεωρολογικών σταθμών της περιοχής μελέτης και η εκτίμηση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής. Οι εργασίες που πραγματοποιήθηκαν περιέλαβαν:

- αξιολόγηση των πρωτογενών ημερήσιων μετρήσεων και εξαγωγή των μηνιαίων τιμών
- έλεγχο ομογένειας των μηνιαίων τιμών
- έλεγχο ημερήσιων υδρομετρικών δεδομένων
- συμπλήρωση και επέκταση (μεγιστοποίηση) των μηνιαίων δειγμάτων βροχής και απορροής
- δημιουργία αρχικών γεωγραφικών επιπέδων (υδρογραφικό δίκτυο, λεκάνες απορροής, ψηφιακό μοντέλο εδάφους, υδρομετεωρολογικοί σταθμοί)
- υπολογισμό των γεωγραφικών χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής (έκταση, μέσο υψόμετρο, πολύγωνα Thiessen)
- υπολογισμό των επιφανειακών μηνιαίων βροχοπτώσεων με βάση τα σημειακά δείγματα
- συσχέτιση βροχής-απορροής

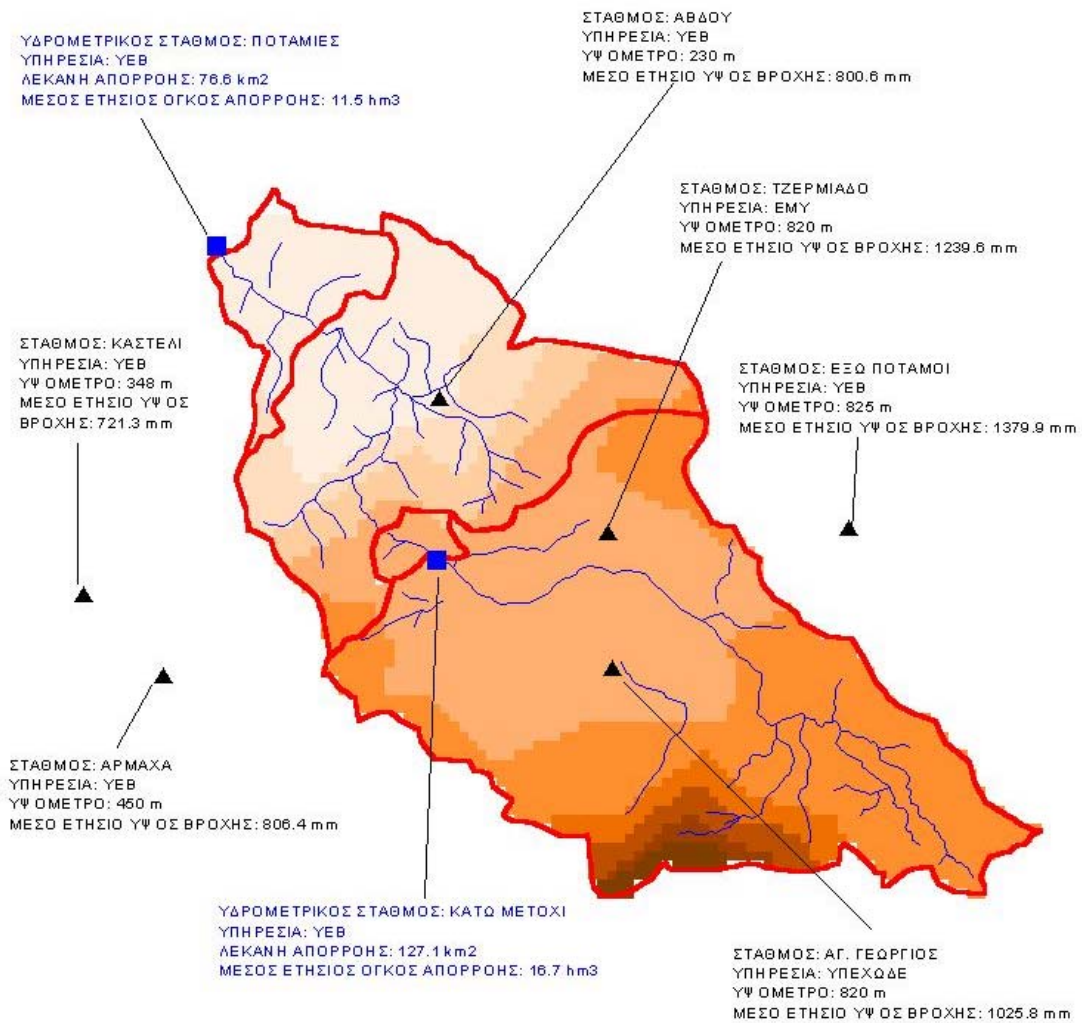
Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των υδρομετεωρολογικών σταθμών (ενότητα 2.2) και οι διάφορες επεξεργασίες (ενότητα 2.3), ενώ στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται τα μηνιαία δείγματα σημειακής βροχόπτωσης, όπως αυτά προέκυψαν από τις επεξεργασίες.

### 2.2 Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί και δεδομένα

Στην περιοχή λειτουργούν βροχομετρικοί και υδρομετρικοί σταθμοί της ΥΕΒ, της ΕΜΥ και του ΥΠΕΧΩΔΕ. Η συλλογή, αξιολόγηση και αρχειοθέτηση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή έγινε για τα ημερήσια και ωριαία δεδομένα 9 υδρομετεωρολογικών σταθμών, για το σύνολο των υδρολογικών ετών που υπήρχαν μετρήσεις. Τα χαρακτηριστικά των σταθμών παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1, ενώ η γεωγραφική τους θέση στο Σχήμα 2.1.

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά υδρομετεωρολογικών σταθμών (Β: βροχομετρικός, Υ: υδρομετρικός).

Θέση		Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Υψόμετρο (m)	Περίοδος λειτουργίας	Φορέας
Καστέλι	B	35° 13'	25° 20'	348	1931-σήμερα	ΥΕΒ
Έξω Ποτάμοι	B	35° 12'	25° 32'	825	1931-σήμερα	ΥΕΒ
Αβδού	B	35° 14'	25° 26'	230	1964-σήμερα	ΥΕΒ
Αρμάχα	B	35° 10'	25° 21'	450	1963-σήμερα	ΥΕΒ
Αγ. Γεώργιος	B	35° 10'	25° 29'	820	1953-σήμερα	ΥΠΕΧΩΔΕ
Καστέλι	B	35° 12'	25° 20'	335	1977-σήμερα	ΕΜΥ
Τζερμιάδο	B	35° 12'	25° 29'	820	1936-σήμερα	ΕΜΥ
Κάτω Μετόχι	B	35° 11'	25° 26'	1150	1968-σήμερα	ΥΕΒ
Κάτω Μετόχι	Υ				1968-σήμερα	ΥΕΒ
Ποταμιές	Υ				1968-σήμερα	ΥΕΒ



Σχήμα 2.1: Χαρακτηριστικά υδρομετεωρολογικών σταθμών της περιοχής μελέτης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται για κάθε σταθμό τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν, οι επεξεργασίες που έγιναν για την κατάρτιση των τελικών δειγμάτων σε ημερήσια και μηνιαία κλίμακα καθώς και διάφορες βασικές παρατηρήσεις.

#### **ΚΑΣΤΕΛΙ (ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 13' - 25° 20' - 348 m)**

**(α) Ημερήσια δεδομένα.** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα ημερήσια βροχομετρικά δεδομένα για την περίοδο 1/9/1973-31/12/1998.

**(β) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο. Ακόμη αρχειοθετήθηκαν οι μηνιαίες τιμές για τα διαστήματα 9/1931-8/1942 και 8/1949-8/1973 από τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α) και τα έντυπα του ΥΠΓΕ.

**Παρατηρήσεις:** Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηνιαία τιμή που υπήρχε στα έντυπα δεν προέκυπτε από το άθροισμα των ημερησίων και έγιναν οι απαιτούμενοι έλεγχοι και διορθώσεις.

#### **ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ (ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 12' - 25° 32' - 825 m)**

**(α) Ημερήσια δεδομένα.** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα ημερήσια βροχομετρικά δεδομένα για την περίοδο 1/9/1973-31/12/1998.

**(β) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο. Ακόμη αρχειοθετήθηκαν οι μηνιαίες τιμές για τα διαστήματα 1/1931-8/1940, 9/1947-8/1948 και 9/1949-8/1973 από τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α) και τα έντυπα του ΥΠΓΕ.

**Παρατηρήσεις:** Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηνιαία τιμή που υπήρχε στα έντυπα δεν προέκυπτε από το άθροισμα των ημερησίων και έγιναν οι απαιτούμενοι έλεγχοι και διορθώσεις. Υπάρχει έλλειψη στα δεδομένα για το διάστημα 1/1-21/2/1986. Μετά από επίσκεψη που πραγματοποιήθηκε από μέλη της ομάδας μελέτης διαπιστώθηκε ότι γύρω στο 1991 το βροχόμετρο μεταφέρθηκε από τους Έξω Ποτάμους σε άλλη θέση στους Μέσα Ποτάμους και άλλαξε ο παρατηρητής. Από τότε, το βροχόμετρο λειτουργεί πλημμελώς. Συγκεκριμένα, λαμβάνονται αθροιστικές μετρήσεις πολλών ημερών, και στις μεγάλες βροχές άνω των 200 mm το δοχείο ξεχειλίζει. Επιπλέον, δεν είναι σωστή η κλίμακα αναγωγής του ύψους βροχής, το οποίο υπεκτιμάται κατά 10% περίπου.

#### **ΑΒΔΟΥ (ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 14' - 25° 26' - 230 m)**

**(α) Ημερήσια δεδομένα.** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα ημερήσια βροχομετρικά δεδομένα για την περίοδο 1/9/1973-31/12/1998.

**(β) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο. Ακόμη αρχειοθετήθηκαν οι μηνιαίες τιμές για το διάστημα 12/1964-8/1973 από τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α) και τα έντυπα του ΥΠΓΕ.

**Παρατηρήσεις:** Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηνιαία τιμή που υπήρχε στα έντυπα δεν προέκυπτε από το άθροισμα των ημερησίων και έγιναν οι απαιτούμενοι έλεγχοι και διορθώσεις.

#### **ΑΡΜΑΧΑ (ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 10' - 25° 21' - 450 m)**

**(α) Ημερήσια δεδομένα.** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα ημερήσια βροχομετρικά δεδομένα για την περίοδο 1/9/1973-31/12/1998.

**(β) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο. Ακόμη αρχειοθετήθηκαν οι μηνιαίες τιμές για το διάστημα 9/1963-8/1973 από τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α) και τα έντυπα του ΥΠΓΕ.

**Παρατηρήσεις:** Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηνιαία τιμή που υπήρχε στα έντυπα δεν προέκυπτε από το άθροισμα των ημερησίων και έγιναν οι απαιτούμενοι έλεγχοι και διορθώσεις. Ακόμη σε

ορισμένους μήνες υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεδομένων που δημοσιεύονται στη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α) και στα έντυπα του ΥΠΓΕ.

#### **ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΠΕΧΩΔΕ, 35° 10' - 25° 29' - 820 m)**

**(α) Ωριαία δεδομένα.** Οι τιμές βροχής ανά μισή ώρα παρελήφθησαν σε ηλεκτρονική μορφή και στη συνέχεια ελέγχθηκαν με βάση τα ημερήσια ύψη αλλά και τις πρωτογενείς ταινίες βροχογράφου. Ο έλεγχος έδειξε ότι σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχει ομαλή λειτουργία του βροχογράφου και τα δεδομένα απαιτούν διορθώσεις.

**(β) Ημερήσια δεδομένα.** Τα ημερήσια βροχομετρικά δεδομένα για την περίοδο 1/9/1953-31/3/1998 παρελήφθησαν σε ηλεκτρονική μορφή και στη συνέχεια ελέγχθηκαν και συμπληρώθηκαν από τα έντυπα του ΥΠΕΧΩΔΕ.

**(γ) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο.

#### **ΚΑΣΤΕΛΙ (ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ, ΕΜΥ, 35° 12' - 25° 20' - 335 m)**

**Δεδομένα:** Οι παρατηρήσεις βροχής, θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας 5-8 φορές ανά ημέρα παρελήφθησαν σε ηλεκτρονική μορφή για το διάστημα 1/4/1977 έως 31/12/1999. Στη συνέχεια, για το παραπάνω χρονικό διάστημα, υπολογίστηκαν τα ημερήσια ύψη βροχής και τα αντίστοιχα μηνιαία. Τα μετεωρολογικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για την εκτίμηση της Πιθανής Μέγιστης Κατακρήμνισης (ΠΜΚ) με χρήση της υδρομετεωρολογικής μεθόδου, όπως αναλυτικά περιγράφεται στο τεύχος της υδρολογικής μελέτης πλημμυρών (Κουτσογιάννης και Ναλμπάντης, 2001).

**Παρατηρήσεις:** Για τον υπολογισμό των ημερήσιων τιμών η ημέρα θεωρήθηκε ότι τελειώνει στις 9 το πρωί.

#### **ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ (ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ, ΕΜΥ, 35° 12' - 25° 29' - 820 m)**

**Δεδομένα:** Οι παρατηρήσεις βροχής, θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας 3 φορές ανά ημέρα παρελήφθησαν σε ηλεκτρονική μορφή για το διάστημα 1/1/1975 έως 31/12/1991 και 1/1-30/6/1994. Στη συνέχεια για αυτά τα χρονικά διαστήματα υπολογίστηκαν τα ημερήσια ύψη βροχής και τα αντίστοιχα μηνιαία. Συμπληρωματικά πληκτρολογήθηκαν και μηνιαία ύψη από τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998α) για το διάστημα 9/1936-8/1940 και 9/1962-12/1974. Ακόμη με βάση τα μετεωρολογικά δεδομένα υπολογίστηκε η Πιθανή Μέγιστη Κατακρήμνιση.

**Παρατηρήσεις:** Για τον υπολογισμό των ημερήσιων τιμών η ημέρα θεωρήθηκε ότι τελειώνει στις 6 το πρωί.

#### **ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙ (ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 11' - 25° 26' - 1150 m)**

**Δεδομένα:** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα μηνιαία βροχομετρικά δεδομένα για την περίοδο 9/1968-8/1973 και τα ετήσια ύψη βροχής μέχρι το έτος 1999.

**Παρατηρήσεις:** Τα ετήσια ύψη βροχής που αρχαιοθετήθηκαν αναφέρονται σε υδρολογικό έτος που ξεκινάει το Σεπτέμβριο.

## ΠΟΤΑΜΙΕΣ (ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 16' - 25° 23')

**(α) Ημερήσια δεδομένα.** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα ημερήσια δεδομένα παροχών για την περίοδο 1/8/1970-31/8/1999.

**(β) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο. Ακόμη αρχαιοθετήθηκαν οι μηνιαίες τιμές για το διάστημα 3/1968-7/1970 από τα έντυπα του ΥΠΓΕ.

**Παρατηρήσεις:** Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηνιαία τιμή που υπήρχε στα έντυπα δεν προέκυπτε από το άθροισμα των ημερησίων και έγιναν οι απαιτούμενοι έλεγχοι και διορθώσεις.

## ΚΑΤΑΒΟΘΡΕΣ-ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙ (ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ, ΥΕΒ, 35° 11' - 25° 26')

**(α) Ημερήσια δεδομένα.** Αρχαιοθετήθηκαν ηλεκτρονικά από τα έντυπα του ΥΠΓΕ τα ημερήσια δεδομένα παροχών για την περίοδο 1/8/1970-31/8/1997.

**(β) Μηνιαία δεδομένα.** Με βάση τις ημερήσιες τιμές υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες για την παραπάνω περίοδο. Ακόμη αρχαιοθετήθηκαν οι μηνιαίες τιμές για το διάστημα 4/1968-7/1970 από τα έντυπα του ΥΠΓΕ.

**(γ) Λοιπά δεδομένα.** Συλλέχθηκαν και αρχαιοθετήθηκαν τα υδρομετρικά δεδομένα (στάθμες και παροχές) για όλη την περίοδο λειτουργίας του σταθμού, καθώς και οι καμπύλες που χρησιμοποιούνται από την ΥΕΒ για τον υπολογισμό των ημερησίων παροχών συναρτήσει της στάθμης του υδατορεύματος.

**Παρατηρήσεις:** Μέχρι το 1982, οπότε ανοίχτηκε ο δρόμος και κατασκευάστηκε η γέφυρα, η θέση του σταθμού βρισκόταν 100 περίπου μέτρα κατάντη της σημερινής του θέσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηνιαία τιμή που υπήρχε στα έντυπα δεν προέκυπτε από το άθροισμα των ημερησίων και έγιναν οι απαιτούμενοι έλεγχοι και διορθώσεις. Δεν κατέστη δυνατή η συλλογή πρωτογενών σταθμημετρικών δεδομένων.

## 2.3 Επεξεργασίες βροχομετρικών δεδομένων

### 2.3.1 Έλεγχοι ομογένειας

Οι έλεγχοι ομογένειας έγιναν με τη μέθοδο της διπλής αθροιστικής καμπύλης, βάσει της οποίας εξετάζεται η συνέπεια των δεδομένων ενός σταθμού σε σχέση με τα δεδομένα ενός γειτονικού τα οποία θεωρούνται αξιόπιστα. Για όλα τα δυνατά ζεύγη βροχομετρικών σταθμών της περιοχής μελέτης σχεδιάστηκαν οι διπλές αθροιστικές καμπύλες των ετήσιων βροχοπτώσεων (Σχήμα 2.2) και η ανάλυση έδειξε ότι τα δείγματα είναι σχετικά ομογενή (όλα τα σημεία διατάσσονται πάνω στην ίδια ευθεία).

Σχήμα 2.2: Διπλές αθροιστικές καμπύλες βροχομετρικών σταθμών.

### 2.3.2 Συμπλήρωση δειγμάτων σημειακής βροχόπτωσης

Η συμπλήρωση των σημειακών δειγμάτων των σταθμών που είχαν ελλείψεις έγινε με βάση τα αντίστοιχα δείγματα γειτονικών σταθμών με τους οποίους υπήρχε στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Ως μέθοδος συμπλήρωσης υιοθετήθηκε η απλή γραμμική παλινδρόμηση. Έτσι, σε κάθε ομάδα σταθμών υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης των μηνιαίων και ετησίων τιμών για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς σταθμών ανά δύο. Στους Πίνακες 2.2 μέχρι 2.6 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης  $r$  καθώς και οι παράμετροι  $a$  (κλίση) και  $b$  (τομή) των εξισώσεων της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν για συμπλήρωση. Τα τελικά συμπληρωμένα δείγματα όλων των βροχομετρικών σταθμών παρουσιάζονται στους αντίστοιχους πίνακες του Παραρτήματος Α, όπου με πλάγια γράμματα απεικονίζονται οι τιμές που έχουν προέλθει από συμπλήρωση.

Πίνακας 2.2: Παράμετροι εξισώσεων γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των σταθμών Αγίου Γεωργίου (σταθμός βάσης) και Έξω Ποτάμων (σταθμός προς συμπλήρωση).

Παράμετρος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
Κλίση $a$	1.311	1.260	1.006	0.704	0.767	1.028	0.994	0.768	0.799	1.212	0.620	1.127
Τομή $b$	18.0	11.1	74.5	145.4	95.8	68.0	27.4	13.9	6.0	-0.3	0.5	5.1
Συντ. συσχέτισης $r$	0.871	0.907	0.833	0.596	0.610	0.639	0.868	0.818	0.645	0.929	0.893	0.921

Πίνακας 2.3: Παράμετροι εξισώσεων γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των σταθμών Έξω Ποτάμων (σταθμός βάσης) και Αγίου Γεωργίου (σταθμός προς συμπλήρωση).

Παράμετρος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
Κλίση $a$	0.579	0.653	0.690	0.505	0.486	0.397	0.758	0.871	0.520	0.711	1.286	0.752
Τομή $b$	13.1	13.4	5.5	48.2	37.3	41.7	-7.9	-2.1	2.8	0.6	-0.3	-0.4
Συντ. συσχέτισης $r$	0.871	0.907	0.833	0.596	0.610	0.639	0.868	0.818	0.645	0.929	0.893	0.921

Πίνακας 2.4: Παράμετροι εξισώσεων γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των σταθμών Αρμάχας (σταθμός βάσης) και Αβδού (σταθμός προς συμπλήρωση).

Παράμετρος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
Κλίση $a$	0.998	0.784	0.771	1.010	0.877	0.971	0.825	0.853	1.721	0.125	0.321	1.307
Τομή $b$	5.2	27.9	18.6	-2.2	17.5	5.0	8.5	1.8	0.6	1.4	1.0	1.4
Συντ. συσχέτισης $r$	0.903	0.744	0.765	0.934	0.867	0.939	0.835	0.936	0.605	0.169	0.283	0.935

Πίνακας 2.5: Παράμετροι εξισώσεων γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των σταθμών Αγίου Γεωργίου (σταθμός βάσης) και Τζερμιάδου (σταθμός προς συμπλήρωση).

Παράμετρος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
Κλίση $a$	1.061	1.242	0.988	0.953	0.640	0.724	1.074	0.176	0.755	0.916	0.778	1.034
Τομή $b$	19.4	-0.7	24.3	53.0	101.5	74.7	20.3	24.2	3.4	-0.2	0.9	1.4
Συντ. συσχέτισης $r$	0.944	0.942	0.882	0.863	0.564	0.641	0.902	0.288	0.738	0.981	0.914	0.982

Πίνακας 2.6: Παράμετροι εξισώσεων γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των σταθμών Καστελίου (ΥΠΓΕ) (σταθμός βάσης) και Καστελίου (ΕΜΥ) (σταθμός προς συμπλήρωση).

Παράμετρος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
Κλίση $a$	1.542	1.581	1.202	0.963	1.232	1.487	1.373	1.176	0.985	1.433	1.252	0.902
Τομή $b$	-8.2	-21.8	5.3	24.9	-5.4	-14.4	-2.2	1.4	1.0	1.5	0.2	19.0
Συντ. συσχέτισης $r$	0.940	0.916	0.894	0.901	0.873	0.951	0.975	0.953	0.968	0.916	0.863	0.650

### 2.3.3 Κατάρτιση τελικών δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης

Θεωρήθηκαν οι λεκάνες απορροής ανάντη των υδρομετρικών σταθμών Ποταμίες και Κάτω Μετόχι, ανάντη της προβλεπόμενης θέσης κατασκευής του φράγματος Αποσελέμη και της κλειστής λεκάνης του Οροπεδίου Λασιθίου. Στον Πίνακα 2.7 δίνονται τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά των παραπάνω λεκανών καθώς και οι συντελεστές επιρροής των βροχομετρικών σταθμών, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των επιφανειακών υψών βροχής με τη μέθοδο Thiessen. Τα πολύγωνα Thiessen απεικονίζονται στο Σχήμα 2.3. Οι αρχικές επιφανειακές βροχοπτώσεις, χωρίς υψομετρική αναγωγή παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α.

Πίνακας 2.7: Γεωγραφικά χαρακτηριστικά λεκανών απορροής.

Λεκάνη	Εμβαδόν (km <sup>2</sup> )	Μ.Υ.Λ. (m)	Μ.Υ.Σ. (m)	Σ.Υ.Α.	Συντελεστές Thiessen
Κάτω Μετόχι (ανάντη υδρομετρικού σταθμού)	127.1	1116.0	805.2	1.18	Αγ. Γεώργιος (0.55) Τζερμιάδο (0.22) Έξω Ποτάμοι (0.20) Αρμάχα (0.02) Αβδού (0.01)
Οροπέδιο Λασιθίου	130.1	1114.6	791.8	1.19	Αγ. Γεώργιος (0.54) Τζερμιάδο (0.21) Έξω Ποτάμοι (0.19) Αβδού (0.04) Αρμάχα (0.02)
Ανάντη φράγματος Αποσελέμη	62.4	595.4	317.6	1.22	Αβδού (0.80) Τζερμιάδο (0.12) Αρμάχα (0.07) Καστέλι (ΥΕΒ) (0.01)
Ποταμιές (ανάντη υδρομετρικού σταθμού)	76.6	547.8	301.5	1.19	Αβδού (0.84) Τζερμιάδο (0.10) Αρμάχα (0.06)

Επεξήγηση: Μ.Υ.Λ. = Μέσο υψόμετρο λεκάνης, Μ.Υ.Σ. = Μέσο υψόμετρο σταθμών, Σ.Υ.Α. = Συντελεστής υψομετρικής αναγωγής.



### ΛΕΚΑΝΗ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ

ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	0.54
ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ	0.21
ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ	0.19
ΑΒΔΟΥ	0.04
ΑΡΜΑΧΑ	0.02



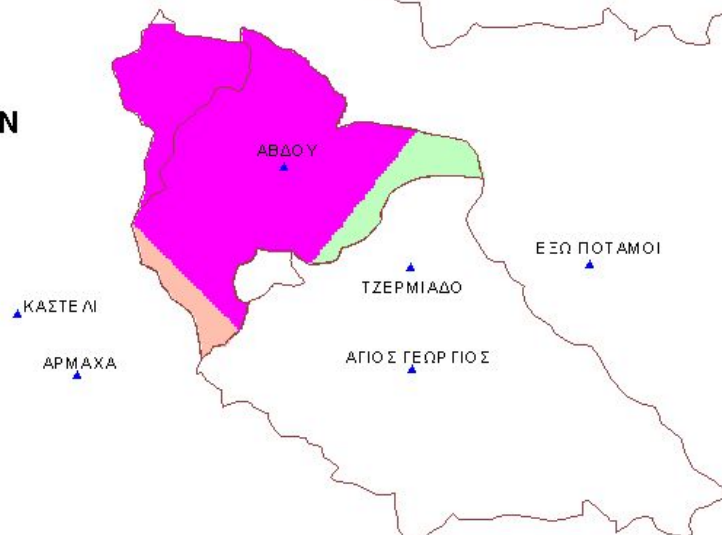
### ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ

ΑΒΔΟΥ	0.80
ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ	0.12
ΑΡΜΑΧΑ	0.07
ΚΑΣΤΕΛΙ	0.01



### ΛΕΚΑΝΗ ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΟΤΑΜΙΩΝ

ΑΒΔΟΥ	0.84
ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ	0.10
ΑΡΜΑΧΑ	0.06



Σχήμα 2.3: Πολύγωνα Thiessen λεκανών απορροής.

### 2.3.4 Υψομετρική αναγωγή επιφανειακών βροχοπτώσεων

Η υψομετρική αναγωγή των αρχικών επιφανειακών μηνιαίων βροχοπτώσεων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο του συντελεστή υψομετρικής αναγωγής. Συγκεκριμένα, με βάση τα μέσα ετήσια ύψη βροχής της περιόδου 1968-69 έως 1991-92 και τα υψόμετρα των βροχομετρικών σταθμών της περιοχής μελέτης (Πίνακας 2.8) κατασκευάστηκε η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων. Η κλίση της ευθείας εκφράζει τη μεταβολή του ύψους βροχής ανά μονάδα μεταβολής του υψόμετρου, δηλαδή τη βροχοβαθμίδα της περιοχής μελέτης. Ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής εκτιμάται από τη σχέση:

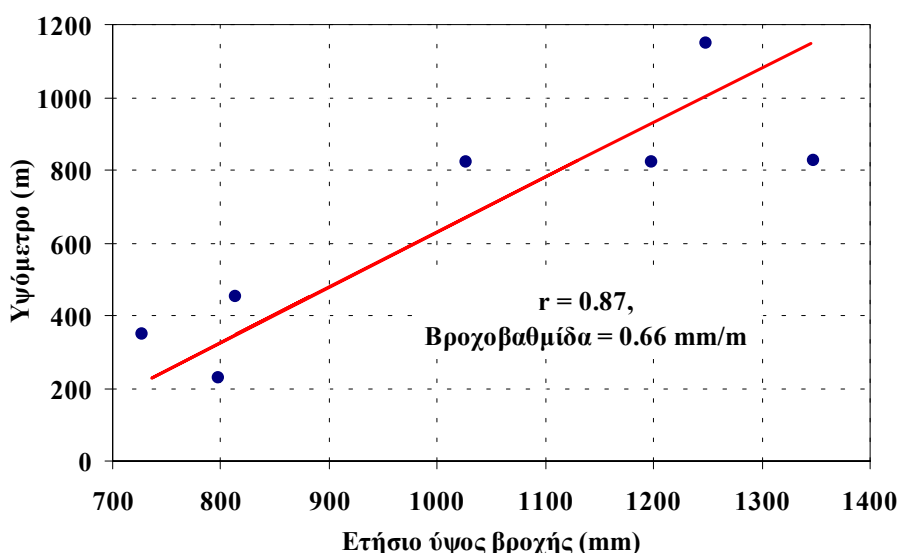
$$\mu = \frac{H_r + \alpha (Z_\lambda - Z_r)}{H_r} \quad (2.1)$$

όπου  $H_r$  το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στη λεκάνη σε m,  $Z_\lambda$  το μέσο υψόμετρο της λεκάνης σε m (υπολογίζεται από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους),  $Z_r$  το μέσο υψόμετρο των σταθμών σε m (υπολογισμένο από τα επιμέρους υψόμετρα με εφαρμογή των συντελεστών Thiessen) και  $\alpha$  η βροχοβαθμίδα σε mm/m. Οι υψομετρικά ανηγμένες επιφανειακές βροχοπτώσεις προέκυψαν πολλαπλασιάζοντας τα αρχικά επιφανειακά δείγματα με το συντελεστή  $\mu$ .

Οι υψομετρικά ανηγμένες επιφανειακές βροχοπτώσεις για τις λεκάνες στις θέσεις υδρομετρικών σταθμών δίνονται στο Παράρτημα Α.

Πίνακας 2.8: Μέσα ετήσια ύψη βροχής και υψόμετρα βροχομετρικών σταθμών.

Σταθμός	Υψόμετρο (m)	Μέσο ετήσιο ύψος βροχής ετών 1968-69 έως 1991-92 (mm)
Έξω Ποτάμοι	825	1347.8
Αβδού	230	797.8
Αρμάχα	450	813.1
Καστέλι (ΥΕΒ)	348	726.8
Άγιος Γεώργιος	820	1026.9
Τζερμιάδο	820	1199.0
Κάτω Μετόχι	1150	1248.7



Σχήμα 2.4: Εκτίμηση βροχοβαθμίδας περιοχής μελέτης.

## 2.4 Επεξεργασίες υδρομετρικών δεδομένων

### 2.4.1 Αξιολόγηση δεδομένων

Βάσει των πρωτογενών δεδομένων υδρομετρήσεων, κατασκευάστηκαν νέες καμπύλες στάθμης-παροχής, οι οποίες συγκρίθηκαν με αυτές που χρησιμοποιούνται ή έχουν χρησιμοποιηθεί από την ΥΕΒ για την εκτίμηση των ημερήσιων παροχών στη θέση Κάτω Μετόχι.

Η λειτουργία του υδρομετρικού σταθμού Κάτω Μετοχίου μπορεί να χωριστεί σε δύο περιόδους, προ και μετά την κατασκευή της γέφυρας επί της επαρχιακής οδού Τζερμιάδου-Κάτω Μετοχίου (1982). Την περίοδο πριν την κατασκευή της γέφυρας πραγματοποιούνταν υδρομετρήσεις τόσο ανάντη των καταβοθρών (κοντά στη θέση του υφιστάμενου σταθμημέτρου) όσο και στα δύο υδατορεύματα που συμβάλλουν 300 περίπου μέτρα πριν τη γέφυρα (θέσεις Πλύσιμο και Βιδιανή). Κατά συνέπεια, οι καμπύλες που κατασκευάστηκαν αναφέρονται σε 4 διαφορετικές θέσεις και συγκεκριμένα:

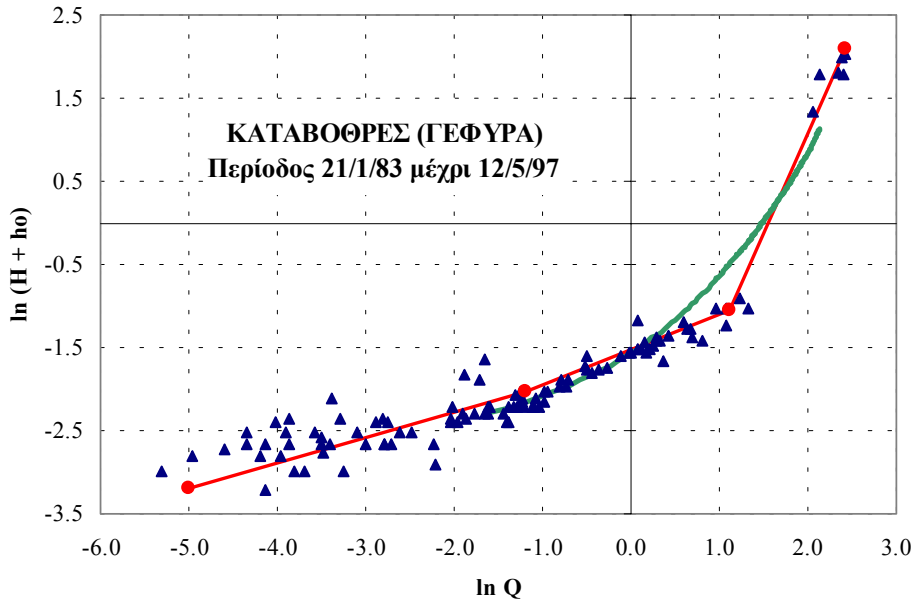
- στη σημερινή θέση του υδρομετρικού σταθμού Κάτω Μετοχίου·
- στην παλαιότερη θέση του σταθμού Κάτω Μετοχίου, πριν δηλαδή από την κατασκευή της γέφυρας (1982)·
- στη θέση Πλύσιμο του κυρίου υδατορεύματος του Οροπεδίου Λασιθίου (Μέγας ποταμός)·
- στη θέση Βιδιανή του δευτερεύοντος υδατορεύματος του Οροπεδίου Λασιθίου.

Μια καμπύλη στάθμης-παροχής σε μια δεδομένη θέση ισχύει για ορισμένη περίοδο, κατά την οποία θεωρείται ότι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής παραμένουν σταθερά. Η περίοδος ισχύος της καμπύλης μπορεί να εκτιμηθεί εμπειρικά, ελέγχοντας τη διάταξη των σημείων των μετρήσεων πάνω σε διπλό λογαριθμικό διάγραμμα. Η καμπύλη θεωρείται ότι περιγράφεται από μια σχέση της μορφής:

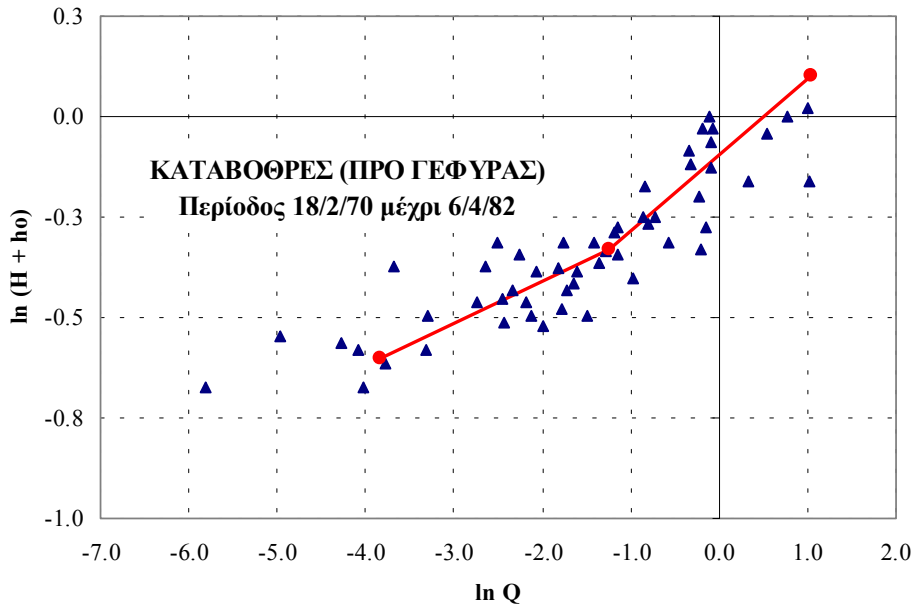
$$Q = c (h + h_0)^N \quad (2.2)$$

όπου  $Q$  η διερχόμενη παροχή,  $h$  η τιμή της στάθμης,  $h_0$  σταθερά και  $c$ ,  $N$  παράμετροι. Για καλύτερη προσαρμογή της καμπύλης στα υδρομετρικά δεδομένα, μπορεί να οριστούν περισσότερα του ενός ζεύγη παραμέτρων  $c$  και  $N$ , έτσι ώστε σε διπλό λογαριθμικό διάγραμμα η σχέση (2.2) να απεικονίζεται ως μια κατά τμήματα γραμμική συνάρτηση. Οι παράμετροι της καμπύλης εκτιμώνται μέσω ελαχιστοποίησης του σφάλματος μεταξύ της μετρημένης και της εκτιμημένης παροχής. Η σταθερά  $h_0$ , η οποία συνήθως τίθεται ίση με μηδέν, χρησιμοποιείται για την αναίρεση τυχόν αρνητικών τιμών στάθμης σε περίπτωση υποσκαφής του πυθμένα γύρω από την περιοχή του σταθμηγράφου.

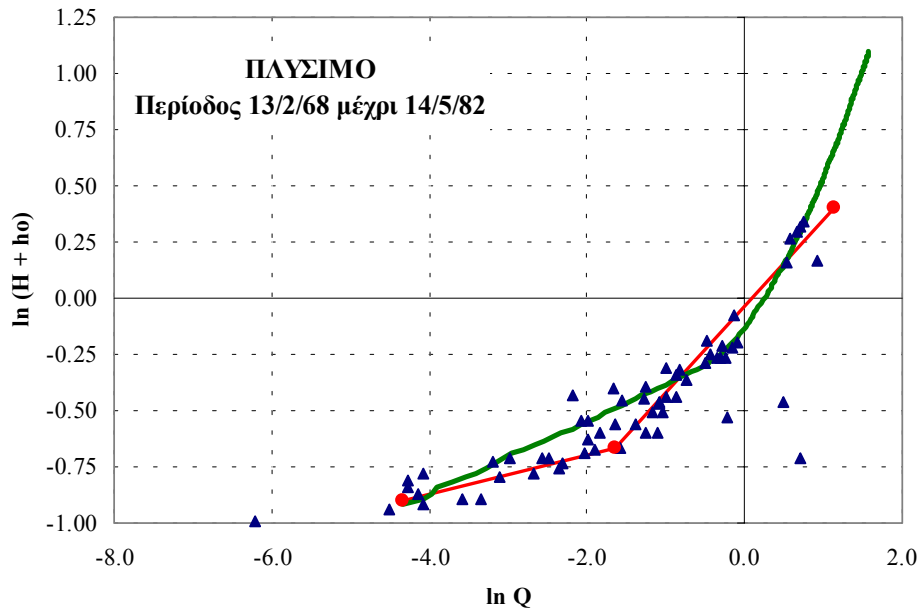
Στα Σχήματα 2.5 ως 2.8 απεικονίζονται, για κάθε μία από τις 4 θέσεις υδρομέτρησης, τα πρωτογενή δεδομένα στάθμης-παροχής και οι καμπύλες που προσαρμόστηκαν σε αυτά, οι οποίες αποτελούνται από δύο ή τρία τμήματα. Με εξαίρεση την περίπτωση της Βιδιανής, οι υπόλοιπες καμπύλες ισχύουν για όλη την περίοδο λειτουργίας του αντίστοιχου σταθμού. Οι τιμές των παραμέτρων των καμπυλών δίνονται στον Πίνακα 2.9. Για λόγους σύγκρισης, απεικονίζονται ακόμη οι καμπύλες που χρησιμοποιούνται από την ΥΕΒ για την εκτίμηση της ημερήσιας παροχής, οι οποίες έχουν χαραχθεί εμπειρικά (χωρίς αριθμητικούς υπολογισμούς).



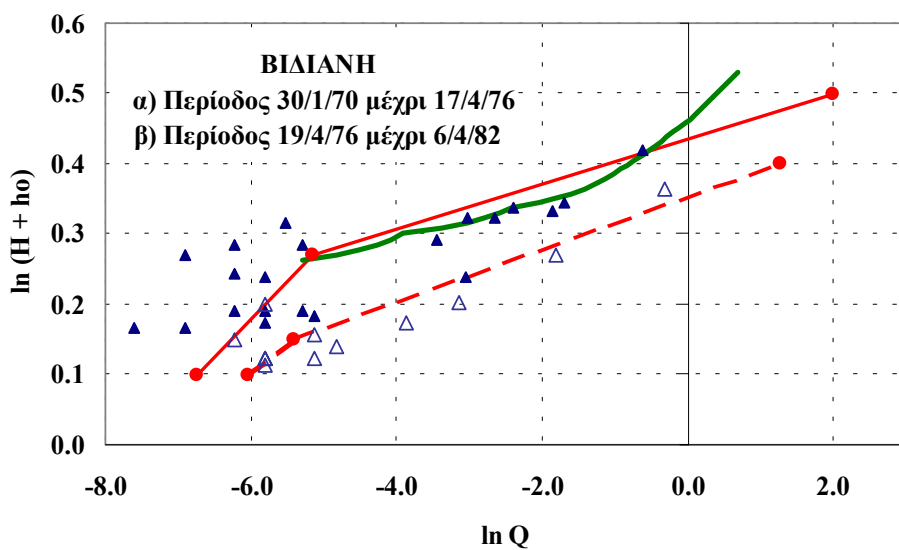
Σχήμα 2.5: Δεδομένα υδρομετρήσεων και καμπύλες στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού Κάτω Μετοχίου (υφιστάμενη θέση μετά την κατασκευή της γέφυρας). Η συνεχής καμπύλη, πράσινου χρώματος, είναι αυτή που χρησιμοποιείται από την ΥΕΒ, ενώ η κατά τμήματα γραμμική καμπύλη, κόκκινου χρώματος, προέκυψε μετά από βελτιστοποίηση.



Σχήμα 2.6: Δεδομένα υδρομετρήσεων και προσαρμοσμένη καμπύλη στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού Κάτω Μετοχίου (παλιά θέση πριν την κατασκευή της γέφυρας).



Σχήμα 2.7: Δεδομένα υδρομετρήσεων και καμπύλες στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού στη θέση Πλύσιμο (κύριο υδατόρευμα Οροπεδίου Λασιθίου). Η συνεχής καμπύλη, πράσινου χρώματος, είναι αυτή που χρησιμοποιήθηκε από την ΥΕΒ, ενώ η κατά τμήματα γραμμική καμπύλη, κόκκινου χρώματος, προέκυψε μετά από βελτιστοποίηση.



Σχήμα 2.8: Δεδομένα υδρομετρήσεων και καμπύλες στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού στη θέση Βιδιανή (δευτερεύον υδατόρευμα Οροπεδίου Λασιθίου). Η συνεχής καμπύλη, πράσινου χρώματος, είναι αυτή που χρησιμοποιήθηκε από την ΥΕΒ, ενώ η κατά τμήματα γραμμική καμπύλη, κόκκινου χρώματος, προέκυψε μετά από βελτιστοποίηση. Με συνεχή γραμμή απεικονίζεται η καμπύλη που αναφέρεται στην περίοδο 19/4/76 μέχρι 6/4/82, ενώ με διακεκομμένη απεικονίζεται η καμπύλη που αναφέρεται στην περίοδο 30/1/70 μέχρι 17/4/76. Οι αντίστοιχες υδρομετρήσεις απεικονίζονται με πλήρη και κενά τρίγωνα.

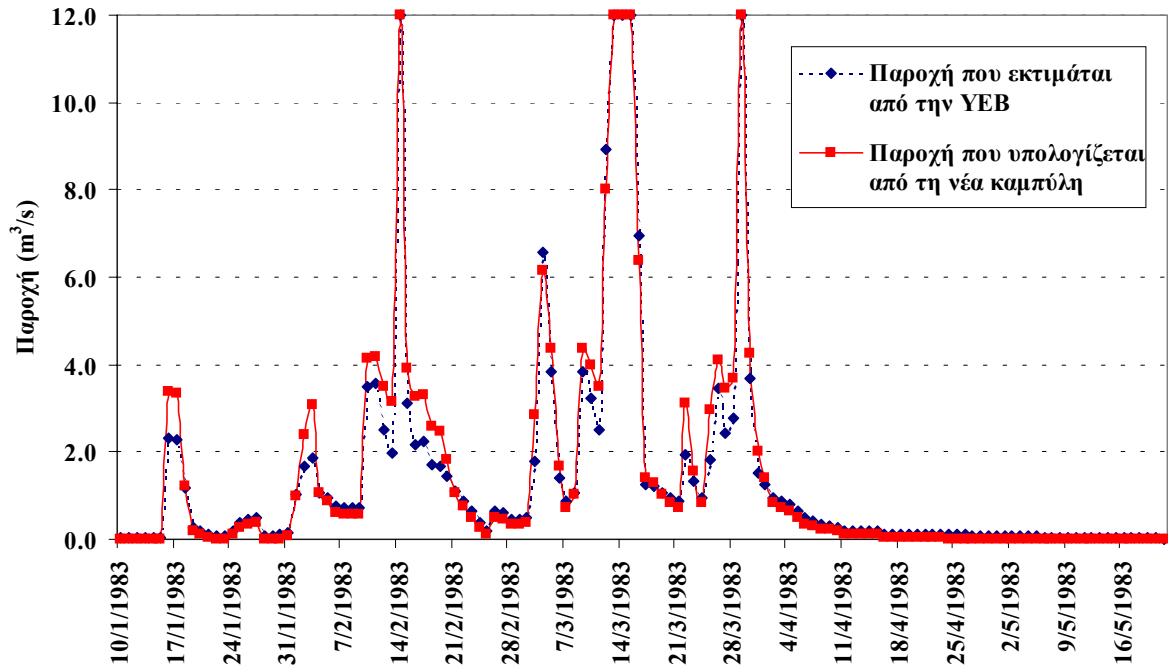
Πίνακας 2.9: Παράμετροι καμπυλών στάθμης-παροχής.

Θέση υδρομέτρησης	Καταβόθρες (γέφυρα)	Καταβόθρες (παλιά θέση)	Πλύσιμο	Βιδιανή	Βιδιανή
Περίοδος ισχύος καμπύλης	21/1/83 – 12/5/97	18/2/70 – 6/4/82	13/2/68 – 14/5/82	30/1/70 – 17/4/76	19/4/76 – 6/4/82
Παράμετρος $h_0$ (m)	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60
Σημείο αρχής	(0.04, 0.01)	(0.55, 0.02)	(0.41, 0.01)	(0.51, 0.00)	(0.51, 0.00)
Σημείο πρώτης θλάσης	(0.13, 0.30)	(0.72, 0.29)	(0.51, 0.19)	(0.56, 0.00)	(0.71, 0.01)
Σημείο δεύτερης θλάσης	(0.35, 3.06)	–	–	–	–
Σημείο τέλους	(8.17, 11.26)	(1.11, 2.83)	(1.49, 3.10)	(0.89, 3.56)	(1.05, 7.39)
Μέσο τετραγωνικό σφάλμα ( $m^3/s$ )	0.060	0.095	0.078	0.213	0.239

Κάθε ζεύγος σημείων παρίσταται στη μορφή ( $h, Q$ ), όπου  $h$  η τιμή της στάθμης σε m και  $Q$  η αντίστοιχη παροχή σε  $m^3/s$ .

Σε γενικές γραμμές, η προσαρμογή των χρησιμοποιούμενων από την YEB (εμπειρικών) καμπυλών στάθμης-παροχής στα υδρομετρικά δεδομένα, αν και λιγότερο ακριβής σε σχέση με τις καμπύλες που προέκυψαν μέσω βελτιστοποίησης, κρίνεται ικανοποιητική. Εξάιρεση αποτελούν οι καμπύλες στη θέση Βιδιανή, όπου και οι υδρομετρήσεις παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά. Ωστόσο, αφού πρόκειται για δευτερεύον υδατόρευμα, η συμβολή του σφάλματος στη συνολική παροχή του Οροπεδίου Λασιθίου δεν αναμένεται σημαντική.

Ελλείπει πρωτογενών δεδομένων στάθμης, δεν ήταν δυνατή η άμεση αξιολόγηση της παροχομετρικής πληροφορίας στο Οροπέδιο Λασιθίου. Ωστόσο, για λόγους πληρότητας επιχειρήθηκε μια έμμεση μέθοδος, τουλάχιστον για τη σχέση στάθμης-παροχής που χρησιμοποιείται μετά την κατασκευή της γέφυρας. Συγκεκριμένα, από την τιμή της εκάστοτε παροχής υπολογίστηκε η αντίστοιχη τιμή της στάθμης, με γραμμική παρεμβολή στα σημεία από τα οποία κατασκευάστηκε η καμπύλη της YEB. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η ανηγμένη παροχή συναρτήσει της στάθμης, βάσει της βελτιστοποιημένης καμπύλης του Σχήματος 2.5. Στο Σχήμα 2.9 απεικονίζονται οι ημερήσιες χρονοσειρές εκτιμημένης και ανηγμένης παροχής, για την υγρή περίοδο του υδρολογικού έτους 1982-83. Κατά μέσο όρο, οι δύο χρονοσειρές δεν παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις στις μικρές και τις μεγάλες στάθμες, αν και στις ενδιάμεσες στάθμες η παροχή φαίνεται να υπεκτιμάται κάπως από την YEB. Η μέση παροχή της περιόδου που καλύπτει το Σχήμα 2.5 είναι κατά την YEB  $0.517 m^3/s$  ενώ με την αναγωγή που βασίζεται στη νέα καμπύλη προκύπτει  $0.556 m^3/s$ , πράγμα που δείχνει ότι η υπεκτίμηση από της παροχής από την YEB για τη συγκεκριμένη περίοδο είναι περίπου 7%. Ωστόσο, αν η ίδια διαδικασία γίνει για όλη την περίοδο 1982-1997 που οι υδρομετρήσεις γίνονται στη νέα γέφυρα, η διαφορά των δύο τιμών προκύπτει αμελητέα (μικρότερη του 1%). Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι χρονοσειρές των παροχών, όπως δίνονται από την YEB, είναι ικανοποιητικώς αξιόπιστες, τουλάχιστον ως προς τις συνεπαγόμενες μέσες τιμές που ενδιαφέρουν πρωτίστως στην παρούσα μελέτη.



Σχήμα 2.9: Σύγκριση εκτιμημένης και ανηγμένης ημερήσιας παροχής Οροπεδίου Λασιθίου για την υγρή περίοδο του υδρολογικού έτους 1982-83.

#### 2.4.2 Συσχέτιση βροχής και απορροής

Με βάση τα τελικά δείγματα των επιφανειακών βροχοπτώσεων και παροχών σε μηνιαία βάση, υπολογίστηκαν οι συντελεστές απορροής ανάντη των δύο υδρομετρικών σταθμών. Τα ετήσια δείγματα βροχής, απορροής και συντελεστή απορροής στις δύο θέσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.10.

Πίνακας 2.10: Ετήσια μεγέθη απορροής και βροχόπτωσης λεκανών Οροπεδίου και Αποσελέμη.

Υδρολογικό έτος	ΟΡΟΠΕΔΙΟ ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ		
	Όγκος βροχής (hm <sup>3</sup> )	Όγκος απορροής (hm <sup>3</sup> )	Συντελεστής απορροής	Όγκος βροχής (hm <sup>3</sup> )	Όγκος απορροής (hm <sup>3</sup> )	Συντελεστής απορροής
1964-65	170.8	17.7	0.10	79.6	15.3	0.19
1965-66	125.4	12.0	0.10	61.1	8.5	0.14
1966-67	140.0	12.9	0.09	70.0	13.2	0.19
1967-68	210.3	18.2	0.09	95.5	10.2	0.11
1968-69	250.8	29.1	0.12	99.0	35.0	0.35
1969-70	156.6	11.9	0.08	58.8	6.7	0.11
1970-71	199.5	21.8	0.11	73.7	9.9	0.13
1971-72	157.8	14.0	0.09	62.1	3.9	0.06
1972-73	172.7	21.0	0.12	75.6	10.4	0.14
1973-74	160.7	11.4	0.07	59.8	4.3	0.07
1974-75	159.1	14.4	0.09	70.0	7.3	0.10
1975-76	194.9	28.9	0.15	100.9	17.9	0.18
1976-77	190.0	11.1	0.06	82.4	2.6	0.03
1977-78	208.7	34.3	0.16	91.3	36.0	0.39
1978-79	178.3	20.3	0.11	95.2	12.5	0.13
1979-80	204.9	25.1	0.12	87.9	14.6	0.17
1980-81	166.3	26.4	0.16	72.7	20.8	0.29
1981-82	139.7	14.9	0.11	65.6	5.7	0.09
1982-83	113.4	15.9	0.14	78.7	9.0	0.11
1983-84	181.3	16.1	0.09	68.6	10.4	0.15
1984-85	162.5	29.2	0.18	94.3	20.9	0.22
1985-86	138.6	3.0	0.02	71.9	0.3	0.00
1986-87	176.6	17.4	0.10	94.5	15.3	0.16
1987-88	157.9	13.9	0.09	64.9	10.8	0.17
1988-89	159.7	10.5	0.07	67.4	4.0	0.06
1989-90	107.9	2.4	0.02	48.3	1.3	0.03
1990-91	130.5	6.7	0.05	66.9	2.3	0.03
1991-92	160.3	13.5	0.08	81.6	6.4	0.08
1992-93	129.6	7.5	0.06	57.5	1.8	0.03
1993-94	153.1	16.5	0.11	71.6	10.7	0.15
1994-95	228.5	21.3	0.09	91.6	23.4	0.26
1995-96	183.4	14.4	0.08	77.8	9.8	0.13
1996-97	213.8	16.1	0.08	95.6	17.0	0.18
Μέση τιμή	169.2	16.7	0.10	76.7	11.5	0.14
Τυπ. απόκλ.	33.0	7.5	0.04	14.0	8.6	0.09



## 3 Διερεύνηση υδραυλικής επικοινωνίας Οροπεδίου Λασιθίου – λεκάνης Αποσελέμη

---

### 3.1 Τοποθέτηση του προβλήματος

Η τροφοδοσία του ταμιευτήρα Αποσελέμη θα προέρχεται από την απορροή της ανάντη του φράγματος υδρολογικής λεκάνης (έκτασης 62.4 km<sup>2</sup>) καθώς και από τις επιφανειακές απορροές της υδρολογικής λεκάνης του Οροπεδίου Λασιθίου. Οι τελευταίες, οι οποίες ως τώρα αποχετεύονται μέσω καταβοθρών στη θέση Χώνος, θα διοχετεύονται στον ταμιευτήρα μέσω σήραγγας εκτροπής, η οποία προβλέπεται να κατασκευαστεί ανάντη των καταβοθρών.

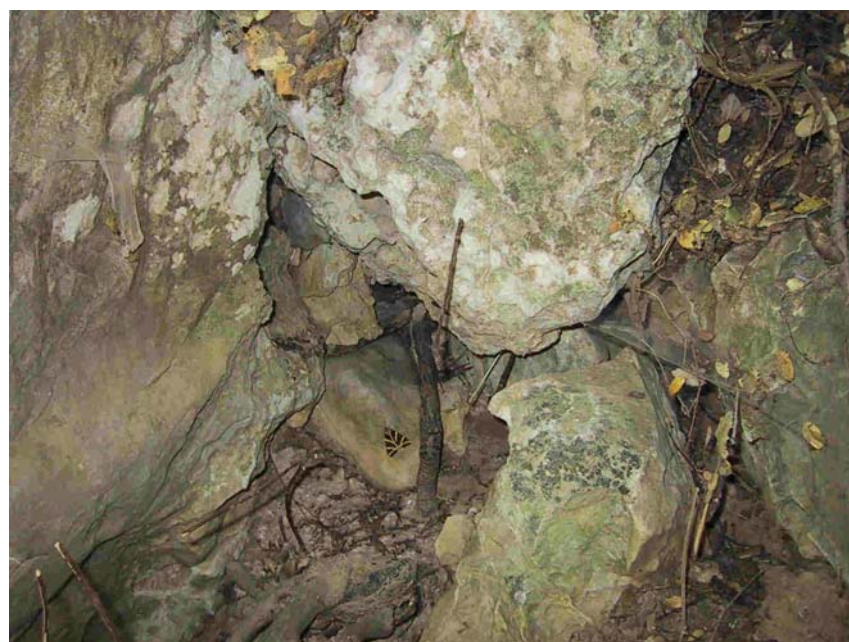
Αλλά υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι και σήμερα, χωρίς να έχει κατασκευαστεί η σήραγγα εκτροπής, ένα μέρος των επιφανειακών απορροών της λεκάνης του Οροπεδίου Λασιθίου που κατεισδύουν στο Χώνο καταλήγει και πάλι στη λεκάνη του Αποσελέμη, αφού εκφορτιστεί επιφανειακά, κατά μεγάλη πιθανότητα στις αποκαλούμενες πηγές Κασταμονίτσας. Η υπόθεση αυτή που στηρίζεται σε μαρτυρίες κατοίκων της περιοχής έχει διατυπωθεί αρκετά παλιότερα (π.χ. Κουτσογιάννης, 1982) και φαίνεται να επιβεβαιώνεται και στα πλαίσια της πρόσφατης Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου Αποσελέμη (Παυλάκης κ.ά., 1995). Οι πηγές Κασταμονίτσας αναπτύσσονται κατά μήκος του ανάντη νοτιοδυτικού κλάδου του χειμάρρου Αποσελέμη, περίπου 2.5 km ΝΔ από το χωριό Αβδού (βλ. φωτογραφίες στα Σχήματα 3.1 ως 3.4). Με βάση τις μαρτυρίες των κατοίκων της περιοχής, οι πηγές αυτές λειτουργούν περιοδικά, εμφανίζοντας πολύ μεγάλες παροχές αποκλειστικά και μόνο κατά τη διάρκεια των πλημμυρών.



Σχήμα 3.1: Άποψη μίας εκ των καρστικών πηγών Κασταμονίτσας κατά μήκος της όχθης του βορειοδυτικού κλάδου του χειμάρρου Αποσελέμη.



Σχήμα 3.2: Άποψη μίας εκ των καρστικών πηγών Κασταμονίτσας κατά μήκος της όχθης του βορειοδυτικού κλάδου του χειμάρρου Αποσελέμη.



Σχήμα 3.3: Άποψη μίας εκ των καρστικών πηγών Κασταμονίτσας κατά μήκος της όχθης του βορειοδυτικού κλάδου του χειμάρρου Αποσελέμη.





Σχήμα 3.4: Άποψη της μεγαλύτερης εκ των καρστικών πηγών Κασταμονίτσας κατά μήκος της όχθης του βορειοδυτικού κλάδου του χειμάρρου Αποσελέμη.

Η υδραυλική επικοινωνία των δύο λεκανών είναι ένα ιδιαίτερα σοβαρό ζήτημα, το οποίο επηρεάζει τις εκτιμήσεις του απολήψιμου όγκου νερού από το έργο Αποσελέμη και τον υδρολογικό σχεδιασμό του έργου, και για το λόγο αυτό χρειάζεται να διερευνηθεί διεξοδικά. Στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Παυλάκης κ.ά., 1995), η υπόθεση υδραυλικής επικοινωνίας των δύο λεκανών τεκμηριώθηκε βάσει των γεωλογικών, τεκτονικών και υδρολιθολογικών συνθηκών της περιοχής. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε αρχικά μια ποιοτική διερεύνηση του φαινομένου, βάσει χαρακτηριστικών υδρογραφημάτων των δύο λεκανών, ενώ επιχειρήθηκε και μια πρώτη ποσοτική εκτίμηση της συνεισφοράς των νερών που αποχετεύονται μέσω των καταβοθρών στην απορροή της λεκάνης Αποσελέμη. Για τον σκοπό αυτό ακολουθήθηκαν δύο μεθοδολογικές προσεγγίσεις, οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

### 3.2 Ποιοτική διερεύνηση

Η ποιοτική (εμπειρική) τεκμηρίωση της επικοινωνίας των δύο λεκανών βασίστηκε σε χαρακτηριστικά υδρογραφήματα, όπως αυτά των Σχημάτων 3.5 ως 3.12. (Το σύνολο των πλημμυρικών επεισοδίων δίνεται σε ανάλογα διαγράμματα στο Παράρτημα Β.) Στα γραφήματα αυτά απεικονίζονται τα οι όγκοι απορροής των λεκανών Οροπεδίου Λασιθίου και Αποσελέμη (ανάντη της θέσης Ποταμιές), καθώς και ο όγκος επιφανειακής βροχόπτωσης στη λεκάνη του Αποσελέμη σε ημερήσια κλίμακα.

Τα κύρια συμπεράσματα που προκύπτουν από την επισκόπηση των χαρακτηριστικών αυτών υδρογραφημάτων είναι:

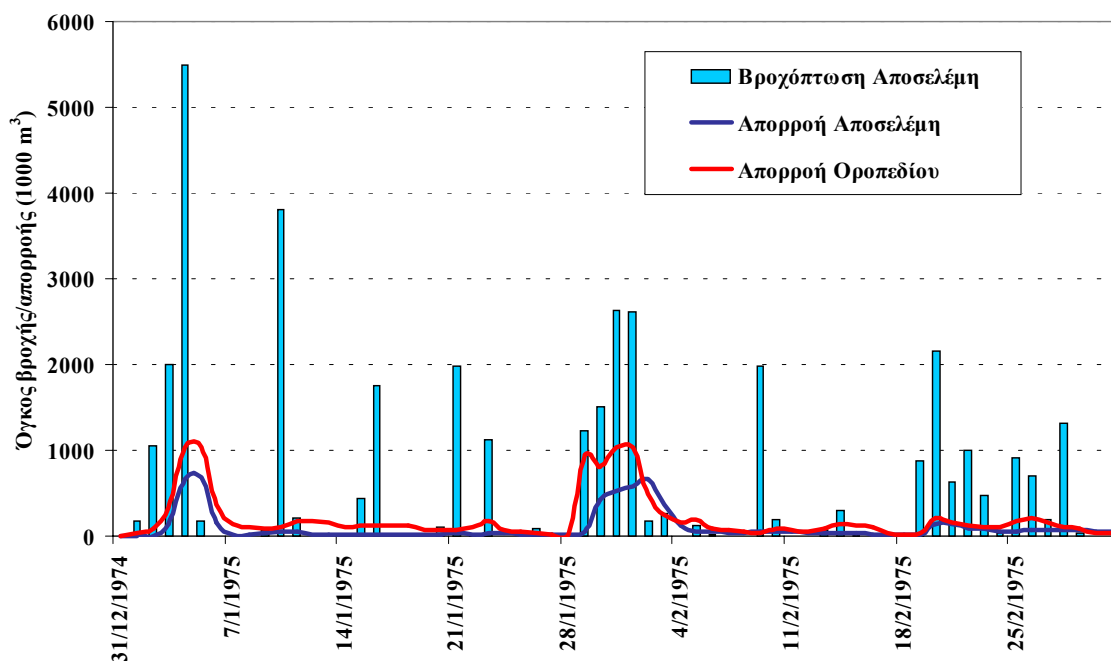
α) Στη λεκάνη Αποσελέμη παρατηρούνται ισχυρά επεισόδια βροχής συχνά με μικρή ή και ανύπαρκτη επιφανειακή απορροή, γεγονός που οφείλεται ασφαλώς στη μεγάλη διαπερατότητα των πετρωμάτων της περιοχής.

β) Τα υδρογραφήματα της λεκάνης Αποσελέμη στη θέση Ποταμιές παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ομοιότητα με τα αντίστοιχα στην έξοδο του Οροπεδίου Λασιθίου και μάλιστα, τα πλημμυρικά επεισόδια των δύο λεκανών σχεδόν πάντα ταυτίζονται. Χαρακτηριστικό είναι το διάγραμμα του Σχήματος 3.7, στο οποίο φαίνεται ότι καθ' όλη την περίοδο των 15 περίπου συνεχόμενων ημερών που

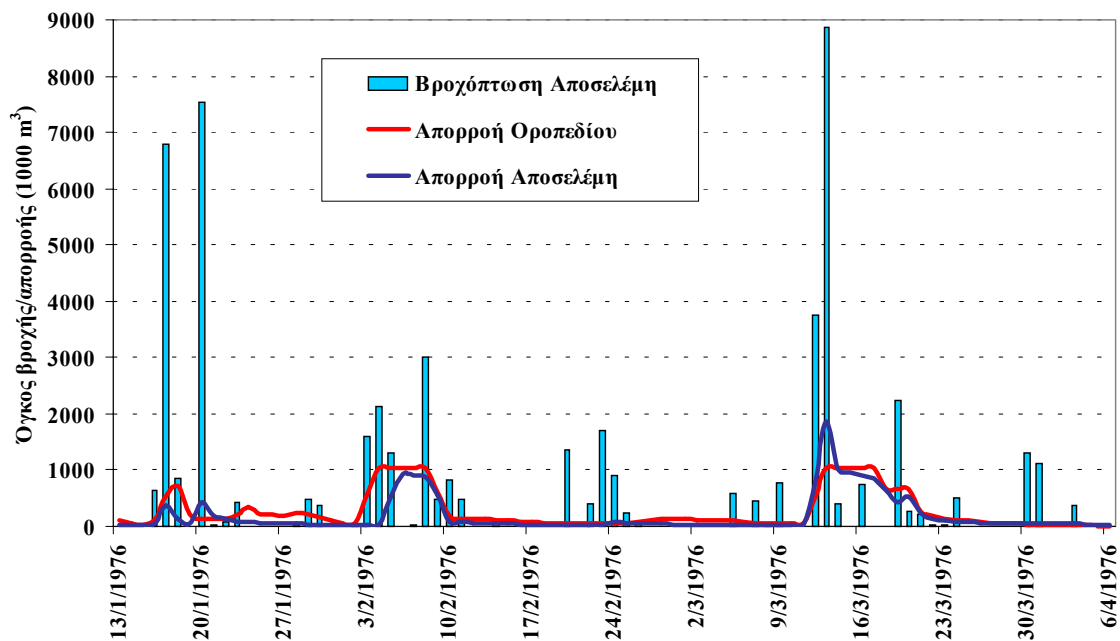
το Οροπέδιο Λασιθίου παραμένει πλημμυρισμένο (οπότε η τιμή της παροχής στη θέση Κάτω Μετόχι θεωρείται σταθερή και ίση με  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ), εμφανίζονται σταθερά πολύ μεγάλες τιμές απορροής και στη θέση Ποταμιές, παρόλο που η επιφανειακή βροχόπτωση στη λεκάνη είναι πρακτικά μηδενική.

γ) Αν και γενικά φαίνεται ότι όταν το Οροπέδιο πλημμυρίζει είναι πολύ πιθανό όλη σχεδόν η παροχή να βγει στον Αποσελέμη, υπάρχουν ορισμένες περιπτώσεις που αυτό δεν συμβαίνει. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του πλημμυρικού επεισοδίου στο Οροπέδιο, το οποίο κορυφώθηκε την 5/2/83, η παροχή του Αποσελέμη διατηρήθηκε σχεδόν μηδενική (Σχήμα 3.10).

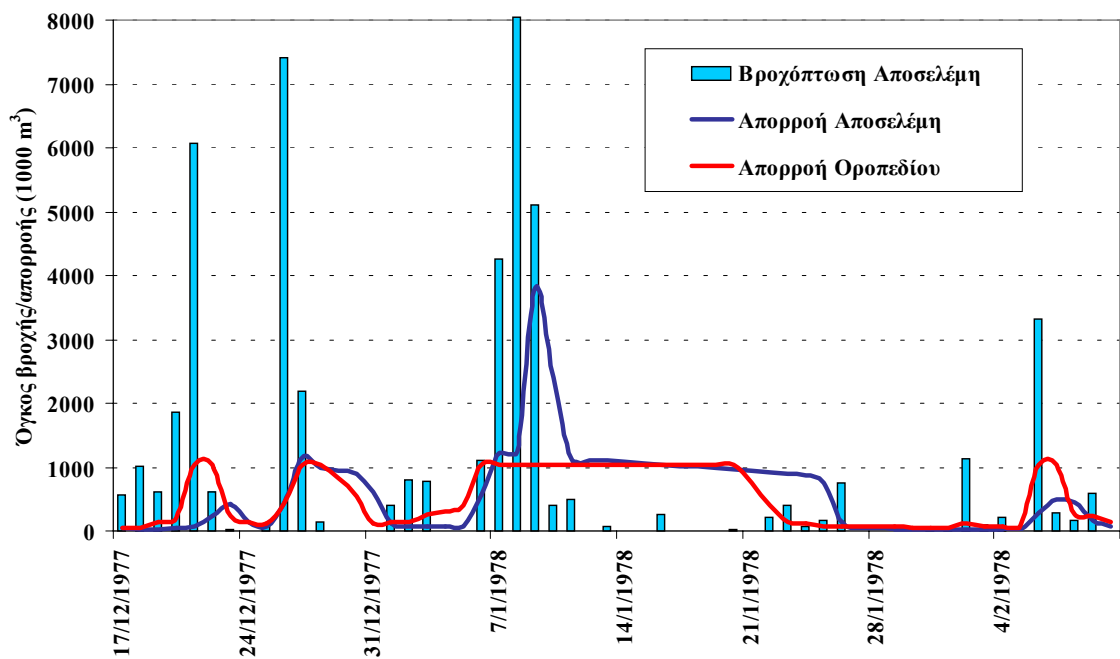
Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η ύπαρξη διαύλου επικοινωνίας μεταξύ των δύο λεκανών πρέπει να θεωρείται δεδομένη και συνεπώς οι πλημμυρικές απορροές του Οροπεδίου Λασιθίου, αποχετευόμενες μέσω των καταβοθρών, μπορεί να τροφοδοτούν κατά περιόδους ακόμη και στο σύνολό τους τον Αποσελέμη.



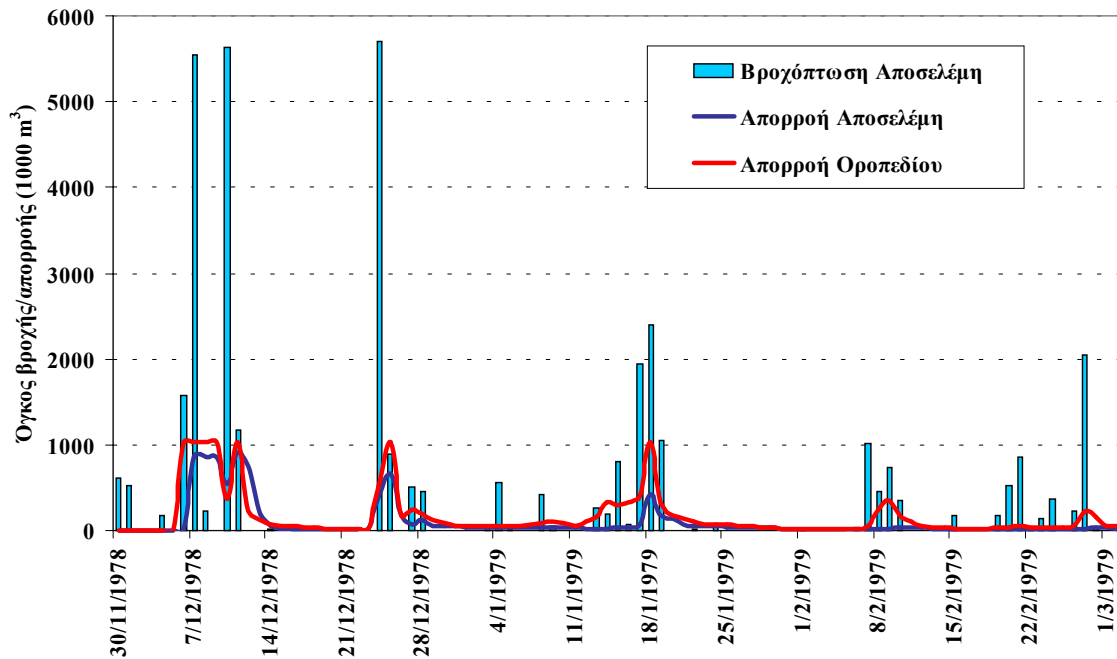
Σχήμα 3.5: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 31/12/74 μέχρι 3/3/75.



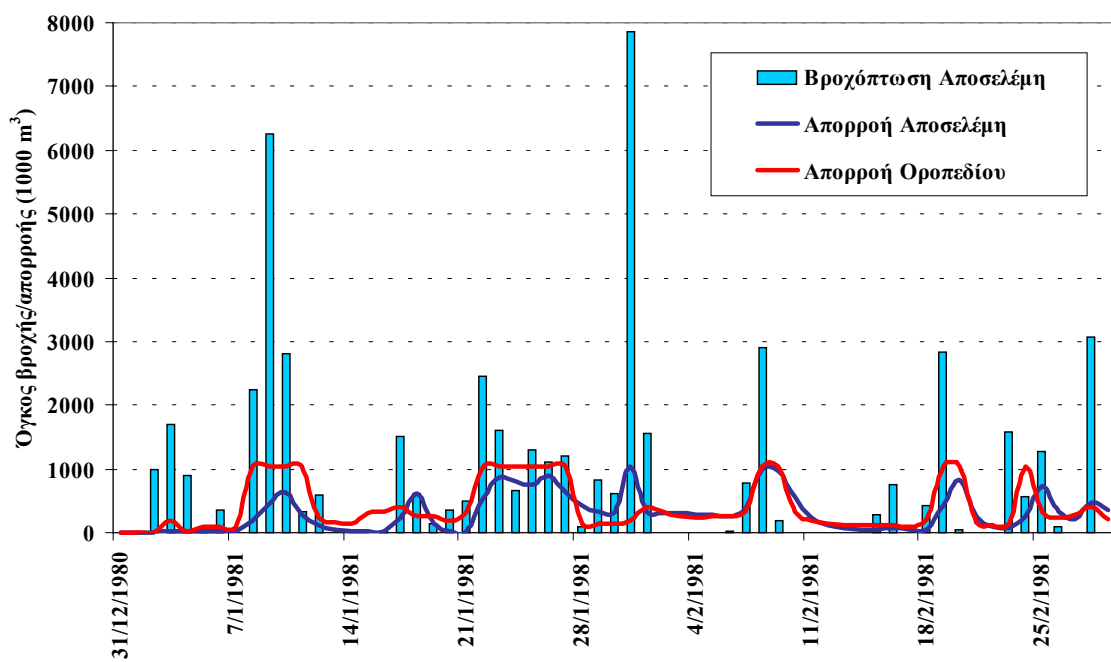
Σχήμα 3.6: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 13/1/76 μέχρι 9/4/76.



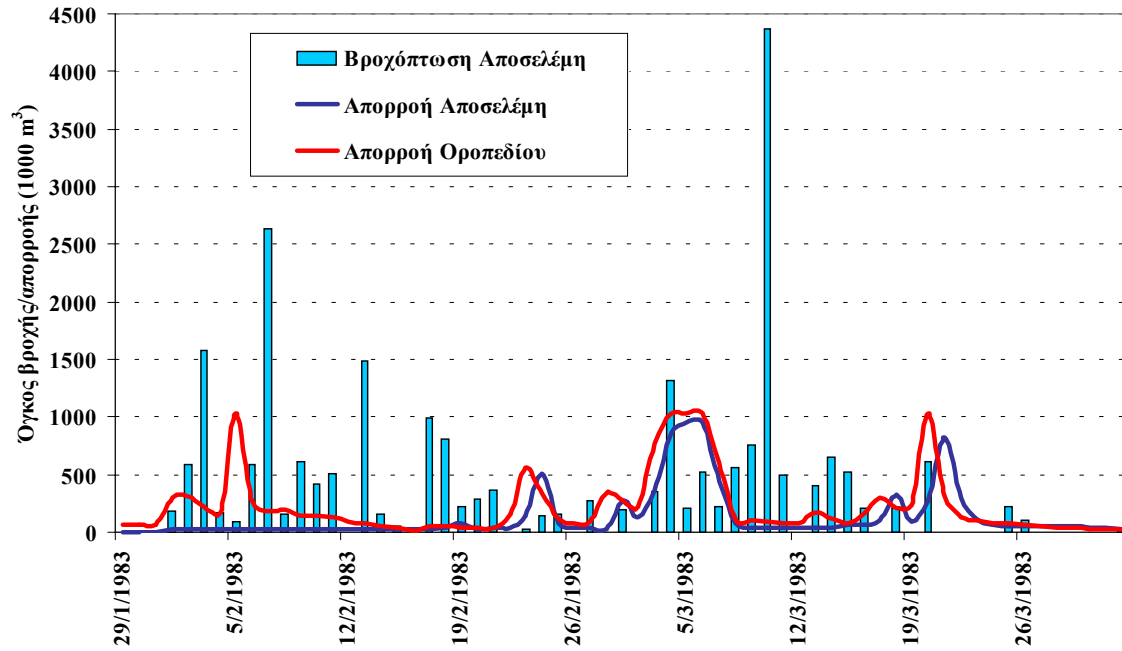
Σχήμα 3.7: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 17/12/77 μέχρι 10/2/78.



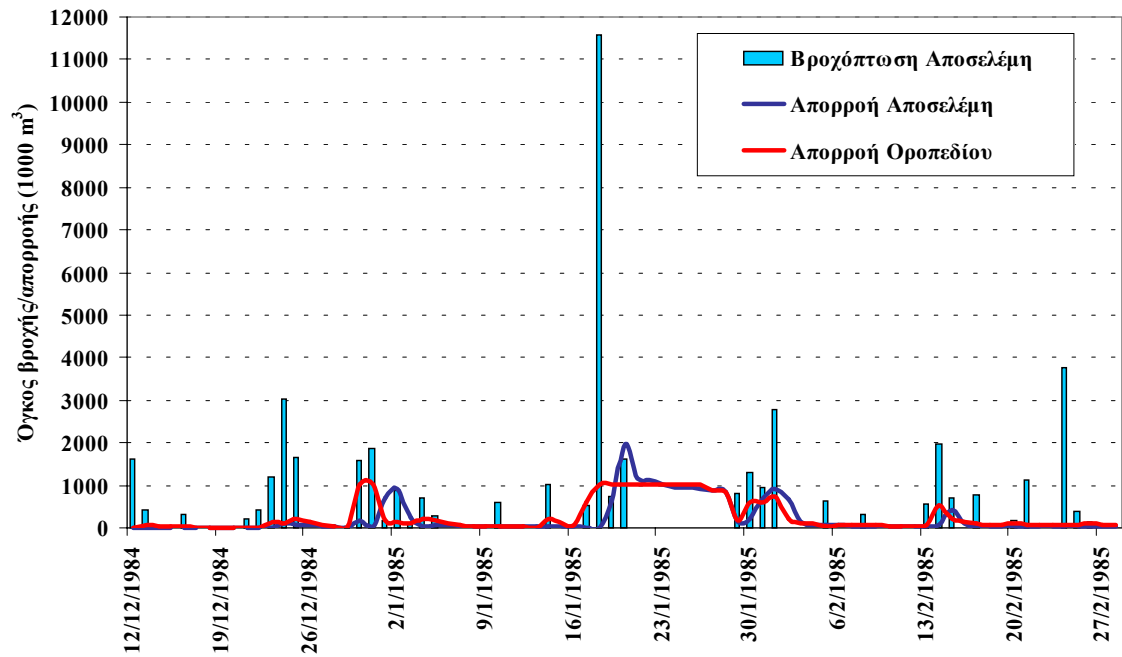
Σχήμα 3.8: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 30/11/78 μέχρι 2/3/79.



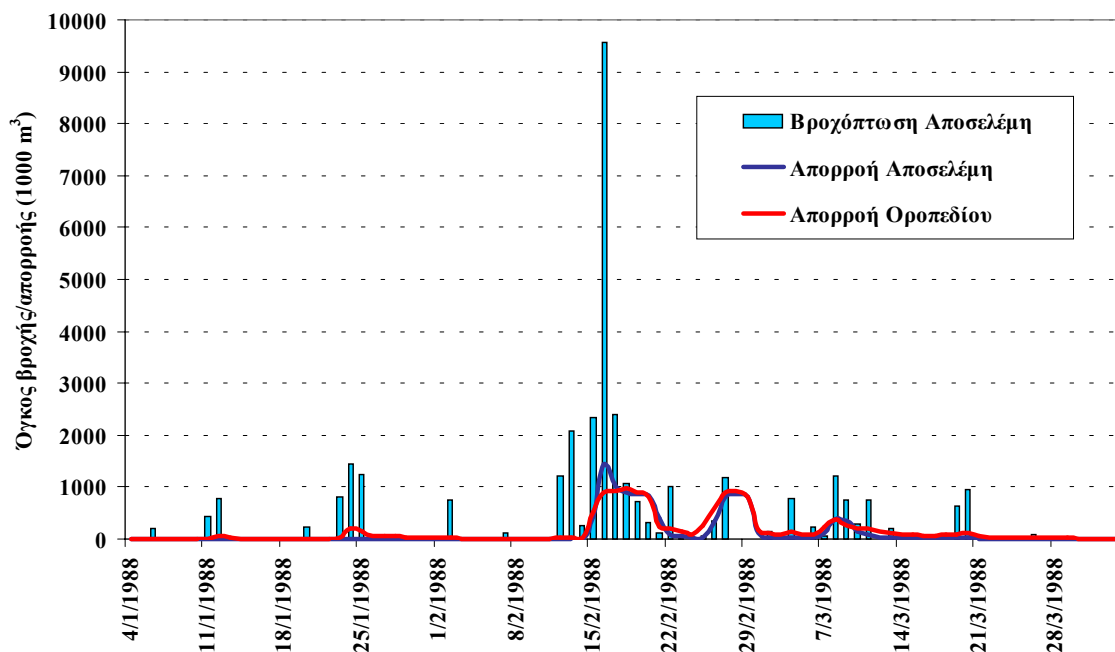
Σχήμα 3.9: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 31/12/80 μέχρι 1/3/81.



Σχήμα 3.10: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 29/1/83 μέχρι 1/4/83.



Σχήμα 3.11: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 12/12/84 μέχρι 28/2/85.



Σχήμα 3.12: Απεικόνιση χαρακτηριστικών υετογραφημάτων και υδρογραφημάτων για την περίοδο 4/1/88 μέχρι 1/4/88.

### 3.3 Ποσοτική εκτίμηση – Μέθοδος εξίσωσης συντελεστών απορροής

Η πρώτη και απλούστερη μέθοδος ποσοτικής εκτίμησης της καθαρής απορροής της λεκάνης Αποσελέμη βασίστηκε στη θεώρηση ενιαίων συντελεστών απορροής στις δύο λεκάνες και τον έμμεσο υπολογισμό της απορροής συναρτήσει του λόγου των επιφανειακών βροχοπτώσεων, δηλαδή:

$$Q_1 = Q_2 \frac{R_1 F_1}{R_2 F_2} \quad (3.1)$$

όπου  $Q_i$  η απορροή,  $R_i$  η επιφανειακή βροχόπτωση και  $F_i$  η έκταση της  $i$  λεκάνης. Η υπόθεση αυτή μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός ότι οι κλιματικές αλλά και οι υδρογεωλογικές συνθήκες των δύο λεκανών είναι παρόμοιες.

Στον Πίνακα 2.10 δίνονται τα δείγματα ετήσιας απορροής και βροχόπτωσης, καθώς και οι αντίστοιχοι συντελεστές απορροής, για το Οροπέδιο Λασιθίου (έκτασης  $130.1 \text{ km}^2$ ) και τη λεκάνη Αποσελέμη, ανάντη του υδρομετρικού σταθμού Ποταμιών, έκτασης  $76.6 \text{ km}^2$ . Η μέση ετήσια απορροή του Οροπεδίου Λασιθίου ανέρχεται σε  $16.7 \text{ hm}^3$ , ενώ ο αντίστοιχος όγκος βροχόπτωσης είναι  $169.2 \text{ hm}^3$ , δηλαδή ο μέσος ετήσιος συντελεστής απορροής της λεκάνης είναι 10%. Από την άλλη πλευρά, ο μέσος ετήσιος όγκος της επιφανειακής βροχόπτωσης στη λεκάνη Αποσελέμη είναι  $76.7 \text{ hm}^3$ . Θεωρώντας κοινό μέσο ετήσιο συντελεστή απορροής και εφαρμόζοντας τη σχέση (3.1), εκτιμάται ότι η μέση ετήσια επιφανειακή απορροή της λεκάνης Αποσελέμη ανάντη της θέσης Ποταμιές είναι  $7.6 \text{ hm}^3$ , έναντι των  $11.5 \text{ hm}^3$  που προκύπτουν από το αντίστοιχο παρατηρημένο δείγμα. Η διαφορά των  $3.9 \text{ hm}^3$  ετησίως, δηλαδή ποσοστό 34% επί της συνολικής απορροής στη θέση Ποταμιές, μπορεί να αποδοθεί στη συνεισφορά του Οροπεδίου Λασιθίου στο υδατικό δυναμικό της λεκάνης Αποσελέμη.

### 3.4 Ποσοτική εκτίμηση – Μοντέλο υδατικού ισοζυγίου

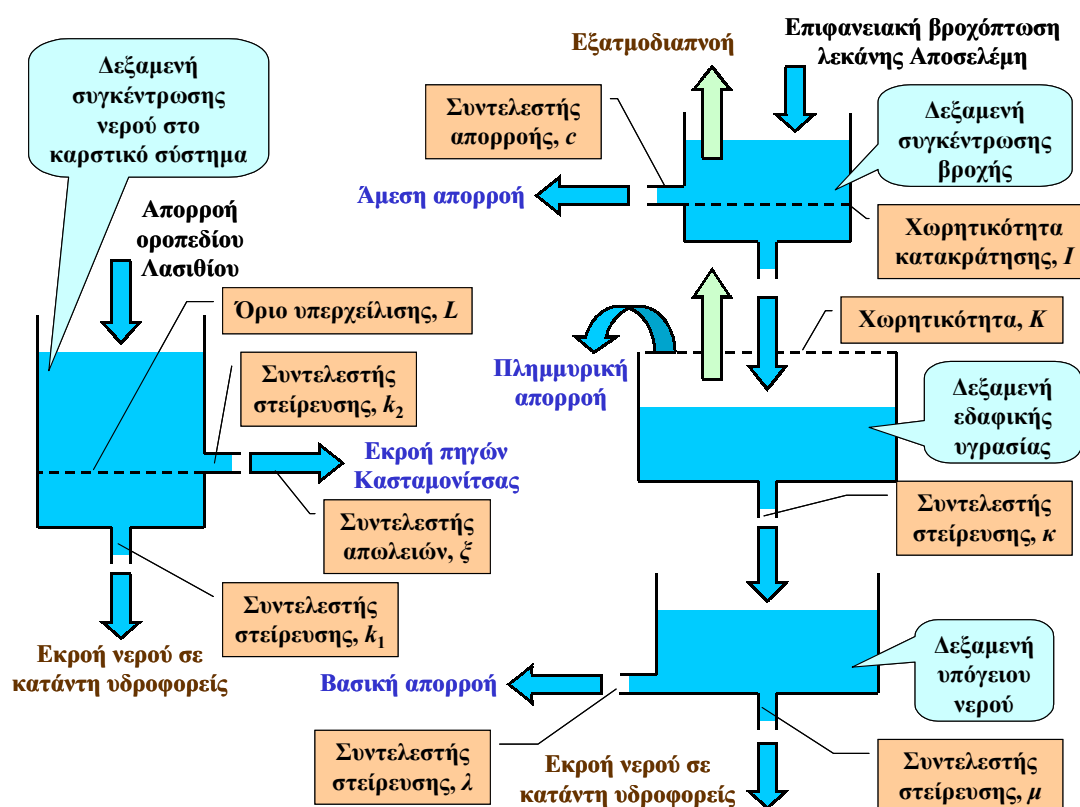
Η δεύτερη προσέγγιση είχε ως βάση ένα εννοιολογικό μοντέλο υδατικού ισοζυγίου, το οποίο προσομοιώνει αφενός τις υδρολογικές διεργασίες της λεκάνης Αποσελέμη και αφετέρου το μηχανισμό



λειτουργίας του συστήματος καταβοθρών – καρστικών πηγών Κασταμονίτσας, σε ημερήσιο χρονικό βήμα. Οι δέκα συνολικά παράμετροι του μοντέλου που αναλύονται πιο κάτω βαθμονομήθηκαν μέσω βελτιστοποίησης, βάσει των ημερήσιων ιστορικών υδρολογικών δεδομένων. Το συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι η συνεισφορά των πλημμυρικών νερών του Οροπεδίου στην απορροή της λεκάνης Αποσελέμη είναι σημαντική και εκτιμάται σε ποσοστό περίπου 50%. Στη συνέχεια περιγράφονται η δομή του μοντέλου και τα δεδομένα εισόδου που χρησιμοποιήθηκαν και αναλύονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων.

### 3.4.1 Περιγραφή του μοντέλου

Η δομή του μοντέλου υδατικού ισοζυγίου παρίσταται στο Σχήμα 3.13. Το μαθηματικό μοντέλο αποτελείται από δύο πρακτικά ανεξάρτητες συνιστώσες, εκ των οποίων η πρώτη αναπαριστά τις υδρολογικές διεργασίες της λεκάνης Αποσελέμη και έχει ως έξοδο την καθαρή απορροή της λεκάνης, ενώ η δεύτερη αναπαριστά τη λειτουργία του συστήματος αποστράγγισης του Οροπεδίου Λασιθίου μέσω των καταβοθρών, με έξοδο την παροχή των πηγών Κασταμονίτσας. Οι έξοδοι των δύο συνιστωσών αθροιζόμενες δίνουν τη συνολική απορροή της λεκάνης Αποσελέμη στη θέση Ποταμιάς, όπου αναφέρεται και το προς σύγκριση ιστορικό δείγμα παροχών.



Σχήμα 3.13: Σχηματική απεικόνιση των συνιστωσών του μοντέλου υδατικού ισοζυγίου

Ο υπολογισμός της επιφανειακής απορροής στην έξοδο της λεκάνης Αποσελέμη πραγματοποιείται με εφαρμογή διαδοχικών μετασχηματισμών της βροχόπτωσης μέσω ενός συστήματος διασυνδεδεμένων δεξαμενών. Κάθε δεξαμενή αναπαριστά μια στοιχειώδη φυσική διεργασία, η οποία πραγματοποιείται κατά τη διαδρομή του νερού μέσα στο φυσικό σύστημα της λεκάνης απορροής. Οι δεξαμενές του μοντέλου είναι:

- Η *δεξαμενή συγκέντρωσης της βροχόπτωσης* με είσοδο την επιφανειακή βροχόπτωση, έξοδο την άμεση απορροή νερού και απόθεμα την ποσότητα βροχής που κατακρατείται στα φυλλώματα και

στις κοιλότητες του εδάφους, και ως τούτου δεν μπορεί να απορρεύσει επιφανειακά, έχει πεπερασμένη χωρητικότητα κατακράτησης  $I$ . Όταν κορεστεί η χωρητικότητα αυτή ένα ποσοστό της επιπλέον ποσότητας νερού μετατρέπεται σε άμεση απορροή, ενώ το υπόλοιπο διηθείται στην υποκείμενη δεξαμενή εδαφικής υγρασίας.

- Η *δεξαμενή εδαφικής υγρασίας* με είσοδο την ποσότητα νερού που διηθείται στο έδαφος, η οποία προέρχεται από μέρος της βροχόπτωσης, και εξόδους την πραγματική εξατμοδιαπνοή, την πλημμυρική απορροή και την τροφοδοσία της δεξαμενής υπόγειου νερού, έχει χωρητικότητα  $K$ . Η πλημμυρική απορροή είναι η υπερχειλίση που πραγματοποιείται όταν η καθαρή εισροή ξεπεράσει τη χωρητικότητα της δεξαμενής.
- Η *δεξαμενή υπόγειου νερού*, θεωρητικά άπειρης χωρητικότητας, έχει είσοδο τη διήθηση μέρους της εδαφικής υγρασίας, εξόδους αφενός τη βασική απορροή του χειμάρρου και αφετέρου το νερό που τροφοδοτεί κατάντη υδροφόρα στρώματα, και απόθεμα το συνολικό όγκο υπόγειου νερού στη λεκάνη.

Οι μεταβλητές εισόδου του μοντέλου είναι η επιφανειακή βροχόπτωση και η δυνητική εξατμοδιαπνοή στη λεκάνη, η οποία θεωρείται ότι αποτελεί τη ζήτηση για εξατμοδιαπνοή. Οι μεταβλητές εξόδου του μοντέλου είναι:

- το απόθεμα εδαφικής υγρασίας·
- το απόθεμα της δεξαμενής υπόγειου νερού·
- η πραγματική εξατμοδιαπνοή·
- η εκροή προς εξωτερικές λεκάνες ή τη θάλασσα·
- η συνολική απορροή.

Οι παράμετροι που υπεισέρχονται στην πρώτη συνιστώσα του μοντέλου είναι:

- Η *χωρητικότητα κατακράτησης*  $I$ , η οποία εκφράζει τη μέγιστη ποσότητα βροχής που μπορεί να συγκρατηθεί στα φυλλώματα και τις κοιλότητες του εδάφους.
- Το *ποσοστό αδιαπέρατης επιφάνειας*  $\nu$ , το οποίο εκφράζει το ποσοστό της βροχόπτωσης που απορρέει άμεσα, χωρίς να διεισδύσει στο έδαφος.
- Η *χωρητικότητα της δεξαμενής εδαφικής υγρασίας*  $K$ , η οποία εκφράζει τη μέγιστη αποθηκευτική ικανότητα του εδάφους.
- Ο *συντελεστής στείρευσης εδαφικής υγρασίας*  $\kappa$ , ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του νερού που διακινείται από τη δεξαμενή εδαφικής υγρασίας προς τη δεξαμενή υπόγειου νερού, δηλαδή το νερό που ρέει από την ακόρεστη προς την κορεσμένη ζώνη του εδάφους.
- Ο *συντελεστής στείρευσης υπόγειου νερού*  $\lambda$ , ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του υπόγειου νερού που απορρέει ως βασική απορροή στο υδατόρευμα.
- Ο *συντελεστής απωλειών υπόγειου νερού*  $\mu$ , ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του υπόγειου νερού που εκρέει σε κατάντη υδροφόρα στρώματα, καταλήγοντας τελικά στη θάλασσα.

Όλες οι μεταβλητές του μοντέλου εκφράζονται σε όγκους νερού. Σε κάθε χρονικό βήμα (ημέρα)  $t$  θεωρούνται γνωστά η επιφανειακή βροχόπτωση  $R(t)$  και η δυνητική εξατμοδιαπνοή  $PE(t)$ , καθώς και το απόθεμα εδαφικής υγρασίας  $S(t-1)$  και υπόγειου νερού  $G(t-1)$ . Εφόσον η βροχόπτωση υπερβεί τη χωρητικότητα κατακράτησης  $I$ , ένα ποσοστό  $\nu$  της υπολειπόμενης ποσότητας  $R(t) - I$  μετατρέπεται άμεσα σε απορροή και η ποσότητα που απομένει  $R'(t)$  συγκρίνεται με τη δυνητική εξατμοδιαπνοή  $PE(t)$ . Εφόσον  $R'(t) > PE(t)$ , η πραγματική εξατμοδιαπνοή ταυτίζεται με τη δυνητική και το περίσσειμα βροχής  $R'(t) - PE(t)$  αποθηκεύεται στη δεξαμενή εδαφικής υγρασίας μέχρι να κορεστεί το έδαφος, οπότε η ποσότητα που απομένει απορρέει επιφανειακά. Αντίθετα, στην περίπτωση που το περίσσειμα βροχής  $R'(t)$  είναι μικρότερο από τη δυνητική εξατμοδιαπνοή  $PE(t)$ , όλη η ποσότητα της βροχόπτωσης εξατμίζεται, ενώ επιπλέον εξατμίζεται μέρος της αποθηκευμένης υγρασίας, εφόσον υπάρχει. Η ποσότητα αυτή υπολογίζεται από την εμπειρική σχέση:

$$\Delta PE(t) = [PE(t) - R'(t)] \left[ \frac{S(t-1)}{K} \right]^{0.3} \quad (3.2)$$

Η δεξαμενή υπόγειου νερού τροφοδοτείται από τη δεξαμενή εδαφικής υγρασίας, με ποσότητα ανάλογη (συντελεστής αναλογίας  $\kappa$ ) του αποθηκευμένου νερού  $S(t-1)$ . Στη συνέχεια, ποσοστό  $\lambda$  του υπόγειου νερού απορρέει ως βασική ροή, ενώ ποσοστό  $\mu$  εκρέει σε κατάντη υδροφόρα στρώματα. Η τελική υπόγεια αποθήκευση  $G(t)$  προκύπτει προσθέτοντας στην αποθήκευση του προηγούμενου μήνα  $G(t-1)$  την ποσότητα  $\kappa S(t-1)$  η οποία διεισδύει από την ακόρεστη ζώνη και αφαιρώντας τη βασική ροή  $\lambda G(t-1)$  και τις απώλειες  $\mu G(t-1)$ . Η συνολική καθαρή απορροή στη έξοδο της λεκάνης Αποσελέμη υπολογίζεται προσθέτοντας την άμεση, την πλημμυρική και τη βασική απορροή.

Για την προσομοίωση του μηχανισμού λειτουργίας του συστήματος αποστράγγισης του Οροπεδίου Λασιθίου μέσω των καταβοθρών θεωρείται μια δεξαμενή άπειρης χωρητικότητας, είσοδος της οποίας είναι η απορροή του Οροπεδίου. Οι παράμετροι που υφίστανται σε αυτή τη δεύτερη συνιστώσα του μοντέλου είναι:

- Το όριο υπερχειλίσης  $L$ , το οποίο εκφράζει τον ελάχιστο όγκο νερού που πρέπει να συγκεντρωθεί στη δεξαμενή έτσι ώστε να υπάρξει εκροή μέσω των καρστικών πηγών Κασταμονίτσας.
- Ο συντελεστής στείρευσης υπόγειου νερού  $k_1$ , ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του νερού που κατεισδύει από τη δεξαμενή προς τον υπόγειο υδροφόρο και τα κατάντη υδροφόρα στρώματα.
- Ο συντελεστής εκφόρτισης  $k_2$ , ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του νερού που εκρέει μέσω των πηγών Κασταμονίτσας.
- Ο συντελεστής απωλειών  $\xi$ , ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του νερού που εκρέει από τις πηγές Κασταμονίτσας και τροφοδοτεί τη δεξαμενή υπόγειου νερού της λεκάνης Αποσελέμη.

Σε κάθε χρονικό βήμα προστίθεται στη δεξαμενή ο όγκος απορροής του Οροπεδίου Λασιθίου και ένα ποσοστό  $k_1$  από τον συνολικό όγκο της κατεισδύει σε βαθύτερα υδροφόρα στρώματα, για να καταλήξει τελικά σε άλλες λεκάνες ή στη θάλασσα. Εφόσον η εναπομένουσα ποσότητα υπερβαίνει το όριο υπερχειλίσης  $L$ , ποσοστό  $k_2$  του υπολειπόμενου όγκου τροφοδοτεί τη λεκάνη Αποσελέμη, μέσω των καρστικών πηγών Κασταμονίτσας. Ποσοστό  $\xi$  της απορροής των πηγών καταλήγει στην υπόγεια δεξαμενή, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα, μαζί με την καθαρή απορροή της λεκάνης, αθροίζονται και δίνουν την ολική τιμή της απορροής στη θέση Ποταμιές.

### 3.4.2 Χρονοσειρές εισόδου

Η περίοδος βαθμονόμησης του μοντέλου περιελάμβανε 5844 ημέρες ή αλλιώς 16 υδρολογικά έτη, από την 1/10/73 μέχρι τις 30/9/89. Οι ημερήσιες χρονοσειρές εισόδου του μοντέλου ήταν:

- η επιφανειακή βροχόπτωση στη λεκάνη Αποσελέμη·
- η δυνητική εξατμοδιαπνοή στη λεκάνη Αποσελέμη·
- η παροχή της λεκάνης Αποσελέμη, μετρημένη στη θέση Ποταμιές·
- η παροχή των καταβοθρών, μετρημένη στη θέση Μετόχι.

Η χρονοσειρά ημερήσιας επιφανειακής βροχόπτωσης στη λεκάνη Αποσελέμη προέκυψε με επιφανειακή ολοκλήρωση των σημειακών δειγμάτων των βροχομετρικών σταθμών Αβδού, Τζερμιάδου και Αρμάχας. Οι συντελεστές Thiessen των τριών σταθμών είναι 0.84, 0.10 και 0.06 αντίστοιχα, ενώ ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής είναι 1.17. Στην περίπτωση που έλλειψης δεδομένων για τον σταθμό Τζερμιάδου, οι αντίστοιχοι συντελεστές Thiessen είναι 0.94 (Αβδού) και 0.06 (Αρμάχα), ενώ ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής είναι 1.25.

Η ημερήσια χρονοσειρά δυνητικής εξατμοδιαπνοής προέκυψε μέσω μιας απλής εμπειρικής διαδικασίας επιμερισμού του μηνιαίου δείγματος για την αντίστοιχη περίοδο. Θεωρήθηκε αρχικά ότι όλες οι ημέρες του ίδιου μήνα έχουν το ίδιο ύψος εξάτμισης, οπότε οι ημερήσιες τιμές προέκυψαν διαιρώντας τη μηνιαία τιμή με το πλήθος των ημερών κάθε μήνα. Η τιμή που προέκυψε μειώθηκε τις

ημέρες με βροχόπτωση (γεγονός που δικαιολογείται εξαιτίας της περιορισμένης ηλιοφάνειας και της αυξημένης υγρασίας), αναλογικά με το αντίστοιχο ύψος βροχής, βάσει της σχέσης:

$$PE(t)' = PE(t) [1 - R(t) / R_{\max}] \quad (3.3)$$

όπου  $PE(t)$  η δυνητική εξατμοδιαπνοή της  $t$  ημέρας,  $R(t)$  η αντίστοιχη τιμή της επιφανειακής βροχόπτωσης και  $R_{\max}$  η μέγιστη παρατηρημένη τιμή της βροχόπτωσης κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Κατά συνέπεια, την ημέρα κατά την οποία παρατηρήθηκε το μέγιστο επεισόδιο βροχής, η τιμή της δυνητικής εξατμοδιαπνοής τέθηκε ίση με μηδέν. Τέλος, επειδή με την εφαρμογή της παραπάνω διαδικασίας το άθροισμα των ημερήσιων υψών δυνητικής εξατμοδιαπνοής είναι μικρότερο από τη μηνιαία τιμή, πραγματοποιήθηκε διόρθωση των ημερήσιων τιμών, ισομοιράζοντας την απόκλιση μεταξύ πραγματικής και διορθωμένης εξατμοδιαπνοής σε όλες τις ημέρες του μήνα.

Το μηνιαίο δείγμα δυνητικής εξατμοδιαπνοής εκτιμήθηκε συναρτήσει του μηνιαίου δείγματος εξάτμισης Καστελίου Πεδιάδος, το οποίο κάλυπτε τμήμα μόνο της εξεταζόμενης περιόδου και συγκεκριμένα των υδρολογικών ετών 1973-74 μέχρι 1979-80. Το δείγμα, το οποίο ελήφθη από την Υδρολογική Μελέτη του έργου (ΑΔΚ και Watson, 1998α), προέκυψε με εφαρμογή της μεθόδου Penman. Τα υπόλοιπα έτη συμπληρώθηκαν συναρτήσει της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας, η οποία ελήφθη από τον σταθμό Τζερριάδου (υψόμετρο 820 m), με αναγωγή στο υψόμετρο του σταθμού Καστελίου (340 m). Για την αναγωγή των μηνιαίων θερμοκρασιών χρησιμοποιήθηκε η απλή μέθοδος θερμοβαθμίδας κατά Giandotti. Στη συνέχεια συσχετίστηκε η δυνητική εξατμοδιαπνοή με τη μέση θερμοκρασία κάθε μήνα, με εφαρμογή της εμπειρικής παραμετρικής σχέσης (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999):

$$E = \frac{aS_0 - b}{1 - cT} \quad (3.4)$$

όπου  $S_0$  η εξωγήινη ηλιακή ακτινοβολία, η οποία είναι αστρονομικό μέγεθος που εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο,  $T$  η μέση μηνιαία θερμοκρασία και  $a$ ,  $b$  και  $c$  εμπειρικοί συντελεστές (παράμετροι). Οι παράμετροι εκτιμήθηκαν μέσω βελτιστοποίησης, ελαχιστοποιώντας το μέσο τετραγωνικό σφάλμα μεταξύ της τιμής της εξάτμισης όπως υπολογίστηκε κατά Penman και της εξάτμισης, όπως υπολογίστηκε με την παραμετρική εξίσωση. Οι τιμές των παραμέτρων που προέκυψαν, οι οποίες αναφέρονται στην περιοχή Καστελίου αλλά θεωρήθηκε ότι ισχύουν και στη λεκάνη Αποσελέμη, ήταν  $a = 8.8 \times 10^{-5}$ ,  $b = 0.800$ , και  $c = 0.0274$ . Τα τελικά δείγματα εξάτμισης στο Καστέλι και στη λεκάνη του Αποσελέμη δίνονται στο Παράρτημα Α.

Τα δείγματα παροχών στις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών Ποταμιών και Κάτω Μετοχίου προέρχονται από μετρήσεις της ΠΔΕΒ Κρήτης. Οι εκτάσεις των ανάντη λεκανών είναι 76.6 και 130.1 km<sup>2</sup> αντίστοιχα. Ας σημειωθεί ότι η θέση του φράγματος βρίσκεται ανάντη του υδρομετρικού σταθμού Ποταμιών, και ως εκ τούτου η παροχή στη θέση φράγματος είναι μειωμένη σε σχέση με τη μετρημένη, αλλά ο βαθμός μείωσης δεν μπορεί να εκτιμηθεί στη φάση αυτή γιατί εξαρτάται από την ποσότητα της συνεισφοράς του Οροπεδίου Λασιθίου. Επιπλέον, η θέση του υδρομετρικού σταθμού Μετοχίου δεν βρίσκεται ακριβώς στην είσοδο των καταβοθρών αλλά λίγο πιο ανάντη, οπότε το δείγμα παροχών στο Κάτω Μετόχι δεν περιλαμβάνει το σύνολο της απορροής του Οροπεδίου Λασιθίου (έκτασης 130.1 km<sup>2</sup>), καθώς υπολείπεται μια μικρή λεκάνη έκτασης 3.0 km<sup>2</sup>. Για το λόγο αυτό, οι τιμές της χρονοσειράς παροχών στο Κάτω Μετόχι προσαυξήθηκαν κατά 2.4% περίπου, έτσι ώστε να είναι αντιπροσωπευτικές του συνόλου της λεκάνης.

### 3.4.3 Βαθμονόμηση του μοντέλου

Η βαθμονόμηση των 10 παραμέτρων το μοντέλου έγινε συγκρίνοντας το ιστορικό με το προσομοιωμένο δείγμα παροχών στη θέση Ποταμιές. Χρησιμοποιήθηκαν 4 δείκτες καλής προσαρμογής και συγκεκριμένα:

- το τυπικό σφάλμα των μηνιαίων απορροών (ήτοι η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος)
- το τυπικό σφάλμα των ημερήσιων απορροών
- το τυπικό σφάλμα των περιόδων με μηδενικές τιμές της απορροής
- η τετραγωνική διαφορά μεταξύ των τυπικών αποκλίσεων του ιστορικού και του προσομοιωμένου δείγματος απορροών.

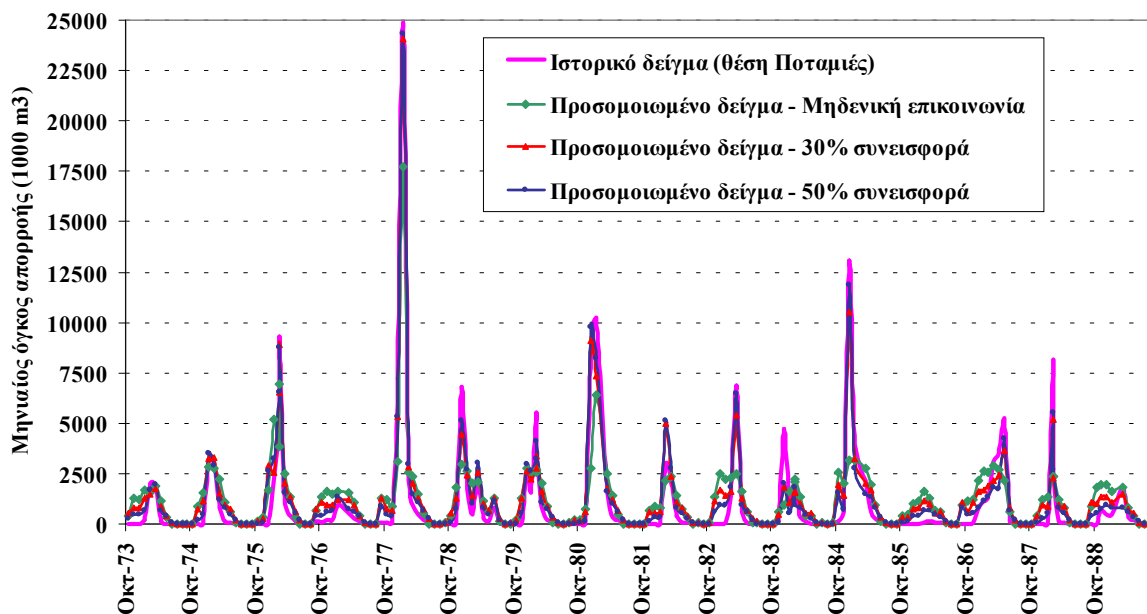
Οι παραπάνω δείκτες εισήχθησαν σε μια ενιαία αντικειμενική συνάρτηση, δίνοντας το μεγαλύτερο βάρος στο μέσο τετραγωνικό σφάλμα των μηνιαίων απορροών. Για την ελαχιστοποίηση της συνάρτησης χρησιμοποιήθηκε ένας μη γραμμικός αλγόριθμος ολικής βελτιστοποίησης, κατάλληλος για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων ρύθμισης παραμέτρων με πολλά τοπικά ακρότατα.

Εκτός από το παραπάνω πρόβλημα (μηδενικό σενάριο), για λόγους πληρότητας επιλύθηκαν δύο ακόμη προβλήματα, υπό μορφή σεναρίων. Στο πρώτο σενάριο αναιρέθηκε η υδραυλική επικοινωνία των δύο λεκανών, δηλαδή έγινε η παραδοχή ότι η απορροή του Οροπεδίου Λασιθίου δεν συνεισφέρει στην απορροή της λεκάνης Αποσελέμη. Στο δεύτερο σενάριο θεωρήθηκε ότι η μέση συνεισφορά του Οροπεδίου Λασιθίου στο συνολικό δυναμικό της λεκάνης είναι 30% (τιμή που προσεγγίζει αυτή που εκτιμήθηκε με τη μέθοδο εξίσωσης των συντελεστών απορροής, βλ. 3.3), υπόθεση η οποία εισήχθη στην αντικειμενική συνάρτηση υπό μορφή ποινής. Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα για τα τρία προβλήματα βελτιστοποίησης.

Πίνακας 3.1: Συνοπτικά αποτελέσματα των τριών σεναρίων που διερευνήθηκαν (περίοδος 1973-74 μέχρι 1988-89).

	Σενάριο 0	Σενάριο 1	Σενάριο 2
Τυπικό σφάλμα μηνιαίων παροχών (m <sup>3</sup> /s)	0.0183	0.0415	0.0229
Τυπικό σφάλμα ημερήσιων παροχών (m <sup>3</sup> /s)	0.0135	0.0230	0.0152
Τυπικό σφάλμα μηδενικών τιμών (m <sup>3</sup> /s)	0.0130	0.0176	0.0167
Μέση παροχή λεκάνης Αποσελέμη (m <sup>3</sup> /s)	0.219	0.436	0.341
Μέση παροχή Οροπεδίου Λασιθίου (m <sup>3</sup> /s)	0.219	0.000	0.146
Ποσοστό συνεισφοράς Οροπεδίου Λασιθίου (%)	50.0	0.0	30.0

Είναι φανερό ότι η θεώρηση μηδενικής επικοινωνίας μεταξύ των λεκανών οδηγεί στη μέγιστη απόκλιση μεταξύ των παρατηρημένων και προσομοιωμένων παροχών στην έξοδο της λεκάνης Αποσελέμη. Θεωρώντας ποσοστό επικοινωνίας με βάση την υπόθεση κοινού συντελεστή απορροής (της τάξης του 30%), το παραπάνω σφάλμα, αν και μειώνεται αρκετά, παραμένει αρκετά υψηλό. Κατά συνέπεια, η συνεισφορά του Οροπεδίου Λασιθίου πρέπει να θεωρηθεί ισότιμη της καθαρής απορροής της λεκάνης Αποσελέμη, οπότε το μοντέλο προσαρμόζεται πλέον πολύ ικανοποιητικά στο παρατηρημένο δείγμα. Αυτό φαίνεται και στο Σχήμα 3.14, όπου απεικονίζονται οι προσομοιωμένες χρονοσειρές μηνιαίας απορροής στη θέση Ποταμιές, καθώς και το αντίστοιχο ιστορικό δείγμα.



Σχήμα 3.14: Σύγκριση ιστορικής και προσομοιωμένων χρονοσειρών μηνιαίας απορροής στη θέση Ποταμίες.

#### 3.4.4 Αναλυτικά αποτελέσματα

Στο εδάφιο αυτό παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα κυριότερα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μοντέλου υδατικού ισοζυγίου (μηδενικό σενάριο).

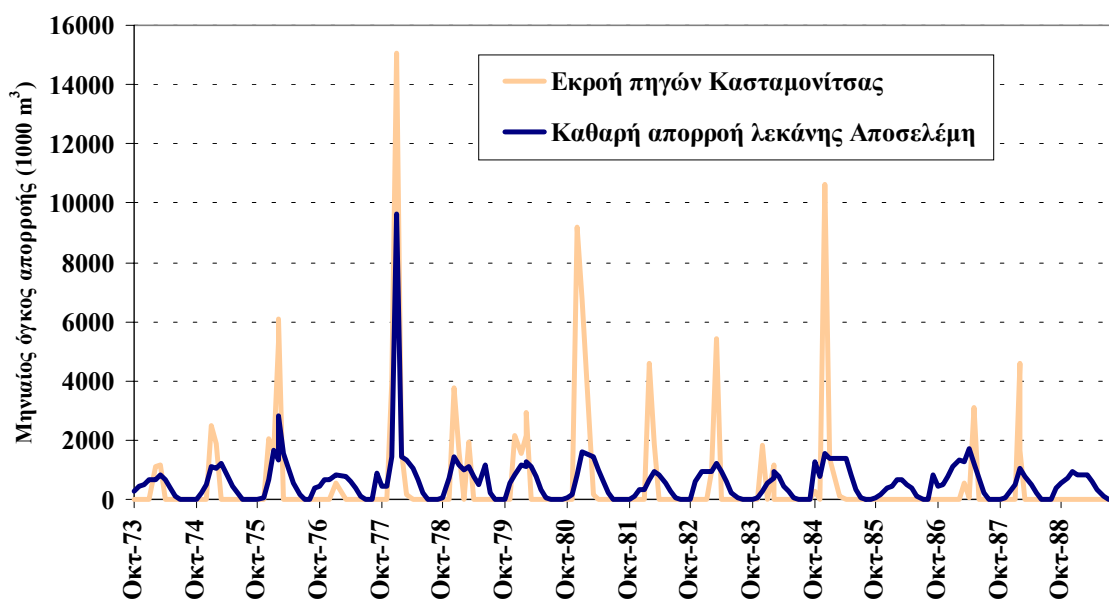
Στον Πίνακα 3.2 δίνονται οι τιμές των 10 παραμέτρων του μοντέλου, οι οποίες προέκυψαν μέσω βελτιστοποίησης. Παρατηρείται ότι η λεκάνη του Αποσελέμη έχει χαμηλό ποσοστό άμεσης απορροής (περίπου 6%), γεγονός που δικαιολογείται από τη μεγάλη έκταση των υδατοπερατών πετρωμάτων. Σύμφωνα με τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου (Παυλάκης κ.ά., 1995), το ποσοστό των ημιπερατών και περατών σχηματισμών φτάνει το 83% (11 και 72% αντίστοιχα), δηλαδή μόνο ένα ποσοστό 17% των πετρωμάτων θεωρούνται αδιαπέρατα. Επιπλέον, η τιμή της χωρητικότητας εδαφικής υγρασίας είναι αρκετά υψηλή, φτάνοντας τα  $45.5 \text{ hm}^3$  ή  $45.5 / 76.6 \approx 0.60 \text{ m}$ . Η ιδιαίτερα υψηλή αυτή τιμή οφείλεται και στο γεγονός ότι το χρονικό βήμα του μοντέλου είναι ημερήσιο (θα ήταν πολύ μικρότερη αν το μοντέλο λειτουργούσε με μηνιαίο βήμα, όπως συνήθως συμβαίνει στην πράξη). Τέλος, η τιμή της χωρητικότητας κατακράτησης είναι μικρή (της τάξης των  $2.5 \text{ hm}^3$ ) αλλά όχι αμελητέα, με αποτέλεσμα τα μικρά επεισόδια βροχής να μη δίνουν καθόλου άμεση απορροή στον Αποσελέμη.

Ως προς τις παραμέτρους του μοντέλου που προσομοιώνει την υδραυλική επικοινωνία των λεκανών, ενδιαφέρον παρουσιάζει η μικρή τιμή του ορίου υπερχειλίσης (της τάξης των  $2.2 \text{ hm}^3$ ), γεγονός που δικαιολογεί σε σημαντικό βαθμό την αιτία που όποτε πραγματοποιούνται πλημμυρικά επεισόδια στο Οροπέδιο εμφανίζονται σημαντικές παροχές στον Αποσελέμη. Ωστόσο, ο πλημμυρικός όγκος του Οροπεδίου εκφορτίζεται γρήγορα, όπως υποδηλώνει η τιμή του αντίστοιχου συντελεστή (61%). Τέλος, μικρό ποσοστό του νερού των πηγών, της τάξης του 3%, φαίνεται να τροφοδοτεί τον υπόγειο υδροφόρα της λεκάνης Αποσελέμη.

Πίνακας 3.2: Παράμετροι μοντέλου υδατικού ισοζυγίου.

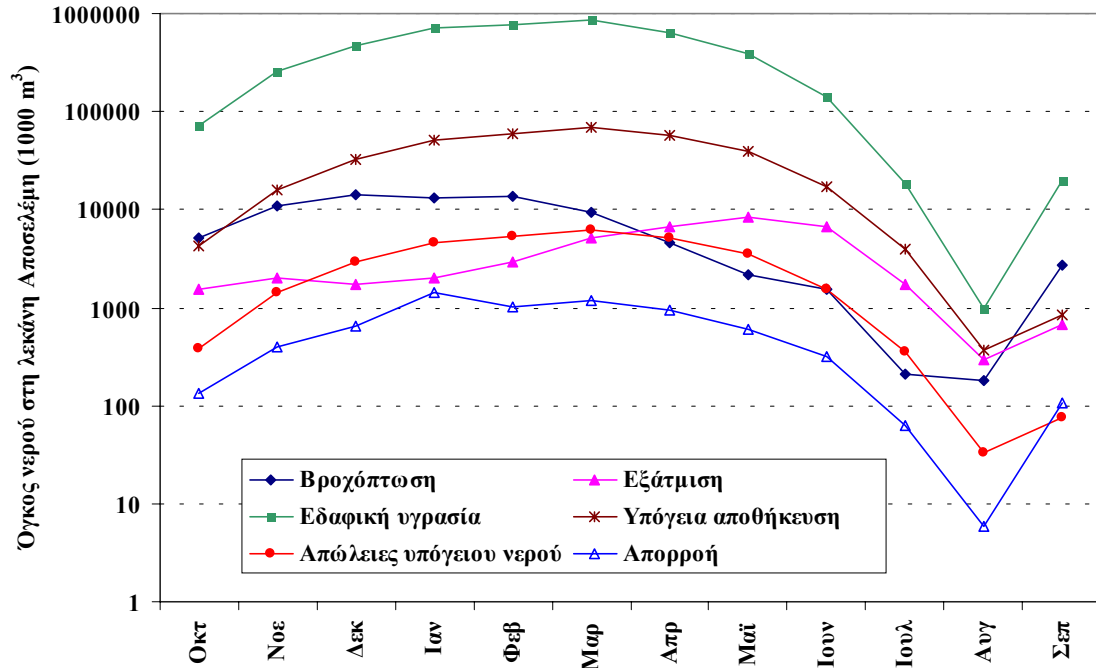
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ	
Χωρητικότητα κατακράτησης ( $hm^3$ )	2.519
Ποσοστό αδιαπέρατης επιφάνειας	0.0578
Χωρητικότητα δεξαμενής εδαφικής υγρασίας ( $hm^3$ )	45.475
Συντελεστής στέρησης εδαφικής υγρασίας	0.0084
Συντελεστής στέρησης υπόγειου νερού	0.0141
Συντελεστής απωλειών υπόγειου νερού	0.0811
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΡΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	
Όριο υπερχείλισης δεξαμενής ( $hm^3$ )	2.176
Συντελεστής στέρησης υπόγειου νερού	0.0586
Συντελεστής εκφόρτισης πηγών	0.6100
Συντελεστής απωλειών νερού πηγών	0.0267

Στο Σχήμα 3.15 απεικονίζονται οι μηνιαίες χρονοσειρές απορροής των δύο λεκανών, το άθροισμα των οποίων αποτελεί τη συνολική προσομοιωμένη απορροή στη θέση Ποταμιές. Είναι φανερό ότι η επικοινωνία των δύο λεκανών δεν έχει καμία κανονικότητα αλλά παρουσιάζεται σε μεμονωμένα επεισόδια, οπότε είναι και πολύ έντονη.

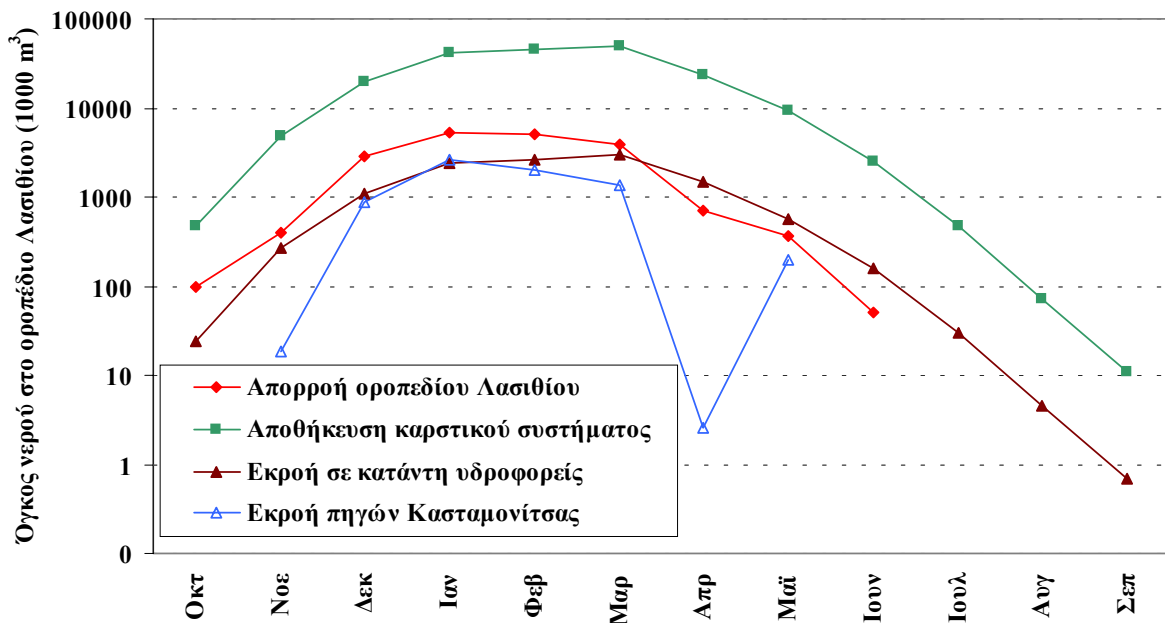


Σχήμα 3.15: Σύγκριση μηνιαίων χρονοσειρών καθαρής απορροής λεκάνης Αποσελέμη και εκροής πηγών Κασταμονίτσας.

Στα Σχήματα 3.16 και 3.17 παρουσιάζονται δύο ακόμη διαγράμματα, στα οποία απεικονίζεται η μέση μηνιαία διακύμανση των διαφόρων μεγεθών υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Αποσελέμη και το σύστημα αποστράγγισης του Οροπεδίου Λασιθίου, αντίστοιχα.



Σχήμα 3.16: Μέσα μηνιαία μεγέθη υδατικού ισοζυγίου λεκάνης Αποσελέμη.

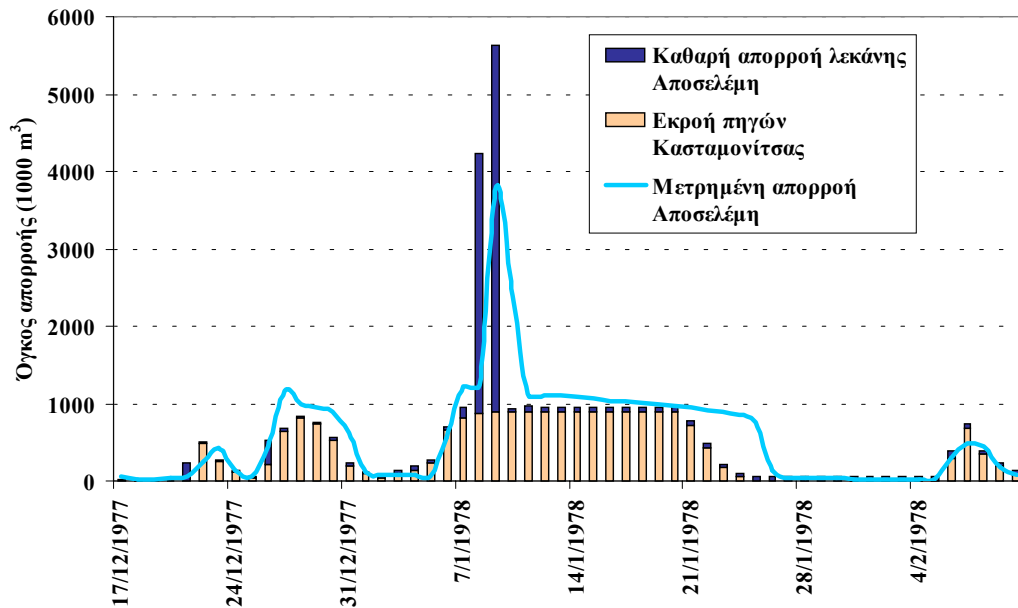


Σχήμα 3.17: Μέσα μηνιαία μεγέθη υδατικού ισοζυγίου συστήματος καταβοθρών – πηγών Κασταμονίτσας.

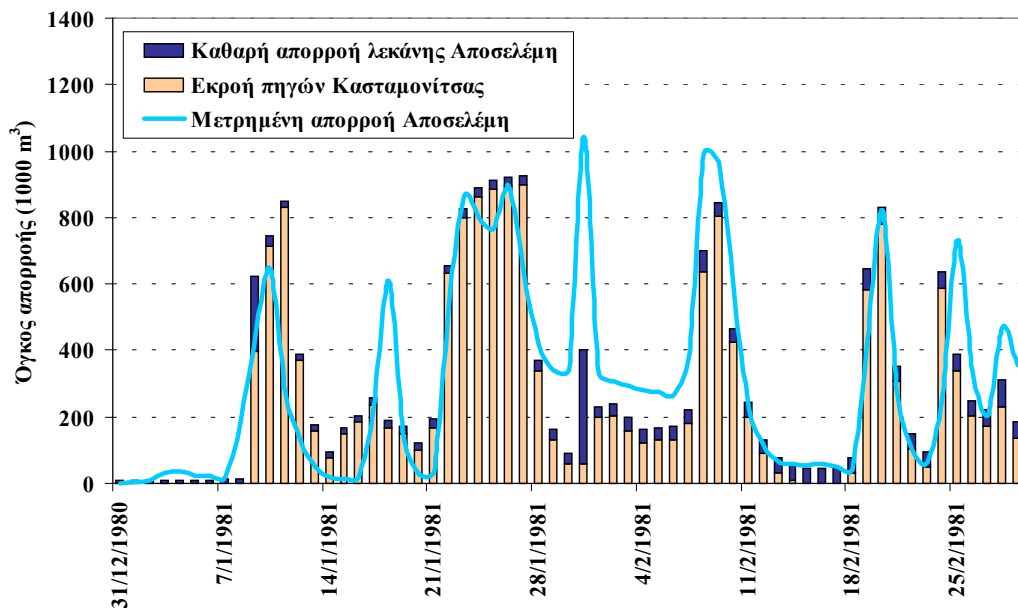
Τέλος, στα Σχήματα 3.18 και 3.19 παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικά υδρογραφήματα, στα οποία απεικονίζονται οι επιμέρους συνιστώσες της προσομοιωμένης απορροής της λεκάνης Αποσελέμη και η αντίστοιχη δειγματική απορροή (βλ. και Σχήματα 3.7 και 3.9). Στο πρώτο από τα υδρογραφήματα παρατηρείται ότι όλη η πλημμυρική παροχή του Οροπεδίου Λασιθίου καταλήγει στον Αποσελέμη, η οποία ωστόσο για δύο συνεχόμενες μέρες ενισχύεται σημαντικά και από την απορροή της ίδιας της λεκάνης, με αποτέλεσμα να εμφανιστεί μια πολύ μεγάλη αιχμή στο υδρογράφημα. Στο δεύτερο υδρογράφημα παρατηρείται ότι για ένα διάστημα δύο μηνών, ο Αποσελέμης τροφοδοτείται κατά



κύριο λόγο από τις απορροές του Οροπεδίου Λασιθίου και πολύ λιγότερο από τις επιφανειακές απορροές της δικής του λεκάνης.



Σχήμα 3.18: Απεικόνιση προσομοιωμένου και δειγματικού υδρογραφήματος για την περίοδο 17/12/77 μέχρι 10/2/78.



Σχήμα 3.19: Απεικόνιση προσομοιωμένου και δειγματικού υδρογραφήματος για την περίοδο 31/12/80 μέχρι 1/3/81.

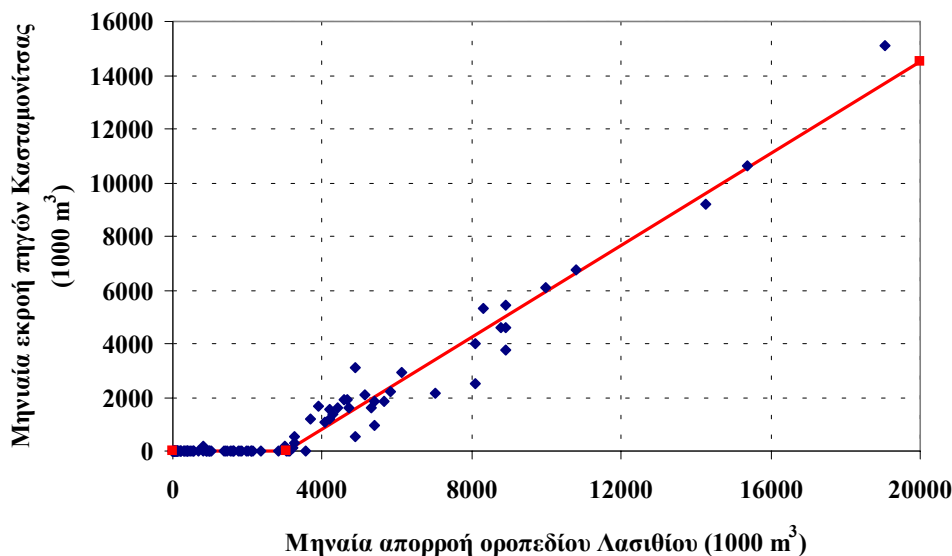
### 3.4.5 Εκτίμηση καθαρής απορροής λεκάνης Αποσελέμη

Για τη διόρθωση των χρονοσειρών απορροής στη θέση Ποταμιάς, τόσο των ιστορικών όσο και των συνθετικών οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη λειτουργίας του ταμιευτήρα (βλ. ενότητα 4.4), καταρτίστηκε μια προσεγγιστική εξίσωση στατιστικού χαρακτήρα για την εκτίμηση της συνεισφοράς του Οροπεδίου Λασιθίου σε μηνιαία βάση. Συγκεκριμένα, συσχετίστηκε η μηνιαία εκροή των πηγών

Κασταμονίτσας όπως υπολογίστηκε με εφαρμογή του μοντέλου για το μηδενικό σενάριο, με την αντίστοιχη απορροή του Οροπεδίου Λασιθίου, οπότε προέκυψε η σχέση:

$$Q_{\text{πηγών}} = \begin{cases} 0 & \text{αν } Q_{\text{οροπεδίου}} \leq 3.03 \text{ hm}^3 \\ 0.856 (3.03 - Q_{\text{οροπεδίου}}) & \text{αν } Q_{\text{οροπεδίου}} > 3.03 \text{ hm}^3 \end{cases} \quad (3.5)$$

Η παραπάνω εξίσωση, καθώς και η προσαρμογή της στα δεδομένα του μοντέλου, απεικονίζονται στο Σχήμα 3.20. Το τυπικό σφάλμα της εξίσωσης (3.5) ανέρχεται στα  $0.022 \text{ hm}^3$ .

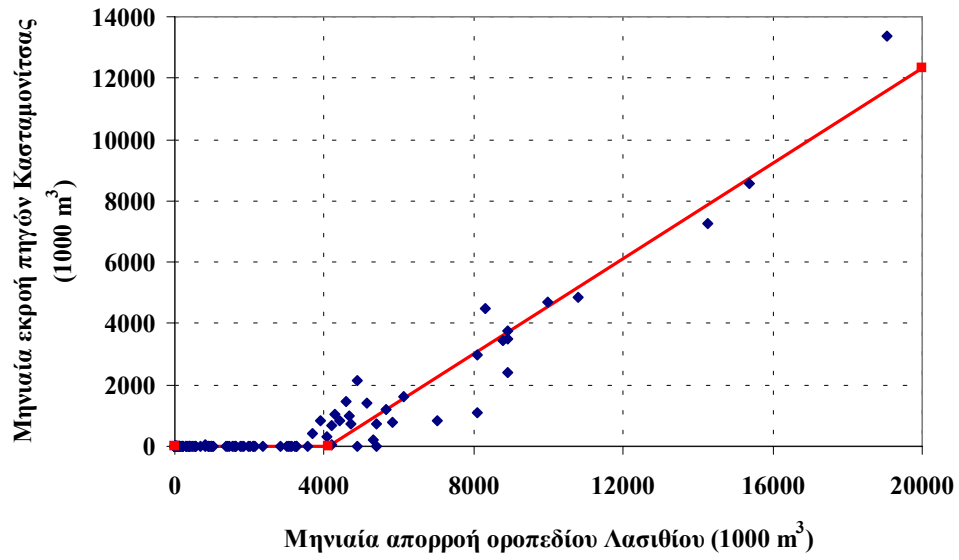


Σχήμα 3.20: Συσχέτιση εκροής πηγών Κασταμονίτσας – απορροής Οροπεδίου Λασιθίου (μηδενικό σενάριο, 50% επικοινωνία).

Ομοίως καταρτίστηκε μια στατιστική σχέση για το σενάριο 2, στο οποίο έχει υποθεθεί μικρότερη (και συγκεκριμένα ίση με 30%) συνεισφορά του Οροπεδίου Λασιθίου στην απορροή της λεκάνης Αποσελέμη. Στην περίπτωση αυτή, η αντίστοιχη εξίσωση είναι:

$$Q_{\text{πηγών}} = \begin{cases} 0 & \text{αν } Q_{\text{οροπεδίου}} \leq 4.12 \text{ hm}^3 \\ 0.778 (4.12 - Q_{\text{οροπεδίου}}) & \text{αν } Q_{\text{οροπεδίου}} > 4.12 \text{ hm}^3 \end{cases} \quad (3.6)$$

Η (3.6) απεικονίζεται στο Σχήμα 3.21, ενώ το τυπικό σφάλμα της ανέρχεται στα  $0.025 \text{ hm}^3$ , είναι δηλαδή ελαφρά υψηλότερο σε σχέση με αυτό της (3.5). Όπως είναι προφανές, η κλίση της (3.6) είναι μικρότερη από αυτή της (3.5), καθώς έχει θεωρηθεί μικρότερο ποσοστό εκφόρτισης των πλημμυρικών απορροών του Οροπεδίου μέσω των πηγών Κασταμονίτσας.



Σχήμα 3.21: Συσχέτιση εκροής πηγών Κασταμονίτσας – απορροής Οροπεδίου Λασιθίου (σενάριο 2, 30% επικοινωνία).

## 4 Μελέτη λειτουργίας ταμιευτήρα Αποσελέμη

---

### 4.1 Γενικά

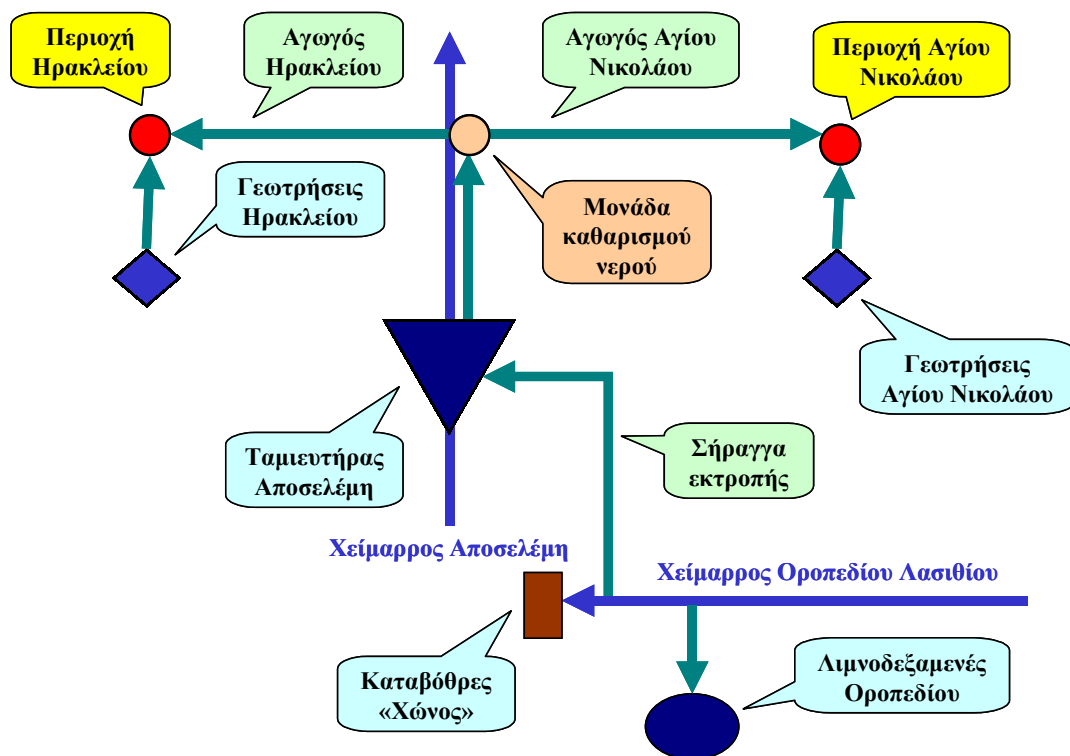
Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα στοιχεία εισόδου, η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης της λειτουργίας του υδατικού συστήματος που περιλαμβάνει τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τα λοιπά έργα υδροδότησης του Οροπεδίου Λασιθίου και των περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου.

Στόχος της προσομοίωσης είναι ο υπολογισμός του απολήψιμου δυναμικού του συστήματος υπό μορφή σεναρίων, σε κάθε ένα από τα οποία υποτίθεται α) διαφορετική συνεισφορά του Οροπεδίου Λασιθίου στο δυναμικό της λεκάνης Αποσελέμη (0, 30 και 50%) και β) διαφορετικό επίπεδο αξιοπιστίας του συστήματος (98, 95 και 90%).

Η προσομοίωση των υδρολογικών εισροών του ταμιευτήρα Αποσελέμη βασίζεται στη γέννηση συνθετικών χρονοσειρών, μήκους 1000 ετών, τα στατιστικά χαρακτηριστικά των οποίων είναι όμοια με αυτά των ιστορικών. Η χρήση συνθετικών χρονοσειρών προέκυψε τόσο από την ανάγκη εξαγωγής ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την αξιοπιστία του συστήματος για ακραία αποδεκτά επίπεδα πιθανότητας όσο και από την ανάγκη διερεύνησης της απόκρισης του συστήματος για μεγάλο φάσμα υδροκλιματικών σεναρίων. Το μαθηματικό μοντέλο γέννησης συνθετικών χρονοσειρών περιγράφεται στην παράγραφο 4.4.

### 4.2 Περιγραφή του υδροσυστήματος

Το εξεταζόμενο υδροσύστημα, στο οποίο εντάσσεται ο ταμιευτήρας Αποσελέμη, περιλαμβάνει το σύνολο των υδατικών πόρων (επιφανειακών και υπόγειων) και των έργων αξιοποίησής τους, που έχουν ως στόχο την κάλυψη των υδρευτικών, αρδευτικών και περιβαλλοντικών αναγκών των ευρύτερων περιοχών Ηρακλείου, Αγίου Νικολάου και Οροπεδίου Λασιθίου (Σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.1: Σχηματική απεικόνιση του υδросυστήματος και των συνιστωσών του.

#### 4.2.1 Υδατικοί πόροι

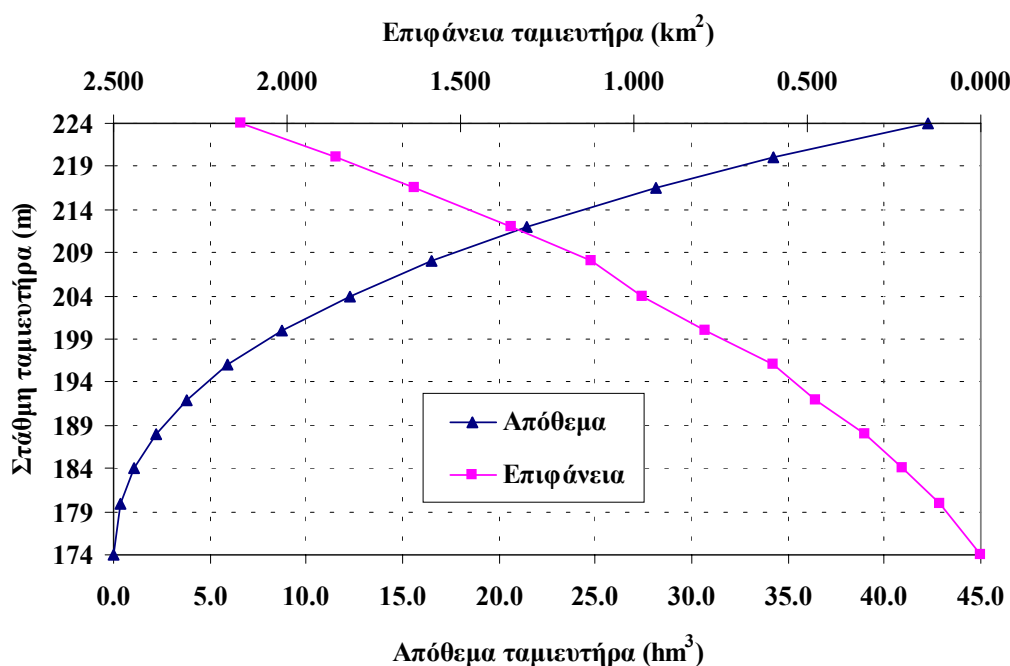
Ως υδατικοί πόροι του συστήματος θεωρούνται:

- τα επιφανειακά νερά του Οροπεδίου Λασιθίου, τα οποία θα συλλέγονται μέσω ενός έργου εκτροπής ανάντη των καταβοθρών και θα οδηγούνται στον ταμιευτήρα Αποσελέμη
- τα επιφανειακά νερά του χειμάρρου Αποσελέμη, τα οποία θα προέρχονται από την απορροή της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος
- οι υπόγειοι υδατικοί πόροι των περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου.

#### 4.2.2 Χαρακτηριστικά φράγματος και ταμιευτήρα Αποσελέμη

Το φράγμα Αποσελέμη πρόκειται να κατασκευαστεί στο ρου του ομώνυμου χειμάρρου, λίγο ανάντη του χωριού Ποταμιές. Ο ταμιευτήρας του φράγματος θα έχει συνολική χωρητικότητα  $28.59 \text{ hm}^3$ , εκ των οποίων  $1.05 \text{ hm}^3$  θα είναι ο νεκρός όγκος του. Σύμφωνα με την οριστική μελέτη του έργου, η κατώτατη στάθμη υδροληψίας του φράγματος προβλέπεται στα  $+184.0 \text{ m}$ , ενώ η στέψη του φράγματος στα  $+222.0 \text{ m}$ .

Η καμπύλη στάθμης-αποθέματος και στάθμης-επιφάνειας του ταμιευτήρα απεικονίζεται στο Σχήμα 4.2, ενώ τα δεδομένα βάσει των οποίων κατασκευάστηκε η καμπύλη δίνονται στον Πίνακα 4.1.



Σχήμα 4.2: Καμπύλη στάθμη-αποθέματος-επιφάνειας ταμιευτήρα Αποσελέμη.

Πίνακας 4.1: Σχέση στάθμης-αποθέματος-επιφάνειας ταμιευτήρα Αποσελέμη.

Στάθμη (m)	Απόθεμα (hm <sup>3</sup> )	Επιφάνεια (km <sup>2</sup> )
174.0	0.00	0.000
180.0	0.36	0.120
184.0	1.05	0.225
188.0	2.18	0.335
192.0	3.80	0.475
196.0	5.95	0.600
200.0	8.74	0.795
204.0	12.27	0.975
208.0	16.47	1.125
212.0	21.43	1.355
216.5	28.14	1.630
220.0	34.24	1.860
224.0	42.23	2.130

#### 4.2.3 Χαρακτηριστικά λοιπών έργων αξιοποίησης

Στα υπόλοιπα έργα του υδροσυστήματος εντάσσονται τα ακόλουθα έργα, τα χαρακτηριστικά των οποίων έχουν ληφθεί από τη μελέτη των ΑΔΚ και Watson (1998β):

- η σήραγγα προσαγωγής των επιφανειακών απορροών του Οροπεδίου Λασιθίου στον ταμιευτήρα Αποσελέμη, παροχετευτικότητας 40 m<sup>3</sup>/s·
- η εγκατάσταση καθαρισμού νερού (ΕΚΝ) λίγο ανάντη του μεριστή, ικανότητας δύλισης 110600 m<sup>3</sup>/ημέρα·
- ο αγωγός μεταφοράς νερού στο Ηράκλειο, παροχετευτικότητας 95000 m<sup>3</sup>/ημέρα·
- ο αγωγός μεταφοράς νερού στον Άγιο Νικόλαο, παροχετευτικότητας 20500 m<sup>3</sup>/ημέρα·
- το σύστημα γεωτρήσεων της ευρύτερης περιοχής Ηρακλείου, δυναμικότητας 58700 m<sup>3</sup>/ημέρα·

- το σύστημα γεωτρήσεων της ευρύτερης περιοχής Αγίου Νικολάου, δυναμικότητας 11600 m<sup>3</sup>/ημέρα.

#### 4.2.4 Υδατικές ανάγκες

Η κύρια λειτουργία του συστήματος έγκειται στην κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των ευρύτερων περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου. Οι μηνιαίες υδατικές ανάγκες και η προβλεπόμενη εξέλιξή τους μέχρι το έτος 2035 δίνονται στον Πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Μηνιαίες υδατικές ανάγκες περιοχών Ηρακλείου (Η) και Αγίου Νικολάου (ΑΝ) σε hm<sup>3</sup>.

	H-1996	H-2003	H-2005	H-2015	H-2025	H-2035	AN-1996	AN-2003	AN-2005	AN-2015	AN-2025	AN-2035
Ιαν.	1.442	1.435	1.435	1.451	1.603	1.773	0.288	0.285	0.282	0.295	0.341	0.394
Φεβ.	1.302	1.296	1.296	1.310	1.448	1.602	0.260	0.258	0.255	0.266	0.308	0.356
Μαρ.	1.758	1.752	1.752	1.770	1.956	2.161	0.353	0.347	0.344	0.360	0.415	0.481
Απρ.	2.364	2.355	2.352	2.382	2.631	2.907	0.474	0.465	0.465	0.483	0.558	0.645
Μάι.	3.373	3.357	3.357	3.398	3.754	4.145	0.676	0.667	0.663	0.688	0.797	0.921
Ιούν.	3.264	3.249	3.249	3.288	3.633	4.011	0.654	0.645	0.642	0.666	0.771	0.891
Ιούλ.	3.373	3.357	3.357	3.398	3.754	4.145	0.676	0.667	0.663	0.688	0.797	0.921
Αύγ.	3.373	3.357	3.357	3.398	3.754	4.145	0.676	0.667	0.663	0.688	0.797	0.921
Σέπ.	3.264	3.249	3.249	3.288	3.633	4.011	0.654	0.645	0.642	0.666	0.771	0.891
Οκτ.	2.443	2.434	2.430	2.461	2.719	3.004	0.490	0.481	0.481	0.499	0.577	0.667
Νοέ.	1.395	1.389	1.389	1.404	1.551	1.716	0.279	0.276	0.273	0.285	0.330	0.381
Δέκ.	1.442	1.435	1.435	1.451	1.603	1.773	0.288	0.285	0.282	0.295	0.341	0.394
Ετος	28.791	28.666	28.660	28.998	32.038	35.392	5.769	5.686	5.656	5.878	6.802	7.860

Βάσει των στοιχείων του Πίνακα 4.2, τα οποία προέρχονται από τη Μελέτη Λειτουργίας του έργου (ΑΔΚ και Watson, 1998β), η μηνιαία κατανομή των αναγκών στις δύο περιοχές είναι όμοια, ενώ ο λόγος των υδατικών αναγκών της ευρύτερης περιοχής Ηρακλείου προς το σύνολο των υδατικών αναγκών προβλέπεται να διατηρηθεί σχεδόν σταθερός, της τάξης του 83%.

Στους στόχους του συστήματος εντάσσονται ακόμη η παροχέτευση 3.0 hm<sup>3</sup>/έτος από τα επιφανειακά νερά του Οροπεδίου Λασιθίου για την πλήρωση δύο λιμνοδεξαμενών, εκ των οποίων η μία έχει ήδη κατασκευαστεί στην έξοδο του χειμάρρου Χαυγά.

Τέλος, βάσει των περιβαλλοντικών όρων για τον υγροβιότοπο στις εκβολές του Αποσελέμη, προβλέπεται η διατήρηση μιας ελάχιστης παροχής 15 L/s κατάντη του φράγματος.

### 4.3 Μοντέλο προσομοίωσης-βελτιστοποίησης του υδροσυστήματος

#### 4.3.1 Δεδομένα εισόδου

Στοιχεία εισόδου του μοντέλου είναι τα χαρακτηριστικά μεγέθη του ταμιευτήρα Αποσελέμη και των λοιπών έργων του υδροσυστήματος, οι χρονοσειρές εισροών και απωλειών του ταμιευτήρα και οι στόχοι του συστήματος καθώς και οι κανόνες λειτουργίας, για τους οποίους γίνεται αναφορά στο εδάφιο 4.3.2.

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη του ταμιευτήρα Αποσελέμη είναι:

α) Οι καμπύλες στάθμης-αποθέματος  $S = f_1(Z)$  και στάθμης-επιφάνειας  $A = f_2(Z)$ , οι οποίες κατασκευάζονται με λογαριθμική παρεμβολή μεταξύ γνωστών ζευγών τιμών  $(z, s)$  και  $(z, a)$ , βάσει των στοιχείων του Πίνακα 4.1.

β) Ο νεκρός όγκος  $S_{\min}$ , ο οποίος αντιστοιχεί στην κατώτατη στάθμη υδροληψίας.

γ) Η αποθηκευτική ικανότητα  $K$ , η οποία αντιστοιχεί στην ανώτατη στάθμη υδροληψίας.

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη των υπόλοιπων έργων του υδροσυστήματος είναι:

α) Η παροχτευτικότητα  $C_0$  της σήραγγας εκτροπής των νερών του Οροπεδίου Λασιθίου στον ταμιευτήρα Αποσελέμη.

β) Η δυναμικότητα  $W$  της μονάδας καθαρισμού νερού, η οποία ορίζει τη μέγιστη δυνατή απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη.

γ) Οι παροχτευτικότητες  $C_1, C_2$  των αγωγών μεταφοράς νερού στις περιοχές Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου.

δ) Οι δυναμικότητες  $G_1, G_2$  των γεωτρήσεων Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου, οι οποίες συνιστούν το μέγιστο απολήψιμο δυναμικό των υπόγειων νερών των δύο περιοχών.

Οι τιμές όλων των παραπάνω μεγεθών δίνονται στον Πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3: Χαρακτηριστικά μεγέθη υδροσυστήματος (όγκοι σε  $\text{hm}^3$ , παροχές σε  $\text{m}^3/\text{s}$ ).

Ιδιότητα	Συμβολισμός	Τιμή
Νεκρός όγκος ταμιευτήρα	$S_{\min}$	1.05
Αποθηκευτική ικανότητα ταμιευτήρα	$K$	28.59
Παροχτευτικότητα σήραγγας εκτροπής	$C_0$	40.00
Δυναμικότητα μονάδας καθαρισμού νερού	$W$	1.280
Παροχτευτικότητα αγωγού Ηρακλείου	$C_1$	1.100
Παροχτευτικότητα αγωγού Αγίου Νικολάου	$C_2$	0.237
Δυναμικότητα γεωτρήσεων Ηρακλείου	$G_1$	0.679
Δυναμικότητα γεωτρήσεων Αγίου Νικολάου	$G_2$	0.134

Οι εισροές του ταμιευτήρα Αποσελέμη προέρχονται από τις απορροές του Οροπεδίου Λασιθίου και της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος, καθώς και τη βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα. Οι χρονοσειρές εισροών κατασκευάζονται μέσω στοχαστικής προσομοίωσης, βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται στην ενότητα 4.4.

Οι απώλειες του ταμιευτήρα, εφόσον δεν υπάρχουν εκτιμήσεις ως προς την ύπαρξη υπόγειων διαφυγών, αναφέρονται μόνο στην εξάτμιση. Δεδομένου ότι γενικά οι μηνιαίες εξατμίσεις δεν παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις από χρόνο σε χρόνο (οι συντελεστές μεταβλητότητας και ασυμμετρίας είναι πολύ μικροί, συγκρινόμενοι μάλιστα με τους αντίστοιχους των απορροών), δεν κρίθηκε σκόπιμη η γέννηση συνθετικών χρονοσειρών εξατμίσεων. Αντ' αυτού, στο μοντέλο προσομοίωσης της λειτουργίας του ταμιευτήρα χρησιμοποιήθηκαν τα μέσα μηνιαία ύψη εξάτμισης, τα οποία προέρχονται από τον σταθμό Καστελίου Πεδιάδος (Πίνακας 4.4).



Πίνακας 4.4: Μέσα μηνιαία ύψη εξάτμισης σταθμού Καστελίου Πεδιάδος (mm).

Μήνας	Ύψος εξάτμισης
Οκτώβριος	94.3
Νοέμβριος	51.8
Δεκέμβριος	36.0
Ιανουάριος	33.2
Φεβρουάριος	46.7
Μάρτιος	74.1
Απρίλιος	105.0
Μάιος	153.2
Ιούνιος	210.4
Ιούλιος	235.5
Αύγουστος	214.5
Σεπτέμβριος	153.2
Ετος	1407.9

Όπως αναφέρθηκε στην 4.2.4, η κύρια λειτουργία του συστήματος έγκειται στην ικανοποίηση των υδρευτικών αναγκών των ευρύτερων περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου. Στοιχείο εισόδου του μοντέλου λειτουργικής προσομοίωσης του συστήματος είναι ο συνολικός ετήσιος στόχος ζήτησης, ποσοστό 83% του οποίου αναφέρεται στις υδατικές ανάγκες της περιοχής Ηρακλείου, ενώ ποσοστό 17% στις ανάγκες της περιοχής Αγίου Νικολάου. Η μηνιαία κατανομή των υδατικών αναγκών, η οποία προκύπτει βάσει των στοιχείων του Πίνακα 4.2, δίνεται στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5: Μηνιαία κατανομή υδρευτικών αναγκών.

Μήνας	Ποσοστό (%)
Οκτώβριος	8.5
Νοέμβριος	4.8
Δεκέμβριος	5.0
Ιανουάριος	5.0
Φεβρουάριος	4.5
Μάρτιος	6.1
Απρίλιος	8.2
Μάιος	11.7
Ιούνιος	11.3
Ιούλιος	11.7
Αύγουστος	11.7
Σεπτέμβριος	11.3

Οι αρδευτικές ανάγκες στο Οροπέδιο Λασιθίου, δηλαδή οι ποσότητες των επιφανειακών απορροών που απαιτείται να δεσμεύονται για την πλήρωση των λιμνοδεξαμενών, λαμβάνονται ίσες με 3.0 hm<sup>3</sup>/έτος. Η απόληψη νερού για τις λιμνοδεξαμενές δεν ακολουθεί συγκεκριμένη κατανομή στο χρόνο, ωστόσο δεν επιτρέπεται να ξεπερνά το 1.0 m<sup>3</sup>/s. Ο περιορισμός αυτός εισάγεται για να αποφευχθεί η απόληψη του συνόλου των απορροών του Οροπεδίου Λασιθίου στην αρχή κάθε νέου υδρολογικού έτους.

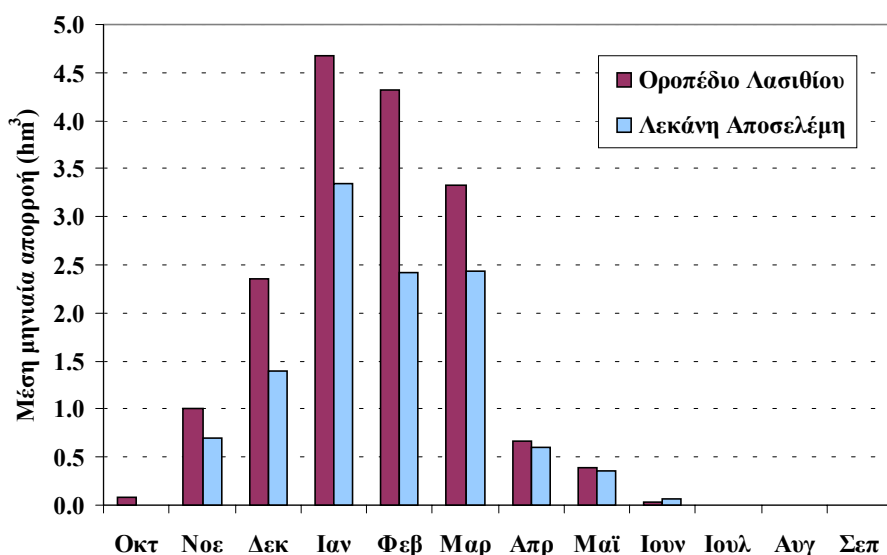
Τέλος, στο μοντέλο προσομοίωσης εισάγεται και ο περιβαλλοντικός περιορισμός της ελάχιστης ροής στον Αποσελέμη η οποία, όπως προαναφέρθηκε, είναι 0.015 m<sup>3</sup>/s.

### 4.3.2 Κανόνες λειτουργίας

Δεδομένου ότι το υδροσύστημα περιλαμβάνει περισσότερες από μία πηγές υδροδότησης (επιφανειακοί υδατικοί πόροι ταμειυτήρα Αποσελέμη και υπόγειοι υδατικοί πόροι ευρύτερων περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου), δεν υπάρχει μονοσήμαντος τρόπος καθορισμού των απολήψεων. Για το λόγο αυτό, στο μαθηματικό μοντέλο εισάγονται κανόνες λειτουργίας, μέσω των οποίων καθορίζεται η πολιτική διαχείρισης των απολήψεων συναρτήσει της επίκαιρης κατάστασης του συστήματος. Οι κανόνες που χρησιμοποιούνται ορίζουν την επιθυμητή παραγωγή των γεωτρήσεων σε κάθε χρονικό βήμα (μήνα)  $t$  ως ποσοστό του συνολικού στόχου ύδρευσης  $d(t)$ , συναρτήσει της επίκαιρης στάθμης του ταμειυτήρα Αποσελέμη.

Για τον ορισμό των κανόνων λειτουργίας, θεωρούνται 5 ζώνες διακύμανσης του αποθέματος του ταμειυτήρα Αποσελέμη ( $k = 1, \dots, 5$ ) και για κάθε τέτοια ζώνη ορίζεται η επιθυμητή παραγωγή των γεωτρήσεων ως ποσοστό  $\lambda_k$  του εκάστοτε στόχου κατανάλωσης. Εφόσον το τρέχον απόθεμα του ταμειυτήρα κυμαίνεται κάτω από το 20% της χωρητικότητάς του, τότε το ποσοστό αυτό ορίζεται ίσο με  $\lambda_1 = 100\%$ , δηλαδή η υδροδότηση των περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο από τις γεωτρήσεις. Αντίθετα, όταν το τρέχον απόθεμα του ταμειυτήρα κυμαίνεται πάνω από το 80% της χωρητικότητάς του, η υδροδότηση πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο από τον ταμειυτήρα, οπότε  $\lambda_5 = 0\%$ . Σε ενδιάμεσα όρια διακύμανσης του αποθέματος, η υδροδότηση γίνεται εν μέρει από τις γεωτρήσεις και εν μέρει από τον ταμειυτήρα, βάσει των ποσοστών  $\lambda_2, \lambda_3$  και  $\lambda_4$ . Τα τελευταία τρία ποσοστά θεωρούνται παράμετροι προς προσδιορισμό, οι τιμές των οποίων προκύπτουν μετά από βελτιστοποίηση με στόχο τη μέγιστη δυνατή επίδοση του συστήματος.

Οι κανόνες λειτουργίας διαφοροποιούνται για τις περιόδους υψηλής και χαμηλής υδροφορίας. Βάσει των μέσων μηνιαίων αθροιστικών απορροών στη λεκάνη του Αποσελέμη και στο Οροπέδιο Λασιθίου (βλ. Σχήμα 4.3), η υγρή περίοδος μπορεί να θεωρηθεί ότι περιλαμβάνει μόνο τους μήνες Δεκέμβριο μέχρι Απρίλιο, ενώ όλοι οι υπόλοιποι μήνες του έτους είναι ξηροί, με πολύ μικρές ή και μηδενικές μέσες απορροές.



Σχήμα 4.3: Μέση μηνιαία απορροή λεκάνης Αποσελέμη και Οροπεδίου Λασιθίου.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι παραπάνω κανόνες λειτουργίας συνιστούν μια πρώτη προσέγγιση της διαχείρισης του υδροσυστήματος και σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να θεωρηθούν επιχειρησιακοί. Στη διαχείριση δε λαμβάνονται υπόψη οικονομικοί παράγοντες (π.χ.,

κόστος αντλήσεων, κόστος καθαρισμού νερού), ενώ η διαθεσιμότητα των υπόγειων υδατικών πόρων υποτίθεται ίδια για όλους τους μήνες. Βεβαίως, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης που στοχεύει στην εκτίμηση του μακροπρόθεσμου υδατικού δυναμικού του συστήματος, οι κανόνες που χρησιμοποιούνται θεωρούνται επαρκείς.

### 4.3.3 Μοντέλο λειτουργικής προσομοίωσης

Η προσομοίωση της λειτουργίας του υδροσυστήματος πραγματοποιείται σε μηνιαία χρονικά βήματα. Σε κάθε βήμα  $t$  θεωρούνται γνωστά το τρέχον απόθεμα του ταμιευτήρα  $S(t)$ , η απορροή του Οροπεδίου Λασιθίου  $q_{\Lambda}(t)$  και της λεκάνης Αποσελέμη  $q_A(t)$ , η βροχόπτωση  $p(t)$  και η εξάτμιση  $e(t)$ . Όλα τα υδρολογικά μεγέθη είναι εκφρασμένα σε ισοδύναμα ύψη νερού και μετατρέπονται σε όγκους με εφαρμογή των σχέσεων:

$$\begin{aligned} Q_{\Lambda}(t) &= q_{\Lambda}(t) F_{\Lambda} \\ Q_A(t) &= q_A(t) [F_A - A(t)] \\ P(t) &= p(t) A(t) \\ E(t) &= e(t) A(t) \end{aligned} \quad (4.1)$$

όπου  $F_{\Lambda}$  η έκταση της λεκάνης απορροής του Οροπεδίου Λασιθίου ( $130.1 \text{ km}^2$ ),  $F_A$  η έκταση της λεκάνης απορροής του Αποσελέμη ανάντη του φράγματος ( $62.4 \text{ km}^2$ ) και  $A(t)$  η επιφάνεια του ταμιευτήρα, η οποία υπολογίζεται συναρτήσει του αποθέματος  $S(t)$ .

Αρχικά προσομοιώνονται οι διεργασίες που αναφέρονται στο Οροπέδιο Λασιθίου. Υπολογίζεται ο όγκος νερού  $D_{\Lambda}(t)$  που υπολείπεται μέχρι την συμπλήρωση του ετήσιου στόχου των  $3.0 \text{ hm}^3$  για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών του Οροπεδίου (πλήρωση λιμνοδεξαμενών). Η απόληψη για πλήρωση των λιμνοδεξαμενών ορίζεται από τη σχέση:

$$R_{\Lambda}(t) = \min \{D_{\Lambda}(t), Q_{\Lambda}(t), R_{\Lambda}^{\max}\} \quad (4.2)$$

όπου  $R_{\Lambda}^{\max}$  το ανώτατο όριο παροχέτευσης, το οποίο προκύπτει από την παροχευτικότητα του  $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$  που υιοθετήθηκε. Ο όγκος απορροής που υπολείπεται διοχετεύεται στον ταμιευτήρα Αποσελέμη μέσω της σήραγγας εκτροπής, εκτός και αν δεν επαρκεί η παροχευτικότητα της σήραγγας, οπότε το νερό που περισσεύει πλημμυρίζει το Οροπέδιο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι η παροχευτικότητα της σήραγγας είναι τέτοια που πρακτικά αποκλείεται η υπερχειλίση του Οροπεδίου Λασιθίου με μηνιαίο βήμα προσομοίωσης, παρόλο που σε πραγματικό χρόνο αυτή δεν μπορεί να αποκλειστεί (ο μηνιαίος όγκος απορροής που απαιτείται πρέπει να ξεπερνά τα  $105 \text{ hm}^3$ , ποσότητα δηλαδή υπεπενταπλάσια των  $18.6 \text{ hm}^3$  που έχουν παρατηρηθεί ιστορικά).

Στη συνέχεια προσομοιώνονται οι διεργασίες που αναφέρονται στον ταμιευτήρα Αποσελέμη. Η δυναμική του ταμιευτήρα περιγράφεται από την εξίσωση υδατικού ισοζυγίου:

$$S(t+1) = S(t) + I(t) + Q(t) + P(t) - E(t) - R(t) \quad (4.3)$$

όπου  $I(t)$  η εισροή από το Οροπέδιο Λασιθίου και  $R(t)$  το σύνολο των απολήψεων από τον ταμιευτήρα. Το απόθεμα  $S(t)$  περιορίζεται μεταξύ των φυσικών ορίων:

$$0 \leq S(t) \leq K \quad (4.4)$$

Από λειτουργική άποψη, το κατώτατο όριο του αποθέματος του ταμιευτήρα ισούται με τον νεκρό του όγκο  $S_{\min}$ , δεδομένου ότι δεν υπάρχει δυνατότητα υδροληψίας σε χαμηλότερη στάθμη. Ωστόσο, το απόθεμα μπορεί να κατέβει και κάτω από τη στάθμη του νεκρού όγκου, λόγω αρνητικού υδατικού ισοζυγίου, εφόσον δηλαδή η στάθμη του ταμιευτήρα είναι ήδη στο κατώτατο όριο και παράλληλα οι απώλειες λόγω εξάτμισης ξεπεράσουν τις υδρολογικές εισροές. Αντίθετα, αν στο τρέχον απόθεμα

προσθεθούν καθαρές εισροές οι οποίες ξεπερνούν την αποθηκευτική ικανότητα του ταμιευτήρα αλλά δεν μπορούν να διοχετευτούν κατάντη (λόγω υπερκάλυψης της ζήτησης), προκύπτει πλεόνασμα αποθέματος, το οποίο εκρέει ως υπερχειλίση  $SP(t)$ .

Η απόληψη περιλαμβάνει δύο συνιστώσες, την περιβαλλοντική εκροή και την απόληψη για ύδρευση των περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου. Πρώτα ελέγχεται αν είναι εφικτή η ικανοποίηση του περιβαλλοντικού περιορισμού διατήρησης μιας σταθερής παροχής  $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$  κατάντη του φράγματος (ο σχετικός περιορισμός τίθεται σε πρώτη προτεραιότητα), οπότε η παραπάνω ποσότητα αφαιρείται από το απόθεμα του ταμιευτήρα.

Για τον υπολογισμό της απόληξης για ύδρευση εφαρμόζεται μια επαναληπτική διαδικασία. Βάσει του κανόνα λειτουργίας καθορίζεται η επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων, ως ποσοστό επί των συνολικών υδρευτικών αναγκών του εκάστοτε μήνα,  $d(t)$ . Η επιθυμητή απόληξη από τον ταμιευτήρα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R^*(t) = (1 - \lambda_k) d(t) \quad (4.5)$$

όπου  $\lambda_k$  η τιμή του κατωφλίου, η οποία εξαρτάται από την περιοχή διακύμανσης του τρέχοντος αποθέματος του ταμιευτήρα και από την εποχή. Εφόσον το καθαρό απόθεμα του ταμιευτήρα, δηλαδή το ολικό απόθεμα αφαιρουμένου του νεκρού όγκου  $S_{\min}$ , είναι μικρότερο από την επιθυμητή απόληξη  $R^*(t)$ , τότε η τελευταία μειώνεται, έτσι ώστε να ικανοποιείται ο περιορισμός της ελάχιστης στάθμης υδροληψίας. Αντίθετα, αν το καθαρό απόθεμα του ταμιευτήρα ξεπερνά την ωφέλιμη χωρητικότητά του, τότε η επιθυμητή απόληξη προσαρμόζεται όσο το δυνατό περισσότερο, έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπερχειλίση του ταμιευτήρα. Ακόμη, αν δεν επαρκεί το δυναμικό των γεωτρήσεων, τότε η επιθυμητή απόληξη αυξάνεται περαιτέρω, έτσι ώστε να μην προκύψει έλλειμμα ζήτησης. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, η τιμή της επιθυμητής απόληξης υπόκειται στον περιορισμό:

$$R^*(t) \leq \min \{d(t), W, C_1 + C_2\} \quad (4.6)$$

δηλαδή δεν μπορεί να ξεπεράσει ούτε την τιμή της ζήτησης  $d(t)$  ούτε τη δυναμικότητα των κατάντη έργων (μονάδα καθαρισμού νερού, αθροιστική παροχετευτικότητα υδραγωγείων).

Η επιθυμητή απόληξη επιμερίζεται στα δύο υδραγωγεία, έτσι ώστε το 83% του όγκου να διοχετευτεί προς την περιοχή Ηρακλείου και το υπόλοιπο 17% προς την περιοχή Αγίου Νικολάου, εφόσον βέβαια επαρκούν οι αντίστοιχες παροχετευτικότητες των αγωγών. Έτσι, οι επιμέρους απολήψεις υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$R_1(t) = \min \{0.83R^*(t), C_1\} \quad (4.7)$$

$$R_2(t) = \min \{0.17R^*(t), C_2\} \quad (4.8)$$

όπου  $R_1(t)$  η απόληξη για ύδρευση της περιοχής Ηρακλείου και  $R_2(t)$  η απόληξη για ύδρευση της περιοχής Αγίου Νικολάου.

Η συνολική επιθυμητή παραγωγή των γεωτρήσεων εκτιμάται από τη σχέση:

$$Y^*(t) = \min \{G_1 + G_2, d(t) - R_1(t) - R_2(t)\} \quad (4.9)$$

δηλαδή ορίζεται ως το ελάχιστο μεταξύ της συνολικής δυναμικότητας των γεωτρήσεων και των υπολειπόμενων υδρευτικών αναγκών. Οι επιμέρους παραγωγές υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$Y_1(t) = \min \{0.83Y^*(t), G_1\} \quad (4.10)$$

$$Y_2(t) = \min \{0.17Y^*(t), G_2\} \quad (4.11)$$

Στην περίπτωση που  $Y_1(t) + Y_2(t) < Y^*(t)$ , δηλαδή όταν η δυναμικότητα μίας τουλάχιστον ομάδας γεωτρήσεων εξαντληθεί, προκύπτει κάποιο έλλειμμα ζήτησης, το οποίο καλύπτεται με αύξηση της

απόληψης από τον ταμιευτήρα, εφόσον βέβαια δεν παραβιάζονται οι φυσικοί περιορισμοί του συστήματος.

Μετά το πέρας της παραπάνω διαδικασίας υπολογίζεται η τελική ολική απόληψη  $R(t)$  και το νέο απόθεμα  $S(t + 1)$  του ταμιευτήρα, καθώς και ο πλεονάζων όγκος  $SP(t)$ , εφόσον έχει πραγματοποιηθεί υπερχειλίση.

#### 4.3.4 Μοντέλο βελτιστοποίησης

Στο μοντέλο προσομοίωσης που περιγράφηκε παραπάνω εισάγεται ένας ποσοτικός δείκτης, ο οποίος χαρακτηρίζει την επίδοση του υδροσυστήματος. Ο δείκτης αυτός αναφέρεται στον αντικειμενικό στόχο του προβλήματος, που είναι η μεγιστοποίηση των απολήψεων για δεδομένη επιτρεπτή αστοχία του συστήματος,  $f_{max}$ . Η τελευταία ορίζεται ως ο λόγος των χρονικών περιόδων (ετών) που παρατηρείται έλλειμμα ζήτησης προς το συνολικό πλήθος των προσομοιωμένων υδρολογικών ετών. Σημειώνεται ότι η αστοχία  $f$  συνδέεται με την αξιοπιστία του συστήματος  $r$  με τη σχέση:

$$r = 1 - f \quad (4.12)$$

Η μαθηματική έκφραση του δείκτη επίδοσης είναι η αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος, η οποία γράφεται:

$$D - M(f - f_{max})^2 \quad (4.13)$$

όπου  $D$  ο ετήσιος στόχος απόληψης για ύδρευση των περιοχών Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου,  $f$  η αστοχία του συστήματος και  $M$  ένας μεγάλος θετικός αριθμός, ο οποίος εισάγεται έτσι ώστε η μεγιστοποίηση της ποσότητας  $D$  να πραγματοποιείται για αστοχία ίση με την επιθυμητή,  $f_{max}$ .

Η βελτιστοποίηση της επίδοσης του υδροσυστήματος έγκειται στην αναζήτηση των κατάλληλων κανόνων λειτουργίας, οι οποίοι μεγιστοποιούν την αντικειμενική συνάρτηση (4.13). Κατά συνέπεια, μεταβλητές ελέγχου του μοντέλου βελτιστοποίησης είναι ο στόχος ζήτησης  $D$  και οι τιμές των καταωφλίων των κανόνων χρήσης των γεωτρήσεων,  $\lambda_k$  ( $k = 2, 3, 4$ ). Δεδομένου ότι οι κανόνες διαφοροποιούνται κατά τους υγρούς και ξηρούς μήνες, ο συνολικός αριθμός των μεταβλητών ελέγχου του προβλήματος ανέρχεται σε 7 ( $= 2 \times 3 + 1$ ). Για τη βελτιστοποίηση χρησιμοποιήθηκε ο μη γραμμικός αλγόριθμος που υιοθετήθηκε και στην περίπτωση του μοντέλου υδατικού ισοζυγίου (βλ. 3.4.3).

## 4.4 Υδρολογικές χρονοσειρές

Οι χρονοσειρές υδρολογικών εισροών, οι οποίες αποτελούν είσοδο στο μοντέλο προσομοίωσης του υδροσυστήματος, αναφέρονται στην απορροή του Οροπεδίου Λασιθίου και της λεκάνης ανάντη του φράγματος Αποσελέμη, καθώς και στη βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα.

Για τη γέννηση συνθετικών χρονοσειρών των παραπάνω μεγεθών χρησιμοποιήθηκε ένα στοχαστικό μοντέλο πολλών μεταβλητών και δύο διαδοχικών χρονικών επιπέδων, ετήσιου και μηνιαίου. Σημειώνεται ότι με τον όρο μεταβλητή νοείται μια συγκεκριμένη υδρομετεωρολογική διεργασία (π.χ., βροχόπτωση, εξάτμιση, απορροή), η οποία πραγματοποιείται σε μια συγκεκριμένη θέση. Η πολυμεταβλητή ανάλυση, αν και αυξάνει την πολυπλοκότητα του μοντέλου, κρίθηκε αναγκαία για την ταυτόχρονη προσομοίωση των υδρολογικών εισροών του συστήματος, οι οποίες εμφανίζουν στατιστική συσχέτιση εξαιτίας της κοινής υδροκλιματικής δίαιτας της περιοχής μελέτης. Από την άλλη πλευρά, η ανάλυση δύο χρονικών επιπέδων επέτρεψε τη χρήση διαφορετικών μοντέλων προσομοίωσης των ετήσιων και μηνιαίων υδρολογικών διεργασιών, με στόχο την ακριβέστερη περιγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, τα οποία είναι η εμμονή και η περιοδικότητα αντίστοιχα.

Ας σημειωθεί ότι το μαθηματικό μοντέλο, το οποίο περιγράφεται συνοπτικά στο επόμενο εδάφιο, βασίζεται σε πρωτότυπη ερευνητική εργασία και έχει εφαρμοστεί επιχειρησιακά για τη στοχαστική προσομοίωση και πρόγνωση των υδρολογικών εισροών και απωλειών του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας (Ευστρατιάδης και Κουτσογιάννης, 2001).

#### 4.4.1 Μεθοδολογία στοχαστικής προσομοίωσης

Για τις ετήσιες χρονοσειρές εισάγεται μια θεωρητική συνάρτηση αυτοσυνδιασποράς, η αναλυτική έκφραση της οποίας είναι (Koutsoyiannis, 2000):

$$\gamma_j = \gamma_0 [1 + \kappa \beta j]^{-1/\beta} \quad (4.14)$$

όπου  $\gamma_j$  ο συντελεστής αυτοσυνδιασποράς για βήμα υστέρησης  $j$ ,  $\gamma_0$  η διασπορά της μεταβλητής και  $\kappa$ ,  $\beta$  παράμετροι που χαρακτηρίζουν την εμμονή της χρονοσειράς. Το φαινόμενο της εμμονής (γνωστό και ως φαινόμενο Hurst) αναφέρεται στην φυσική τάση ομαδοποίησης των περιόδων χαμηλής υδροφορίας και των περιόδων υψηλής υδροφορίας αντίστοιχα. Με την εμμονή σχετίζονται οι παρατεταμένες ξηρασίες και οι πάσης φύσεως κλιματικές αλλαγές, οι οποίες εμφανίζονται ως τυχαίες διαταραχές στα μέσα στατιστικά χαρακτηριστικά των υδρολογικών μεταβλητών. Με κατάλληλη ρύθμιση των παραμέτρων  $\kappa$  και  $\beta$ , είναι δυνατή η προσομοίωση διεργασιών με ή χωρίς εμμονή. Ας σημειωθεί ότι η συντριπτική πλειονότητα των επιχειρησιακών προγραμμάτων στοχαστικής υδρολογίας αγνοεί το φαινόμενο της εμμονής, το οποίο ωστόσο, όπως έχει καταδείξει και η εμπειρία του πρόσφατου παρελθόντος (π.χ., η έμμονη ξηρασία των περιόδων 1988-93), είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για την ορθολογική διαχείριση των έργων αξιοποίησης των υδατικών πόρων.

Στην (4.14) προσαρμόζεται ένα σχήμα γέννησης συμμετρικών κινούμενων μέσων όρων της μορφής:

$$Z_i = \sum_{j=-s}^s \alpha_{ij} V_{i+j} = \alpha_s V_{i-s} + \dots + \alpha_1 V_{i-1} + \alpha_0 V_i + \alpha_1 V_{i+1} + \dots + \alpha_s V_{i+s} \quad (4.15)$$

όπου  $\alpha_i$  συντελεστές βάρους που συνδέονται με τις αυτοσυνδιασπορές  $\gamma_j$  και  $V_i$  τυχαίες μεταβλητές, η μέση τιμή και ασυμμετρία των οποίων εκτιμάται από τα αντίστοιχα στατιστικά χαρακτηριστικά του ιστορικού δείγματος (Koutsoyiannis, 2000). Αρχικά γεννώνται οι τυχαίες μεταβλητές  $V_i$ , βάσει ενός πολυμεταβλητού σχήματος της μορφής:

$$\mathbf{V}_i = \mathbf{b} \mathbf{W}_i \quad (4.16)$$

όπου  $\mathbf{W}_i$  διάνυσμα τυχαίων αριθμών και  $\mathbf{b}$  μητρώο παραμέτρων, το οποίο περιέχει τις διασπορές και συνδιασπορές (ετεροσυσχετίσεις) του ιστορικού δείγματος. Ελλείψει αναλυτικής λύσης, ο υπολογισμός του μητρώου  $\mathbf{b}$  πραγματοποιείται μέσω μιας ειδικής μαθηματικής διαδικασίας (Koutsoyiannis, 1999). Στη συνέχεια, εφαρμόζεται το μοντέλο (4.15) για τη γέννηση των ετήσιων μεταβλητών  $Z_i$ , για όλο το μήκος της περιόδου προσομοίωσης.

Για τις μηνιαίες χρονοσειρές υιοθετείται ένα περιοδικό μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης PAR(1), η αναλυτική έκφραση του οποίου είναι:

$$\mathbf{X}_\tau = \mathbf{a}_\tau \mathbf{X}_{\tau-1} + \mathbf{b}_\tau \mathbf{V}_\tau \quad (4.17)$$

όπου  $\mathbf{X}_\tau$  διάνυσμα μεταβλητών που αναφέρονται στο μήνα  $\tau$ ,  $\mathbf{a}_\tau$  και  $\mathbf{b}_\tau$  μητρώα παραμέτρων που περιέχουν τα στατιστικά χαρακτηριστικά του μηνιαίου δείγματος, και  $\mathbf{V}_\tau$  διάνυσμα στοχαστικά ανεξάρτητων μεταβλητών, μοναδιαίας διασποράς. Σε αντίθεση με τη γέννηση των ετήσιων μεταβλητών, το μοντέλο (4.17) εφαρμόζεται βήμα προς βήμα. Για κάθε έτος  $i$ , παράγονται 12 μηνιαίες τιμές (διανύσματα)  $\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_{12}$  χωρίς αναφορά στο γνωστό ετήσιο διάνυσμα  $\mathbf{Z}_i$ , και ακολούθως εφαρμόζεται μια διαδικασία επιμερισμού (υπό μορφή γραμμικού μετασχηματισμού),

μέσω της οποίας εξασφαλίζεται η συμβατότητα μεταξύ των χρονοσειρών των δύο χρονικών επιπέδων (Koutsoyiannis and Manetas, 1996).

#### 4.4.2 Στατιστικές παράμετροι που διατηρούνται

Ανεξάρτητα από τη χρονική κλίμακα και το επίπεδο προσομοίωσης, οι παράμετροι των μαθηματικών μοντέλων εκτιμώνται βάσει των στατιστικών χαρακτηριστικών των ιστορικών δειγμάτων, τα οποία τελικά αναπαράγονται στις συνθετικές χρονοσειρές. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά που διατηρούνται εντάσσονται σε δύο κατηγορίες παραμέτρων και είναι:

α) οι παράμετροι των περιθωρίων συναρτήσεων κατανομής, και συγκεκριμένα οι μέσες τιμές, διασπορές και συντελεστές ασυμμετρίας.

β) οι παράμετροι των από κοινού συναρτήσεων κατανομής, και συγκεκριμένα οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης πρώτης τάξης και συντελεστές ετεροσυσχέτισης μηδενικής τάξης.

Οι παραπάνω συνιστούν το ελάχιστο σύνολο ουσιωδών στατιστικών παραμέτρων που κατά κανόνα απαιτούνται στη στοχαστική προσομοίωση (Matalas and Wallis, 1976). Για την εκτίμηση των δειγματικών τιμών των παραμέτρων εφαρμόζονται τυπικές στατιστικές επεξεργασίες πάνω στις ιστορικές υδρολογικές χρονοσειρές.

#### 4.4.3 Γέννηση συνθετικών χρονοσειρών

Το μοντέλο που περιγράφηκε στο εδάφιο 4.4.1 εφαρμόστηκε για τη γέννηση μηνιαίων συνθετικών χρονοσειρών εισροών του υδροσυστήματος, μήκους 1000 ετών. Για την εκτίμηση των στατιστικών χαρακτηριστικών του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα ιστορικά δείγματα:

- το δείγμα μηνιαίας βροχόπτωσης στον σταθμό Αβδού, το οποίο καλύπτει τα υδρολογικά έτη 1964-65 μέχρι 1997-98, και θεωρείται αντιπροσωπευτικό της βροχόπτωσης στην επιφάνεια του ταμιευτήρα Αποσελέμη·
- το δείγμα μηνιαίας απορροής στη θέση Ποταμιάς (2 περίπου km κατάντη της θέσης του φράγματος), το οποίο καλύπτει τα υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 1998-99·
- το δείγμα μηνιαίας απορροής στη θέση Κάτω Μετόχι, το οποίο καλύπτει τα υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 1996-97, και αποτελεί το σύνολο σχεδόν του επιφανειακού δυναμικού του Οροπεδίου Λασιθίου, με εξαίρεση ένα μικρό τμήμα, έκτασης 3.0 km<sup>2</sup> μέχρι τις καταβόθρες.

Οι χρονοσειρές απορροής εκφράστηκαν σε μονάδες ισοδύναμου ύψους, ανάγοντας τους επιμέρους όγκους στις αντίστοιχες λεκάνες. Υπενθυμίζεται ότι η έκταση της λεκάνης Αποσελέμη ανάντη των υδρομετρικού σταθμού Ποταμιάς είναι 76.6 km<sup>2</sup>, ενώ η έκταση της λεκάνης του Οροπεδίου Λασιθίου ανάντη του υδρομετρικού σταθμού στο Κάτω Μετοχίου είναι 127.1 km<sup>2</sup>. Στους Πίνακες 4.6, 4.7 και 4.8 δίνονται τα περιθώρια στατιστικά χαρακτηριστικά (μέσες τιμές, τυπικές αποκλίσεις και συντελεστές ασυμμετρίας) των παραπάνω δειγμάτων, σε μηνιαία και ετήσια κλίμακα.

Πίνακας 4.6: Στατιστικά μεγέθη βροχόπτωσης στη θέση Αβδού για τις περιόδους 1964-65 μέχρι 1997-98 (mm).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	75.4	114.0	132.2	149.1	118.7	105.1	45.5	23.3	10.4	1.7	1.3	23.6	800.6
Τυπ. απόκλ.	80.3	75.4	85.1	89.1	58.6	68.5	42.0	28.0	33.7	6.6	4.1	58.5	151.6
Ασυμμετρία	1.627	0.738	1.309	1.012	0.276	1.267	2.742	1.782	4.562	4.182	3.613	3.095	0.145

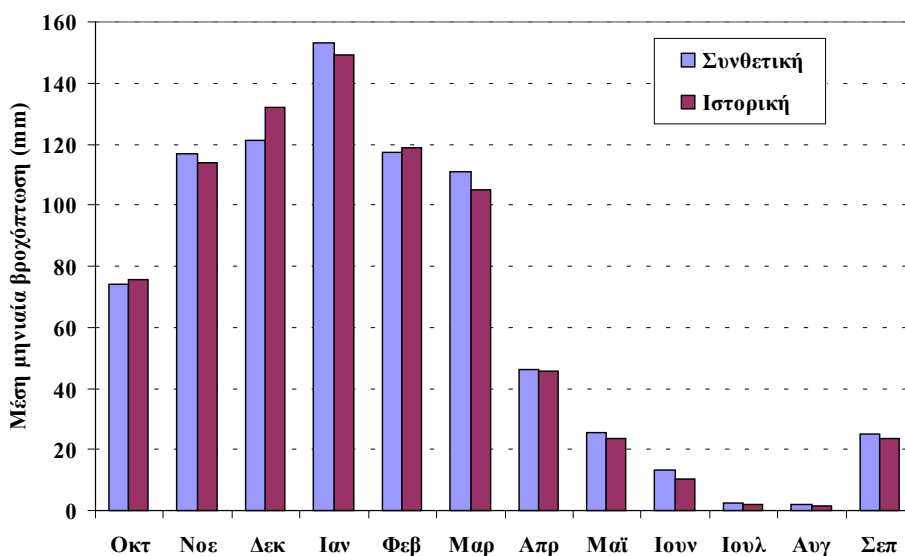
Πίνακας 4.7: Στατιστικά μεγέθη ύψους απορροής της λεκάνης Αποσελέμη στη θέση Ποταμιές για τις περιόδους 1968-69 μέχρι 1998-99 (mm).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	0.1	9.2	18.2	43.7	31.6	31.8	7.9	4.7	0.8	0.1	0.0	0.0	148.0
Τυπ. απόκλ.	0.4	36.3	31.4	77.4	32.0	41.6	13.8	13.0	1.9	0.2	0.0	0.2	115.8
Ασυμμετρία	4.336	4.865	1.826	2.529	1.442	2.280	3.527	4.275	4.804	2.033	5.342	5.568	1.320

Πίνακας 4.8: Στατιστικά μεγέθη ύψους απορροής Οροπεδίου Λασιθίου στη θέση Κάτω Μετόχι για τις περιόδους 1968-69 μέχρι 1996-97 (mm).

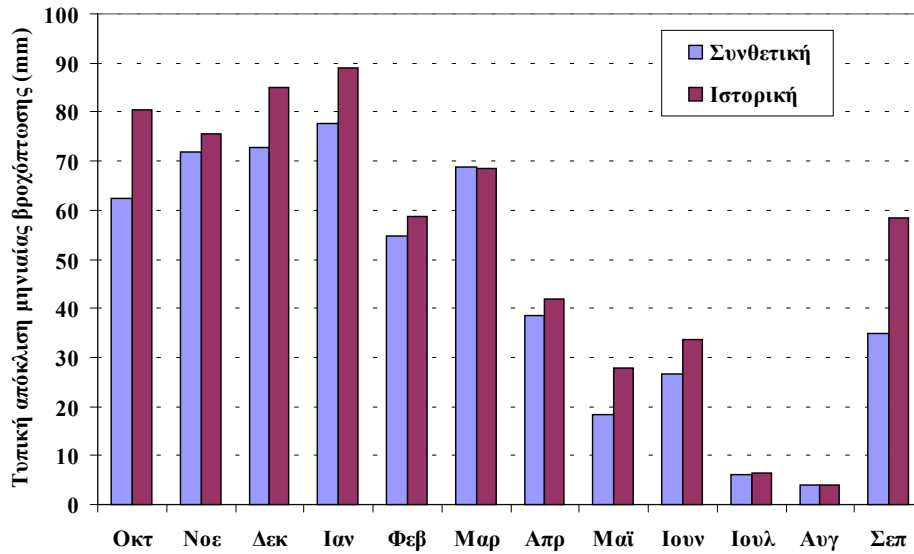
	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	0.7	7.9	18.5	36.8	33.9	26.1	5.3	3.0	0.3	0.0	0.0	0.0	132.7
Τυπ. απόκλ.	2.2	19.8	20.9	38.3	21.6	21.1	5.8	9.2	0.8	0.0	0.0	0.0	62.2
Ασυμμετρία	4.223	3.186	0.992	1.517	0.734	1.085	1.514	3.567	3.177	-	-	-	0.317

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το μοντέλο στοχαστικής προσομοίωσης αναπαράγει τα στατιστικά των ιστορικών δειγμάτων αλλά και προσομοιάζει το φαινόμενο της εμμονής. Αυτό φαίνεται στα Σχήματα 4.4, 4.5 και 4.6, όπου συγκρίνονται τα περιθώρια στατιστικά χαρακτηριστικά της συνθετικής και της ιστορικής χρονοσειράς βροχόπτωσης στη θέση Αβδού. Επιπλέον, στο Σχήμα 4.7 απεικονίζεται η συνθετική χρονοσειρά απορροής στη θέση Ποταμιές καθώς και οι κινούμενοι μέσοι όροι εικοσαετίας, οι οποίοι παρουσιάζουν έντονη τυχαία διακύμανση γύρω από την ιστορική μέση τιμή των 148.0 mm. Ο συντελεστής Hurst της συγκεκριμένης χρονοσειράς είναι περίπου 0.60, τιμή που ισχύει και για τις άλλες δύο συνθετικές χρονοσειρές.

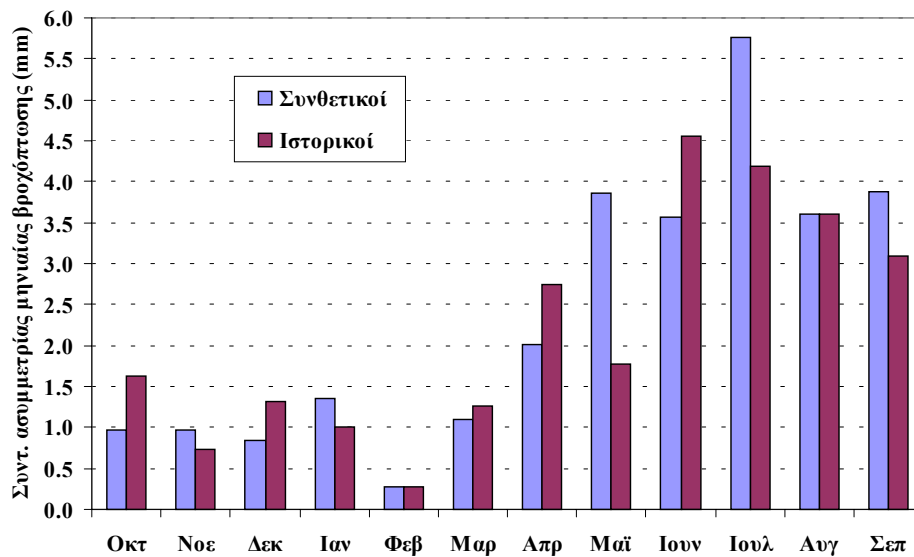


Σχήμα 4.4: Σύγκριση συνθετικών και δειγματικών μέσων τιμών μηνιαίας βροχόπτωσης στη θέση Αβδού.

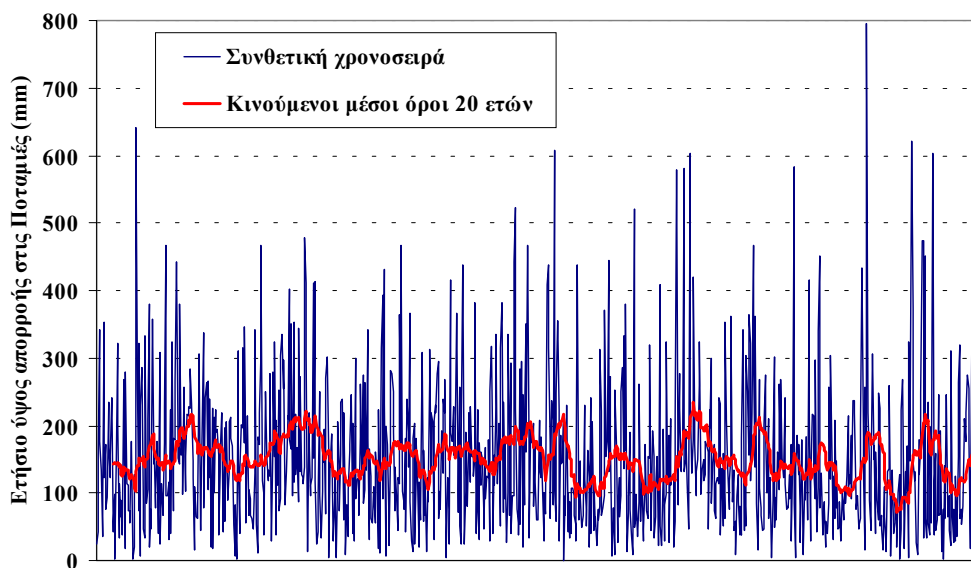




Σχήμα 4.5: Σύγκριση συνθετικών και δειγματικών τυπικών αποκλίσεων μηνιαίας βροχόπτωσης στη θέση Αβδού.



Σχήμα 4.6: Σύγκριση συνθετικών και δειγματικών συντελεστών ασυμμετρίας μηνιαίας βροχόπτωσης στη θέση Αβδού.



Σχήμα 4.7: Απεικόνιση ετήσιας συνθετικής χρονοσειράς απορροής στη θέση Ποταμιές και κινούμενων μέσων όρων 20 ετών.

#### 4.4.4 Τελικό δείγμα απορροής λεκάνης Αποσελέμη

Η συνθετική χρονοσειρά απορροής στον Αποσελέμη αναφέρεται στη λεκάνη ανάντη του υδρομετρικού σταθμού Ποταμιών, απ' όπου προέρχεται και το αντίστοιχο ιστορικό δείγμα. Ωστόσο, η χρονοσειρά αυτή δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αυτούσια για την προσομοίωση των εισροών στον ταμιευτήρα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αφενός η θέση του φράγματος είναι περίπου 3 km ανάντη του υδρομετρικού σταθμού και αφετέρου, το ιστορικό δείγμα βάσει του οποίου παρήχθη εμπεριέχει τις εκροές των πηγών Κασταμονίτσας. Για το λόγο αυτό εφαρμόστηκε μια διαδικασία αναγωγής, η οποία περιελάμβανε τα ακόλουθα βήματα:

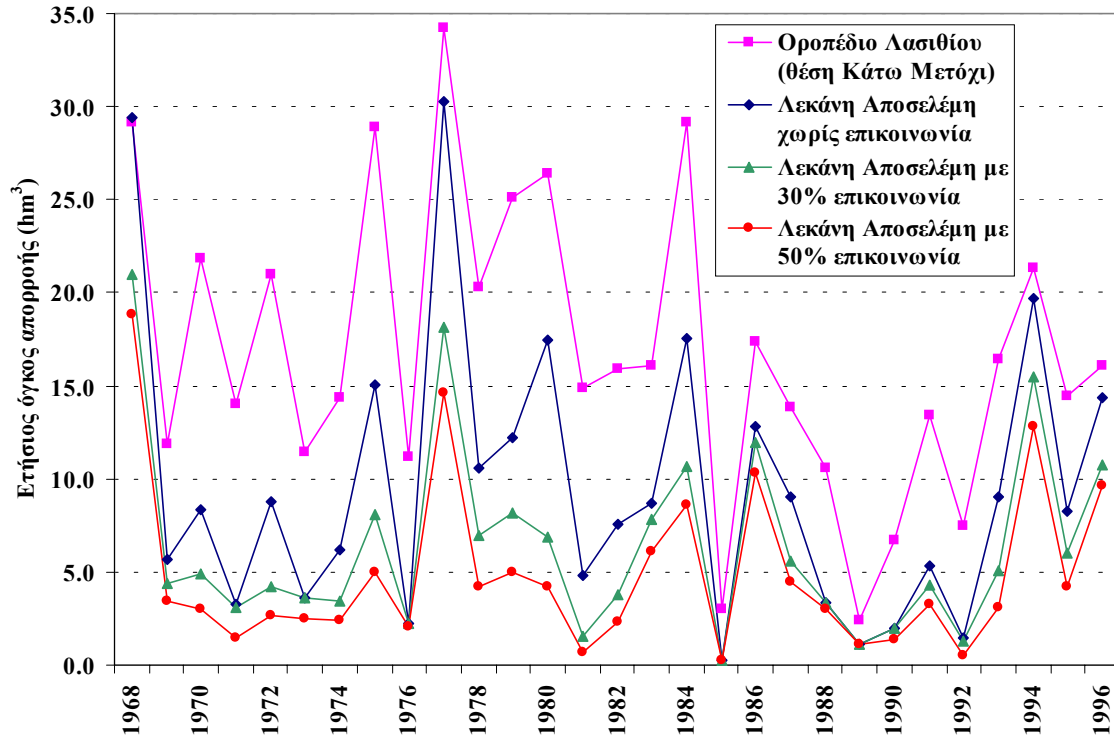
**Βήμα 1ο:** Τα ύψη απορροής στη θέση Κάτω Μετόχι, τα οποία αναφέρονται σε όλο πρακτικά του Οροπέδιο Λασιθίου, μετατράπηκαν σε όγκους, πολλαπλασιάζοντας επί το συνολικό εμβαδόν της λεκάνης ( $130.1 \text{ km}^2$ ).

**Βήμα 2ο:** Με εφαρμογή της σχέσης (3.5) ή (3.6), ανάλογα δηλαδή με τον αν θεωρείται συνεισφορά 50 ή 30% των νερών του Οροπεδίου στο συνολικό δυναμικό του Αποσελέμη, εκτιμήθηκε ο όγκος νερού που εκφορτίζεται μέσω των πηγών Κασταμονίτσας. Προφανώς, στο σενάριο μηδενικής επικοινωνίας των λεκανών ο όγκος αυτός θεωρήθηκε ίσος με μηδέν.

**Βήμα 3ο:** Τα ύψη απορροής στις θέση Ποταμιές μετατράπηκαν σε όγκους, πολλαπλασιάζοντας επί το συνολικό εμβαδόν της λεκάνης ( $76.6 \text{ km}^2$ ), από τους οποίους αφαιρέθηκε ο όγκος νερού που προέρχεται από το Οροπέδιο.

**Βήμα 4ο:** Ο καθαρός όγκος απορροής στις θέση Ποταμιές μετατράπηκε σε ισοδύναμα ύψη απορροής, διαιρώντας με το εμβαδόν της λεκάνης. Το δείγμα που προέκυψε θεωρείται αντιπροσωπευτικό της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος, έκτασης  $62.4 \text{ km}^2$ .

Στο Σχήμα 4.8 απεικονίζονται οι ετήσιοι όγκοι απορροής στη λεκάνη του Αποσελέμη ανάντη του φράγματος, βάσει των τριών σεναρίων υδραυλικής επικοινωνίας που έχουν υποθεθεί. Οι μέσες ετήσιες τιμές τους είναι  $9.5$ ,  $6.4$  και  $4.9 \text{ hm}^3$  και για επικοινωνία 0, 30 και 50% και αντίστοιχα. Στο διάγραμμα απεικονίζονται ακόμη οι όγκοι απορροής του Οροπεδίου Λασιθίου, όπως μετρώνται στη θέση κάτω Μετόχι. Τα τελικά μηνιαία δείγματα όλων των χρονοσειρών απορροής δίνονται στο Παράρτημα Α.



Σχήμα 4.8: Απεικόνιση ετήσιων χρονοσειρών απορροής στις λεκάνες Αποσελέμη (ανάντη φράγματος) και Οροπεδίου Λασιθίου για τα υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 1996-97.

#### 4.5 Αποτελέσματα

Εξετάστηκαν 9 σενάρια λειτουργίας του υδροσυστήματος, διαφοροποιώντας σε κάθε περίπτωση το ποσοστό συνεισφοράς του Οροπεδίου Λασιθίου στο υδατικό δυναμικό της λεκάνης Αποσελέμη καθώς και την επιθυμητή αξιοπιστία του συστήματος (Πίνακας 4.9). Οι τιμές αξιοπιστίας που τέθηκαν ήταν ίσες με 98, 95 και 90%, αντιστοιχούν δηλαδή σε 20, 50 και 100 έτη με έλλειμμα ζήτησης σε σύνολο 1000 προσομοιωμένων ετών. Σε όλες τις περιπτώσεις, το αρχικό απόθεμα του ταμιευτήρα τέθηκε ίσο με  $10 \text{ hm}^3$ , τιμή η οποία αντιστοιχεί στο 1/3 περίπου της ωφέλιμης χωρητικότητάς του.

Πίνακας 4.9: Σενάρια που εξετάστηκαν.

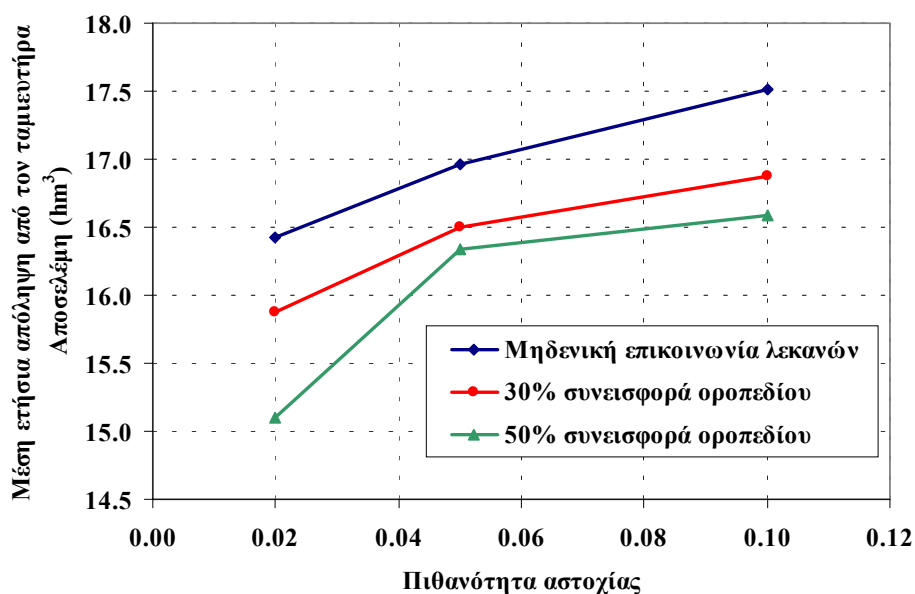
Σενάριο	Μέση συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου (%)	Επιθυμητή αξιοπιστία (%)
A <sub>1</sub>	0	98
A <sub>2</sub>	0	95
A <sub>3</sub>	0	90
B <sub>1</sub>	30	98
B <sub>2</sub>	30	95
B <sub>3</sub>	30	90
Γ <sub>1</sub>	50	98
Γ <sub>2</sub>	50	95
Γ <sub>3</sub>	50	90

Στον Πίνακα 4.10 όπως και στα Σχήματα 4.9 και 4.10 παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων, και συγκεκριμένα η μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα και τις γεωτρήσεις και το απολήσιμο δυναμικό του συστήματος. Στο Παράρτημα Γ παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε σενάριο το μέσο υδατικό ισοζύγιο, οι πιθανότητες αστοχίας των στόχων

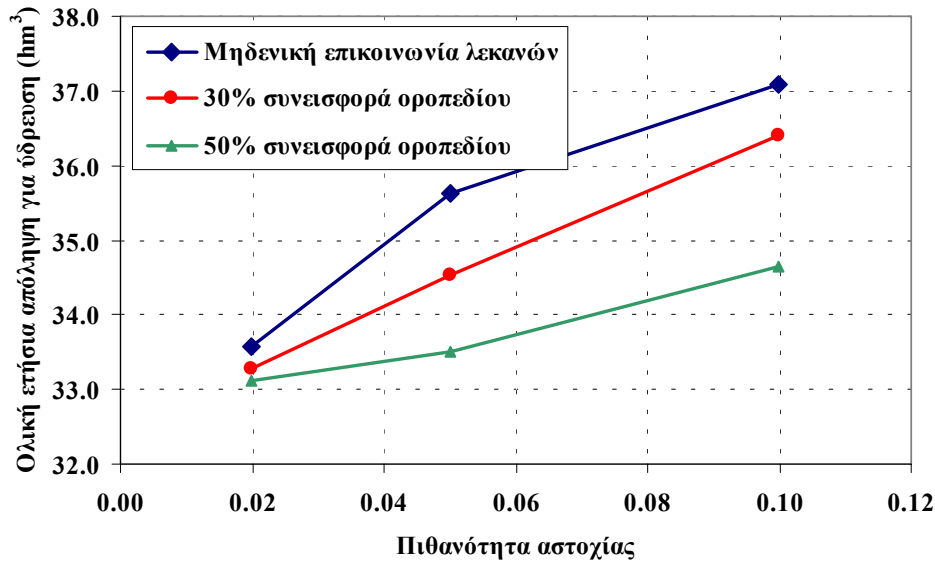
ύδρευσης, άρδευσης και περιβαλλοντικής διατήρησης καθώς και οι βέλτιστοι κανόνες λειτουργίας του υδροσυστήματος.

Πίνακας 4.10: Συνοπτικά αποτελέσματα σεναρίων στοχαστικής προσομοίωσης (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

Σενάριο	Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	Μέση ετήσια συνολική απόληψη	Ετήσια ζήτηση για ύδρευση
A <sub>1</sub>	16.424	17.036	33.460	33.565
A <sub>2</sub>	16.957	18.480	35.437	35.618
A <sub>3</sub>	17.513	19.258	36.771	37.079
B <sub>1</sub>	15.877	17.298	33.176	33.280
B <sub>2</sub>	16.502	17.846	34.349	34.526
B <sub>3</sub>	16.876	19.228	36.104	36.399
Γ <sub>1</sub>	15.105	17.910	33.015	33.119
Γ <sub>2</sub>	16.339	17.010	33.349	33.514
Γ <sub>3</sub>	16.586	17.791	34.378	34.646



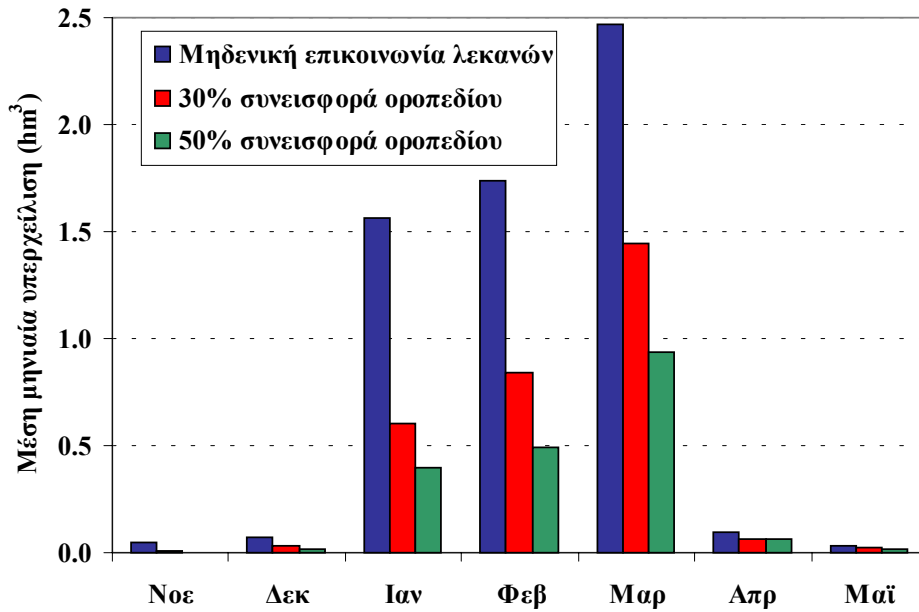
Σχήμα 4.9: Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη ως συνάρτηση της μέγιστης επιτρεπόμενης πιθανότητας αστοχίας και του ποσοστού συνεισφοράς του Οροπεδίου Λασιθίου στο επιφανειακό δυναμικό της λεκάνης Αποσελέμη.



Σχήμα 4.10: Υδατικοί πόροι που διατίθενται για ύδρευση ως συνάρτηση της μέγιστης επιτρεπόμενης πιθανότητας αστοχίας και του ποσοστού συνεισφοράς του Οροπεδίου Λασιθίου στο επιφανειακό δυναμικό της λεκάνης Αποσελέμη.

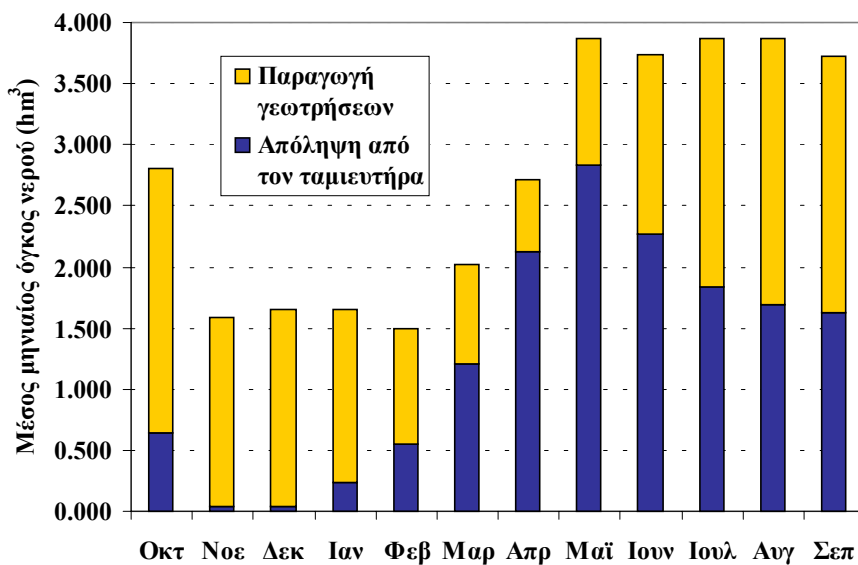
Τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε είναι τα εξής:

- Το απολήψιμο δυναμικό του συστήματος κυμαίνεται από 33.1 μέχρι 37.1 hm<sup>3</sup>/έτος, ανάλογα με το αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας καθώς και το ποσοστό τροφοδοσίας της λεκάνης του Αποσελέμη από τις επιφανειακές απορροές του Οροπεδίου Λασιθίου. Στην τιμή αυτή δεν περιλαμβάνονται τα 3.0 hm<sup>3</sup>/έτος, τα οποία δεσμεύονται για την πλήρωση των λιμνοδεξαμενών του Οροπεδίου.
- Αν από την παραπάνω ποσότητα αφαιρεθεί η συνεισφορά των υπόγειων υδατικών πόρων, το απολήψιμο δυναμικό του ταμιευτήρα Αποσελέμη κυμαίνεται μεταξύ 15.1 και 17.5 hm<sup>3</sup>/έτος.
- Η σημαντική (έως και 50%) μείωση των επιφανειακών απορροών της λεκάνης Αποσελέμη λόγω της υδραυλικής επικοινωνίας της με το Οροπέδιο Λασιθίου οδηγεί σε πολύ μικρότερη αναλογικά μείωση της επίδοσης του συστήματος, δεδομένου ότι ο πλεονασματικός αυτός όγκος δεν θα μπορούσε να αποθηκευτεί στον ταμιευτήρα. Συνεπώς, η θεώρηση μηδενικής επικοινωνίας των λεκανών (ομάδα σεναρίων Α) έχει ως αποτέλεσμα πιο πολύ την αύξηση των υπερχειλίσεων παρά του απολήψιμου δυναμικού του ταμιευτήρα. Πράγματι, οι μέσες ετήσιες απώλειες λόγω υπερχείλισης φτάνουν τα 6.0, 3.0 και 1.9 hm<sup>3</sup> για τα σεναρία Α<sub>1</sub>, Β<sub>1</sub> και Γ<sub>1</sub> αντίστοιχα (Σχήμα 4.11). Ας σημειωθεί ότι υπερχειλίσεις παρατηρούνται σχεδόν αποκλειστικά και μόνο κατά το τρίμηνο Ιανουαρίου-Μαρτίου, ενώ ακόμη και αν θεωρηθεί 50% μείωση των απορροών της λεκάνης Αποσελέμη, ο όγκος των υπερχειλίσεων εξακολουθεί να είναι αξιόλογος.

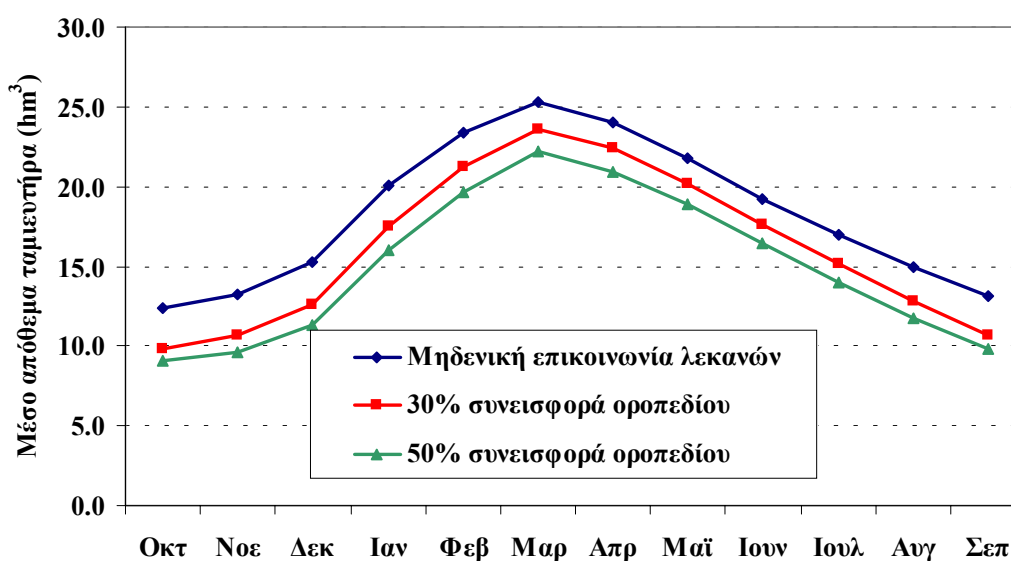


Σχήμα 4.11: Μέσες μηνιαίες υπερχειλίσεις ταμιευτήρα Αποσελέμη για τα σενάρια A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub> και Γ<sub>1</sub>.

- Εξαιτίας της υδρολογικής διαίτας της περιοχής μελέτης, οι κανόνες λειτουργίας επιβάλλουν εντατική χρήση των γεωτρήσεων ακόμη και μέχρι τα μέσα του χειμώνα (Ιανουάριος), δεδομένου ότι ακόμη και ο Νοέμβριος είναι ξηρός μήνας, οπότε η πλήρωση του ταμιευτήρα παρουσιάζει σημαντική καθυστέρηση. Στο Σχήμα 4.12 απεικονίζεται ένα τυπικό διάγραμμα κατανομής των μέσων μηνιαίων απολήψεων, το οποίο αναφέρεται στο σενάριο A<sub>1</sub>. Στο Σχήμα 4.13 απεικονίζεται η μηνιαία διακύμανση του μέσου αποθέματος του ταμιευτήρα Αποσελέμη για τα σενάρια A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub> και Γ<sub>1</sub>, απ' όπου φαίνεται ότι το απόθεμα του ταμιευτήρα διατηρείται στο 1/3 περίπου της χωρητικότητάς του κατά τους φθινοπωρινούς μήνες, ενώ ξεπερνά το 50% αυτής μόλις τον Ιανουάριο. Η διαφορά ως προς το μέσο απόθεμα μεταξύ των σεναρίων A<sub>1</sub> (μηδενική επικοινωνία) και Γ<sub>1</sub> (50% επικοινωνία) διατηρείται πρακτικώς σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ίση με 3.0 hm<sup>3</sup> περίπου.



Σχήμα 4.12: Μέση κατανομή μηνιαίων απολήψεων από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις για το σενάριο A<sub>1</sub>.



Σχήμα 4.13: Μέσο απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη για τα σενάρια Α<sub>1</sub>, Β<sub>1</sub> και Γ<sub>1</sub>.

#### 4.5.1 Ανάλυση με βάση τα ιστορικά δεδομένα

Για λόγους σύγκρισης, υπολογίστηκε το απολήψιμο δυναμικό του συστήματος για ύδρευση με βάση τις ιστορικές χρονοσειρές εισροών, οι οποίες καλύπτουν τα υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 1996-97. Συγκεκριμένα, αναζητήθηκε ο μεγιστοποιημένος ετήσιος στόχος ύδρευσης και οι αντίστοιχοι κανόνες λειτουργίας για τους οποίους το πλήθος των ελλειμματικών ετών δεν ξεπερνάει τα τρία. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε αστοχία τριών επί συνόλου 29 προσομοιωμένων ετών, ή αλλιώς ποσοστό 10.3%. Τα κύρια αποτελέσματα για τα τρία σενάρια υδραυλικής επικοινωνίας των λεκανών Οροπεδίου Λασιθίου και Αποσελέμη συνοψίζονται στον Πίνακα 4.11, ενώ το σύνολο των αποτελεσμάτων δίνεται στο Παράρτημα Γ, μετά από αυτά των σεναρίων στοχαστικής προσομοίωσης.

Πίνακας 4.11: Συνοπτικά αποτελέσματα σεναρίων βελτιστοποίησης με χρήση ιστορικών χρονοσειρών εισροών (29 προσομοιωμένα έτη).

	Σενάριο Ι <sub>Α</sub>	Σενάριο Ι <sub>Β</sub>	Σενάριο Ι <sub>Γ</sub>
Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα (hm <sup>3</sup> )	15.782	15.063	14.358
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων (hm <sup>3</sup> )	18.723	19.314	19.275
Μέση ετήσια συνολική απόληψη (hm <sup>3</sup> )	34.505	34.377	33.633
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση (hm <sup>3</sup> )	34.875	34.773	34.044
Μέση ετήσια απορροή λεκάνης Οροπεδίου (hm <sup>3</sup> )	17.261	17.261	17.261
Μέση ετήσια απορροή λεκάνης Αποσελέμη (hm <sup>3</sup> )	9.113	6.093	4.628
Μέση ετήσια υπερχειλίση (hm <sup>3</sup> )	6.214	3.920	3.160

Με βάση τις ιστορικές χρονοσειρές εισροών, η επίδοση του συστήματος εμφανίζεται μειωμένη σε σχέση με αυτή που προέκυψε μέσω στοχαστικής προσομοίωσης για το ίδιο αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας (90%). Η μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη, συγκρινόμενη με αυτή των σεναρίων Α<sub>3</sub>, Β<sub>3</sub> και Γ<sub>3</sub>, εμφανίζεται μειωμένη κατά 2 hm<sup>3</sup> περίπου, ενώ πραγματοποιείται εντατικότερη χρήση των γεωτρήσεων. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι διαφορές που παρατηρούνται ως προς την επίδοση του συστήματος για τα τρία σενάρια είναι μικρές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η

μείωση του καθαρού υδατικού δυναμικού της λεκάνης Αποσελέμη επηρεάζει κατά μείζονα λόγο μόνο τις υπερχειλίσεις του ταμιευτήρα, τις οποίες περιορίζει κατά το ήμισυ (από 6.2 σε 3.2 hm<sup>3</sup> ανά έτος).



## 5 Συμπεράσματα

---

1. Οι υδρολογικές λεκάνες Αποσελέμη και Οροπεδίου Λασιθίου διαθέτουν επαρκή μετρητικό εξοπλισμό των υδρομετεωρολογικών μεταβλητών. Κρίνοντας με βάση τα ελληνικά δεδομένα, η κατάσταση από πλευράς ιστορικής υδρομετεωρολογικής πληροφορίας είναι ικανοποιητική τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά και μπορεί να αποτελέσει επαρκή βάση για τον υδρολογικό σχεδιασμό των έργων του Αποσελέμη. Το κύριο βάρος για τη συλλογή υδρομετεωρολογικών δεδομένων στην περιοχή έχει η ΥΕΒ, που παρά τις όποιες αντιξοότητες καταφέρνει να συλλέγει, αλλά και να επεξεργάζεται και να δημοσιεύει κατ' έτος την απαραίτητη πληροφορία.
2. Με βάση την υφιστάμενη πρωτεύουσα υδρολογική πληροφορία (μετρήσεις παροχών) της περιόδου 1964-65 έως 1996-97, προκύπτει ότι η μέση ετήσια επιφανειακή απορροή του Οροπεδίου Λασιθίου στη θέση μέτρησης (Κάτω Μετόχι) είναι  $16.7 \text{ hm}^3$  και η αντίστοιχη της λεκάνης Αποσελέμη στη θέση μέτρησης (Ποταμιές) είναι  $11.5 \text{ hm}^3$ . Τα δύο μεγέθη όμως δεν μπορούν να προστεθούν γιατί ένα ποσοστό των επιφανειακών απορροών της λεκάνης Αποσελέμη, προέρχεται ήδη από τη λεκάνη του Οροπεδίου Λασιθίου. Η υδραυλική επικοινωνία των δύο λεκανών φαίνεται ότι πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια έντονων πλημμυρικών επεισοδίων και μόνο, μέσω του καρστικού συστήματος που ξεκινά από τις καταβόθρες του Οροπεδίου (Χώνος) στο οποίο εικάζεται ότι περιλαμβάνονται οι καρστικές πηγές υπερχειλίσεως της Κασταμονίτσας που βρίσκονται μέσα στη λεκάνη του Αποσελέμη.
3. Το ποσοστό των απορροών του Αποσελέμη που εικάζεται ότι προέρχεται από το Οροπέδιο κατ' αρχήν εκτιμήθηκε τόσο με απλούς υπολογισμούς βασισμένους σε συντελεστές απορροής όσο και με εφαρμογή υδρολογικού μοντέλου που κατασκευάστηκε για την υπόψη περιοχή και λειτουργεί σε ημερήσια κλίμακα. Έτσι, το εν λόγω ποσοστό εκτιμήθηκε σε 30%-50%.
4. Για τη μείωση της αβεβαιότητας σχετικά με την τιμή του παραπάνω μεγέθους της υδραυλικής επικοινωνίας των δύο λεκανών είναι απαραίτητο να εκπονηθεί και να υλοποιηθεί πρόγραμμα μετρήσεων το οποίο θα περιλαμβάνει την εκτέλεση ταυτόχρονων υδρομετρήσεων κατά τη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων σε τρεις θέσεις, ήτοι στις Καταβόθρες, στον ήδη εγκατεστημένο υδρομετρικό σταθμό του Αποσελέμη και σε μία νέα θέση που θα επιλεγεί με κριτήριο να βρίσκεται όσο γίνεται πιο κοντά στις πηγές Κασταμονίτσας και παράλληλα να διαθέτει πρόσβαση αλλά και υδραυλική καταλληλότητα.
5. Με βάση τα παραπάνω, ενώ το αριθμητικό άθροισμα των επιφανειακών απορροών, αφού αναχθεί στη θέση του φράγματος Αποσελέμη, είναι κατά μέσο όρο  $26.6 \text{ hm}^3$  ετησίως, το αθροιστικό επιφανειακό δυναμικό των δύο λεκανών είναι  $22.0-23.5 \text{ hm}^3$  ετησίως κατά μέσο όρο.
6. Αν από το εν λόγω επιφανειακό δυναμικό αφαιρεθούν  $3.0 \text{ hm}^3$  για την πλήρωση των λιμνοδεξαμενών του Οροπεδίου και εν συνεχεία την κάλυψη των τοπικών αρδευτικών αναγκών, οι εισροές στον ταμιευτήρα του Αποσελέμη θα διαμορφωθούν στα  $19.0-20.5 \text{ hm}^3$  ετησίως κατά μέσο όρο.
7. Αν ληφθούν υπόψη οι απώλειες εξάτμισης και υπερχειλίσεως και η παροχή που θα δεσμευτεί για την περιβαλλοντική διατήρηση, το απολήψιμο δυναμικό του ταμιευτήρα Αποσελέμη (εφόσον δεν μεταβληθούν οι διαστάσεις του) διαμορφώνεται στα  $16.3-16.5$  ετησίως για επίπεδο αξιοπιστίας 95%, με την προϋπόθεση της συνδυασμένης διαχείρισής του με τους υπόγειους υδατικούς πόρους από τους οποίους υδρεύονται το Ηράκλειο και ο Άγιος Νικόλαος. Ας σημειωθεί ότι το αντίστοιχο μέγεθος αν δεν είχαμε δεχτεί υδραυλική επικοινωνία των δύο λεκανών θα ήταν  $17.0 \text{ hm}^3$  ετησίως (με ταυτόχρονη αύξηση των υπερχειλίσεων από τον ταμιευτήρα). Δηλαδή, τελικώς η υδραυλική

επικοινωνία των δύο λεκανών δεν είναι κρίσιμη παράμετρος ως προς το απολήψιμο δυναμικό του ταμιευτήρα, αφού η επίπτωση της είναι αρκετά μικρότερη του  $1 \text{ hm}^3$  ετησίως.

8. Με την εν λόγω συνδυασμένη διαχείριση επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων το σύνολο των υδατικών πόρων που μπορούν να διατεθούν για ύδρευση φτάνει τα  $33.5\text{-}34.5 \text{ hm}^3$  ετησίως. Αν στο μέγεθος αυτό προστεθούν και οι απολήψεις για άρδευση στο Οροπέδιο Λασιθίου και αυτές για περιβαλλοντική διατήρηση φτάνουμε σε ολικό αξιοποιήσιμο δυναμικό  $37\text{-}38 \text{ hm}^3$  ετησίως.

## Αναφορές

---

- ΑΔΚ και Watson, Υδρολογία – Έκθεση, *Φράγμα Αποσελέμη – Οριστική μελέτη*, Διεύθυνση Έργων Ύδρευσης-Αποχέτευσης, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Αθήνα, 1998α.
- ΑΔΚ και Watson, Λειτουργία ταμιευτήρα, Τεύχος 6, *Φράγμα Αποσελέμη – Οριστική μελέτη*, Διεύθυνση Έργων Ύδρευσης-Αποχέτευσης, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Αθήνα, 1998β.
- Ευστρατιάδης, Α., και Δ. Κουτσογιάννης, Κασταλία: Σύστημα στοχαστικής προσομοίωσης υδρολογικών μεταβλητών, *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 9, 70 σελίδες, Αθήνα, 2001.
- Κουτσογιάννης, Δ., Τεχνική έκθεση, *Ειδική προκαταρκτική μελέτη αρδεύσεως οροπεδίου Λασιθίου*, Εργοδότης: Νομαρχιακό Ταμείο Λασιθίου, Μελετητές: ΜΕΤΕΡ, Εξάρχου και Νικολόπουλος, και Καλατζόπουλος, 90 σελίδες, Αθήνα, Οκτώβριος 1982.
- Κουτσογιάννης, Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Έκδοση 3, 418 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.
- Παυλάκης, Π., Δούκα, Β., Ζερβογιάννης, Γ., Βαβίζος Γ. - Ζαννάκη Κ. – Ζαφειρόπουλος Δ. & ΣΙΑ, Μασταθής, Η., και ENVECO, Υδρογεωλογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής των υδρολογικών λεκανών Αποσελέμη και Οροπεδίου Λασιθίου Κρήτης – Κυρίως έκθεση, *Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και Επανορθωτικών Μέτρων από την Κατασκευή των Έργων Υδροδότησης Ηρακλείου Κρήτης και από το Φράγμα Αποσελέμη*, Διεύθυνση Έργων Ύδρευσης-Αποχέτευσης, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Αθήνα, 1995.
- Koutsoyiannis, D., Optimal decomposition of covariance matrices for multivariate stochastic models in hydrology, *Water Resources Research*, Vol. 35(4), pp. 1219-1229, 1999.
- Koutsoyiannis, D., A generalized mathematical framework for stochastic simulation and forecast of hydrologic time series, *Water Resources Research*, 36(6), 1519-1534, 2000.
- Koutsoyiannis, D., and A. Manetas, Simple disaggregation by accurate adjusting procedures, *Water Resources Research*, 32(7), 2105-2117, 1996.
- Matalas, N. C., and J. R. Wallis, Generation of synthetic flow sequences, in *Systems Approach to Water Management*, edited by A. K. Biswas, McGraw-Hill, New York, 1976.

## Παράρτημα Α: Υδρολογικά δεδομένα

---

## Τελικά δείγματα σημειακών βροχοπτώσεων

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΕΒ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 825 m

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	0.0	208.0	481.0	434.0	395.0	221.0	137.0	48.0	20.0	0.0	0.0	0.0	1944.0
1965-66	26.0	23.0	180.0	215.0	76.0	180.0	2.0	34.0	36.0	0.0	6.0	150.0	928.0
1966-67	16.0	174.0	240.0	170.0	151.0	298.0	75.0	6.0	37.0	0.0	0.0	21.0	1188.0
1967-68	348.0	178.0	166.0	320.0	184.0	192.0	226.0	3.0	19.0	0.0	8.0	70.0	1714.0
1968-69	258.0	724.0	214.0	606.0	18.0	160.0	132.0	46.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2162.0
1969-70	49.0	68.5	263.7	139.9	82.8	371.1	92.9	7.6	4.2	0.0	0.0	14.5	1094.2
1970-71	205.8	324.7	138.5	281.5	362.0	138.3	133.8	0.8	20.0	4.2	3.2	43.2	1656.0
1971-72	34.0	72.7	164.3	169.5	129.3	184.5	188.0	154.7	27.8	30.5	12.0	7.8	1175.1
1972-73	267.9	107.2	398.7	437.1	102.2	73.3	90.3	18.0	0.0	10.0	0.0	7.5	1512.2
1973-74	118.3	200.0	176.0	274.0	292.0	111.0	46.0	0.0	8.0	0.0	0.0	26.0	1251.3
1974-75	14.0	120.0	247.0	377.0	264.0	59.0	48.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1172.0
1975-76	13.0	59.0	558.0	247.0	284.0	364.0	123.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1685.0
1976-77	653.0	252.0	98.0	87.0	180.0	150.0	115.0	11.0	9.0	0.0	0.0	188.0	1743.0
1977-78	126.0	43.0	549.0	556.0	154.0	217.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	1733.0
1978-79	170.0	134.0	532.0	172.0	159.0	210.0	28.0	55.0	70.0	0.0	6.0	0.0	1536.0
1979-80	48.0	360.0	427.0	180.0	324.0	148.0	103.0	25.0	0.0	0.0	0.0	35.0	1650.0
1980-81	122.0	22.0	188.0	463.0	264.0	39.0	45.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1157.0
1981-82	0.0	145.0	53.0	135.0	236.0	310.0	53.0	88.0	0.0	0.0	9.0	0.0	1029.0
1982-83	2.0	148.0	113.0	262.0	231.0	277.0	25.0	5.0	85.0	0.0	0.0	3.0	1151.0
1983-84	26.0	307.0	319.0	181.0	146.0	151.0	144.0	0.0	0.0	69.0	0.0	0.0	1343.0
1984-85	15.0	327.0	222.0	320.0	198.0	146.0	76.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1325.0
1985-86	209.0	62.0	169.0	238.3	193.4	100.5	5.0	58.0	4.0	0.0	0.0	225.5	1264.7
1986-87	39.0	130.0	222.3	127.5	149.5	125.0	326.5	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1203.8
1987-88	18.0	69.0	310.5	116.5	372.5	132.0	10.0	66.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1096.0
1988-89	355.0	96.5	157.0	141.5	40.0	244.5	0.0	44.4	4.5	0.0	0.0	0.0	1083.4
1989-90	193.0	195.5	53.0	102.0	109.5	16.5	18.5	0.5	28.0	0.0	14.5	13.5	744.5
1990-91	45.5	124.0	150.0	419.0	153.0	34.0	47.0	26.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1001.5
1991-92	205.0	141.0	437.0	77.0	173.0	112.0	40.0	59.0	39.0	0.0	0.0	0.0	1283.0
1992-93	0.0	95.0	307.0	233.0	202.0	70.0	26.0	120.0	14.0	0.0	0.0	0.0	1067.0
1993-94	82.0	268.5	154.5	350.0	298.0	84.5	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1307.5
1994-95	403.0	495.5	349.0	207.0	82.0	135.0	70.0	13.0	0.0	25.0	0.0	0.0	1779.5
1995-96	33.0	99.0	147.0	253.0	225.0	320.0	71.0	35.0	0.0	0.0	0.0	64.0	1247.0
1996-97	171.0	36.0	365.0	300.0	375.0	590.0	116.0	26.0	16.0	0.0	0.0	0.0	1995.0
1997-98	218.0	275.0	247.0	107.0	126.0	530.0	154.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1695.0
M. O.	131.9	178.9	258.7	255.8	198.0	191.0	84.4	34.9	13.0	4.2	1.8	27.3	1379.9
T. A.	147.6	146.2	139.9	135.2	98.7	131.3	70.0	36.0	20.6	13.3	3.8	55.1	337.7

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΒΔΟΥ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 230 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΕΒ

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	20.2	109.4	17.8	166.1	191.8	120.5	79.5	42.5	3.0	0.0	0.0	0.0	750.8
1965-66	24.6	10.5	110.4	159.0	45.0	101.4	16.3	20.0	6.0	0.0	0.0	140.0	633.2
1966-67	12.1	64.0	177.6	135.6	115.8	198.7	36.6	6.0	0.0	0.0	0.0	5.0	751.4
1967-68	342.3	59.4	94.8	218.4	69.9	117.2	63.7	3.5	4.5	0.0	0.0	37.0	1010.7
1968-69	150.4	256.4	99.5	299.5	15.6	88.5	76.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1002.4
1969-70	13.5	54.3	137.6	85.1	68.4	148.6	63.8	15.2	0.0	0.0	0.0	7.6	594.1
1970-71	83.5	158.3	85.1	167.9	133.1	49.4	46.5	0.0	9.0	0.0	1.6	10.0	744.4
1971-72	25.5	114.2	49.7	74.5	57.3	98.9	60.8	126.1	4.8	20.0	5.3	1.2	638.3
1972-73	133.2	53.5	127.2	268.8	78.2	54.4	58.5	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	795.3
1973-74	110.5	91.8	43.0	129.5	108.0	80.0	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	595.5
1974-75	4.0	118.3	139.3	257.9	151.4	25.4	6.4	42.6	0.0	0.0	0.0	0.0	745.3
1975-76	30.5	56.0	251.3	268.1	153.0	233.5	58.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1081.4
1976-77	137.3	150.5	52.8	48.7	84.0	82.8	76.7	0.0	0.0	0.0	0.0	232.0	864.8
1977-78	46.4	28.5	384.4	242.3	93.5	116.7	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	947.8
1978-79	115.0	180.7	234.7	81.4	73.2	80.3	32.4	34.8	182.0	0.0	0.0	8.5	1023.0
1979-80	40.8	244.9	195.0	66.4	195.2	72.3	80.3	5.0	0.0	0.0	1.0	10.0	910.9
1980-81	35.5	24.3	82.5	411.5	165.6	10.3	13.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	744.3
1981-82	0.0	117.9	45.3	56.8	227.9	121.7	38.8	41.7	26.0	0.0	18.0	0.0	694.1
1982-83	18.3	229.0	206.9	63.5	117.4	110.4	63.9	0.0	0.0	33.0	0.0	0.0	842.4
1983-84	2.2	66.4	74.3	122.0	177.7	114.7	20.9	0.0	83.0	0.0	15.8	0.0	677.0
1984-85	9.9	289.2	150.7	224.3	143.5	95.6	80.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	993.9
1985-86	60.1	43.5	110.2	75.5	110.2	76.8	0.0	62.0	8.0	0.0	0.0	230.6	776.9
1986-87	21.4	130.8	196.4	102.0	147.0	147.0	233.4	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1012.6
1987-88	2.8	77.2	145.9	56.4	249.3	60.4	10.4	63.0	1.5	0.0	0.0	0.0	666.9
1988-89	208.0	81.5	115.4	108.6	14.9	113.2	0.0	41.1	0.0	0.0	0.0	0.0	682.7
1989-90	79.9	161.1	42.0	90.8	87.4	7.5	12.6	0.8	6.9	0.0	2.4	13.5	504.9
1990-91	56.8	93.4	103.7	199.6	160.3	26.6	49.1	14.1	1.4	0.0	0.0	1.0	706.0
1991-92	161.3	51.0	359.5	44.1	105.9	60.7	23.2	50.7	8.0	0.0	0.0	0.0	864.4
1992-93	0.0	42.8	144.6	162.8	94.7	53.6	19.8	71.8	9.0	0.0	0.0	0.0	599.1
1993-94	103.5	171.3	26.5	272.6	112.5	45.8	9.8	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	751.1
1994-95	266.7	240.3	118.0	104.8	69.6	98.3	11.8	1.6	1.0	5.5	0.0	6.0	923.6
1995-96	35.3	95.8	63.5	138.0	172.7	190.7	34.3	17.0	0.0	0.0	0.0	50.0	797.3
1996-97	92.5	20.0	193.8	103.0	206.0	313.7	61.0	15.2	0.0	0.0	0.0	11.5	1016.7
1997-98	120.9	190.9	116.8	62.9	40.9	257.7	59.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	875.6
M. O.	75.4	114.0	132.2	149.1	118.7	105.1	45.5	23.3	10.4	1.7	1.3	23.6	800.6
T. A.	80.3	75.4	85.1	89.1	58.6	68.5	42.0	28.0	33.7	6.6	4.1	58.5	151.6

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΡΜΑΧΑ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 450 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΕΒ

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	15.0	104.0	386.0	187.0	191.0	180.0	103.1	36.0	6.0	0.0	0.0	0.0	1208.1
1965-66	51.9	1.0	126.6	144.1	40.7	100.3	20.3	6.0	6.0	0.0	2.4	67.5	566.8
1966-67	17.0	90.1	117.7	83.2	110.2	146.8	35.7	3.5	12.0	0.0	0.0	13.0	629.2
1967-68	239.8	47.7	132.3	184.6	74.5	66.0	53.4	2.7	18.2	0.0	0.0	10.1	829.3
1968-69	212.6	210.4	83.3	315.8	9.0	78.2	51.0	29.5	0.0	1.3	0.0	0.0	991.1
1969-70	16.6	60.5	245.4	79.5	59.2	107.5	52.4	7.9	0.5	0.0	0.0	5.8	635.3
1970-71	104.4	163.9	77.9	177.9	160.5	73.5	46.6	0.0	9.0	0.8	3.0	1.3	818.8
1971-72	16.9	67.3	97.1	94.8	97.1	126.5	138.7	148.5	1.5	14.0	1.6	3.5	807.5
1972-73	142.9	50.2	185.6	282.6	72.6	37.4	47.2	27.4	0.0	0.0	0.0	2.3	848.2
1973-74	117.8	128.2	28.4	174.6	78.4	68.4	34.8	0.5	5.1	0.0	0.0	6.3	642.5
1974-75	16.6	131.0	124.7	251.1	137.9	18.0	22.2	70.6	0.9	0.0	0.0	0.0	773.0
1975-76	5.2	60.8	239.9	189.3	164.9	185.7	45.3	10.9	1.7	0.0	0.0	0.0	903.7
1976-77	131.2	108.6	49.8	60.7	73.5	106.1	57.1	6.0	0.0	0.0	0.0	215.5	808.5
1977-78	27.1	125.6	352.5	282.9	137.9	145.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	1106.2
1978-79	104.6	89.0	260.7	113.1	81.5	102.4	21.5	44.1	50.0	13.0	0.0	25.0	904.9
1979-80	25.4	171.3	284.8	81.3	211.4	78.4	103.4	18.5	0.0	0.0	0.0	20.5	995.0
1980-81	58.3	16.5	190.4	366.2	160.0	19.0	28.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	842.7
1981-82	0.0	129.0	78.5	70.1	199.6	155.5	37.5	31.6	21.0	0.0	7.0	0.0	729.8
1982-83	2.3	59.2	105.6	131.2	189.8	135.1	20.0	4.0	45.5	5.0	2.0	15.0	714.7
1983-84	12.0	228.5	296.3	89.4	148.6	86.8	85.9	0.0	0.0	49.0	0.0	0.0	996.5
1984-85	3.0	321.6	163.7	212.1	135.9	97.7	37.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	977.4
1985-86	65.6	42.9	93.6	105.0	96.2	84.1	0.0	63.7	5.0	0.0	0.0	116.0	672.1
1986-87	32.7	93.0	182.4	96.5	79.2	151.3	218.7	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	883.2
1987-88	17.0	87.2	147.9	65.7	236.8	72.0	14.0	73.5	0.0	0.0	0.0	0.0	714.1
1988-89	254.5	101.9	142.6	91.5	8.0	123.5	0.0	33.0	2.0	0.0	0.0	0.0	757.0
1989-90	135.3	139.2	27.6	70.0	95.3	11.8	14.8	0.0	0.0	0.0	20.0	4.0	518.0
1990-91	33.7	88.3	137.8	192.7	120.4	24.0	44.1	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	658.2
1991-92	106.8	56.9	299.5	53.4	112.0	83.5	45.0	45.3	4.6	0.0	0.0	0.0	807.0
1992-93	0.0	49.6	132.9	136.5	80.9	44.3	10.9	56.5	6.0	0.0	0.0	0.0	517.6
1993-94	34.0	148.1	42.0	253.0	164.5	32.0	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	689.6
1994-95	193.5	265.5	144.0	124.0	51.0	79.0	13.0	1.0	0.0	7.0	0.0	10.0	888.0
1995-96	28.0	79.0	88.0	207.0	176.0	165.0	29.0	22.0	0.0	0.0	1.0	30.0	825.0
1996-97	47.5	26.0	211.0	77.0	131.0	336.0	25.0	19.0	3.0	0.0	0.0	15.0	890.5
1997-98	125.0	193.0	123.0	70.0	33.0	244.0	62.0	18.0	0.0	0.0	0.0	1.0	869.0
M. O.	70.4	109.9	158.8	150.4	115.3	104.8	45.4	24.9	5.8	2.7	1.1	17.1	806.4
T. A.	72.8	71.5	91.3	82.7	58.2	67.5	43.3	30.5	11.8	8.9	3.6	41.8	158.1

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΑΣΤΕΛΙ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 348 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΕΒ

Υδρο. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	36.0	97.0	238.0	176.0	172.0	152.0	98.0	30.0	11.0	0.0	1.0	0.0	1011.0
1965-66	69.0	2.0	116.0	122.0	44.0	76.0	10.0	13.0	12.0	0.0	6.0	82.0	552.0
1966-67	9.0	56.0	116.0	86.0	100.0	139.0	31.0	4.0	6.0	0.0	0.0	1.0	548.0
1967-68	235.0	52.0	95.0	175.0	46.0	108.0	44.0	2.0	2.0	0.0	0.0	7.0	766.0
1968-69	192.0	206.0	107.0	318.0	12.0	72.0	48.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	982.0
1969-70	28.9	63.5	176.2	80.2	41.4	104.4	50.9	14.0	0.0	0.0	0.0	11.2	570.7
1970-71	76.7	104.5	62.1	161.7	155.4	61.6	33.9	0.0	8.4	6.0	0.9	3.9	675.1
1971-72	24.9	53.2	61.5	68.7	76.7	131.6	84.3	79.4	0.0	9.1	1.1	0.8	591.3
1972-73	181.1	45.3	148.7	166.6	82.1	35.3	49.8	18.0	0.0	1.7	0.0	4.0	732.6
1973-74	90.7	93.7	36.7	139.3	66.8	62.5	23.4	5.0	0.0	0.0	0.0	34.0	552.1
1974-75	16.4	112.4	113.5	199.7	139.8	32.6	18.5	62.0	0.0	0.0	0.0	3.0	697.9
1975-76	1.5	74.6	221.7	171.7	139.2	170.2	44.4	12.5	3.0	0.0	0.0	0.0	838.8
1976-77	149.3	102.5	52.2	56.6	64.0	84.3	54.7	5.7	0.0	0.0	0.0	307.1	876.4
1977-78	28.8	30.8	324.0	254.4	108.4	112.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	883.5
1978-79	93.1	113.1	228.3	90.2	81.2	97.2	26.0	33.0	100.7	2.3	0.0	25.5	890.6
1979-80	15.0	180.0	210.8	87.8	175.7	88.5	55.2	10.3	1.0	0.0	1.1	6.5	831.9
1980-81	50.2	16.7	159.5	344.2	146.3	9.5	20.8	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	752.8
1981-82	0.0	148.5	72.2	65.5	192.5	120.3	43.2	39.3	18.0	0.0	15.0	0.0	714.5
1982-83	8.5	62.0	75.1	152.2	164.9	113.5	21.9	2.9	57.5	2.0	7.0	6.3	673.8
1983-84	17.8	210.1	215.7	75.6	100.0	81.6	63.1	0.0	0.0	35.5	0.0	0.0	799.4
1984-85	4.4	228.0	177.8	229.7	96.2	83.3	60.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	883.2
1985-86	54.8	29.8	113.3	76.6	92.2	67.7	1.0	69.0	5.3	0.0	0.0	112.3	622.0
1986-87	38.4	85.5	195.6	88.1	97.3	142.8	190.5	31.3	0.2	0.0	0.0	0.0	869.7
1987-88	11.0	66.1	138.0	55.2	222.8	55.3	9.9	48.7	0.0	0.0	0.0	2.2	609.2
1988-89	213.2	88.3	127.5	64.9	6.8	85.2	0.0	35.7	1.3	0.0	0.0	0.0	622.9
1989-90	86.7	149.5	28.7	56.3	65.1	6.0	15.0	0.0	4.0	0.0	9.5	8.2	429.0
1990-91	36.9	92.2	118.5	167.8	148.5	17.6	32.2	17.3	0.8	0.0	0.0	0.0	631.8
1991-92	107.2	36.9	314.1	42.1	86.8	63.3	23.6	26.0	4.7	0.0	0.0	0.0	704.7
1992-93	0.0	64.0	112.4	114.6	81.8	41.9	15.0	24.3	3.0	0.0	0.0	0.0	457.0
1993-94	23.5	145.6	30.2	260.2	133.2	31.0	6.9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	638.1
1994-95	237.7	212.0	147.2	107.8	47.6	94.2	11.0	0.0	2.2	6.8	0.0	4.0	870.5
1995-96	17.2	74.2	89.4	173.7	155.1	180.9	29.6	10.5	0.0	0.0	0.0	20.0	750.6
1996-97	58.6	11.8	165.3	64.4	131.8	287.5	40.3	9.1	9.0	0.0	0.0	9.0	786.8
1997-98	109.9	141.1	95.8	61.4	30.7	211.5	51.0	4.9	0.1	0.0	0.0	0.5	706.9
M. O.	68.3	95.6	137.8	133.9	103.1	94.7	39.0	19.1	7.4	1.9	1.2	19.3	721.3
T. A.	71.0	60.6	74.1	78.1	53.2	59.4	35.1	20.8	19.4	6.3	3.3	56.1	143.2



ΣΤΑΘΜΟΣ: ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 820 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ

Υδρο. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	3.7	160.3	512.9	262.2	362.2	199.7	120.3	67.9	9.1	0.0	3.4	0.0	1701.7
1965-66	46.1	22.9	164.0	301.3	57.2	198.4	9.9	50.3	59.4	0.0	0.0	133.9	1043.4
1966-67	57.1	145.5	200.5	128.2	120.7	252.9	67.9	4.6	7.5	0.0	0.0	6.9	991.8
1967-68	345.8	127.5	147.5	297.1	144.5	156.5	181.8	4.0	26.1	0.0	10.2	48.2	1489.2
1968-69	216.6	540.3	167.2	617.3	17.3	167.1	75.2	48.0	0.0	1.9	0.0	0.0	1850.9
1969-70	62.8	47.4	284.9	112.5	87.9	373.6	85.0	12.4	1.2	0.0	0.0	14.1	1081.8
1970-71	165.8	264.6	103.6	284.1	272.2	114.3	95.7	6.4	15.5	3.1	0.7	13.0	1339.0
1971-72	46.2	73.7	105.3	111.7	117.9	199.7	250.3	9.5	13.9	15.2	15.2	7.3	965.9
1972-73	208.1	94.5	113.6	357.0	129.8	96.2	88.3	10.1	0.0	2.6	0.0	5.6	1105.8
1973-74	159.5	181.1	47.7	232.2	222.6	122.3	174.5	4.0	8.3	0.0	0.0	25.6	1177.8
1974-75	14.6	92.5	143.3	353.0	210.5	49.5	27.4	46.2	0.8	0.0	0.0	16.2	954.0
1975-76	15.1	72.4	419.7	236.5	256.6	303.8	84.6	50.5	2.2	0.4	0.0	0.0	1441.8
1976-77	331.9	185.0	87.4	72.3	168.4	135.2	93.9	3.7	0.0	0.0	0.0	208.3	1286.1
1977-78	83.4	49.1	466.9	405.3	129.2	189.1	23.7	0.0	0.0	0.6	0.0	44.8	1392.1
1978-79	145.6	183.3	368.4	128.7	131.9	166.3	32.6	45.4	86.2	3.5	2.8	9.7	1304.4
1979-80	64.7	225.6	366.8	139.1	345.8	113.5	102.5	17.2	3.8	0.0	2.6	13.9	1395.5
1980-81	67.9	25.2	229.1	524.2	281.0	40.5	42.9	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1222.0
1981-82	3.2	146.5	88.4	85.5	249.6	201.6	69.2	66.0	0.0	0.0	16.2	0.0	926.2
1982-83	5.6	120.8	107.8	173.3	309.3	306.3	27.7	8.1	65.7	2.8	5.3	0.0	1132.7
1983-84	24.6	289.0	287.5	133.5	178.5	158.2	118.9	0.0	3.6	48.2	0.0	0.0	1242.0
1984-85	31.4	418.4	162.2	416.0	159.7	112.3	97.4	11.6	0.0	0.0	1.2	1.6	1411.8
1985-86	186.3	92.2	99.8	101.2	150.2	74.6	3.2	66.9	10.4	0.0	0.0	171.6	956.4
1986-87	39.4	124.0	268.2	132.8	135.8	221.2	385.4	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1329.6
1987-88	17.8	95.0	210.2	113.0	401.0	131.6	21.2	103.2	0.0	0.0	0.0	1.6	1094.6
1988-89	384.8	90.4	191.2	158.4	25.2	289.4	0.0	59.6	1.5	0.0	0.0	0.0	1200.5
1989-90	180.4	193.8	48.4	91.0	152.2	4.8	24.2	4.4	19.2	0.0	16.2	11.4	746.0
1990-91	44.8	127.4	149.8	396.2	183.0	29.4	59.4	22.8	1.8	0.0	2.6	0.0	1017.2
1991-92	164.0	84.2	545.9	60.2	134.2	108.6	36.8	48.8	19.4	0.0	0.0	1.4	1203.5
1992-93	19.4	82.5	220.7	211.0	211.2	129.4	42.4	35.8	6.4	0.0	0.9	1.4	961.2
1993-94	22.8	244.2	98.9	316.1	238.1	149.0	30.0	26.4	3.4	0.0	0.9	1.4	1131.0
1994-95	269.4	596.6	208.1	276.5	143.1	150.0	38.6	25.5	3.4	25.3	0.9	16.1	1753.5
1995-96	79.7	94.8	172.6	334.2	309.4	192.0	78.8	29.7	3.4	1.2	0.9	40.7	1337.4
1996-97	128.7	45.3	320.8	285.1	206.4	285.4	82.6	28.6	10.9	0.0	0.9	20.0	1414.8
1997-98	217.9	237.7	263.5	168.4	138.0	345.5	137.2	29.7	5.5	0.4	0.9	1.4	1546.1
M. O.	113.4	163.9	216.8	235.7	187.7	169.6	82.6	28.9	11.4	3.1	2.4	24.0	1239.6
T. A.	106.8	133.0	130.5	135.8	91.7	89.5	76.6	25.0	20.1	9.4	4.7	49.1	251.6

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 820 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΠΕΧΩΔΕ

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	5.0	77.2	317.2	53.6	8.2	50.2	68.8	30.3	14.6	0.0	0.1	0.0	625.2
1965-66	34.8	14.6	82.6	240.9	48.2	141.8	9.3	22.8	35.8	0.0	0.0	102.0	732.8
1966-67	33.9	153.5	266.9	62.2	62.4	183.0	39.7	4.5	19.0	0.0	0.0	7.3	832.4
1967-68	271.9	85.6	136.1	292.1	118.5	184.2	147.0	3.2	12.3	0.0	2.0	28.8	1281.7
1968-69	246.3	417.5	134.0	420.6	15.2	116.2	65.5	43.8	0.0	0.8	0.0	0.0	1459.9
1969-70	48.7	10.4	371.0	87.9	109.2	320.6	58.1	11.8	0.3	0.0	0.0	16.3	1034.3
1970-71	143.0	212.3	108.1	268.6	255.9	110.0	104.1	0.0	24.2	0.0	0.8	11.0	1238.0
1971-72	37.0	77.7	67.8	179.6	130.5	134.4	152.8	229.0	13.2	14.3	17.0	4.9	1058.2
1972-73	184.4	100.3	252.6	249.0	121.1	54.8	67.0	17.2	1.3	4.0	0.0	5.0	1056.7
1973-74	153.3	150.2	29.6	214.6	242.0	113.6	27.6	1.0	7.6	0.0	0.0	48.0	987.5
1974-75	16.0	110.2	186.2	397.9	204.2	60.1	21.6	77.5	0.0	0.0	0.0	5.4	1079.1
1975-76	7.1	56.5	384.8	124.4	224.5	211.8	66.7	42.7	0.0	2.5	0.0	0.0	1121.0
1976-77	268.1	165.2	68.1	63.4	143.7	106.6	65.3	9.1	1.3	0.0	0.0	219.0	1109.8
1977-78	51.2	57.2	452.3	374.0	144.2	163.7	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1285.2
1978-79	134.3	96.5	296.8	149.1	62.8	122.0	28.6	35.2	92.1	8.3	0.6	3.0	1029.3
1979-80	16.9	218.3	323.7	108.1	254.8	230.7	76.9	21.5	0.0	0.0	1.2	20.7	1272.8
1980-81	28.1	26.1	247.0	540.4	155.9	28.3	28.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1062.6
1981-82	1.0	82.0	88.9	122.0	230.9	211.8	4.1	90.2	63.3	0.0	15.7	0.0	909.9
1982-83	15.5	101.9	67.2	63.0	84.0	29.5	45.2	4.9	29.2	11.0	1.8	9.0	462.2
1983-84	22.9	173.6	277.5	155.2	190.0	136.5	156.1	0.0	0.8	51.0	0.0	0.0	1163.6
1984-85	10.0	294.7	58.5	349.1	37.9	48.9	67.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	869.8
1985-86	157.0	62.0	54.0	132.0	127.3	59.5	9.5	45.0	3.0	0.0	0.0	150.5	799.8
1986-87	30.5	74.5	238.0	110.5	130.6	199.0	330.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1120.6
1987-88	14.0	124.0	235.5	109.5	338.1	160.7	8.5	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1040.3
1988-89	327.6	104.0	195.9	111.5	15.0	225.0	0.0	39.5	3.0	0.0	0.0	0.0	1021.5
1989-90	187.5	195.5	42.5	87.0	120.2	0.7	31.0	6.5	4.5	0.0	24.5	11.5	711.4
1990-91	26.0	99.0	145.5	274.0	155.0	22.0	35.5	15.4	1.0	0.0	1.0	0.0	774.4
1991-92	137.1	113.0	383.5	59.5	123.5	93.9	0.0	27.5	12.0	0.0	0.0	0.0	950.0
1992-93	0.0	67.0	198.7	165.7	171.5	75.5	20.6	66.0	4.0	0.0	0.0	0.0	769.0
1993-94	3.2	197.2	75.5	276.0	213.5	102.5	9.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	889.0
1994-95	235.5	481.0	186.0	234.5	65.0	104.0	17.0	7.5	0.0	27.8	0.0	14.2	1372.5
1995-96	56.8	76.9	150.0	295.0	325.0	162.0	54.5	31.1	0.0	1.5	0.0	38.0	1190.8
1996-97	103.0	37.0	300.0	243.5	164.0	291.0	58.0	25.0	10.0	0.0	0.0	18.0	1249.5
1997-98	187.0	192.0	242.0	121.0	57.0	374.0	108.8	31.0	2.8	0.6	0.0	0.0	1316.3
M. O.	94.0	132.5	196.0	198.1	142.6	136.1	58.6	30.0	10.4	3.6	1.9	21.9	1025.8
T. A.	96.2	103.2	115.5	120.8	84.8	87.3	64.3	41.8	19.7	10.1	5.6	46.7	227.2

## Τελικά δείγματα επιφανειακών βροχοπτώσεων χωρίς υψομετρική αναγωγή

ΛΕΚΑΝΗ: ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΕΚΤΑΣΗ: 130.1 km<sup>2</sup>

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	4.6	121.3	378.8	176.9	167.0	119.5	93.7	42.2	13.8	0.0	0.8	0.0	1118.5
1965-66	35.4	17.5	120.2	243.5	55.1	158.5	8.5	30.3	39.0	0.0	1.2	118.6	827.8
1966-67	34.2	150.9	241.3	99.9	94.6	219.4	52.1	4.8	19.1	0.0	0.0	9.8	926.1
1967-68	304.1	110.1	142.4	293.4	133.6	174.8	164.1	3.3	16.3	0.0	4.7	40.7	1387.5
1968-69	237.8	490.9	153.8	490.2	16.1	133.3	80.3	43.7	0.0	1.6	0.0	0.0	1647.7
1969-70	49.7	32.0	320.7	102.7	97.1	330.2	70.5	11.2	1.2	0.0	0.0	14.9	1030.1
1970-71	156.6	241.5	111.4	268.5	272.7	113.1	104.5	1.5	20.7	1.5	1.3	17.3	1310.5
1971-72	37.5	77.2	93.9	157.5	124.0	156.1	176.0	163.1	15.6	17.8	14.9	5.8	1039.2
1972-73	202.4	97.5	244.8	308.9	116.7	66.6	75.2	15.4	0.7	4.6	0.0	6.2	1138.9
1973-74	145.5	163.4	61.7	225.4	238.8	112.7	62.2	1.4	7.5	0.0	0.0	36.5	1055.0
1974-75	14.9	109.1	185.6	376.0	213.4	55.4	27.2	62.8	0.2	0.0	0.0	6.3	1051.0
1975-76	10.8	60.4	416.8	178.3	238.5	260.4	80.4	42.2	0.5	1.4	0.0	0.0	1289.6
1976-77	346.7	184.1	76.9	69.1	152.0	119.9	81.0	7.9	2.4	0.0	0.0	211.3	1251.3
1977-78	71.5	53.0	469.0	408.1	140.8	176.9	17.9	0.0	0.0	0.1	0.0	38.3	1375.7
1978-79	142.1	125.1	353.3	145.7	96.4	146.0	29.3	41.3	89.4	5.5	2.1	4.5	1180.6
1979-80	34.0	246.9	346.5	126.1	283.8	181.0	87.9	20.5	0.8	0.0	1.2	21.6	1350.2
1980-81	55.2	24.9	224.3	513.7	203.2	32.0	34.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1096.9
1981-82	1.2	109.9	80.0	113.2	235.1	223.6	29.1	81.6	35.6	0.0	14.5	0.0	923.7
1982-83	10.7	118.9	90.8	125.4	162.7	140.0	37.9	5.4	46.6	7.9	2.1	5.7	754.1
1983-84	22.8	220.0	279.7	152.9	177.9	141.9	139.2	0.0	4.5	51.8	0.6	0.0	1191.3
1984-85	15.3	327.1	117.1	349.9	100.1	83.5	75.2	8.4	0.0	0.0	0.3	0.3	1077.2
1985-86	167.3	67.2	88.5	142.9	143.4	71.6	6.8	53.1	5.0	0.0	0.0	171.7	917.6
1986-87	33.7	98.1	238.6	117.8	134.9	186.6	335.1	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1171.2
1987-88	15.2	104.9	239.1	108.6	352.3	143.4	11.6	65.2	0.1	0.0	0.0	0.6	1040.8
1988-89	338.6	98.8	183.2	126.5	21.7	235.7	0.0	44.6	2.8	0.0	0.0	0.0	1052.0
1989-90	181.7	192.6	45.4	90.5	123.1	5.1	26.1	4.6	12.1	0.0	19.9	11.8	712.8
1990-91	35.0	109.3	145.4	322.6	160.0	26.1	43.4	19.0	1.0	0.0	1.7	0.0	863.5
1991-92	156.0	108.7	425.1	62.2	134.2	98.9	17.2	39.2	18.4	0.0	0.0	0.3	1060.2
1992-93	4.1	74.3	220.4	187.3	180.8	84.3	26.0	70.0	6.6	0.0	0.2	0.3	854.2
1993-94	26.9	218.6	92.8	297.9	229.7	105.2	25.0	12.6	0.7	0.0	0.2	0.3	1009.8
1994-95	274.9	494.1	218.1	230.7	84.5	118.8	31.3	12.0	0.8	25.4	0.2	11.5	1502.2
1995-96	55.7	85.7	149.5	287.2	293.7	199.5	61.4	30.8	0.7	1.1	0.2	43.8	1209.2
1996-97	119.8	37.6	310.7	254.0	214.0	348.4	73.6	25.4	10.8	0.0	0.2	14.7	1409.4
1997-98	195.5	217.4	240.1	124.9	86.0	390.4	120.4	31.6	2.6	0.4	0.2	0.3	1409.9
M. O.	104.0	146.7	209.0	214.1	161.1	151.7	67.8	30.3	11.0	3.5	2.0	23.3	1124.6
T. A.	104.4	112.9	115.4	118.1	77.7	88.3	64.6	32.4	18.3	10.1	4.7	48.6	218.4

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ THIESSEN: ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ (0.54), ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ (0.21), ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ (0.19), ΑΒΔΟΥ (0.04), ΑΡΜΑΧΑ (0.02)

ΛΕΚΑΝΗ: ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ  
ΕΚΤΑΣΗ: 64.4 km<sup>2</sup>

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	18.0	115.0	105.2	179.2	212.0	134.5	86.2	45.0	4.0	0.0	0.4	0.0	899.5
1965-66	29.5	11.2	118.0	174.7	46.2	112.7	15.7	22.6	12.5	0.0	0.2	133.6	677.0
1966-67	17.8	75.5	175.5	130.5	115.8	201.0	40.2	5.6	1.8	0.0	0.0	5.7	769.7
1967-68	334.5	66.7	103.8	225.0	78.9	118.2	77.0	3.5	8.0	0.0	1.2	36.2	1053.0
1968-69	163.1	286.7	106.6	339.0	15.3	97.0	74.3	20.9	0.0	0.3	0.0	0.0	1103.2
1969-70	19.8	54.0	163.2	87.9	69.8	172.3	65.4	14.3	0.2	0.0	0.0	8.3	655.3
1970-71	94.8	170.9	86.6	182.5	151.9	59.0	52.3	0.8	9.8	0.5	1.6	9.7	820.3
1971-72	27.4	105.4	59.8	80.3	67.6	113.3	89.2	113.2	5.6	18.9	6.2	2.1	689.0
1972-73	143.3	58.1	129.9	279.3	84.0	58.0	61.2	3.3	0.0	0.3	0.0	18.1	835.6
1973-74	116.7	105.1	42.5	145.1	119.3	84.1	47.4	0.6	1.4	0.0	0.0	6.3	668.2
1974-75	6.3	116.0	138.5	268.3	157.4	27.8	10.1	45.2	0.2	0.0	0.0	2.0	771.8
1975-76	26.6	58.5	270.4	257.8	166.1	238.0	60.2	31.7	0.4	0.0	0.0	0.0	1109.8
1976-77	160.3	151.2	56.7	52.5	93.2	90.7	77.2	0.9	0.0	0.0	0.0	228.8	911.5
1977-78	49.3	37.8	391.5	264.8	101.0	127.3	20.6	0.0	0.0	0.1	0.0	19.1	1011.6
1978-79	117.7	173.9	252.5	89.4	80.9	92.3	31.6	36.7	160.5	1.4	0.3	10.0	1047.2
1979-80	42.3	236.8	222.1	76.4	214.2	77.8	84.3	7.5	0.5	0.0	1.1	11.2	974.1
1980-81	41.1	23.8	108.4	421.2	178.9	14.5	17.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	808.6
1981-82	0.4	122.4	53.1	61.3	228.2	133.6	42.4	43.9	22.5	0.0	17.0	0.0	724.7
1982-83	15.6	202.5	186.6	82.3	146.0	135.7	56.1	1.3	11.6	27.1	0.8	1.1	866.6
1983-84	5.7	105.9	116.8	120.6	175.0	117.6	37.6	0.0	66.8	9.6	12.6	0.0	768.4
1984-85	11.9	306.4	153.3	246.5	144.4	97.6	79.4	1.9	0.0	0.0	0.1	0.2	1041.8
1985-86	75.6	49.2	107.8	80.7	113.8	77.0	0.4	62.8	8.1	0.0	0.0	214.3	789.6
1986-87	24.5	126.9	204.0	105.2	140.4	156.2	250.2	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1040.2
1987-88	5.7	79.9	153.7	63.8	266.4	69.7	11.9	68.4	1.2	0.0	0.0	0.2	721.0
1988-89	232.5	84.1	126.5	112.9	15.6	134.8	0.0	42.7	0.3	0.0	0.0	0.0	749.4
1989-90	95.9	163.4	41.6	89.0	95.5	7.5	14.2	1.2	7.9	0.0	5.4	12.5	534.0
1990-91	53.5	97.1	111.8	222.4	160.1	26.7	49.8	15.4	1.3	0.0	0.3	0.8	739.3
1991-92	157.3	55.3	377.2	46.7	109.5	68.1	26.4	49.8	9.1	0.0	0.0	0.2	899.5
1992-93	2.3	48.3	152.6	166.3	107.6	61.9	21.8	65.9	8.4	0.0	0.1	0.2	635.4
1993-94	88.2	178.2	36.3	276.3	131.4	57.1	12.0	11.1	0.4	0.0	0.1	0.2	791.3
1994-95	261.6	284.5	130.9	126.8	76.9	103.1	15.1	4.4	1.2	8.0	0.1	7.5	1020.2
1995-96	39.9	94.3	78.6	166.7	189.2	189.0	39.2	18.8	0.4	0.1	0.2	47.2	863.6
1996-97	93.4	23.4	210.0	122.6	200.1	311.6	60.9	17.0	1.6	0.0	0.1	12.7	1053.3
1997-98	132.7	196.2	134.6	76.0	51.9	266.8	68.5	26.1	0.7	0.0	0.1	0.2	953.9
M. O.	79.6	119.5	144.3	159.4	126.6	112.7	49.9	24.1	10.2	2.0	1.4	23.2	852.9
T. A.	81.1	78.0	84.2	91.9	60.4	68.7	44.4	26.3	29.1	5.8	3.7	55.8	153.0

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ THIESSEN: ΑΒΔΟΥ (0.80), ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ (0.12), ΑΡΜΑΧΑ (0.07), ΚΑΣΤΕΛΙ (0.01)

ΛΕΚΑΝΗ: ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΟΤΑΜΙΩΝ  
ΕΚΤΑΣΗ: 76.6 km<sup>2</sup>

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	18.2	114.2	89.4	177.0	208.8	132.0	85.0	44.7	3.8	0.0	0.3	0.0	873.3
1965-66	28.4	11.2	116.7	172.3	46.0	111.0	15.9	22.2	11.3	0.0	0.1	135.0	670.2
1966-67	16.9	73.7	176.3	131.7	116.0	201.0	39.7	5.7	1.5	0.0	0.0	5.7	768.1
1967-68	336.5	65.5	102.3	224.2	77.6	118.1	74.9	3.5	7.5	0.0	1.0	36.5	1047.7
1968-69	160.8	282.0	105.3	332.3	15.4	95.7	74.8	20.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1086.6
1969-70	18.6	54.0	158.8	87.5	69.8	168.6	65.2	14.5	0.2	0.0	0.0	8.1	645.3
1970-71	93.0	169.3	86.5	180.1	148.7	57.3	51.4	0.6	9.7	0.4	1.6	9.8	808.3
1971-72	27.1	107.3	58.1	79.4	65.7	110.6	84.4	115.8	5.5	19.2	6.1	1.9	681.2
1972-73	141.3	57.4	129.3	278.4	83.0	57.6	60.8	2.7	0.0	0.3	0.0	18.8	829.5
1973-74	115.8	102.9	42.6	142.5	117.7	83.5	44.5	0.4	1.1	0.0	0.0	5.5	656.6
1974-75	5.8	116.5	138.8	267.0	156.5	27.4	9.4	44.6	0.1	0.0	0.0	1.6	767.8
1975-76	27.4	57.9	267.5	260.2	164.1	237.7	59.9	31.7	0.3	0.0	0.0	0.0	1106.8
1976-77	156.4	151.4	56.1	51.8	91.8	89.4	77.2	0.7	0.0	0.0	0.0	228.6	903.6
1977-78	48.9	36.4	390.7	261.0	99.7	125.6	20.6	0.0	0.0	0.1	0.0	18.6	1001.7
1978-79	117.4	175.5	249.6	88.0	79.6	90.2	31.8	36.4	164.5	1.1	0.3	9.6	1044.1
1979-80	42.3	238.6	217.6	74.6	211.2	76.8	83.9	7.0	0.4	0.0	1.1	11.0	964.4
1980-81	40.1	23.9	103.6	420.1	176.8	13.8	16.9	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	798.0
1981-82	0.3	121.4	51.6	60.5	228.4	131.7	41.8	43.5	23.1	0.0	17.2	0.0	719.5
1982-83	16.1	208.0	190.9	78.5	140.9	131.5	57.6	1.1	9.3	28.3	0.7	0.9	863.8
1983-84	5.0	98.4	108.9	121.2	176.0	117.4	34.6	0.0	70.1	7.8	13.3	0.0	752.7
1984-85	11.6	304.1	152.6	242.7	144.7	97.4	79.7	1.5	0.0	0.0	0.1	0.2	1034.7
1985-86	73.1	48.3	108.2	79.8	113.4	77.0	0.3	62.6	8.1	0.0	0.0	217.8	788.6
1986-87	23.9	127.9	202.7	104.8	141.8	154.7	247.7	33.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1036.5
1987-88	5.2	79.6	152.5	62.6	263.7	68.2	11.7	67.7	1.3	0.0	0.0	0.2	712.5
1988-89	228.5	83.6	124.6	112.6	15.5	131.4	0.0	42.5	0.3	0.0	0.0	0.0	738.9
1989-90	93.3	163.1	41.8	89.6	94.4	7.5	13.9	1.1	7.7	0.0	4.8	12.7	529.8
1990-91	54.2	96.5	110.4	218.8	160.2	26.7	49.8	15.2	1.4	0.0	0.3	0.8	734.3
1991-92	158.3	54.7	374.5	46.3	109.1	66.9	25.9	50.2	8.9	0.0	0.0	0.1	894.9
1992-93	1.9	47.2	151.5	166.0	105.5	60.6	21.5	67.3	8.6	0.0	0.1	0.1	630.4
1993-94	91.3	177.2	34.7	275.8	128.2	55.3	11.6	10.8	0.3	0.0	0.1	0.1	785.4
1994-95	262.6	277.4	128.6	123.1	75.8	102.3	14.5	4.0	1.2	7.6	0.1	7.2	1004.5
1995-96	39.3	94.7	75.9	161.8	186.6	189.3	38.4	18.6	0.3	0.1	0.1	47.9	853.0
1996-97	93.4	22.9	207.5	119.7	201.5	312.2	61.0	16.8	1.3	0.0	0.1	12.6	1048.9
1997-98	130.8	195.7	131.8	73.9	50.1	265.7	67.0	26.3	0.5	0.0	0.1	0.2	942.2
M. O.	78.9	118.8	142.3	157.8	125.4	111.5	49.2	24.0	10.2	1.9	1.4	23.3	844.8
T. A.	81.0	77.6	84.3	91.5	60.1	68.7	44.0	26.6	30.0	5.9	3.8	56.3	152.6

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ THIESSEN: ΑΒΔΟΥ (0.84), ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ (0.10), ΑΡΜΑΧΑ (0.06)

ΛΕΚΑΝΗ: ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙΟΥ  
ΕΚΤΑΣΗ: 127.1 km<sup>2</sup>

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	4.1	122.5	391.4	179.4	168.9	120.5	94.6	42.3	14.2	0.0	0.8	0.0	1138.7
1965-66	35.8	17.8	121.1	246.3	55.6	160.7	8.3	30.7	40.1	0.0	1.2	118.3	835.9
1966-67	34.9	153.7	243.0	99.4	94.4	220.8	52.9	4.8	19.7	0.0	0.0	10.0	933.7
1967-68	303.4	112.3	144.1	295.9	136.0	176.6	167.8	3.3	16.7	0.0	4.9	41.0	1402.1
1968-69	240.5	500.1	155.9	497.6	16.1	135.1	80.8	44.6	0.0	1.7	0.0	0.0	1672.4
1969-70	50.9	31.6	325.8	103.5	97.8	336.4	70.9	11.0	1.3	0.0	0.0	15.2	1044.3
1970-71	159.2	244.8	112.4	271.8	277.6	115.3	106.5	1.6	21.0	1.5	1.3	17.7	1330.5
1971-72	37.9	76.0	95.8	159.9	126.1	158.3	180.1	163.2	16.0	17.8	15.2	5.9	1052.1
1972-73	205.0	98.9	248.6	311.3	117.8	67.3	75.9	15.8	0.7	4.8	0.0	5.7	1151.8
1973-74	146.5	165.9	63.0	228.7	243.1	113.8	63.8	1.4	7.7	0.0	0.0	37.4	1071.3
1974-75	15.2	108.8	187.2	379.5	215.7	56.4	28.0	63.2	0.2	0.0	0.0	6.5	1060.7
1975-76	10.2	60.6	422.9	176.3	241.6	262.2	81.4	42.5	0.5	1.5	0.0	0.0	1299.6
1976-77	355.1	185.6	77.8	69.9	154.4	121.3	81.5	8.1	2.5	0.0	0.0	210.5	1266.8
1977-78	72.7	53.7	472.2	414.1	142.2	179.1	18.0	0.0	0.0	0.1	0.0	39.2	1391.3
1978-79	143.1	123.8	358.2	147.8	97.7	148.5	29.3	41.6	86.4	5.6	2.1	4.4	1188.6
1979-80	34.0	247.6	351.8	128.3	287.2	183.7	88.3	21.0	0.8	0.0	1.2	22.0	1366.1
1980-81	56.3	24.9	228.5	516.6	205.2	32.8	34.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1109.0
1981-82	1.3	110.1	81.0	114.9	235.4	227.2	29.2	82.8	35.5	0.0	14.3	0.0	931.5
1982-83	10.4	115.7	87.5	128.4	165.4	142.8	37.0	5.6	48.4	7.1	2.2	5.9	756.3
1983-84	23.5	225.7	286.3	153.9	177.7	143.0	142.7	0.0	2.1	53.4	0.2	0.0	1208.5
1984-85	15.6	328.9	117.0	354.0	99.7	83.7	75.1	8.8	0.0	0.0	0.3	0.4	1083.5
1985-86	171.0	68.1	88.4	145.4	144.8	71.7	6.9	53.0	4.9	0.0	0.0	170.3	924.5
1986-87	34.1	97.4	240.0	118.4	134.7	187.6	338.6	26.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1177.4
1987-88	15.6	105.4	242.3	110.3	355.9	145.8	11.7	65.5	0.0	0.0	0.0	0.7	1053.1
1988-89	343.0	99.2	185.2	127.4	22.1	239.9	0.0	44.8	2.9	0.0	0.0	0.0	1064.6
1989-90	184.9	193.7	45.6	90.6	124.3	5.1	26.5	4.7	12.4	0.0	20.4	11.7	719.7
1990-91	34.5	110.0	146.8	327.5	160.1	26.1	43.4	19.2	1.0	0.0	1.7	0.0	870.2
1991-92	156.2	110.5	428.0	62.9	135.3	100.2	17.2	39.1	18.8	0.0	0.0	0.3	1068.7
1992-93	4.3	75.4	223.3	188.5	183.8	85.4	26.3	70.0	6.6	0.0	0.2	0.3	864.2
1993-94	24.9	220.6	95.3	299.1	233.8	107.1	25.8	12.7	0.7	0.0	0.2	0.3	1020.6
1994-95	275.9	502.6	222.0	234.7	85.4	119.8	32.2	12.4	0.8	26.0	0.2	11.6	1523.6
1995-96	56.3	85.5	152.3	291.9	297.1	200.6	62.4	31.2	0.7	1.1	0.2	43.8	1223.0
1996-97	121.0	38.2	314.7	259.2	215.3	350.7	74.4	25.8	11.2	0.0	0.2	14.7	1425.5
1997-98	198.1	218.7	244.1	127.0	88.0	395.2	122.7	31.8	2.7	0.4	0.2	0.3	1429.2
M. O.	105.2	148.1	211.7	216.5	162.8	153.5	68.7	30.6	11.1	3.6	2.0	23.4	1137.0
T. A.	105.7	114.9	117.2	119.4	78.7	89.3	65.6	32.4	18.2	10.3	4.8	48.3	222.5

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ THIESSEN: ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ (0.55), ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ (0.22), ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ (0.20), ΑΡΜΑΧΑ (0.02), ΑΒΔΟΥ (0.01)

## Τελικά δείγματα επιφανειακών βροχοπτώσεων με υψομετρική αναγωγή

ΛΕΚΑΝΗ: ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΕΚΤΑΣΗ: 130.1 km<sup>2</sup>

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ: 1.19

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	5.5	144.4	450.8	210.5	198.8	142.2	111.5	50.2	16.5	0.0	0.9	0.0	1331.0
1965-66	42.2	20.8	143.0	289.7	65.6	188.6	10.2	36.0	46.4	0.0	1.4	141.2	985.1
1966-67	40.7	179.5	287.1	118.9	112.5	261.1	62.0	5.8	22.7	0.0	0.0	11.7	1102.1
1967-68	361.8	131.1	169.5	349.1	159.0	208.0	195.3	4.0	19.4	0.0	5.6	48.4	1651.2
1968-69	283.0	584.2	183.0	583.3	19.1	158.7	95.6	52.0	0.0	1.9	0.0	0.0	1960.8
1969-70	59.1	38.0	381.6	122.2	115.5	392.9	83.9	13.3	1.5	0.0	0.0	17.8	1225.8
1970-71	186.3	287.4	132.6	319.5	324.5	134.6	124.4	1.8	24.6	1.7	1.6	20.6	1559.5
1971-72	44.6	91.8	111.7	187.5	147.6	185.7	209.4	194.0	18.5	21.2	17.7	6.9	1236.7
1972-73	240.8	116.0	291.3	367.6	138.8	79.3	89.4	18.3	0.8	5.5	0.0	7.4	1355.3
1973-74	173.2	194.4	73.5	268.2	284.2	134.1	74.0	1.7	8.9	0.0	0.0	43.4	1255.5
1974-75	17.7	129.8	220.9	447.4	254.0	66.0	32.4	74.8	0.2	0.0	0.0	7.5	1250.7
1975-76	12.9	71.9	496.0	212.2	283.8	309.9	95.7	50.2	0.6	1.7	0.0	0.0	1534.6
1976-77	412.5	219.1	91.5	82.2	180.9	142.7	96.4	9.4	2.9	0.0	0.0	251.5	1489.1
1977-78	85.1	63.1	558.1	485.6	167.5	210.5	21.4	0.0	0.0	0.1	0.0	45.6	1637.0
1978-79	169.1	148.8	420.4	173.4	114.7	173.7	34.9	49.1	106.4	6.5	2.4	5.4	1404.9
1979-80	40.4	293.8	412.3	150.0	337.7	215.4	104.6	24.4	0.9	0.0	1.5	25.7	1606.7
1980-81	65.7	29.6	266.9	611.2	241.8	38.1	40.5	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1305.3
1981-82	1.4	130.8	95.2	134.7	279.7	266.1	34.7	97.1	42.4	0.0	17.2	0.0	1099.2
1982-83	12.7	141.4	108.0	149.2	193.6	166.6	45.1	6.4	55.5	9.5	2.5	6.8	897.4
1983-84	27.1	261.8	332.9	182.0	211.7	168.9	165.6	0.0	5.4	61.6	0.8	0.0	1417.7
1984-85	18.2	389.3	139.4	416.4	119.1	99.4	89.4	10.0	0.0	0.0	0.3	0.4	1281.9
1985-86	199.1	80.0	105.3	170.1	170.6	85.3	8.0	63.2	5.9	0.0	0.0	204.3	1091.9
1986-87	40.1	116.7	283.9	140.2	160.5	222.0	398.8	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1393.8
1987-88	18.1	124.8	284.5	129.2	419.2	170.6	13.8	77.6	0.1	0.0	0.0	0.7	1238.6
1988-89	402.9	117.5	218.1	150.6	25.9	280.5	0.0	53.1	3.4	0.0	0.0	0.0	1251.9
1989-90	216.2	229.2	54.0	107.7	146.5	6.0	31.1	5.4	14.3	0.0	23.7	14.0	848.3
1990-91	41.7	130.0	173.1	383.9	190.4	31.0	51.7	22.6	1.2	0.0	2.0	0.0	1027.5
1991-92	185.7	129.3	505.9	74.1	159.7	117.7	20.4	46.7	21.9	0.0	0.0	0.4	1261.7
1992-93	4.9	88.4	262.3	222.9	215.1	100.3	30.9	83.3	7.9	0.0	0.2	0.4	1016.4
1993-94	32.0	260.1	110.4	354.5	273.3	125.1	29.7	15.0	0.8	0.0	0.2	0.4	1201.7
1994-95	327.1	588.0	259.5	274.5	100.6	141.4	37.3	14.2	0.9	30.3	0.2	13.7	1787.6
1995-96	66.2	101.9	177.9	341.8	349.4	237.4	73.1	36.7	0.8	1.3	0.2	52.2	1439.0
1996-97	142.6	44.8	369.7	302.3	254.7	414.6	87.6	30.3	12.8	0.0	0.2	17.5	1677.2
1997-98	232.6	258.6	285.7	148.7	102.3	464.6	143.3	37.6	3.1	0.5	0.2	0.4	1677.8
M. O.	123.8	174.6	248.7	254.7	191.7	180.6	80.7	36.1	13.1	4.2	2.3	27.8	1338.3
T. A.	124.2	134.4	137.3	140.5	92.5	105.1	76.9	38.5	21.8	12.0	5.6	57.8	260.0

ΛΕΚΑΝΗ: ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ  
ΕΚΤΑΣΗ: 64.4 km<sup>2</sup>  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ: 1.22

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	21.9	140.3	128.3	218.6	258.6	164.1	105.2	54.9	4.9	0.0	0.5	0.0	1097.4
1965-66	36.0	13.7	144.0	213.1	56.3	137.5	19.2	27.6	15.2	0.0	0.3	163.0	825.9
1966-67	21.7	92.1	214.2	159.3	141.3	245.2	49.1	6.9	2.2	0.0	0.0	7.0	939.0
1967-68	408.1	81.3	126.6	274.6	96.3	144.3	93.9	4.3	9.8	0.0	1.5	44.1	1284.6
1968-69	199.0	349.8	130.0	413.5	18.7	118.4	90.6	25.5	0.0	0.4	0.0	0.0	1345.9
1969-70	24.1	65.9	199.1	107.3	85.2	210.2	79.8	17.5	0.2	0.0	0.0	10.1	799.4
1970-71	115.6	208.5	105.6	222.6	185.4	72.0	63.8	0.9	11.9	0.6	1.9	11.8	1000.7
1971-72	33.4	128.6	73.0	98.0	82.4	138.2	108.9	138.1	6.8	23.1	7.5	2.5	840.6
1972-73	174.9	70.9	158.4	340.8	102.5	70.8	74.7	4.0	0.0	0.4	0.0	22.0	1019.5
1973-74	142.4	128.2	51.8	177.0	145.5	102.6	57.8	0.7	1.7	0.0	0.0	7.6	815.2
1974-75	7.7	141.6	169.0	327.3	192.1	34.0	12.4	55.1	0.2	0.0	0.0	2.4	941.6
1975-76	32.4	71.4	329.9	314.6	202.7	290.3	73.4	38.7	0.5	0.1	0.0	0.0	1353.9
1976-77	195.6	184.5	69.2	64.0	113.7	110.7	94.1	1.1	0.0	0.0	0.0	279.1	1112.1
1977-78	60.2	46.1	477.6	323.1	123.3	155.3	25.2	0.0	0.0	0.1	0.0	23.3	1234.1
1978-79	143.6	212.2	308.1	109.0	98.7	112.6	38.5	44.8	195.8	1.7	0.4	12.2	1277.6
1979-80	51.6	288.9	270.9	93.2	261.3	95.0	102.9	9.1	0.6	0.0	1.4	13.6	1188.5
1980-81	50.2	29.0	132.3	513.8	218.2	17.7	21.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	986.5
1981-82	0.5	149.3	64.7	74.7	278.4	163.0	51.7	53.5	27.4	0.0	20.7	0.0	884.1
1982-83	19.0	247.0	227.7	100.4	178.1	165.5	68.4	1.6	14.2	33.1	1.0	1.4	1057.3
1983-84	7.0	129.2	142.5	147.2	213.5	143.5	45.9	0.0	81.5	11.7	15.4	0.0	937.4
1984-85	14.6	373.8	187.0	300.7	176.2	119.1	96.9	2.3	0.0	0.0	0.2	0.2	1271.0
1985-86	92.2	60.0	131.5	98.4	138.9	93.9	0.5	76.6	9.8	0.0	0.0	261.5	963.3
1986-87	29.9	154.8	248.9	128.3	171.3	190.5	305.2	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1269.0
1987-88	6.9	97.5	187.5	77.9	325.0	85.0	14.6	83.5	1.5	0.0	0.0	0.3	879.6
1988-89	283.7	102.6	154.4	137.8	19.0	164.4	0.0	52.1	0.4	0.0	0.0	0.0	914.3
1989-90	117.0	199.3	50.8	108.6	116.5	9.1	17.3	1.4	9.6	0.0	6.5	15.3	651.5
1990-91	65.3	118.5	136.4	271.3	195.3	32.5	60.8	18.8	1.6	0.0	0.4	1.0	901.9
1991-92	191.9	67.4	460.2	56.9	133.6	83.0	32.2	60.8	11.1	0.0	0.0	0.2	1097.4
1992-93	2.8	58.9	186.2	202.8	131.3	75.6	26.6	80.4	10.3	0.0	0.1	0.2	775.2
1993-94	107.5	217.4	44.3	337.1	160.3	69.6	14.6	13.6	0.5	0.0	0.1	0.2	965.3
1994-95	319.2	347.1	159.7	154.7	93.8	125.8	18.4	5.4	1.5	9.8	0.1	9.1	1244.6
1995-96	48.7	115.0	95.8	203.4	230.8	230.5	47.9	22.9	0.5	0.2	0.2	57.6	1053.6
1996-97	113.9	28.5	256.2	149.6	244.1	380.2	74.3	20.8	2.0	0.0	0.1	15.5	1285.1
1997-98	161.9	239.3	164.2	92.8	63.3	325.5	83.6	31.8	0.8	0.1	0.1	0.3	1163.8
M. O.	97.1	145.8	176.1	194.5	154.5	137.5	60.9	29.4	12.4	2.4	1.7	28.3	1040.5
T. A.	98.9	95.1	102.8	112.1	73.6	83.8	54.2	32.1	35.5	7.1	4.5	68.1	186.7



ΛΕΚΑΝΗ: ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΟΤΑΜΙΩΝ

ΕΚΤΑΣΗ: 76.6 km<sup>2</sup>

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ: 1.19

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	21.7	135.9	106.4	210.6	248.5	157.1	101.1	53.1	4.5	0.0	0.4	0.0	1039.3
1965-66	33.8	13.3	138.9	205.1	54.7	132.1	18.9	26.4	13.5	0.0	0.2	160.7	797.6
1966-67	20.1	87.7	209.8	156.7	138.0	239.2	47.2	6.8	1.7	0.0	0.0	6.7	914.0
1967-68	400.4	78.0	121.8	266.8	92.4	140.5	89.1	4.2	8.9	0.0	1.2	43.4	1246.7
1968-69	191.3	335.6	125.3	395.4	18.3	113.9	89.1	23.8	0.0	0.3	0.0	0.0	1293.0
1969-70	22.2	64.2	189.0	104.1	83.1	200.7	77.6	17.2	0.2	0.0	0.0	9.7	768.0
1970-71	110.7	201.4	103.0	214.3	176.9	68.2	61.2	0.8	11.5	0.4	1.9	11.6	961.9
1971-72	32.2	127.7	69.1	94.5	78.2	131.7	100.5	137.8	6.6	22.8	7.2	2.3	810.6
1972-73	168.1	68.3	153.9	331.4	98.8	68.5	72.4	3.2	0.0	0.3	0.0	22.3	987.1
1973-74	137.8	122.5	50.7	169.5	140.0	99.4	52.9	0.5	1.4	0.0	0.0	6.5	781.3
1974-75	6.9	138.6	165.2	317.7	186.2	32.6	11.2	53.1	0.2	0.0	0.0	1.9	913.7
1975-76	32.7	68.9	318.3	309.7	195.2	282.8	71.3	37.8	0.4	0.0	0.0	0.0	1317.1
1976-77	186.1	180.2	66.7	61.6	109.3	106.4	91.9	0.9	0.0	0.0	0.0	272.1	1075.2
1977-78	58.2	43.3	465.0	310.6	118.7	149.5	24.5	0.0	0.0	0.1	0.0	22.1	1192.1
1978-79	139.7	208.8	297.1	104.8	94.7	107.4	37.8	43.3	195.8	1.3	0.3	11.4	1242.4
1979-80	50.3	283.9	258.9	88.7	251.4	91.4	99.8	8.4	0.5	0.0	1.3	13.1	1147.6
1980-81	47.7	28.5	123.3	499.9	210.4	16.5	20.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	949.6
1981-82	0.4	144.5	61.4	72.0	271.8	156.7	49.7	51.8	27.5	0.0	20.4	0.0	856.1
1982-83	19.1	247.5	227.2	93.5	167.7	156.5	68.6	1.2	11.1	33.7	0.8	1.1	1027.9
1983-84	6.0	117.1	129.6	144.2	209.5	139.7	41.2	0.0	83.4	9.2	15.8	0.0	895.7
1984-85	13.8	361.8	181.6	288.9	172.2	115.9	94.9	1.8	0.0	0.0	0.1	0.2	1231.3
1985-86	86.9	57.5	128.7	95.0	134.9	91.7	0.4	74.5	9.6	0.0	0.0	259.2	938.4
1986-87	28.4	152.1	241.3	124.7	168.8	184.1	294.8	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1233.5
1987-88	6.1	94.7	181.4	74.5	313.8	81.2	13.9	80.5	1.5	0.0	0.0	0.2	847.9
1988-89	271.9	99.5	148.3	133.9	18.5	156.4	0.0	50.5	0.3	0.0	0.0	0.0	879.3
1989-90	111.0	194.0	49.7	106.6	112.3	8.9	16.5	1.3	9.2	0.0	5.8	15.1	630.5
1990-91	64.5	114.8	131.3	260.4	190.6	31.8	59.3	18.0	1.6	0.0	0.3	1.0	873.8
1991-92	188.4	65.1	445.7	55.1	129.8	79.6	30.8	59.7	10.6	0.0	0.0	0.2	1064.9
1992-93	2.3	56.1	180.3	197.6	125.6	72.1	25.6	80.1	10.2	0.0	0.1	0.2	750.2
1993-94	108.6	210.9	41.3	328.2	152.5	65.8	13.9	12.9	0.4	0.0	0.1	0.2	934.6
1994-95	312.5	330.2	153.0	146.5	90.2	121.8	17.3	4.7	1.4	9.0	0.1	8.6	1195.3
1995-96	46.8	112.7	90.3	192.5	222.0	225.3	45.7	22.1	0.4	0.1	0.2	57.0	1015.0
1996-97	111.2	27.2	247.0	142.4	239.8	371.5	72.6	20.0	1.5	0.0	0.1	14.9	1248.2
1997-98	155.7	232.9	156.9	87.9	59.7	316.1	79.7	31.3	0.7	0.0	0.1	0.2	1121.3
M. O.	93.9	141.3	169.3	187.8	149.2	132.7	58.6	28.5	12.2	2.3	1.7	27.7	1005.3
T. A.	96.4	92.3	100.3	108.9	71.5	81.8	52.4	31.7	35.7	7.1	4.5	67.0	181.6

ΛΕΚΑΝΗ: ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙΟΥ  
ΕΚΤΑΣΗ: 127.1 km<sup>2</sup>  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ: 1.18

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	4.8	144.6	461.8	211.7	199.3	142.2	111.6	50.0	16.7	0.0	0.9	0.0	1343.7
1965-66	42.2	21.0	143.0	290.6	65.6	189.6	9.7	36.3	47.4	0.0	1.5	139.6	986.3
1966-67	41.1	181.3	286.8	117.3	111.4	260.6	62.4	5.7	23.3	0.0	0.0	11.9	1101.8
1967-68	358.1	132.5	170.0	349.2	160.4	208.4	197.9	3.9	19.7	0.0	5.8	48.4	1654.4
1968-69	283.8	590.1	184.0	587.2	19.0	159.4	95.3	52.6	0.0	2.0	0.0	0.0	1973.4
1969-70	60.0	37.3	384.4	122.1	115.4	396.9	83.7	13.0	1.5	0.0	0.0	17.9	1232.3
1970-71	187.9	288.8	132.6	320.7	327.5	136.0	125.6	1.9	24.8	1.8	1.5	20.9	1570.0
1971-72	44.7	89.7	113.0	188.7	148.8	186.8	212.5	192.6	18.8	21.0	17.9	7.0	1241.4
1972-73	241.9	116.7	293.4	367.3	139.0	79.4	89.5	18.7	0.8	5.6	0.0	6.8	1359.1
1973-74	172.9	195.8	74.3	269.9	286.9	134.2	75.2	1.7	9.1	0.0	0.0	44.1	1264.1
1974-75	17.9	128.3	220.9	447.8	254.5	66.5	33.1	74.6	0.2	0.0	0.0	7.7	1251.6
1975-76	12.1	71.5	499.0	208.1	285.0	309.4	96.0	50.2	0.6	1.7	0.0	0.0	1533.6
1976-77	419.0	219.1	91.8	82.5	182.2	143.2	96.1	9.6	3.0	0.0	0.0	248.4	1494.8
1977-78	85.8	63.3	557.2	488.7	167.8	211.3	21.2	0.0	0.0	0.2	0.0	46.2	1641.8
1978-79	168.9	146.1	422.7	174.4	115.3	175.3	34.5	49.1	102.0	6.6	2.5	5.2	1402.6
1979-80	40.2	292.1	415.1	151.4	338.9	216.8	104.2	24.8	1.0	0.0	1.5	25.9	1611.9
1980-81	66.5	29.3	269.6	609.6	242.2	38.7	41.1	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1308.6
1981-82	1.5	129.9	95.5	135.6	277.7	268.1	34.5	97.7	41.9	0.0	16.9	0.0	1099.2
1982-83	12.3	136.5	103.2	151.6	195.2	168.5	43.7	6.6	57.1	8.4	2.6	6.9	892.5
1983-84	27.7	266.3	337.9	181.6	209.7	168.7	168.4	0.0	2.4	63.1	0.2	0.0	1426.1
1984-85	18.4	388.1	138.1	417.7	117.7	98.8	88.7	10.4	0.0	0.0	0.3	0.4	1278.5
1985-86	201.8	80.3	104.3	171.6	170.8	84.6	8.2	62.5	5.8	0.0	0.0	200.9	1090.9
1986-87	40.3	115.0	283.2	139.8	158.9	221.4	399.5	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1389.3
1987-88	18.4	124.4	285.9	130.1	420.0	172.0	13.8	77.3	0.0	0.0	0.0	0.8	1242.7
1988-89	404.7	117.1	218.6	150.3	26.1	283.1	0.0	52.8	3.4	0.0	0.0	0.0	1256.2
1989-90	218.2	228.5	53.8	106.9	146.6	6.0	31.3	5.5	14.6	0.0	24.0	13.9	849.2
1990-91	40.7	129.8	173.2	386.5	188.9	30.8	51.2	22.6	1.1	0.0	2.0	0.0	1026.9
1991-92	184.4	130.4	505.0	74.2	159.7	118.3	20.3	46.1	22.2	0.0	0.0	0.4	1261.0
1992-93	5.0	89.0	263.5	222.4	216.8	100.8	31.0	82.6	7.8	0.0	0.2	0.4	1019.7
1993-94	29.4	260.3	112.4	353.0	275.9	126.4	30.4	15.0	0.9	0.0	0.2	0.4	1204.3
1994-95	325.6	593.1	261.9	277.0	100.7	141.3	38.0	14.6	0.9	30.7	0.2	13.7	1797.8
1995-96	66.4	100.9	179.7	344.4	350.5	236.7	73.7	36.9	0.9	1.3	0.2	51.6	1443.2
1996-97	142.8	45.1	371.4	305.9	254.0	413.8	87.8	30.4	13.2	0.0	0.2	17.4	1682.1
1997-98	233.8	258.0	288.0	149.9	103.8	466.3	144.8	37.6	3.2	0.5	0.2	0.4	1686.5
M. O.	124.1	174.7	249.9	255.5	192.1	181.2	81.0	36.1	13.1	4.2	2.3	27.6	1341.7
T. A.	124.7	135.5	138.3	140.9	92.9	105.4	77.4	38.3	21.4	12.2	5.7	57.0	262.6

## Τελικά δείγματα όγκων βροχής και απορροής

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ  
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙΟΥ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	0.6	18.4	58.7	26.9	25.3	18.1	14.2	6.4	2.1	0.0	0.1	0.0	170.8
1965-66	5.4	2.7	18.2	36.9	8.3	24.1	1.2	4.6	6.0	0.0	0.2	17.7	125.4
1966-67	5.2	23.0	36.4	14.9	14.2	33.1	7.9	0.7	3.0	0.0	0.0	1.5	140.0
1967-68	45.5	16.8	21.6	44.4	20.4	26.5	25.2	0.5	2.5	0.0	0.7	6.2	210.3
1968-69	36.1	75.0	23.4	74.6	2.4	20.3	12.1	6.7	0.0	0.3	0.0	0.0	250.8
1969-70	7.6	4.7	48.9	15.5	14.7	50.4	10.6	1.7	0.2	0.0	0.0	2.3	156.6
1970-71	23.9	36.7	16.9	40.8	41.6	17.3	16.0	0.2	3.1	0.2	0.2	2.7	199.5
1971-72	5.7	11.4	14.4	24.0	18.9	23.7	27.0	24.5	2.4	2.7	2.3	0.9	157.8
1972-73	30.7	14.8	37.3	46.7	17.7	10.1	11.4	2.4	0.1	0.7	0.0	0.9	172.7
1973-74	22.0	24.9	9.4	34.3	36.5	17.1	9.6	0.2	1.2	0.0	0.0	5.6	160.7
1974-75	2.3	16.3	28.1	56.9	32.3	8.5	4.2	9.5	0.0	0.0	0.0	1.0	159.1
1975-76	1.5	9.1	63.4	26.4	36.2	39.3	12.2	6.4	0.1	0.2	0.0	0.0	194.9
1976-77	53.3	27.8	11.7	10.5	23.2	18.2	12.2	1.2	0.4	0.0	0.0	31.6	190.0
1977-78	10.9	8.0	70.8	62.1	21.3	26.9	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	208.7
1978-79	21.5	18.6	53.7	22.2	14.7	22.3	4.4	6.2	13.0	0.8	0.3	0.7	178.3
1979-80	5.1	37.1	52.8	19.2	43.1	27.6	13.2	3.2	0.1	0.0	0.2	3.3	204.9
1980-81	8.4	3.7	34.3	77.5	30.8	4.9	5.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	166.3
1981-82	0.2	16.5	12.1	17.2	35.3	34.1	4.4	12.4	5.3	0.0	2.1	0.0	139.7
1982-83	1.6	17.4	13.1	19.3	24.8	21.4	5.5	0.8	7.3	1.1	0.3	0.9	113.4
1983-84	3.5	33.8	42.9	23.1	26.7	21.4	21.4	0.0	0.3	8.0	0.0	0.0	181.3
1984-85	2.3	49.3	17.6	53.1	15.0	12.6	11.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.1	162.5
1985-86	25.7	10.2	13.3	21.8	21.7	10.8	1.0	7.9	0.7	0.0	0.0	25.5	138.6
1986-87	5.1	14.6	36.0	17.8	20.2	28.1	50.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	176.6
1987-88	2.3	15.8	36.3	16.5	53.4	21.9	1.8	9.8	0.0	0.0	0.0	0.1	157.9
1988-89	51.4	14.9	27.8	19.1	3.3	36.0	0.0	6.7	0.4	0.0	0.0	0.0	159.7
1989-90	27.7	29.0	6.8	13.6	18.6	0.8	4.0	0.7	1.9	0.0	3.1	1.8	107.9
1990-91	5.2	16.5	22.0	49.1	24.0	3.9	6.5	2.9	0.1	0.0	0.3	0.0	130.5
1991-92	23.4	16.6	64.2	9.4	20.3	15.0	2.6	5.9	2.8	0.0	0.0	0.0	160.3
1992-93	0.6	11.3	33.5	28.3	27.6	12.8	3.9	10.5	1.0	0.0	0.0	0.0	129.6
1993-94	3.7	33.1	14.3	44.9	35.1	16.1	3.9	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0	153.1
1994-95	41.4	75.4	33.3	35.2	12.8	18.0	4.8	1.9	0.1	3.9	0.0	1.7	228.5
1995-96	8.4	12.8	22.8	43.8	44.6	30.1	9.4	4.7	0.1	0.2	0.0	6.6	183.4
1996-97	18.2	5.7	47.2	38.9	32.3	52.6	11.2	3.9	1.7	0.0	0.0	2.2	213.8
M. O.	15.3	21.9	31.6	32.9	24.8	21.9	10.1	4.6	1.7	0.5	0.3	3.6	169.2
T. A.	15.9	17.4	17.8	18.0	11.8	12.0	9.9	4.9	2.8	1.6	0.7	7.3	33.0

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΔΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙΟΥ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	0.0	0.5	5.4	3.3	4.2	2.8	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7
1965-66	0.0	0.0	0.9	5.5	1.1	3.8	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	12.0
1966-67	0.0	1.0	2.9	0.8	2.2	5.3	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	12.9
1967-68	0.4	0.3	1.3	7.1	3.3	4.2	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2
1968-69	0.2	8.9	2.8	12.3	2.0	1.4	1.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1
1969-70	0.0	0.0	2.5	0.9	1.3	6.1	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
1970-71	0.3	2.2	1.6	5.3	8.2	2.1	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8
1971-72	0.0	0.0	0.2	0.8	2.6	4.2	1.6	4.4	0.2	0.0	0.0	0.0	14.0
1972-73	0.0	0.2	4.8	10.5	3.5	1.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0
1973-74	0.0	0.8	0.0	2.8	4.0	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4
1974-75	0.0	0.0	1.4	7.9	4.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4
1975-76	0.0	0.0	5.0	5.1	8.1	9.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.9
1976-77	1.4	1.1	1.8	1.4	3.2	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1
1977-78	0.0	0.0	7.9	18.6	4.3	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3
1978-79	0.0	0.0	8.7	4.6	1.9	4.6	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	20.3
1979-80	0.0	0.5	6.9	4.1	5.8	5.9	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1
1980-81	0.0	0.0	1.0	14.1	10.4	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.4
1981-82	0.0	0.0	0.1	0.1	8.7	5.3	0.2	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	14.9
1982-83	0.0	0.0	0.0	1.6	5.3	8.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9
1983-84	0.0	0.0	5.5	3.1	4.1	1.9	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1
1984-85	0.0	3.2	3.1	14.6	3.6	3.1	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
1986-87	0.0	0.0	0.9	2.3	1.6	4.8	3.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4
1987-88	0.0	0.0	0.4	1.0	9.4	3.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9
1988-89	0.2	0.7	3.5	1.8	0.8	3.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
1989-90	0.0	0.7	0.0	0.4	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
1990-91	0.0	0.0	0.0	2.1	3.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
1991-92	0.0	0.0	5.8	1.9	2.2	3.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5
1992-93	0.0	0.0	0.0	1.5	4.4	1.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
1993-94	0.0	0.6	0.4	7.2	7.2	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
1994-95	0.5	10.4	3.9	4.2	1.2	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3
1995-96	0.0	0.0	0.0	2.4	7.4	4.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4
1996-97	0.0	0.0	0.1	2.9	2.4	9.5	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1
M. O.	0.1	0.9	2.4	4.6	4.1	3.4	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
T. A.	0.3	2.4	2.6	4.6	2.7	2.5	0.7	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	7.5

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ  
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΟΤΑΜΙΩΝ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	1.7	10.4	8.1	16.1	19.0	12.0	7.7	4.1	0.3	0.0	0.0	0.0	79.6
1965-66	2.6	1.0	10.6	15.7	4.2	10.1	1.4	2.0	1.0	0.0	0.0	12.3	61.1
1966-67	1.5	6.7	16.1	12.0	10.6	18.3	3.6	0.5	0.1	0.0	0.0	0.5	70.0
1967-68	30.7	6.0	9.3	20.4	7.1	10.8	6.8	0.3	0.7	0.0	0.1	3.3	95.5
1968-69	14.7	25.7	9.6	30.3	1.4	8.7	6.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	99.0
1969-70	1.7	4.9	14.5	8.0	6.4	15.4	5.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.7	58.8
1970-71	8.5	15.4	7.9	16.4	13.6	5.2	4.7	0.1	0.9	0.0	0.1	0.9	73.7
1971-72	2.5	9.8	5.3	7.2	6.0	10.1	7.7	10.6	0.5	1.7	0.6	0.2	62.1
1972-73	12.9	5.2	11.8	25.4	7.6	5.2	5.5	0.2	0.0	0.0	0.0	1.7	75.6
1973-74	10.6	9.4	3.9	13.0	10.7	7.6	4.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	59.8
1974-75	0.5	10.6	12.7	24.3	14.3	2.5	0.9	4.1	0.0	0.0	0.0	0.1	70.0
1975-76	2.5	5.3	24.4	23.7	15.0	21.7	5.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100.9
1976-77	14.3	13.8	5.1	4.7	8.4	8.2	7.0	0.1	0.0	0.0	0.0	20.8	82.4
1977-78	4.5	3.3	35.6	23.8	9.1	11.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	91.3
1978-79	10.7	16.0	22.8	8.0	7.3	8.2	2.9	3.3	15.0	0.1	0.0	0.9	95.2
1979-80	3.9	21.7	19.8	6.8	19.3	7.0	7.6	0.6	0.0	0.0	0.1	1.0	87.9
1980-81	3.7	2.2	9.4	38.3	16.1	1.3	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	72.7
1981-82	0.0	11.1	4.7	5.5	20.8	12.0	3.8	4.0	2.1	0.0	1.6	0.0	65.6
1982-83	1.5	19.0	17.4	7.2	12.8	12.0	5.3	0.1	0.8	2.6	0.1	0.1	78.7
1983-84	0.5	9.0	9.9	11.0	16.0	10.7	3.2	0.0	6.4	0.7	1.2	0.0	68.6
1984-85	1.1	27.7	13.9	22.1	13.2	8.9	7.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	94.3
1985-86	6.7	4.4	9.9	7.3	10.3	7.0	0.0	5.7	0.7	0.0	0.0	19.9	71.9
1986-87	2.2	11.7	18.5	9.5	12.9	14.1	22.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.5
1987-88	0.5	7.3	13.9	5.7	24.0	6.2	1.1	6.2	0.1	0.0	0.0	0.0	64.9
1988-89	20.8	7.6	11.4	10.3	1.4	12.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	67.4
1989-90	8.5	14.9	3.8	8.2	8.6	0.7	1.3	0.1	0.7	0.0	0.4	1.2	48.3
1990-91	4.9	8.8	10.1	19.9	14.6	2.4	4.5	1.4	0.1	0.0	0.0	0.1	66.9
1991-92	14.4	5.0	34.1	4.2	9.9	6.1	2.4	4.6	0.8	0.0	0.0	0.0	81.6
1992-93	0.2	4.3	13.8	15.1	9.6	5.5	2.0	6.1	0.8	0.0	0.0	0.0	57.5
1993-94	8.3	16.2	3.2	25.1	11.7	5.0	1.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.6
1994-95	23.9	25.3	11.7	11.2	6.9	9.3	1.3	0.4	0.1	0.7	0.0	0.7	91.6
1995-96	3.6	8.6	6.9	14.7	17.0	17.3	3.5	1.7	0.0	0.0	0.0	4.4	77.8
1996-97	8.5	2.1	18.9	10.9	18.4	28.5	5.6	1.5	0.1	0.0	0.0	1.1	95.6
M. O.	7.1	10.6	13.0	14.6	11.6	9.7	4.4	2.2	1.0	0.2	0.1	2.2	76.7
T. A.	7.4	7.1	7.8	8.4	5.4	5.8	4.1	2.5	2.8	0.5	0.3	5.2	14.0

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ  
ΠΟΤΑΜΙΩΝ ΜΕ ΘΕΩΡΗΣΗ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1964-65	0.0	0.5	0.6	4.3	4.7	3.5	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3
1965-66	0.0	0.0	1.0	4.1	0.2	2.6	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	8.5
1966-67	0.0	0.0	1.9	2.4	2.1	6.1	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
1967-68	0.0	0.0	0.8	6.3	1.1	0.7	1.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	10.2
1968-69	0.0	4.7	8.2	19.2	1.8	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	35.0
1969-70	0.0	0.0	0.8	0.1	0.1	5.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
1970-71	0.0	1.5	0.2	3.0	4.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
1971-72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	3.9
1972-73	0.0	0.0	0.4	7.7	1.3	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
1973-74	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
1974-75	0.0	0.0	0.0	3.2	3.1	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
1975-76	0.0	0.0	0.0	2.2	4.9	9.3	0.9	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	17.9
1976-77	0.1	0.1	0.2	0.2	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6
1977-78	0.1	0.1	7.2	24.8	2.1	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	36.0
1978-79	0.0	0.0	6.8	1.8	0.5	2.2	0.3	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	12.5
1979-80	0.0	0.0	2.9	1.6	5.6	3.4	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	14.6
1980-81	0.0	0.0	0.0	9.6	9.0	1.6	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.2	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	5.7
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	6.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
1983-84	0.0	0.1	4.7	1.0	2.1	1.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
1984-85	0.0	0.1	0.6	13.7	3.2	2.2	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	20.9
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1986-87	0.0	0.1	0.8	1.2	1.3	3.1	3.5	5.1	0.2	0.0	0.0	0.0	15.3
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
1988-89	0.0	0.0	0.7	0.5	0.4	1.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.6	1.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
1991-92	0.0	0.0	4.9	0.7	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
1993-94	0.0	0.1	0.0	4.8	5.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7
1994-95	0.0	14.9	3.2	3.4	0.5	0.3	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	3.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
1996-97	0.0	0.0	0.0	1.1	0.9	14.3	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0
M. O.	0.0	0.7	1.4	3.6	2.5	2.4	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	11.5
T. A.	0.0	2.7	2.3	5.7	2.4	3.0	0.6	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	8.6

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ  
ΠΟΤΑΜΙΩΝ ΜΕ ΘΕΩΡΗΣΗ 30% ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	0.0	1.0	8.2	12.8	1.8	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	25.0
1969-70	0.0	0.0	0.8	0.1	0.1	4.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
1970-71	0.0	1.5	0.2	2.1	1.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
1971-72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	2.4	0.1	0.0	0.0	0.0	3.7
1972-73	0.0	0.0	0.0	2.7	1.3	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1973-74	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
1974-75	0.0	0.0	0.0	0.3	2.8	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
1975-76	0.0	0.0	0.0	1.5	1.7	4.9	0.9	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	9.6
1976-77	0.1	0.1	0.2	0.2	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6
1977-78	0.1	0.1	4.3	13.5	2.0	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	21.6
1978-79	0.0	0.0	3.2	1.4	0.5	1.8	0.3	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	8.2
1979-80	0.0	0.0	0.7	1.6	4.3	2.0	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	9.7
1980-81	0.0	0.0	0.0	1.8	4.2	1.6	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	3.3	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
1983-84	0.0	0.1	3.6	1.0	2.1	1.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
1984-85	0.0	0.1	0.6	5.6	3.2	2.2	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	12.7
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1986-87	0.0	0.1	0.8	1.2	1.3	2.6	3.5	4.6	0.2	0.0	0.0	0.0	14.3
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	1.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
1988-89	0.0	0.0	0.7	0.5	0.4	1.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.6	1.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
1991-92	0.0	0.0	3.6	0.7	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
1993-94	0.0	0.1	0.0	2.4	3.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
1994-95	0.0	10.0	3.2	3.4	0.5	0.3	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1
1996-97	0.0	0.0	0.0	1.1	0.9	10.1	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
M. O.	0.0	0.5	1.0	1.9	1.6	1.8	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	7.6
T. A.	0.0	1.9	1.9	3.4	1.4	2.0	0.6	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	6.1

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ  
ΠΟΤΑΜΙΩΝ ΜΕ ΘΕΩΡΗΣΗ 50% ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	0.0	0.0	8.2	11.3	1.8	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	22.4
1969-70	0.0	0.0	0.8	0.1	0.1	2.9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
1970-71	0.0	1.5	0.2	1.1	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
1971-72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	1.8
1972-73	0.0	0.0	0.0	1.3	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
1973-74	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
1974-75	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
1975-76	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	3.5	0.9	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	5.9
1976-77	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5
1977-78	0.1	0.1	3.0	11.4	1.0	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	17.4
1978-79	0.0	0.0	1.9	0.4	0.5	0.9	0.3	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	5.0
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.7	3.2	0.9	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	5.9
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.1	2.7	1.6	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
1983-84	0.0	0.1	2.6	1.0	1.2	1.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
1984-85	0.0	0.0	0.6	3.9	2.8	2.1	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	10.2
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1986-87	0.0	0.1	0.8	1.2	1.3	1.6	3.5	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	12.3
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	1.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
1988-89	0.0	0.0	0.3	0.5	0.4	1.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
1991-92	0.0	0.0	2.5	0.7	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
1993-94	0.0	0.1	0.0	1.3	1.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
1994-95	0.0	8.6	2.5	2.4	0.5	0.3	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1996-97	0.0	0.0	0.0	1.1	0.9	8.7	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
M. O.	0.0	0.4	0.8	1.4	1.1	1.4	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	5.8
T. A.	0.0	1.6	1.7	2.9	1.0	1.7	0.6	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	5.3



ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ ΜΕ  
ΘΕΩΡΗΣΗ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	0.0	4.0	6.9	16.1	1.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	29.4
1969-70	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	4.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
1970-71	0.0	1.2	0.1	2.5	4.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
1971-72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	3.3
1972-73	0.0	0.0	0.4	6.5	1.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
1973-74	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
1974-75	0.0	0.0	0.0	2.7	2.6	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
1975-76	0.0	0.0	0.0	1.9	4.1	7.8	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	15.0
1976-77	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2
1977-78	0.1	0.1	6.1	20.9	1.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	30.3
1978-79	0.0	0.0	5.7	1.5	0.4	1.8	0.2	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	10.5
1979-80	0.0	0.0	2.4	1.3	4.7	2.8	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	12.2
1980-81	0.0	0.0	0.0	8.0	7.6	1.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.8	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	4.8
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	5.8	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
1983-84	0.0	0.1	4.0	0.8	1.8	1.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
1984-85	0.0	0.1	0.5	11.6	2.7	1.8	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	17.5
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1986-87	0.0	0.0	0.7	1.0	1.1	2.6	3.0	4.3	0.1	0.0	0.0	0.0	12.8
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
1988-89	0.0	0.0	0.6	0.4	0.4	1.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
1991-92	0.0	0.0	4.1	0.6	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
1993-94	0.0	0.1	0.0	4.0	4.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
1994-95	0.0	12.5	2.7	2.9	0.4	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	3.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	12.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3
	0.0	0.1	0.7	0.2	0.2	6.1	4.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
M. O.	0.0	0.0	0.7	2.3	1.1	0.3	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
T. A.													
	0.0	0.6	1.2	2.8	2.0	2.0	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	9.5
	0.0	2.3	2.0	5.0	2.1	2.7	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	7.5

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ ΜΕ  
ΘΕΩΡΗΣΗ 30% ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	0.0	0.8	6.9	10.8	1.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	21.0
1969-70	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	3.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
1970-71	0.0	1.2	0.1	1.8	1.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
1971-72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.1
1972-73	0.0	0.0	0.0	2.3	1.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
1973-74	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
1974-75	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
1975-76	0.0	0.0	0.0	1.2	1.5	4.1	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	8.0
1976-77	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2
1977-78	0.1	0.1	3.6	11.4	1.7	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	18.2
1978-79	0.0	0.0	2.7	1.2	0.4	1.5	0.2	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	6.9
1979-80	0.0	0.0	0.6	1.3	3.6	1.7	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	8.2
1980-81	0.0	0.0	0.0	1.5	3.5	1.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.6
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	2.8	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
1983-84	0.0	0.1	3.0	0.8	1.8	1.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
1984-85	0.0	0.1	0.5	4.7	2.7	1.8	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	10.7
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1986-87	0.0	0.0	0.7	1.0	1.1	2.2	3.0	3.9	0.1	0.0	0.0	0.0	12.0
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
1988-89	0.0	0.0	0.6	0.4	0.4	1.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
1991-92	0.0	0.0	3.0	0.6	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
1993-94	0.0	0.1	0.0	2.1	2.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1994-95	0.0	8.4	2.7	2.8	0.4	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	8.5	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
M. O.	0.0	0.4	0.9	1.6	1.4	1.5	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	6.4
T. A.	0.0	1.6	1.6	2.8	1.1	1.7	0.5	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	5.1

ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ ΜΕ  
ΘΕΩΡΗΣΗ 50% ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (hm<sup>3</sup>)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	0.0	0.0	6.9	9.5	1.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	18.8
1969-70	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	2.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
1970-71	0.0	1.2	0.1	0.9	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
1971-72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5
1972-73	0.0	0.0	0.0	1.1	0.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
1973-74	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
1974-75	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
1975-76	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	2.9	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	5.0
1976-77	0.1	0.1	0.2	0.2	0.7	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.1
1977-78	0.1	0.1	2.6	9.6	0.9	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	14.6
1978-79	0.0	0.0	1.6	0.4	0.4	0.7	0.2	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	4.2
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.6	2.7	0.8	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	5.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	1.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.7	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
1983-84	0.0	0.1	2.2	0.8	1.0	1.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
1984-85	0.0	0.0	0.5	3.2	2.3	1.7	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	8.6
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1986-87	0.0	0.0	0.7	1.0	1.1	1.4	3.0	3.1	0.1	0.0	0.0	0.0	10.3
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
1988-89	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	1.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
1991-92	0.0	0.0	2.1	0.6	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
1993-94	0.0	0.1	0.0	1.1	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
1994-95	0.0	7.2	2.1	2.0	0.4	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	7.3	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
Μ. Ο.	0.0	0.3	0.7	1.2	0.9	1.1	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	4.9
Τ. Α.	0.0	1.3	1.4	2.4	0.8	1.4	0.5	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	4.5

## Τελικά δείγματα εξάτμισης

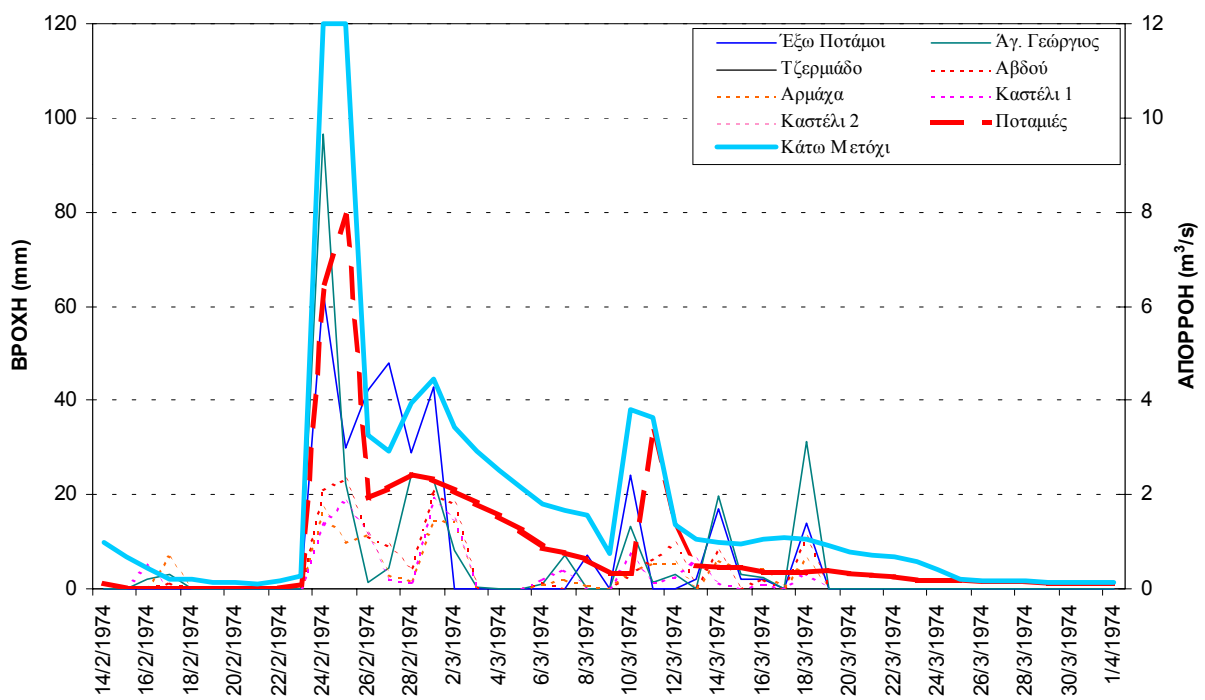
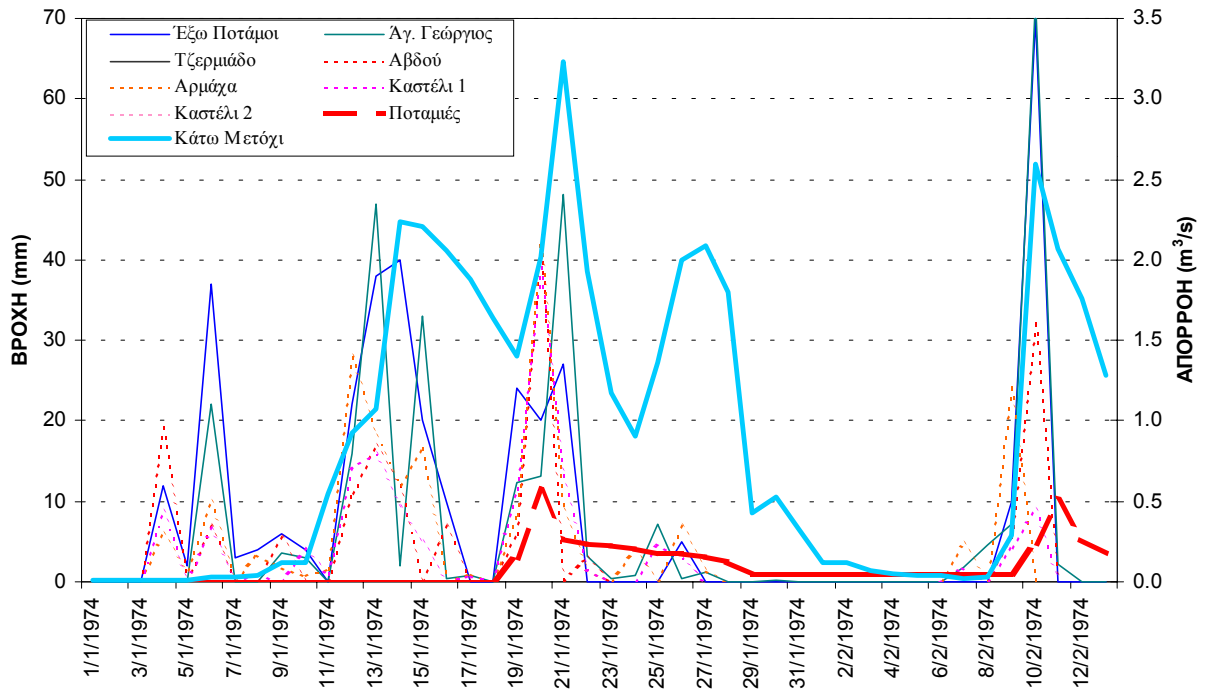
ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΣΤΟ ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΣΤΕΛΙΟΥ ΠΕΔΙΑΔΟΣ (mm)

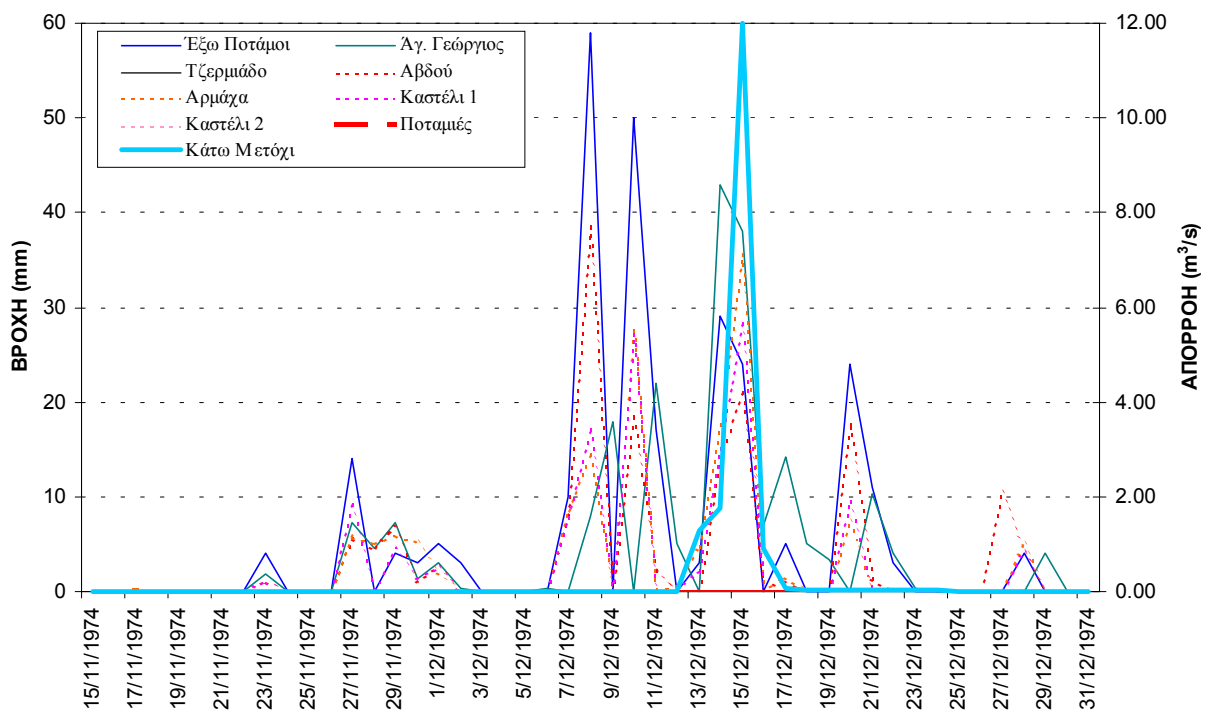
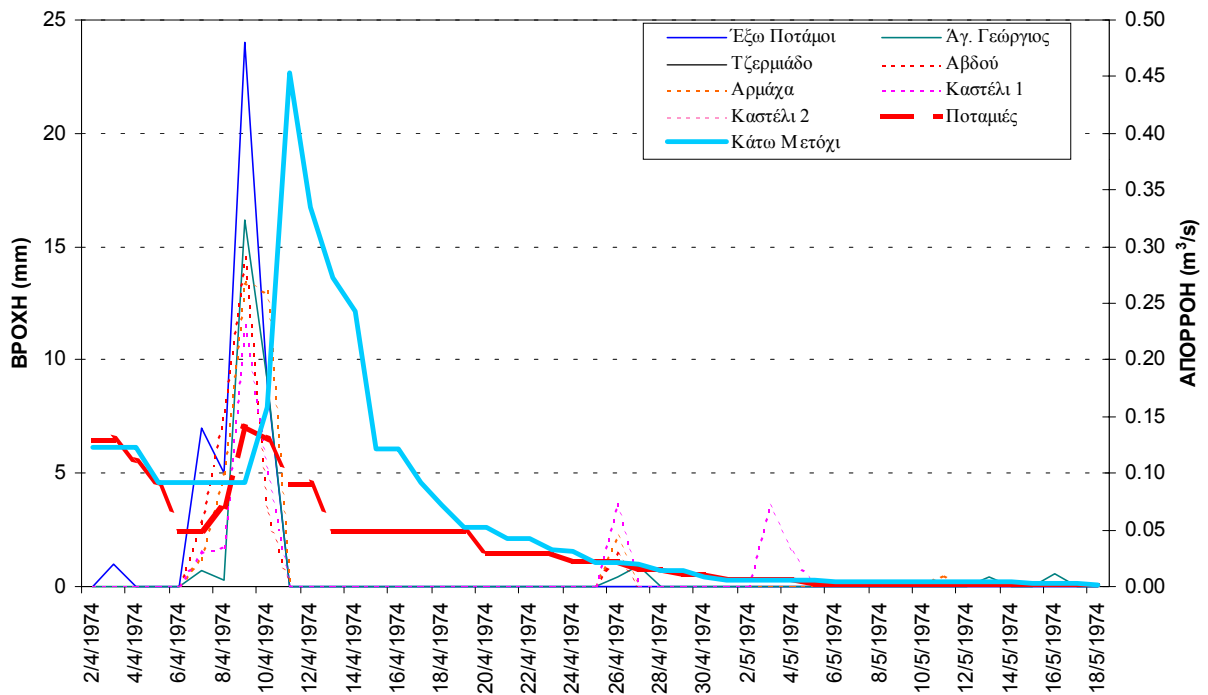
Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	84.2	57.6	37.2	20.4	45.7	64.0	90.1	179.4	289.1	268.4	267.9	190.9	1594.9
1969-70	89.7	66.3	65.5	34.1	53.0	80.3	111.5	151.5	214.4	230.6	238.9	156.4	1492.2
1970-71	102.0	57.4	40.8	41.9	34.2	91.8	86.8	151.4	208.2	209.5	209.2	160.4	1393.6
1971-72	100.8	51.6	43.9	32.2	42.5	64.9	113.6	131.3	185.0	207.8	215.2	174.7	1363.5
1972-73	83.8	46.0	25.7	27.2	54.2	85.3	119.5	210.9	216.4	262.2	208.7	160.7	1500.6
1973-74	96.6	42.5	38.3	29.6	61.3	53.1	95.1	166.7	203.6	250.8	212.8	141.0	1391.4
1974-75	128.3	57.4	30.9	32.5	36.3	98.0	112.1	151.1	200.5	228.9	200.3	163.6	1439.9
1975-76	91.4	61.7	28.3	40.3	41.8	58.6	87.9	115.5	193.7	220.3	189.2	139.0	1267.7
1976-77	77.9	55.2	48.7	41.9	75.0	74.5	101.5	162.8	226.4	269.6	244.1	129.9	1507.5
1977-78	68.5	53.4	26.7	39.7	60.5	67.8	94.0	168.5	226.5	247.4	219.0	136.1	1408.1
1978-79	85.3	36.0	30.2	39.6	57.0	77.3	104.7	143.7	172.9	224.5	207.0	134.9	1313.1
1979-80	96.0	53.1	33.4	34.7	25.5	68.0	83.1	147.2	203.5	259.5	197.9	122.9	1324.8
1980-81	88.9	42.6	26.7	28.9	42.1	83.6	118.7	154.6	230.0	226.9	196.3	127.9	1367.2
1981-82	87.4	38.0	29.8	31.4	40.2	73.5	117.1	150.0	204.3	216.0	207.9	130.2	1325.7
1982-83	80.3	38.0	26.5	28.7	41.0	74.8	121.6	170.1	195.3	233.6	191.0	124.3	1325.1
1983-84	72.5	40.6	28.2	30.9	43.9	78.4	108.1	202.9	197.8	220.5	191.0	143.8	1358.8
1984-85	80.3	41.7	27.1	32.2	42.0	77.7	122.7	187.9	226.6	222.1	212.6	127.1	1400.1
1985-86	67.8	44.5	27.9	31.6	45.4	77.4	121.0	150.0	221.8	250.4	215.9	135.8	1389.6
1986-87	74.6	37.2	26.2	32.4	44.4	68.7	106.8	167.3	215.6	250.4	214.3	142.9	1380.7
1987-88	76.0	41.0	27.9	31.5	42.1	77.7	121.0	189.1	267.5	276.9	212.6	148.7	1512.1
1988-89	72.2	38.1	27.4	28.3	41.7	81.5	138.0	165.5	214.2	226.9	206.4	144.8	1384.9
1989-90	73.9	39.8	27.0	28.5	42.4	76.3	122.1	170.1	218.7	237.2	191.0	137.5	1364.5
1990-91	81.1	45.4	28.8	29.4	41.8	83.9	116.0	165.5	223.4	225.3	197.7	138.4	1376.6
1991-92	91.7	36.1	16.7	22.9	31.2	62.7	128.6	133.0	202.1	189.8	186.8	131.8	1233.4
1992-93	123.6	51.4	37.5	27.1	36.1	91.6	140.9	131.6	203.9	228.0	206.4		
M. O.	87.0	46.9	32.3	31.9	44.8	75.7	111.3	160.7	214.5	235.3	209.6	143.5	1392.3
T. A.	15.1	8.9	9.7	5.5	10.5	10.6	15.5	22.4	23.9	21.5	18.5	16.8	82.7

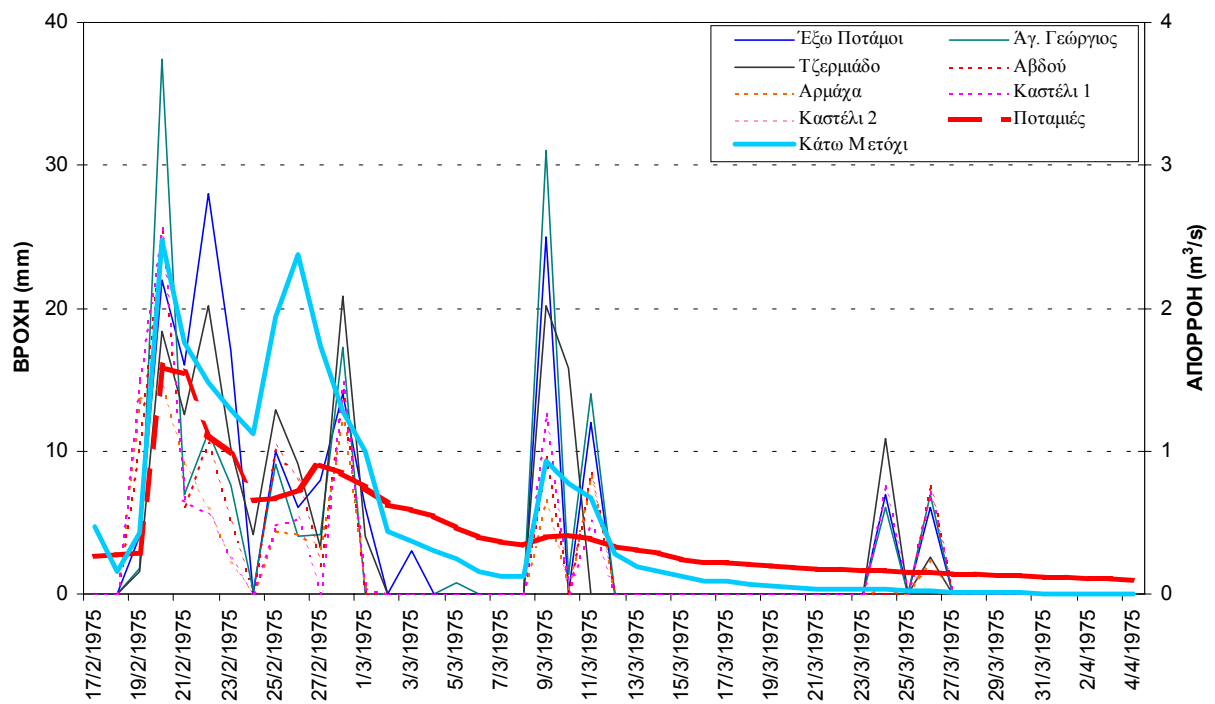
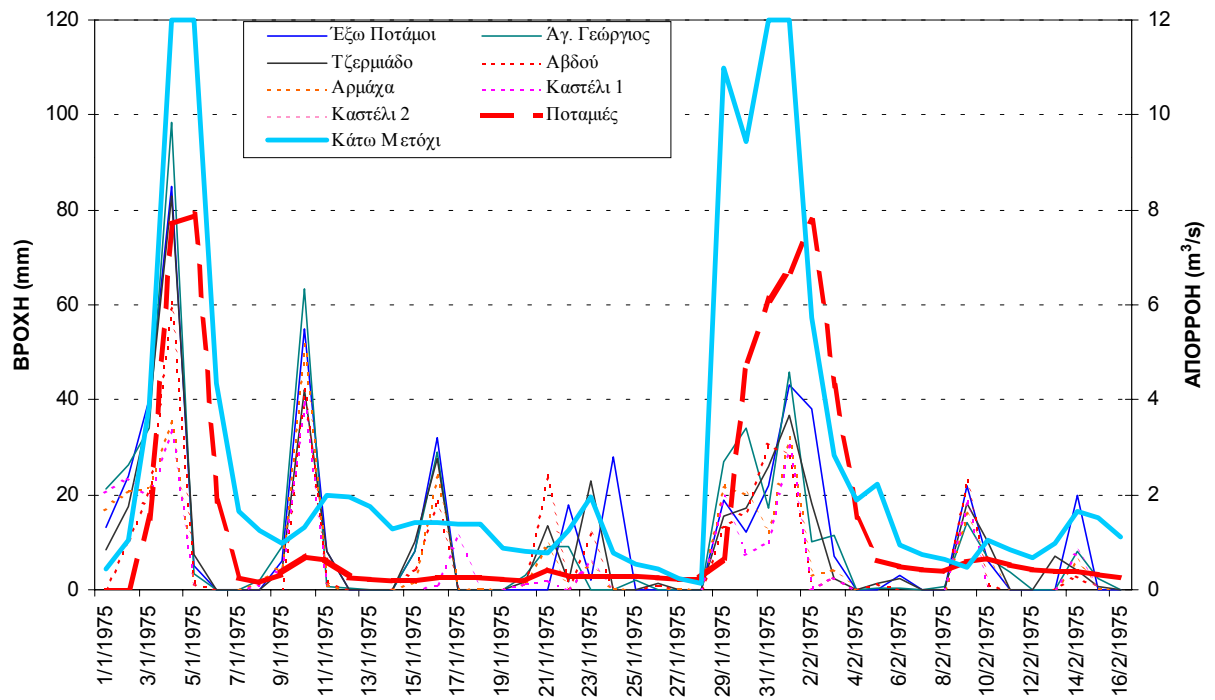
ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΑ ΣΤΟ ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ  
ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ (mm)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1973-74	82.7	35.3	31.3	27.2	56.4	51.5	94.1	162.7	188.1	226.9	186.6	135.7	1278.6
1974-75	109.8	47.7	25.2	29.9	33.4	95.1	110.9	147.5	185.3	207.1	175.6	119.0	1286.6
1975-76	72.5	38.4	25.5	28.8	39.2	70.9	106.6	153.5	177.2	200.9	166.7	122.6	1202.8
1976-77	74.9	38.1	27.0	29.8	45.4	71.9	105.7	161.7	197.4	232.1	190.4	121.2	1295.6
1977-78	67.2	44.4	25.2	29.5	45.4	72.7	110.3	171.7	202.5	213.2	167.7	117.3	1267.2
1978-79	71.8	35.4	27.3	30.1	44.1	79.4	105.7	150.5	190.1	199.6	187.9	117.9	1239.9
1979-80	77.5	38.9	26.2	28.6	39.2	71.9	101.9	156.7	199.9	228.7	185.4	120.5	1275.5
1980-81	83.2	40.9	26.0	28.2	40.9	79.4	111.3	144.1	207.9	206.2	179.5	114.3	1261.8
1981-82	81.9	36.6	28.9	30.6	39.1	70.2	109.8	140.1	186.7	197.1	189.1	118.6	1228.8
1982-83	75.6	36.6	25.8	28.1	39.8	71.4	113.8	157.5	179.2	211.7	175.0	120.5	1235.0
1983-84	68.7	39.1	27.4	30.2	42.6	74.6	101.9	185.2	181.3	200.9	175.0	115.5	1242.4
1984-85	75.6	40.0	26.4	31.4	40.7	74.1	114.8	172.6	205.2	202.2	193.0	132.2	1308.2
1985-86	64.5	42.6	27.1	30.8	44.0	73.8	113.3	140.1	201.2	225.4	195.7	117.9	1276.5
1986-87	70.6	35.9	25.5	31.6	43.0	65.8	100.7	155.1	196.1	225.4	194.4	125.4	1269.5
1987-88	71.8	39.4	27.1	30.7	40.9	74.1	113.3	173.6	238.1	246.7	193.0	131.4	1380.2
1988-89	68.4	36.7	26.7	27.6	40.5	77.5	128.1	153.5	194.9	206.2	187.9	136.3	1284.3
M. O.	76.1	39.1	26.8	29.6	42.2	73.4	108.9	157.9	195.7	214.4	183.9	122.9	1270.8
T. A.	10.6	3.4	1.6	1.3	4.8	8.7	7.7	12.8	14.7	14.6	9.4	7.1	40.0

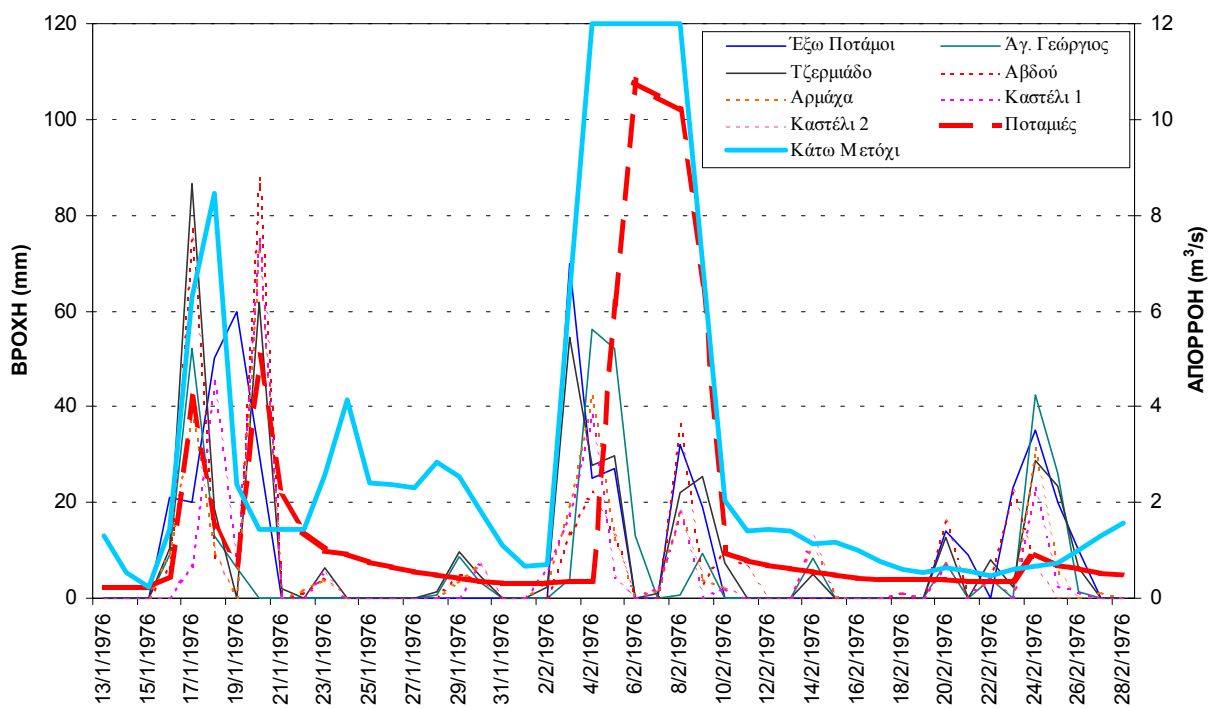
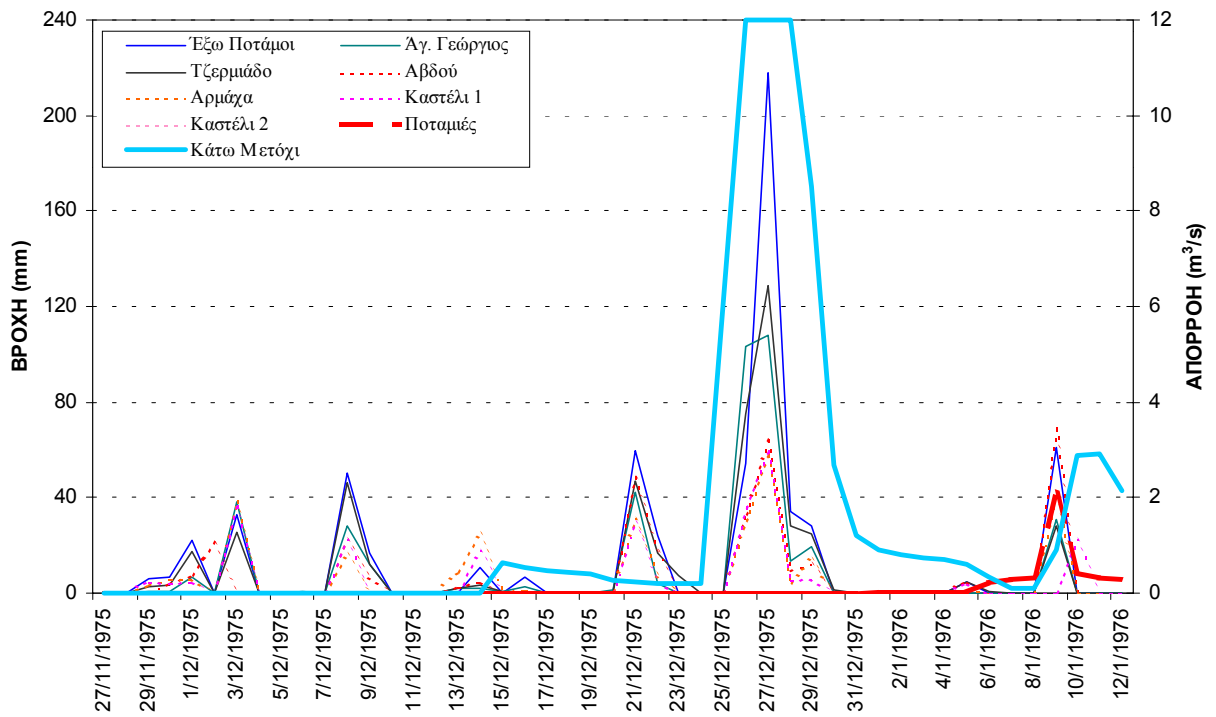
## Παράρτημα Β: Διαγράμματα ημερήσιων υδρολογικών χρονοσειρών

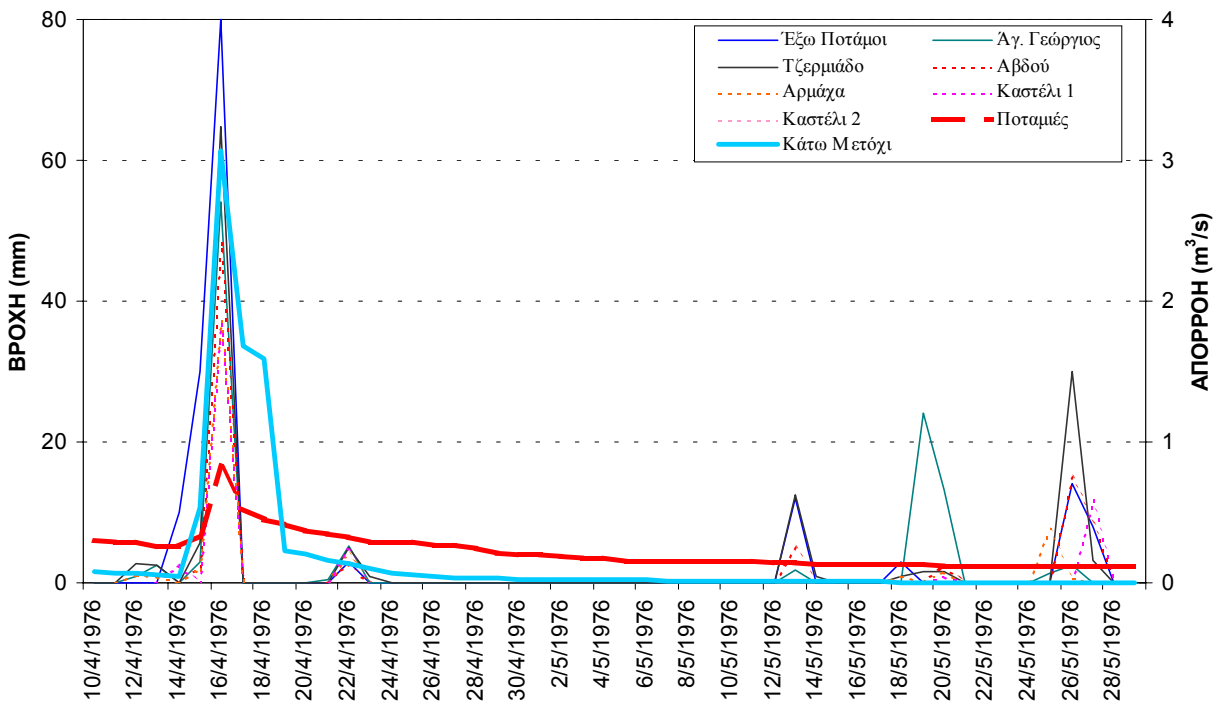
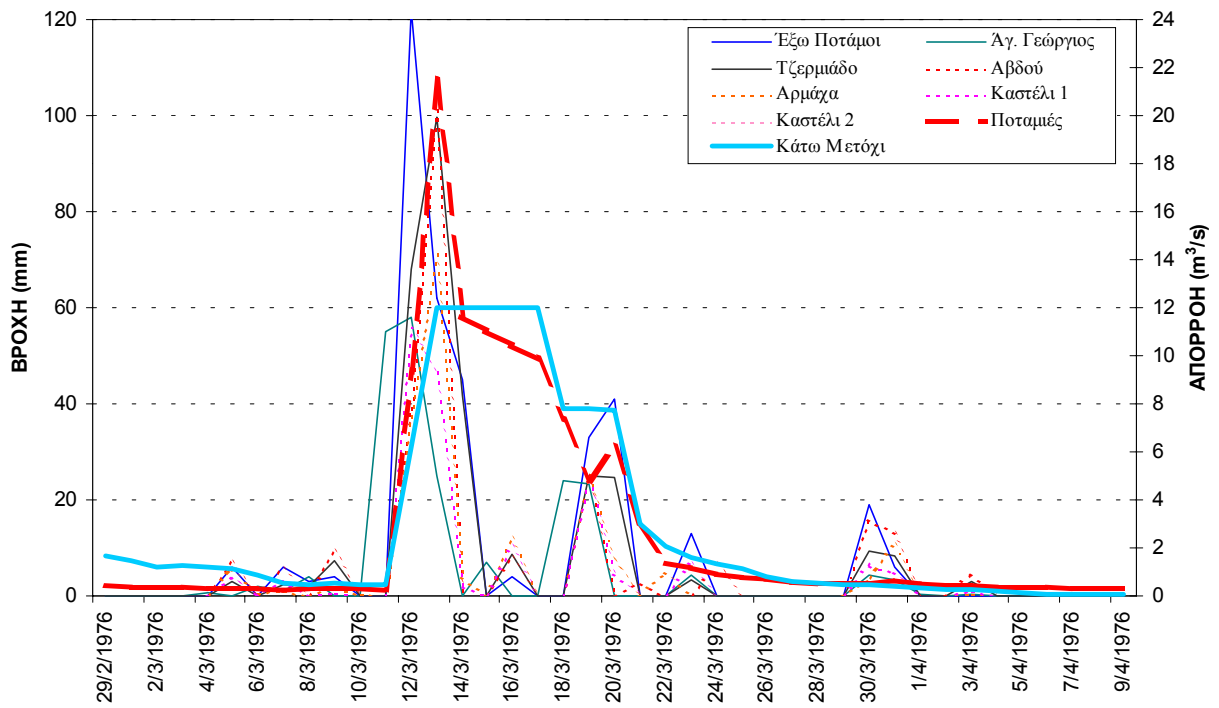


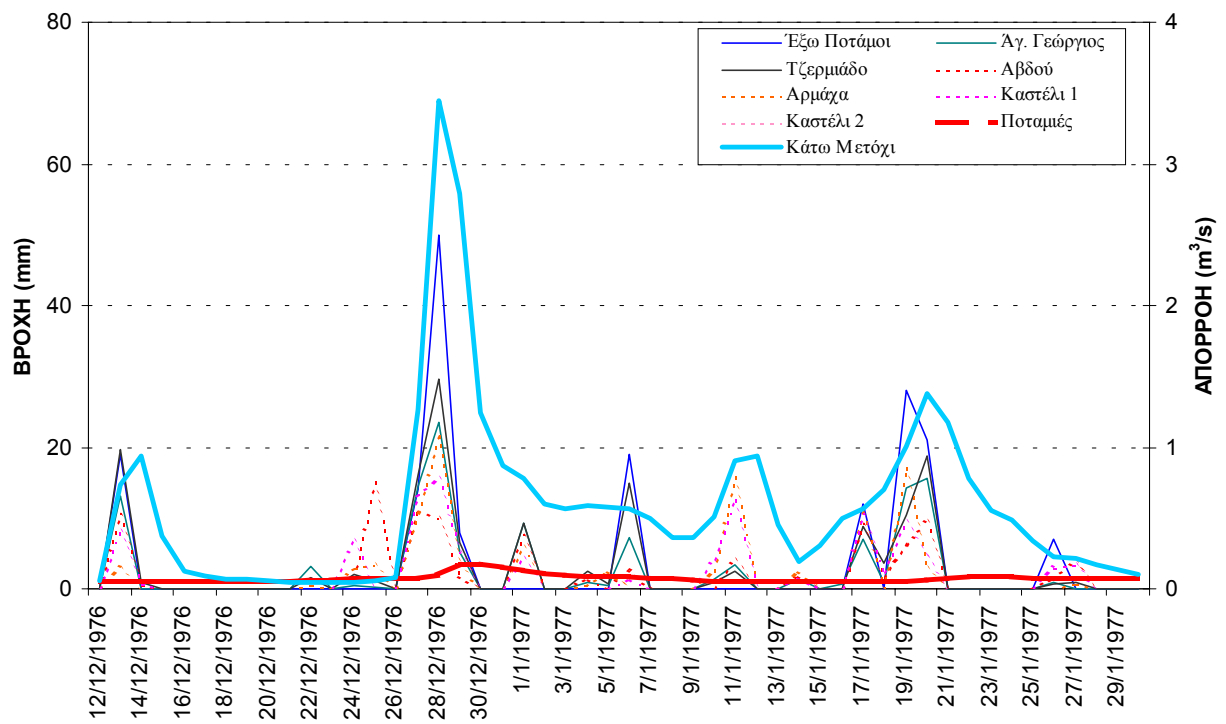
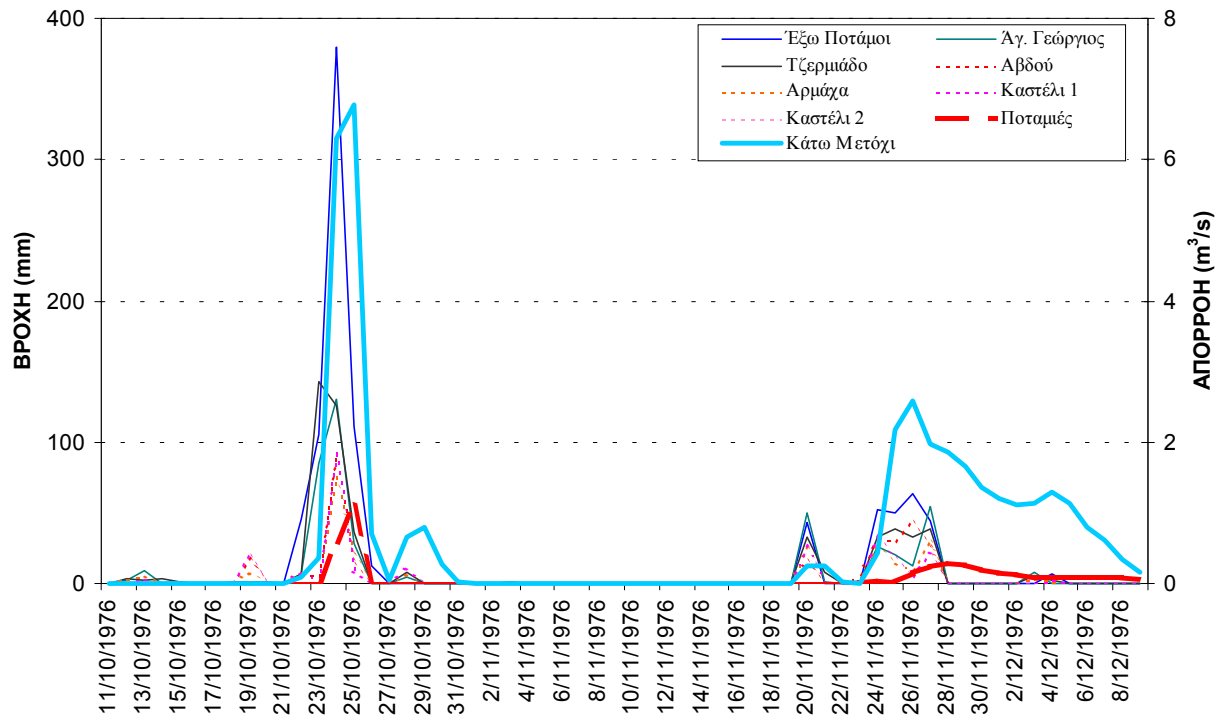


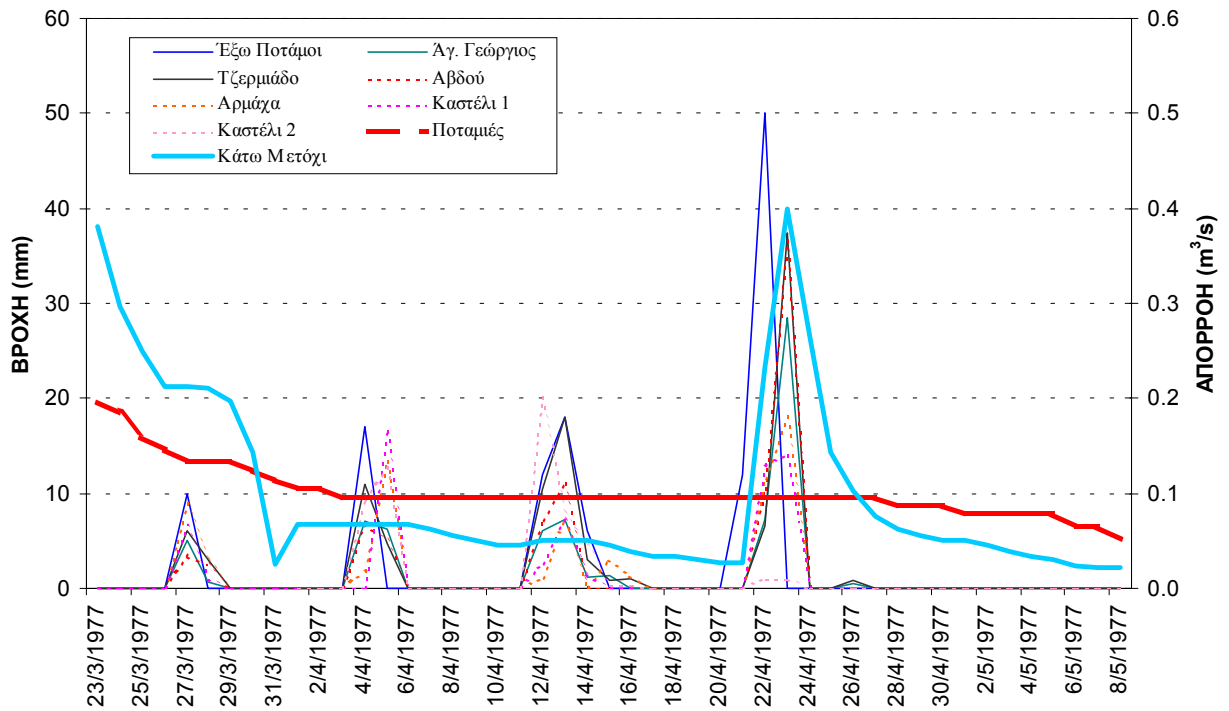
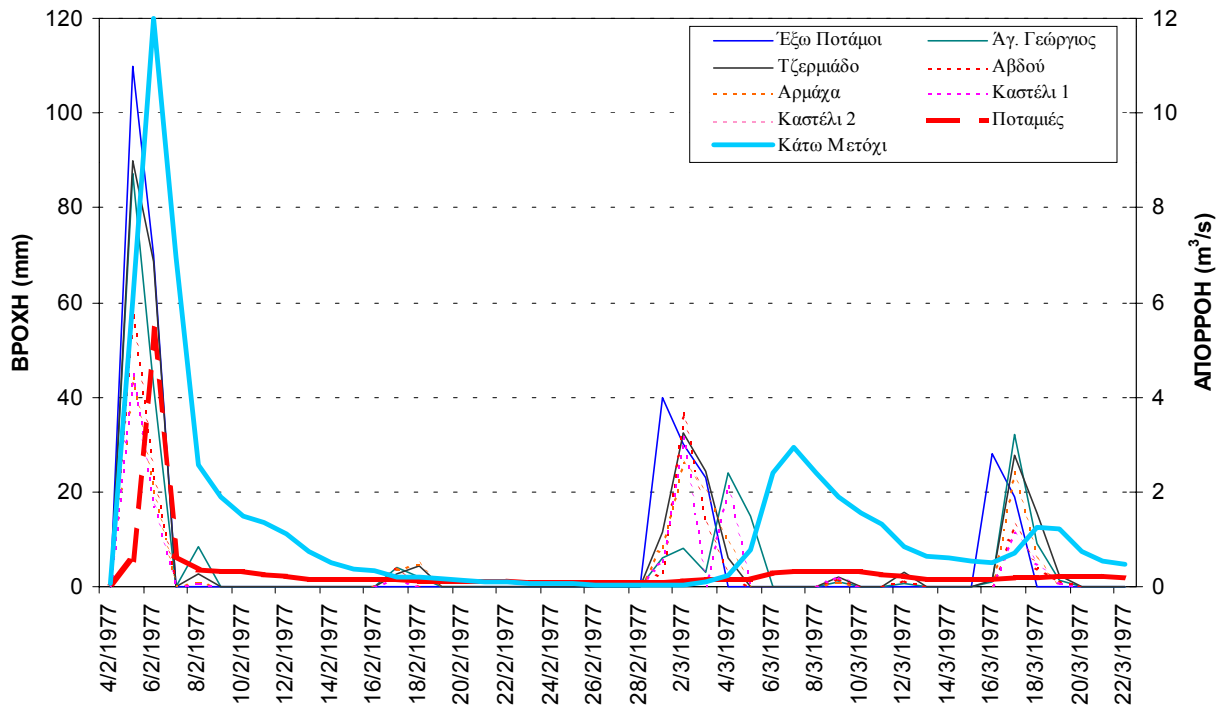


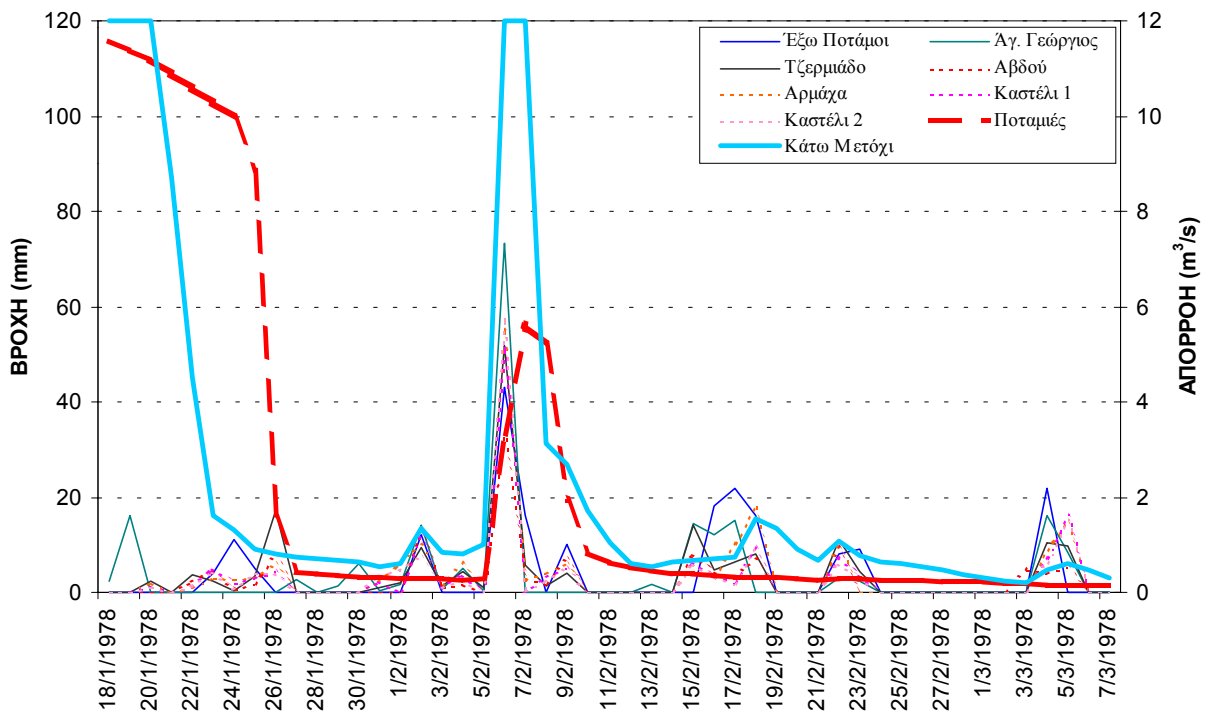
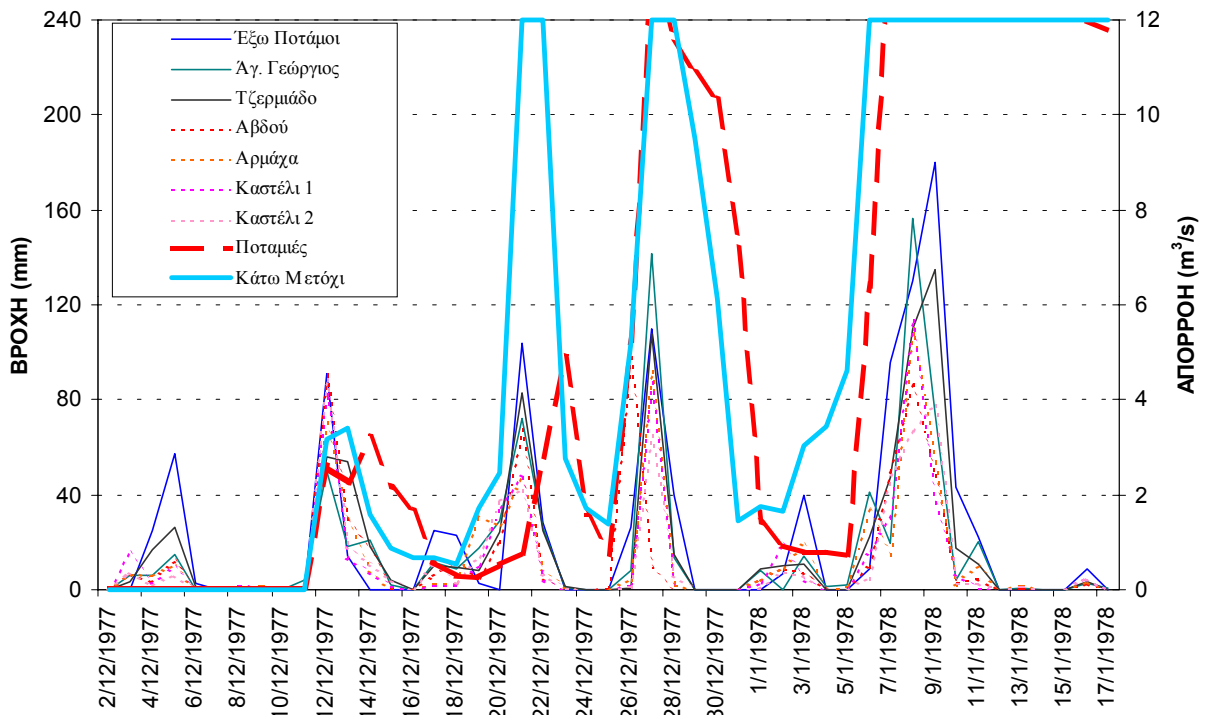


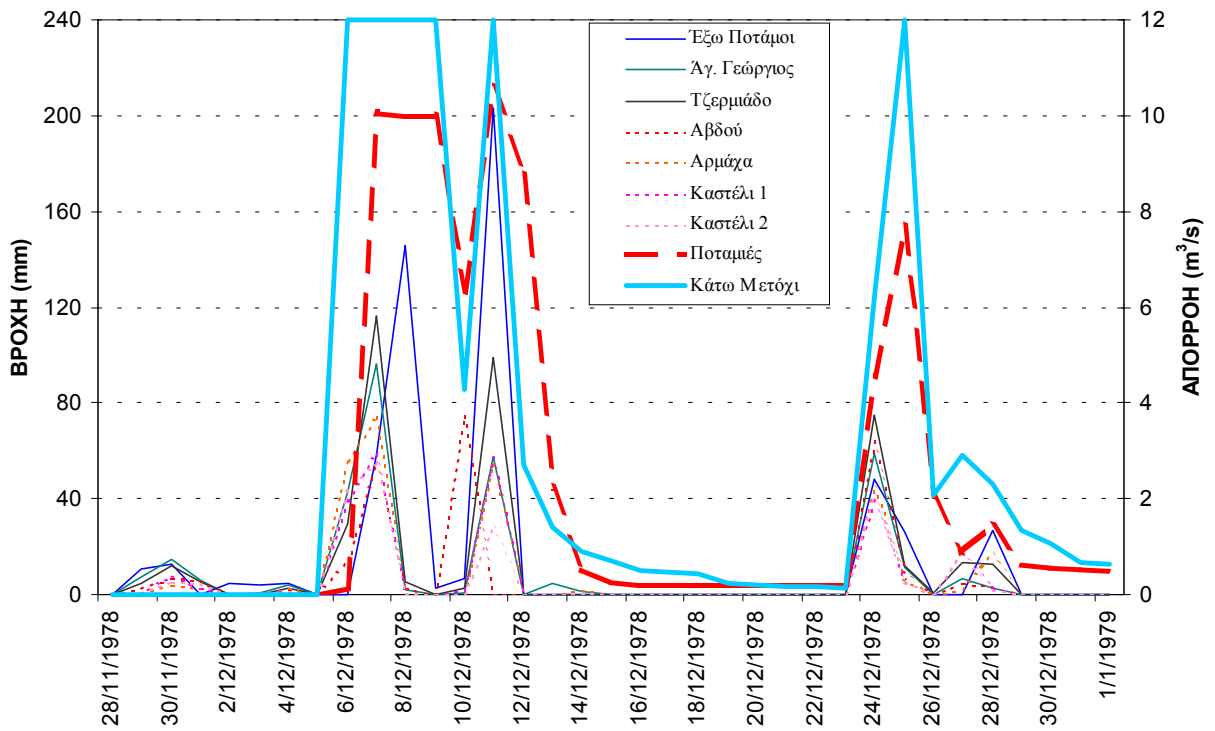
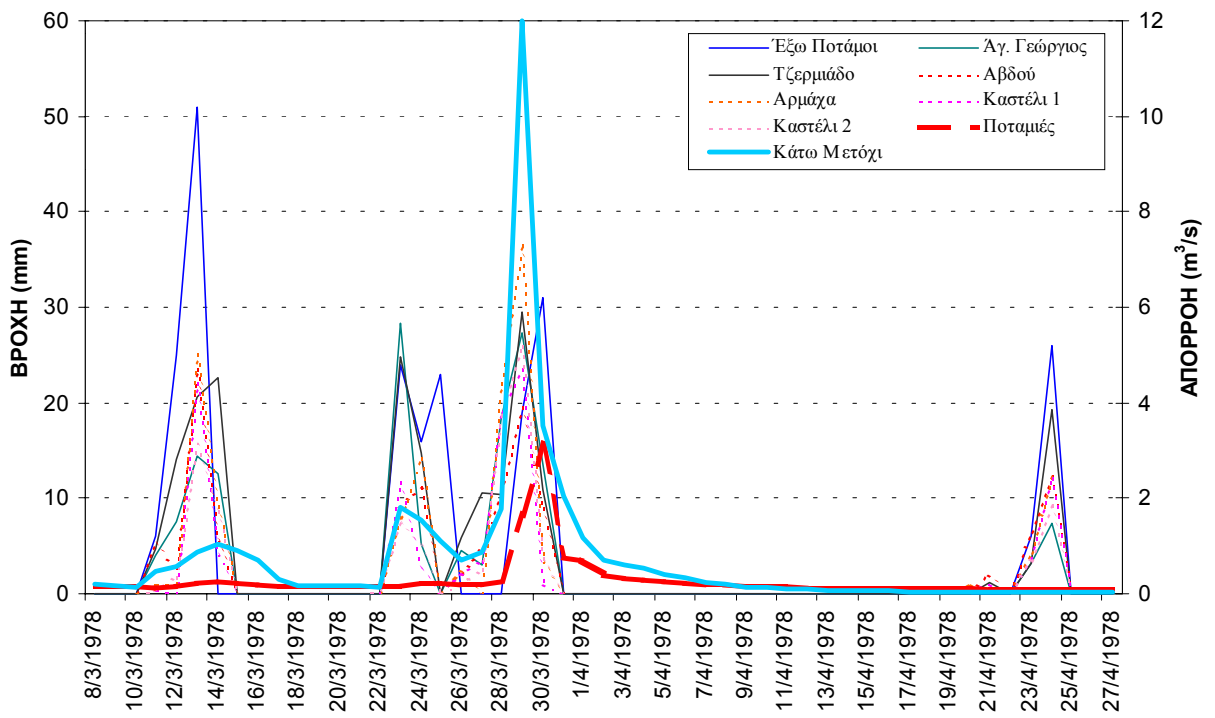


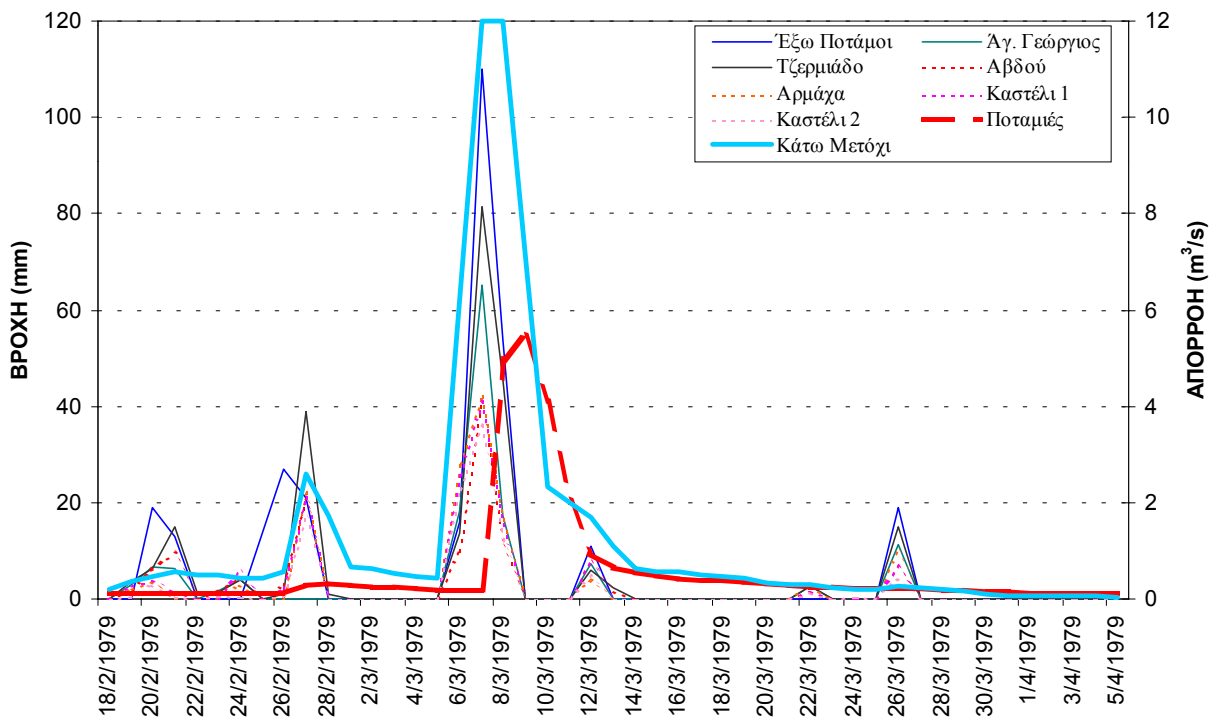
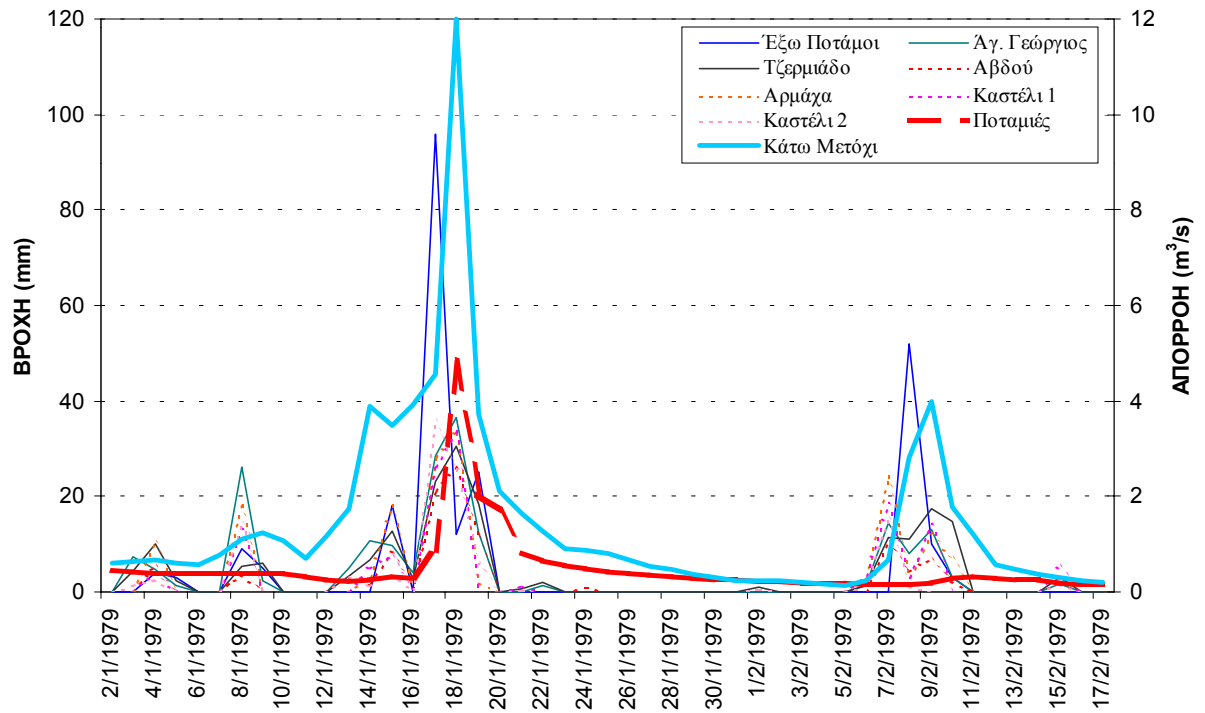


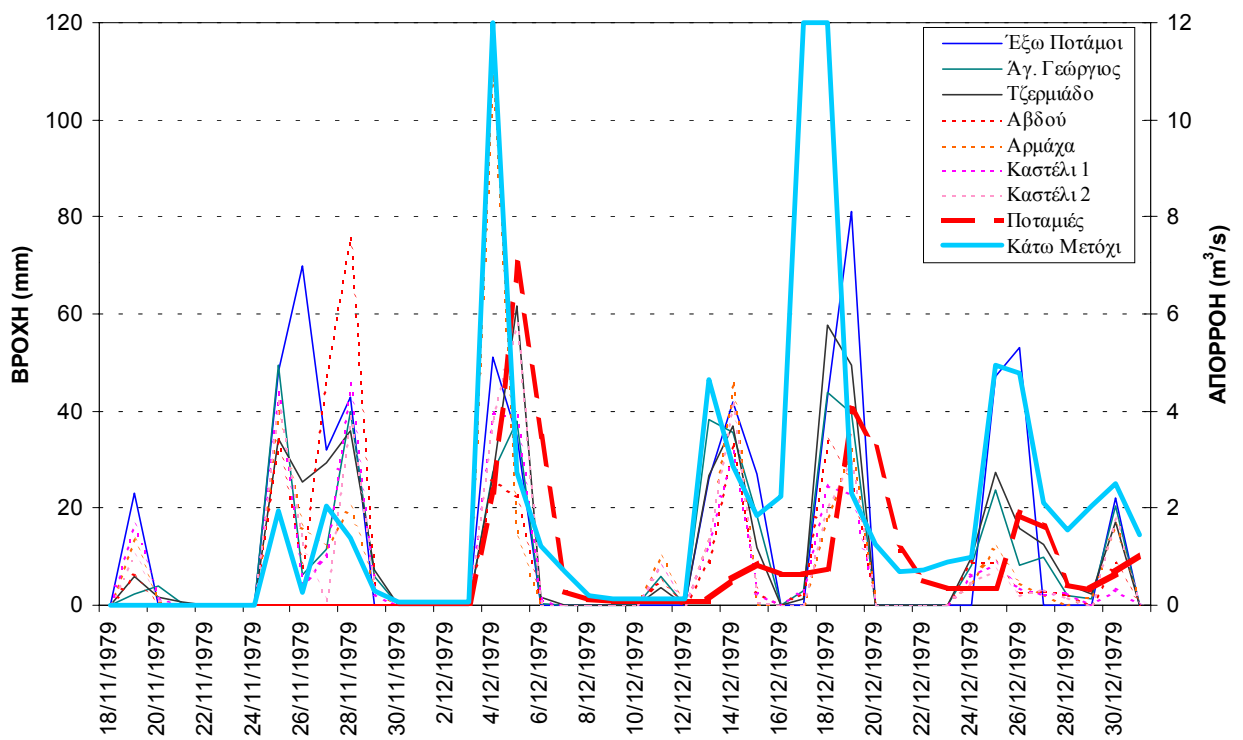
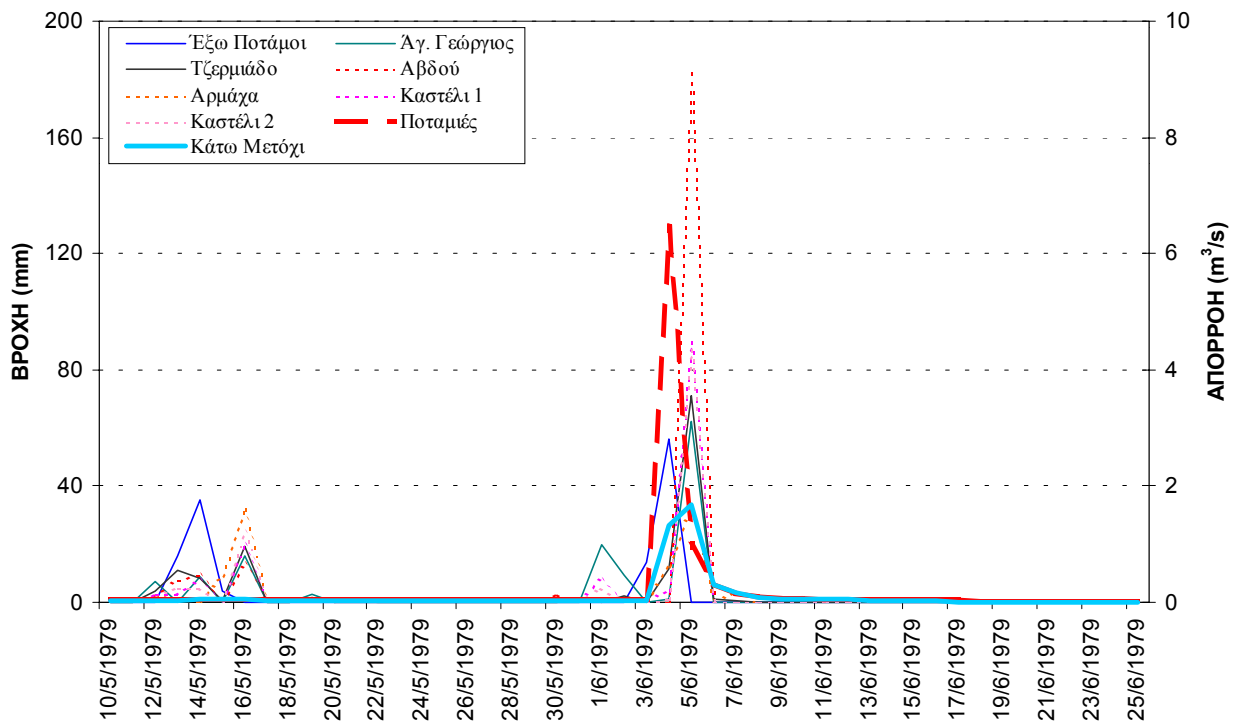




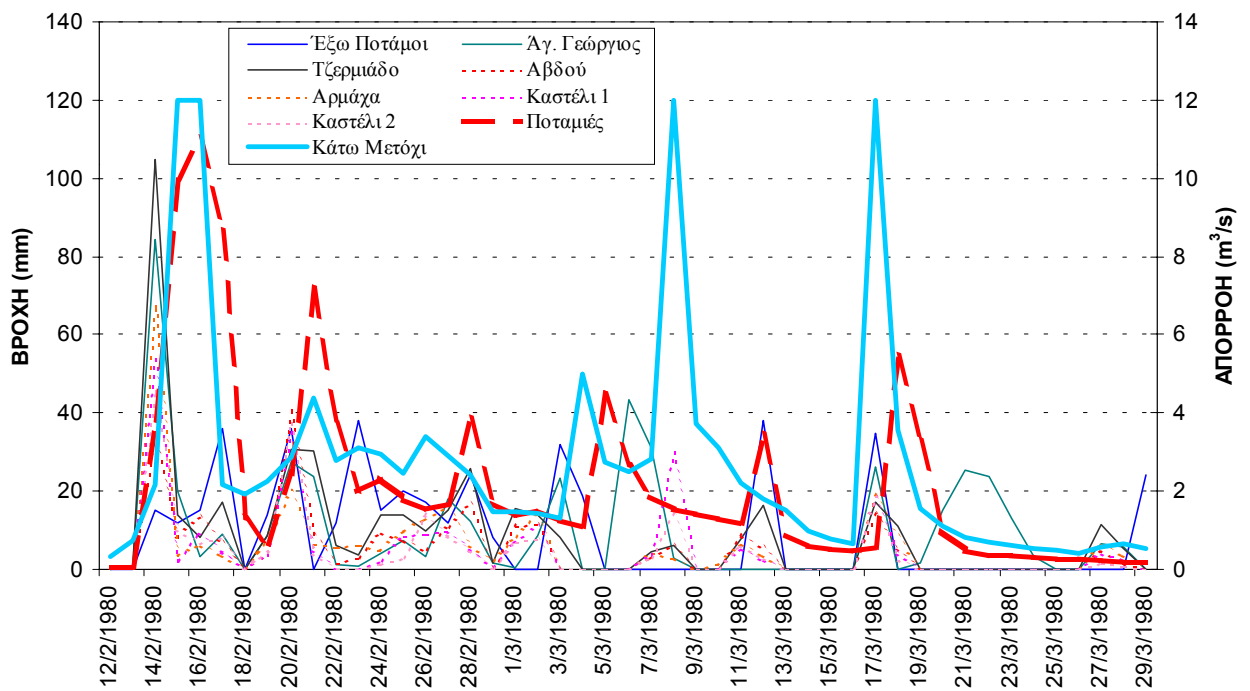
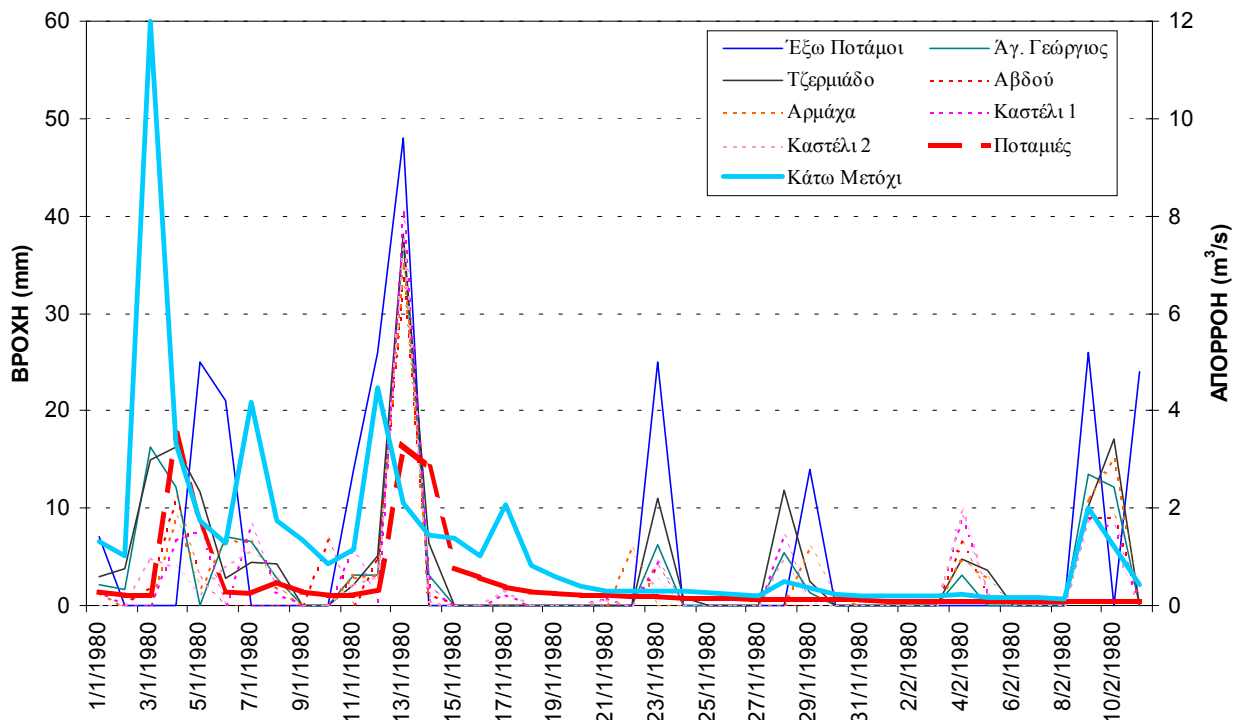


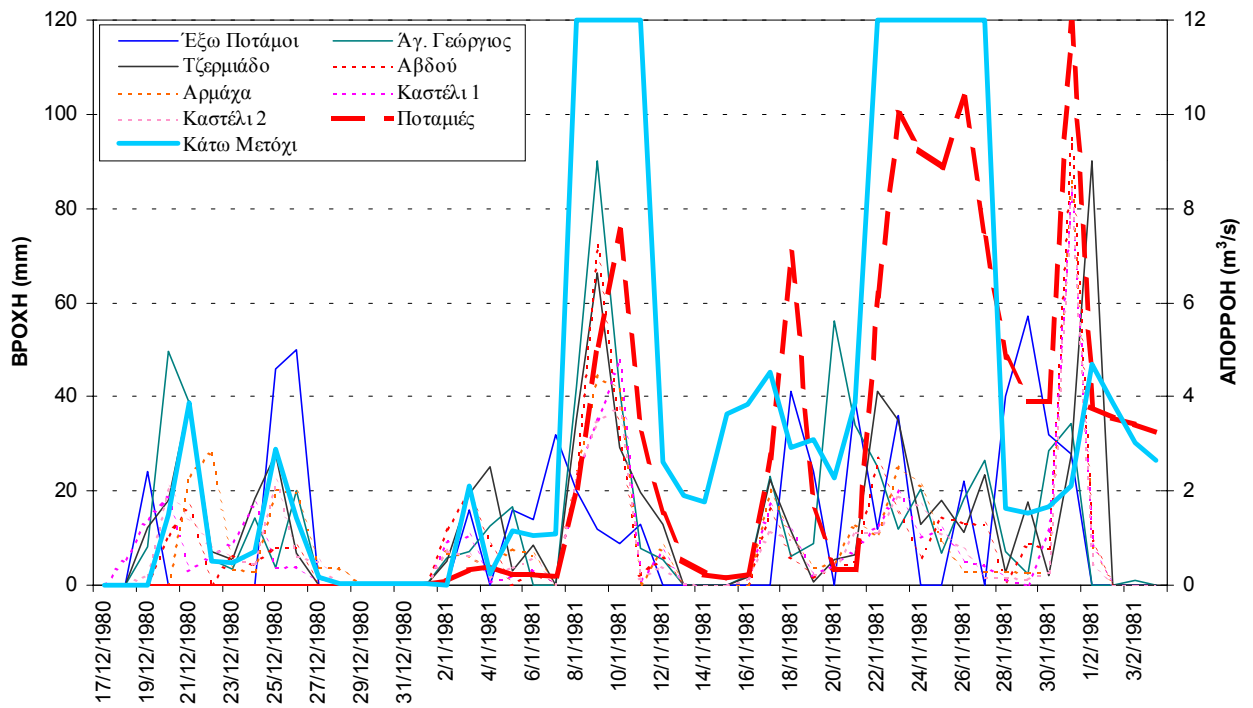
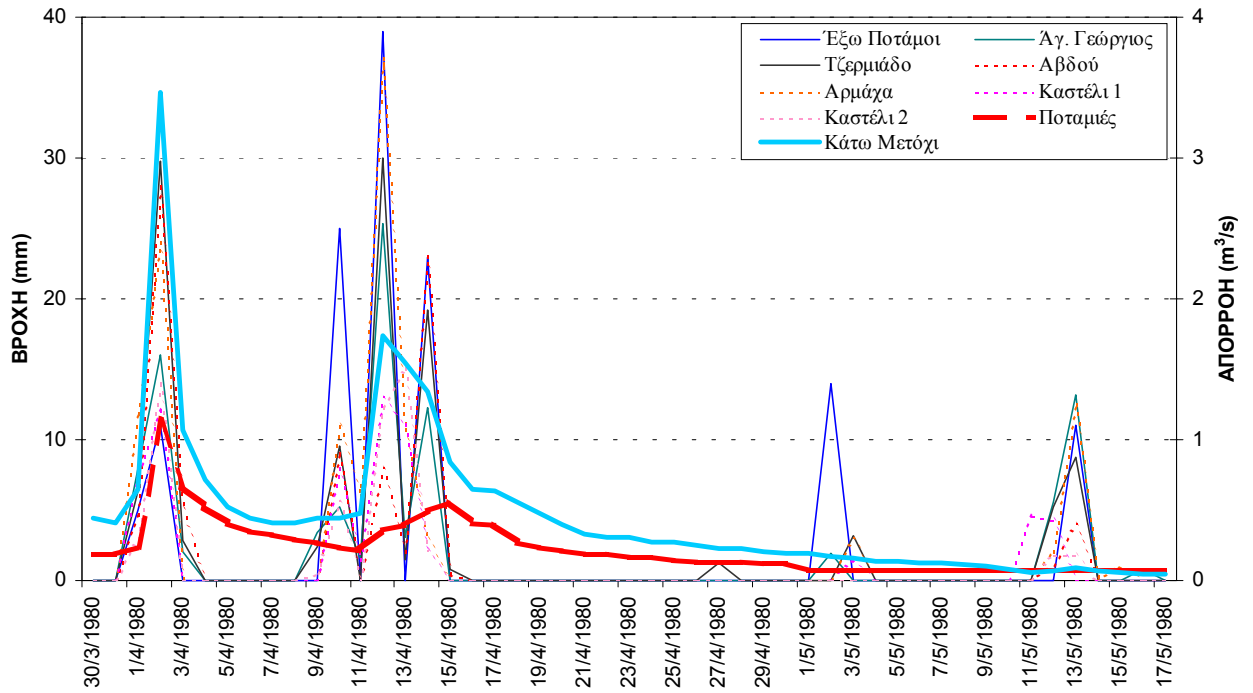


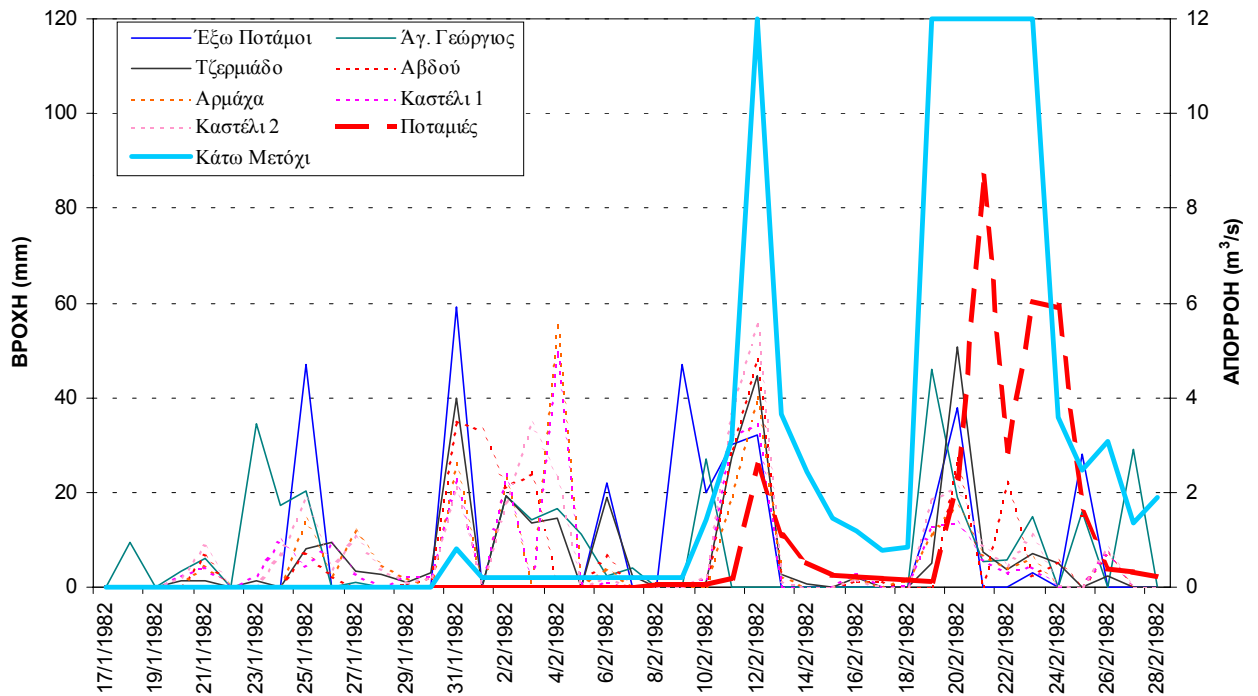
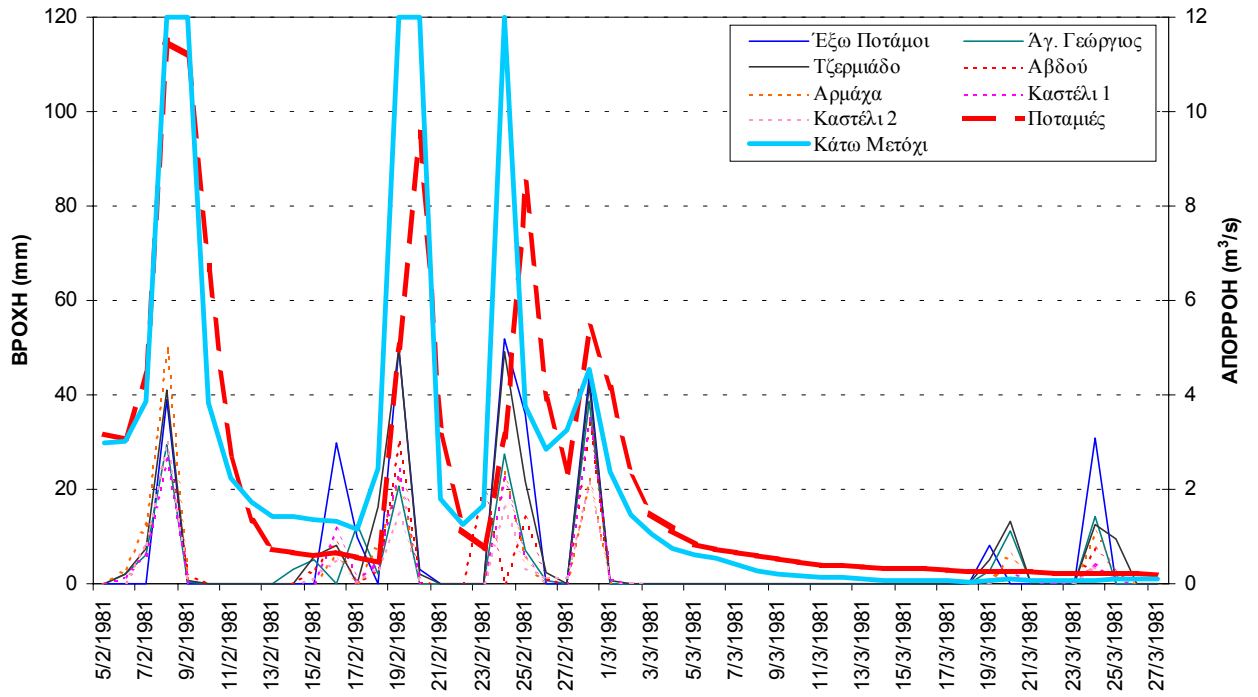


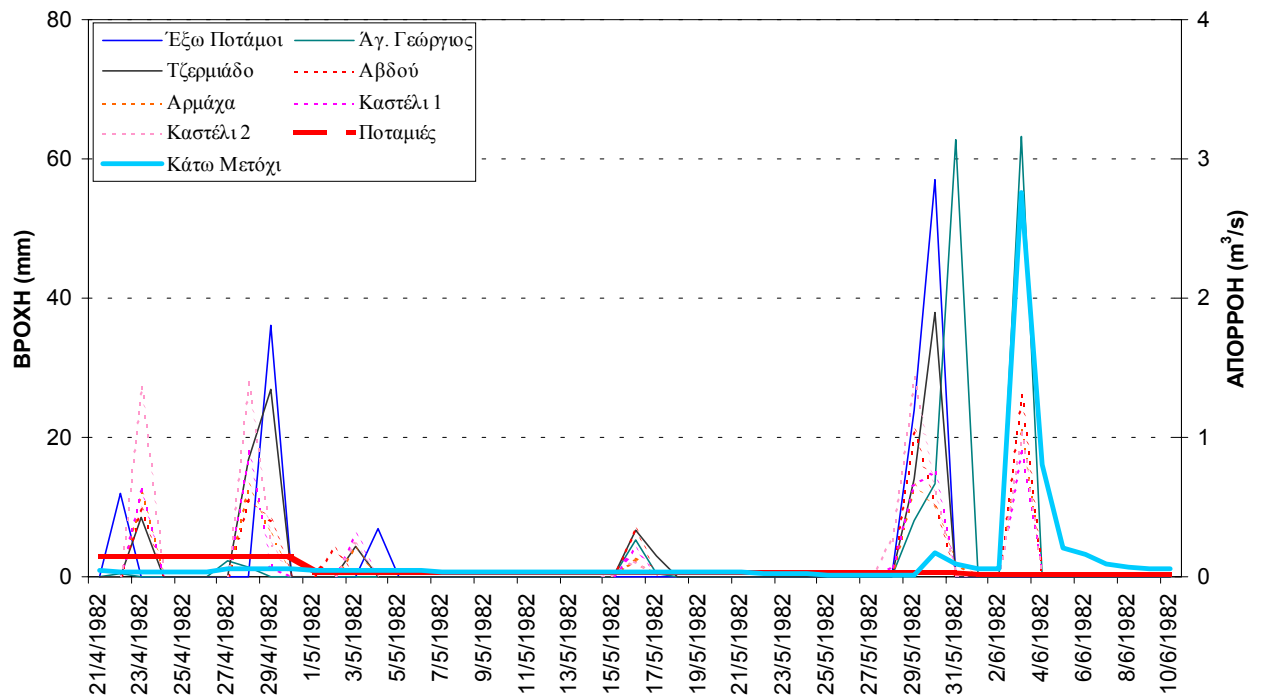
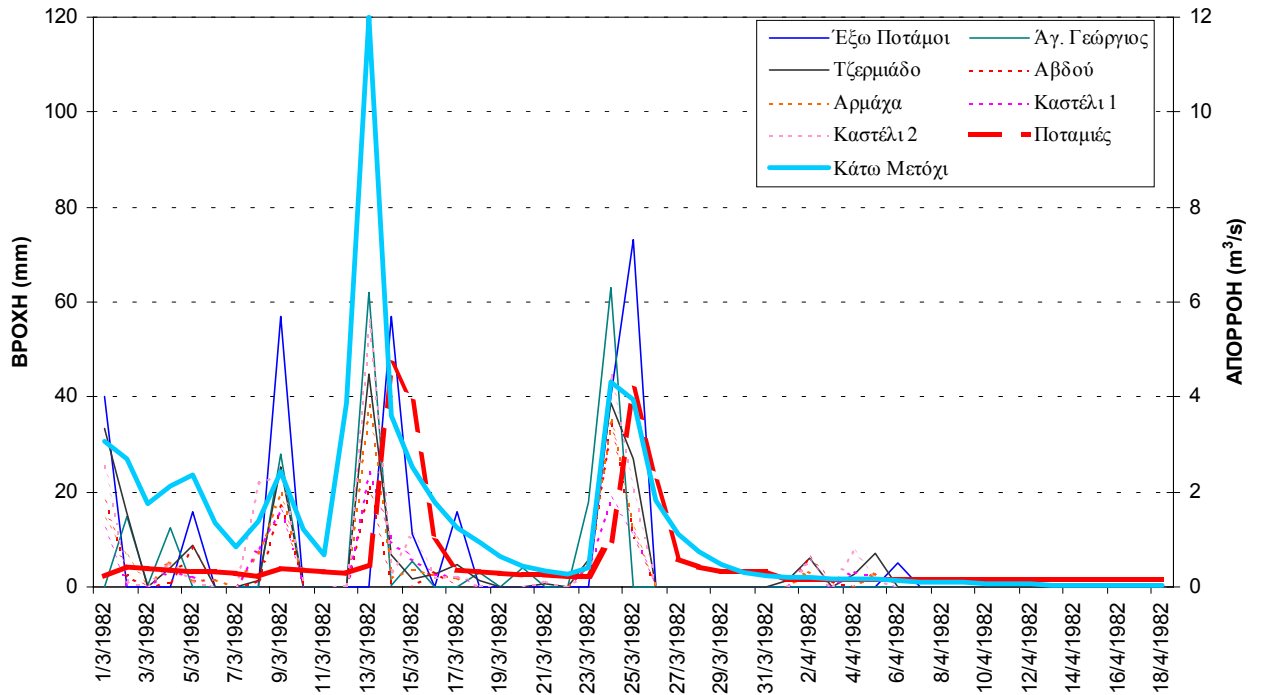


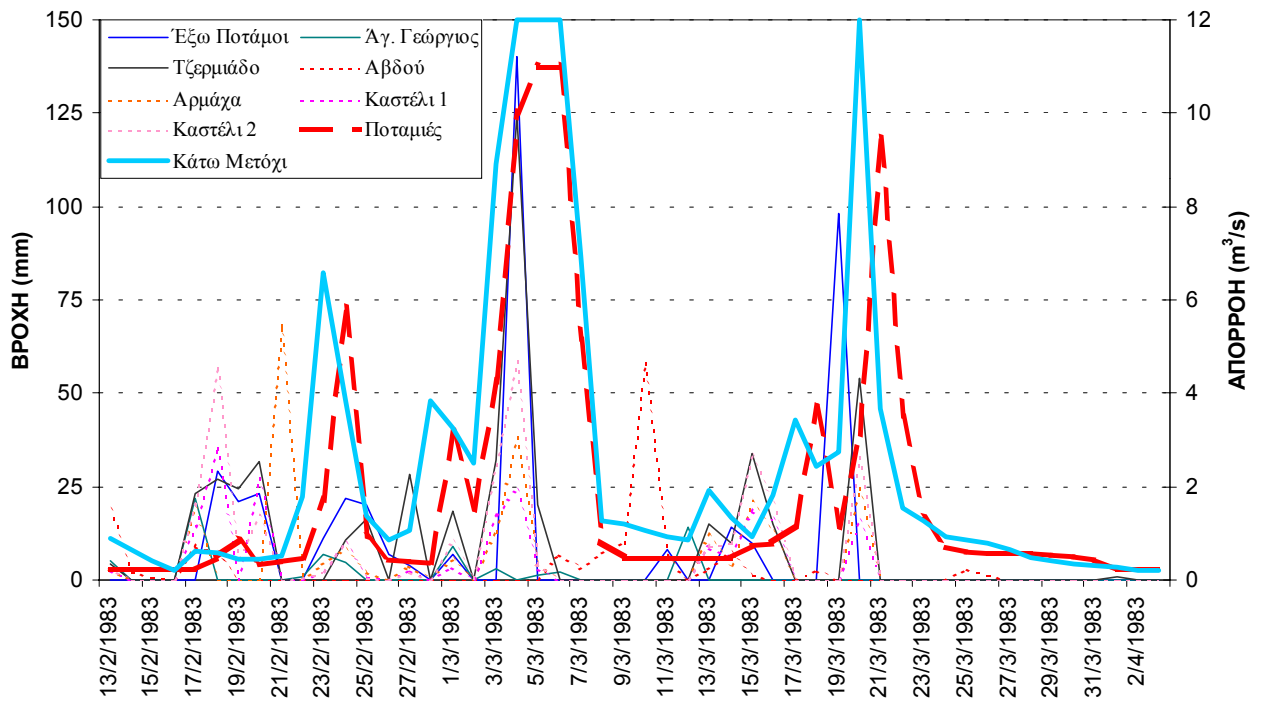
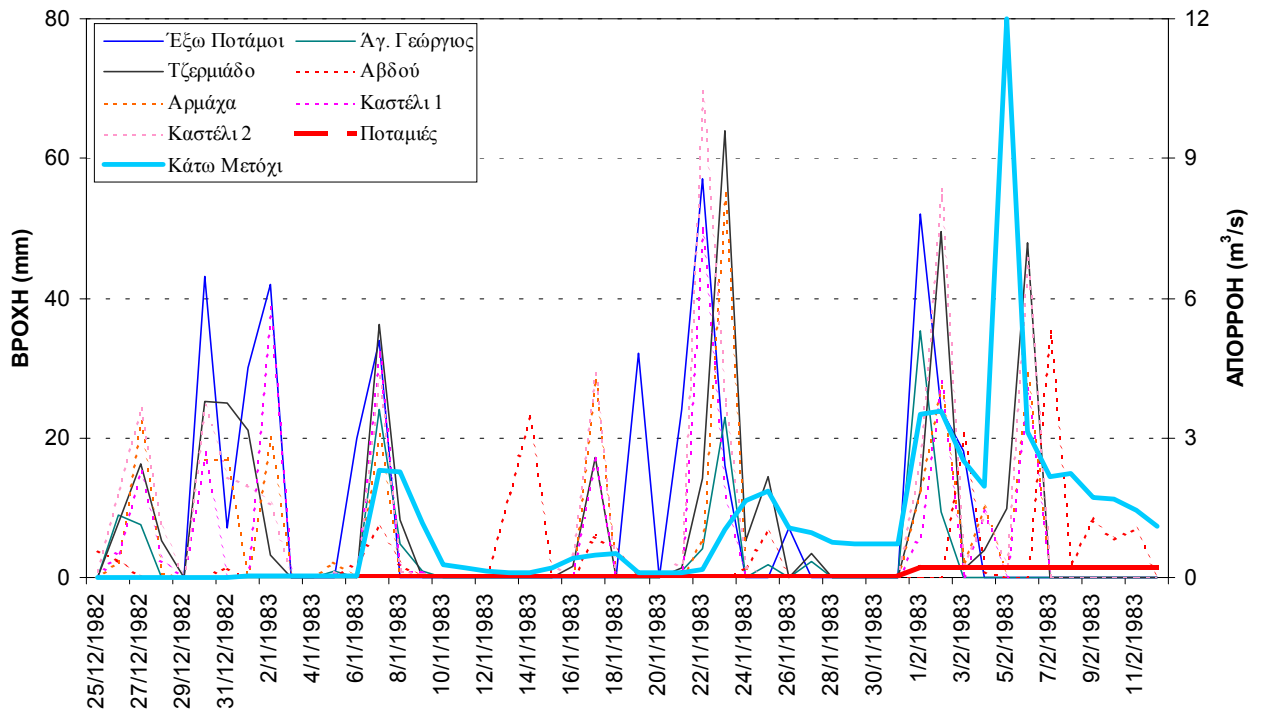


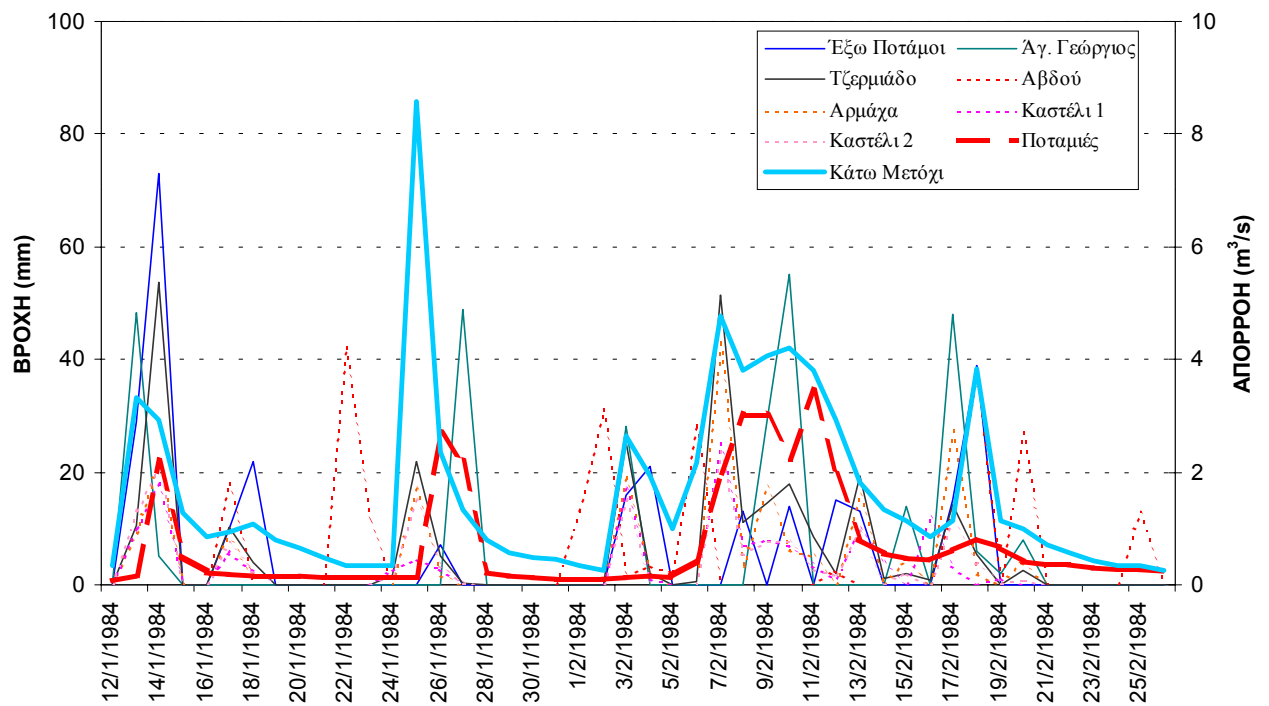
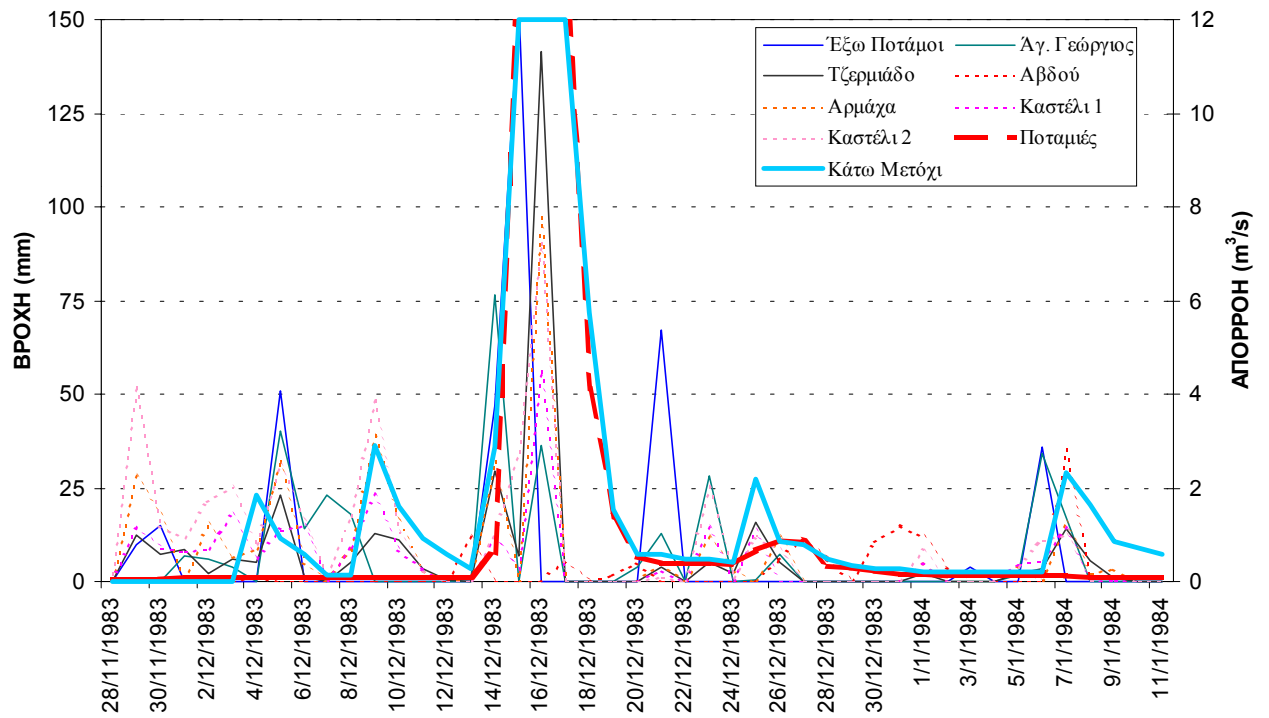


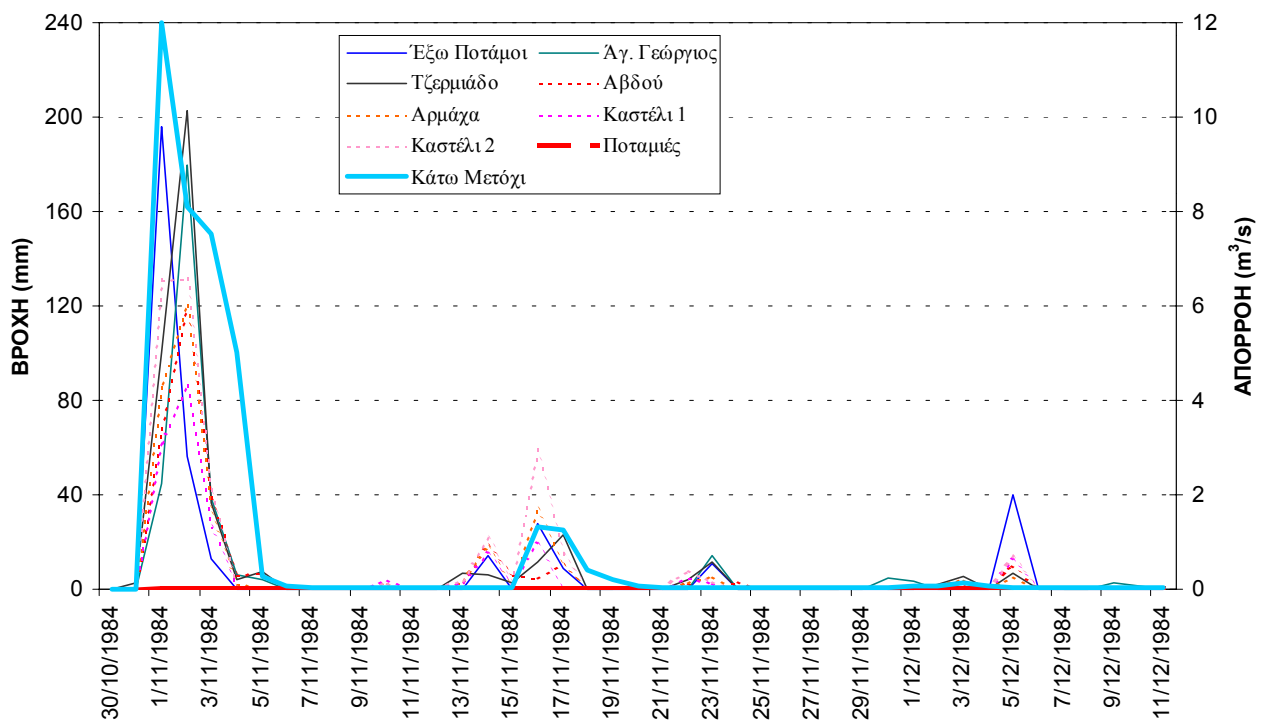
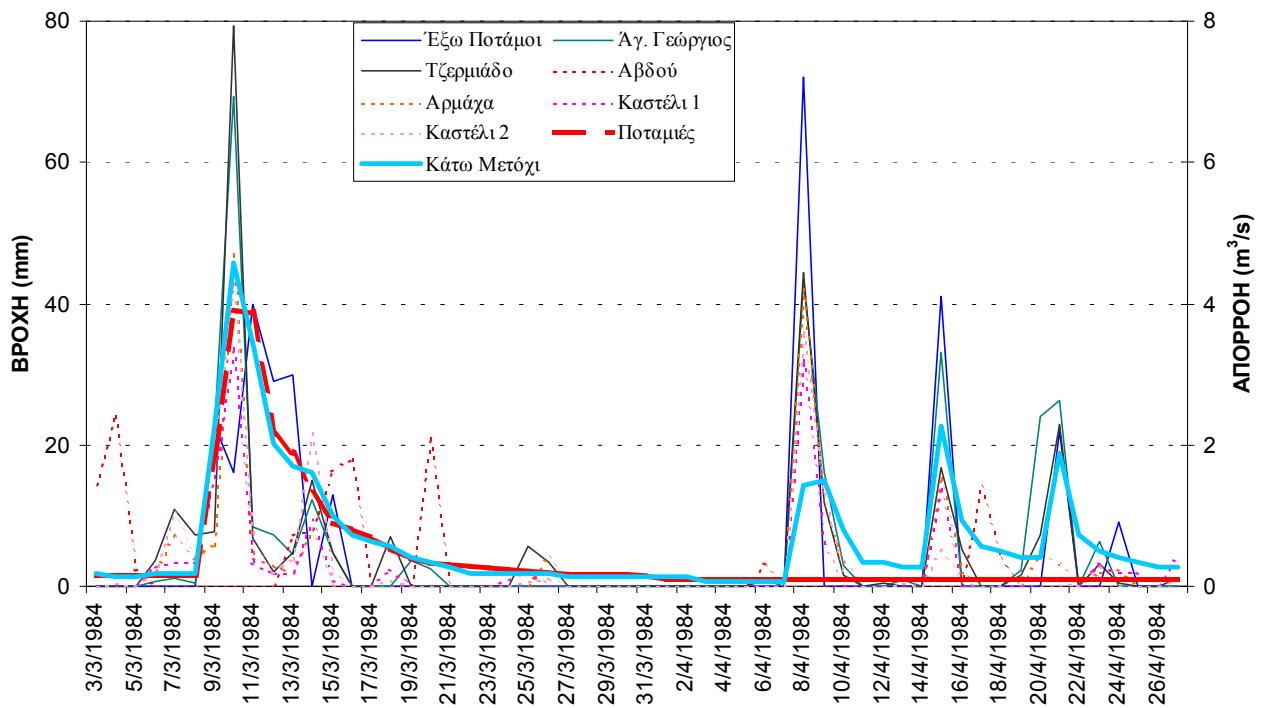


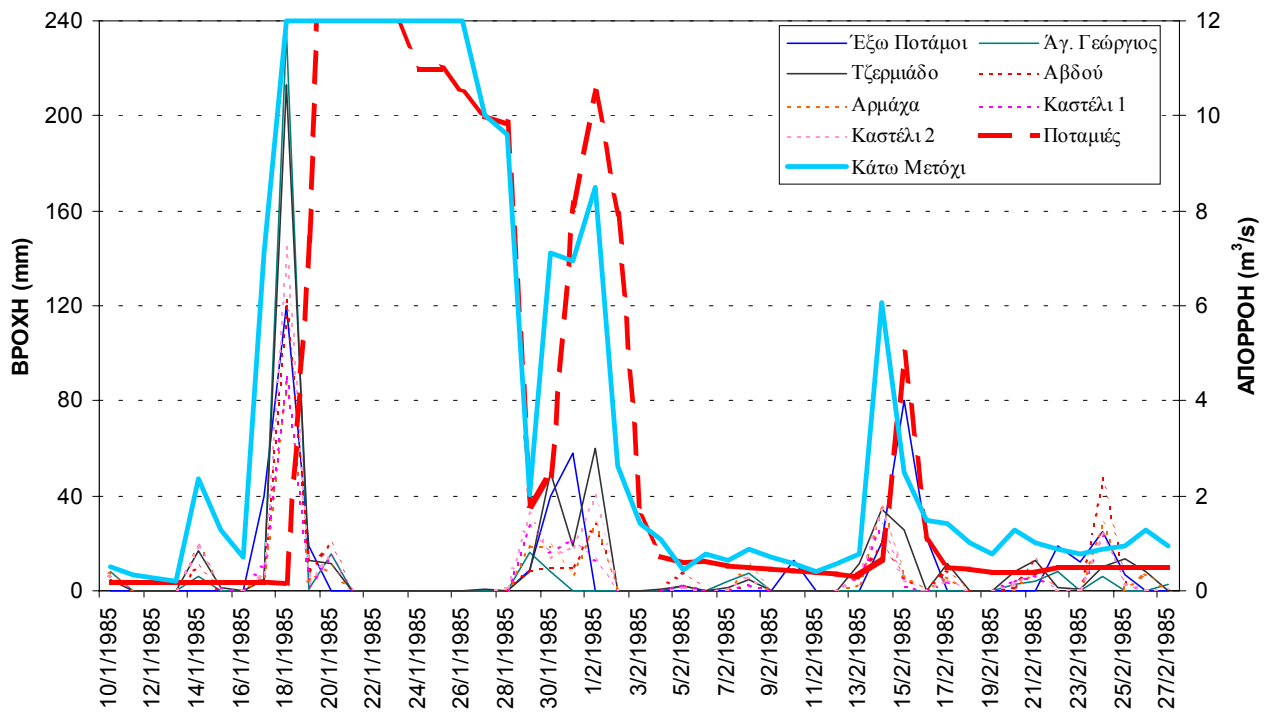
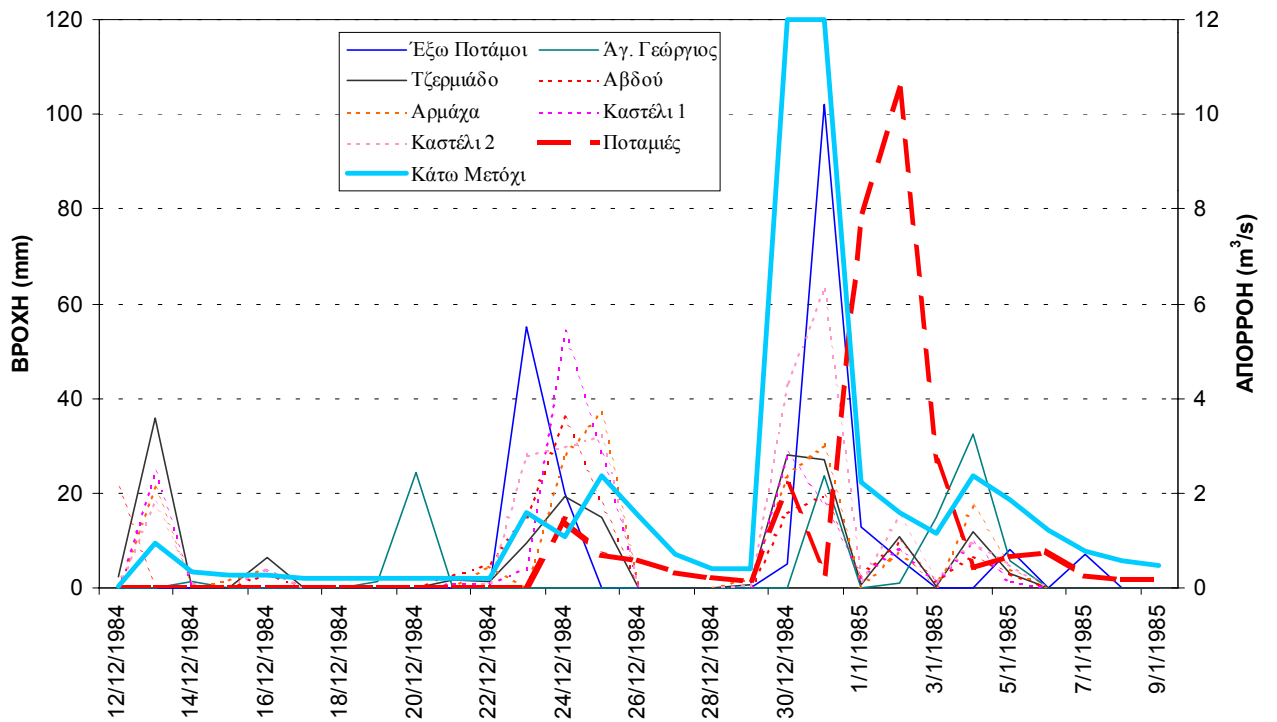




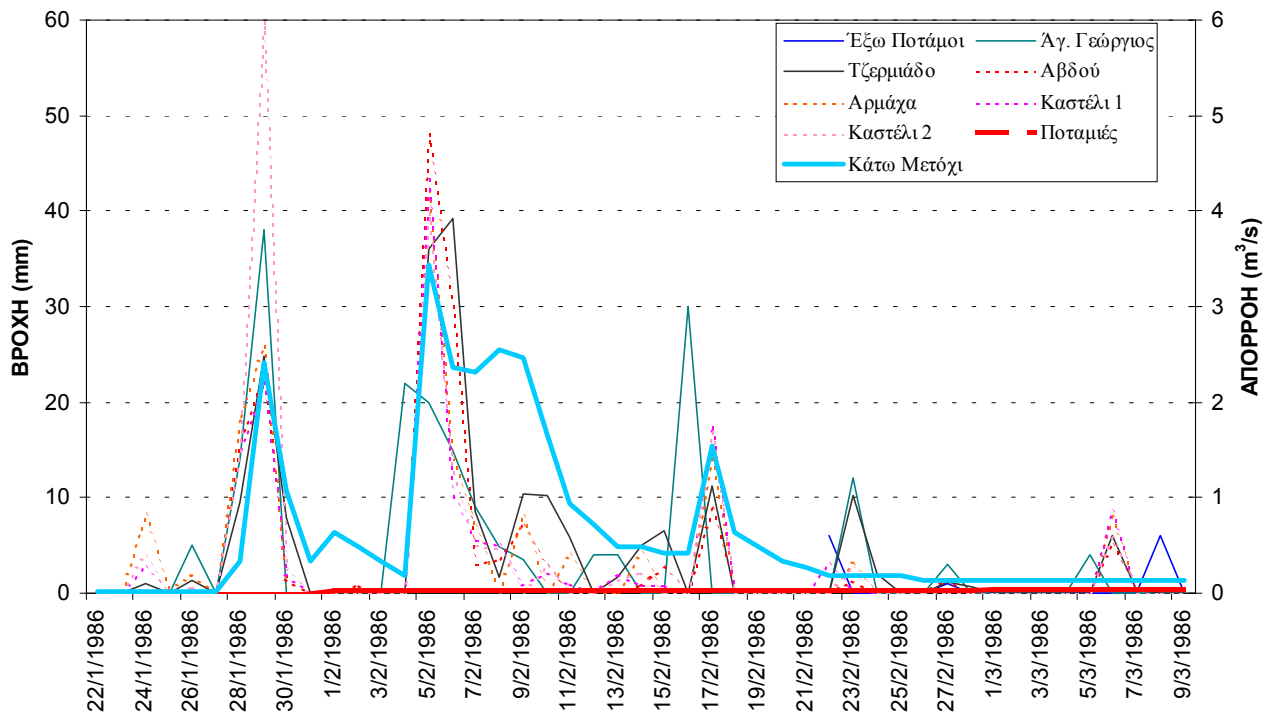
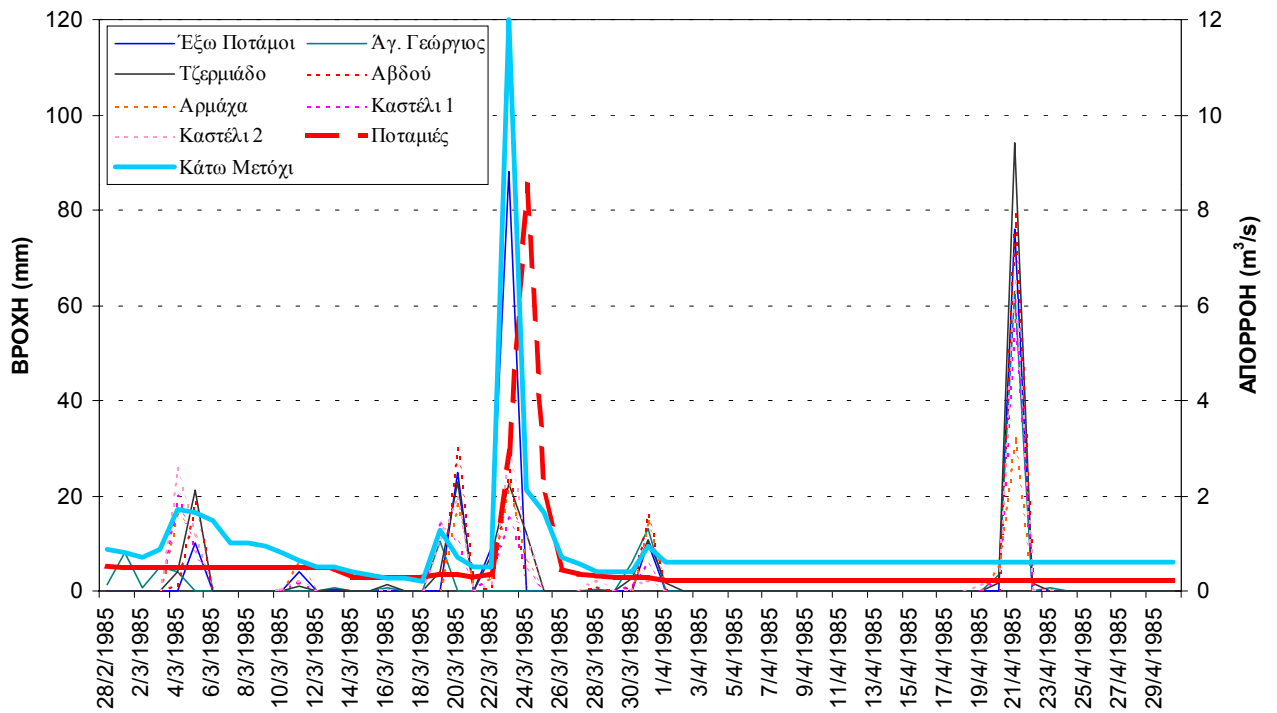


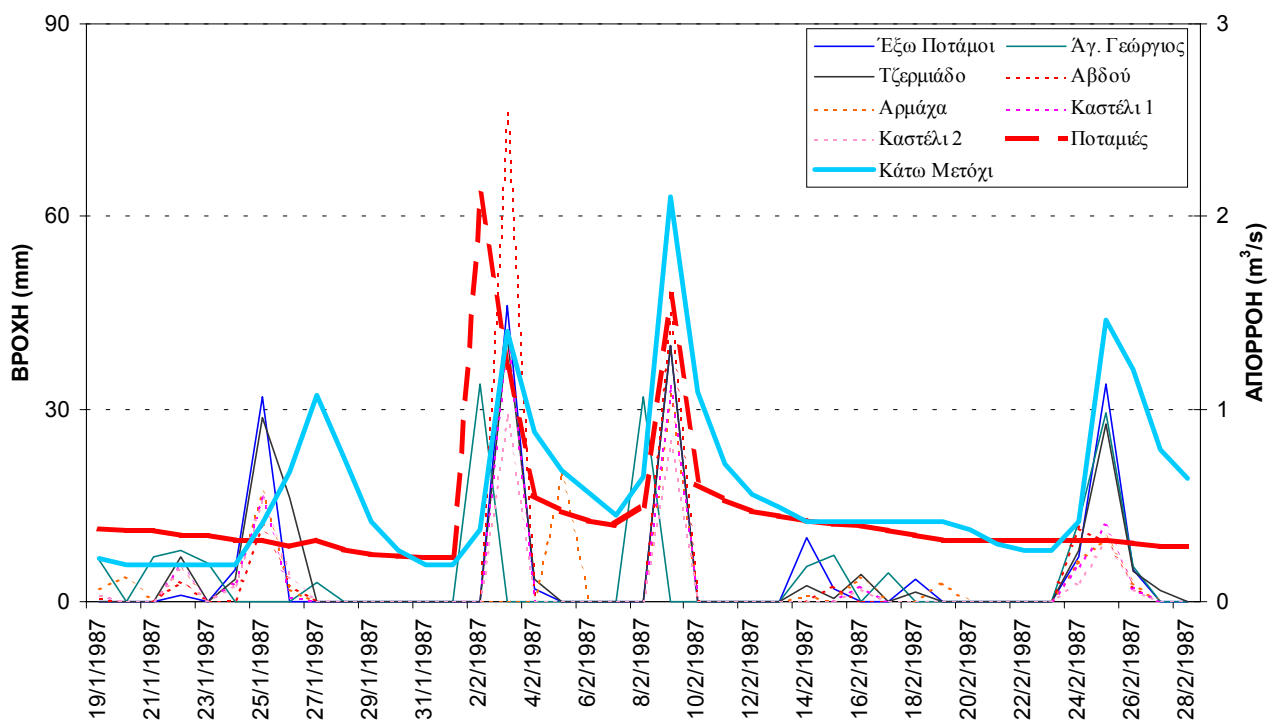
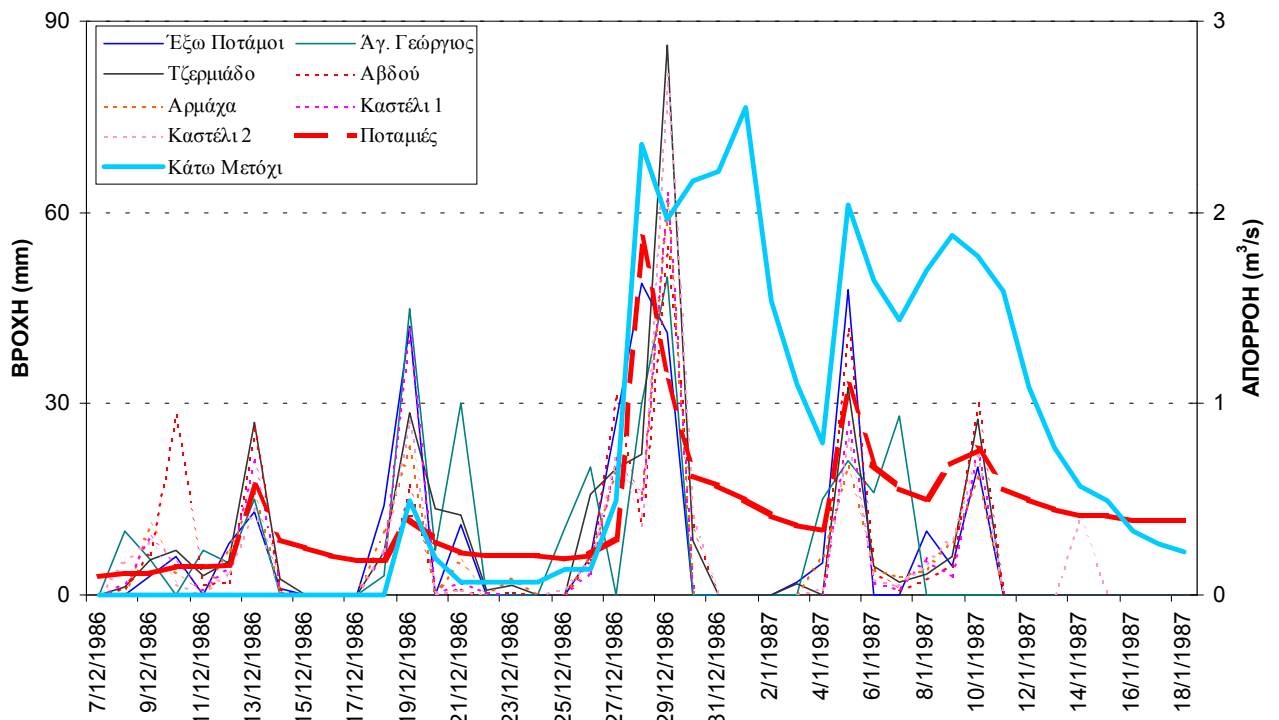


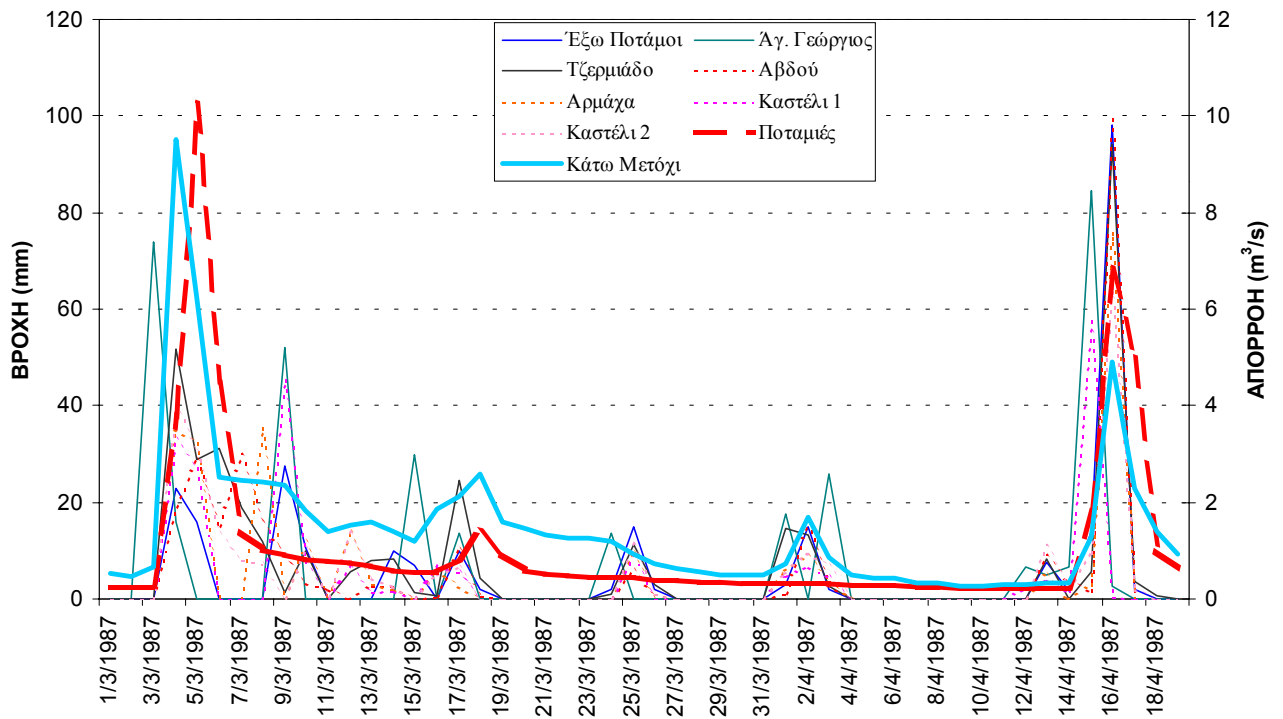
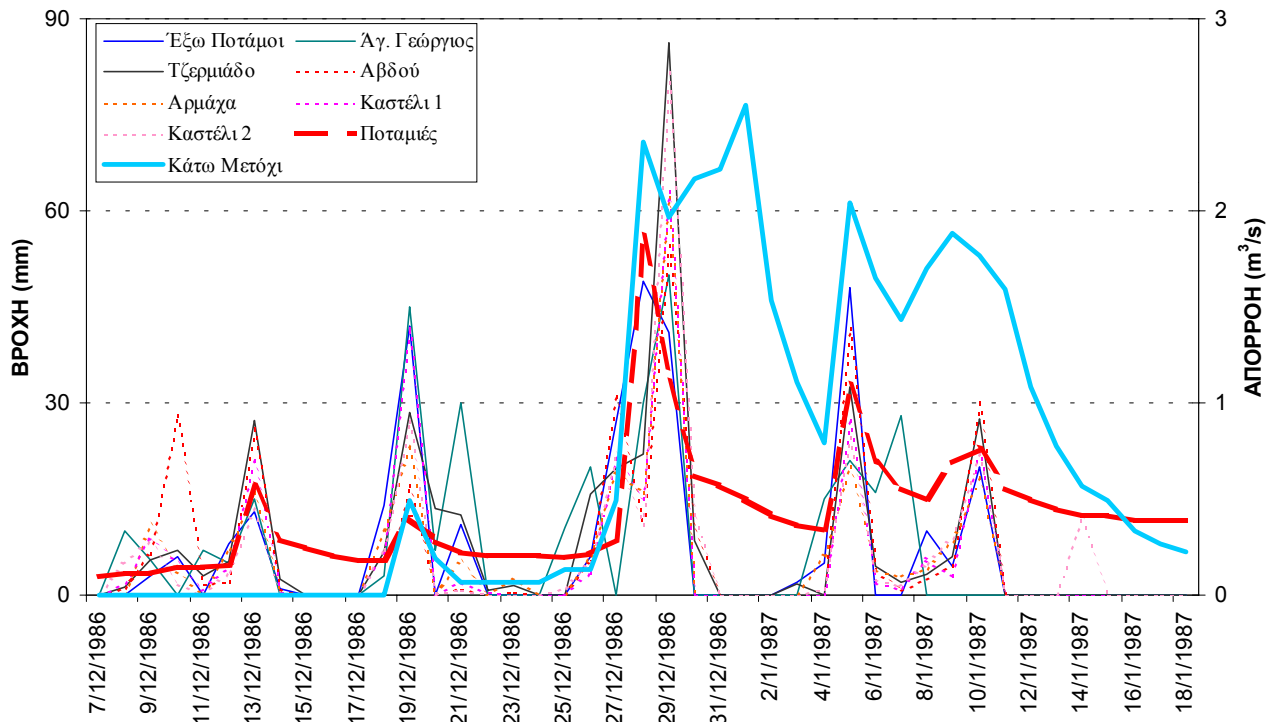


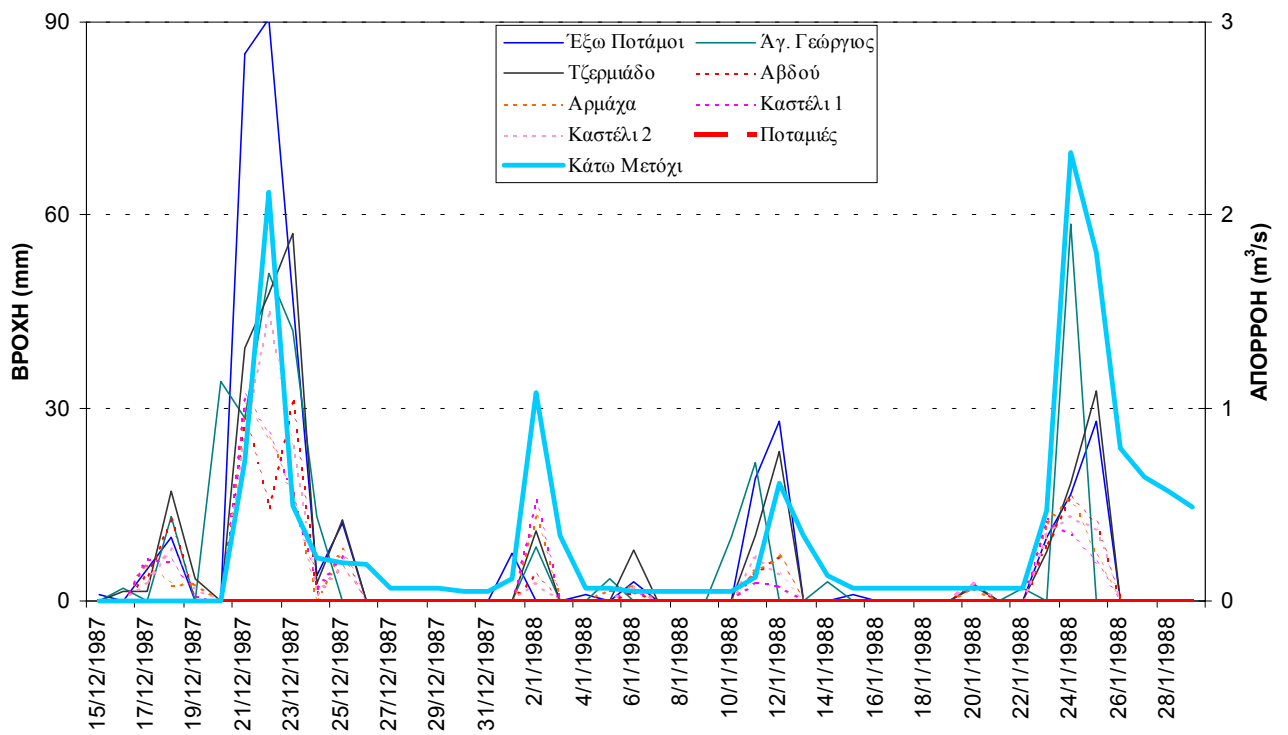
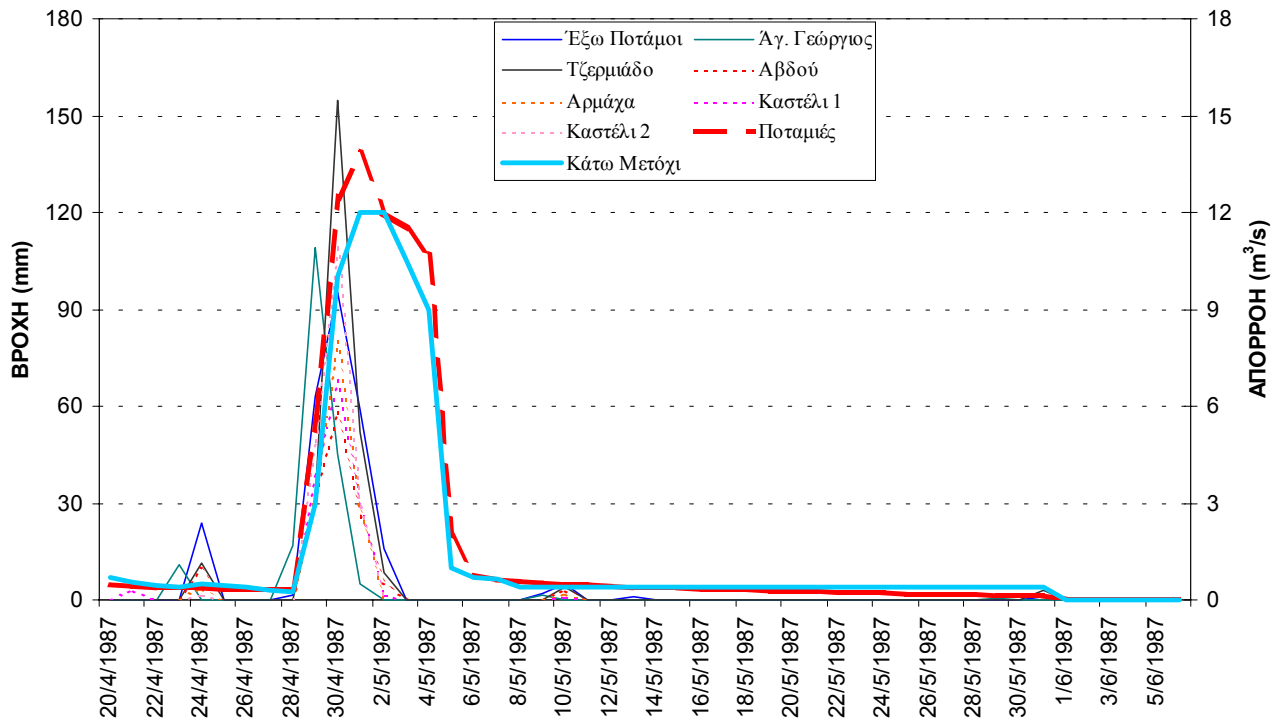


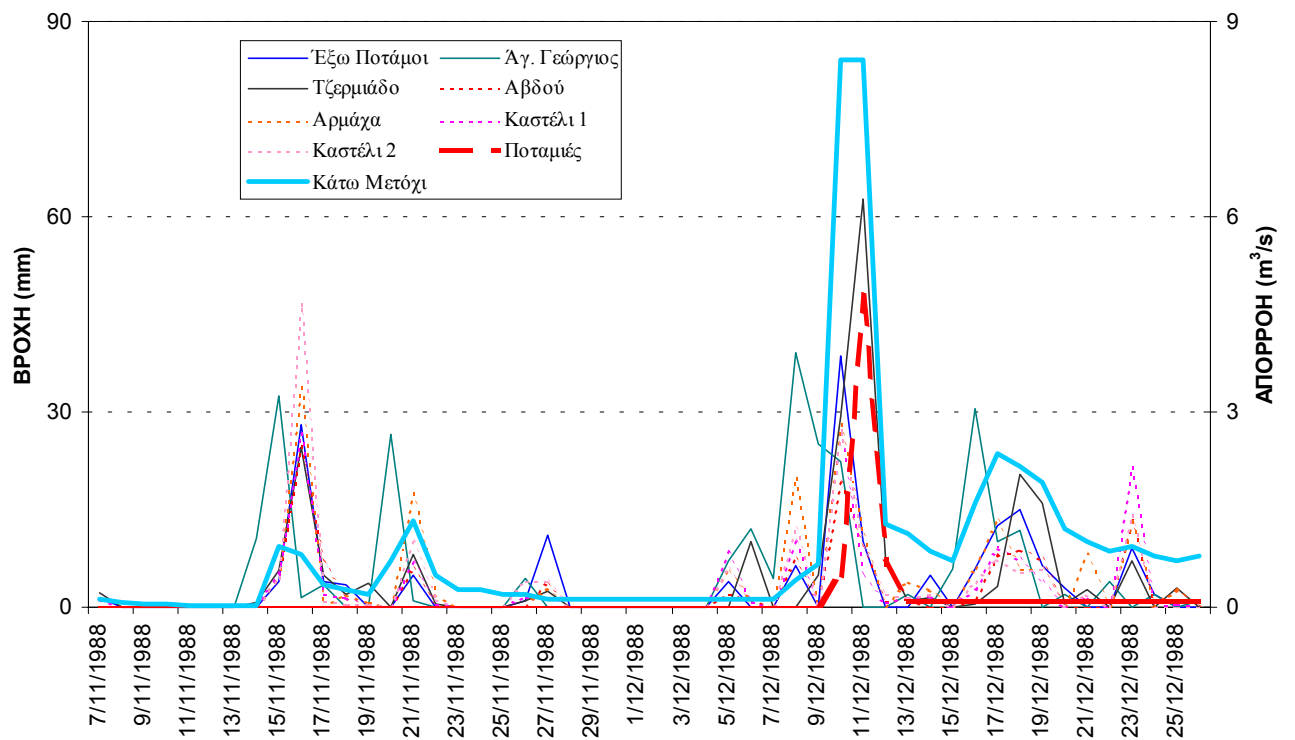
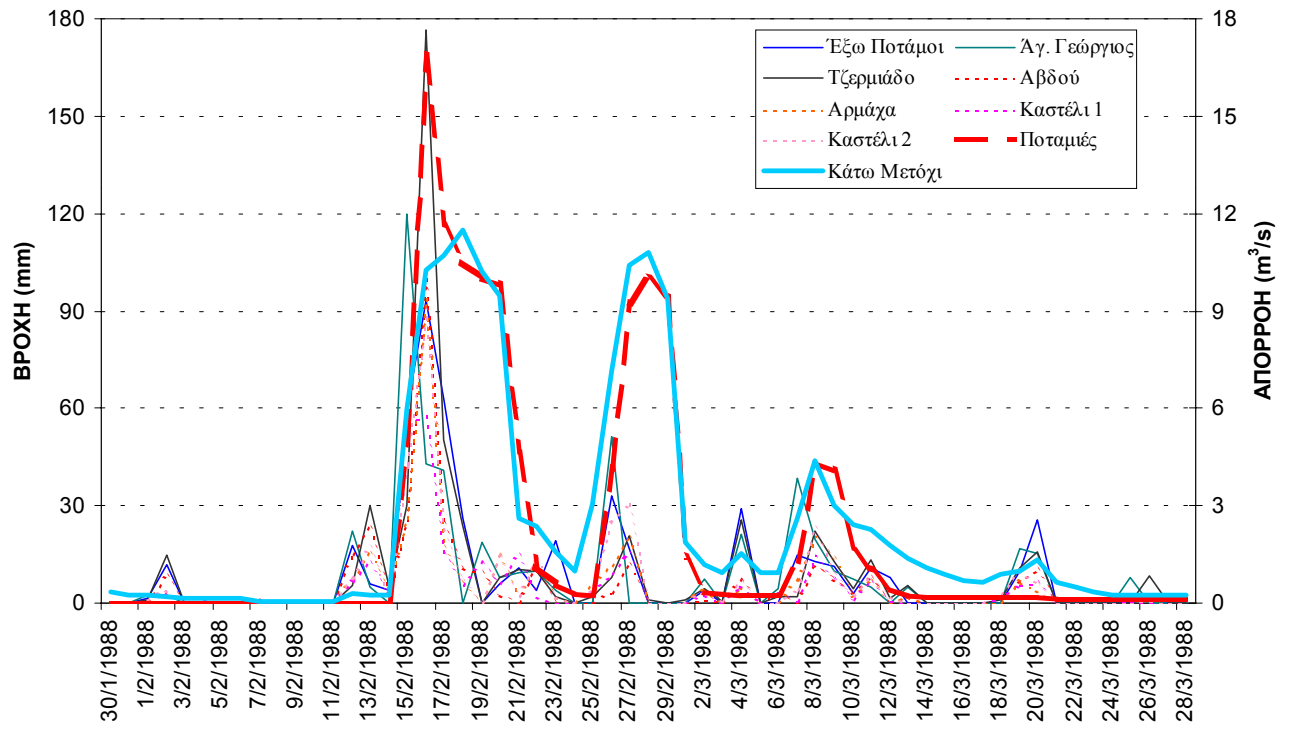


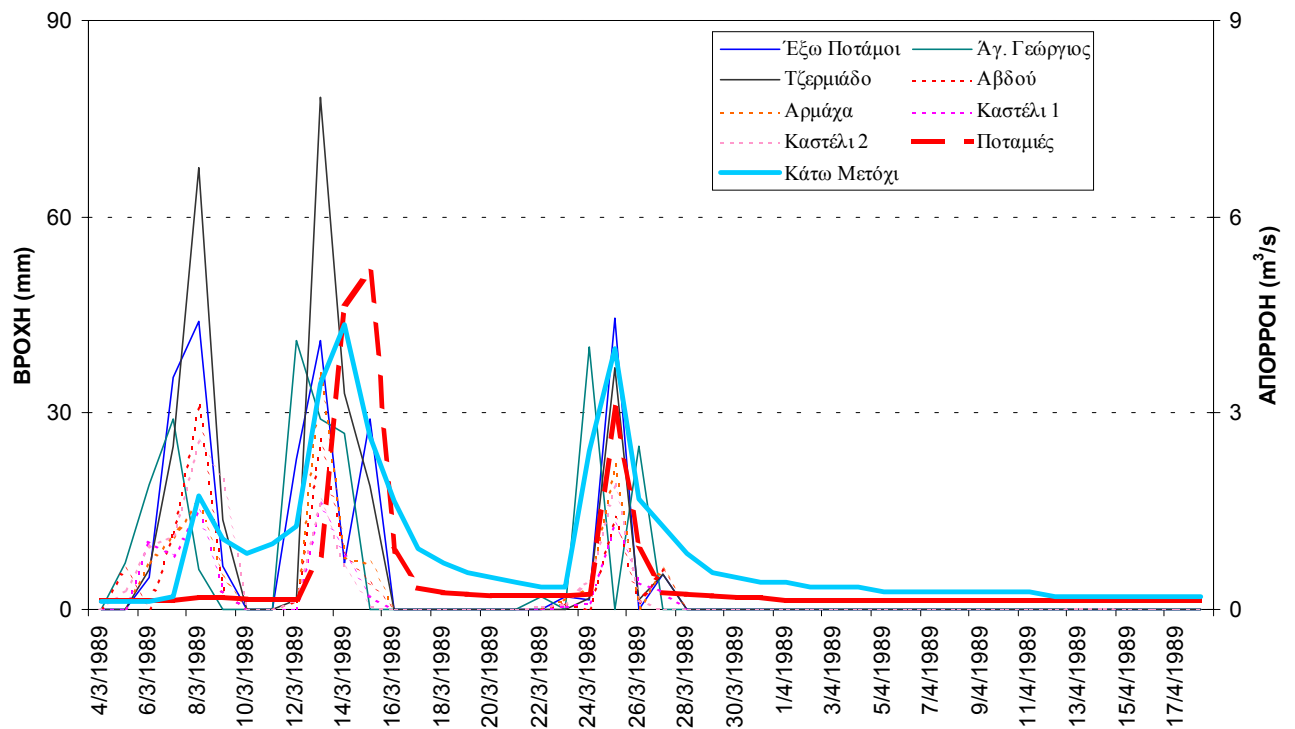
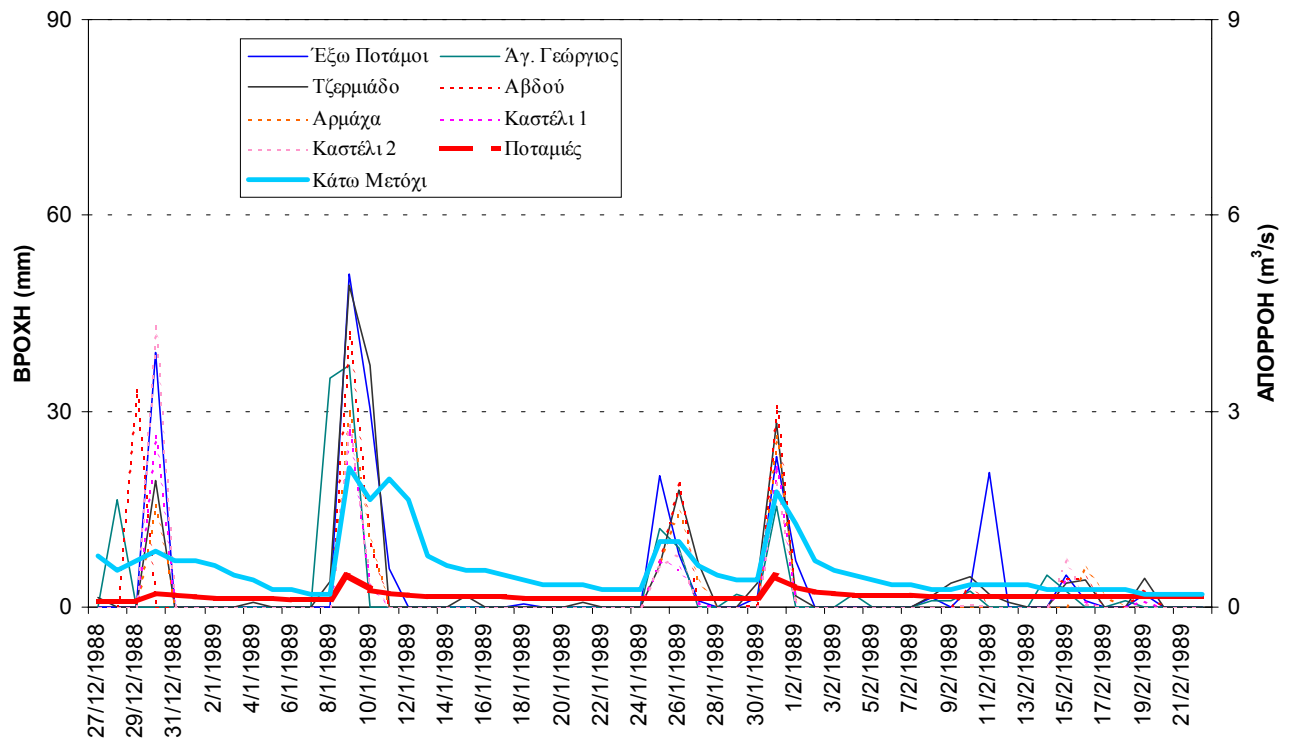


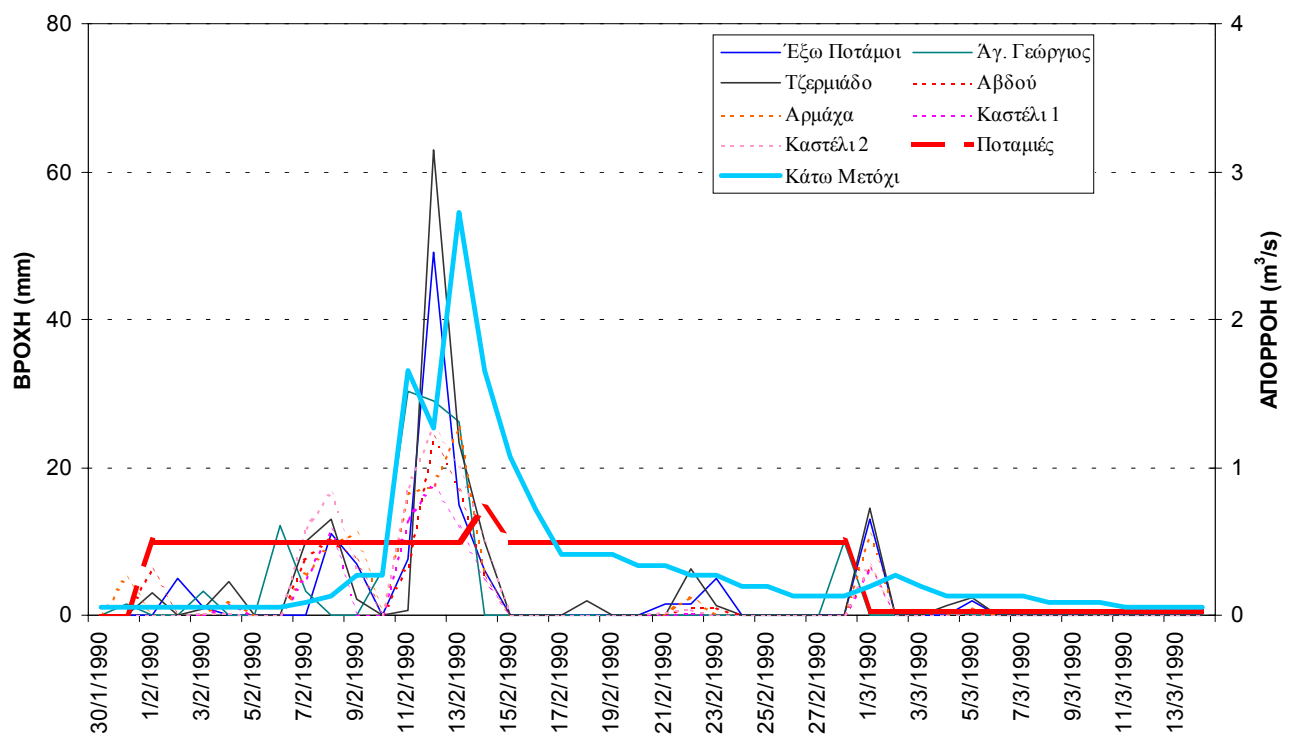
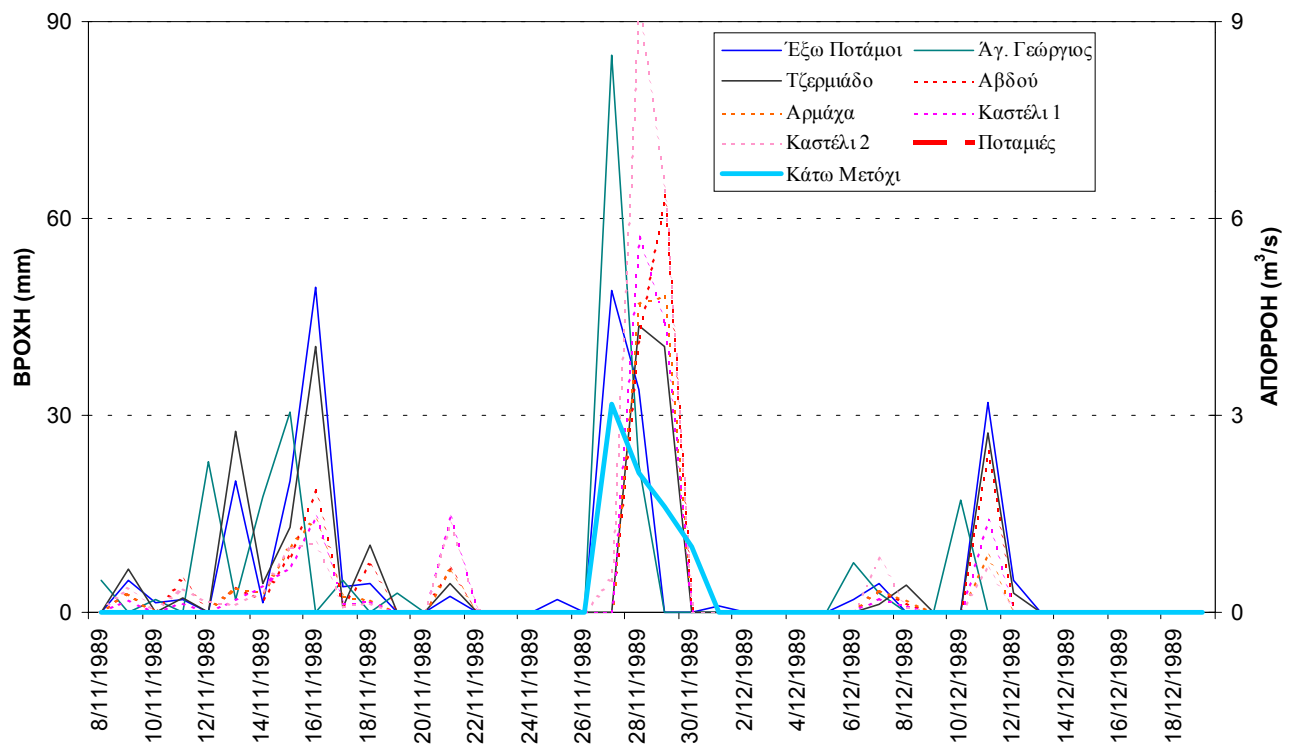


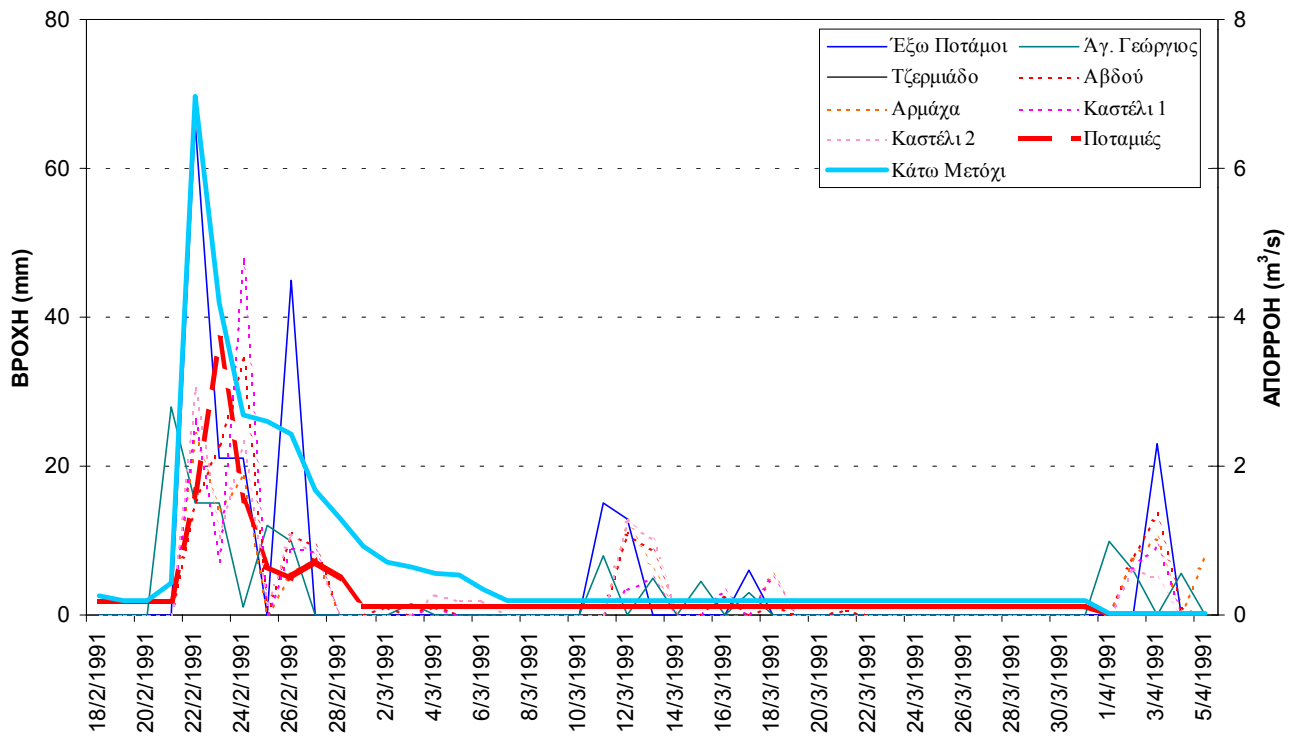
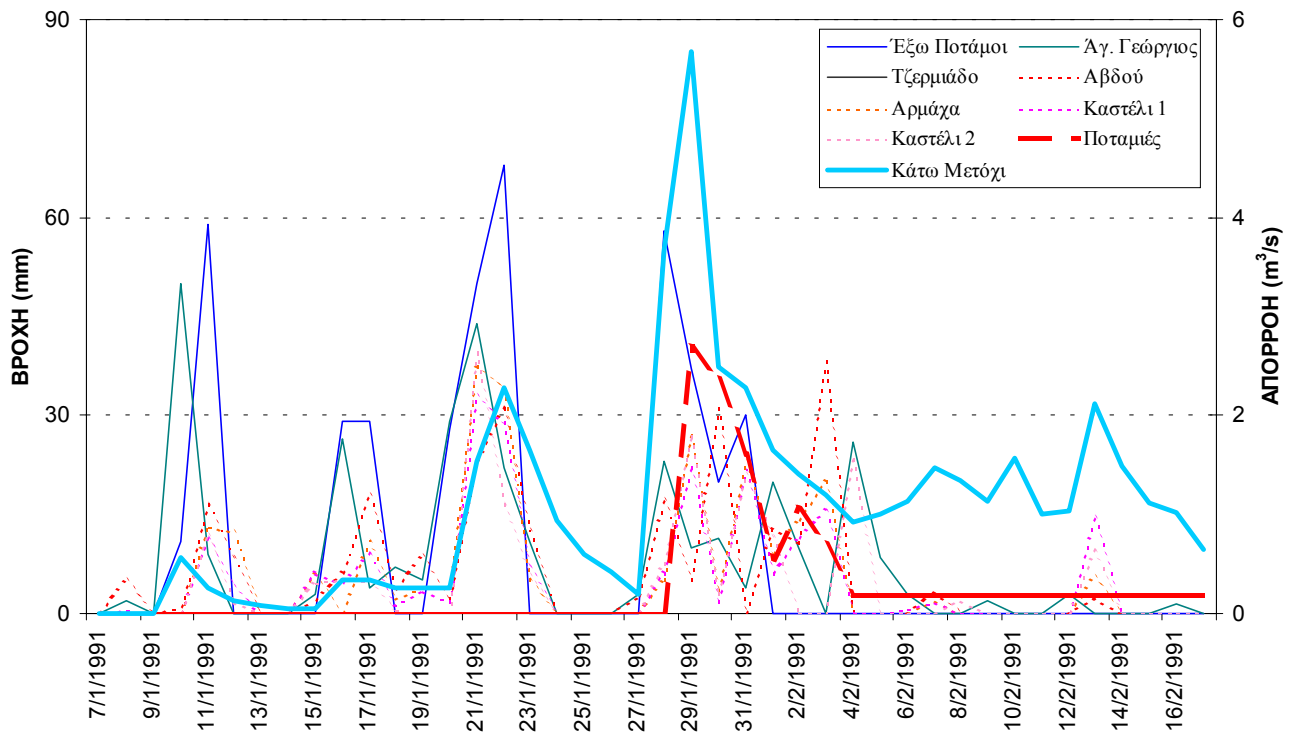




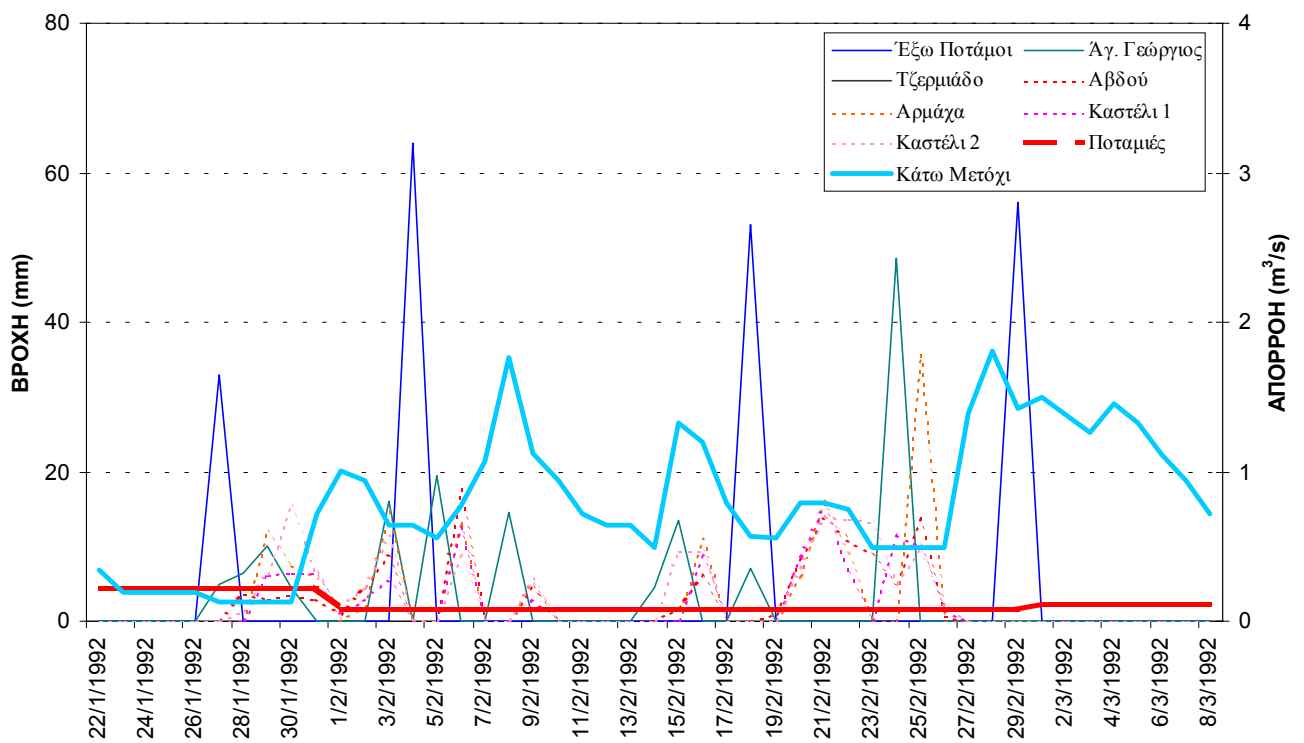
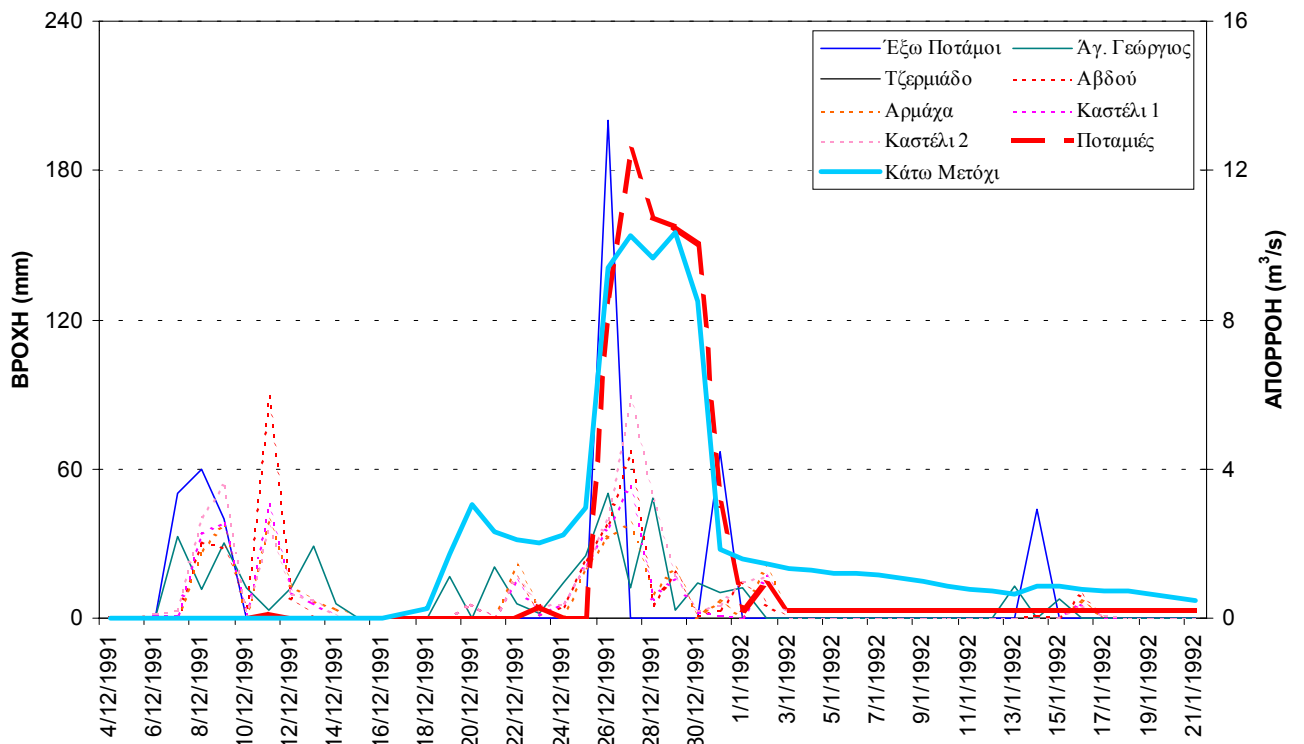


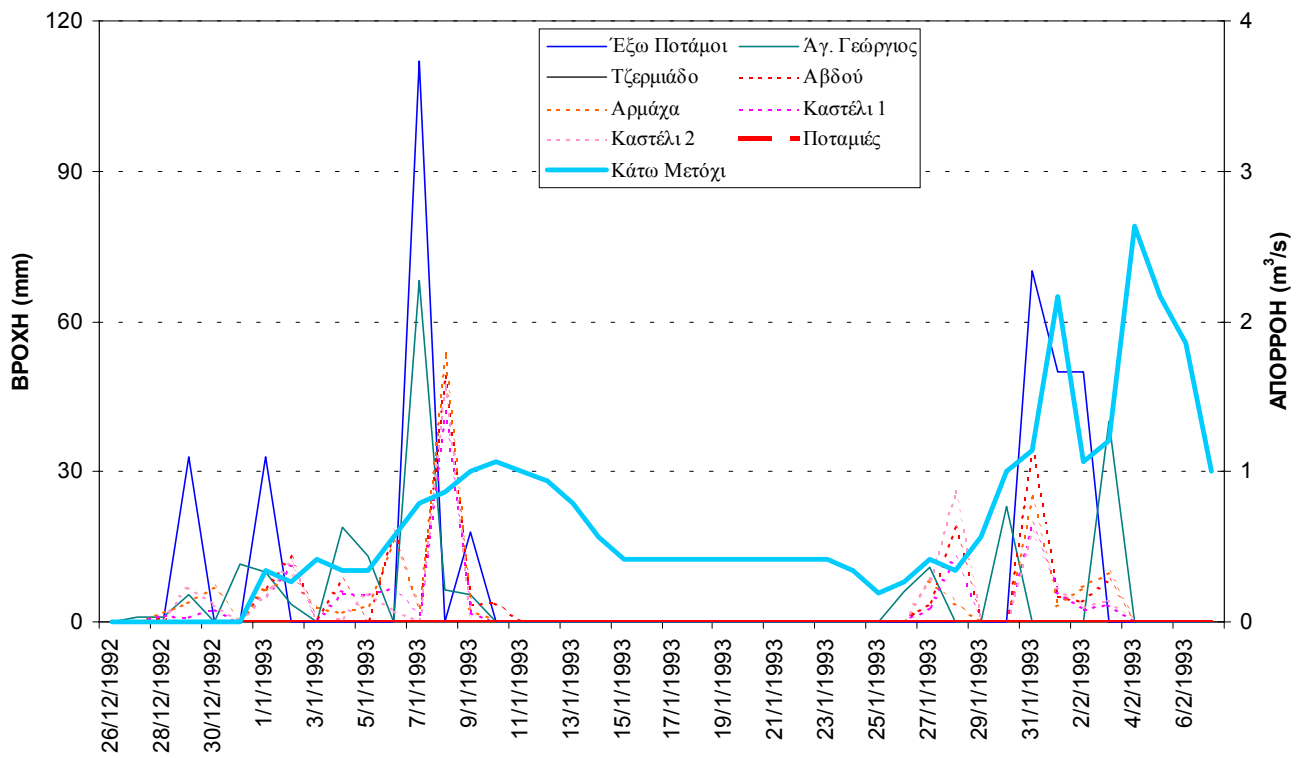
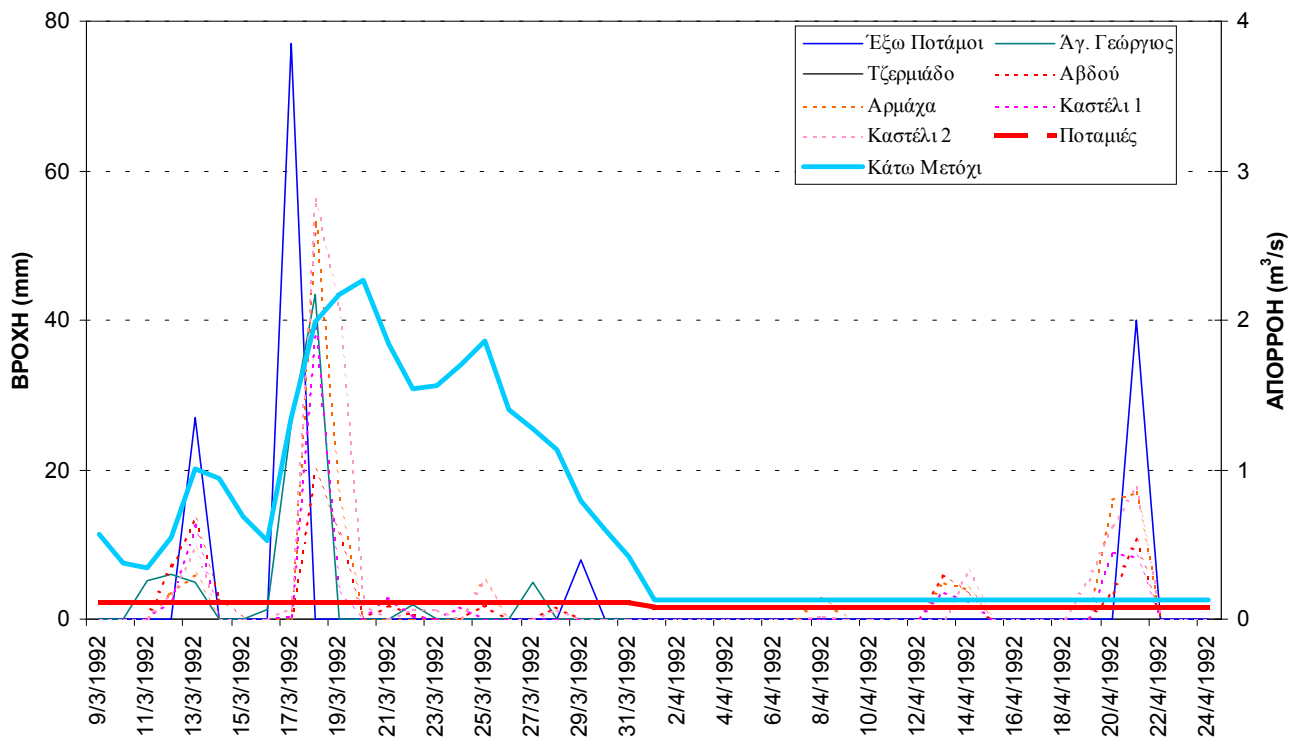


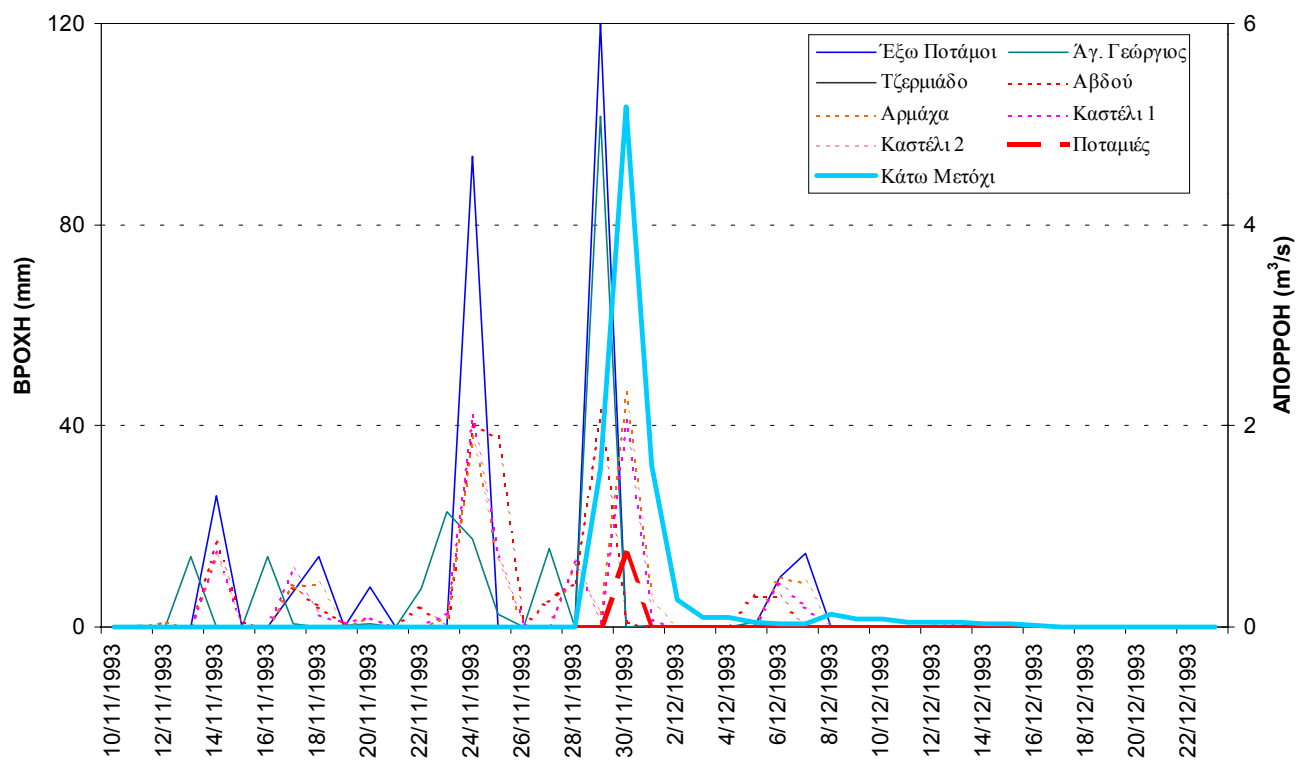
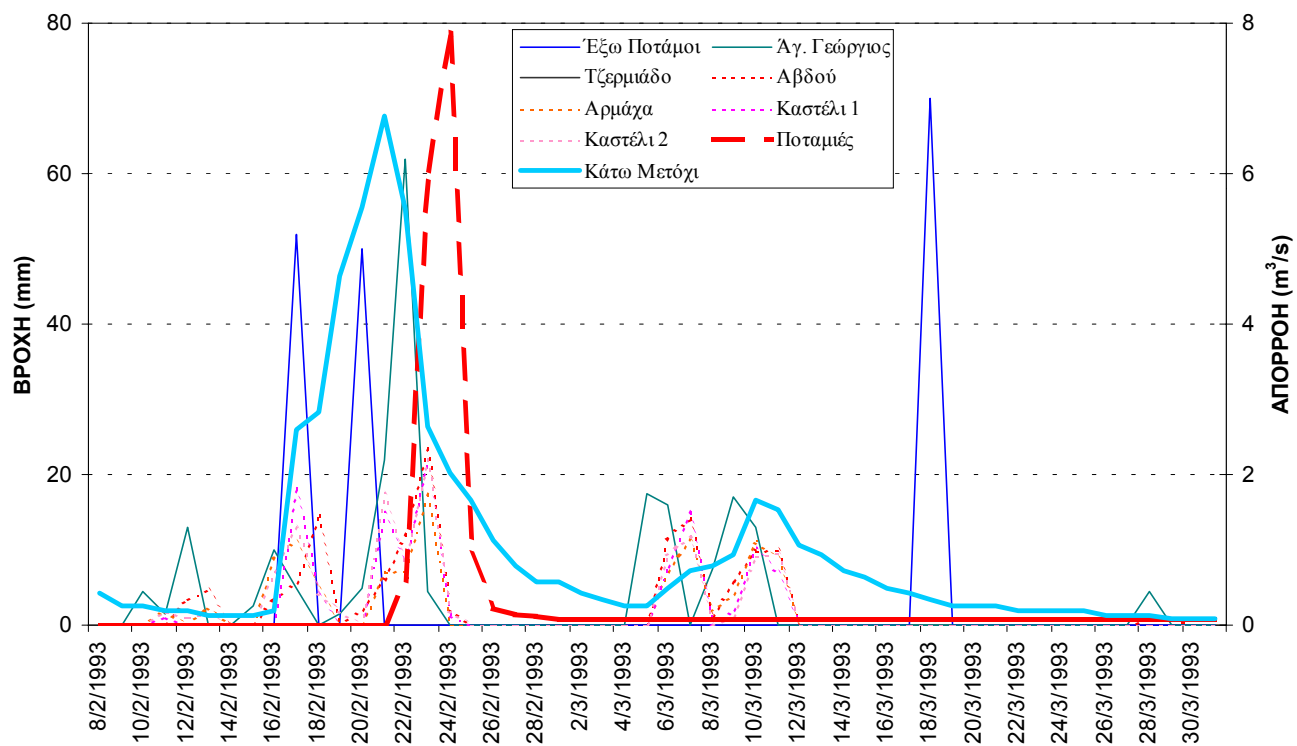


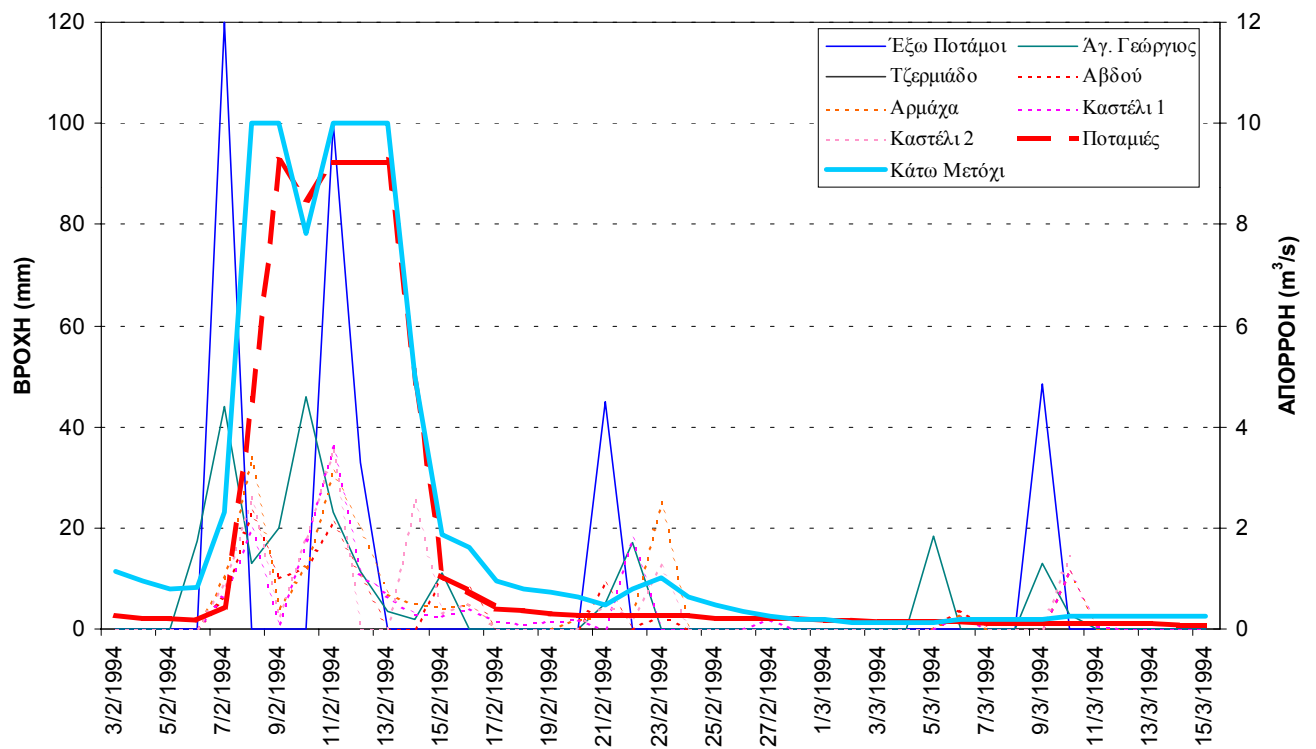
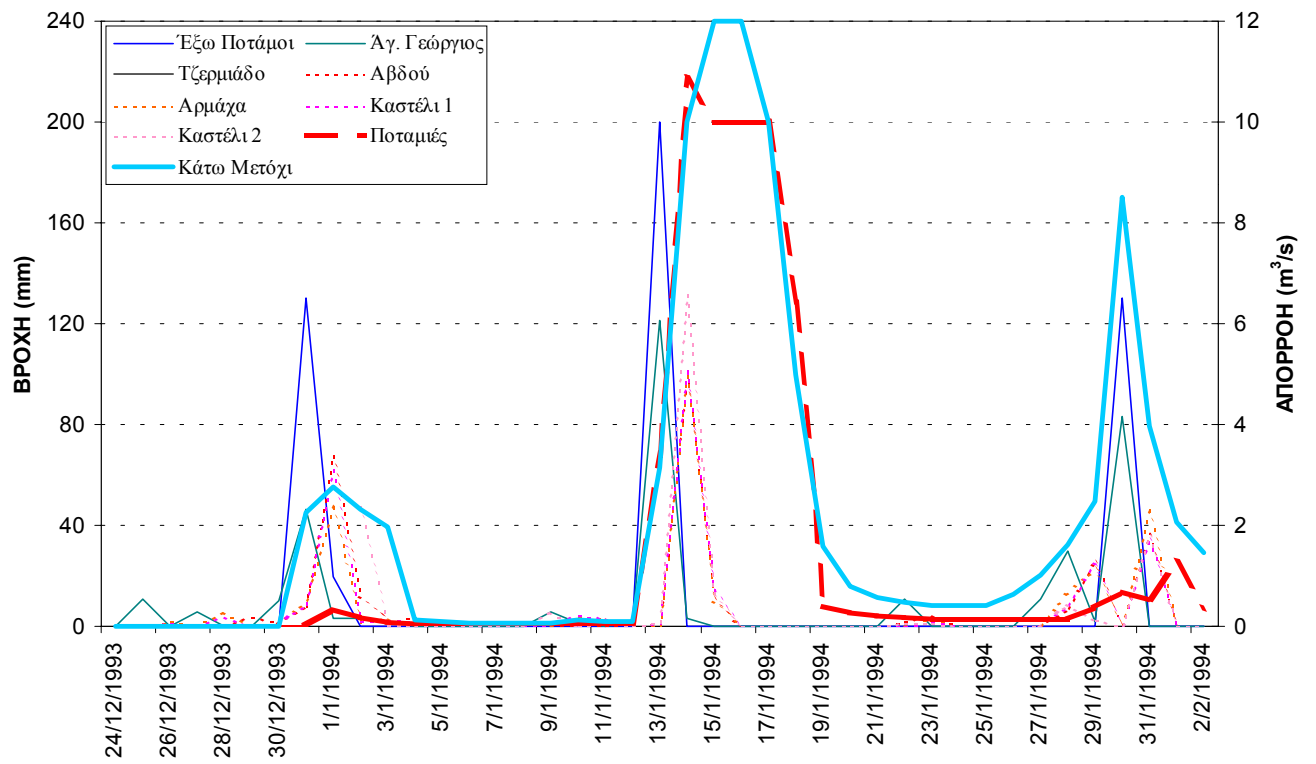


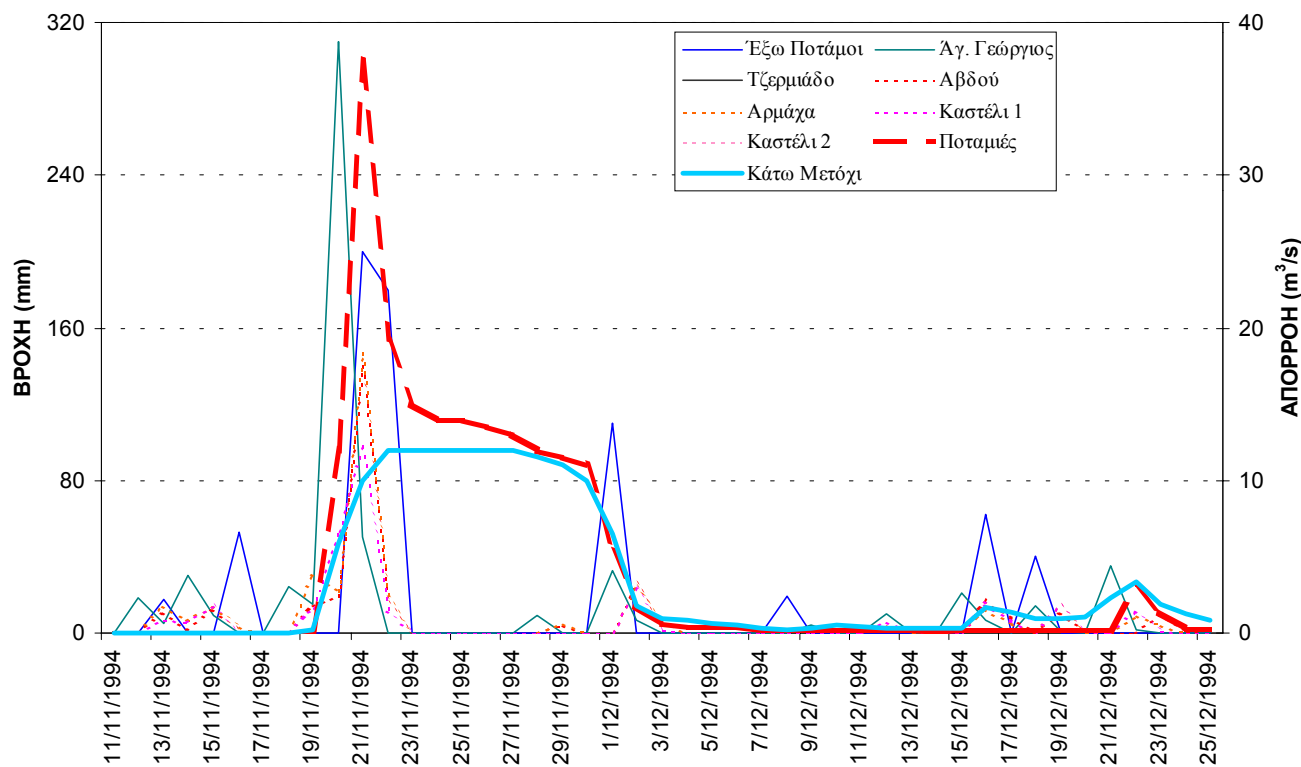
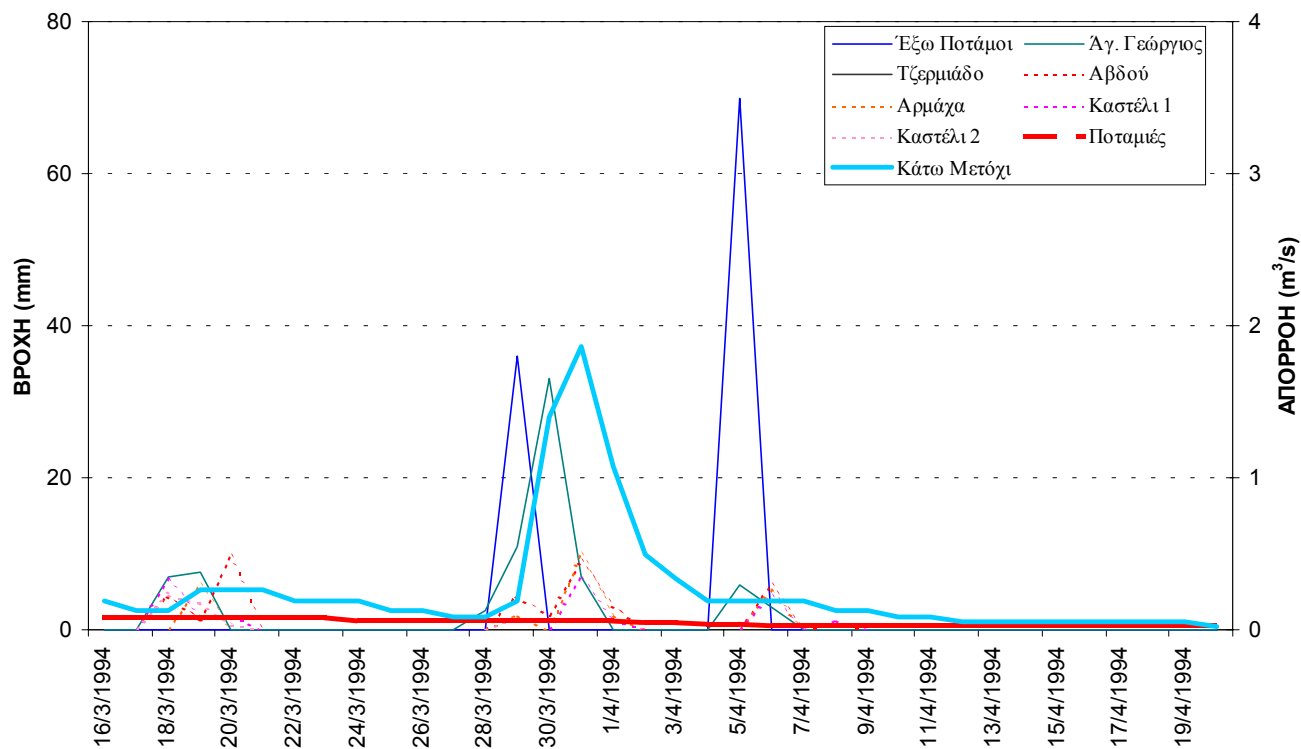


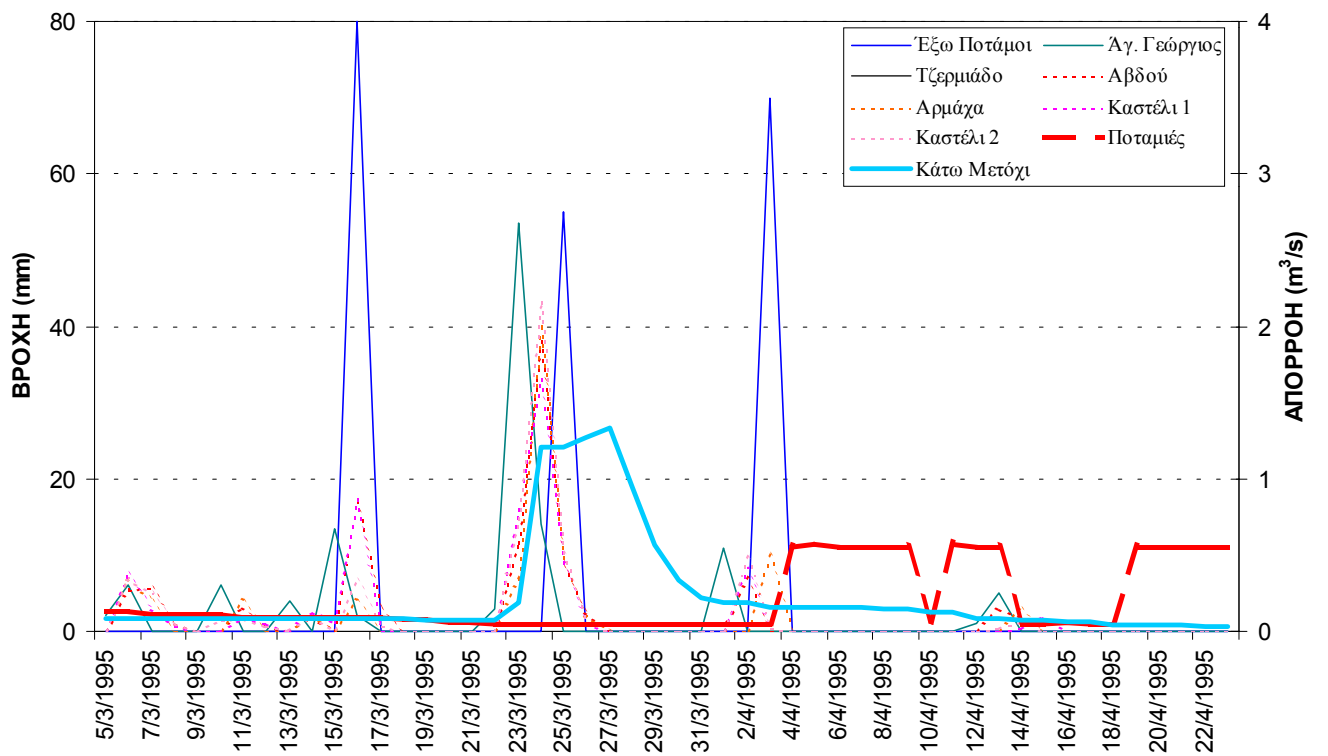
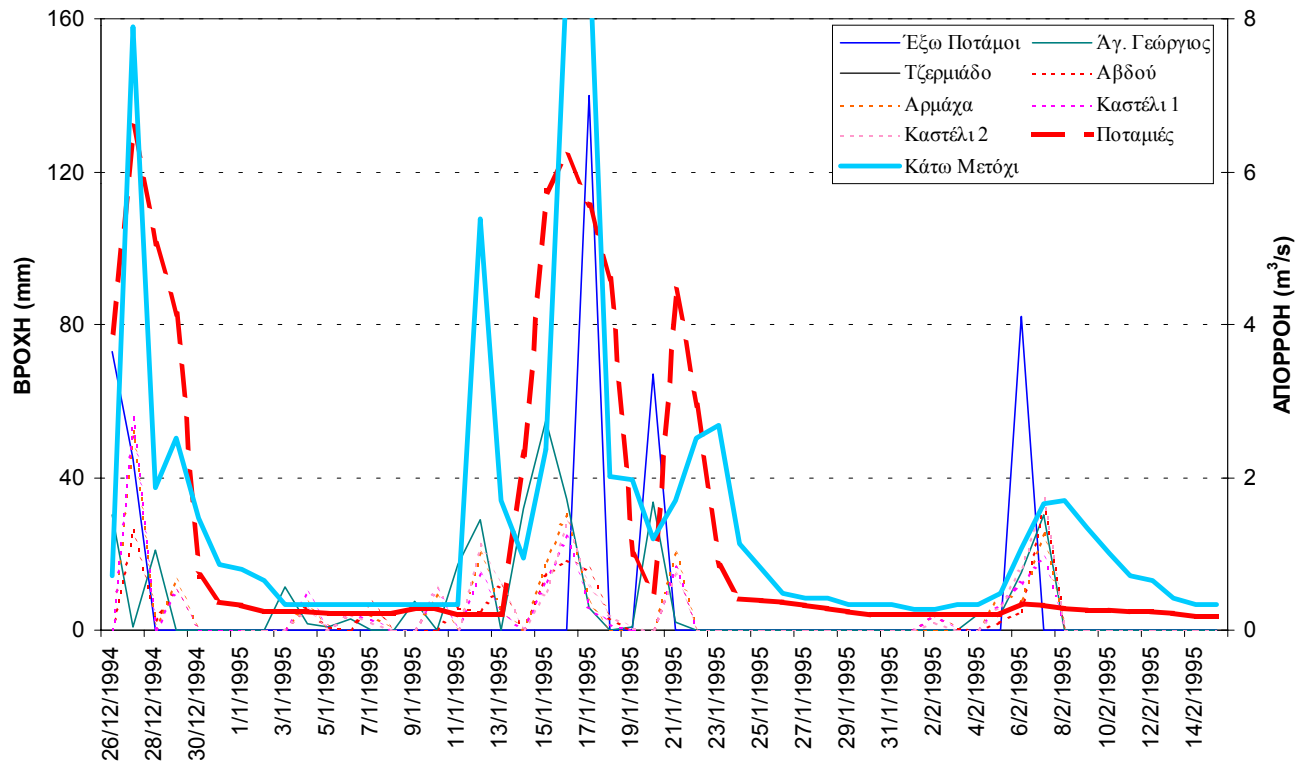


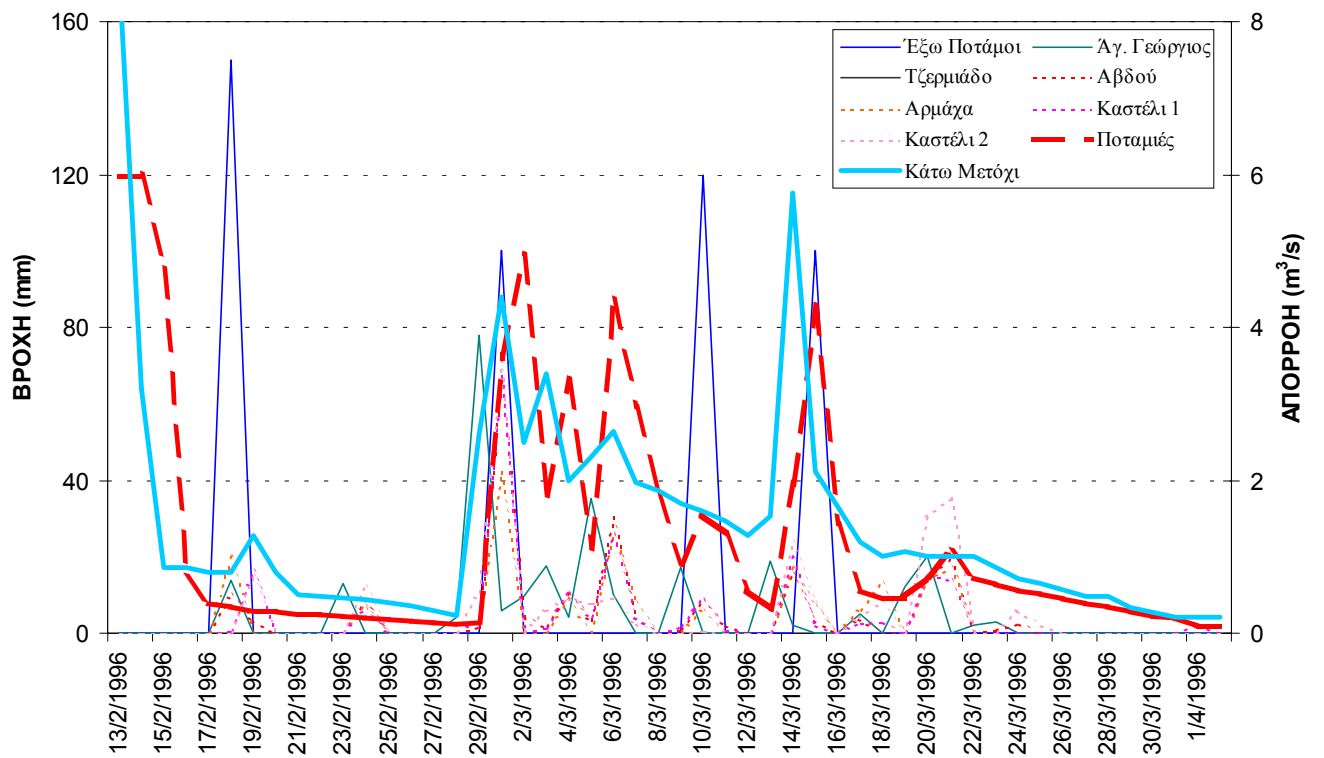
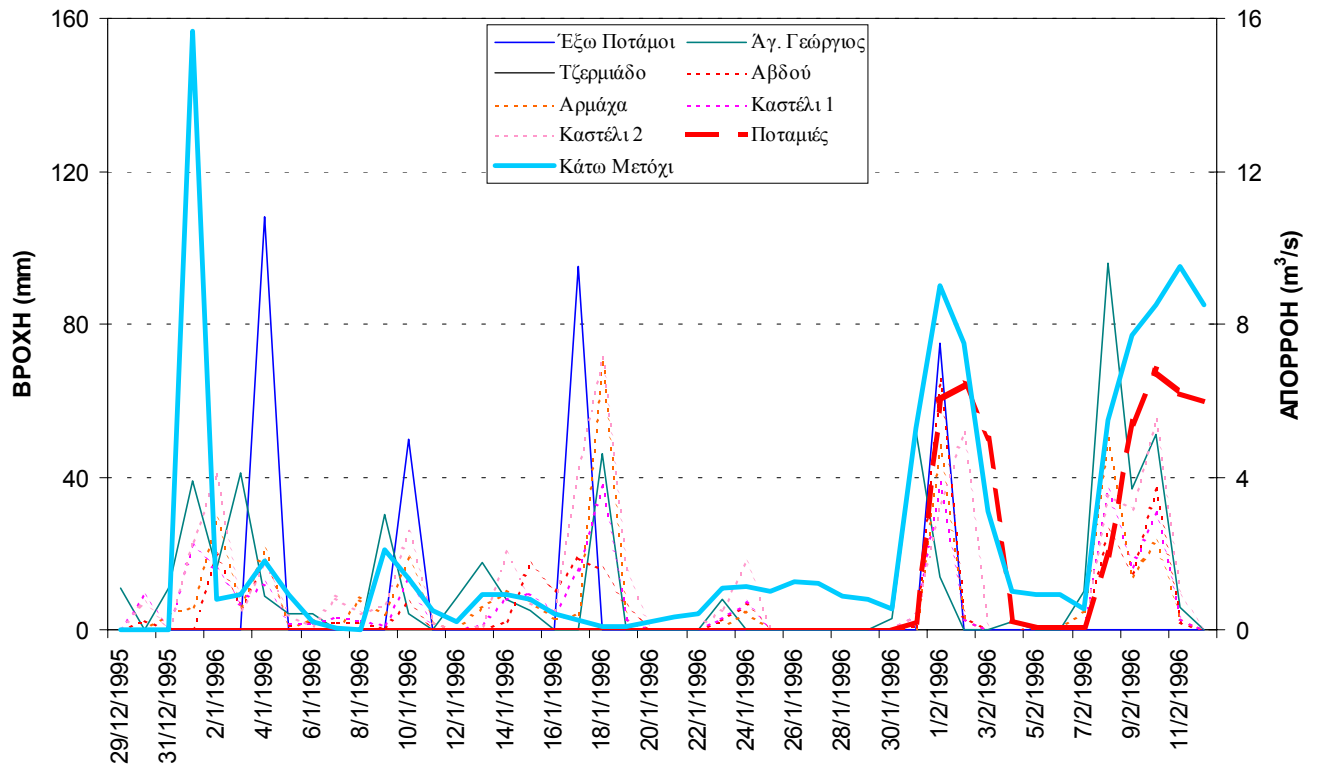


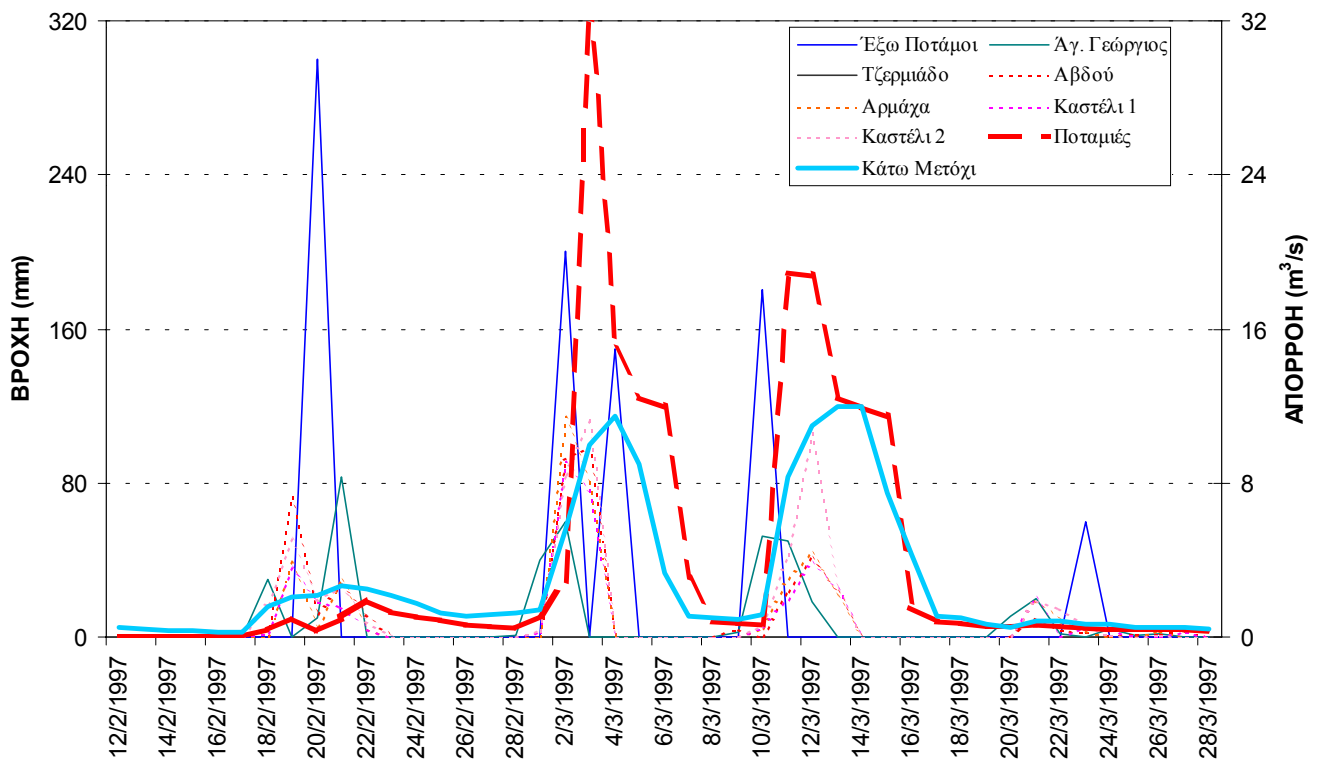
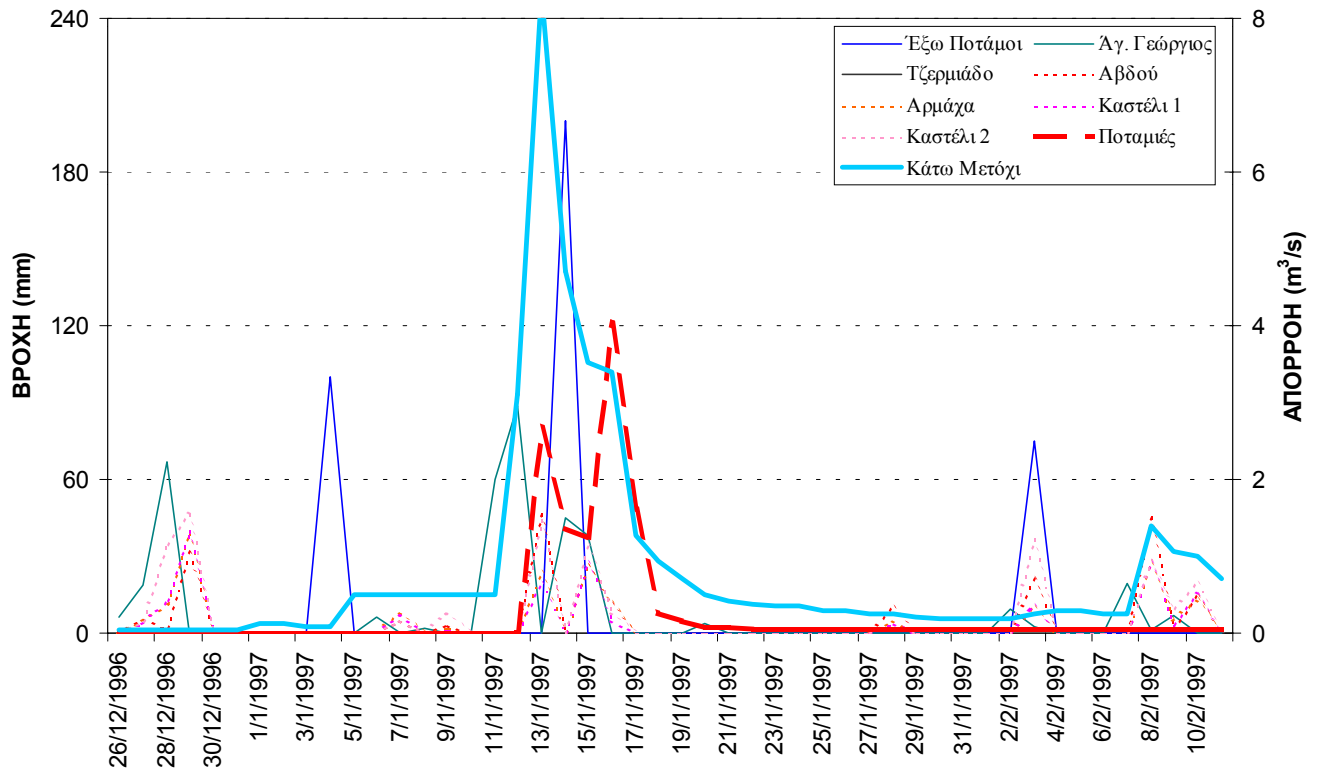




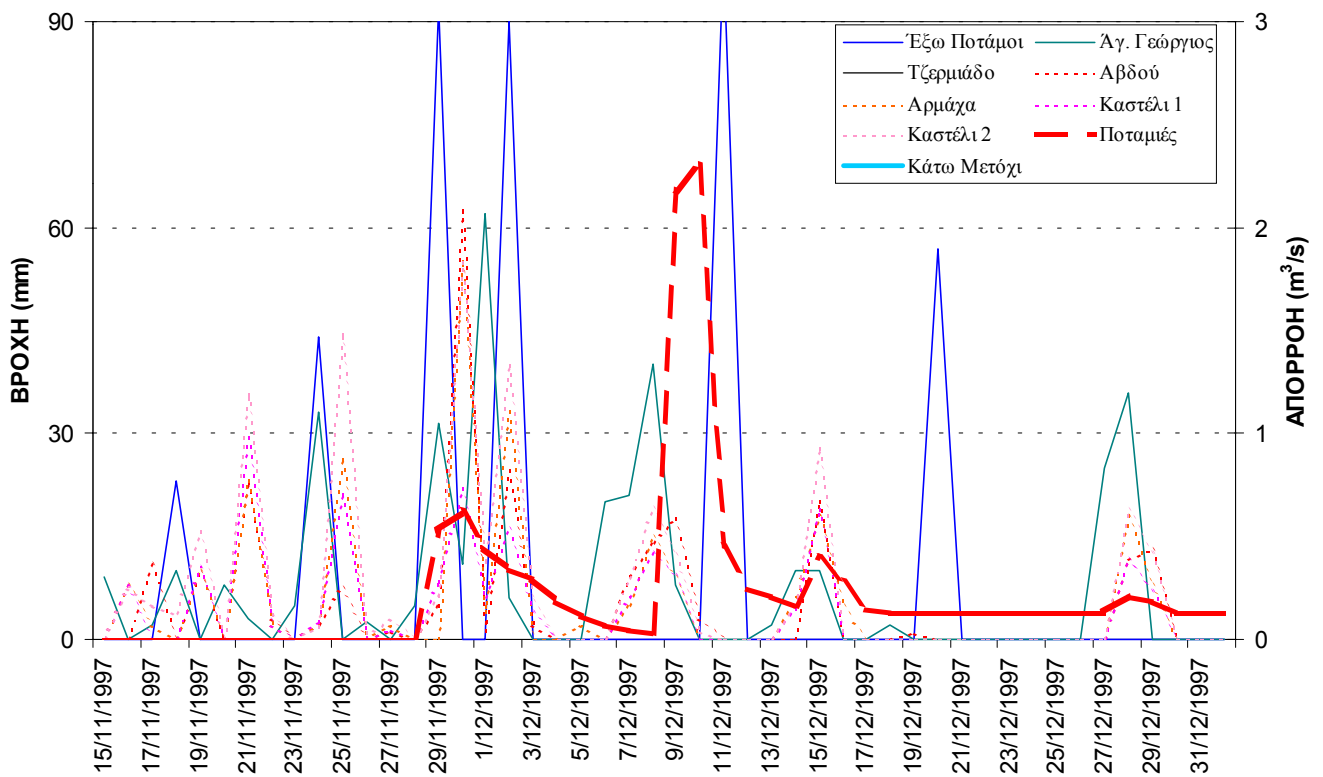
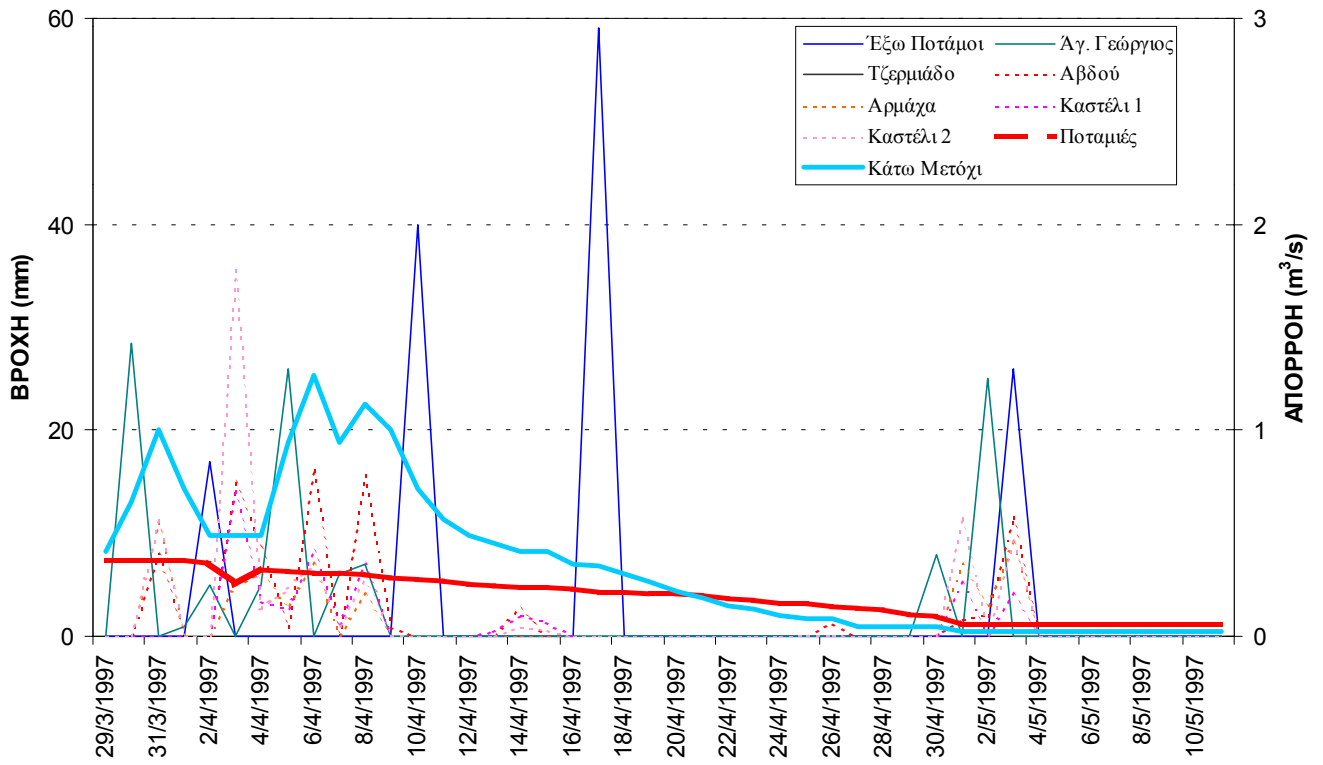


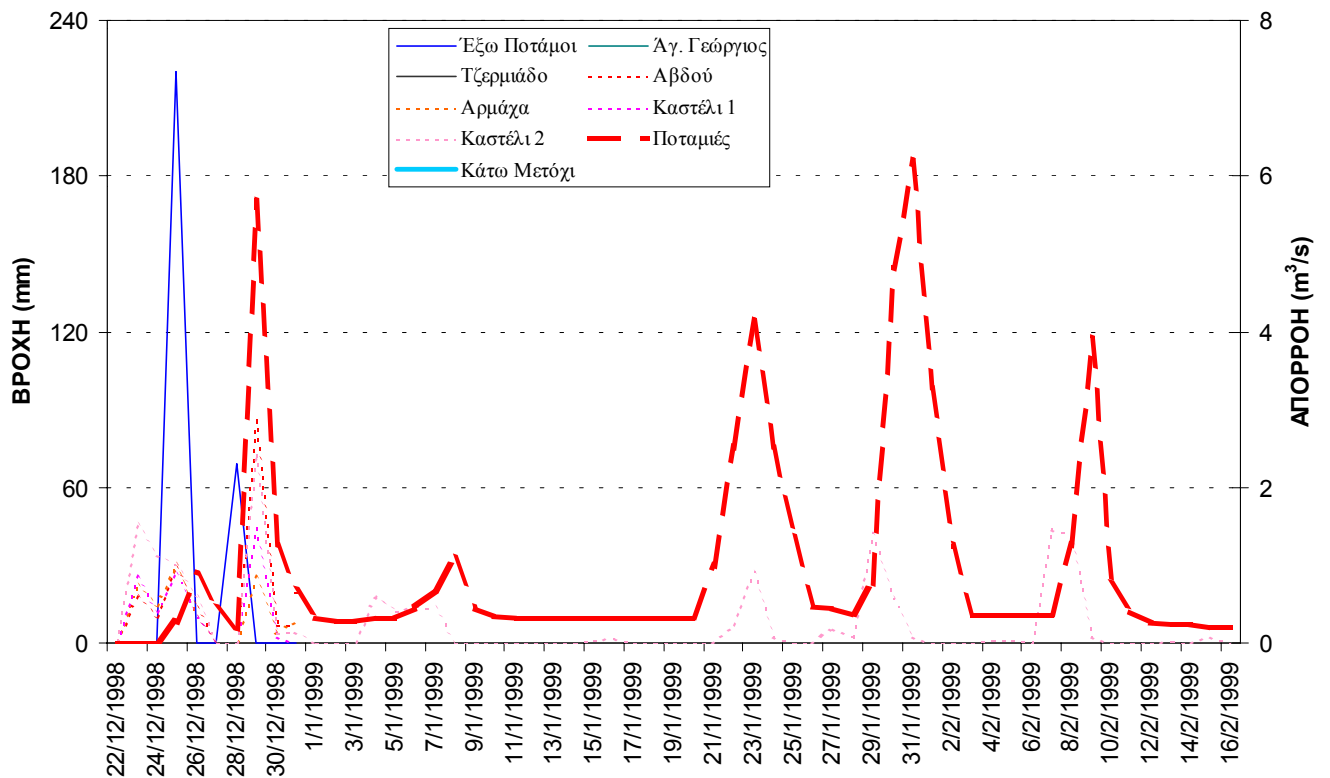
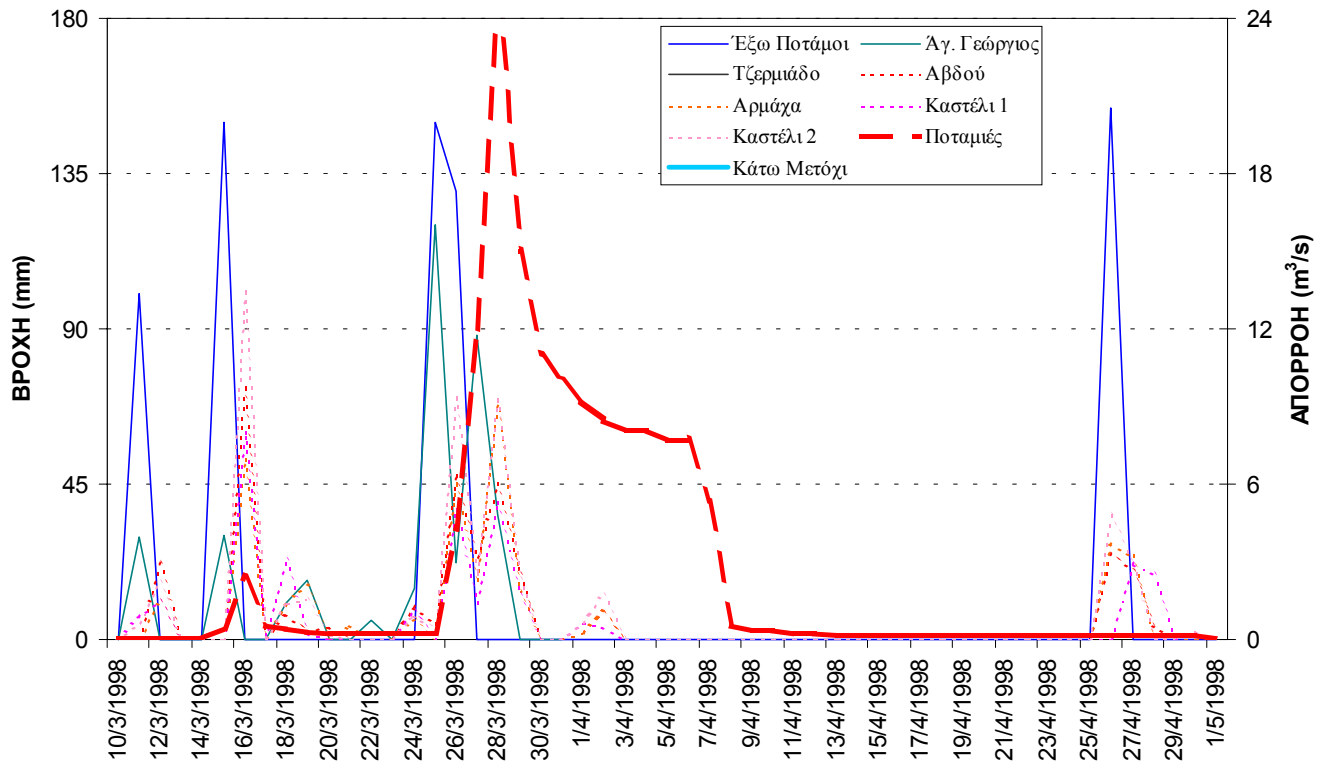


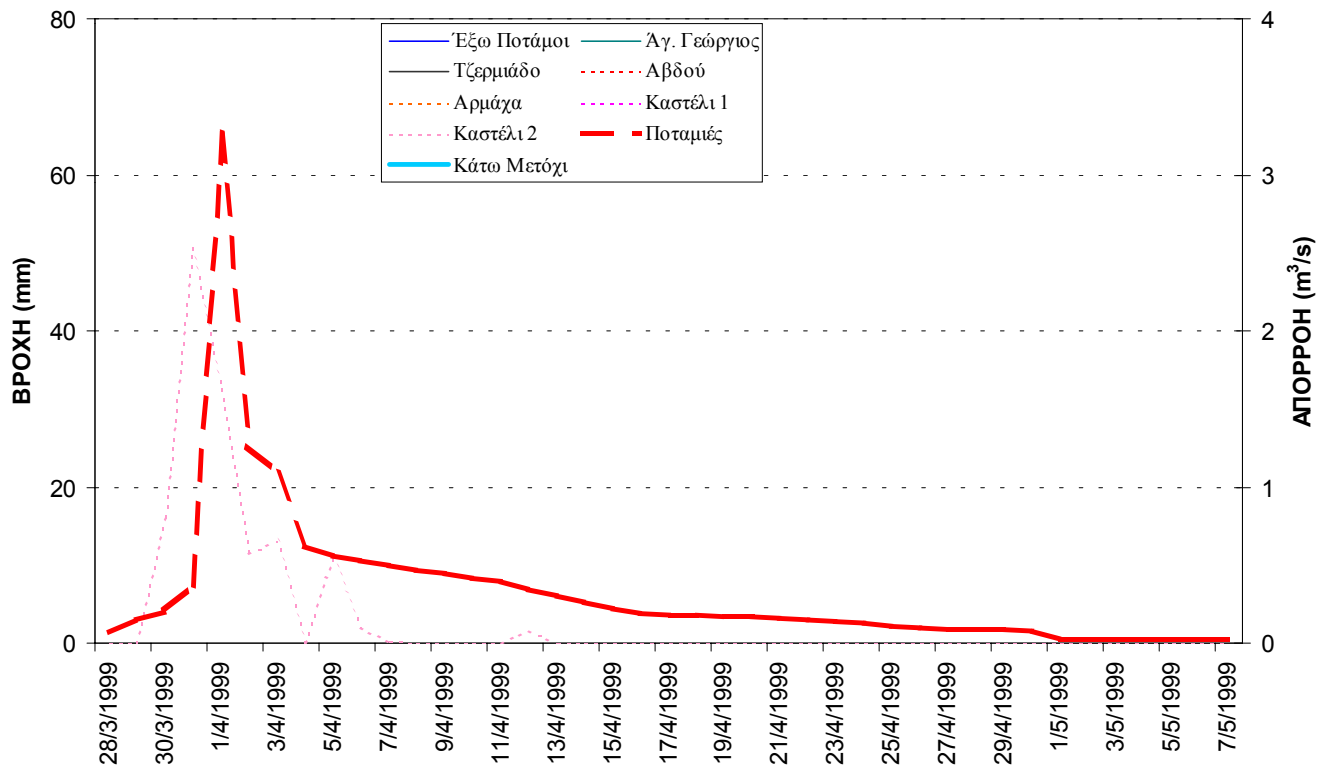












## Παράρτημα Γ: Αναλυτικά αποτελέσματα προσομοιώσεων

---

### Σενάριο Α<sub>1</sub> (0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 98% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απώληση από τον ταμιευτήρα	16.426 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	17.036 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απώληση για ύδρευση	33.460 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	33.565 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β1: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

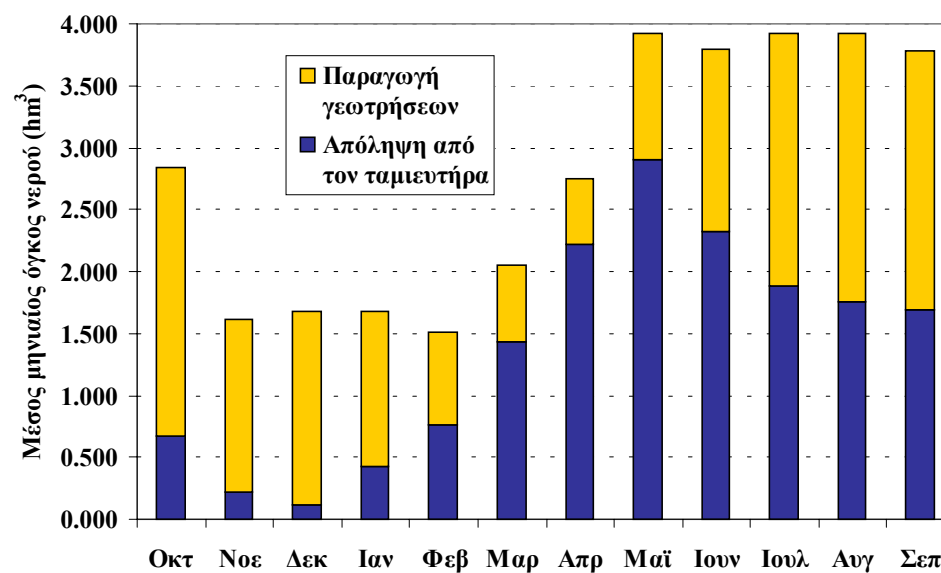
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απώληση προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	12.351	13.214	15.266	20.096	23.408	25.264	24.025	21.736	19.199	16.979	14.943	13.084	18.297
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.665	1.080	2.654	1.775	2.140	0.533	0.342	0.048	0.002	0.000	0.001	9.245
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.073	0.111	0.120	0.165	0.151	0.159	0.070	0.037	0.018	0.003	0.002	0.027	0.938
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.093	0.049	0.036	0.036	0.060	0.106	0.158	0.224	0.287	0.295	0.248	0.163	1.755
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.048	0.071	1.560	1.742	2.466	0.095	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	6.014
Περιβαλλοντική εκροή	0.040	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.039	0.472
Απώληση για ύδρευση Ηρακλείου	0.552	0.186	0.101	0.358	0.630	1.192	1.844	2.410	1.921	1.560	1.444	1.390	13.586
Απώληση για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.124	0.038	0.021	0.073	0.129	0.244	0.379	0.497	0.400	0.330	0.307	0.295	2.837
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.151	1.292	1.035	0.624	0.508	0.440	0.850	1.226	1.695	1.808	1.748	14.186
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.236	0.265	0.212	0.128	0.104	0.089	0.170	0.244	0.337	0.359	0.347	2.850

Πίνακας Β2: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	16	0.016	42	0.004	0.001	0.473	0.003
Υδρευση Ηρακλείου	20	0.020	38	0.003	0.031	27.859	0.001
Υδρευση Αγίου Νικολάου	20	0.020	38	0.003	0.007	5.706	0.001
Άρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	—	—	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β3: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.994	0.999
$12.07 < S < 17.57$	0.810	0.961
$17.57 < S < 23.08$	0.741	0.703
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β1: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

## Σενάριο Α<sub>2</sub> (0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 95% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	16.957 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	18.480 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απόληψη για ύδρευση	35.437 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	35.618 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β4: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

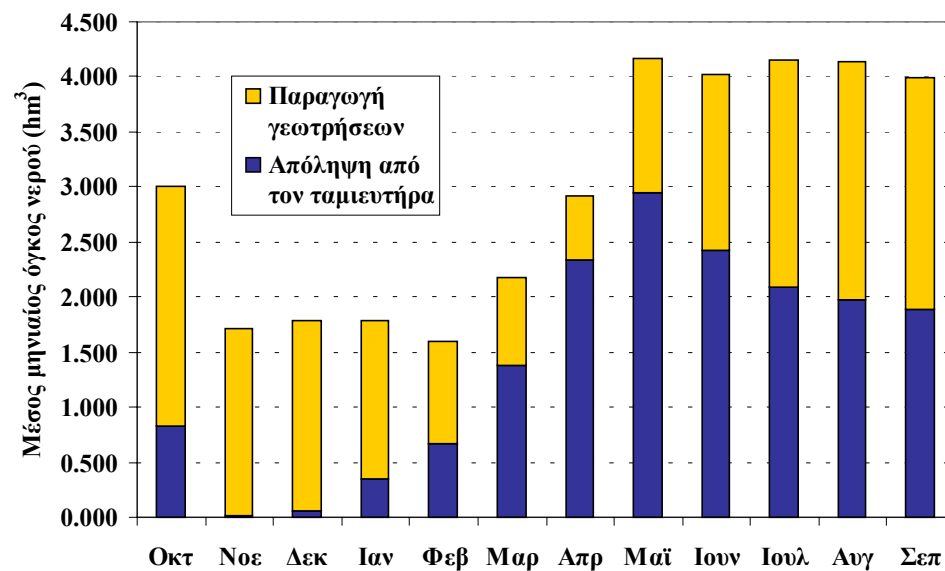
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απόληψη προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	10.968	12.042	14.155	19.228	22.788	24.867	23.535	21.211	18.581	16.165	13.913	11.855	17.442
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.665	1.081	2.656	1.776	2.140	0.533	0.342	0.048	0.002	0.000	0.001	9.251
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.069	0.103	0.113	0.157	0.146	0.156	0.069	0.036	0.018	0.003	0.002	0.026	0.900
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.087	0.046	0.034	0.034	0.058	0.104	0.157	0.220	0.282	0.289	0.239	0.156	1.706
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.041	0.063	1.396	1.588	2.307	0.080	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	5.503
Περιβαλλοντική εκροή	0.039	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.038	0.470
Απόληψη για ύδρευση Ηρακλείου	0.684	0.014	0.053	0.289	0.549	1.136	1.935	2.444	2.001	1.729	1.630	1.561	14.025
Απόληψη για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.151	0.003	0.011	0.059	0.113	0.236	0.399	0.504	0.417	0.364	0.345	0.330	2.932
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.405	1.425	1.189	0.781	0.667	0.489	1.013	1.334	1.721	1.808	1.748	15.389
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.288	0.292	0.244	0.160	0.134	0.097	0.204	0.266	0.342	0.359	0.347	3.091

Πίνακας Β5: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	38	0.038	87	0.007	0.003	0.473	0.006
Υδρευση Ηρακλείου	50	0.050	85	0.007	0.090	29.563	0.003
Υδρευση Αγίου Νικολάου	50	0.050	85	0.007	0.019	6.055	0.003
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β6: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.999	0.997
$12.07 < S < 17.57$	0.994	0.996
$17.57 < S < 23.08$	0.960	0.992
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β2: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.



### Σενάριο Α<sub>3</sub> (0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 90% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απώληση από τον ταμιευτήρα	17.513 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	19.258 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απώληση για ύδρευση	36.771 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	37.079 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β7: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

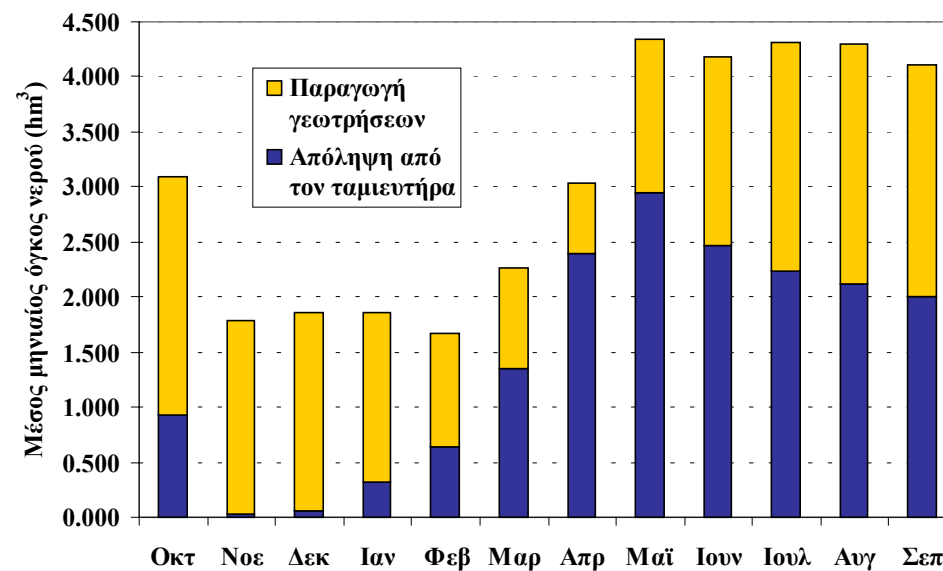
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απώληση προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	9.815	10.873	13.003	18.260	21.996	24.292	22.908	20.582	17.901	15.352	12.959	10.789	16.561
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.666	1.082	2.658	1.777	2.142	0.533	0.342	0.048	0.002	0.000	0.001	9.257
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.065	0.096	0.106	0.148	0.141	0.153	0.068	0.036	0.017	0.003	0.002	0.025	0.860
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.082	0.043	0.031	0.032	0.056	0.101	0.154	0.216	0.276	0.281	0.231	0.149	1.653
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.036	0.054	1.236	1.430	2.117	0.071	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	4.973
Περιβαλλοντική εκροή	0.038	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.038	0.467
Απώληση για ύδρευση Ηρακλείου	0.759	0.029	0.044	0.265	0.534	1.112	1.986	2.447	2.048	1.846	1.755	1.660	14.484
Απώληση για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.166	0.006	0.009	0.054	0.109	0.232	0.410	0.505	0.427	0.388	0.371	0.350	3.029
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.448	1.495	1.274	0.851	0.765	0.537	1.150	1.420	1.732	1.808	1.748	16.037
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.297	0.306	0.261	0.174	0.152	0.107	0.231	0.283	0.344	0.359	0.347	3.221

Πίνακας Β8: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	72	0.072	179	0.015	0.006	0.473	0.013
Υδρευση Ηρακλείου	100	0.100	172	0.014	0.193	30.775	0.006
Υδρευση Αγίου Νικολάου	100	0.100	172	0.014	0.041	6.303	0.007
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β9: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.984	0.997
$12.07 < S < 17.57$	0.978	0.997
$17.57 < S < 23.08$	0.556	0.973
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β3: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

### Σενάριο Β<sub>1</sub> (30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 98% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απώληση από τον ταμιευτήρα	15.877 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	17.298 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απώληση για ύδρευση	33.176 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	33.280 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β10: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

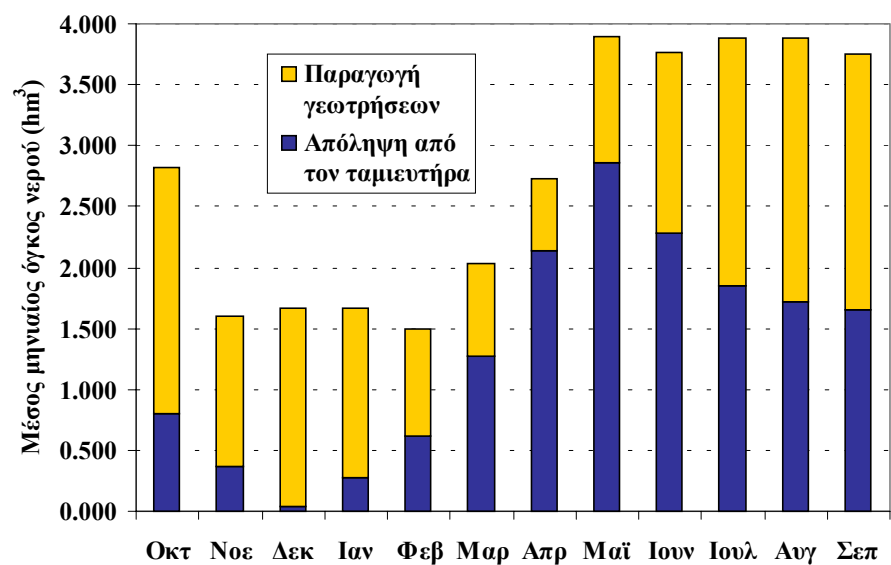
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απώληση προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	12.242	12.863	14.800	19.519	22.922	25.001	23.851	21.607	19.109	16.928	14.925	13.100	18.072
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.533	0.862	1.632	1.114	1.579	0.533	0.332	0.048	0.002	0.000	0.001	6.641
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.073	0.111	0.119	0.162	0.148	0.157	0.070	0.037	0.018	0.003	0.002	0.027	0.927
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.093	0.049	0.035	0.035	0.059	0.104	0.157	0.222	0.286	0.294	0.247	0.163	1.746
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.014	0.045	0.804	1.134	1.841	0.094	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	3.956
Περιβαλλοντική εκροή	0.040	0.039	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.039	0.472
Απώληση για ύδρευση Ηρακλείου	0.662	0.305	0.035	0.228	0.509	1.060	1.770	2.371	1.890	1.529	1.417	1.362	13.138
Απώληση για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.138	0.063	0.007	0.047	0.104	0.217	0.366	0.489	0.394	0.323	0.301	0.290	2.739
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.678	1.021	1.346	1.154	0.734	0.625	0.495	0.861	1.231	1.699	1.808	1.748	14.398
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.341	0.209	0.276	0.236	0.150	0.128	0.098	0.173	0.245	0.338	0.359	0.347	2.900

Πίνακας Β11: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	17	0.017	40	0.003	0.001	0.473	0.003
Υδρευση Ηρακλείου	20	0.020	38	0.003	0.031	27.622	0.001
Υδρευση Αγίου Νικολάου	20	0.020	38	0.003	0.007	5.658	0.001
Άρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β12: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.887	1.000
$12.07 < S < 17.57$	0.698	1.000
$17.57 < S < 23.08$	0.593	0.872
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β4: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

## Σενάριο Β<sub>2</sub> (30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 95% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	16.502 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	17.846 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απόληψη για ύδρευση	34.349 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	34.526 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β13: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

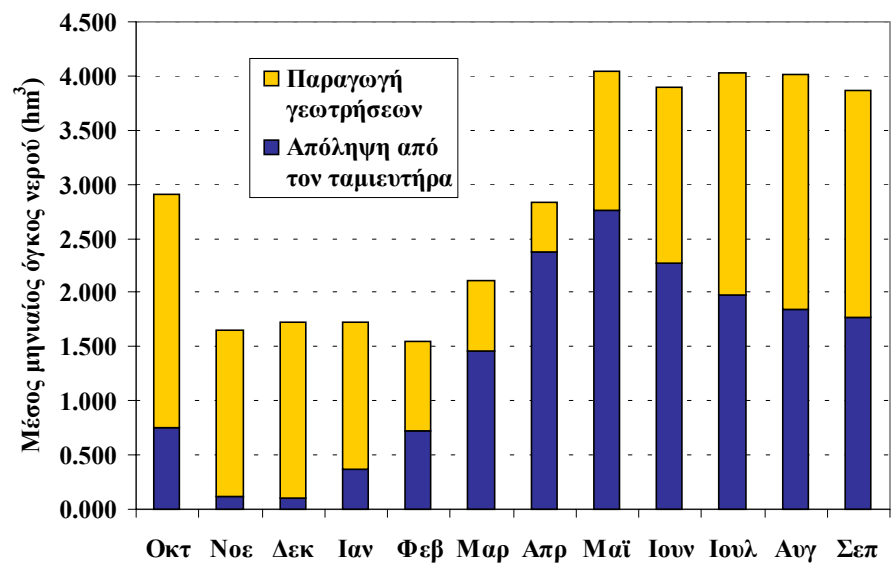
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απόληψη προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	10.824	11.701	13.580	18.314	21.776	23.943	22.578	20.440	17.957	15.669	13.553	11.621	16.830
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.533	0.863	1.633	1.115	1.580	0.533	0.332	0.048	0.002	0.000	0.001	6.646
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.068	0.102	0.111	0.153	0.142	0.152	0.068	0.035	0.017	0.003	0.002	0.026	0.879
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.086	0.045	0.033	0.033	0.056	0.101	0.153	0.214	0.275	0.282	0.235	0.153	1.666
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.010	0.040	0.694	0.955	1.572	0.078	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	3.373
Περιβαλλοντική εκροή	0.039	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.038	0.470
Απόληψη για ύδρευση Ηρακλείου	0.610	0.092	0.085	0.301	0.606	1.210	1.966	2.290	1.884	1.628	1.521	1.458	13.650
Απόληψη για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.136	0.019	0.017	0.062	0.124	0.248	0.404	0.474	0.393	0.344	0.323	0.309	2.853
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.283	1.348	1.132	0.683	0.538	0.384	1.061	1.350	1.716	1.808	1.748	14.860
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.263	0.276	0.232	0.140	0.110	0.077	0.212	0.269	0.341	0.359	0.347	2.986

Πίνακας Β14: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	45	0.045	95	0.008	0.003	0.473	0.007
Υδρευση Ηρακλείου	50	0.050	93	0.008	0.089	28.656	0.003
Υδρευση Αγίου Νικολάου	50	0.050	93	0.008	0.019	5.869	0.003
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β15: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.983	0.989
$12.07 < S < 17.57$	0.885	0.977
$17.57 < S < 23.08$	0.540	0.250
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β5: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

### Σενάριο Β<sub>3</sub> (30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 90% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	16.876 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	19.228 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απόληψη για ύδρευση	36.104 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	36.399 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β16: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

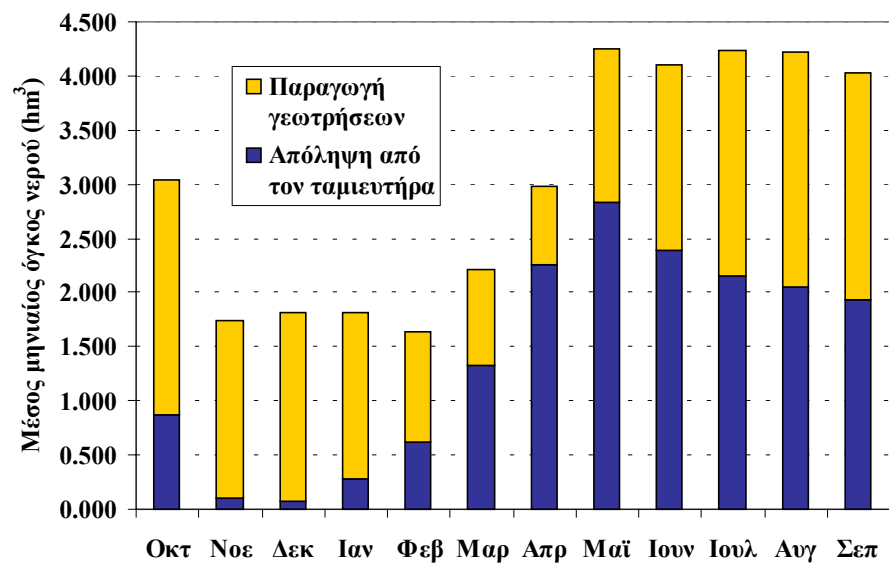
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απόληψη προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	9.799	10.691	12.607	17.508	21.200	23.632	22.393	20.182	17.590	15.129	12.815	10.716	16.189
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.534	0.864	1.634	1.115	1.581	0.533	0.332	0.048	0.002	0.000	0.001	6.650
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.065	0.096	0.105	0.145	0.137	0.149	0.067	0.035	0.017	0.003	0.002	0.025	0.846
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.082	0.042	0.031	0.032	0.055	0.099	0.151	0.213	0.272	0.278	0.229	0.147	1.631
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.008	0.032	0.601	0.839	1.443	0.066	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	3.012
Περιβαλλοντική εκροή	0.038	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.038	0.467
Απόληψη για ύδρευση Ηρακλείου	0.713	0.080	0.057	0.236	0.509	1.095	1.872	2.351	1.978	1.774	1.691	1.601	13.958
Απόληψη για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.157	0.016	0.012	0.048	0.104	0.227	0.385	0.487	0.413	0.374	0.357	0.338	2.918
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.370	1.454	1.274	0.850	0.747	0.605	1.180	1.426	1.738	1.808	1.748	16.010
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.281	0.298	0.261	0.174	0.151	0.122	0.237	0.284	0.345	0.359	0.347	3.218

Πίνακας Β17: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	70	0.070	188	0.016	0.006	0.473	0.014
Υδρευση Ηρακλείου	100	0.100	178	0.015	0.183	30.211	0.006
Υδρευση Αγίου Νικολάου	100	0.100	178	0.015	0.039	6.188	0.006
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β18: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.993	0.998
$12.07 < S < 17.57$	0.852	0.968
$17.57 < S < 23.08$	0.517	0.617
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β6: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.



### Σενάριο Γ<sub>1</sub> (50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 98% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	15.105 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	17.910 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απόληψη για ύδρευση	33.015 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	33.119 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β19: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

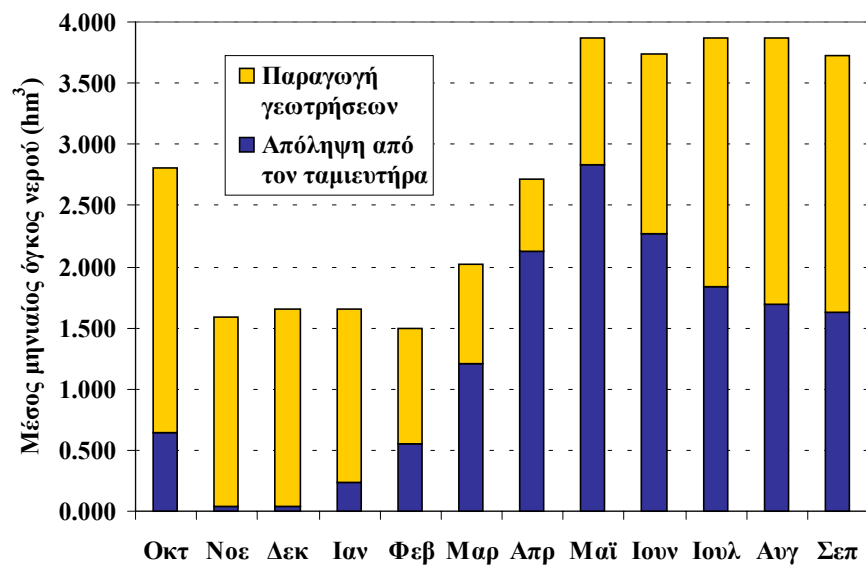
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απόληψη προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	12.464	13.372	15.156	19.613	22.887	24.960	23.828	21.602	19.118	16.949	14.966	13.160	18.173
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.484	0.694	1.217	0.715	1.217	0.530	0.321	0.048	0.002	0.000	0.001	5.234
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.074	0.112	0.121	0.164	0.149	0.157	0.070	0.037	0.018	0.003	0.002	0.027	0.934
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.093	0.050	0.036	0.036	0.059	0.104	0.157	0.222	0.286	0.294	0.247	0.163	1.748
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.010	0.041	0.693	0.922	1.556	0.088	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	3.328
Περιβαλλοντική εκροή	0.040	0.039	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.039	0.472
Απόληψη για ύδρευση Ηρακλείου	0.523	0.030	0.028	0.195	0.461	1.001	1.758	2.352	1.877	1.519	1.400	1.346	12.489
Απόληψη για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.118	0.006	0.006	0.040	0.094	0.205	0.363	0.486	0.391	0.321	0.298	0.286	2.615
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.807	1.290	1.347	1.180	0.776	0.676	0.496	0.864	1.228	1.693	1.808	1.748	14.913
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.264	0.276	0.242	0.159	0.138	0.099	0.173	0.245	0.336	0.359	0.347	2.997

Πίνακας Β20: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	18	0.018	36	0.003	0.001	0.473	0.003
Υδρευση Ηρακλείου	20	0.020	36	0.003	0.032	27.489	0.001
Υδρευση Αγίου Νικολάου	20	0.020	36	0.003	0.007	5.630	0.001
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β21: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.999	1.000
$12.07 < S < 17.57$	0.972	1.000
$17.57 < S < 23.08$	0.565	0.995
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β7: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

## Σενάριο Γ<sub>2</sub> (50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 95% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	16.339 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	17.010 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απόληψη για ύδρευση	33.349 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	33.514 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β22: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

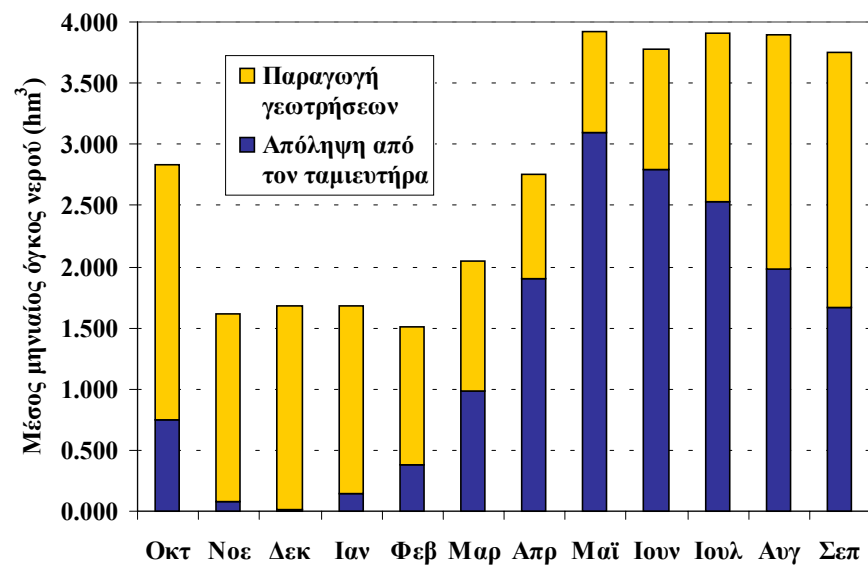
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απόληψη προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	9.136	9.996	11.803	16.621	20.429	23.195	22.307	19.828	16.833	13.990	11.755	9.938	15.486
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.486	0.696	1.220	0.717	1.219	0.530	0.321	0.048	0.002	0.000	0.001	5.244
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.063	0.093	0.102	0.141	0.133	0.145	0.066	0.035	0.017	0.003	0.002	0.024	0.823
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.079	0.041	0.030	0.031	0.053	0.097	0.149	0.212	0.269	0.271	0.220	0.142	1.594
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.001	0.020	0.408	0.554	1.080	0.073	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	2.152
Περιβαλλοντική εκροή	0.039	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.038	0.470
Απόληψη για ύδρευση Ηρακλείου	0.618	0.070	0.016	0.118	0.317	0.819	1.571	2.572	2.317	2.101	1.634	1.370	13.525
Απόληψη για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.135	0.014	0.003	0.024	0.065	0.168	0.326	0.529	0.478	0.436	0.344	0.291	2.814
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.730	1.265	1.375	1.273	0.935	0.877	0.710	0.681	0.822	1.146	1.601	1.742	14.155
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.346	0.259	0.282	0.261	0.191	0.180	0.141	0.137	0.165	0.229	0.318	0.346	2.855

Πίνακας Β23: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	43	0.043	93	0.008	0.003	0.473	0.007
Υδρευση Ηρακλείου	50	0.050	90	0.008	0.081	27.816	0.003
Υδρευση Αγίου Νικολάου	50	0.050	90	0.008	0.017	5.697	0.003
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.026	3.000	0.009

Πίνακας Β24: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.991	1.000
$12.07 < S < 17.57$	0.644	1.000
$17.57 < S < 23.08$	0.002	0.865
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β8: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

### Σενάριο Γ<sub>3</sub> (50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου, 90% αξιοπιστία)

Μέση ετήσια απόληψη από τον ταμιευτήρα	16.586 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	17.791 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απόληψη για ύδρευση	34.378 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	34.646 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β25: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

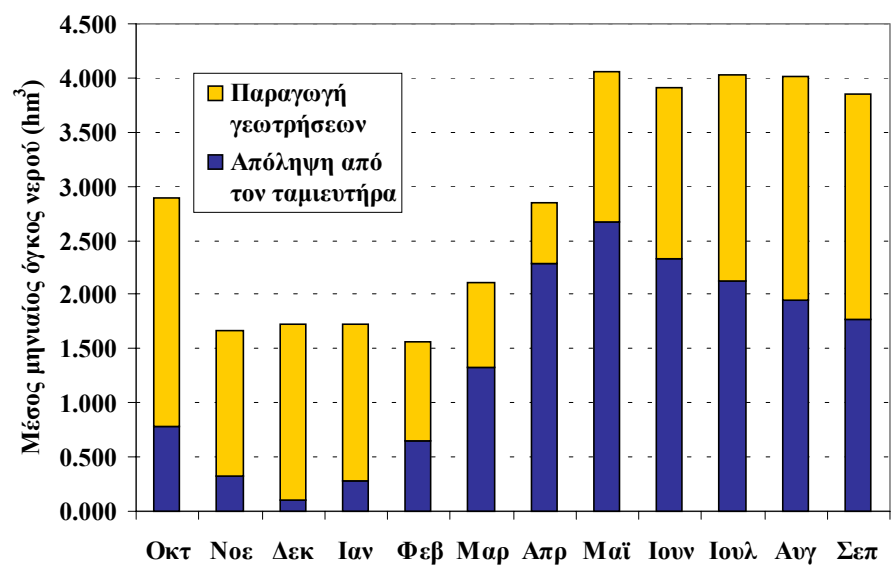
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.092	1.146	2.306	4.761	4.214	3.676	0.681	0.537	0.044	0.000	0.000	0.000	17.459
Απόληψη προς λιμνοδεξαμενές	0.092	0.700	1.187	0.682	0.230	0.071	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	2.974
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.446	1.119	4.079	3.983	3.606	0.674	0.535	0.043	0.000	0.000	0.000	14.485
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	9.028	9.640	11.355	16.044	19.641	22.215	20.953	18.918	16.394	13.967	11.770	9.853	14.982
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.486	0.696	1.220	0.717	1.219	0.531	0.321	0.048	0.002	0.000	0.001	5.247
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.061	0.091	0.099	0.136	0.129	0.142	0.065	0.034	0.017	0.003	0.002	0.023	0.801
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.077	0.040	0.029	0.030	0.052	0.094	0.145	0.203	0.261	0.266	0.218	0.140	1.555
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.002	0.020	0.399	0.495	0.937	0.065	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	1.931
Περιβαλλοντική εκροή	0.038	0.038	0.040	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.040	0.038	0.467
Απόληψη για ύδρευση Ηρακλείου	0.643	0.275	0.091	0.230	0.539	1.098	1.892	2.211	1.933	1.760	1.605	1.456	13.734
Απόληψη για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.137	0.056	0.019	0.047	0.110	0.225	0.390	0.456	0.400	0.366	0.337	0.308	2.853
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.763	1.105	1.346	1.207	0.755	0.656	0.466	1.151	1.308	1.584	1.725	1.735	14.801
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.355	0.226	0.276	0.247	0.155	0.134	0.093	0.232	0.264	0.319	0.345	0.345	2.990

Πίνακας Β26: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	73	0.073	188	0.02	0.01	0.47	0.01
Υδρευση Ηρακλείου	100	0.100	178	0.01	0.16	28.76	0.01
Υδρευση Αγίου Νικολάου	100	0.100	179	0.01	0.04	5.89	0.01
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	23	0.023	–	–	0.03	3.00	0.01

Πίνακας Β27: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.737	0.988
$12.07 < S < 17.57$	0.697	0.893
$17.57 < S < 23.08$	0.429	0.102
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β9: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

## Σενάριο Ι<sub>A</sub> (προσομοίωση ιστορικών εισροών, 0% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου)

Μέση ετήσια απώληση από τον ταμιευτήρα	15.782 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	18.723 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απώληση για ύδρευση	34.505 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	34.785 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β28: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

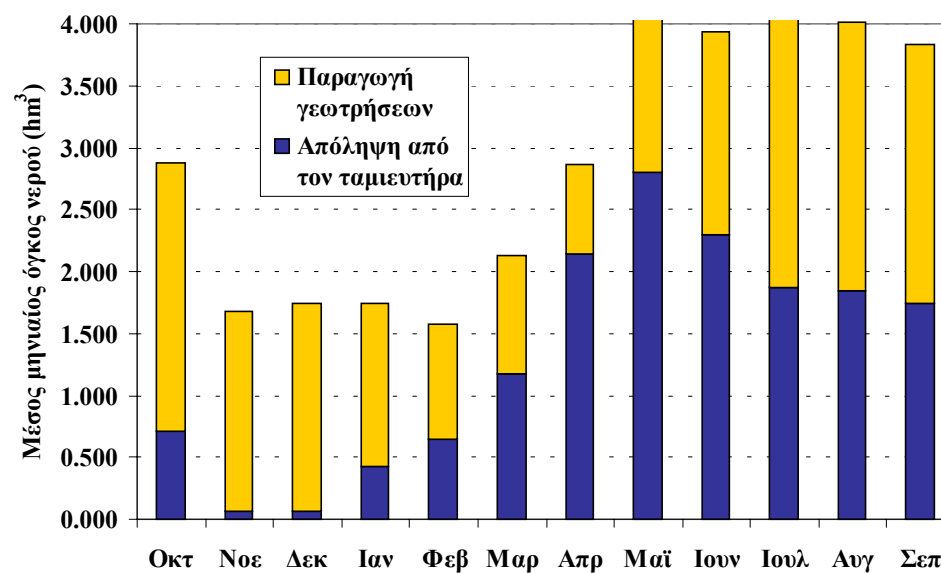
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.090	1.033	2.411	4.793	4.416	3.401	0.689	0.396	0.033	0.000	0.000	0.000	17.261
Απώληση προς λιμνοδεξαμενές	0.090	0.501	1.020	0.862	0.474	0.031	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.982
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.532	1.391	3.930	3.942	3.370	0.686	0.396	0.033	0.000	0.000	0.000	14.279
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	10.672	11.727	14.080	17.560	21.356	23.843	22.607	20.274	17.760	15.579	13.466	11.563	16.707
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.601	1.152	2.770	2.018	1.866	0.343	0.297	0.051	0.006	0.000	0.002	9.113
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.061	0.103	0.119	0.150	0.141	0.128	0.063	0.031	0.016	0.003	0.002	0.018	0.836
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.084	0.045	0.033	0.034	0.055	0.099	0.152	0.214	0.273	0.278	0.231	0.150	1.648
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.039	0.169	2.874	1.568	1.563	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.214
Περιβαλλοντική εκροή	0.037	0.036	0.039	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.039	0.038	0.463
Απώληση για ύδρευση Ηρακλείου	0.585	0.050	0.057	0.350	0.536	0.975	1.771	2.322	1.904	1.544	1.524	1.433	13.050
Απώληση για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.130	0.010	0.012	0.072	0.110	0.201	0.366	0.480	0.398	0.327	0.323	0.304	2.732
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.339	1.391	1.097	0.767	0.791	0.603	1.065	1.366	1.808	1.808	1.748	15.591
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.274	0.285	0.225	0.157	0.161	0.120	0.213	0.272	0.359	0.359	0.347	3.132

Πίνακας Β29: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	3	0.103	9	0.026	0.010	0.473	0.020
Υδρευση Ηρακλείου	3	0.103	7	0.020	0.247	28.946	0.009
Υδρευση Αγίου Νικολάου	3	0.103	7	0.020	0.053	5.929	0.009
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	1	0.034	–	–	0.018	3.000	0.006

Πίνακας Β30: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.998	1.000
$12.07 < S < 17.57$	0.998	1.000
$17.57 < S < 23.08$	0.788	0.998
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β10: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.



## Σενάριο I<sub>B</sub> (προσομοίωση ιστορικών εισροών, 30% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου)

Μέση ετήσια απώληση από τον ταμιευτήρα	15.063 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	19.314 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απώληση για ύδρευση	34.377 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	34.773 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β31: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

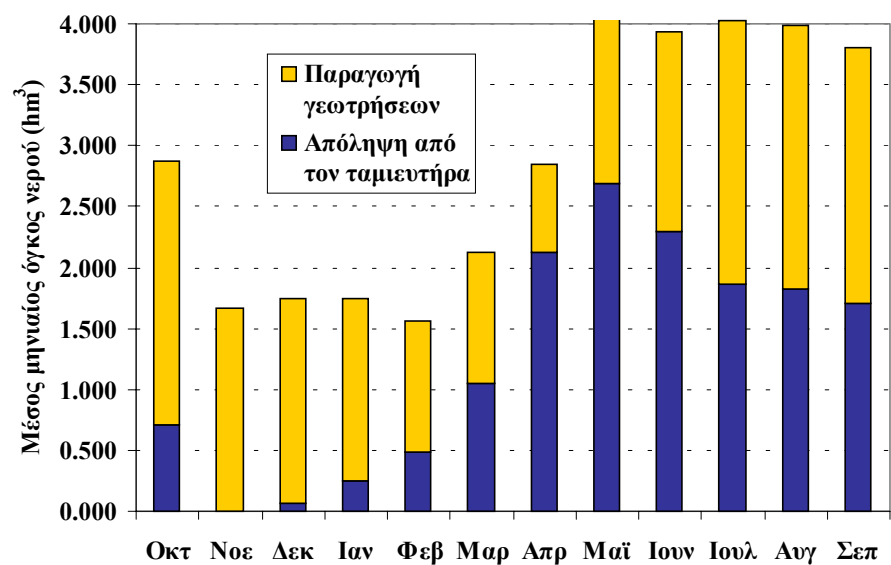
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.090	1.033	2.411	4.793	4.416	3.401	0.689	0.396	0.033	0.000	0.000	0.000	17.261
Απώληση προς λιμνοδεξαμενές	0.090	0.501	1.020	0.862	0.474	0.031	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.982
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.532	1.391	3.930	3.942	3.370	0.686	0.396	0.033	0.000	0.000	0.000	14.279
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	10.404	11.319	13.525	17.048	20.752	23.380	22.154	19.914	17.411	15.245	13.159	11.290	16.300
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.363	0.836	1.505	1.303	1.400	0.343	0.277	0.051	0.006	0.000	0.002	6.093
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.059	0.101	0.117	0.146	0.138	0.126	0.063	0.030	0.016	0.003	0.002	0.018	0.818
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.083	0.044	0.032	0.033	0.054	0.097	0.150	0.211	0.270	0.275	0.228	0.148	1.623
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.000	0.006	1.734	1.102	1.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.920
Περιβαλλοντική εκροή	0.037	0.036	0.039	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.039	0.036	0.462
Απώληση για ύδρευση Ηρακλείου	0.578	0.000	0.051	0.208	0.404	0.873	1.764	2.230	1.898	1.535	1.504	1.409	12.453
Απώληση για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.129	0.000	0.010	0.043	0.083	0.179	0.365	0.462	0.396	0.325	0.319	0.299	2.610
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.385	1.392	1.235	0.895	0.888	0.603	1.147	1.364	1.808	1.808	1.748	16.082
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.284	0.285	0.253	0.183	0.181	0.120	0.229	0.272	0.359	0.359	0.347	3.232

Πίνακας Β32: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	3	0.103	10	0.029	0.011	0.473	0.023
Υδρευση Ηρακλείου	3	0.103	8	0.023	0.269	28.862	0.009
Υδρευση Αγίου Νικολάου	3	0.103	8	0.023	0.058	5.911	0.010
Άρδευση οροπεδίου Λασιθίου	1	0.034	–	–	0.018	3.000	0.006

Πίνακας Β33: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	1.000	1.000
$12.07 < S < 17.57$	1.000	0.999
$17.57 < S < 23.08$	1.000	0.994
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β11: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

### Σενάριο ΙΓ (προσομοίωση ιστορικών εισροών, 50% συνεισφορά Οροπεδίου Λασιθίου)

Μέση ετήσια απώληση από τον ταμιευτήρα	14.358 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια παραγωγή γεωτρήσεων	19.275 hm <sup>3</sup>
Μέση ετήσια συνολική απώληση για ύδρευση	33.633 hm <sup>3</sup>
Ετήσια ζήτηση για ύδρευση	34.044 hm <sup>3</sup>

Πίνακας Β34: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο υδροσυστήματος (όγκοι σε hm<sup>3</sup>).

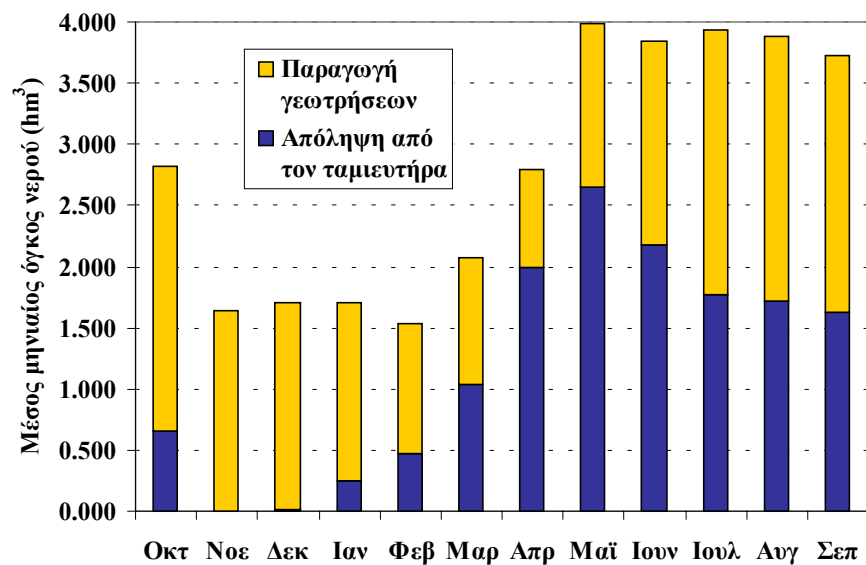
	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Απορροή οροπεδίου Λασιθίου	0.090	1.033	2.411	4.793	4.416	3.401	0.689	0.396	0.033	0.000	0.000	0.000	17.261
Απώληση προς λιμνοδεξαμενές	0.090	0.501	1.020	0.862	0.474	0.031	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.982
Εισροή από το οροπέδιο Λασιθίου	0.000	0.532	1.391	3.930	3.942	3.370	0.686	0.396	0.033	0.000	0.000	0.000	14.279
Πλεονάζων όγκος νερού στο οροπέδιο	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Απόθεμα ταμιευτήρα Αποσελέμη	10.505	11.348	13.430	16.778	20.358	22.919	21.827	19.577	17.187	15.116	13.139	11.346	16.128
Απορροή λεκάνης Αποσελέμη	0.006	0.293	0.654	1.096	0.875	1.078	0.343	0.224	0.051	0.006	0.000	0.002	4.628
Βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.059	0.101	0.118	0.145	0.136	0.125	0.062	0.030	0.016	0.003	0.002	0.019	0.815
Εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα	0.083	0.044	0.032	0.033	0.053	0.096	0.148	0.209	0.266	0.272	0.226	0.148	1.609
Υπερχείλιση ταμιευτήρα	0.000	0.000	0.000	1.501	0.818	0.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.160
Περιβαλλοντική εκροή	0.037	0.036	0.039	0.040	0.036	0.040	0.039	0.040	0.039	0.040	0.039	0.036	0.462
Απώληση για ύδρευση Ηρακλείου	0.532	0.002	0.007	0.207	0.387	0.858	1.654	2.196	1.806	1.458	1.416	1.346	11.868
Απώληση για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.119	0.000	0.001	0.042	0.079	0.176	0.343	0.455	0.378	0.310	0.301	0.286	2.490
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Ηρακλείου	1.808	1.354	1.406	1.206	0.884	0.865	0.663	1.110	1.387	1.808	1.808	1.748	16.050
Παραγωγή γεωτρήσεων για ύδρευση Αγίου Νικολάου	0.359	0.277	0.288	0.247	0.181	0.177	0.132	0.222	0.276	0.359	0.359	0.347	3.225

Πίνακας Β35: Πιθανότητες αστοχίας.

Στόχος	Πλήθος ετών με έλλειμμα	Ποσοστό	Πλήθος μηνών με έλλειμμα	Ποσοστό	Μέσο ετήσιο έλλειμμα	Ετήσια ζήτηση	Ποσοστό
Περιβαλλοντική εκροή	3	0.103	10	0.029	0.011	0.473	0.023
Υδρευση Ηρακλείου	3	0.103	8	0.023	0.282	28.257	0.010
Υδρευση Αγίου Νικολάου	3	0.103	8	0.023	0.061	5.788	0.010
Αρδευση οροπεδίου Λασιθίου	1	0.034	–	–	0.018	3.000	0.006

Πίνακας Β36: Κανόνες λειτουργίας (επιθυμητή παραγωγή γεωτρήσεων ως ποσοστό των υδρευτικών αναγκών).

Όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρα	Ξηρή περίοδος (Μάιος-Νοέμβριος)	Υγρή περίοδος (Δεκέμβριος-Απρίλιος)
$0.00 < S < 6.56$	1.000	1.000
$6.56 < S < 12.07$	0.998	1.000
$12.07 < S < 17.57$	0.998	0.998
$17.57 < S < 23.08$	0.683	0.892
$23.08 < S < 28.59$	0.000	0.000



Σχήμα Β12: Μέση μηνιαία απόληψη από τον ταμιευτήρα Αποσελέμη και τις γεωτρήσεις.

## **Ευχαριστίες**

Εκφράζονται ευχαριστίες προς την ΕΜΥ και το ΥΠΕΧΩΔΕ για τη χορήγηση των υδρομετεωρολογικών δεδομένων, καθώς και την Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων Ηρακλείου τόσο για τη χορήγηση των υδρομετεωρολογικών δεδομένων όσο και για την ευρύτερη συνεργασία και τις επισκέψεις επί τόπου των έργων.

## **Ομάδα μελέτης**

Η υδρολογική μελέτη εκπονήθηκε από τους Δ. Κουτσογιάννη, Δρ Μηχανικό, Επ. Καθηγητή ΕΜΠ, Ν. Μαμάση, Δρ. Μηχανικό και Α. Ευστρατιάδη, Διπλ. Πολ. Μηχανικό, οι οποίοι συνέταξαν την έκθεση. Συνεργάστηκαν οι Α. Λαζαρίδης, .... .. και .....

Αθήνα, Αύγουστος 2001

Για τη σύνταξη της μελέτης

Για το Σύμβουλο

Δ. Κουτσογιάννης

Α. Λαζαρίδης