

Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης της Πρωτεύουσας

**Σχέδιο Διαχείρισης του Υδροδοτικού Συστήματος
της Αθήνας — Έτος 2002–2003**

Δεκέμβριος 2002

*Τεχνική υποστήριξη
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών
και Θαλάσσιων Έργων*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή	1
1.1	Το θεσμικό πλαίσιο της ΕΥΔΑΠ.....	1
1.1.1	Ο Νόμος 2744/1999	1
1.1.2	Άλλα νομοθετήματα γενικά για τη διαχείριση υδατικών πόρων	2
1.1.3	Η σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ.....	3
1.2	Σκοπός και αντικείμενο του Σχεδίου Διαχείρισης.....	4
1.3	Ιστορικό και διαδικασία εκπόνησης του Σχεδίου Διαχείρισης.....	5
1.4	Βασικές επισημάνσεις	6
1.5	Διάρθρωση του τεύχους	7
2	Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας	8
2.1	Υδατικοί πόροι	8
2.1.1	Ταμειυτήρες	9
2.1.2	Υπόγειοι υδροφορείς - Γεωτρήσεις.....	10
2.2	Υδραγωγεία	10
2.2.1	Περιγραφή των υδραγωγείων.....	11
2.2.2	Λειτουργία υδραγωγείων	14
2.2.3	Παροχτευτικότητα υδραγωγείων.....	16
2.2.4	Στατική επάρκεια υδραγωγείων	18
2.3	Μονάδες επεξεργασίας νερού.....	18
2.4	Έργα συντήρησης-αναβάθμισης του υδροδοτικού συστήματος	18
2.4.1	Έργα που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής.....	18
2.4.2	Μικρά υδροηλεκτρικά έργα	19
2.5	Ιδιαιτερότητες και προβλήματα σχετικά με τη μεταφορά νερού στην Αθήνα	20
3	Ζήτηση νερού	21
3.1	Ιστορικά δεδομένα.....	21
3.2	Υδροδοτούμενες περιοχές και κατηγορίες χρήσεων νερού.....	22
3.3	Ανάλυση της εξέλιξης της ζήτησης.....	24
3.3.1	Μεταβολή του πληθυσμού	24
3.3.2	Εξέλιξη βιοτικού επιπέδου	25
3.3.3	Τιμολογιακή πολιτική της εταιρείας	26
3.3.4	Βιομηχανικές, επαγγελματικές, δημόσιες, δημοτικές και άλλες χρήσεις	27
3.4	Εποχιακή και ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης.....	28
3.5	Κατανάλωση ανά διυλιστήριο.....	30
3.6	Απώλειες νερού	30
3.7	Αναπτυξιακά σχέδια της ΕΥΔΑΠ και αντίστοιχες απαιτήσεις σε νερό	32
3.8	Μεσοπρόθεσμες εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης.....	32

3.8.1	Κοινή κατανάλωση	33
3.8.2	Κατανάλωση για την ενίσχυση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης	33
3.8.3	Υπόλοιπες καταναλώσεις.....	33
3.8.4	Επεκτάσεις δικτύου.....	34
3.8.5	Εκτίμηση εξέλιξης απωλειών εσωτερικού δικτύου	35
3.8.6	Εκτιμήσεις συνολικής μελλοντικής ζήτησης	35
3.9	Άλλες (εκτός ΕΥΔΑΠ) χρήσεις νερού	36
3.10	Σύγκριση με άλλες μελέτες	37
4	Υδατικοί πόροι	39
4.1	Εκτιμήσεις επιφανειακών υδατικών πόρων.....	39
4.1.1	Γενικά.....	39
4.1.2	Ποταμός Μόρνος	40
4.1.3	Ποταμός Εύηνος.....	41
4.1.4	Σύστημα Βοιωτικού Κηφισού-Υλίκης.....	42
4.1.5	Ποταμός Χάραδρος.....	46
4.1.6	Ποταμός Ασωπός.....	47
4.2	Δυνατότητες άντλησης υπόγειων νερών	47
4.2.1	Εισαγωγή.....	47
4.2.2	Γεωτρήσεις Βορειοανατολικής Πάρνηθας.....	47
4.2.3	Γεωτρήσεις περιοχής Υλίκης	48
4.2.4	Γεωτρήσεις Βοιωτικού Κηφισού	49
5	Οικονομικά δεδομένα	51
5.1	Εισαγωγή.....	51
5.2	Κόστος άντλησης νερού.....	52
6	Περιβαλλοντικές όψεις της διαχείρισης	55
6.1	Ποιότητα ανεπεξέργαστου νερού στις πηγές.....	55
6.1.1	Ποταμός Εύηνος.....	55
6.1.2	Ποταμός Μόρνος	56
6.1.3	Ποταμός Β. Κηφισός - Λίμνη Υλίκη - Υδροφορείς Β. Κηφισού.....	56
6.1.2	Ποταμός Χάραδρος.....	57
6.2	Ποιότητα ανεπεξέργαστου νερού μετά την είσοδο στο σύστημα	57
6.3	Παραγωγή και εξοικονόμηση υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	58
6.4	Περιβαλλοντικές δεσμεύσεις.....	58
7	Μεθοδολογία διαχείρισης	60
7.1	Γενικά.....	60
7.2	Το υπό εκπόνηση ερευνητικό έργο για την εποπτεία και διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος	61

7.2.1	Στόχοι και υποσυστήματα του έργου	61
7.2.2	Μεθοδολογία προσομοίωσης και βελτιστοποίησης του υδροσυστήματος	62
7.2.3	Εκτίμηση της αξιοπιστίας του συστήματος	64
7.2.4	Μεθοδολογία γέννησης συνθετικών χρονοσειρών	65
8	Διαχείριση του υδροσυστήματος	66
8.1	Γενικά	66
8.2	Περιγραφή του μοντέλου του υδροσυστήματος	66
8.2.1	Χαρακτηριστικά του δικτύου	66
8.2.2	Υδρολογικά δεδομένα	70
8.2.3	Απώλειες νερού στα εξωτερικά υδραγωγεία	72
8.2.4	Λοιπές παραδοχές	73
8.3	Στόχοι του συστήματος	74
8.3.1	Ύδρευση Αθηνών	74
8.3.2	Αποφυγή υπερχείλισης ταμιευτήρων	76
8.3.3	Επιθυμητά όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρων	76
8.3.4	Λοιπές υδρευτικές χρήσεις	77
8.3.5	Περιβαλλοντικοί περιορισμοί	78
8.3.6	Άρδευση Κωπαΐδας	78
8.4	Σενάρια προσομοίωσης σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας	78
8.4.1	Εκτίμηση θεωρητικού υδατικού δυναμικού	79
8.4.2	Διερεύνηση μακροπρόθεσμης λειτουργίας πραγματικού δικτύου σε συνθήκες μόνιμης κατάστασης (steady-state)	82
8.4.3	Επικαιροποίηση της πολιτικής διαχείρισης του υδροσυστήματος για το υδρολογικό έτος 2002-03	87
8.5	Εκτίμηση της ετήσιας παροχευτικής ικανότητας του υφιστάμενου δικτύου	99
8.6	Σενάρια έκτακτης λειτουργίας	100
9	Ασφάλεια του υδροδοτικού συστήματος έναντι έκτακτων περιστατικών	102
9.1	Γενικά	102
9.2	Εφεδρικές πηγές	102
9.3	Μέτρα ετοιμότητας εφεδρικών πηγών και αντίστοιχα κόστη	103
9.4	Αντιμετώπιση βλαβών και αντίστοιχα κόστη	103
9.5	Αντιμετώπιση ειδικών συνθηκών κατανάλωσης (Ολυμπιακοί Αγώνες)	105
10	Συμπεράσματα	108
10.1	Γενικά συμπεράσματα	108
10.2	Ειδικά συμπεράσματα για τη διαχείριση σε ορίζοντα πενταετίας	111
10.3	Ειδικά συμπεράσματα για τη διαχείριση κατά το τρέχον υδρολογικό έτος 2002-03	113
	Αναφορές	116

Παράρτημα Α: Πίνακες και σχήματα δεδομένων κατανάλωσης νερού	120
Παράρτημα Β: Πίνακες υδρολογικών δεδομένων	146
Μόρνος	146
Εύηνος	153
Βοιωτικός Κηφισός - Υλίκη	155
Χάραδρος	165
Παράρτημα Γ: Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού	171
Παράρτημα Δ: Δεδομένα εισόδου μοντέλου προσομοίωσης	173

Ομάδα εργασίας

Για τη σύνταξη του παρόντος εργάστηκαν:

- Από πλευράς ΕΜΠ: Α. Ευστρατιάδης, Γ. Καραβοκυρός, Α. Κουκουβίνος, Δ. Κουτσογιάννης, Ν. Μαμάσης, Ι. Ναλμπάντης, Ε. Ρόζος.
- Από πλευράς ΕΥΔΑΠ: Χ. Καρόπουλος, Α. Νασίκας, Ε. Νεστορίδου, Δ. Νικολόπουλος.

1 Εισαγωγή

1.1 Το θεσμικό πλαίσιο της ΕΥΔΑΠ

1.1.1 Ο Νόμος 2744/1999

Με τον Νόμο 2744/1999 αναδιοργανώθηκε η Εταιρεία Υδρεύσεως και Αποχετεύσεως Πρωτεύουσας (ως ΕΥΔΑΠ Α.Ε.) με σκοπό τη βελτίωση των προσφερομένων από αυτήν υπηρεσιών. Παράλληλα, έγινε εισαγωγή της εταιρείας στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών με δυνατότητα διάθεσης μετοχών μέχρι ποσοστού 49%. Έτσι, η ΕΥΔΑΠ διατηρεί το δημόσιο χαρακτήρα της.

Το άρθρο 1 του εν λόγω νόμου καθορίζει το νομικό καθεστώς της ΕΥΔΑΠ. Ειδικότερα, στην παράγραφο 4 του άρθρου αυτού καθορίζονται οι σκοποί της εταιρείας:

Στους σκοπούς της Εταιρείας περιλαμβάνονται ιδίως:

α. Η παροχή υπηρεσιών ύδρευσης και αποχέτευσης, η μελέτη, κατασκευή εγκατάσταση, λειτουργία, εκμετάλλευση, διαχείριση, συντήρηση, επέκταση και ανανέωση των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης. Στις δραστηριότητες και τα έργα αυτά συμπεριλαμβάνονται η άντληση, αφαλάτωση, επεξεργασία, αποθήκευση, μεταφορά, διανομή και διαχείριση των προς τους σκοπούς αυτούς αποδιδόμενων υδάτων πάσης φύσεως, καθώς και τα έργα και οι δραστηριότητες συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, αποθήκευσης και διαχείρισης των πάσης φύσεως λυμάτων (πλην των τοξικών) και η επεξεργασία, διανομή, διάθεση και διαχείριση των προϊόντων των δικτύων αποχετεύσεως.

β. Η πραγματοποίηση επενδύσεων σύμφωνα με τις παραγράφους 6 και 7 του παρόντος άρθρου.

Το άρθρο 2 που αναφέρεται στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις της ΕΥΔΑΠ (παράγραφος 1) ορίζει (μεταξύ άλλων) ότι:

Χορηγείται στην ΕΥΔΑΠ το αποκλειστικό δικαίωμα παροχής υπηρεσιών ύδρευσης και αποχέτευσης στη γεωγραφική περιοχή της παραγράφου 1 του άρθρου 8 και ειδικότερα: α) άντλησεως, συλλογής, αφαλατώσεως, αποθηκείσεως, μεταφοράς, επεξεργασίας, διανομής και διαχειρίσεως ύδατος πάσης χρήσεως, και β) της συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, αποθηκείσεως, διαθέσεως και διαχειρίσεως αποβλήτων και άλλων λυμάτων, εξαιρουμένων των τοξικών. Το δικαίωμα αυτό είναι ανεκχώρητο και αμεταβίβαστο.

Στο ίδιο άρθρο (παράγραφος 2) προβλέπεται η σύναψη σύμβασης μεταξύ ΕΥΔΑΠ και Ελληνικού Δημοσίου για τον καθορισμό των λεπτομερειών άσκησης του παραπάνω δικαιώματος.

Εξ άλλου, για την έρευνα και τη συλλογή του νερού, το οποίο είναι κοινωνικό αγαθό, την ευθύνη διατηρεί σύμφωνα με το νόμο το Ελληνικό Δημόσιο. Το Ελληνικό Δημόσιο διατηρεί, επίσης, την ευθύνη για τη μελέτη και την κατασκευή των απαραίτητων έργων ώστε να διαθέτει τις αναγκαίες για την ύδρευση ποσότητες νερού στην ΕΥΔΑΠ. Για το σκοπό αυτό ιδρύεται Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου (ΝΠΔΔ) με την επωνυμία «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» (ΕΠΕΥΔΑΠ) το οποίο τελεί υπό την εποπτεία του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων (άρθρο 4 του νόμου). Στην ιδιοκτησία της ΕΠΕΥΔΑΠ περιέρχονται τα πάγια στρατηγικής σημασίας, όπως τα φράγματα Μόρνου και Μαραθώνα, και τα έργα και οι εγκαταστάσεις της Υλικής. Στο ίδιο νομικό πρόσωπο θα περιέλθει και η ιδιοκτησία του έργου του Εύηνου όταν αυτό παραληφθεί οριστικά. Με

τον τρόπο αυτό, τα πάγια στρατηγικής σημασίας παραμένουν στην απόλυτη ιδιοκτησία του δημοσίου. Τα της οργανώσεως και διοικήσεως της ΕΠΕΥΔΑΠ θα ρυθμισθούν με Προεδρικό Διάταγμα.

Το άρθρο 6 καθορίζει τις υποχρεώσεις του Δημοσίου και αναφέρει (παράγραφος 1, μεταξύ άλλων) ότι

Το Δημόσιο διαθέτει ακατέργαστο ύδωρ στην ΕΥΔΑΠ ώστε να εξασφαλίζεται η εύλογη κατανάλωση ύδατος εκ μέρους των καταναλωτών της και να είναι σε θέση η ΕΥΔΑΠ να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις παροχής υπηρεσιών ύδρευσης. Η ποσότητα, η ποιότητα και η μέθοδος παροχής του ακατέργαστου νερού θα καθορίζεται στη σύμβαση της παραγράφου 2 του άρθρου 2. Με την ίδια σύμβαση ορίζεται το ύψος του τιμήματος που καταβάλλεται από την ΕΥΔΑΠ για τη διάθεση σε αυτή του ακατέργαστου ύδατος, το οποίο αποδίδεται στην «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ».

Στη συνέχεια, στο ίδιο άρθρο, καθορίζονται και επιμερίζονται οι αρμοδιότητες του Δημοσίου:

Το Υπουργείο Ανάπτυξης μεριμνά για την έρευνα και τη συλλογή του ύδατος αυτού και το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων για τη μελέτη, κατασκευή και λειτουργία νέων έργων και για τη λειτουργία, συντήρηση και επέκταση υφιστάμενων έργων προς το σκοπό εκπλήρωσης της υποχρέωσής του αυτής σύμφωνα με τα οριζόμενα στο ν. 1739/1987. Η «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» έχει την ευθύνη για τη λειτουργία και συντήρηση των παγίων που θα μεταβιβασθούν δυνάμει των παραγράφων 1, 2 και 3 του άρθρου 4 του παρόντος. Το σύνολο ή τμήμα των εργασιών λειτουργίας και συντήρησης των παγίων αυτών μπορεί να ανατίθεται στην ΕΥΔΑΠ έναντι εύλογης αμοιβής. Κατ' εξαίρεση για τη λειτουργία και συντήρηση υδραγωγείων ή άλλων εκ των παγίων, τα οποία ενδεχομένως θα μεταβιβασθούν, είναι υπεύθυνη η ΕΥΔΑΠ, εφόσον η τελευταία ζητήσει να αναλάβει τη λειτουργία και συντήρησή τους με δικές της δαπάνες.

Επίσης, το Δημόσιο διατηρεί την αρμοδιότητα καθορισμού τιμολογίων στα πλαίσια της κυβερνητικής πολιτικής. Ειδικότερα, με το άρθρο 3 η αρμοδιότητα αυτή ανατίθεται από κοινού στους Υπουργούς Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων μετά από γνώμη του Διοικητικού Συμβουλίου της ΕΥΔΑΠ. Προβλέπεται ότι τα τιμολόγια θα καθορίζονται ανά πενταετία και σε τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η εύλογη απόδοση των επενδύσεων της ΕΥΔΑΠ και η χρηματοδότηση των δραστηριοτήτων της με ορθολογικό τρόπο.

1.1.2 Άλλα νομοθετήματα γενικά για τη διαχείριση υδατικών πόρων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας θα είναι, βέβαια, πέραν του Νόμου 2744/1999, σύμφωνη με το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των υδατικών πόρων με σημαντικότερο νομοθέτημα το Νόμο 1739/87 (ΥΒΕΤ, 1988). Ο νόμος αυτός, στο Άρθρο 9, παρ. 7, θεσπίζει το δικαίωμα χρήσης νερού για ύδρευση αλλά και την προτεραιότητα της ύδρευσης έναντι άλλων χρήσεων:

Η ύδρευση προηγείται από κάθε άλλη χρήση νερού. Το δικαίωμα χρήσης νερού για ύδρευση δεν μπορεί να καταργηθεί ή να περιοριστεί. Αν οι ανάγκες του δικαιούχου για την ίδια ποιότητα και ποσότητα αυτού ικανοποιούνται από έργα κοινής ωφελείας ή αν το περιεχόμενο και η άσκηση του δικαιώματος επεκτείνεται πέραν από το αναγκαίο, το δικαίωμα αυτό καταργείται ή περιορίζεται αντίστοιχα με απόφαση του οικείου νομάρχη, ύστερα από εισήγηση της αρμόδιας περιφερειακής υπηρεσίας διαχείρισης υδατικών πόρων και γνωμοδότηση της αρμόδιας διεύθυνσης τεχνικών υπηρεσιών δήμων και κοινοτήτων.

Στο μέλλον όλο το ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο αναμένεται να εναρμονιστεί με την κοινοτική οδηγία-πλαίσιο 2000/60/ΕΕ με τίτλο «Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» (ΕΕ, 2000) που ψηφίστηκε το έτος 2000 από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Το σύνολο των διατάξεων της οδηγίας έχει

άμεση ή έμμεση σχέση με τη διαχείριση των πόρων ύδρευσης της Αθήνας. Ειδικά το Άρθρο 7 ασχολείται με «υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για άντληση ποσίμου ύδατος» και αναφέρει συγκεκριμένα:

Μέσα σε κάθε Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού, τα κράτη μέλη προσδιορίζουν (α) όλα τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για υδροληψία με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση και παρέχουν κατά μέσο όρο άνω των 10 m³ ημερησίως ή εξυπηρετούν περισσότερα από 50 άτομα· (β) τα υδατικά συστήματα που προορίζονται για τέτοια χρήση μελλοντικά.

Τα κράτη μέλη παρακολουθούν σύμφωνα με το Παράρτημα V, τα υδατικά συστήματα που παρέχουν άνω των 100 m³ ημερησίως.

Ακόμη, στην οδηγία θεσπίζονται:

- Στο Άρθρο 3 ο συντονισμός διοικητικών ρυθμίσεων μέσα σε Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού·
- Στο Άρθρο 4 περιβαλλοντικοί στόχοι για τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα·
- Στο Άρθρο 8 η παρακολούθηση της κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων και των προστατευόμενων περιοχών·
- Στο Άρθρο 9 η αρχή της ανάκτησης (μερικής ή ολικής) του κόστους των υπηρεσιών ύδατος (λεπτομέρειες παρουσιάζονται στο Παράρτημα III)·
- Στο Άρθρο 11 η υποχρέωση κάθε κράτους μέλους να καταρτίσει πρόγραμμα μέτρων ανά Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού για την επίτευξη των στόχων της οδηγίας·
- Στο Άρθρο 13 η κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού (λεπτομέρειες για την κατάρτισή τους παρουσιάζονται στο Παράρτημα VII).

1.1.3 Η σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ

Σε εφαρμογή της σχετικής πρόβλεψης του Νόμου 2744/1999 (άρθρο 2, παράγραφος 2) έχει συναφθεί και υπογραφεί σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ που ισχύει από τις 25-10-1999 (ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΔΑΠ, 1999). Τα σχετικά με την προμήθεια ανεπεξέργαστου νερού περιγράφονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 15 της σύμβασης, η οποία αναφέρει τα εξής:

(α) Καθορισμός ποσότητας ακατέργαστου ύδατος και του οφειλόμενου τιμήματος.

Το Δημόσιο προμηθεύει την ΕΥΔΑΠ με ακατέργαστο ύδωρ από τις εκάστοτε υπάρχουσες πηγές, ώστε να εξασφαλίζεται η εύλογη κατανάλωση ύδατος εκ μέρους των καταναλωτών της και να είναι σε θέση η ΕΥΔΑΠ να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις παροχής υπηρεσιών ύδρευσης.

Το τίμημα του ακατέργαστου ύδατος για την πρώτη πενταετία από την έναρξη ισχύος της παρούσης, συμψηφίζεται με το κόστος υπηρεσιών που προσφέρει η ΕΥΔΑΠ για τη συντήρηση και λειτουργία των παγίων που ανήκουν κατά κυριότητα στην «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ».

Το προαναφερθέν συμψηφιζόμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης αναφέρεται στη συνήθη συντήρηση και δεν αφορά μεμονωμένες επεμβάσεις, ανακαινίσεις, αντικαταστάσεις, προμήθειες ή επιμέρους νέα έργα δαπάνης για το καθένα μεγαλύτερης των 50.000.000 δρχ. Τα έργα αυτά δύνανται να σχεδιάζονται και να εκτελούνται από την ΕΥΔΑΠ με ιδιαίτερη συμφωνία και χρηματοδότηση από το ΥΠΕΧΩΔΕ πέραν του συμψηφιζόμενου κόστους συντήρησης.

Στο ως άνω συμψηφιζόμενο κόστος συντήρησης δεν περιλαμβάνεται επίσης η συντήρηση και λειτουργία παγίων αντιπλημμυρικής προστασίας ομβρίων υδάτων, το οποίο δύναται να συμφωνείται με χωριστή σύμβαση, σύμφωνα με το άρθρο 6 παράγραφοι 2 και 3 του Νόμου.

Η ΕΥΔΑΠ αναλαμβάνει επί πλέον την υποχρέωση, στο πλαίσιο του τιμήματος να καταβάλλει στην «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ», το κόστος της ετήσιας λειτουργίας της (αμοιβές προσωπικού και

έξοδα λειτουργίας) μέχρι του ύψους των εκατόν πενήντα εκατομμυρίων (150.000.000) δρχ. ετησίως κατ' ανώτατο όριο. Η ΕΥΔΑΠ αναλαμβάνει επίσης την ευθύνη, μετά από υπόδειξη της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ», για τη σύνταξη μελετών που αφορούν την ασφαλή κατάσταση των παγίων στοιχείων της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ».

Η τιμή του ακατέργαστου ύδατος μετά την πρώτη πενταετία, καθορίζεται με έγγραφη συμφωνία των μερών, ταυτόχρονα με το κόστος συντήρησης και λειτουργίας των παγίων, σε συνάρτηση με την τιμολογιακή πολιτική, και λαμβάνοντας υπόψη οπωσδήποτε την τιμή πώλησης του ακατέργαστου ύδατος προς τρίτους από την ΕΥΔΑΠ.

Η ΕΥΔΑΠ αναλαμβάνει την υποχρέωση να συντάξει Σχέδιο Διαχείρισης των διαθέσιμων συστημάτων παροχής ακατέργαστου ύδατος και να το υποβάλει προς έγκριση στον εποπτεύοντα την ΕΥΔΑΠ Υπουργό εντός ενός έτους από της ισχύος της παρούσης σύμβασης. Σε περίπτωση που με βάση το σχέδιο αυτό απαιτείται η απόληψη νερού και από τα υπάρχοντα συστήματα πέραν των ταμιευτήρων Ευήνου, Μόρνου και Μαραθώνα η ΕΥΔΑΠ δικαιούται πρόσθετη αποζημίωση, ανάλογη με την επιβάρυνση του κόστους λειτουργίας, που θα επιφέρει η τροποποίηση αυτή και που θα ρυθμιστεί με ιδιαίτερη συμφωνία.

(β) Μέθοδος παροχής ακατέργαστου ύδατος

Το ακατέργαστο ύδωρ θα παραδίδεται στο σημείο εισόδου των Μονάδων Επεξεργασίας Νερού (ΜΕΝ).

Η ΕΥΔΑΠ κατά την πρώτη πενταετία που έχει την ευθύνη συντήρησης των εξωτερικών υδραγωγείων, οφείλει να τηρεί στοιχεία παροχής του ύδατος επί μηνιαίας βάσεως, τόσο στο σημείο εισόδου των ΜΕΝ όσο και στις εξόδους των συστημάτων παροχής ακατέργαστου ύδατος (έξοδος Γκιώνας, έξοδος σήραγγας Μπογιατίου, αντλιοστάσιο Μουρικίου). Τα στοιχεία των ανωτέρω μετρήσεων θα παραδίδονται στην «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ».

(γ) Ποιότητα ακατέργαστου ύδατος

Το ακατέργαστο ύδωρ που προμηθεύεται η ΕΥΔΑΠ από το Δημόσιο και προέρχονται από επιφανειακά και υπόγεια νερά κατατάσσεται στην κατηγορία Α2 σύμφωνα με την Οδηγία ΕΚ (75/440/ΕΟΚ) «Περί της ποιότητας που απαιτείται για το επιφανειακό νερό που προορίζεται για την εξαγωγή πόσιμου νερού».

Το Δημόσιο προβαίνει σε δειγματοληψία και αναλύει / ελέγχει το ακατέργαστο νερό σε μηνιαία βάση και δίνει αντίγραφα των δεδομένων σε ηλεκτρονική μορφή στην ΕΥΔΑΠ.

1.2 Σκοπός και αντικείμενο του Σχεδίου Διαχείρισης

Το παρόν Σχέδιο Διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας αποτελεί τη δεύτερη επικαιροποίηση του ομότιτλου που εκπονήθηκε, για πρώτη φορά, τον Οκτώβριο του 2000 σε εφαρμογή της σχετικής πρόβλεψης του άρθρου 15 της σύμβασης που παρατέθηκε πιο πάνω. Η πρώτη επικαιροποίηση έγινε τον Οκτώβριο 2001. Το σχέδιο αποτελεί την απαραίτητη βάση για τη ρύθμιση θεμάτων που άπτονται σχέσεων μεταξύ των φορέων που εμπλέκονται στην υδροδότηση της Αθήνας, σύμφωνα με το νομικό καθεστώς που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, και ειδικότερα της ΕΥΔΑΠ, της ΕΠΕΥΔΑΠ και των συναρμόδιων υπουργείων (Εθνικής Οικονομίας, Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων). Ιδιαίτερα, τα θέματα παροχής από το Ελληνικό Δημόσιο προς την ΕΥΔΑΠ ακατέργαστου νερού, της τιμολόγησης του ακατέργαστου νερού και της τιμολόγησης της παροχής υπηρεσιών ύδρευσης συναρτώνται άμεσα με τον τρόπο διαχείρισης του συστήματος υδροδότησης.

Αντικείμενο του υπόψη σχεδίου διαχείρισης είναι η μελέτη ορθολογικών, αποδοτικών και βιώσιμων τρόπων και μεθοδολογιών διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος με στόχο την ποσοτικά αξιόπιστη, ποιοτικά και περιβαλλοντικά ασφαλή, και οικονομικά πρόσφορη κάλυψη της ζήτησης υδρευτικού νερού στην περιοχή αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ, μέσω της κατάλληλης αξιοποίησης των υδατικών πόρων που διατίθενται για την κάλυψη της ζήτησης αυτής.

Βασική αρχική προϋπόθεση είναι η μελέτη του ισοζυγίου μεταξύ αφενός της ζήτησης νερού και των τάσεων της και αφετέρου της φυσικής προσφοράς υδατικών πόρων και της μεταβλητότητας και αβεβαιότητάς της. Δεύτερη προϋπόθεση είναι η μελέτη των οικονομικών παραμέτρων που αφορούν στη λειτουργία του συστήματος (κόστος μεταφοράς νερού) αλλά και στην τιμολόγηση των υπηρεσιών ύδρευσης και τη σχέση των τιμολογίων και της ζήτησης νερού.

Οι τρόποι και μεθοδολογίες διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος αναφέρονται πρωτίστως στη λειτουργία του υφιστάμενου υδροδοτικού συστήματος και αφορούν στη ρύθμιση της ροής κατάντη των ταμιευτήρων, στον επιμερισμό της απόληξης νερού ανά κύρια, δευτερεύουσα ή εφεδρική πηγή, και στη μεταφορά νερού μέσω του δικτύου εξωτερικών υδραγωγείων. Μπορεί επίσης να αναφέρονται και σε πρόσθετα έργα για την ενίσχυση του υδροδοτικού συστήματος, εφόσον απαιτούνται.

Οι επιζητούμενοι τρόποι διαχείρισης θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από ορθολογικότητα, δηλαδή να είναι επιστημονικά θεμελιωμένοι, αποδοτικότητα, δηλαδή να αξιοποιούν τους υδατικούς πόρους στο μέγιστο δυνατό βαθμό, και βιωσιμότητα, δηλαδή να μη δημιουργούν πρόβλημα εξάντλησης των υδατικών πόρων στο μέλλον για την κάλυψη των αναγκών του σήμερα.

Εξ άλλου, η κάλυψη της ζήτησης πρέπει να γίνεται με αξιοπιστία με την έννοια της μείωσης της πιθανότητας μη κάλυψης της απαιτούμενης ποσότητας νερού σε πολύ μικρά και αποδεκτά επίπεδα. Η έννοια της αξιοπιστίας αναφέρεται πρωτίστως στη μείωση της αβεβαιότητας που προκαλεί η μεταβλητότητα της φυσικής προσφοράς υδατικών πόρων (ξηρασίες) αλλά περιλαμβάνει και άλλες πηγές αβεβαιότητας όπως τα δυσμενή έκτακτα περιστατικά (βλάβες) στα έργα του συστήματος. Επίσης, η κάλυψη της ζήτησης πρέπει να γίνεται με νερό ασφαλούς ποιότητας και χωρίς να δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον (οικοσυστήματα) λόγω υπέρμετρης αποστέρησης νερού, προκειμένου αυτό να διατεθεί στην υδρευτική χρήση. Τέλος, η κάλυψη της ζήτησης θα πρέπει να γίνεται με οικονομικά πρόσφορο τρόπο.

1.3 Ιστορικό και διαδικασία εκπόνησης του Σχεδίου Διαχείρισης

Το Δεκέμβριο του 1996, η ΕΥΔΑΠ, σε συνεργασία με το σύμβουλο Knight Piésold και με την οικονομική υποστήριξη του Ταμείου Συνοχής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, εκπόνησε διαχειριστικό σχέδιο για την υποδομή ύδρευσης και σχέδιο δεκαπενταετούς αναπτυξιακού προγράμματος. Στα πλαίσια του σχεδίου αυτού υπήρχε πρόβλεψη για τη δημιουργία μοντέλου διαχείρισης υδατικών πόρων και τον καθορισμό λεπτομερών κανόνων λειτουργίας του συστήματος με σκοπό τη βελτιστοποίηση των απολήψεων με παράλληλη διατήρηση της ασφάλειας του συστήματος (ΕΥΔΑΠ, 1996, σ. Σ-5). Η σχετική πρόβλεψη περιλαμβανόταν στο έργο 1105 του Ταμείου Συνοχής ως έργο του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) (ΕΥΔΑΠ, 1996, σ. 22).

Για την υλοποίηση της εν λόγω πρόβλεψης, με την από 26/5/1999 απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου της, η ΕΥΔΑΠ ανέθεσε σε ερευνητική ομάδα του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του ΕΜΠ με επιστημονικό υπεύθυνο τον επίκουρο καθηγητή ΕΜΠ Δ. Κουτσογιάννη το ερευνητικό έργο με τίτλο «Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας». Το έργο αυτό είναι πενταετούς συνολικής διάρκειας με δύο φάσεις διάρκειας δύο και τριών ετών. Η πρώτη φάση του έργου έχει ήδη ολοκληρωθεί και βρίσκεται υπό εκπόνηση η δεύτερη φάση. Το όλο έργο διέπεται από τη σχετική

αρχική σύμβαση μεταξύ της ΕΥΔΑΠ και του ΕΜΠ (ΕΥΔΑΠ/ΕΜΠ, 1999) καθώς και τη συμπληρωματική σύμβαση που αναφέρεται στη δεύτερη φάση του έργου (ΕΥΔΑΠ/ΕΜΠ, 2001).

Η κεντρική ιδέα του ερευνητικού έργου είναι η κατασκευή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) για τη διαχείριση του συστήματος υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, στηριγμένου σε σύγχρονα μαθηματικά μοντέλα προσομοίωσης-βελτιστοποίησης και σε τεχνικές πληροφορικής. Με πυρήνα το μοντέλο προσομοίωσης-βελτιστοποίησης αναπτύσσονται ακόμη Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας, σύστημα μέτρησης υδατικών πόρων και σύστημα εκτίμησης και πρόγνωσης υδατικών πόρων, ενώ δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην συνεργασία ΕΥΔΑΠ – ΕΜΠ και τη μεταφορά τεχνογνωσίας. Αναλυτικότερη περιγραφή του ερευνητικού έργου δίνεται στο Κεφάλαιο 7.

Το εν λόγω ερευνητικό έργο βρίσκεται σε απόλυτη συνάφεια με το παρόν Σχέδιο Διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Για το λόγο αυτό, ζητήθηκε η συνδρομή της ερευνητικής ομάδας του ΕΜΠ στη σύνταξη του παρόντος. Έτσι, το τεύχος αυτό αποτελεί προϊόν της συνεργασίας του ΕΜΠ και της ΕΥΔΑΠ.

1.4 Βασικές επισημάνσεις

Είναι γνωστή η πολυπλοκότητα του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας με τις πολλαπλές πηγές επιφανειακού και υπόγειου νερού, και τους πολλαπλούς χώρους ταμίευσης και αγωγούς μεταφοράς. Είναι ακόμη γνωστό ότι το πρόβλημα της διαχείρισης ενός συστήματος υδατικών πόρων είναι από τα πλέον περίπλοκα και απαιτητικά λόγω των αντικρουόμενων στόχων και περιορισμών του. Έτσι, η κατάρτιση ενός οργανωμένου σχεδίου διαχείρισης πρέπει να αντιμετωπιστεί με μια διαδικασία διαδοχικών προσεγγίσεων. Με αυτή την έννοια, το πρώτο Σχέδιο Διαχείρισης, που εκπονήθηκε τον Οκτώβριο του 2000, θα πρέπει να θεωρηθεί ως πρώτη προσέγγιση, ενώ η παρούσα έκδοσή του αποτελεί την τρίτη προσέγγιση, η οποία επιδέχεται πολλών βελτιώσεων που αναμένεται να υπάρξουν στις προσεγγίσεις που θα ακολουθήσουν. Αυτό ισχύει ακόμη περισσότερο στη συγκεκριμένη συγκυρία, δεδομένου ότι αναμένεται να υπάρχουν εγκυρότερα αποτελέσματα με την ολοκλήρωση του συναφούς ερευνητικού έργου που αναφέρθηκε στην ενότητα 1.3.

Για την κάλυψη των απαιτήσεων του Νόμου 2744/1999 και της Σύμβασης ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΔΑΠ (1999), ο χρονικός ορίζοντας του αρχικού αλλά και του παρόντος σχεδίου διαχείρισης θεωρήθηκε πέντε χρόνια, δηλαδή καλύπτει την περίοδο μέχρι και το 2004. Αυτή η πενταετία είναι ιδιαίτερα κρίσιμη, επειδή

- είναι η πρώτη πενταετία που λειτουργεί η ΕΥΔΑΠ με το νέο θεσμικό πλαίσιο·
- εντάσσονται στο σύστημα τα νέα έργα Ευήνου σε πλήρη λειτουργία, καθώς και μια σειρά ενισχυτικών έργων·
- μετά τη μείωσή της, στην προηγούμενη έμμονη ξηρασία (1988-94), η κατανάλωση αυξάνεται πλέον με μεγάλο ρυθμό·
- ενδέχεται να γίνουν σημαντικές επεκτάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΥΔΑΠ·
- στην πενταετία αυτή εντάσσεται και η Ολυμπιάδα του 2004, που χρήζει ειδικής αντιμετώπισης και σε ό,τι αφορά την ύδρευση.

Ωστόσο, ο ορίζοντας της πενταετίας θα πρέπει να θεωρηθεί ως υπερβολικά μεγάλος για τον καθορισμό συγκεκριμένης σταθερής πολιτικής διαχείρισης, χωρίς δυνατότητα αναθεώρησής της. Αυτό γιατί οι δυνατότητες πρόγνωσης της εξέλιξης των υδατικών αποθεμάτων αλλά και της ζήτησης είναι περιορισμένες, λόγω εγγενών φυσικών και ανθρώπινων αβεβαιοτήτων. Από την άλλη πλευρά, ο ορίζοντας της πενταετίας είναι μικρός αν πρόκειται να εξεταστεί η επίπτωση ενός διαχειριστικού μέτρου στη μελλοντική διαθεσιμότητα υδατικών πόρων.

Για τους λόγους αυτούς, και παίρνοντας υπόψη και την πορεία εκπόνησης του συναφούς ερευνητικού έργου που προαναφέρθηκε, το Διαχειριστικό Σχέδιο αυτό συντάχθηκε με τις ακόλουθες παραδοχές:

- Συμβατικός χρονικός ορίζοντας μέχρι το τέλος του 2004.
- Ετήσια αναθεώρηση του διαχειριστικού σχεδίου, με δυνατότητες αναθεώρησης και σε πραγματικό χρόνο (κατόπιν ειδικής μελέτης) εφόσον παραστεί ιδιαίτερη ανάγκη (π.χ. ανάγκη εφαρμογής ειδικών τιμολογίων για τον έλεγχο της κατανάλωσης σε περίπτωση έμμονης ξηρασίας).
- Μελέτη των κανόνων λειτουργίας του συστήματος για χρονικό ορίζοντα 10 ετών, για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της διαχείρισης των υδατικών πόρων.

1.5 Διάρθρωση του τεύχους

Εκτός από την παρούσα εισαγωγή, το παρόν τεύχος περιλαμβάνει άλλα 9 κεφάλαια με τα ακόλουθα περιεχόμενα:

Κεφάλαιο 2: Περιγραφή του υδροδοτικού συστήματος (υδατικοί πόροι, αγωγοί μεταφοράς, γεωτρήσεις, αντλιοστάσια, διυλιστήρια, λειτουργία υδροδοτικού συστήματος, έργα υπό κατασκευή και προσωρινά έργα, προβλήματα σχετικά με τη μεταφορά νερού στην Αθήνα και επιπτώσεις τους στη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων).

Κεφάλαιο 3: Ζήτηση νερού (ιστορικά δεδομένα, κατηγορίες χρήσεων νερού, ανάλυση της εξέλιξης της ζήτησης, εποχιακή και ημερήσια διακύμανση της ζήτησης, απώλειες νερού, αναπτυξιακά σχέδια ΕΥΔΑΠ και αντίστοιχες απαιτήσεις σε νερό, μεσοπρόθεσμες εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης, άλλες, εκτός ΕΥΔΑΠ, χρήσεις νερού).

Κεφάλαιο 4: Υδατικοί πόροι (εκτιμήσεις επιφανειακών υδατικών πόρων, δυνατότητες άντλησης υπόγειων νερών).

Κεφάλαιο 5: Οικονομικά δεδομένα (κόστος άντλησης νερού, λοιποί συντελεστές κόστους).

Κεφάλαιο 6: Περιβαλλοντικές όψεις της διαχείρισης (θέματα ποιότητας νερού, περιβαλλοντικές δεσμεύσεις).

Κεφάλαιο 7: Μεθοδολογία διαχείρισης (το υπό εκπόνηση ερευνητικό έργο για την εποπτεία και διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος).

Κεφάλαιο 8: Εκτιμήσεις μελλοντικών απολήψεων (παραδοχές, στόχοι και περιορισμοί, μέγιστες δυνατότητες απολήψεων για διάφορα σενάρια, προβλέψεις μελλοντικών απολήψεων ανά ταμιευτήρα και υδροφορέα για εναλλακτικά σενάρια, συνεπαγόμενα κόστη).

Κεφάλαιο 9: Ασφάλεια του υδροδοτικού συστήματος έναντι έκτακτων περιστατικών (εφεδρικές πηγές, μέτρα ετοιμότητας εφεδρικών πηγών και αντίστοιχα κόστη, αντιμετώπιση βλαβών, αντιμετώπιση ειδικών συνθηκών κατανάλωσης, π.χ. Ολυμπιακοί Αγώνες).

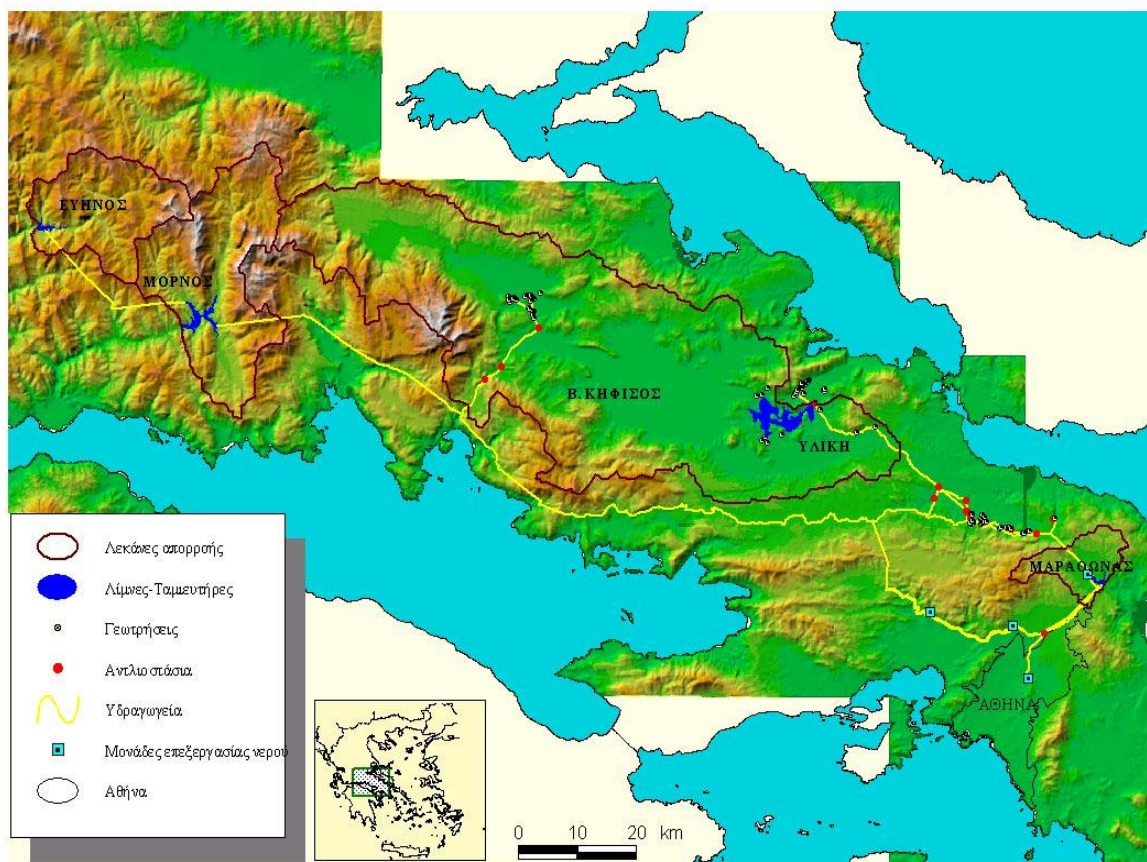
Κεφάλαιο 10: Συμπεράσματα και προτάσεις.

Επιπλέον, υπάρχουν τρία παραρτήματα με πίνακες και σχήματα δεδομένων και αποτελεσμάτων. Ειδικότερα, αυτά αναφέρονται: (α) στα δεδομένα ζήτησης νερού και την επεξεργασία τους, (β) στα τα υδρολογικά δεδομένα και την επεξεργασία τους, και (γ) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού.

2 Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας

Ως υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας (Σχήμα 2.1), ορίζεται το σύστημα που περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- υδατικούς πόρους, επιφανειακούς και υπόγειους·
- έργα αποθήκευσης επιφανειακού νερού (ταμιευτήρες, φράγματα, δεξαμενές)·
- έργα άντλησης υπόγειου νερού (γεωτρήσεις)·
- υδραγωγεία, έργα διαχείρισης υδραγωγείων (αντλιοστάσια, ρυθμιστές ροής)·
- μονάδες επεξεργασίας νερού.



Σχήμα 2.1: Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας.

2.1 Υδατικοί πόροι

Στο υδροδοτικό σύστημα χρησιμοποιούνται υδατικοί πόροι, οι οποίοι είναι κατά κύριο λόγο επιφανειακοί (ποταμοί Μόρνος, Εύηνος, Β. Κηφισός, Χάραδρος, λίμνη Υλίκη) αλλά και υπόγειοι (υδροφορείς μέσου ρου Β. Κηφισού, Υλίκης και Β.Α. Πάρνηθας). Στους Πίνακες 2.1 και 2.2 δίνονται τα κύρια χαρακτηριστικά τους (βλ. Κεφάλαιο 4). Οι υδατικοί πόροι, με τις σημερινές συνθήκες λειτουργίας, μπορούν ακόμη να διακριθούν σε κύριους (Μόρνος, Εύηνος), βοηθητικούς (Υλίκη, Μαραθώνας) και εφεδρικούς (υπόγειοι υδατικοί πόροι).

Πίνακας 2.1: Επιφανειακοί υδατικοί πόροι.

Λεκάνη απορροής	Έκταση (km ²)	Μέση ετήσια απορροή (hm ³)
Μόρνου (ανάντη φράγματος)	588.1	235.3
Ευήνου (ανάντη φράγματος)	351.9	277.7
Βοιωτικού Κηφισού και Υλίκης	2466.6	295.0
Χάραδρου (ανάντη φράγματος)	118.0	14.4

Πίνακας 2.2: Υπόγειοι υδατικοί πόροι.

Υδροφορέας	Πλήθος γεωτρήσεων ΕΥΔΑΠ	Ετήσια αντλητική ικανότητα (hm ³)
Μέσου ρου Β. Κηφισού	27	44
Υλίκης	33	20
Β.Α. Πάρνηθας	43	55

2.1.1 Ταμιευτήρες

Από τους ταμιευτήρες, μόνο αυτός της Υλίκης είναι φυσικός και χρησιμοποιείται σήμερα ως βοηθητικός υδατικός πόρος. Ο ταμιευτήρας του Μαραθώνα χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση νερού, για λόγους ασφαλείας λόγω της εγγύτητας του στην Αθήνα. Οι μέγιστες ετήσιες ιστορικές απολήψεις από την ΕΥΔΑΠ φαίνονται στον Πίνακα 2.3. Τα κύρια χαρακτηριστικά των ταμιευτήρων και των φραγμάτων που έχουν κατασκευαστεί φαίνονται στους Πίνακες 2.4 και 2.5.

Πίνακας 2.3: Μέγιστες ετήσιες απολήψεις από ταμιευτήρες.

Ταμιευτήρας	Μέγιστη ετήσια απόληψη (hm ³)	Υδρολογικό έτος
Μόρνος	423	1999-00
Μαραθώνας	105	2001-02
Υλίκη	176	1988-89

Πίνακας 2.4: Χαρακτηριστικά ταμιευτήρων.

Ονομασία	Μέγιστη επιφάνεια (km ²) ⁽¹⁾	Ολική χωρητικότητα (hm ³)	Ωφέλιμη χωρητικότητα (hm ³)	Στάθμη υπερχειλίσσης (m)	Κατώτατη στάθμη υδροληψίας (m)
Μόρνος	19.93	763.71	630.23	435.0	384.0
Εύηνος	3.60	137.63	112.05	505.0	458.3
Υλίκη	27.74	594.75	584.75	79.8	43.5
Μαραθώνας	2.57	42.85	32.20	224.0 ⁽²⁾	204.4

(1) Η μέγιστη επιφάνεια αναφέρεται στη στάθμη υπερχειλίσσης.

(2) Η στάθμη υπερχειλίσσης του ταμιευτήρα Μαραθώνα είναι αυξημένη κατά 1.0 m σε σχέση με την πραγματική, με την τοποθέτηση δοκίδων κατά μήκος του υπερχειλιστή.

Πίνακας 2.5: Χαρακτηριστικά φραγμάτων.

Ονομασία	Ύψος από τη θεμελίωση (m)	Υψόμετρο στέψης (m)	Μήκος στέψης (m)
Μόρνου	139	446.5	815
Ευήνου	104	516.0	600
Μαραθώνας	47	227.0	285

2.1.2 Υπόγειοι υδροφορείς - Γεωτρήσεις

Η ΕΥΔΑΠ έχει εγκαταστήσει περισσότερες από 100 γεωτρήσεις, οι οποίες λειτουργούν σε ομάδες και χρησιμοποιούνται σήμερα εφεδρικά. Μπορούν να διακριθούν ως προς την σημερινή τους λειτουργία σε κύριες και άλλες (βλ. υποκεφάλαιο 4.2). Οι γεωτρήσεις έχουν συνολική ισχύ 24915 Hp και συνολική αντλητική ικανότητα 800000 m³/ημέρα (ΕΥΔΑΠ, 1995).

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ομάδων των γεωτρήσεων φαίνονται στους Πίνακες 2.6 και 2.7 (ΕΥΔΑΠ, 1996).

Πίνακας 2.6: Ομάδες κύριων γεωτρήσεων.

Όνομα	Πλήθος γεωτρήσεων	Εγκαταστημένη ισχύς (Hp)	Αντλητική ικανότητα (×1000 m ³ /ημέρα)
Β.Α. ΠΑΡΝΗΘΑΣ			
Μαυροσουβάλας	15	5135	100
Βίλιζας	9	2015	30
No 3	4	760	16
ΥΛΙΚΗΣ			
Ούγγρων	11	1800	72
ΜΕΣΟΥ ΡΟΥ Β. ΚΗΦΙΣΟΥ			
Βασιλικών-Παρορίου	16	4500	156

Πίνακας 2.7: Ομάδες άλλων γεωτρήσεων.

Όνομα	Πλήθος γεωτρήσεων	Εγκαταστημένη ισχύς (Hp)	Αντλητική ικανότητα (×1000 m ³ /ημέρα)
Καλάμου			40
ΝΔ Υλίκης	14	2450	108
Ταξιαρχών	8	1200	46
Μίλεσι			20
Αυλώνα	3	970	11
Κωπαΐδας			
Μουρικού ⁽¹⁾	1	102	4
Ύπατου ⁽¹⁾	5	768	15
Μαυρονερίου	3	750	43
Χαιρώνειας	4	1000	60
Ακοντίου	4	800	48
Ευαγγελιστών	5	1520	42

(1) Οι γεωτρήσεις Μουρικού και Ύπατου έχουν αποξηλωθεί για λόγους ακαταλληλότητας του νερού, και δεν προβλέπεται να λειτουργήσουν στο μέλλον.

2.2 Υδραγωγεία

Οι αγωγοί μεταφοράς διακρίνονται σε κύρια, ενωτικά και βοηθητικά υδραγωγεία, με συνολικά μήκη 310.7 km, 104.7 km και 80.1 km, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 2.8 (ΕΥΔΑΠ, 1996) φαίνονται τα υδραγωγεία κατά κατηγορία.

Πίνακας 2.8: Χαρακτηριστικά υδραγωγείων ⁽¹⁾.

Όνομα	Διώρυγες (m)	Σίφωνες (m)	Σήραγγες (m)	Κλειστοί αγωγοί (m)	Σύνολο (m)
ΚΥΡΙΑ					
Μαραθώνα-Γαλατσίου			15785	5764	21550
Σουλίου				11070	11070
Κακοσάλεσι	362	1350	9325	12769	23810
Υλίκης	23385	7500	3000	3800	37690
Μόρνου	109900	7000	70700		187600
Εύηνου			29000		29000
ΕΝΩΤΙΚΑ					
Κιούρκων-Μενιδίου				21655	21650
Μαραθώνα	5720	2680		9450	17850
Διστόμου				19000	19000
Δαύλειας-Υλίκης	14000			26800	40800
Κρεμμιάδας-Κλειδιού		2500		2850	5350
ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ					
Φράγματος Κακοσάλεσι			800	2200	30000
Παράκαμψη Φ900 Βίλιζας				12700	1270
Παράκαμψη Φ 1900				1400	1400
Μαλακάσας					
Πλωτού Υλίκης				5170	5170
Πλωτού Μόρνου					
Γεωτρήσεων Βασιλικών- Παρορίου	2402			5381	7780
Γεωτρήσεων ΝΔ Υλίκης	5189	3985		150	9320
Γεωτρήσεων Ταξιαρχών				4840	4840
Γεωτρήσεων Ούγγρων- Μουρικού				7615	7620
Γεωτρήσεων Βίλιζας				1450	1450
ΣΥΝΟΛΑ	160958	25015	128610	154103	468690

(1) Στον πίνακα δεν περιλαμβάνονται τα βοηθητικά υδραγωγεία Αγίου Θωμά, συνολικής έκτασης 7710 m, και Καλάμου, συνολικής έκτασης 16400 m, καθώς το νερό που μεταφέρουν είναι ακατάλληλο για πόση.

2.2.1 Περιγραφή των υδραγωγείων

Το υδραγωγείο Μόρνου (Σχήματα 2.2 και 2.3) μεταφέρει νερό από τον ταμιευτήρα του Μόρνου στις μονάδες επεξεργασίας Μάνδρας και Μενιδίου. Συνδέεται με το υδραγωγείο Υλίκης στη θέση Δαφνούλα μέσω του ενωτικού υδραγωγείου Μαραθώνα. Αποτελείται από:

- α) 15 σήραγγες διαμέτρων 3.6 έως 4 m. Εννέα από αυτές λειτουργούν υπό πίεση (Γκιώνας, Κίρφης, Ελικόνα Α', Κιθαιρώνα, Άμφισσας, Μοναστηρίου, Αγ. Νικολάου, Κυριακίου, Θίσβης) και έξι με ελεύθερη ροή (Κασταλίας, Δελφών, Διστόμου, Ελικόνα Β', Ταξιαρχών, Προδρόμου). Οι σήραγγες Γκιώνας, Κίρφης, Ελικόνα Α' και Κιθαιρώνα καταλήγουν σε έργα καταστροφής ενέργειας (ΕΚΕ). Στο έργο της Γκιώνας για παροχή μεγαλύτερη από 7 m³/s λειτουργεί υδροηλεκτρικός σταθμός της ΔΕΗ (ισχύς 13 MW).

β) 12 σίφωνες μήκους 7 km. Οι έξι ανάντη του όρους Κιθαιρώνας (Άμφισσας, Σ36, Σ38, Διστόμου, Καλογερικού, Ελικώνα) είναι δίδυμοι χαλύβδινοι αγωγοί, επενδυμένοι με οπλισμένο σκυρόδεμα, με διάμετρο 2.55 m και παροχετευτικότητα 23 m³/s. Οι άλλοι έξι (Σ163, Σ168, Σ174, Χασιάς, Σ183, Σ188) κατάντη Κιθαιρώνα, έχουν διαμέτρους 2.55-3.20 m και συνολική παροχετευτικότητα 11 m³/s.

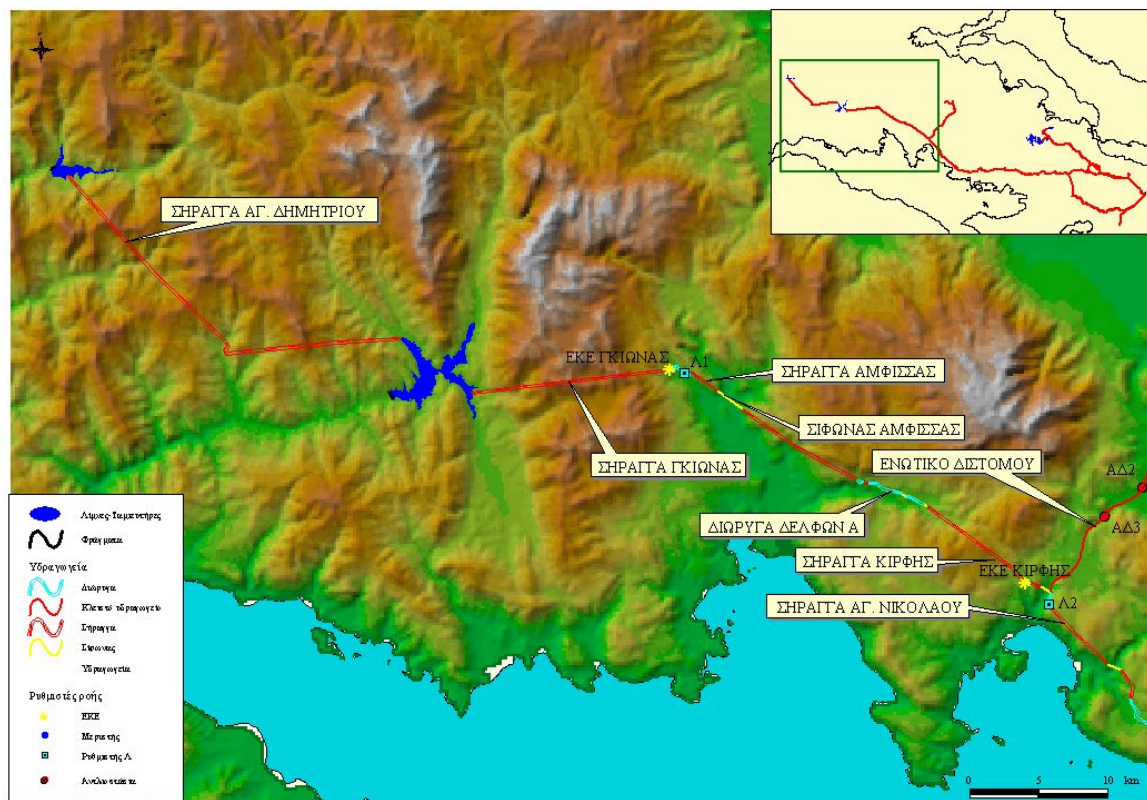
γ) 15 διώρυγες μήκους 73 km.

Η διώρυγα Θηβών με μήκος 40 km, είναι τραπεζοειδούς διατομής με διαστάσεις βάση/στέψη/ύψος 4.0/13.3/3.1 m και κλίση πρανών 3:2. Είναι επένδυση από σκυρόδεμα τραπεζοειδούς τάφρου, σε φυσικό ή διαμορφωμένο έδαφος.

Η διώρυγα Κιθαιρώνα είναι ανοικτή διώρυγα διαστάσεων 4.00/5.20/3.45 m και κλίσεις εσωτερικών πρανών 5:1. Τμήματα της διώρυγας (μήκους 8 km) έχουν υπερυψωθεί και έχουν παροχετευτικότητα 23 m³/s ενώ στο υπόλοιπο τμήμα της η παροχετευτικότητα είναι 11 m³/s.

Οι άλλες δεκατρείς διώρυγες έχουν αυτοευσταθείς ορθογωνικές διατομές, με κλίση εσωτερικών πρανών 5:1 και διαστάσεις: 4.00/5.80/4.45 m (Άμφισσας, Χρισσού, Κίρφης, Άσπρων Σπιτιών, Κυριακίου, Ελικώνα Α', Ελικώνα Β', Προδρόμου), 5.00/6.80/4.45 m (Δελφών Α', Δελφών Β', Ταξιαρχών Α', Ταξιαρχών Β') και 6.00/7.35/3.40 m (Θίσβης-Ελλοπίας).

Το υδραγωγείο (σήραγγα) Εύηνου-Μόρνου μεταφέρει το νερό από τον ταμιευτήρα του Ευήνου στον ταμιευτήρα του Μόρνου. Έχει αρχίσει η πλήρωση του ταμιευτήρα και έτσι θεωρείται ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα. Η σήραγγα λειτουργεί υπό πίεση, έχει συνολικό μήκος 29.4 km, διάμετρο επένδυσης 3.5 m και μεταβλητή παροχετευτικότητα (μέγιστη 27 m³/s) ανάλογα με τη στάθμη του ταμιευτήρα Ευήνου. Η σήραγγα εκβάλλει στον ταμιευτήρα του Μόρνου, 10 m πάνω από τη στάθμη υπερχειλίσης του φράγματος (+445 m).



Σχήμα 2.2: Υδραγωγείο Μόρνου ανάντη ενωτικού υδραγωγείου Διστόμου.



Σχήμα 2.3: Υδραγωγείο Μόρνου κατάντη ενωτικού υδραγωγείου Διστόμου.

Το υδραγωγείο Υλίκης (Σχήμα 2.4) μεταφέρει νερό από τη λίμνη Υλίκη στον ταμιευτήρα του Μαραθώνα και τα διυλιστήρια των Κιούρκων. Συνδέεται μέσω του ενωτικού υδραγωγείου Μαραθώνα με το υδραγωγείο Μόρνου στη θέση Δαφνούλα (μεριστής Κιθαιρώνα).

Το υδραγωγείο Υλίκης αποτελείται από :

1. Το κλειστό υδραγωγείο, από το κεντρικό αντλιοστάσιο (+80 m) έως τη δεξαμενή ηρεμίας, το ανοικτό υδραγωγείο Υλίκης (διώρυγα ορθογωνικής διατομής μήκους 14.5 km), τη σήραγγα Τανάγρας και το δίδυμο ανοικτό υδραγωγείο Υλίκης- Κρεμμάδας, ελεύθερης ροής έως τον διαχωριστή Κρεμμάδας (+172 m). Από εκεί η ροή μπορεί να κατευθυνθεί προς το ενωτικό υδραγωγείο Μαραθώνα μέσω του ενωτικού υδραγωγείου Κρεμμάδας-Κλειδιού.
2. Δύο σίφωνες, διαμέτρου 1300 mm έως το αντλιοστάσιο Βίλιζας.
3. Καταθλιπτικό χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 900 mm και μήκους 13 km από το αντλιοστάσιο Βίλιζας έως το αντλιοστάσιο Ν4.
4. Τη σήραγγα Σφενδάλης, το υδραγωγείο Μαλακάσας και χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 1900 mm, παράλληλο με το υδραγωγείο Μαλακάσας έως τη σήραγγα Κιούρκων.
5. Τη σήραγγα Κιούρκων έως τα διυλιστήρια Κιούρκων και τον ταμιευτήρα Μαραθώνα.

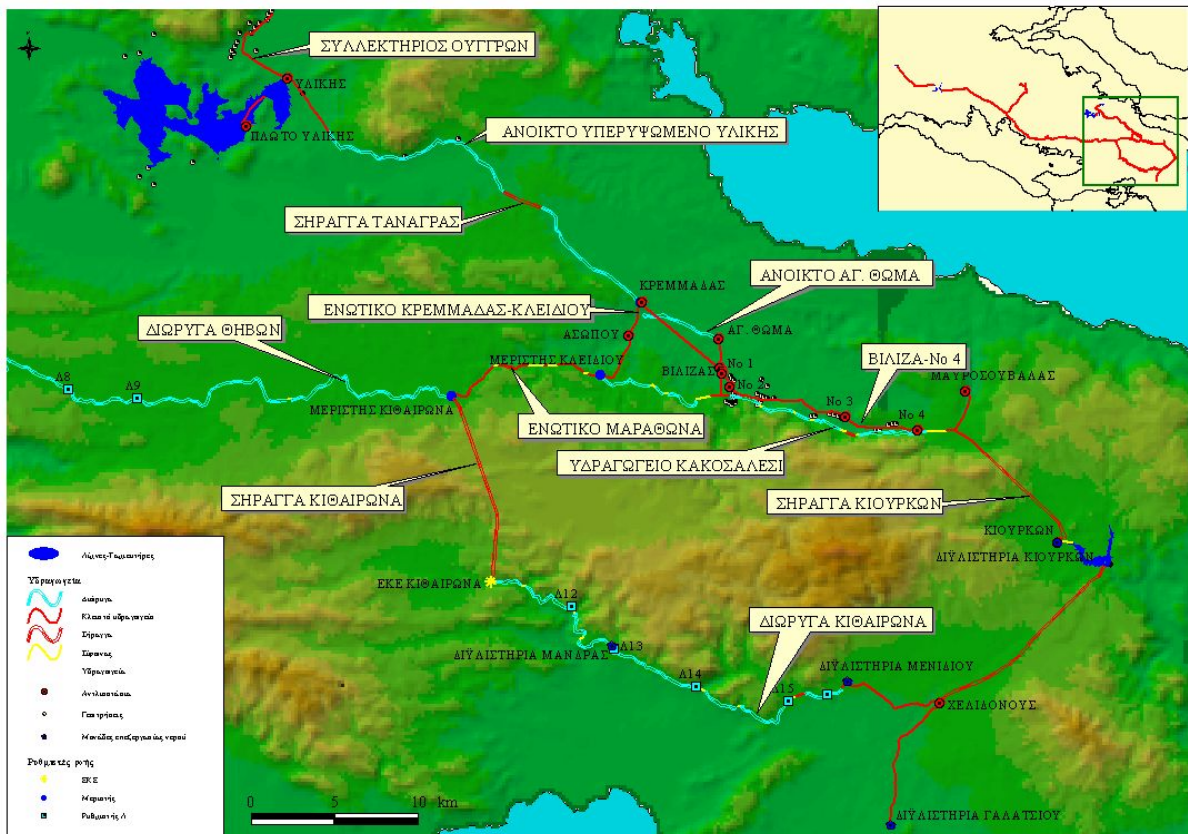
Το ενωτικό υδραγωγείο Κρεμμάδας-Κλειδιού είναι αγωγός από προεντεταμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1300 mm, και εκτείνεται από τον διαχωριστή Κρεμμάδας έως την δεξαμενή Κλειδιού, μέσω του αντλιοστασίου Ασωπού.

Το ενωτικό υδραγωγείο Μαραθώνα αποτελείται από ένα ανοικτό υδραγωγείο ορθογωνικής διατομής μήκους 7 km (από τον μεριστή Κλειδιού έως το υδραγωγείο Κακοσάλεσι) και έναν κλειστό αγωγό διαμέτρου 1800 mm μήκους 9.5 km από τον μεριστή Κλειδιού έως το υδραγωγείο Μόρνου. Το δεύτερο τμήμα είναι αμφίδρομης ροής.

Το υδραγωγείο Κακοσάλεσι είναι ανοικτό υδραγωγείο (για 12.8 km κλειστό ελεύθερης ροής) από το αντλιοστάσιο Βίλιζας έως την αρχή της σήραγγας Κιούρκων.

Το ενωτικό υδραγωγείο Κιούρκων-Μενιδίου αποτελείται από τη σήραγγα Μπογιατιού έως το ΕΚΕ Χελιδονούς και σήραγγα έως τα διυλιστήρια Μενιδίου.

Το υδραγωγείο Χελιδονούς-Γαλασιού αποτελείται από σήραγγα μήκους 2.3 km, χυτοσιδερένιο αγωγό διαμέτρου 900 mm και μήκους 5.8 km, και δύο αγωγούς από οπλισμένο σκυρόδεμα (διαμέτρων 1750 και 1250 mm) από το ΕΚΕ Χελιδονούς έως τα διυλιστήρια Γαλασιού.



Σχήμα 2.4 Υδραγωγείο Υλικής.

2.2.2 Λειτουργία υδραγωγείων

Η λειτουργία των υδραγωγείων γίνεται με ρυθμιστές ροής και αντλιοστάσια, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Ρυθμιστές ροής

Οι ρυθμιστές ροής βρίσκονται κυρίως στο υδραγωγείο του Μόρνου και διακρίνονται σε έργα καταστροφής ενέργειας, μεριστές και συστήματα ελέγχου τύπου Λ (Σχήμα 2.3 και Σχήμα 2.4).

Τα έργα καταστροφής ενέργειας (ΕΚΕ) βρίσκονται στις εξόδους των σηράγγων υπό πίεση. Είναι εξοπλισμένα με θυροφράγματα και συνδυάζονται με λεκάνες ηρεμίας κατάντη και πύργους ανάπαυσης ανάντη. Στο υδραγωγείο Μόρνου υπάρχουν πέντε ΕΚΕ και χωρίζονται σε δύο είδη: Βάννες κοίλης φλέβας (Γκιώνας και Κλειδιού) και τοξωτά παράλληλα θυροφράγματα (Κίρφη, Ελικώνα και Κιθαιρώνα). Με τη λειτουργία των ΕΚΕ μπορούν να αποθηκευτούν έως 0.7 hm^3 στο δίκτυο σε περιπτώσεις βλαβών.

Οι *μεριστές* είναι τέσσερις (Κρεμμιάδας, Κλειδιού, Κιθαιρώνα και Χελιδονούς). Ο μεριστής Χελιδονούς είναι σημαντικός κόμβος για το σύστημα αφού χρησιμοποιείται στη διασύνδεση των μονάδων επεξεργασίας.

Οι *ρυθμιστές «τύπου Λ»* είναι επίπεδα θυροφράγματα, τα οποία ανοίγουν και κλείνουν ώστε να ρυθμίζεται η παροχή, να απομονώνονται τα κατάντη τμήματα ή να αποθηκεύεται νερό στα ανάντη τμήματα. Τα θυροφράγματα είναι είτε ανοικτά (τελείως ή μερικά), είτε κλειστά οπότε η ροή γίνεται με υπερχειλίση. Στο υδραγωγείο υπάρχουν 24 ρυθμιστές (18 τύπου Λ). Με τη λειτουργία των ρυθμιστών Λ μπορούν να αποθηκευτούν έως 1.15 hm³ στο δίκτυο σε περιπτώσεις διακοπής της υδροδότησης.

Οι *υπερχειλιστές* βρίσκονται ανάντη των σιφώνων και των σηράγγων και αποχετεύουν τις ποσότητες νερού που δεν μπορούν να αποθηκευτούν στο δίκτυο (περίπτωση απότομων μειώσεων της ζήτησης). Οι κύριοι υπερχειλιστές βρίσκονται στις θέσεις Δαφνούλα (ανάντη μεριστή Κιθαιρώνα), Χασιά, Εσχατία (ανάντη της ΜΕΝ Μενιδίου) και στις εισόδους των σηράγγων Κίρφης και Ελικώνα.

Οι *εκκενωτές* χρησιμεύουν για την εκκένωση τμημάτων των υδραγωγείων σε περιπτώσεις ατυχημάτων ή εργασιών συντήρησης. Συνολικά υπάρχουν 34 εκκενωτές με κυριότερο της Χασιάς (στον Λ14). Αυτός είναι τηλεχειριζόμενος και μπορεί να παροχετεύσει άμεσα ποσότητες νερού από την διώρυγα Κιθαιρώνα.

Αντλιοστάσια

Τα αντλιοστάσια, με συνολική ισχύ 94220 Hp (ΕΥΔΑΠ, 1995), χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ροής από τις πηγές υδροληψίας με χαμηλό υψόμετρο (Υλίκη, γεωτρήσεις) προς τον ταμιευτήρα Μαραθώνα και το υδραγωγείο Μόρνου (Σχήμα 2.4).

Μπορούν να διακριθούν σε βασικά και βοηθητικά, με χαρακτηριστικά που φαίνονται στον Πίνακα 2.9. Τα βασικά αντλιοστάσια (Κεντρικό Υλίκης, κεντρικό Βίλιζας και Διστόμου), με δεδομένα του 1994 (ΕΥΔΑΠ, 1995) κατανάλωσαν τα 7/10 της συνολικής από την ΕΥΔΑΠ δαπάνης (3495 εκατ. δρχ.) προς τη ΔΕΗ. Στο Κεφάλαιο 5 δίνονται περισσότερα οικονομικά μεγέθη για τα αντλιοστάσια.

Πίνακας 2.9: Χαρακτηριστικά αντλιοστασίων.

Όνομα	Εγκαταστημένη ισχύς (Hp)	Αντλητική ικανότητα (×1000 m ³ /ημέρα)
Υλίκης - Κεντρικό	17300	560
Βίλιζας	10000	490
ΑΔ1 - Δαύλειας	7700	210
ΑΔ2	7700	210
ΑΔ3	7700	210
Κρεμμιάδας	1800	310
Ασωπού	9840	310
Υλίκης - 7η μονάδα	3600	110
Υλίκης - Πλωτά	4880	700
Νο3 - Αυλώνας	3440	150
Νο4 - Σφενδάλης	1000	340
Αγ. Θωμά (ανενεργό)	4940	110
Κιούρκων - Αδιύλιστου	3500	300
Κιούρκων - Διυλισμένου	8480	210
Μαρκόπουλου	2340	42
Χελιδονούς	3440	200

Το κεντρικό αντλιοστάσιο Υλίκης (Μουρικίου) λειτουργεί για στάθμες της λίμνης 71.0-78.5 m ενώ για στάθμες από 44.0-71.0 m λειτουργεί και το πλωτό αντλιοστάσιο της Υλίκης σε τέσσερις θέσεις (Α', Γ', Ε', Ζ'). Οι θέσεις αυτές συνδέονται με μικρή τεχνητή λίμνη (χωρητικότητας 0.6 hm³) στην υδροληψία του κεντρικού αντλιοστασίου και διατηρούν τη στάθμη της πάνω από τα 71 m ώστε να λειτουργεί το κεντρικό αντλιοστάσιο. Το αντλιοστάσιο της Υλίκης χρησιμοποιείται και στην μεταφορά του νερού των γεωτρήσεων ΝΔ Υλίκης, Ταξιαρχών και Ούγγρων προς το υδραγωγείο Υλίκης.

Το αντλιοστάσιο Βίλιζας χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του νερού προς τον ταμιευτήρα Μαραθώνα. Ο συνδυασμός του με τα άλλα μικρότερα αντλιοστάσια της περιοχής (Αγ. Θωμά, Νο 3-Αυλώνας, Νο 4-Σφενδάλης) δίνει παροχευτική ικανότητα 5.7 m³/s.

Τα αντλιοστάσια Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3) μεταφέρουν το νερό από τις γεωτρήσεις Βασιλικών - Παρορίου και το ρέμα Μαυρονερίου προς το υδραγωγείο Μόρνου.

Τα αντλιοστάσια Κρεμμάδας και Ασωπού χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του νερού από την Υλίκη προς το υδραγωγείο Μόρνου.

Ρύθμιση ροής στα υδραγωγεία

Η ροή του νερού ρυθμίζεται στα δύο κύρια υδραγωγεία όπως περιγράφεται στη συνέχεια:

α) Υδραγωγείο Μόρνου

Η στάθμη στο υδραγωγείο καταγράφεται από 73 σταθμόμετρα και οι παροχές υπολογίζονται από τα γεωμετρικά στοιχεία των αγωγών.

Η ρύθμιση της ροής γίνεται από τρία συνεργαζόμενα συστήματα συλλογής δεδομένων, ελέγχου και αποφάσεων που λειτουργούν ως εξής:

Το σύστημα των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (Programmed Logical Controllers, PLC) σχηματίζεται από μικροϋπολογιστές τοποθετημένους στις θέσεις ρύθμισης και ελέγχου της ροής που δέχονται και αποθηκεύουν δεδομένα μέτρησης και τα μεταδίδουν στο Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου Και Συλλογής Πληροφοριών (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA). Στο σύστημα αυτό συλλέγονται οι πληροφορίες μέτρησης από τους Ελεγκτές και μεταφέρονται στο Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης που υπολογίζει τις επιθυμητές θέσεις των θυροφραγμάτων με βάση τις συνθήκες στο δίκτυο. Οι τιμές των νέων θέσεων δίνονται στο SCADA που μεταφέρει τις αντίστοιχες εντολές στους Ελεγκτές. Οι Ελεγκτές αφού υλοποιήσουν τις εντολές του SCADA δέχονται νέες μετρήσεις, κοκ.

Οι τηλεχειριζόμενοι ελεγκτές «τύπου Λ» είναι ένδεκα από τους δεκαοκτώ που είναι συνολικά εγκαταστημένοι στο υδραγωγείο.

β) Υδραγωγείο Υλίκης

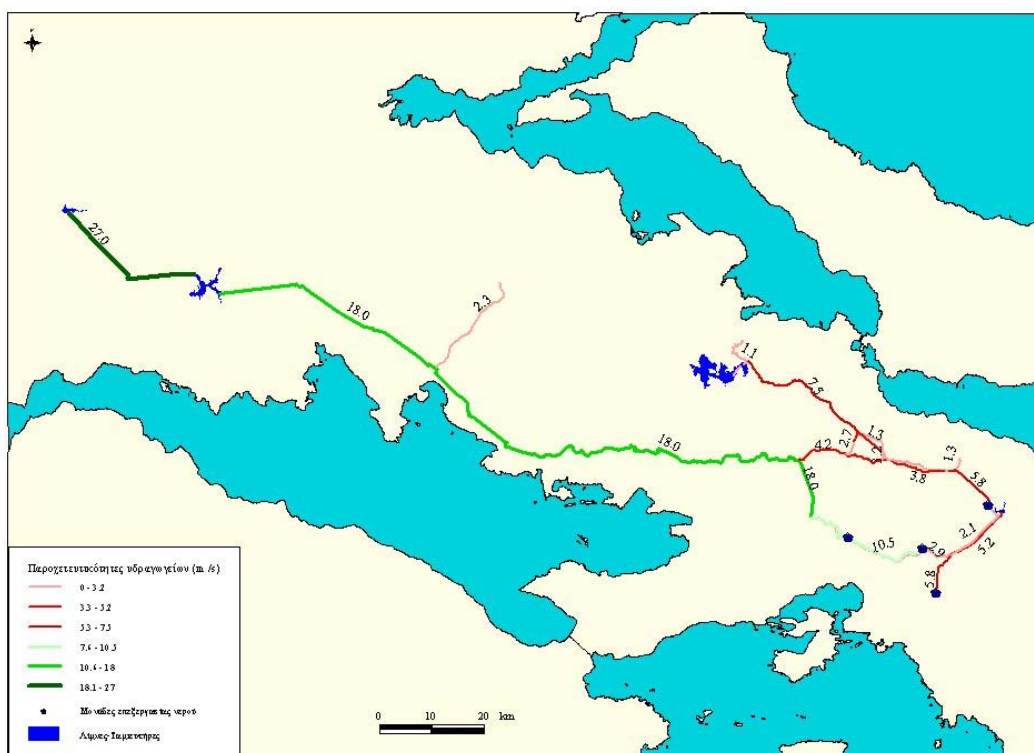
Το νερό μεταφέρεται, με άντληση από την Υλίκη (κατώτατη στάθμη υδροληψίας +45 m) και τις γεωτρήσεις της περιοχής, στον Μαραθώνα (ανώτατη στάθμη +223 m) ή στο υδραγωγείο Μόρνου. Χρησιμοποιούνται δύο κυρίως αντλιοστάσια, της Υλίκης και της Βίλιζας.

2.2.3 Παροχευτικές υδραγωγείων

Οι παροχευτικότητες των υδραγωγείων (Σχήμα 2.5) παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 2.10 (βλ. Γαβρηλίδης και Παπαθανασιάδης, 1990, και Κεφάλαιο 8).

Πίνακας 2.10: Παροχευετικότητα υδραγωγείων.

Τμήμα υδραγωγείου	Παροχευετικότητα (m ³ /s)
ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ ΜΟΡΝΟΥ	
Υδροληψία Μόρνου - Μεριστής Κιθαιρώνα	18.0
Μεριστής Κιθαιρώνα - Δυλιστήρια Μενιδίου	11.0
Μεριστής Κιθαιρώνα - Κλειδί	4.2
Κλειδί - Μεριστής Κιθαιρώνα	2.3
ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ ΥΛΙΚΗΣ	
Ούγγρα - Υλίκη	0.5
Μουρίκι - Κρεμμάδα	7.5
Κρεμμάδα - Κλειδί	2.7
Κρεμμάδα - Βίλιζα	4.3
Βίλιζα - Κακόςάλεσι	3.6
Κακόςάλεσι - Βίλιζα	0.4
Δεξαμενή Βίλιζας - Φρέαρ Α	1.7
Δεξαμενή Κακόςάλεσι - Φρέαρ Α	3.7
Φρέαρ Α - Φρέαρ Γ	5.2
Σήραγγα Κιούρκων	5.2
Κιούρκα - ΜΕΝ Κιούρκων	3.5
ΑΛΛΑ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΑ	
Μαραθώνας - Χελιδονού	6.5-10.0
Χελιδονού - Γαλάτσι	5.8



Σχήμα 2.5: Παροχευετικότητα υδραγωγείων.

2.2.4 Στατική επάρκεια υδραγωγείων

Έχουν εντοπιστεί διάφορες θέσεις με προβλήματα ευστάθειας, με σημαντικότερες τις ακόλουθες (Γαβρηλίδης και Παπαθανασιάδης, 1990):

- Οι διώρυγες αυτοευσταθούς διατομής συνολικού μήκους 40 km. Στη διώρυγα Ελικώνα ανάντη της σήραγγας Κιθαιρώνα κατέπεσε η αριστερή πλευρά το 1988 και διαπιστώθηκαν στατικά προβλήματα.
- Η διώρυγα Θηβών κυρίως από τον ρυθμιστή Λ έως την είσοδο της σήραγγας Κιθαιρώνα. Εκεί παρουσιάζονται διαρροές, καταπτώσεις πρानών και ρηγματώσεις.
- Η διώρυγα Κιθαιρώνα. Στον ρυθμιστή Λ12 παρουσιάζονται καταπτώσεις πρानών και διαρροές.
- Το τμήμα ανάντη της σήραγγας Τανάγρας. Εκεί παρουσιάζονται καταπτώσεις πρानών.
- Ανάντη στη θέση Κρεμμίδα. Παρουσιάζονται κατολισθήσεις εδάφους.
- Υδραγωγείο Κακοσάλεσι από το Λ10 έως την σήραγγα Κιούρκων. Έχουν παρατηρηθεί εκτεταμένες βλάβες και διαρροές.

Οι θέσεις αυτές πρόκειται να ενισχυθούν ή έχουν ήδη ενισχυθεί με τα έργα που περιγράφονται στο υποκεφάλαιο 2.4.

2.3 Μονάδες επεξεργασίας νερού

Οι μονάδες επεξεργασίας νερού (ΜΕΝ) είναι τέσσερις, με χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.11. Τα δεδομένα κατανάλωσης των μονάδων επεξεργασίας δίνονται στο Κεφάλαιο 3.

Πίνακας 2.11: Εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού.

Όνομα	Υψόμετρο εγκατάστασης (m)	Μέγιστη επεξεργασία 1996-01 ($\text{hm}^3/\eta\mu$)	Επεξεργασία αιχμής ($\text{hm}^3/\eta\mu$)	Αποθηκευτική ικανότητα ($\text{hm}^3/\eta\mu$)
Γαλατσίου	+159	0.45	0.55	0.23
Μενιδίου	+232	0.61	0.78	0.28
Κιούρκων	+248	0.20	0.31	0.03
Μάνδρας	+232	0.20	0.30	0.05
Σύνολο		1.54	1.94	0.59

Επιπλέον, λειτουργούν έξι μικρές μονάδες επεξεργασίας για την ύδρευση 14 δήμων κατά μήκος του υδραγωγείου Μόρνου. Η ύδρευση γίνεται με δίκτυο κλειστών αγωγών μήκους 50 km.

2.4 Έργα συντήρησης-αναβάθμισης του υδροδοτικού συστήματος

Η ΕΥΔΑΠ εκτελεί έργα τόσο συντήρησης και βελτίωσης του υπάρχοντος υδροδοτικού συστήματος όσο και νέα έργα αύξησης της παροχτευτικότητας των υδραγωγείων, και δημιουργίας συστήματος ελέγχου και διαχείρισης των υδατικών πόρων.

2.4.1 Έργα που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής

Το Έργο 011, το οποίο συγχρηματοδοτείται από το Ταμείο Συνοχής, περιλαμβάνει εγκεκριμένα έργα για τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων και την αύξηση και βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας και ασφάλειας του υδροδοτικού συστήματος (ΕΥΔΑΠ και Montgomery-Watson-Harza, 2001). Τα κυριότερα από αυτά τα έργα περιγράφονται στη συνέχεια

Σύνδεση ταμιευτήρα Μαραθώνα με τις τρεις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού

Περιλαμβάνονται η σύνδεση του κόμβου της Χελιδονούς με τις ΜΕΝ Μενιδίου και Γαλατσίου καθώς και έργα στην υδροληψία του Μαραθώνα.

Για τη σύνδεση της Χελιδονούς με το Μενίδι θα χρησιμοποιείται χαλύβδινος αγωγός Φ1700, παράλληλος στο υπάρχον υδραγωγείο, με παροχευτικότητα $7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Στο τμήμα Χελιδονού-Γαλάτσι προβλέπεται η αναβάθμιση και ανακαίνιση του σκυρόδετου υδραγωγείου, όπως και η τοποθέτηση νέου χαλύβδινου αγωγού Φ1700, μήκους 1.3 km. Έχει προχωρήσει η φάση της επένδυσης του υφιστάμενου αγωγού και αναμένεται η ολοκλήρωση της τοποθέτησης του Φ1700.

Αύξηση παροχευτικότητας ενωτικού υδραγωγείου Υλίκης-Μόρνου στο τμήμα Κρεμμάδα – Δαφνούλα

Το έργο έχει δύο κύριες συνιστώσες: Νέα ρύθμιση των αντλιοστασίων Ασωπού (κατασκευή νέου, πιθανή κατάργηση παλιού) με στόχο την αύξηση σε της παροχευτικότητας $6.75 \text{ m}^3/\text{s}$ και κατασκευή νέου αγωγού από το Κλειδί στη Δαφνούλα με παροχευτικότητα $6.75 \text{ m}^3/\text{s}$. Το έργο παρουσιάζει διάφορες δυσκολίες λόγω των εδαφών της περιοχής (ρηγματώσεις, διάβρωση).

Σήραγγα Ταξιαρχών.

Πρόκειται για τα έργα εξασφάλισης του υδραγωγείου Μόρνου στην περιοχή Ταξιαρχών και κατασκευής της νέας σήραγγας Ταξιαρχών, τα οποία έχουν ολοκληρωθεί.

Αναβάθμιση υδραγωγείου Μόρνου ανάντη σήραγγας Κιθαιρώνα

Πρόκειται για επεμβάσεις στα τμήματα Κυριάκι – Ελικώνας (Α και Β), Χρυσός – Δελφοί Β, Θίσβη, Ελλοπία Ι και ΙΙ και διώρυγα Θηβών Ι και ΙΙ. Το έργο έχει ολοκληρωθεί, ενώ έχει μελετηθεί και η επένδυση επιπλέον 23 km αγωγού στη διώρυγα Θηβών.

Αναβάθμιση υδραγωγείου Μόρνου κατάντη σήραγγας Κιθαιρώνα

Εγκατάσταση αγωγού Φ2000 περίπου 30 km από την έξοδο της σήραγγας Κιθαιρώνα μέχρι το Μενίδι. Ο αγωγός σχεδιάστηκε παράλληλα με τον υφιστάμενο με παροχευτικότητα $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ αλλά θα λειτουργήσει με $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$

Ενίσχυση, υπερύψωση και κάλυψη υδραγωγείου από έξοδο σήραγγας Κιθαιρώνα μέχρι Μενίδι

Πρόκειται για έργα υπερύψωσης κατάντη του σίφωνα 163. Αυξάνεται η παροχευτικότητα στους σίφωνες 163 και 168 αφού προβλέπεται η κατάργηση τμήματος του Φ2000 λόγω περιβαλλοντικών επιπτώσεων στον Σαρανταπόταμο. Προβλέπεται ολοκλήρωση στο τέλος του έτους.

Αναβάθμιση διαχειριστικού συστήματος και κεντρικό σύστημα διαχείρισης πόρων.

Περιλαμβάνει διάφορα υποέργα με κυριότερα τα παρακάτω:

- Ανακαίνιση ΜΕΝ, επαύξηση αντλιοστασίου Υλίκης, αντικατάσταση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε Ασωπό και Βίλιζα
- Συστήματα αυτοματοποίησης, συστήματα μέτρησης (παροχόμετρα), κεντρικό σύστημα διαχείρισης, διαχείριση υδάτινων πόρων.

2.4.2 Μικρά υδροηλεκτρικά έργα.

Πρόκειται για 10 υδροηλεκτρικά έργα που φαίνονται στον Πίνακα 2.12. Μελετήθηκαν όλα ως σύστημα ώστε να λειτουργούν με συνολική παροχή από τον ταμιευτήρα του Μόρνου $1.0 \text{ hm}^3/\text{ημέρα}$.

Η ροή γίνεται από την Κίρφη προς τον Ελικώνα και από εκεί είτε προς Κιθαιρώνα είτε προς Κλειδί. Στην δεύτερη περίπτωση η ροή είναι προς Μαραθώνα και Γαλάτσι. Στην πρώτη προς Μάνδρα, Χελιδονού και Γαλάτσι. Το έργο του Ευήνου μελετήθηκε ξεχωριστά με παροχή από τον ταμιευτήρα 86000 m³/ημέρα.

Πίνακας 2.12: Μικρά υδροηλεκτρικά έργα.

Όνομα σταθμού	Παροχή (×1000 m ³ /ημέρα)	Ισχύς (kW)	Ενέργεια (GWh/έτος)
Κίρφη	1000	875	8.5
Ελικώνας	1000	875	8.5
Κιθαιρώνας	800	1000	10.8
Κλειδί	200	450	2.9
Μάνδρα	720	450	4.9
Χελιδονού	320	1150	10.8
Γαλάτσι	420	300	2.5
Μαραθώνας	100	1000	2.1
Εύηνος	86	560	0.7

2.5 Ιδιαιτερότητες και προβλήματα σχετικά με τη μεταφορά νερού στην Αθήνα

Οι ιδιαιτερότητες του υφιστάμενου συστήματος είναι οι εξής:

- Οι κύριοι υδατικοί πόροι βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την Αθήνα εκτός από τον ταμιευτήρα του Μαραθώνα, που έχει όμως μικρή χωρητικότητα και παροχετευτικότητα προς τα διυλιστήρια.
- Από τις γεωτρήσεις, της Μαυροσουβάλας είναι κοντά στα διυλιστήρια και οι ποσότητες που μπορούν να προσφέρουν δεν είναι μικρές. Οι γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου μπορούν να προσφέρουν αρκετά μεγάλες ποσότητες στο σύστημα, αλλά χρησιμοποιούνται επίσης στην άρδευση του Κωπαϊδικού πεδίου.
- Οι εναλλακτικοί δρόμοι προς τα διυλιστήρια μέσω του δακτυλίου της Πάρνηθας είναι πλεονέκτημα στη διαχείριση του δικτύου.
- Το δίκτυο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το υδραγωγείο Μόρνου. Αυτό σε συνδυασμό με τις παροχετευτικότητες των υδραγωγείων, που είναι γενικά μικρές, θέτει περιορισμούς στη διαχείριση του συστήματος. Τα έργα που έχουν μελετηθεί και εκτελούνται κινούνται προς την επίλυση αυτών των προβλημάτων.
- Η έλλειψη σημαντικού ρυθμιστικού έργου κοντά στην Αθήνα (με εξαίρεση τον ταμιευτήρα Μαραθώνα, που ωστόσο πρέπει να χρησιμοποιείται κυρίως ως απόθεμα ασφαλείας), και ειδικότερα κατάντη του υδραγωγείου του Μόρνου, περιορίζει την ευελιξία του συστήματος, καθώς δεν είναι δυνατή η διαχείριση της ημερήσιας διακύμανσης της ζήτησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ετήσια δυναμικότητα του συστήματος να είναι αρκετά μικρότερη σε σχέση με την ονομαστική παροχετευτικότητα των υδραγωγείων (βλ. υποκεφάλαιο 8.5). Για το λόγο αυτό έχει προταθεί η κατασκευή κατάλληλων έργων αναρρύθμισης, τόσο ανάντη όσο και κατάντη των διυλιστηρίων, κυριότερο των οποίων είναι μια λιμνοδεξαμενή στην περιοχή της Μάνδρας, χωρητικότητας 700000 m³. Τέτοιου είδους έργα κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικά, όχι μόνο για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, αλλά και επειδή συμβάλλουν στην ασφάλεια του συστήματος έναντι βλαβών, μικρής βεβαίως διάρκειας.

3 Ζήτηση νερού

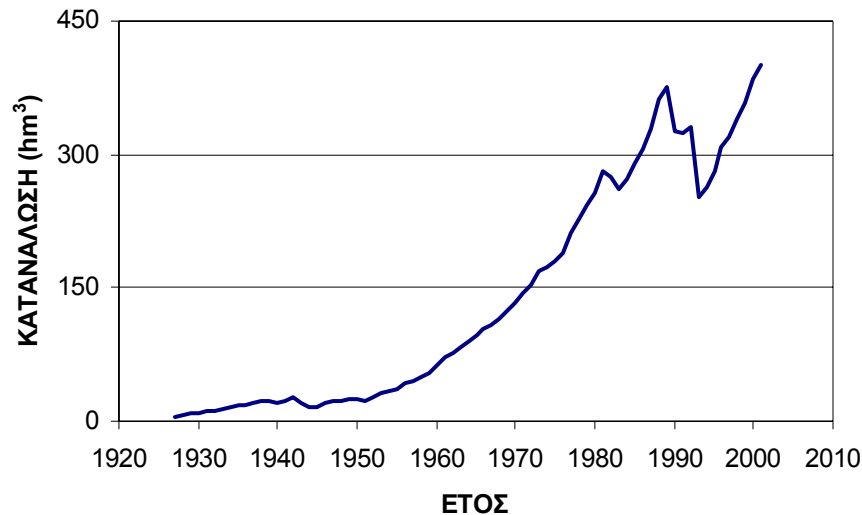
3.1 Ιστορικά δεδομένα

Η υδροδότηση της Αθήνας παρουσιάζει προβλήματα από την αρχαιότητα, δεδομένου του ξηρού κλίματος και των περιορισμένων επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων που συνδυάζονται με την μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού. Ήδη κατά την κλασική εποχή ο πληθυσμός εκτιμάται σε 400000 κατοίκους, οι ανάγκες των οποίων καλύπτονταν από πηγές και πηγάδια. Το 2ο μ.Χ. αιώνα ολοκληρώνεται το Αδριάνειο υδραγωγείο, το οποίο εξακολουθεί να τροφοδοτεί την Αθήνα μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Στον Πίνακα 3.1 περιγράφονται συνοπτικά τα σημαντικότερα γεγονότα της κατανάλωσης νερού κατά τον 20ο αιώνα.

Πίνακας 3.1: Συνοπτικό ιστορικό της κατανάλωσης νερού στην Αθήνα.

Έτος	Κατανάλωση (hm ³)	Ιστορικό
1927	4.8	Ύδρευση από το Αδριάνειο υδραγωγείο και μικροπηγές, πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 802 000
1931	11.5	Πλήρης λειτουργία υδραγωγείου Μαραθώνα
1941	22.8	Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 1 124 000
1941-51	15.7 (1944) 25.8 (1951)	Στασιμότητα κατανάλωσης κατά την περίοδο της Κατοχής και του Εμφυλίου
1951	21.8	Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 1 379 000
1958	49.2	Συστηματική λειτουργία του υδραγωγείου Υλίκης
1961	70.9	Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 1 831 000
1971	143.0	Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 2 540 000
1979	244.0	Έναρξη λειτουργίας του υδραγωγείου Μόρνου
1981	282.0	Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 3 027 000
1989	375.8	Σημαντική μείωση των εισροών, ενώ σημειώνεται η μεγαλύτερη ετήσια κατανάλωση του αιώνα
1990	326.5	Η ξηρότερη χρονιά του αιώνα, σημαντική αύξηση της τιμής του νερού και έναρξη εκστρατείας για την εξοικονόμησή του με αποτέλεσμα σημαντική μείωση της κατανάλωσης
1991	323.8	Σχετικά υγρό έτος, πληθυσμός πρωτεύουσας 3 071 000
1992-93	330.2 (1992) 252.3 (1993)	Η ξηρασία συνεχίζεται, νέα αύξηση της τιμής του νερού, επίσπευση ενίσχυσης του συστήματος (γεωτρήσεις, Εύηνος)
1995	280.2	Ενίσχυση Μόρνου από Εύηνο μέσω προσωρινής υδροληψίας
1999	357.0	Η κατανάλωση επανέρχεται στα επίπεδα του 1990
2001	397	Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 3 163 000

Στο Σχήμα 3.1 παρουσιάζεται η χρονοσειρά της ετήσιας κατανάλωσης νερού από το 1927 μέχρι το 2001, ενώ στον Πίνακα Α1 του Παραρτήματος Α παρουσιάζονται αναλυτικά οι μηνιαίες καταναλώσεις για το ίδιο χρονικό διάστημα.



Σχήμα 3.1: Εξέλιξη της ετήσιας κατανάλωσης νερού.

3.2 Υδροδοτούμενες περιοχές και κατηγορίες χρήσεων νερού

Η ΕΥΔΑΠ υδροδοτεί σχεδόν το σύνολο του Νομού Αττικής. Η *περιοχή ευθύνης* της εταιρείας (που σχεδόν ταυτίζεται με την Περιφέρεια Πρωτευούσης) αποτελείται από δήμους και κοινότητες των οποίων τα δίκτυα διανομής λειτουργεί και εκμεταλλεύεται η ΕΥΔΑΠ. Στον Πίνακα Α2 του Παραρτήματος Α παρουσιάζονται οι πληθυσμοί των Δήμων και κοινοτήτων της Περιφέρειας Πρωτευούσης, σύμφωνα με τις 5 τελευταίες απογραφές. Στην περιοχή ευθύνης δεν περιλαμβάνονται οι κοινότητες Νέας Ερυθραίας και Εκάλης, οι οποίες υδρεύονται από τοπικές πηγές και με δικό τους δίκτυο. Ακόμη, δεν περιλαμβάνονται περιοχές που υδρεύονται εξ ολοκλήρου από τοπικά δίκτυα, τα οποία ενισχύονται από την ΕΥΔΑΠ, όπως τα Βριλησσία, το μεγαλύτερο μέρος της Λυκόβρυσης, καθώς και τμήματα των περιοχών Αγίου Δημητρίου, Αμαρουσίου, Γαλασίου, Γλυφάδας, Ηρακλείου, Κηφισιάς και Περάματος. Αντίθετα, οι περιοχές της Παλλήνης, του Ζεφυρίου και τμήματα των κοινοτήτων Βάρης και Γλυκών Νερών που δεν ανήκουν στην Περιφέρεια Πρωτευούσης περιλαμβάνονται στην περιοχή ευθύνης της ΕΥΔΑΠ.

Οι δήμοι και κοινότητες των οποίων το δίκτυο διανομής είναι δημοτικό αλλά ενισχύεται από τους κεντρικούς τροφοδοτικούς αγωγούς της ΕΥΔΑΠ αποτελούν την *περιοχή αρμοδιότητας* της ΕΥΔΑΠ. Στον Πίνακα Α3 του Παραρτήματος Α παρουσιάζονται οι πληθυσμοί των δήμων και κοινοτήτων της περιοχής αρμοδιότητας, σύμφωνα με τις απογραφές του 1981 του 1991 και του 2001.

Η συνολική κατανάλωση νερού υποδιαιρείται σε διάφορες κατηγορίες χρήσεων οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Κοινή κατανάλωση: Αφορά στην παροχή νερού με τιμολόγιο κοινής κατανάλωσης μέσα στην περιοχή ευθύνης της ΕΥΔΑΠ. Περιλαμβάνει την οικιακή κατανάλωση καθώς και αυτή από μικρές επαγγελματικές δραστηριότητες (γραφεία, καταστήματα), για τις οποίες δεν συντρέχουν λόγοι τιμολόγησης με το βιομηχανικό-επαγγελματικό τιμολόγιο. Η κοινή κατανάλωση την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 62-68% της συνολικής τιμολογημένης.

Κατανάλωση για την ενίσχυση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ): Αφορά στην παροχή νερού σε κοινότητες εντός της περιοχής αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ. Το νερό δίνεται συνολικά στους ΟΤΑ, οι οποίοι το διανέμουν στους χρήστες μέσω των δικών τους δικτύων. Η κατανάλωση των ΟΤΑ την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 13-17% της συνολικής τιμολογημένης.

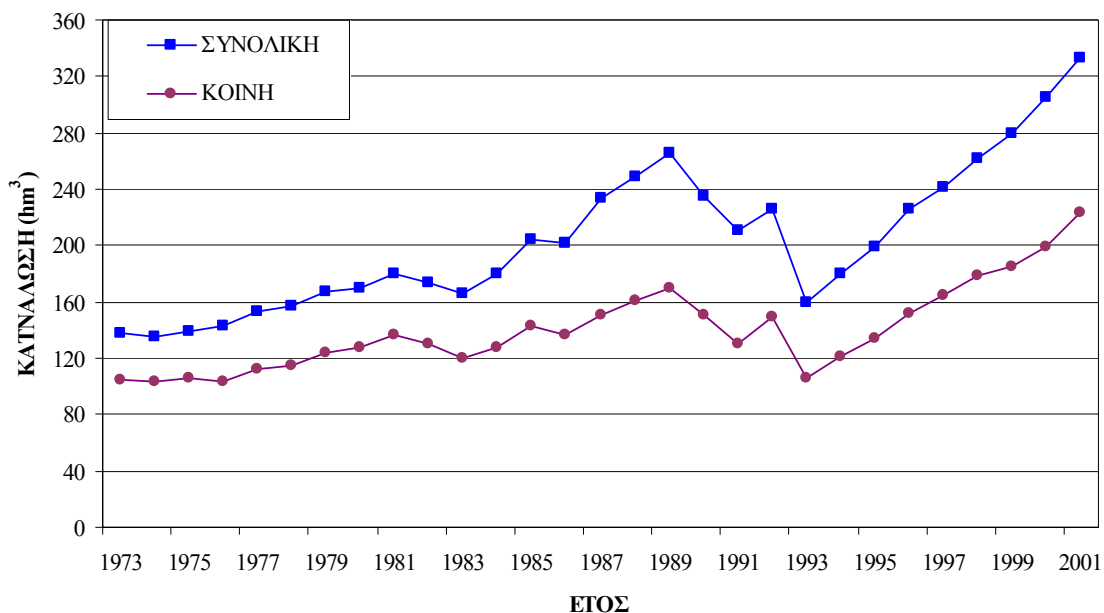
Βιομηχανική και επαγγελματική κατανάλωση: Αφορά στην παροχή νερού με τιμολόγιο βιομηχανικής κατανάλωσης εντός των περιοχών ευθύνης ή αρμοδιότητας. Περιλαμβάνει κυρίως βιομηχανίες και, δευτερευόντως, ξενοδοχεία, τουριστικές και αθλητικές εγκαταστάσεις, κλπ. Η βιομηχανική κατανάλωση την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 7-11% της συνολικής τιμολογημένης.

Δημόσια και δημοτική κατανάλωση: Περιλαμβάνει την κατανάλωση δημοσίων και δημοτικών εγκαταστάσεων, ύδρευση και άρδευση κοινόχρηστων χώρων (πάρκα, πρασιές οδών), πέραν της δωρεάν ποσότητας που χορηγείται για το σκοπό αυτό. Η δημόσια και δημοτική κατανάλωση την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 7-9% της συνολικής τιμολογημένης.

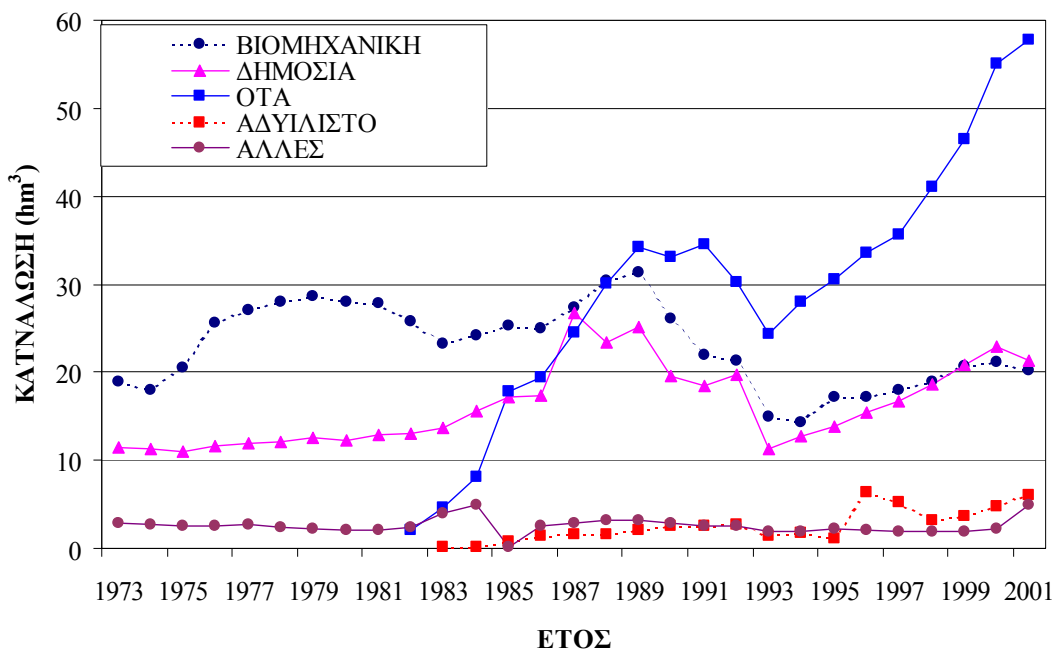
Αδιύλιστο νερό: Πρόκειται για το ακατέργαστο νερό που παρέχεται σε ορισμένους δήμους και κοινότητες κοντά στα εξωτερικά υδραγωγεία της ΕΥΔΑΠ, και συγκεκριμένα: Άμφισσα, Δίστομο, Στείρι, Κυριάκι, Ερυθρές, Πλαταιές, Βίλια, Οινόη, Πρόδρομος, Λεύκτρα, Προφήτης Ηλίας, Ελλοπία, Ξηρονομή, Δόμβραϊνα, Θίσβη, εγκαταστάσεις Αλουμίνας και ΥΠΕΧΩΔΕ, Κάζα και Κατανάβα (υδραγωγείο Μόρνου)· PEPSICO, ΕΛΒΑΛ, ΕΑΒ, Σχηματάρι, Στρατόπεδο Μαχαίρα, Παπαναστασίου, ΕΤΕΜ, COCA COLA (υδραγωγείο Υλίκης). Η κατανάλωση αυτή την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 1-3% της συνολικής τιμολογημένης.

Άλλες χρήσεις: Περιλαμβάνουν τις καταναλώσεις της πυροσβεστικής, φιλανθρωπικών ιδρυμάτων, του Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς καθώς και μικρές ποσότητες που παρέχονται δωρεάν για το πότισμα κοινόχρηστων χώρων. Οι καταναλώσεις αυτές την τελευταία δεκαετία κυμαίνονται γύρω στο 1% της συνολικής τιμολογημένης.

Στον Πίνακα Α4 παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη των τιμολογημένων καταναλώσεων κάθε κατηγορίας για το διάστημα 1973-99 και παρατίθενται τα ποσοστά συμμετοχής της στο σύνολο της τιμολογημένης κατανάλωσης. Στο Σχήμα 3.2 παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη της κοινής σε σύγκριση με τη συνολική κατανάλωση, ενώ στο Σχήμα 3.3 δίνονται οι υπόλοιπες κατηγορίες καταναλώσεων.



Σχήμα 3.2: Χρονική εξέλιξη κοινής και συνολικής κατανάλωσης.



Σχήμα 3.3: Χρονική εξέλιξη των διαφόρων κατηγοριών κατανάλωσης (πλην της κοινής).

3.3 Ανάλυση της εξέλιξης της ζήτησης

Ο βασικός παράγοντας που επιδρά στη χρονική εξέλιξη της ετήσιας κατανάλωσης νερού είναι η διακύμανση του υδρευόμενου πληθυσμού (συμπεριλαμβανομένων των τουριστών και των μεταναστών). Άλλοι παράγοντες είναι ο βαθμός ανάπτυξης των άλλων χρήσεων νερού (βιομηχανικές, δημόσιες, δημοτικές κλπ), η αύξηση του βιοτικού επιπέδου (επιδρά στην ειδική ή κατά κεφαλή κατανάλωση), η υδροδότηση νέων περιοχών, τα έκτακτα περιστατικά και οι απώλειες του εξωτερικού δικτύου μεταφοράς και του εσωτερικού δικτύου διανομής. Ακόμη, σημαντική επίδραση έχουν η τιμολογιακή πολιτική της εταιρείας, η ενημέρωση του κοινού για την εξοικονόμηση του νερού και οι μετεωρολογικές συνθήκες (βροχόπτωση, θερμοκρασία). Οι τελευταίες επηρεάζουν την εποχιακή διακύμανση, εφόσον δεν θεωρηθούν σενάρια κλιματικής αλλαγής. Στη συνέχεια, εξετάζεται η επίδραση κάθε παράγοντα στη διακύμανση της κατανάλωσης νερού τα προηγούμενα χρόνια, με τελικό στόχο να γίνει μια εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης.

3.3.1 Μεταβολή του πληθυσμού

Όπως περιγράφηκε στο υποκεφάλαιο 3.2, η περιοχή ευθύνης της ΕΥΔΑΠ σχεδόν ταυτίζεται με την Περιφέρεια Πρωτευούσης ενώ η περιοχή αρμοδιότητας σχετίζεται άμεσα με το υπόλοιπο του Νομού Αττικής (εκτός της Περιφέρειας Πρωτευούσης). Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται τα δεδομένα των απογραφών του 1981 του 1991 και του 2001 καθώς και εκτιμήσεις του πληθυσμού των παραπάνω περιοχών για το έτος 2010. Οι εκτιμήσεις του πληθυσμού της Περιφέρειας Πρωτευούσης (και της περιοχής ευθύνης) βασίζονται σε δημοσιευμένες εργασίες της ΕΣΥΕ σχετικές με τον πληθυσμό της χώρας το 2010. Οι εκτιμήσεις του πληθυσμού του υπόλοιπου Αττικής (και της περιοχής αρμοδιότητας) βασίζονται σε προβολές των πληθυσμιακών δεδομένων των προηγούμενων απογραφών, αλλά είναι συμβατές και με τις εκτιμήσεις των ΑΔΚ (1999) και Kallis and Coccossis (2000) που έγιναν για τα έτη 1996, 2001 και 2010. Ακόμη θεωρήθηκε ότι το 2010 θα υπάρχει ταύτιση της περιοχής αρμοδιότητας με το υπόλοιπο Αττικής. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα των τελευταίων απογραφών, κατά τη δεκαετία του 1980, δεν παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση του πληθυσμού της Περιφέρειας Πρωτευούσης, δεδομένου ότι σταμάτησε η εσωτερική μετανάστευση

προς την πρωτεύουσα, ενώ αντίθετα, σημαντική είναι η αύξηση του πληθυσμού στο υπόλοιπο Αττικής.

Πίνακας 3.2: Πληθυσμιακά δεδομένα Νομού Αττικής (σε χιλιάδες).

Πληθυσμός	1981	1991	2001	2003	2010
Περιφέρεια Πρωτευούσης	3028	3056	3163	3185	3260
Περιοχή Ευθύνης ΕΥΔΑΠ	3021	3051	3163	3185	3260
Υπόλοιπο Αττικής	342	450	599	610	650
Περιοχή Αρμοδιότητας ΕΥΔΑΠ	248	349	446	460	600
Αριθμός μη απογραφέντων αλλοδαπών νομού Αττικής	30	60	50	50	50

Σημείωση: Με πλάγια γράμματα δίνονται οι εκτιμήσεις/προβολές.

Η παράμετρος των μεταναστών δεν είχε ληφθεί υπόψη στις προηγούμενες εκτιμήσεις του πληθυσμού. Στην πρόσφατη απογραφή του 2001 οι αλλοδαποί που καταμετρήθηκαν στο σύνολο της χώρας ανέρχονται σε 800 χιλιάδες από τους οποίους οι μισοί περίπου κατοικούν στο νομό Αττικής. Σημειώνεται ότι ο αριθμός αυτός είχε εκτιμηθεί με αρκετή ακρίβεια στα διαχειριστικά σχέδια των προηγούμενων ετών. Τα αποτελέσματα της απογραφής πραγματικού πληθυσμού του 2001 (Πίνακες 3.2, Α2 και Α3) περιλαμβάνουν και τους μετανάστες. Θα θεωρήσουμε όμως εδώ ότι ένας σημαντικός αριθμός δεν απογράφηκε δεδομένου ότι δεν είχε ολοκληρώσει νομικές υποχρεώσεις του προς το ελληνικό κράτος και έτσι ένας εύλογος αριθμός μη απογραφέντων αλλοδαπών στο νομό Αττικής θα ήταν 50 χιλιάδες και μια εκτίμηση για το 2010 θα ήταν 100 χιλιάδες. Ακόμη, στον αριθμό αυτό, δεν συμπεριλαμβάνεται η εκδοχή νέου μεταναστευτικού κύματος για λόγους είτε πολιτικούς-κοινωνικούς (Τουρκία, Αραβικές χώρες) είτε οικονομικούς (ευρωπαϊκή ενοποίηση).

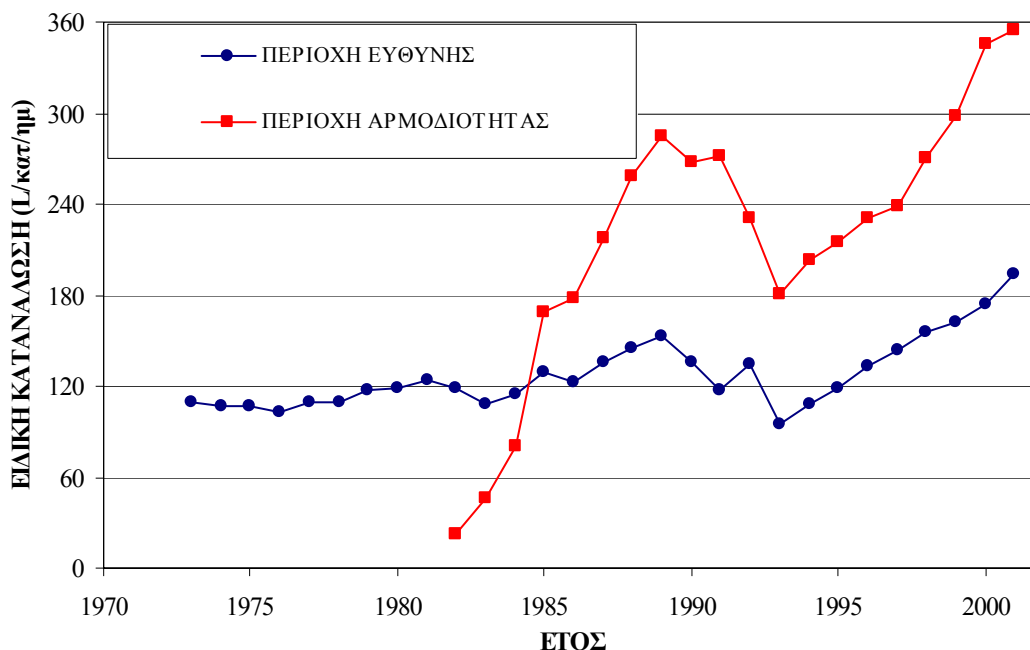
Σε γενικές γραμμές η παράμετρος αυτή επηρεάζει σημαντικά την κατανάλωση νερού δεδομένου ότι (α) ο αριθμός τους αναμένεται να ξεπερνά το 10% του πληθυσμού στην Αττική, (β) η μεγάλη πλειονότητα ασχολείται με επαγγέλματα που σχετίζονται άμεσα με την κατανάλωση νερού (οικιακοί βοηθοί, καθαριστές, βοηθητικές εργασίες), (γ) είναι άγνωστη η αντίδραση τους σε προσπάθειες μείωσης της κατανάλωσης (αυξήσεις τιμών, ενημερωτικές εκστρατείες) και (δ) είναι δύσκολο να υπολογιστεί η εξέλιξη του πληθυσμού τους στο μέλλον (υψηλός δείκτης γεννητικότητας).

3.3.2 Εξέλιξη βιοτικού επιπέδου

Με βάση τις ποσότητες τιμολογημένου νερού για κοινή κατανάλωση και τους ΟΤΑ και τα δεδομένα του Πίνακα 3.2, εκτιμήθηκε για κάθε έτος η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση στις περιοχές ευθύνης και αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ (Σχήμα 3.4). Ακόμη, αναφέρεται ότι μέχρι το 1982 στην κοινή κατανάλωση συμπεριλαμβάνονται και άλλες χρήσεις, με κυριότερη την προμήθεια νερού στους ΟΤΑ.

Από το Σχήμα 3.4 φαίνεται ότι τη δεκαετία του 1970 η κατανάλωση κυμαίνονταν γύρω στα 120 L/κατ/ημ, ενώ στα μέσα της δεκαετίας του 1980 έφτασε στα 150 L/κατ/ημ, για να πέσει κάτω από 100 L/κατ/ημ το 1991, μετά τα έκτακτα μέτρα λόγω της λειψυδρίας. Η κατακόρυφη άνοδος από το 1994 μέχρι το 2000 (οπότε ξεπέρασε τα 160 L/κατ/ημ) θα πρέπει να αποδοθεί εν μέρει και στην αύξηση του πληθυσμού λόγω των ξένων μεταναστών. Η μεγάλη ειδική κατανάλωση των ΟΤΑ στην περιοχή αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ αποδίδεται στην άρδευση κήπων και στη μεγάλη μετακίνηση πληθυσμού που πραγματοποιείται προς το υπόλοιπο Αττικής κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

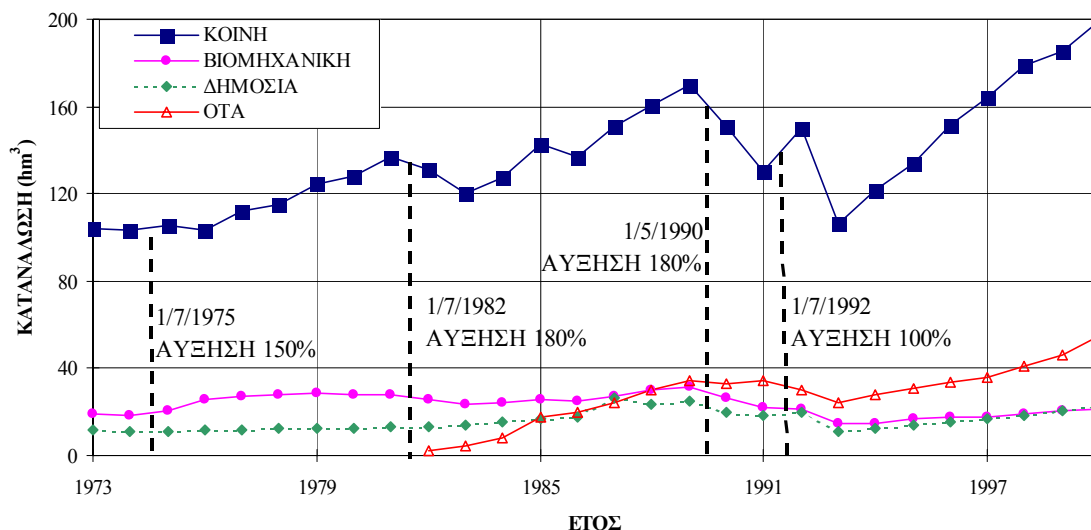
Συγκριτικά, αναφέρεται ότι η μέση οικιακή κατανάλωση των μεγάλων ευρωπαϊκών πόλεων κυμαίνεται σε 115-200 L/κατ/ημ.



Σχήμα 3.4: Ειδική κατανάλωση περιοχών ευθύνης και αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ.

3.3.3 Τιμολογιακή πολιτική της εταιρείας

Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζεται το ποσοστό μεταβολής των τιμών (σε σχέση με την εκάστοτε τρέχουσα τιμή) που επέβαλε η ΕΥΔΑΠ στο παρελθόν για διάφορες κατηγορίες κατανάλωσης. Σημειώνεται ότι με βάση στοιχεία της τελευταίας πενταετίας περίπου το 45% των συνδέσεων καταναλώνουν μέχρι 15 m³ ανά τρίμηνο, ενώ ένα άλλο 45% από 16-60 m³. Στο Σχήμα 3.5 παρουσιάζεται, ακόμη, η επίδραση των σημαντικότερων αυξήσεων της τιμής του νερού στις διάφορες κατηγορίες ετήσιων καταναλώσεων. Η πρώτη σημαντική αύξηση του 1975 δεν επέφερε μείωση της ετήσιας κατανάλωσης, αφού απλώς διόρθωσε την πολύ μικρή τιμή του νερού η οποία είχε να μεταβληθεί περίπου 20 χρόνια. Οι αυξήσεις των ετών 1982, 1990 και 1992 επέφεραν σημαντική μείωση, ιδιαίτερα στην κοινή κατανάλωση, αφού η τιμή πολλαπλασιάστηκε (από 1/1/1990 έως 1/7/1992 η τιμή του νερού αυξήθηκε κατά 400-900% ανάλογα με την ποσότητα). Χαρακτηριστικό είναι ότι το σχετικά υγρό υδρολογικό έτος 1990-91, που έφερε μικρή αύξηση στα αποθέματα των ταμιευτήρων, έδωσε την εσφαλμένη εντύπωση ότι η λειψυδρία εκείνη τελείωσε και η εταιρεία προχώρησε σε μικρή μείωση του τιμολογίου, την 1/1/1991. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η κατανάλωση του 1992 κατά περίπου 15% σε σχέση με το 1991. Ακόμη, θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι, ενώ η τιμή του νερού για κοινή κατανάλωση πολλαπλασιάστηκε, δεν έγινε το ίδιο για τις άλλες χρήσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι για το διάστημα 1/1/1990 μέχρι 1/7/1992 η τιμή του νερού για χρήση από τους ΟΤΑ απλώς διπλασιάστηκε (ανεξάρτητα από ποσότητα), ενώ η τιμή ήταν η μισή σε σχέση με αυτήν της κοινής κατανάλωσης. Έτσι, όπως φαίνεται και από το Σχήμα 3.5, η μείωση της κατανάλωσης νερού από τους ΟΤΑ ήταν σχετικά μικρή.



Σχήμα 3.5: Επίδραση της τιμής νερού στις διάφορες κατηγορίες καταναλώσεων.

Πίνακας 3.3: Ποσοστό (%) μεταβολής της τιμής νερού για διάφορες κατηγορίες κατανάλωσης.

Ημερομηνία	Κατηγορία κατανάλωσης (m ³)									
	10	15	20	30	40	50	60	81	105	200
01/07/1975	202	158	141	134	131	129	128	126	125	124
01/07/1982	133	148	197	234	251	261	268	277	282	291
01/07/1985	0	0	5	8	9	10	11	11	11	12
01/07/1986	24	22	13	7	5	4	3	2	2	1
01/07/1988	21	19	5	12	15	17	18	19	20	21
01/01/1990	-8	-11	-13	6	18	25	29	34	37	41
01/05/1990	159	176	184	202	237	265	281	298	309	323
01/01/1991	-20	-20	-20	-8	-5	-3	-2	-2	-1	-1
01/01/1992	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
01/07/1992	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
01/12/1995	15	15	15	18	19	19	20	20	20	20

3.3.4 Βιομηχανικές, επαγγελματικές, δημόσιες, δημοτικές και άλλες χρήσεις

Η χρονική εξέλιξη των βιομηχανικών, επαγγελματικών, δημόσιων-δημοτικών και των υπόλοιπων χρήσεων παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.3.

Η μικρή μείωση της βιομηχανικής κατανάλωσης στις αρχές της δεκαετίας του 1980 μπορεί να εξηγηθεί από τη μεταφορά σημαντικού αριθμού βιομηχανιών εκτός της περιοχής ευθύνης της ΕΥΔΑΠ. Στη συνέχεια, κατά το τέλος της δεκαετίας αυτής, παρατηρείται αύξηση της κατανάλωσης, η οποία μάλλον οφείλεται στην αύξηση των εμπορικών και τουριστικών χρήσεων, που αντικατέστησαν τις βιομηχανίες. Η μείωση στη βιομηχανική κατανάλωση μετά το διάστημα 1990-92 οφείλεται στην αύξηση της τιμής του νερού, που οδήγησε στην ορθολογικότερη χρήση των υπαρχόντων πόρων, και, κυρίως, και στην πραγματοποίηση ιδιωτικών γεωτρήσεων από πολλές βιομηχανίες. Το τελευταίο γεγονός μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στο μέλλον, ειδικότερα όταν το κόστος του νερού που αντλείται ξεπεράσει το κόστος του νερού που χορηγείται από την ΕΥΔΑΠ.

Η αύξηση των ποσοτήτων νερού που διατίθεται στους ΟΤΑ κατά τη δεκαετία του 1980 οφείλεται στην τροφοδοσία νέων περιοχών. Η αργή μείωση της κατανάλωσης κατά την περίοδο 1990-92

οφείλεται στη σχετικά μικρή αύξηση στην τιμή του νερού που επιβλήθηκε και στη μικρότερη τιμή νερού που πλήρωναν οι ΟΤΑ σε σχέση με την κοινή κατανάλωση της ΕΥΔΑΠ. Τελικά, το 1992, οι ΟΤΑ υποχρεώθηκαν να επιβάλουν τιμολόγιο στους κοινούς καταναλωτές τους τουλάχιστον ίδιο με αυτό των πελατών της ΕΥΔΑΠ, γεγονός που οδήγησε στη μείωση του 1993. Από τη χρονιά αυτή και πέρα, η αύξηση είναι ραγδαία και μπορεί να αποδοθεί στην σημαντική αύξηση του μόνιμου και εποχιακού πληθυσμού αλλά και στην αύξηση της ειδικής κατανάλωσης.

Η εξέλιξη των δημόσιων και δημοτικών καταναλώσεων μοιάζει με αυτές που εξετάστηκαν προηγουμένως. Συγκεκριμένα, αυτές παρουσιάζουν έντονη αύξηση στα τέλη της δεκαετίας του 1980, μειώνονται δραστικά την περίοδο 1990-93, ενώ, στη συνέχεια, αυξάνονται με σημαντικό ρυθμό.

Τέλος, η εξέλιξη των υπόλοιπων χρήσεων ακολουθεί μια τυχαία διακύμανση, καθόσον σε αυτές περιλαμβάνονται πολλές μικρές χρήσεις των οποίων η χρονική εξέλιξη είναι διαφορετική.

3.4 Εποχιακή και ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης

Η διακύμανση της κατανάλωσης στους διάφορους μήνες και ημέρες εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως οι μετεωρολογικές συνθήκες, η μετακίνηση του πληθυσμού και τα έκτακτα περιστατικά. Για την διερεύνηση της μηνιαίας διακύμανσης των καταναλώσεων κάθε χρήσης υπολογίστηκε για κάθε έτος το ποσοστό της μηνιαίας κατανάλωσης ως προς την ετήσια κατανάλωση της χρήσης αυτής. Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται για κάθε μήνα οι μέσες τιμές των ποσοστών κάθε χρήσης για δύο χρονικές περιόδους, για το σύνολο των ετών που διατίθενται στοιχεία 1973-99 και για την τελευταία πενταετία (1995-99).

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 3.4 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα ακόλουθα:

- Η κοινή κατανάλωση μειώνεται τους θερινούς μήνες λόγω μετακίνησης του πληθυσμού της Αθήνας για διακοπές.
- Η βιομηχανική κατανάλωση αυξάνει το καλοκαίρι, δεδομένου ότι σε αυτήν περιλαμβάνονται τα ξενοδοχεία.
- Η δημόσια και δημοτική κατανάλωση παρουσιάζει τα μέγιστα τους μήνες Μάρτιο, Ιούνιο και Σεπτέμβριο, γεγονός που συνδέεται με την φύτευση νέων δένδρων και την άρδευση των πάρκων.
- Σχεδόν το 50% της κατανάλωσης των ΟΤΑ γίνεται τους μήνες Ιούνιο-Σεπτέμβριο και εξηγείται από τη συσσώρευση πληθυσμού στο υπόλοιπο Αττικής για θερινές διακοπές.

Για τη διερεύνηση της μηνιαίας διακύμανσης της συνολικής κατανάλωσης, υπολογίστηκαν για κάθε έτος το ποσοστό της μηνιαίας κατανάλωσης ως προς την ετήσια συνολική κατανάλωση. Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζονται η ελάχιστη, η μέση και η μέγιστη τιμή των ποσοστών κάθε μήνα για τις δύο χρονικές περιόδους (1973-00 και 1995-00). Από τα δεδομένα του Πίνακα 3.5 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

- Οι μεγαλύτερες καταναλώσεις πραγματοποιούνται το Σεπτέμβριο, που συνδυάζει υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού και μετεωρολογικές συνθήκες που ευνοούν την κατανάλωση νερού.
- Η μέγιστη ιστορική μηνιαία ζήτηση πραγματοποιήθηκε Σεπτέμβριο και αντιστοιχούσε στο 13.8% της συνολικής ετήσιας. Η ζήτηση αυτή αντιστοιχεί σε παροχή κατά 65% μεγαλύτερη από τη μέση ετήσια.
- Υπάρχει ομαλοποίηση των μηνιαίων καταναλώσεων τα τελευταία χρόνια (1995-99).

Πίνακας 3.4: Ποσοστά (%) μηνιαίων καταναλώσεων για τις διάφορες κατηγορίες χρήσεων.

Μήνας	Κοινή		Βιομηχανική		Δημόσια-δημοτική		ΟΤΑ		Σύνολο	
	73-00	95-00	73-00	95-00	73-00	95-00	73-00	95-00	73-00	95-00
Ιανουάριος	7.1	8.4	8.4	7.9	6.4	5.2	5.3	5.7	7.2	7.7
Φεβρουάριος	7.7	8.3	6.6	7.0	5.3	4.6	4.5	5.4	7.1	7.6
Μάρτιος	7.8	7.0	7.8	7.0	9.7	9.2	6.7	5.4	7.8	6.8
Απρίλιος	6.3	7.3	7.8	7.5	5.6	4.3	4.7	6.1	6.6	6.9
Μάιος	8.3	8.3	8.4	8.0	5.5	5.2	5.4	7.4	7.9	7.9
Ιούνιος	9.0	7.9	8.8	10.0	13.0	15.4	11.9	10.7	9.6	9.0
Ιούλιος	7.6	8.5	9.9	9.4	8.3	7.1	9.9	13.0	8.3	9.2
Αύγουστος	9.8	9.7	8.9	9.3	7.6	7.5	11.0	13.6	9.7	10.2
Σεπτέμβριος	11.0	9.3	9.5	9.4	16.3	20.5	15.8	11.7	11.4	10.4
Οκτώβριος	7.6	8.6	9.2	9.3	6.5	5.6	8.7	8.8	7.9	8.5
Νοέμβριος	8.8	9.0	8.2	8.6	5.8	4.8	6.7	7.3	8.3	8.4
Δεκέμβριος	8.7	7.9	6.4	6.6	9.9	10.7	9.3	4.9	8.2	7.4

Πίνακας 3.5: Μέγιστα, μέσα και ελάχιστα ποσοστά (%) μηνιαίας συνολικής κατανάλωσης.

Μήνας	Περίοδος 1973-00			Περίοδος 1995-00		
	Ελάχιστη	Μέση	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέση	Μέγιστη
Ιανουάριος	4.7	7.2	10.5	7.5	7.7	7.9
Φεβρουάριος	3.5	7.1	8.3	7.2	7.6	8.3
Μάρτιος	6.5	7.8	10.8	6.8	6.8	6.9
Απρίλιος	5.4	6.6	7.7	6.4	6.9	7.1
Μάιος	6.2	7.9	9.7	7.7	7.9	8.1
Ιούνιος	4.3	9.6	12.7	8.5	9.0	10.2
Ιούλιος	5.0	8.3	12.9	8.8	9.2	9.5
Αύγουστος	8.6	9.7	10.5	10.0	10.2	10.5
Σεπτέμβριος	8.7	11.4	13.8	10.0	10.4	10.9
Οκτώβριος	5.7	7.9	9.8	8.1	8.5	8.8
Νοέμβριος	6.9	8.3	9.0	7.9	8.4	8.9
Δεκέμβριος	7.0	8.2	9.9	7.0	7.4	7.7
Σύνολο		100.0			100.0	

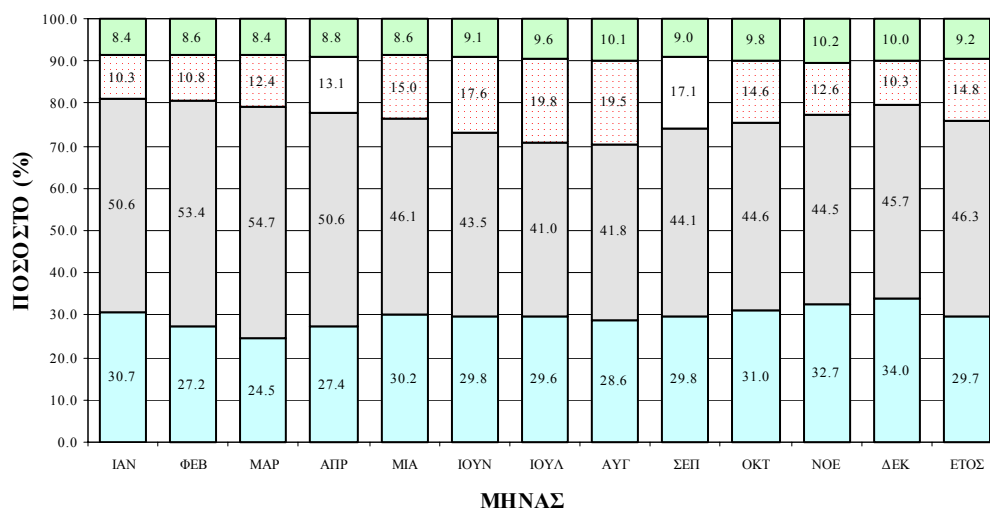
Στον Πίνακα 3.6 παρουσιάζονται οι αναλογίες των μέγιστων και ελάχιστων ημερήσιων καταναλώσεων ως προς τις μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές. Συγκεκριμένα, με βάση τα ημερήσια δεδομένα καταναλώσεων των τελευταίων 10 ετών υπολογίστηκαν για κάθε μήνα οι αναλογίες της μέγιστης και ελάχιστης ημερήσιας κατανάλωσης ως προς τη μέση ημερήσια του συγκεκριμένου μήνα αλλά και του συγκεκριμένου έτους. Στον Πίνακα 3.6 παρουσιάζονται για κάθε μήνα οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές για δύο χρονικά διαστήματα (1990-00 και 1995-00). Από τα δεδομένα του Πίνακα 3.6 (στήλες 6 και 7) μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η δυσμενέστερη περίπτωση παρουσιάζεται τους θερινούς μήνες (Ιούνιο έως Οκτώβριο) όπου κατά μέσο όρο η μέγιστη ημερήσια τιμή είναι 10% μεγαλύτερη από την μέση, ενώ σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις το ποσοστό αυτό φτάνει το 33%.

Πίνακας 3.6: Αναλογίες μέγιστων-ελάχιστων ημερήσιων καταναλώσεων ως προς τις μέσες τιμές.

Μήνας	max/μέση μηνιαία		min/μέση μηνιαία		max/μέση ετήσια		min/μέση ετήσια	
	90-00	95-00	90-00	95-00	90-00	95-00	90-00	95-00
Ιανουάριος	1.098	1.092	0.836	0.836	1.192	0.948	0.740	0.740
Φεβρουάριος	1.126	1.085	0.794	0.794	1.166	0.970	0.710	0.710
Μάρτιος	1.198	1.130	0.847	0.860	1.148	1.022	0.769	0.769
Απρίλιος	1.184	1.147	0.721	0.750	1.152	1.063	0.658	0.683
Μάιος	1.176	1.111	0.600	0.751	1.179	1.176	0.586	0.798
Ιούνιος	1.110	1.106	0.838	0.838	1.278	1.270	0.916	0.949
Ιούλιος	1.118	1.100	0.768	0.860	1.327	1.327	0.837	1.002
Αύγουστος	1.126	1.124	0.798	0.798	1.239	1.239	0.822	0.829
Σεπτέμβριος	1.093	1.093	0.883	0.883	1.272	1.219	0.900	0.972
Οκτώβριος	1.199	1.113	0.843	0.843	1.240	1.167	0.864	0.864
Νοέμβριος	1.120	1.120	0.832	0.832	1.077	1.077	0.795	0.795
Δεκέμβριος	1.127	1.076	0.635	0.835	1.050	1.044	0.592	0.806

3.5 Κατανάλωση ανά διυλιστήριο

Η κατανομή της κατανάλωσης στο χώρο μπορεί να μελετηθεί με βάση τα δεδομένα καθενός από τα τέσσερα διυλιστήρια. Στα Σχήματα Α1-Α12 του Παραρτήματος Α παρουσιάζεται για κάθε μήνα η εξέλιξη της μηνιαίας κατανάλωσης από κάθε διυλιστήριο, ενώ στο Σχήμα Α13 παρουσιάζεται η εξέλιξη της ετήσιας κατανάλωσης. Ακόμη, με βάση τα δεδομένα των δύο τελευταίων ετών (2000 και 2001) υπολογίστηκε το ποσοστό συμμετοχής κάθε διυλιστηρίου στη μηνιαία κατανάλωση και παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.6



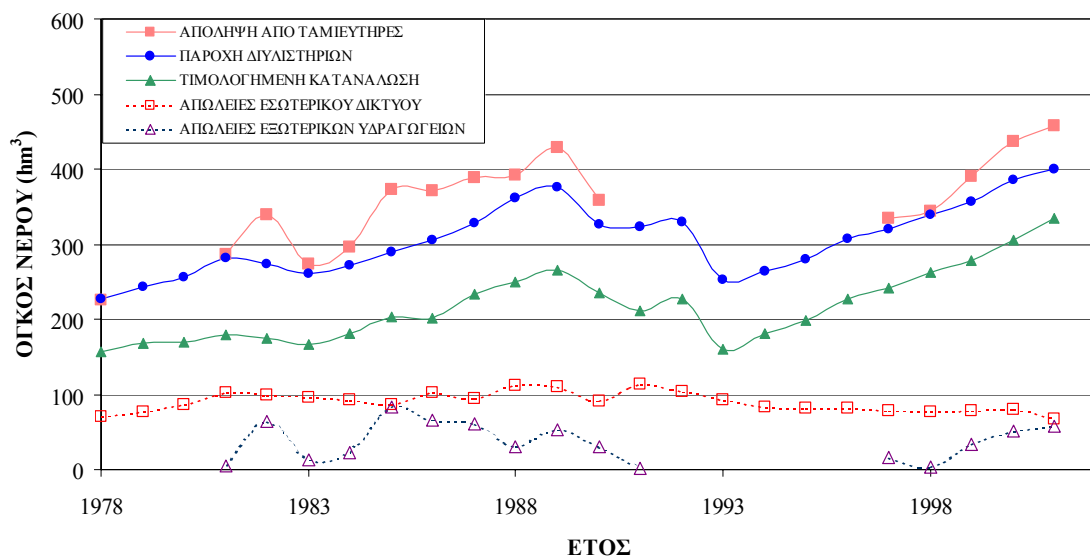
□ ΓΑΛΑΤΣΙ □ ΜΕΝΙΔΙ □ ΚΙΟΥΡΚΑ □ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ

Σχήμα 3.6: Μηνιαία κατανομή κατανάλωσης ανά διυλιστήριο.

3.6 Απώλειες νερού

Οι συνολικές απώλειες νερού υπολογίζονται ως η διαφορά του συνολικού όγκου νερού που τιμολογείται από τον όγκο που καταγράφεται στην έξοδο των ταμιευτήρων. Η διαφορά αυτή

προέρχεται από τις απώλειες των εξωτερικών υδραγωγείων κατά τη διαδρομή μέχρι τα διυλιστήρια και τις απώλειες του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης. Οι πρώτες περιλαμβάνουν διαρροές, υπερχειλίσεις ή μη μετρούμενες παροχές στη διαδρομή μέχρι τα διυλιστήρια ενώ οι δεύτερες προέρχονται από τα σφάλματα των οικιακών υδρομετρητών που υποεκτιμούν την εισερχόμενη ποσότητα και από διαρροές του εσωτερικού δικτύου ή παράνομες απολήψεις. Ακόμη, σημαντικές ποσότητες του εισερχόμενου νερού χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία των διυλιστηρίων. Με βάση τα δεδομένα καταναλώσεων του τελευταίου υδρολογικού έτους (2001-02) τα ποσοστά των ποσοτήτων αυτών ως προς το εισερχόμενο νερό εκτιμώνται σε 2.8% για τη Μάνδρα, 2.4% για τα Κιούρκα, 1.9% για το Μενίδι και 0.9% για το Γαλάτσι. Η ετήσια απόληψη από τους ταμιευτήρες εκτιμάται με βάση τις ποσότητες που καταγράφονται στη σήραγγα της Γκιώνας, στο αντλιοστάσιο Μουρικού και στα σημεία που ενισχύονται από γεωτρήσεις τα υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης. Στο Σχήμα 3.7 παρουσιάζονται οι ποσότητες που λαμβάνονται από τις πηγές (ταμιευτήρες και γεωτρήσεις), οι ποσότητες που εξέρχονται από τα διυλιστήρια και οι ποσότητες που τελικά φτάνουν στον καταναλωτή και τιμολογούνται. Ακόμη στο ίδιο σχήμα παρουσιάζονται οι απώλειες των εξωτερικών και εσωτερικών υδραγωγείων. Στον Πίνακα Α5 του Παραρτήματος Α παρουσιάζονται τα ίδια δεδομένα και υπολογίζονται επιπλέον τα ποσοστά των απωλειών. Από τα δεδομένα του Σχήματος 3.7 και του Πίνακα Α5 προκύπτει ότι οι απώλειες των εξωτερικών υδραγωγείων παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση ενώ οι απώλειες του εσωτερικού δικτύου έχουν σταθεροποιηθεί τα τελευταία επτά χρόνια στη τιμή των 80 hm³. Η μεγάλη διακύμανση των απωλειών των εξωτερικών δικτύων οφείλεται κυρίως σε σφάλματα μετρήσεων αφού υπάρχουν πολλά έτη κατά τα οποία οι υπολογισμένες με βάση τα δεδομένα απώλειες έχουν αρνητικό πρόσημο. Ακόμη, σε μικρότερο βαθμό, η αβεβαιότητα οφείλεται στη διάθεση ποσοτήτων κατά μήκος των υδραγωγείων για ύδρευση και άρδευση και την πλήρωση του ταμιευτήρα Μαραθώνα. Το έτος 2001 οι ποσότητες νερού που ελήφθησαν από τους ταμιευτήρες υπολείπονταν σε σχέση με την παροχή των διυλιστηρίων κατά 57 hm³ (ποσοστό 12%), χωρίς να ληφθούν υπόψη οι υδρεύσεις κατά μήκος του υδραγωγείου του Μόρνου (εκτιμώνται περίπου στα 7 hm³). Όμως, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα πρόσφατα δεδομένα ώστε να εκτιμηθεί ποσοτικά το σύνολο των παραγόντων (ύδρευση, άρδευση κλπ) και κάνοντας εύλογες παραδοχές (σχετικά με τις εισροές στον ταμιευτήρα του Μαραθώνα) οι απώλειες των εξωτερικών υδραγωγείων εκτιμώνται σε 10%.



Σχήμα 3.7: Χρονική εξέλιξη απωλειών.

3.7 Αναπτυξιακά σχέδια της ΕΥΔΑΠ και αντίστοιχες απαιτήσεις σε νερό

Το δίκτυο ύδρευσης της ΕΥΔΑΠ αναπτύσσεται σταθερά σε μήκος και ο αριθμός των πελατών της αυξάνεται. Στις περιοχές που υδρεύονται σταδιακά προστίθενται πολλές περιοχές του νομού Αττικής, όπως ο Ασπρόπυργος, το Κρυονέρι, ο Μαραθώνας, τα Μέγαρα, η Σαλαμίνα, ο Διόνυσος κ.ά. Στον Πίνακα 3.7 παρουσιάζονται οι περιοχές που σχεδιάζεται να τροφοδοτηθούν στο μέλλον και μια χονδρική εκτίμηση του μόνιμου και εποχιακού πληθυσμού σύμφωνα με την απογραφή του 2001 και τα στατιστικά στοιχεία τουριστών του 1996.

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 3.7, είναι φανερό ότι η υδροδότηση του συνόλου των περιοχών θα αυξήσει σημαντικά την κατανάλωση νερού αφού θα επιφέρει αύξηση του υδρευόμενου πληθυσμού κατά περίπου 15%. Ακόμη, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη ο εποχιακός πληθυσμός του νομού Κυκλάδων, που λόγω της τουριστικής κίνησης προκαλεί σημαντική αύξηση του πληθυσμού τους θερινούς μήνες. Συγκεκριμένα, το 18% των διανυκτερεύσεων στο νομό αυτό γίνεται τον Ιούλιο, το 20% τον Αύγουστο και το 17% τον Σεπτέμβριο.

Πίνακας 3.7: Πληθυσμός περιοχών που σχεδιάζεται να υδροδοτηθούν μελλοντικά.

Περιοχή	Μόνιμος πληθυσμός (2001)	Διανυκτερεύσεις ημεδαπών τουριστών (1996)	Διανυκτερεύσεις αλλοδαπών τουριστών (1996)
Νησιά Αργοσαρωνικού και Τροιζηνία	31962		
Περιοχές της Βοιωτίας και Χαλκίδα	67644		
Θήβα και μεμονωμένες περιοχές κατά μήκος υδραγωγείου Μόρνου	62251	50 989 (σύνολο νομού Βοιωτίας)	25 987 (σύνολο νομού Βοιωτίας)
Παραλιακές περιοχές Δ. Αττικής, Κόρινθος	182819		
Νησιά Κυκλάδων	112615	546 210	896 496
ΣΥΝΟΛΟ	457291		

3.8 Μεσοπρόθεσμες εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης

Η συνολική ζήτηση νερού εξαρτάται από πολλές συνιστώσες, οι οποίες εξετάστηκαν στα προηγούμενα υποκεφάλαια. Οι περισσότερες μέχρι τώρα προσεγγίσεις για την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης νερού εξαρτούσαν το σύνολο των διαφόρων χρήσεων στον πληθυσμό με τον υπολογισμό της ειδικής κατανάλωσης για κάθε χρήση. Δεδομένου ότι η χρονική εξέλιξη κάθε χρήσης εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων που μπορεί να ποικίλει σε καθεμιά από αυτές, στην παρούσα προσέγγιση κάθε χρήση εξετάστηκε ξεχωριστά και η εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης προκύπτει από το άθροισμα των εκτιμήσεων όλων των χρήσεων. Η προσέγγιση αυτή πλεονεκτεί γιατί λαμβάνει υπόψη την ιδιαίτερη χρονική εξέλιξη κάθε χρήσης. Ακόμη, δεν εξαρτάται το σύνολο των προβλέψεων από τον πληθυσμό όπου στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθεί με ακρίβεια, δεδομένου ότι έχουν μεσολαβήσει δέκα χρόνια από την τελευταία απογραφή ενώ στο ενδιάμεσο διάστημα έχει εγκατασταθεί στην περιοχή μελέτης σημαντικός αλλά απροσδιόριστος αριθμός αλλοδαπών. Οι μελλοντικές εκτιμήσεις γίνονται για κάθε συνιστώσα ξεχωριστά και για τα έτη 2001 και 2010. Ειδικά για το έτος 2010 εξετάστηκαν τρία σενάρια, το χαμηλό (X), το μεσαίο (M) και το υψηλό (Y). Οι παραδοχές των μελλοντικών εκτιμήσεων είναι διαφορετικές για κάθε συνιστώσα και περιγράφονται αναλυτικά στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Με την μεθοδολογία του υπολογισμού της ειδικής κατανάλωσης υπολογίστηκαν οι μελλοντικές τιμές για την κοινή κατανάλωση, την παροχή νερού στους ΟΤΑ και των επεκτάσεων του δικτύου. Στις

υπόλοιπες χρήσεις αξιοποιούνται οι ιστορικές χρονοσειρές και η επέκταση γίνεται με τη χρήση του εκθετικού μοντέλου:

$$Q_n = Q_{n-1} (1 + i_n) \quad (5.1)$$

$$i_n = i_{n-1} (1 + d) \quad (5.2)$$

όπου Q_n η ποσότητα το έτος n , i_n ο ρυθμός μεταβολής της Q_n και d ο ρυθμός μεταβολής του i_n . Σε κάθε χρονοσειρά εξετάστηκαν οι ιστορικές ετήσιες τιμές των i_n και d αν και τελικά σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή του d θεωρήθηκε μηδενική.

3.8.1 Κοινή κατανάλωση

Η πρόβλεψη των μελλοντικών ζητήσεων γίνεται με βάση τις εκτιμήσεις πληθυσμού και αριθμού αλλοδαπών και της ειδικής κατανάλωσης. Οι εκτιμήσεις αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.8.

Πίνακας 3.8: Πρόβλεψη εξέλιξης της κοινής κατανάλωσης.

	1981	1991	2001	2003	2010-X	2010-M	2010-Y
Συνολικός πληθυσμός περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ (χιλιάδες)	3028	3056	3163	3185	3215	3400	3500
Αλλοδαποί περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ (χιλιάδες)	30	60	50	50	50	100	200
Ειδική κατανάλωση (L/κατ/ημ)	123	114	191	190	160	165	170
Κοινή κατανάλωση (hm ³)	136.9	130.4	223.5	224.3	190.7	210.8	229.6

3.8.2 Κατανάλωση για την ενίσχυση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Η πρόβλεψη των μελλοντικών ζητήσεων γίνεται με βάση τις εκτιμήσεις πληθυσμού και της ειδικής κατανάλωσης. Τα διαφορετικά σενάρια για τον πληθυσμό και την ειδική κατανάλωση παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.9.

Πίνακας 3.9: Πρόβλεψη εξέλιξης της κατανάλωσης των ΟΤΑ.

	1981	1991	2001	2003	2010-X	2010-M	2010-Y
Συνολικός πληθυσμός περιοχής αρμοδιότητας ΕΥΔΑΠ (χιλιάδες)	248	349	446	460	600	650	700
Ειδική κατανάλωση (L/κατ/ημ)		271	354	350	370	400	430
Κατανάλωση ΟΤΑ (hm ³)		34.6	57.7	58.8	81.0	94.9	109.9

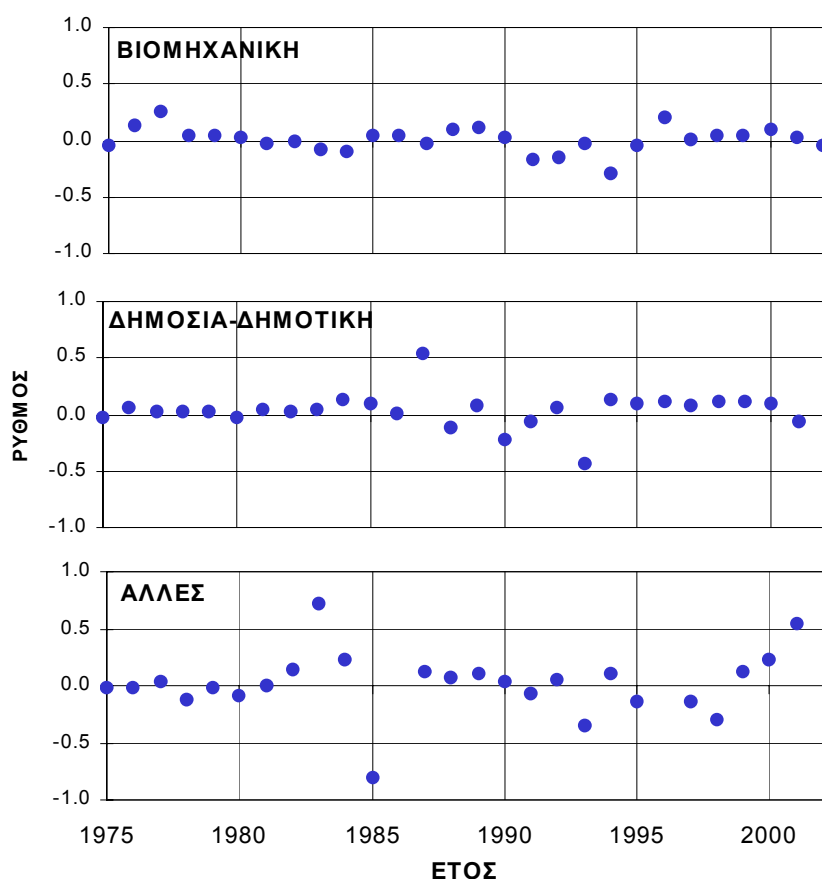
3.8.3 Υπόλοιπες καταναλώσεις

Η πρόβλεψη των μελλοντικών ζητήσεων για καθεμία από τις υπόλοιπες καταναλώσεις γίνεται με βάση την αντίστοιχη ιστορική χρονοσειρά, ενώ η επέκταση γίνεται με εφαρμογή της σχέσης (1). Με βάση τα ιστορικά δεδομένα κάθε χρονοσειράς, εξετάζεται ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής (i_n) και εκτιμάται η τιμή του για κάθε σενάριο. Στο Σχήμα 3.8, καθώς και στον Πίνακα 3.10, παρουσιάζεται η εξέλιξη του ετήσιου ρυθμού των χρονοσειρών της βιομηχανικής, δημόσιας δημοτικής και των καταναλώσεων.

Ο ρυθμός μεταβολής της βιομηχανικής κατανάλωσης, τα τελευταία χρόνια, κυμαίνεται μεταξύ 0% και 10%, ενώ η μέση τιμή του ρυθμού μεταβολής για την περίοδο 1974-2000 είναι 1%. Για την επέκταση της χρονοσειράς το 2002 και το 2010 (X, M, Y) χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές 3%, 1%, 3% και 5% αντίστοιχα.

Ο ρυθμός αύξησης της *δημόσιας και δημοτικής κατανάλωσης*, τα τελευταία χρόνια, έχει σταθεροποιηθεί στο 10%, ενώ η μέση τιμή του ρυθμού αύξησης για την περίοδο 1974-2000 είναι 4%. Για την επέκταση της χρονοσειράς το 2002 και το 2010 (X, M, Y) χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές 4%, 2%, 4% και 8% αντίστοιχα..

Ο ρυθμός αύξησης των *άλλων καταναλώσεων* παρουσιάζει σημαντική διακύμανση, και τον τελευταίο χρόνο ήταν 24%, ενώ η μέση τιμή του ρυθμού αύξησης για την περίοδο 1974-2000 είναι 16%. Για την επέκταση της χρονοσειράς το 2002 και το 2010 (X,M,Y) χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές 10%, 1%, 4% και 10% αντίστοιχα.



Σχήμα 3.8: Χρονική εξέλιξη ρυθμού αύξησης βιομηχανικής, δημόσιας-δημοτικής και άλλων καταναλώσεων.

Πίνακας 3.10: Πρόβλεψη εξέλιξης των υπολοίπων καταναλώσεων (hm³).

Χρήση νερού	1981	1991	2001	2003	2010-X	2010-M	2010-Y
Βιομηχανική	27.8	22.0	20.2	22.5	23.4	28.5	34.5
Δημόσια και δημοτική	12.8	18.5	21.4	24.7	27.9	33.8	49.3
Λοιπές καταναλώσεις	2.1	5.0	10.9	10.9	7.8	10.4	18.2

3.8.4 Επεκτάσεις δικτύου

Στο υποκεφάλαιο 3.6 παρουσιάζονται τα μελλοντικά σχέδια της ΕΥΔΑΠ για την επέκταση του δικτύου σε νέες περιοχές. Το σύνολο του πληθυσμού στις περιοχές αυτές εκτιμήθηκε κατά την απογραφή του 2001 σε περίπου 450 000 κατοίκους, ενώ οι διανυκτερεύσεις των επισκεπτών το 1996 ήταν περίπου 1 500 000. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η συντριπτική πλειονότητα των διανυκτερεύσεων

αφορά στο Νομό Κυκλάδων. Η πρόβλεψη των μελλοντικών ζητήσεων γίνεται με βάση τις εκτιμήσεις πληθυσμού των διανυκτερεύσεων επισκεπτών και της ειδικής κατανάλωσης. Τα διαφορετικά σενάρια για τις παραπάνω παραμέτρους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.11. Ειδικά το χαμηλό σενάριο για το 2010 προβλέπει περιορισμένη επέκταση του δικτύου.

Πίνακας 3.11: Πρόβλεψη καταναλώσεων από τις επεκτάσεις του δικτύου.

	2001	2010-X	2010-M	2010-Y
Πληθυσμός περιοχών (χιλιάδες)	450	200	550	600
Διανυκτερεύσεις επισκεπτών (χιλιάδες)	1500	0	1500	3000
Ειδική κατανάλωση (L/κατ/ημ)		240	270	300
Κατανάλωση (hm ³)		17.5	54.6	66.6

3.8.5 Εκτίμηση εξέλιξης απωλειών εσωτερικού δικτύου

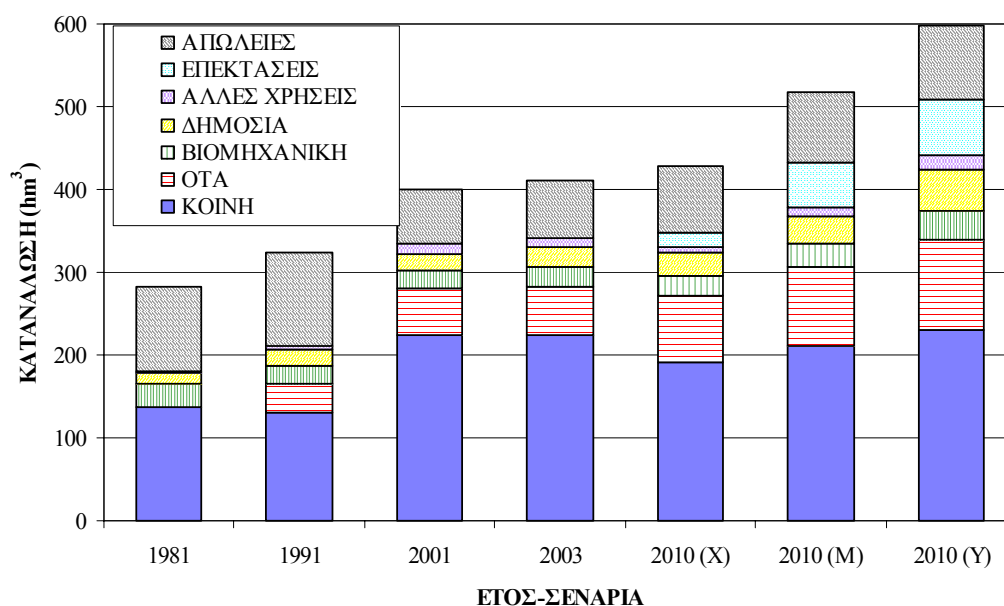
Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα Α4 και του Σχήματος 3.7, παρατηρούμε ότι οι απώλειες του εσωτερικού δικτύου τη δεκαετία του 1980 κυμάνθηκαν γύρω στα 100 hm³ ετησίως, ποσότητα που αντιστοιχούσε στο 30-38% της παροχής των διυλιστηρίων. Το εκτεταμένο πρόγραμμα αντικατάστασης των υδρομετρητών και επισκευών του δικτύου κατά τη δεκαετία του 1990 είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των απωλειών τα τελευταία έτη στα επίπεδα των 80 hm³, ποσότητα που αντιστοιχεί στο 25% της σημερινής παροχής των διυλιστηρίων. Ακόμη, είναι φανερό ότι οι απώλειες είναι σχεδόν ανεξάρτητες από την συνολική παροχή, και έτσι για τα μελλοντικά σενάρια δεν θα εκτιμηθούν ως ποσοστό της παροχής των διυλιστηρίων αλλά σαν σταθερές ποσότητες που θα είναι κοντά στα σημερινά επίπεδα. Έτσι, και για το 2001, αλλά και για τα εναλλακτικά σενάρια του 2010 (χαμηλό, μεσαίο, υψηλό), οι απώλειες εκτιμώνται στα σημερινά επίπεδα.

3.8.6 Εκτιμήσεις συνολικής μελλοντικής ζήτησης

Στον Πίνακα 3.12 και στο Σχήμα 3.9 παρουσιάζεται συγκεντρωτικά το σύνολο των δεδομένων και εκτιμήσεων κάθε συνιστώσας της συνολικής ζήτησης νερού στην έξοδο των διυλιστηρίων. Ακόμη στον Πίνακα 3.13 παρουσιάζεται για κάθε μήνα η μέγιστη μηνιαία και ημερήσια παροχή που θα απαιτηθεί από το σύστημα για τα τέσσερα μελλοντικά σενάρια.

Πίνακας 3.12: Εκτίμηση μελλοντικής συνολικής ζήτησης ανά χρήση νερού και αθροιστικά (hm³).

Χρήση νερού	1981	1991	2001	2003	2010 (X)	2010 (M)	2010 (Y)
Κοινή	136.9	130.4	223.5	224.3	190.7	210.8	229.6
ΟΤΑ		34.6	57.7	58.8	81.0	94.9	109.9
Δημόσια	27.8	22.0	20.2	22.5	23.4	28.5	34.5
Βιομηχανική	12.8	18.5	21.4	24.7	27.9	33.8	49.3
Λοιπές	2.1	5.0	10.9	10.9	7.8	10.4	18.2
Επεκτάσεις δικτύου	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	54.6	66.6
Απώλειες εσωτερικού	102.3	113.3	66.9	70.0	80.0	85.0	90.0
Σύνολο	281.9	323.8	400.6	411.2	428.3	518.0	598.1



Σχήμα 3.9: Εκτιμήσεις μελλοντικής συνολικής ζήτησης νερού.

Στον Πίνακα 3.13 παρουσιάζονται οι μέγιστες μηνιαίες και ημερήσιες παροχές για τα διαφορετικά σενάρια. Η εκτίμηση των μέσων και μέγιστων μηνιαίων παροχών έγινε με βάση τα δεδομένα των δύο τελευταίων στηλών του Πίνακα 3.5, ενώ η εκτίμηση των μέγιστων ημερήσιων παροχών έγινε με βάση τα δεδομένα της στήλης 6 του Πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.13: Εκτίμηση μελλοντικών μέγιστων ζητήσεων.

	ΣΕΝΑΡΙΟ 2010 (X)					ΣΕΝΑΡΙΟ 2010 (M)					ΣΕΝΑΡΙΟ 2010 (Y)				
	Μηνιαίες		Ημ.			Μηνιαίες		Ημ.			Μηνιαίες		Ημ.		
	Μέση	Μέγιστη	Μέγ.	Μέση	Μέγιστη	Μέση	Μέγιστη	Μέγ.	Μέση	Μέγιστη	Μέση	Μέγιστη	Μέγ.		
	hm ³	m ³ /s	hm ³	m ³ /s	m ³ /s	hm ³	m ³ /s	hm ³	m ³ /s	m ³ /s	hm ³	m ³ /s	hm ³	m ³ /s	m ³ /s
Ιαν.	33.0	12.3	33.8	12.6	14.7	39.9	14.9	40.9	15.3	17.8	46.0	17.2	47.2	17.6	20.5
Φεβ.	32.6	13.5	35.6	14.7	15.7	39.4	16.3	43.0	17.8	19.0	45.5	18.8	49.6	20.5	21.9
Μάρ.	29.1	10.9	29.6	11.0	12.5	35.2	13.2	35.7	13.3	15.1	40.7	15.2	41.3	15.4	17.4
Απρ.	29.6	11.4	30.4	11.7	13.1	35.7	13.8	36.8	14.2	15.9	41.3	15.9	42.5	16.4	18.3
Μάι.	33.8	12.6	34.7	13.0	14.9	40.9	15.3	42.0	15.7	18.0	47.2	17.6	48.4	18.1	20.8
Ιούν.	38.5	14.9	43.7	16.9	19.0	46.6	18.0	52.8	20.4	23.0	53.8	20.8	61.0	23.5	26.5
Ιούλ.	39.4	14.7	40.7	15.2	19.5	47.7	17.8	49.2	18.4	23.6	55.0	20.5	56.8	21.2	27.3
Αύγ.	43.7	16.3	45.0	16.8	20.2	52.8	19.7	54.4	20.3	24.4	61.0	22.8	62.8	23.4	28.2
Σεπ.	44.5	17.2	46.7	18.0	21.9	53.9	20.8	56.5	21.8	26.4	62.2	24.0	65.2	25.1	30.5
Οκτ.	36.4	13.6	37.7	14.1	16.9	44.0	16.4	45.6	17.0	20.4	50.8	19.0	52.6	19.6	23.5
Νοέ.	36.0	13.9	38.1	14.7	14.9	43.5	16.8	46.1	17.8	18.1	50.2	19.4	53.2	20.5	20.9
Δεκ.	31.7	11.8	33.0	12.3	12.4	38.3	14.3	39.9	14.9	15.0	44.3	16.5	46.0	17.2	17.3
Έτος	428.3					518.0					598.1				

3.9 Άλλες (εκτός ΕΥΔΑΠ) χρήσεις νερού

Εκτός από την ύδρευση της Αθήνας, η σημαντικότερη χρήση των υδατικών αποθεμάτων των ταμειωτήρων της ΕΥΔΑΠ είναι η άρδευση της Κοπάδας από την Υλίκη. Η αρχική συμφωνία το προέβλεπε την διάθεση μέχρι 50 hm³ ετησίως. Όπως φαίνεται από τα δεδομένα του Πίνακα 3.14, η

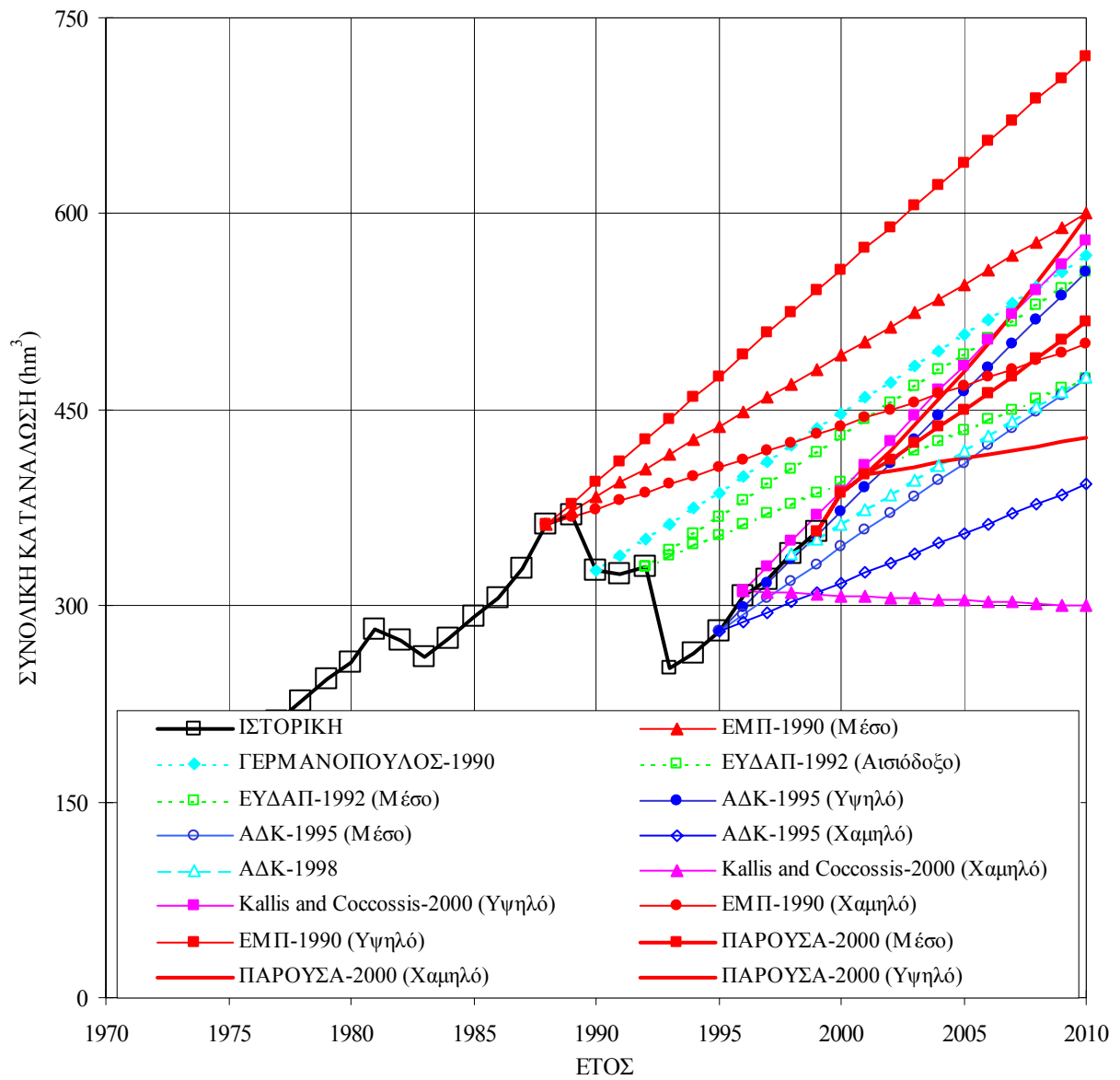
ποσότητα αυτή διατέθηκε μόνο κατά τα έτη 1985-88, ενώ η λειψυδρία που ακολούθησε είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των ποσοτήτων αυτών στα επίπεδα των 20 hm³ ανά έτος

Πίνακας 3.14 Μηνιαίες απολήψεις από την Υλίκη για άρδευση της Κοπαΐδας.

Έτος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σύνολο
1981	0.0	0.0	6.0	13.2	5.8	25.0
1982	0.0	0.0	3.1	12.1	1.9	17.1
1983	4.2	7.3	3.1	16.6	10.4	41.6
1984	0.0	0.8	11.4	14.7	9.9	36.8
1985	0.0	2.7	12.2	21.2	16.4	52.5
1986	2.2	1.5	6.7	21.3	17.9	49.5
1987	0.0	0.0	8.2	17.7	17.6	43.4
1988	0.0	5.7	11.4	17.3	15.5	49.9
1989	0.0	0.0	2.6	7.8	5.3	15.7
1990	0.0	0.0	6.9	8.1	3.3	18.3
1991	0.0	0.0	1.3	10.9	6.0	18.2
1992	0.0	0.0	0.0	8.2	8.8	17.0
1993	0.0	0.0	0.0	1.5	5.0	6.5
1994	0.0	0.0	3.7	7.4	3.5	14.6
1995	0.0	0.0	3.1	8.4	4.9	16.4
1996	0.0	0.0	1.4	8.1	5.9	15.4
1997	0.0	0.0	5.7	9.3	7.2	22.2
1998	0.0	0.0	2.6	7.0	8.4	18.0
1999	0.0	0.0	5.2	8.4	4.1	17.7
2000	0.0	1.2	8.9	9.3	4.1	23.4
2001	0.0	0.0	6.8	9.3	7.2	23.3
2002	0.0	0.0	2.4	9.7	4.8	16.9

3.10 Σύγκριση με άλλες μελέτες

Στο Σχήμα 3.10 παρουσιάζονται οι μελλοντικές εκτιμήσεις της παρούσας προσέγγισης σε σύγκριση με τις εκτιμήσεις που έχουν γίνει από διάφορους μελετητές στο παρελθόν. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις του Γερμανόπουλου (1990), των Αφτιά κ.ά. (1990), των Kallis and Coccossis (2000), εκτιμήσεις που είχαν γίνει από την ΕΥΔΑΠ το 1992 και την ΑΔΚ το 1995 (ΕΥΔΑΠ 1996), και από την ΑΔΚ το 1998 (ΑΔΚ 1999).



Σχήμα 3.10: Σύγκριση μελλοντικών εκτιμήσεων συνολικής ζήτησης νερού από διάφορες μελέτες.

4 Υδατικοί πόροι

Το σύστημα των υδατικών πόρων της ΕΥΔΑΠ περιλαμβάνει τους τρεις ποταμούς με σχεδόν συνεχή ροή (Μόρνος, Εύηνος και Βοιωτικός Κηφισός), δύο ποταμούς χειμαρρικής διαίτας (Χάραδρος και Ασωπός), τη λίμνη Υλίκη καθώς και το σύστημα των υπόγειων υδροφορέων του Βοιωτικού Κηφισού, της Υλίκης και της Βορειοανατολικής Πάρνηθας.

4.1 Εκτιμήσεις επιφανειακών υδατικών πόρων

4.1.1 Γενικά

Οι ποταμοί Μόρνος, Εύηνος, Βοιωτικός Κηφισός και Χάραδρος συλλέγουν την απορροή των αντίστοιχων λεκανών και την αποδίδουν στους ταμιευτήρες της ΕΥΔΑΠ και στη λίμνη Υλίκη. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ποταμών και των λεκανών απορροής τους (ανάντη των ταμιευτήρων) φαίνονται στον Πίνακα 4.1. Το συνολικό επιφανειακό δυναμικό του συστήματος ανέρχεται, κατά μέσο όρο, σε 822 hm³.

Πίνακας 4.1: Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκανών απορροής.

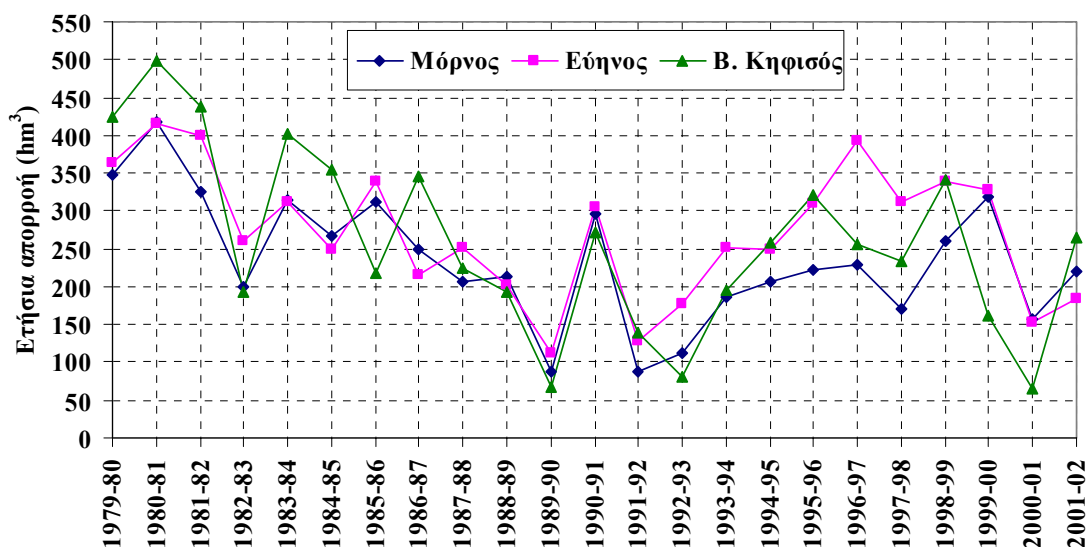
Λεκάνη απορροής	Έκταση (km ²)	Μέση ετήσια απορροή (hm ³)
Μόρνου (ανάντη φράγματος)	588.1	235.3
Ευήνου (ανάντη φράγματος)	351.9	277.7
Βοιωτικού Κηφισού και Υλίκης ⁽¹⁾	2466.6	295.0
Χάραδρου (ανάντη φράγματος)	118.0	14.4
Ασωπού ⁽²⁾	759.0	

(1) Η λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού έχει έκταση 2042.6 km², ενώ η υπολεκάνη της Υλίκης 424 km².

(2) Συνολική έκταση λεκάνης απορροής.

Μέτρο εκτίμησης του υδατικού δυναμικού μιας λεκάνης είναι η διερχόμενη παροχή του κύριου υδατορεύματος της λεκάνης στην έξοδό της, που προσδιορίζεται με δύο εναλλακτικές μεθόδους. Η πρώτη συνίσταται στη χρονική ολοκλήρωση της υδρομετρικής πληροφορίας, με χρήση εξισώσεων στάθμης-παροχής. Η δεύτερη μέθοδος είναι έμμεση, βασίζεται στην κατάρτιση χρονοσειρών υδατικού ισοζυγίου του ταμιευτήρα που τροφοδοτεί ο ποταμός και απαιτεί τη μέτρηση ή εκτίμηση όλων των υπόλοιπων ποσοτήτων που εισρέουν σε αυτόν ή εκρέουν από αυτόν. Η μεθοδολογία περιγράφεται αναλυτικά από τους Ευστρατιάδη κ.ά. (2000).

Οι αναλυτικοί πίνακες των χρονοσειρών απορροής και των στοιχείων ισοζυγίου των ταμιευτήρων που υπεισέρχονται στους υπολογισμούς παρατίθενται στο Παράρτημα Β. Στο Σχήμα 4.1 απεικονίζονται οι απορροές των λεκανών Μόρνου, Ευήνου και Βοιωτικού Κηφισού για τα υδρολογικά έτη 1979-80 έως 2001-02, για τα οποία υπάρχει κοινό ιστορικό δείγμα. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι το δυναμικό των λεκανών αλλά και η διαίτα των απορροών είναι, σε γενικές γραμμές παρόμοια. Εξαιρεση αποτελεί το τελευταίο υδρολογικό έτος, κατά το οποίο, μετά από δύο διαδοχικές περιόδους εξαιρετικά χαμηλής υδροφορίας, υπήρξε σημαντική ανάκαμψη της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού, ενώ η ανάκαμψη στον Εύηνο και το Μόρνο ήταν σαφώς πιο περιορισμένη.



Σχήμα 4.1: Χρονοσειρές ετήσιας απορροής λεκανών Μόρνου, Εύηνου και Β. Κηφισού.

4.1.2 Ποταμός Μόρνος

Η έκταση της λεκάνης απορροής του Μόρνου στη θέση του φράγματος είναι 588.1 km². Η ωφέλιμη χωρητικότητα του ταμιευτήρα είναι 630 hm³. Για την περίοδο πριν την κατασκευή του φράγματος διατίθεται περιορισμένο δείγμα παροχών, το οποίο έχει προκύψει με αναγωγή υδρομετρικών δεδομένων μειωμένης αξιοπιστίας στις θέσεις Στενό και Περιβόλι (Σταυρίδης κ.ά., 1992). Από τη λειτουργία του ταμιευτήρα (φθινόπωρο 1979) και έπειτα, οι παροχές εκτιμώνται βάσει των μηνιαίων δεδομένων ισοζυγίου του ταμιευτήρα λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες συνιστώσες:

- τη μεταβολή του αποθέματος του ταμιευτήρα·
- τις εκροές από τη σήραγγα της Γκιώνας για την ύδρευση της Αθήνας·
- τις απώλειες και τις μη μετρημένες εκροές από τη σήραγγα της Γκιώνας·
- τις υπερχειλίσεις από τον ταμιευτήρα·
- τις απώλειες λόγω των υπόγειων διαφυγών·
- την επιφανειακή βροχόπτωση στον ταμιευτήρα·
- την εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα·
- τις εισροές από τον ταμιευτήρα Εύηνου.

Οι εκροές από τη σήραγγα της Γκιώνας μετρούνται στον υπερχειλιστή παχείας στέψης (total). Οι απώλειες στη σήραγγα λαμβάνονται ίσες με 1.0 m³/s για συνεχή λειτουργία μέχρι το Δεκέμβριο του 1983, ενώ θεωρούνται αμελητέες για τη συνέχεια. Οι συνολικές διαρροές από τον ταμιευτήρα προκύπτουν από το διπλασιασμό των μετρημένων ή υπολογισμένων απωλειών από τη σήραγγα του Πύρνου, οι οποίες εκτιμώνται από την εμπειρική σχέση (Τζεράνης, 1989):

$$L = 0.012 (z - 390) + 0.07 \quad (4.1)$$

όπου L οι απώλειες σε hm³/μήνα και z η απόλυτη στάθμη του ταμιευτήρα σε m. Ο όγκος βροχής στον ταμιευτήρα υπολογίζεται συναρτήσει των τιμών βροχόπτωσης του βροχομετρικού σταθμού Λιδορικού, ο οποίος είναι ο πλέον κοντινός στον ταμιευτήρα. Οι απώλειες λόγω εξάτμισης εκτιμώνται είτε με εφαρμογή της αναλυτικής μεθόδου Penman (για όσο διάστημα υπάρχουν ταυτόχρονες μετρήσεις θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ηλιοφάνειας και ταχύτητας ανέμου) είτε με εμπειρικές μεθόδους, συναρτήσει μόνο της θερμοκρασίας (Ευστρατιάδης κ.ά., 2000).

Με βάση τόσο τα δεδομένα των περιόδων προ της κατασκευής του φράγματος όσο και τα αποτελέσματα από την επίλυση της εξίσωσης ισοζυγίου, η μέση ετήσια απορροή του Μόρνου ανέρχεται σε 269.9 hm³, ενώ εάν ληφθούν υπόψη μόνο τα δεδομένα από το 1979 και έπειτα (τα οποία θεωρούνται σαφώς πιο αξιόπιστα), η τιμή αυτή κατέρχεται σε 235.3 hm³ (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.2: Στατιστικά μεγέθη απορροής Μόρνου στη θέση του φράγματος (hm³).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή ⁽¹⁾	9.3	27.5	43.5	39.7	38.9	34.1	30.2	20.7	10.7	6.3	4.5	4.5	269.9
Τυπ. απόκλιση ⁽¹⁾	11.9	22.1	27.2	32.5	25.8	15.9	10.2	9.3	5.1	3.3	2.8	2.9	99.7
Μέση τιμή ⁽²⁾	6.5	22.4	40.3	30.0	30.6	32.2	28.6	19.5	9.5	6.4	4.8	4.6	235.3
Τυπ. απόκλιση ⁽²⁾	5.8	15.8	27.0	21.7	16.4	15.6	8.8	7.5	3.5	2.9	3.1	3.2	83.8
Μέγιστο	60.2	93.6	104.0	131.5	127.8	67.1	51.3	44.8	28.4	16.6	11.2	11.5	461.0
Ελάχιστο	0.0	4.8	5.7	2.9	3.9	5.8	11.0	3.9	3.1	1.5	0.0	0.0	86.5

(1) Υπολογισμός με βάση το πλήρες δείγμα.

(2) Υπολογισμός με βάση το δείγμα απορροής των υδρολογικών ετών 1979-80 (έναρξη λειτουργίας ταμιευτήρα) έως 2001-02.

4.1.3 Ποταμός Εύηνος

Η έκταση της λεκάνης απορροής του Ευήνου στη θέση του φράγματος Αγίου Δημητρίου είναι 351.9 km². Η κατάρτιση του δείγματος εισροών στον ταμιευτήρα, μέχρι και την έναρξη λειτουργίας του, έχει γίνει μέσω αναγωγής των απορροών του ποταμού στη θέση Πόρος Ρηγανίου σε μηνιαίο βήμα (Μαμάσης, 1988· Σταυρίδης κ.ά., 1992· Τσακαλίας και Κουτσογιάννης, 1995· Ευστρατιιάδης κ.ά., 2000). Οι απορροές στη θέση Πόρος Ρηγανίου έχουν υπολογιστεί βάσει πρωτογενών δεδομένων, τα οποία περιλαμβάνουν τιμές στάθμης σε ημερήσια (από καταγραφές σταθμημέτρου) και ωριαία βάση (από καταγραφές του σταθμηγράφου), καθώς και υδρομετρήσεις. Η αναγωγή στη θέση Άγιος Δημήτριος γίνεται μέσω της απλής σχέσης:

$$\frac{Q_{\text{ΑΓ. ΔΗΜ.}}}{Q_{\text{ΠΟΡΟΣ}}} = \frac{F_{\text{ΑΓ. ΔΗΜ.}}}{F_{\text{ΠΟΡΟΣ}}} \approx 0.40 \quad (4.2)$$

όπου Q_i η μηνιαία απορροή στη θέση i και F_i το εμβαδόν της αντίστοιχης ανάντη υπολεκάνης. Σημειώνεται ότι για την περίοδο από τον Μάιο του 1995 μέχρι το Νοέμβριο του 1999, οπότε λειτούργησε το προσωρινό έργο υδροληψίας, στην τιμή απορροής του Πόρου Ρηγανίου έχει προστεθεί και ο όγκος εκροής προς τον ταμιευτήρα του Μόρνου, μέσω της σήραγγας εκτροπής του φράγματος Ευήνου.

Από τον Σεπτέμβριο 2001, οπότε τέθηκε σε λειτουργία ο ταμιευτήρας Ευήνου, η εκτίμηση της απορροής γίνεται με τη μέθοδο του υδατικού ισοζυγίου, που είναι ασφαλέστερη από τη μέθοδο αναγωγής που περιγράφηκε παραπάνω. Η κατάρτιση του μηνιαίου ισοζυγίου του ταμιευτήρα γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες συνιστώσες:

- τη μεταβολή του αποθέματος του ταμιευτήρα·
- τις εκροές από τη σήραγγα Ευήνου-Μόρνου·
- τις υπερχειλίσεις από τον ταμιευτήρα·
- την επιφανειακή βροχόπτωση στον ταμιευτήρα·
- την εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα·
- την εκροή κατάντη για λόγους περιβαλλοντικής διατήρησης.

Η βροχόπτωση στον ταμιευτήρα καταγράφεται στον μετεωρολογικό σταθμό που έχει εγκαταστήσει ο εργολάβος του έργου, ενώ οι απώλειες λόγω εξάτμισης εκτιμώνται κατά αντίστοιχο τρόπο με τον

ταμειυτήρα του Μόρνου (Ευστρατιάδης κ.ά., 2000). Σημειώνεται ότι η εκροή κατάντη του φράγματος προβλέπεται από τους περιβαλλοντικούς όρους της λειτουργίας του ταμειυτήρα, όπως αναλύεται στο Κεφάλαιο 6. Με βάση τα παραπάνω, η μέση ετήσια απορροή του Ευήνου στη θέση του φράγματος για τα υδρολογικά έτη από το 1970-71 έως το 2001-02 ανέρχεται σε 277.7 hm³ (Πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.3: Στατιστικά μεγέθη απορροής Ευήνου στη θέση του φράγματος (hm³).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	6.6	26.6	53.6	38.9	42.7	38.2	32.9	19.2	7.8	4.6	3.3	3.2	277.7
Τυπ. απόκλιση	5.4	18.9	36.8	24.4	23.6	18.7	12.6	7.7	2.7	1.4	0.9	1.7	78.3
Μέγιστο	27.1	77.7	167.2	111.7	100.3	99.1	64.8	33.4	16.1	7.3	5.9	10.3	414.7
Ελάχιστο	1.9	4.2	7.4	5.7	4.3	6.4	11.0	5.9	3.2	2.1	1.9	0.6	113.2

4.1.4 Σύστημα Βοιωτικού Κηφισού-Υλίκης

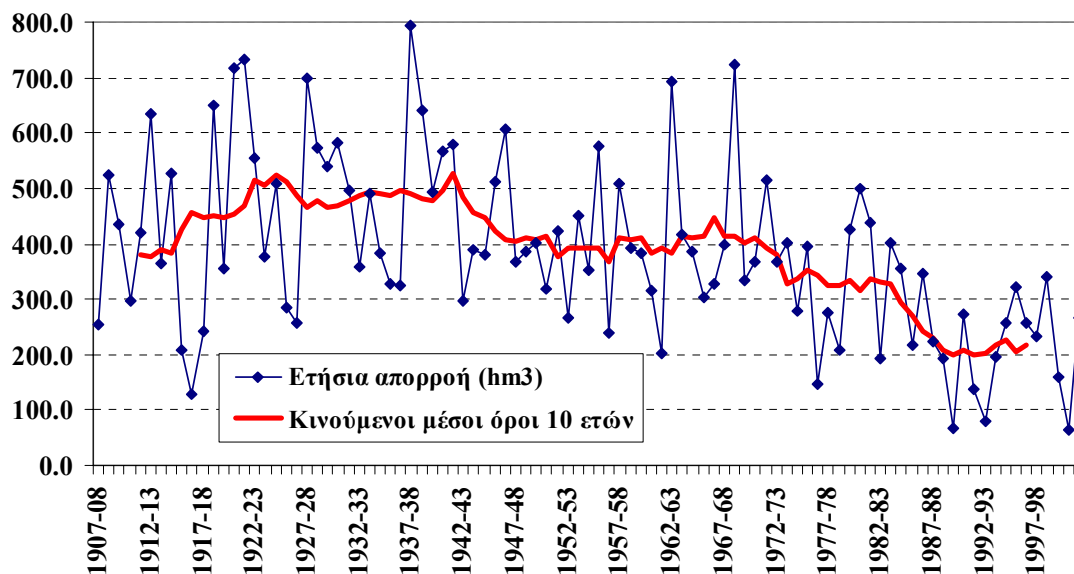
Το σύστημα του Βοιωτικού Κηφισού και του φυσικού αποδέκτη του, της λίμνης Υλίκης, αποτελεί επιφανειακό υδατικό πόρο με στενή διασύνδεση και αλληλεπίδραση με υπόγειους υδατικούς πόρους. Η λεκάνη απορροής του Βοιωτικού Κηφισού έχει έκταση 2042.6 km². Από το 1907, διατίθενται συνεχείς και συστηματικές εκτιμήσεις της παροχής του Βοιωτικού Κηφισού μέσω της Σήραγγας Καρδίτσας, οι οποίες πραγματοποιούνται επί της Συγκεντρωτικής Διώρυγας. Στο σημείο αυτό υπάρχει εγκατεστημένο σταθμήμετρο της ΕΥΔΑΠ, όπου μετράται η στάθμη του ποταμού κάθε πρωί, ενώ η αντίστοιχη παροχή εκτιμάται με βάση την εξίσωση ομοιόμορφης ροής του Manning. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980 υπήρχε και δεύτερο σταθμήμετρο, το οποίο λειτουργούσε υπό την εποπτεία του ΥΠΕΧΩΔΕ. Γενικά, στη μακρά περίοδο λειτουργίας του σταθμού υπήρξαν πολλές μεταβολές, τόσο στη διατομή της διώρυγας όσο και στη θέση και λειτουργία των διαφόρων σταθμημέτρων, τα οποία είχαν κατά καιρούς τοποθετηθεί (κυρίως από τον Οργανισμό Κωπαΐδας).

Η αξιολόγηση και επεξεργασία των ημερήσιων δεδομένων στάθμης για την εξαγωγή αξιόπιστου δείγματος ημερήσιων απορροών έχει γίνει από τους Ρώτη κ.ά. (1990). Σημειώνεται ότι κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου 1964 – Νοεμβρίου 1967, οπότε η διώρυγα παρέμεινε κλειστή λόγω επισκευών, καθώς και κατά τη διάρκεια όλου του υδρολογικού έτους 1976-77, οπότε κατασκευάστηκε η νέα διώρυγα, δεν υπάρχουν μετρήσεις. Τα κενά αυτά έχουν συμπληρωθεί μέσω γραμμικής παλινδρόμησης με τις μηνιαίες βροχοπτώσεις του σταθμού Αλιάρτου (Ευστρατιάδης κ.ά., 2000). Μετά και την επικαιροποίηση των δεδομένων, το τελικό δείγμα απορροών καλύπτει μια περίοδο 95 πλήρων υδρολογικών ετών και είναι το μεγαλύτερο στον ελληνικό χώρο.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο υπολογισμός των ημερήσιων παροχών στη Διώρυγα Καρδίτσας βασίζεται στην υπόθεση σταθερού συντελεστή τραχύτητας της διατομής (συντελεστής n του Manning). Ο εν λόγω συντελεστής έχει προκύψει βάσει μίας και μοναδικής υδρομέτρησης, η οποία πραγματοποιήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Το γεγονός αυτό δημιουργεί υποψίες, καθώς ενδέχεται να υπάρχει συστηματικό σφάλμα στο δείγμα απορροών, λόγω μεταβολής της τιμής (πιθανότατα αύξησης) του παραπάνω συντελεστή. Επιπλέον, είναι βέβαιο ότι, κατά τα τελευταία τουλάχιστον έτη, οι παρατηρήσεις της στάθμης πραγματοποιούνται κατά χρονικά διαστήματα πολύ μεγαλύτερα της ημέρας, περιορίζοντας έτσι περαιτέρω την αξιοπιστία της μεθοδολογίας εκτίμησης της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. Πάντως, με την εγκατάσταση του αυτόματου σταθμημετρικού σταθμού τον Σεπτέμβριο του 2002 και την έναρξη του προγράμματος συστηματικών υδρομετρήσεων στα πλαίσια ερευνητικού έργου του ΕΜΠ, αναμένεται να βελτιωθούν σημαντικά τόσο η ποιότητα όσο και η ποσότητα της διατιθέμενης πληροφορίας.

Στο Σχήμα 4.2 απεικονίζεται η χρονοσειρά ετήσιας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο της λεκάνης και οι κινούμενοι μέσοι όροι 10 ετών. Στο διάγραμμα είναι εμφανής η έντονη μείωση του

υδατικού δυναμικού του ποταμού. Συγκεκριμένα, μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1940, η μέση ετήσια απορροή κυμαινόταν κοντά στα 500 hm³. Εν συνεχεία, μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970, η μέση ετήσια απορροή μειώθηκε στα επίπεδα των 400 hm³, ενώ από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 έχει κατέλθει κοντά στα 200 hm³/έτος. Τα αίτια της έντονης αυτής υποβάθμισης του επιφανειακού υδατικού δυναμικού του Βοιωτικού Κηφισού είναι εν μέρει φυσικά (οφειλόμενα στις κλιματολογικές συνθήκες) και εν μέρει ανθρωπογενή. Η αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών αποδεικνύεται από τη σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων στη λεκάνη, που στην περίπτωση του βροχομετρικού σταθμού Αλιάρτου, ο οποίος λειτουργεί από το 1907, ανέρχεται κοντά στο 30% (Μαμάσης κ.ά., 1992). Ο ανθρωπίνος παράγοντας υπεισέρχεται στην υπερεκμετάλλευση των υδροφορέων για την ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών, με συνέπεια τη σταδιακή μείωση των υπόγειων αποθεμάτων της λεκάνης και, ως εκ τούτου, του υδατικού δυναμικού των μεγάλων καρστικών πηγών (π.χ., πηγές Μέλανα και Μαυρονερίου), οι οποίες είναι βασικοί τροφοδότες του Βοιωτικού Κηφισού.



Σχήμα 4.2: Διακύμανση της ετήσιας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο της λεκάνης και κινούμενοι μέσοι όροι 10 ετών.

Η Υλίκη τροφοδοτείται επιπλέον από την απορροή της υπολεκάνης Υλίκης, έκτασης 422 km², η οποία εκτιμάται ως το 6% των μηνιαίων εισροών από τη Σήραγγα Καρδίτσας (Ρώτη κ.ά. 1990). Με βάση την παραδοχή αυτή, η μέση ετήσια εισροή στην Υλίκη ανέρχεται σε 408.1 hm³ ή σε 295.0 hm³, με χρήση του δείγματος μόνο των τελευταίων 30 περίπου ετών (από το υδρολογικό έτος 1970-71 και εντεύθεν), το οποίο θεωρείται πιο αντιπροσωπευτικό, δεδομένου ότι λαμβάνει υπόψη του τη μείωση του υδατικού δυναμικού της λεκάνης εξαιτίας των αντλήσεων για άρδευση των Κωπαϊδικού πεδίου (Πίνακας 4.4). Ωστόσο, το εν λόγω υδατικό δυναμικό δεν είναι εξ ολοκλήρου αξιοποιήσιμο, εξαιτίας των σημαντικών υπόγειων διαφυγών που παρατηρούνται στη λίμνη και οι οποίες μπορεί να ανέλθουν και στο 50% της ετήσιας εισροής.

Πίνακας 4.4: Στατιστικά μεγέθη απορροής λεκανών Βοιωτικού Κηφισού και Υλίκης (hm³).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή ⁽¹⁾	22.9	32.7	49.0	63.0	65.5	70.4	48.9	25.5	12.6	4.4	3.7	13.6	408.1
Τυπ. απόκλ. ⁽¹⁾	11.6	18.8	34.0	32.8	35.8	32.7	28.6	17.3	12.3	7.7	5.5	9.3	169.5
Μέση τιμή ⁽²⁾	15.5	22.7	33.6	47.5	48.4	58.4	40.5	16.7	3.7	0.4	0.9	6.7	295.0
Τυπ. απόκλ. ⁽²⁾	11.6	11.2	14.5	27.2	25.8	28.4	25.7	15.7	5.4	1.1	2.1	7.5	126.9
Μέγιστο	51.3	114.6	217.7	168.4	170.6	179.0	177.1	80.8	61.1	51.4	31.4	58.2	840.7
Ελάχιστο	0.0	6.9	9.5	15.8	3.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.4

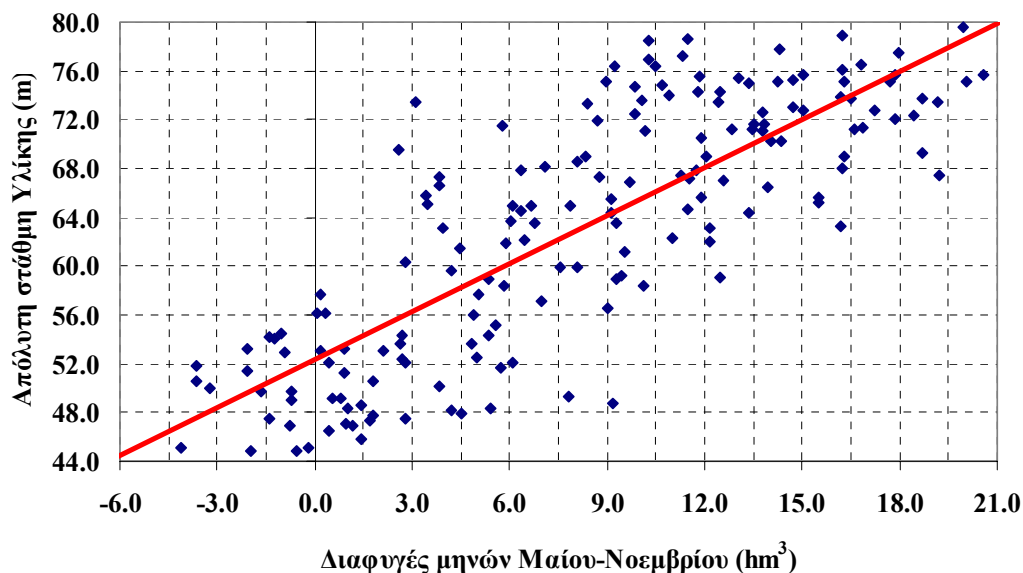
(1) Υπολογισμός με βάση το πλήρες δείγμα των υδρολογικών ετών 1907-08 έως 2001-02.

(2) Υπολογισμός με βάση μόνο το δείγμα των υδρολογικών ετών από το 1970-71 και εντεύθεν.

Η ακριβής εκτίμηση των υπόγειων διαφυγών της Υλίκης είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Στα πλαίσια ερευνητικών έργων του ΕΜΠ έχουν προταθεί αναλυτικές σχέσεις, συναρτήσεως της μέσης μηνιαίας στάθμης της λίμνης (Κουτσογιάννης και Ναλμπάντης, 1989· Ρώτη κ.ά., 1990· Ευστρατιάδης κ.ά., 2000). Μια επικαιροποιημένη και βελτιωμένη εξίσωση υπολογισμού των υπόγειων διαφυγών της λίμνης είναι:

$$L = 0.500 z - 23.41 \quad (4.3)$$

όπου L οι διαφυγές σε hm³/μήνα και z το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης της Υλίκης σε m. Η παραπάνω έκφραση έχει προκύψει μετά από στατιστική ανάλυση των ιστορικών διαφυγών, οι οποίες υπολογίζονται με εφαρμογή της εξίσωσης ισοζυγίου των υδρολογικών ετών 1977-78 έως 2001-02. Ο συντελεστής συσχέτισης της (4.3) ανέρχεται στο 65.6%, με τυπικό σφάλμα της τάξης των 3.7 hm³/μήνα (Σχήμα 4.3). Σημειώνεται ότι η εξαγωγή της σχέσης (4.3) βασίστηκε στα δεδομένα διαφυγών μόνο της περιόδου χαμηλής υδροφορίας του Βοιωτικού Κηφισού, η οποία περιλαμβάνει τους μήνες Μάιο έως Νοέμβριο. Κατά τους μήνες αυτούς, οι παροχές του ποταμού είναι εν γένει χαμηλές, οπότε αίρονται σε σχετικά ικανοποιητικό βαθμό οι παράγοντες αβεβαιότητας που σχετίζονται με την εκτίμηση των συνιστωσών ισοζυγίου της λίμνης.



Σχήμα 4.3: Απεικόνιση των ιστορικών διαφυγών της λίμνης Υλίκης συναρτήσεως της μέσης μηνιαίας στάθμης και της αντίστοιχης καμπύλης γραμμικής παλινδρόμησης (εξ. 4.3), για τους μήνες χαμηλής υδροφορίας (Μάιος-Νοέμβριος).

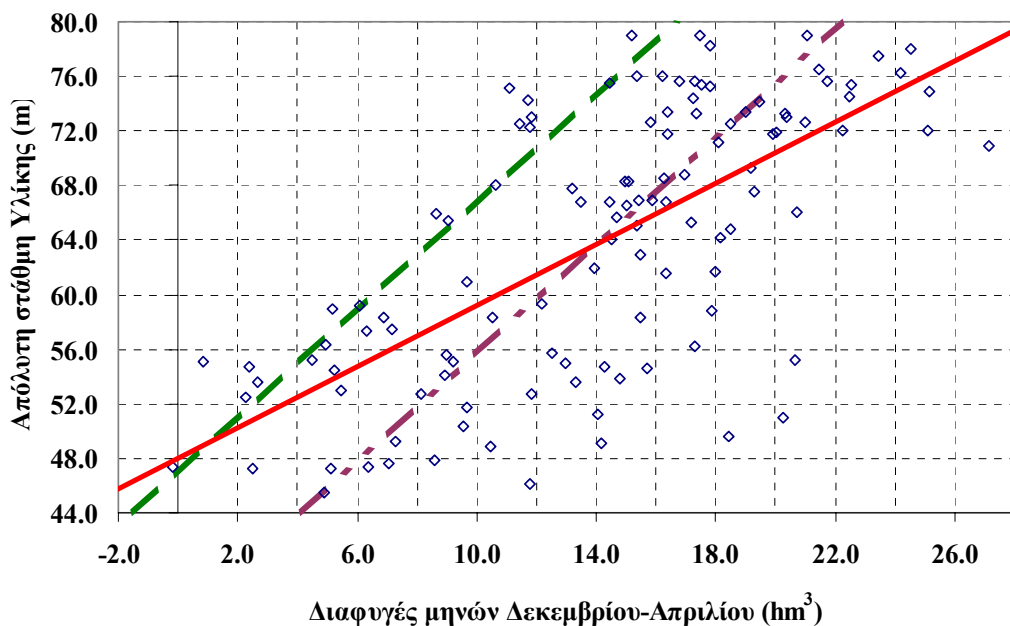
Εάν ληφθούν υπόψη τα δεδομένα των μηνών υψηλής υδροφορίας (Δεκέμβριος-Απρίλιος), η διασπορά των δεδομένων και το αντίστοιχο τυπικό σφάλμα αυξάνουν σημαντικά. Συγκεκριμένα, η εξίσωση γραμμικής παλινδρόμησης λαμβάνει τη μορφή:

$$L = 0.408 z - 11.93 \quad (4.4)$$

με συντελεστή συσχέτισης 45.8% και τυπικό σφάλμα 4.4 hm³/μήνα. Μια άλλη έκφραση για τις υπόγειες διαφυγές των μηνών υψηλής υδροφορίας προκύπτει με παράλληλη μετατόπιση της (4.3) κατά 5.6 hm³/μήνα, δηλαδή:

$$L = 0.500 z - 17.81 \quad (4.5)$$

η οποία έχει ελάχιστο μεγαλύτερο τυπικό σφάλμα από τη σχέση παλινδρόμησης (4.4), της τάξης των 4.5 hm³/μήνα. Οι σχέσεις (4.3), (4.4) και (4.5) απεικονίζονται στο διάγραμμα του Σχήματος 4.4. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι καμπύλες χειμερινών διαφυγών δεν έχουν φυσικό νόημα, χρησιμεύουν ωστόσο για την άμβλυνση των αβεβαιοτήτων που οφείλονται στην αναξιόπιστη εκτίμηση της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. Μάλιστα, το μέγεθος της παράλληλης μετατόπισης (5.6 hm³/μήνα) αποτελεί ένδειξη συστηματικού σφάλματος, το οποίο μπορεί, τουλάχιστον εν μέρει, να αποδοθεί στην υπερεκτίμηση της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού λόγω θεώρησης του ίδιου συντελεστή τραχύτητας της διατομής στη διώρυγα Καρδίτσας επί 25 συναπτά έτη.



Σχήμα 4.4: Απεικόνιση των ιστορικών διαφυγών της λίμνης Υλίκης συναρτήσει της μέσης μηνιαίας στάθμης, για τους μήνες χαμηλής υδροφορίας (Μάιος-Νοέμβριος). Με συνεχή γραμμή απεικονίζεται η καμπύλη γραμμικής παλινδρόμησης (εξ. 2), με διακεκομμένη η καμπύλη θερινών διαφυγών (εξ. 1), ενώ με εστιγμένη η μετατοπισμένη καμπύλη θερινών διαφυγών (εξ. 3).

Οι συνιστώσες ισοζυγίου της λίμνης Υλίκης, οι χρονοσειρές των οποίων παρατίθενται στο Παράρτημα Β, είναι:

- η μεταβολή του αποθέματος της λίμνης·
- η απορροή του Βοιωτικού Κηφισού μέσω της διώρυγας Καρδίτσας·
- η απορροή από την υπολεκάνη της Υλίκης·
- οι απολήψεις μέσω του αντλιοστασίου Μουρικίου για ύδρευση της Αθήνας·
- οι απολήψεις για άρδευση του Κωπαϊδικού πεδίου·

- οι αντλήσεις από Παραλίμνη·
- οι υπερχειλίσεις της Υλίκης προς Παραλίμνη·
- η επιφανειακή βροχόπτωση στη λίμνη·
- η εξάτμιση από την επιφάνεια της λίμνης.

Αντλήσεις από την Παραλίμνη πραγματοποιήθηκαν μόνο κατά την περίοδο 1977-80. Η υπερχειλίση της Υλίκης προς την Παραλίμνη γίνεται μέσω της διώρυγας Μουρικού. Κανονικά η στάθμη υπερχειλίσης είναι στα +77.7 m, όμως συνήθως η διώρυγα φράσσεται με πασσαλοσανίδες, και έτσι η στάθμη μπορεί να ανέρχεται και πέρα από τα +80 m. Για ορισμένους μήνες κατά τους οποίους είναι γνωστό ότι υπερχειλίσε η Υλίκη, δεν έχουν καταγραφεί οι τιμές της στάθμης. Οι βροχοπτώσεις υπολογίζονται, μέχρι τα τέλη του 1999, από στοιχεία του βροχομετρικού σταθμού Αλιάρτου, ο οποίος λειτουργεί από τις αρχές του 20ου αιώνα και θεωρείται ως ο πλέον αξιόπιστος από τους κοντινούς στη λίμνη σταθμούς. Μετά την παύση της λειτουργίας του εν λόγω σταθμού, τα βροχομετρικά δεδομένα λαμβάνονται από τον σταθμό Μουρικού της ΕΥΔΑΠ, που όμως θεωρείται λιγότερο αξιόπιστος. Τέλος, οι απώλειες λόγω εξάτμισης υπολογίζονται κατά αντίστοιχο τρόπο με τους ταμιευτήρες του Μόρνου και του Ευήνου (Ευστρατιάδης κ.ά., 2000).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, επιλύοντας την εξίσωση υδατικού ισοζυγίου ως προς τις υπόγειες διαφυγές, εμφανίζονται αρνητικές τιμές. Ορισμένες από αυτές έχουν φυσική ερμηνεία, καθώς υποθέτουν υπόγεια τροφοδοσία της λίμνης που μπορεί να πραγματοποιείται σε χαμηλές στάθμες. Σε άλλες όμως περιπτώσεις, ειδικά στάθμες άνω των +56 m, οι αρνητικές διαφυγές είναι πλασματικές και οφείλονται σε σημαντική υποεκτίμηση της πραγματικής απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. Σε κάθε περίπτωση, οι αρνητικές τιμές δεν ελήφθησαν υπόψη στην εξαγωγή των σχέσεων (4.4) και (4.5).

4.1.5 Ποταμός Χάραδρος

Ο χειμάρρος Χάραδρος καθώς και το μικρό ρέμα της Σταμάτας τροφοδοτούν τον ταμιευτήρα Μαραθώνα, ο οποίος χρησιμοποιείται ως εφεδρική αποθήκευση νερού για την κάλυψη έκτακτων περιστατικών, λόγω της εγγύτητάς του στην Αθήνα. Η ΕΥΔΑΠ έχει καταγράψει τα μηνιαία δεδομένα ισοζυγίου του ταμιευτήρα για τις περιόδους 1931-1989, από τα οποία μόνο τα στοιχεία της περιόδου 1931-32 έως 1956-57 θεωρούνται αξιοποιήσιμα. Από το έτος 1957, οπότε εισήχθη το υδραγωγείο Υλίκης στο σύστημα ύδρευσης της Αθήνας, είναι αδύνατη η κατάρτιση ενός αξιόπιστου υδατικού ισοζυγίου του Μαραθώνα, αφού δεν είναι δυνατή η ασφαλής εκτίμηση των ποσοτήτων νερού που διοχετεύονται στον ταμιευτήρα μέσω του υδραγωγείου Κακοσάλεσι. Οι μεταβλητές που υπεισέρχονται στο ισοζύγιο του Μαραθώνα για την περίοδο 1931-56 είναι:

- η μεταβολή του αποθέματος του ταμιευτήρα·
- οι εκροές από τη σήραγγα Μπογιατίου για ύδρευση της Αθήνας·
- οι υπερχειλίσεις και λοιπές μετρημένες απώλειες από τον ταμιευτήρα·
- η επιφανειακή βροχόπτωση στον ταμιευτήρα·
- η εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα·
- η τροφοδοσία του ταμιευτήρα μέσω βοηθητικών έργων ενίσχυσης.

Οι μετρημένες απώλειες αναφέρονται σε μικρές ποσότητες νερού που είτε χρησιμοποιήθηκαν για καθαρισμό του Αδριάνειου υδραγωγείου ή της σήραγγας Μπογιατίου, είτε οφείλονται σε υπερχειλίση της λεκάνης Σταμάτας. Τα δεδομένα βροχόπτωσης και εξάτμισης προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό του φράγματος Μαραθώνα. Τα βοηθητικά έργα αναφέρονται σε συστήματα ύδρευσης τα οποία τέθηκαν σε λειτουργία μετά το 1947, με σκοπό τον εμπλουτισμό της φυσικής τροφοδοσίας του ταμιευτήρα μέσω των υφάλμυρων πηγών Σουλίου και των νερών του Ασωπού.

Με βάση τα παραπάνω, η μέση ετήσια απορροή των λεκανών Χάραδρου και Σταμάτας ανέρχεται σε 14.2 hm³ (Πίνακας 4.5). Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι, λαμβάνοντας υπόψη τη γενικότερη

πτωτική τάση της υδροφορίας στην Ανατολική Στερεά Ελλάδα, η οποία τεκμηριώνεται, μεταξύ άλλων, και από τη σημαντική μείωση της υδροφορίας του Βοιωτικού Κηφισού, εκτιμάται ότι το πραγματικό δυναμικό των λεκανών Χάραδρου και Σταμάτας είναι μικρότερο από την παραπάνω τιμή.

Πίνακας 4.5: Στατιστικά μεγέθη απορροής λεκανών Χάραδρου και Σταμάτας (hm^3).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	0.5	0.7	1.5	2.9	3.1	2.5	1.2	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	14.2
Τυπ. απόκλιση	0.6	1.0	1.3	2.4	2.4	2.0	0.9	0.3	0.4	0.1	0.2	0.2	6.5
Μέγιστο	2.3	4.5	4.2	9.2	10.6	9.7	5.0	1.3	2.3	0.4	1.1	0.8	27.1
Ελάχιστο	0.0	0.1	0.1	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3

Σημείωση: Η εκτίμηση των στατιστικών μεγεθών βασίζεται στο δείγμα απορροής που προκύπτει μέσω επίλυσης της εξίσωσης υδατικού ισοζυγίου του ταμιευτήρα Μαραθώνα κατά τα υδρολογικά έτη 1931-32 έως 1956-57.

4.1.6 Ποταμός Ασωπός

Η λεκάνη απορροής του Ασωπού έχει συνολική έκταση 759 km^2 και το υδατικό δυναμικό της έχει χρησιμοποιηθεί κατά το παρελθόν με άντληση των νερών του ποταμού στη θέση Άγιος Θωμάς, όπου έχει κατασκευαστεί μικρό φράγμα υδροληψίας. Ωστόσο, η ποιοτική κατάσταση των υδάτων του Ασωπού σήμερα είναι ιδιαίτερα υποβαθμισμένη, κάτι που καθιστά εντελώς ακατάλληλη τη χρήση τους για ύδρευση (βλέπε Κεφάλαιο 6). Δεν διατίθενται αξιόπιστα στοιχεία για την εκτίμηση των υδατικών πόρων της λεκάνης.

4.2 Δυνατότητες άντλησης υπόγειων νερών

4.2.1 Εισαγωγή

Η ΕΥΔΑΠ έχει αναπτύξει γεωτρήσεις σε τρεις υδροφορείς, της Βορειοανατολικής Πάρνηθας, της Υλίκης και του μέσου ρου Βοιωτικού Κηφισού.

4.2.2 Γεωτρήσεις Βορειοανατολικής Πάρνηθας

Σύμφωνα με παλιότερες εκτιμήσεις της ΕΥΔΑΠ (1996), οι αποδόσεις των γεωτρήσεων της Βορειοανατολικής Πάρνηθας εκτιμώνται σε $55 \text{ hm}^3/\text{έτος}$. Αναλυτικά, από τη Μαυροσουβάλα μπορούν να εξασφαλιστούν $100000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ και από Βίλιζα $30000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, ενώ ασφαλής απόδοση θεωρούνται τα $50 \text{ hm}^3/\text{έτος}$. Πρόσφατες μετρήσεις που διενεργήθηκαν στην περιοχή από το ΙΓΜΕ (Δάνδολος, 2002) δείχνουν ότι δεν έχει μεταβληθεί η μέση στάθμη του υδροφορέα σε σχέση με την προ πενταετίας κατάσταση. Αυτό συνεπάγεται ότι το δυναμικό του υδροφορέα δεν επηρεάζεται από τυχόν παράνομες γεωτρήσεις, και έτσι αυτός μπορεί να θεωρείται αξιόπιστος εφεδρικός πόρος.

Σε μελέτη του ΥΒΕΤ (1996) δίνονται ορισμένα χαρακτηριστικά για τον εν λόγω υδροφορέα. Η συνολική επιφάνεια τροφοδοσίας του εκτιμάται σε 300 km^2 , η απορροή των πηγών σε 95 hm^3 , ενώ τα ρυθμιστικά αποθέματα σε $60 \text{ hm}^3/\text{έτος}$.

Η παροχευτικότητα των αγωγών που αποδίδουν τα νερά των γεωτρήσεων της Βίλιζας στο υδραγωγείο Κακοσάλεσι είναι $60000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, ενώ η παροχευτικότητα των αγωγών που αποδίδουν τα νερά των γεωτρήσεων της Μαυροσουβάλας στην Σήραγγα Κιούρκων είναι $80000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$. Οι παραπάνω περιορισμοί αντιστοιχούν στην απόδοση των $50 \text{ hm}^3/\text{έτος}$.

Στον Πίνακα 4.6 απεικονίζονται οι γεωτρήσεις που παρακολουθούνται από το ΙΓΜΕ στη ΒΑ Πάρνηθα, η περιοχή όπου αυτές είναι διανοιγμένες, η μέση στάθμη της γεώτρησης υπό συνθήκες μη άντλησης, το υψόμετρο επιφάνειας και η παροχή εκμετάλλευσης.

Πίνακας 4.6: Γεωτρήσεις περιοχής ΒΑ Πάρνηθας (ΙΓΜΕ, 1988-1998).

Γεώτρηση	Περιοχή	Μέση στάθμη ηρεμίας (m)	Υψόμετρο επιφάνειας (m)	Παροχή ($\times 1000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$)
ASI	Μαυροσουβάλα	16.00	147.26	
ASIX	Μαυροσουβάλα	17.00	135.37	
ASXXVI	Μαυροσουβάλα	17.00	145.00	4.32
ASXXVII	Μαυροσουβάλα	17.00	222.50	
ASXXXII	Μαυροσουβάλα	16.00	158.58	8.40
ASXXXIII	Μαυροσουβάλα	16.00	117.80	3.60
ASXIII	Αυλώνα	14.00	177.68	4.32
ASXV	Αυλώνα	16.00	177.82	4.32
ASXX	Αυλώνα	16.00	187.83	
ASXXXIV	Αυλώνα	16.00	132.81	1.44
ASXXXV	Αυλώνα	17.00	237.59	2.40
EM7	Βίλιζα	18.00	166.30	
EM12	Βίλιζα	18.00	188.28	3.60
EM13	Βίλιζα	19.00	197.70	3.60
EM17	Βίλιζα	16.00	236.98	1.20
EM20	Βίλιζα	18.00	167.23	3.36

4.2.3 Γεωτρήσεις περιοχής Υλίκης

Στην περιοχή της Υλίκης έχουν διανοιχτεί γεωτρήσεις που ανάλογα με την κοινότητα στην οποία ανήκουν ομαδοποιούνται ως εξής:

- Μουρικίου-Υπάτου (ΥΥΣ2, ΥΜ3, ΥΜ5, ΥΜ7, ΥΜ10)
- Ούγγρων (ΕΠ6, ΕΠ9, ΕΠ10, ΕΠ14, ΕΠ16)
- ΝΔ Υλίκης (ΥΥ4, ΥΥ5, ΥΥ9, ΥΥ14)
- Ταξιαρχών (ΥΤ1, ΥΤ7, ΥΤ8)

Σύμφωνα με κάποιες εκτιμήσεις, οι γεωτρήσεις Ταξιαρχών, Μουρικίου-Υπάτου (οι οποίες έχουν πλέον αποξηλωθεί για λόγους ακαταλληλότητας του νερού) και ΝΔ Υλίκης αντλούν νερό από τις διαφυγές της Υλίκης, αλλά ταυτόχρονα τις αυξάνουν, οπότε η χρησιμότητά τους είναι αμφίβολη. Εξαιρέση αποτελεί η ΥΜ3, η οποία παρουσιάζει περί τα 11 m υψηλότερη μέση στάθμη ηρεμίας από αυτή της Υλίκης. Ωστόσο, όταν αντλείται με παροχή $4560 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, η μέση στάθμη είναι περί τα 10 m κάτω από την στάθμη της Υλίκης. Μια κατά προσέγγιση επιθυμητή παροχή είναι τα $2280 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, που αντιστοιχεί σε $0.8 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ (Ρόζος, 1997).

Οι γεωτρήσεις Ούγγρων, οι οποίες βρίσκονται στο δυτικό άκρο της Παραλίμνης, αντλούν νερό καλής ποιότητας και το αποδίδουν στο υδραγωγείο Υλίκης, με παροχτευτικότητα $72000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$. Το νερό αυτό αν κατέληγε στην Παραλίμνη θα επιβαρυνόταν με οργανικά φορτία και ιλύ, πράγμα που θα καθιστούσε δαπανηρή την εκμετάλλευσή του. Οι εν λόγω γεωτρήσεις δύνανται να αποδώσουν μέχρι και $20 \text{ hm}^3/\text{έτος}$, αλλά πρέπει να παρακολουθείται στενά η εξέλιξη της περιεκτικότητας σε χλωριόντα (ΕΥΔΑΠ, 1996).

Στον Πίνακα 4.7 φαίνονται οι αξιοποιήσιμες γεωτρήσεις στην περιοχή της Υλίκης, η μέση στάθμη της γεώτρησης υπό συνθήκες μη άντλησης, το υψόμετρο επιφάνειας του εδάφους και η παροχή εκμετάλλευσής. Στην τελευταία στήλη καταγράφεται η μέγιστη συγκέντρωση χλωριόντων που έχει σημειωθεί καθώς και η αντίστοιχη ημερομηνία καταγραφής.

Πίνακας 4.7: Γεωτρήσεις Ούγγρων περιοχής Υλίκης (ΙΓΜΕ, 1988-1998).

Γεώτρηση	Μέση στάθμη ηρεμίας (m)	Υψόμετρο επιφάνειας (m)	Παροχή ($\times 1000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$)	max CL (ppm) – Ημερομηνία
ΕΠ6	35.0	42.0	1.44	60 (07/12/94)
ΕΠ9	31.0	59.0	5.28	180 (29/10/96)
ΕΠ10	30.0	39.0	9.00	86 (25/8/97)
ΕΠ14	30.0	49.0	4.92	70 (24/01/94)
ΕΠ16	30.0	39.0	8.40	63 (07/11/94)
ΥΜ3	40.0	92.0	4.56	71 (15/03/94)

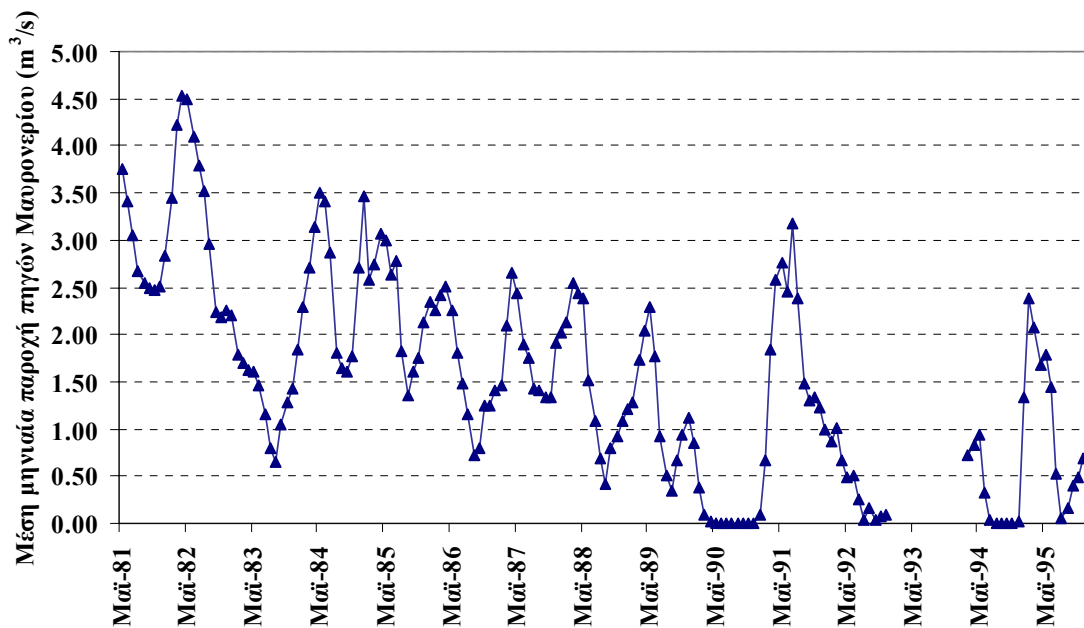
4.2.4 Γεωτρήσεις Βοιωτικού Κηφισού

Οι γεωτρήσεις στην περιοχή του μέσου ρου Βοιωτικού Κηφισού έχουν διανοιχθεί στις περιοχές Βασιλικών και Παρορίου. Οι ονομασίες τους και η αντίστοιχη παροχή εκμετάλλευσης φαίνονται στον Πίνακα 4.8. Οι εν λόγω γεωτρήσεις τροφοδοτούν το κανάλι του Μόρνου μέσω του υδραγωγείου Διστόμου, παροχτευτικότητα $210000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, και μπορούν να εξασφαλίσουν έως και $55 \text{ hm}^3/\text{έτος}$, με θεώρηση συνεχούς άντλησης επί 9 μήνες (ΕΥΔΑΠ, 1996).

Πίνακας 4.8: Γεωτρήσεις μέσου ρου Βοιωτικού Κηφισού,

Γεωτρήση	Περιοχή	Παροχή ($\times 1000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$)
EMP4	Βασιλικά	9.50
EMP3	Βασιλικά	12.10
EMP7	Βασιλικά	12.10
EMP6	Βασιλικά	12.10
EMP11	Βασιλικά	12.10
ΥΜΡΣ10	Βασιλικά	9.50
ΥΜΡΠ7	Παρόρι	9.50
ΥΜΡΠ4	Παρόρι	9.50
ΥΜΡΠ3	Παρόρι	9.50
ΥΜΠΣ11	Παρόρι	12.10
ΥΜΡΣ14	Παρόρι	12.10
ΥΜΡΣ13	Παρόρι	12.10
ΥΜΡΣ16	Παρόρι	6.05
EMP22	Παρόρι	12.10
ΥΜΡΣ17	Παρόρι	6.05

Οι γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου εξασφαλίζουν νερό καλής ποιότητας από καρστικό υδροφορέα υψηλού δυναμικού, ο οποίος τροφοδοτείται από κατεισδύσεις νερού μέσα στην μάζα του Παρνασσού. Οι εν λόγω υδροφορέας αποφορτίζεται μέσω των καρστικών πηγών Μαυρονερίου. Στο Σχήμα 4.5 απεικονίζεται η διακύμανση της παροχής των πηγών, με βάση τακτικές (περίπου δεκαπενθήμερες) υδρομετρήσεις του ΙΓΜΕ, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από το 1980 έως 1995, με εξαίρεση τα έτη 1990 και 1993 (Παγούνης κ.ά., 1996). Το δυναμικό των πηγών Μαυρονερίου επηρεάζεται σημαντικά από τη λειτουργία των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου. Για παράδειγμα, το έτος 1994, οπότε αντλήθηκαν 44 hm^3 από τις γεωτρήσεις, οι πηγές είχαν νερό μόνο κατά την περίοδο από τον Μάρτιο μέχρι τον Ιούνιο, ενώ ο ετήσιος όγκος αποφόρτισής τους ανήλθε μόλις στα 21 hm^3 . Το 1995, οπότε δεν πραγματοποιήθηκαν αντλήσεις, ο υδροφορέας επανήλθε γρήγορα στην κατάσταση προ άντλησης, καθώς οι πηγές Μαυρονερίου είχαν αδιάλειπτη ροή, με ετήσιο όγκο αποφόρτισης 33 hm^3 (Ζαρρής κ.ά., 1999).



Σχήμα 4.5: Μέση μηνιαία παροχή καρστικών πηγών Μαυρονερίου. Οι τιμές έχουν υπολογιστεί με χρονική ολοκλήρωση τακτικών υδρομετρήσεων που πραγματοποίησε το ΙΓΜΕ κατά την περίοδο 1981-1995, με συχνότητα περίπου δύο μετρήσεις ανά μήνα. Τα κενά στο γράφημα αντιστοιχούν σε περιόδους κατά τις οποίες δεν πραγματοποιήθηκαν υδρομετρήσεις.

Μετρήσεις που διενεργήθηκαν στην περιοχή του μέσου ρου από το ΙΓΜΕ (Δάνδολος, 2002) δείχνουν ότι έχει παρουσιαστεί σημαντική πτώση της μέσης στάθμης του υδροφορέα. Συγκεκριμένα, οι γεωτρήσεις EMP2 και EAP11 παρουσιάζουν 7 και 15 μέτρα πτώση μέσης στάθμης, αντίστοιχα, σε σχέση με αυτή της περιόδου 1994-1995. Αυτό συνεπάγεται μείωση της αντλητικής ικανότητας των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου κατά 20%, δηλαδή οι εν λόγω γεωτρήσεις μπορούν να εξασφαλίσουν, σε ετήσια βάση, 44 hm³ αντί των 55 hm³ που αναφερόταν μέχρι τώρα. Από την άλλη πλευρά, μεγαλύτερες αντλήσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να επιτευχθούν με αύξηση της αντλητικής ισχύος των γεωτρήσεων, είναι δυνατό να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στο υπόγειο δυναμικό του υδροφορέα και, συνακόλουθα, στα επιφανειακά νερά αλλά και τα οικοσυστήματα της περιοχής.

5 Οικονομικά δεδομένα

5.1 Εισαγωγή

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των αντλητικών συγκροτημάτων της ΕΥΔΑΠ, αλλά και τα οικονομικά δεδομένα από το 1988 μέχρι σήμερα, είναι αποθηκευμένα σε βάση δεδομένων την οποία διαχειρίζεται κατάλληλο λογισμικό (Δαμιανόγλου, 1996). Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των αντλιοστασίων μέσης τάσης που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του νερού στην Αθήνα. Συγκεκριμένα, για κάθε εγκατάσταση παρουσιάζεται ο προορισμός, η μέγιστη ημερήσια παροχή (σε χιλιάδες m³), η εγκατεστημένη ισχύς (σε Hp), το μανομετρικό ύψος και τα ύψη αναρρόφησης και κατάθλιψης του νερού (σε m).

Πίνακας 5.1: Χαρακτηριστικά αντλιοστασίων.

Όνομασία	Προορισμός	Μέγιστη παροχή (×1000 m ³ /ημ)	Μανομετρικό ύψος (m)	Ισχύς (Hp)	Ύψος αναρρόφησης (m)	Ύψος κατάθλιψης (m)
Υλίκη	Κεντρικό	560	127	17300	68	181
7η μονάδα	Υλίκη	110	127	3600	70	181
Πλωτά, θέση Γ	Υλίκη	700	27	4880	50	70
Ασωπός	Κεντρικό	310		9840	164	280
Βίλιζα	Κεντρικό	490	85	10000	163	239
Άγιος Θωμάς ⁽¹⁾	Βίλιζα	110	90	2580	88	163
No 3	Αυλώνα	150	0	3440	176	229
No 4	Μαλακάσα	340	12	10000	229	237
ΑΔ-1 Δίστομο	Δαύλεια	210	125	7700	122	205
ΑΔ-2 Δίστομο	Τσερέσι	210	125	7700	205	315
ΑΔ-3 Δίστομο	Στενή	210	125	7700	315	415
Γ. Στρατοπέδου	Αυλώνα	10	300	970	10	225
Γ. Βίλιζας-N ^o 1	Booster	12	60	1400	180	200
Κιούρκα	Αδιύλιστο	300	30	3500	227	248
Μαυροσουβάλα	Συνδέσμου				10	254
Μαυροσουβάλα	ΥΠΕΧΩΔΕ				10	254

(1) Το αντλιοστάσιο Αγίου Θωμά είναι ανενεργό, εξαιτίας της υποβαθμισμένης ποιοτικής κατάστασης των νερών του Ασωπού.

Στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων και των αντιστοίχων ωστικών αντλιοστασίων, χωρισμένων σε πρώτη και δεύτερη εφεδρεία.

Πίνακας 5.2: Χαρακτηριστικά γεωτρήσεων και ωστικών αντλιοστασίων.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ Α΄ ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ / ΕΝΕΡΓΕΣ							
Όνομασία	Περιοχή	Πλήθος	Ολική ισχύς (Hp)	Όνομαστική παροχή ($\times 1000 \text{ m}^3/\eta\mu$)	Πλήθος αντλη-τικών	Ολική ισχύς ωστικού (Hp)	Τύπος τιμολογίου ΔΕΗ
Βασιλικών-Παρορίου	Δαύλεια	17	2350	260	ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3		Γ22 (Χ.Τ.)
ΝΔ Υλίκης	Υλίκη	14	2438	100			Γ22
Ούγγρων	Παραλίμνη	11	1782	72			B1-B (Μ.Τ.)
10ου Σίφωνα	Βίλιζα	8	1432	23	4	500	B1-B
Στρατοπέδου	Αυλώνας	4	480	11	4	400	B1-B
Αυλώνα							
No 3	Αυλώνα	4	760	16	1	430	B1-B
Μαυροσου-βάλας	Μαυρο-σουβάλα	15	5135	100	15	3780	B1-B
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ Β΄ ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ / ΜΗ ΕΝΕΡΓΕΣ / ΕΚΤΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΥΔΑΠ							
Όνομασία	Περιοχή	Πλήθος	Ολική ισχύς (Hp)	Όνομαστική παροχή ($\times 1000 \text{ m}^3/\eta\mu$)	Πλήθος αντλη-τικών	Ολική ισχύς ωστικού (Hp)	Τύπος τιμολογίου ΔΕΗ
Κωπαΐδας	Βοιωτία	11					
Ταξιαρχών	Υλίκη	9	1390	52			Γ22
Μουρικού	Μουρίκι	1	102	4			Γ22
No3	Εκτός Περιβόλου	5					-
No4	Μαλακάσα	1	160	3			B1-B

5.2 Κόστος άντλησης νερού

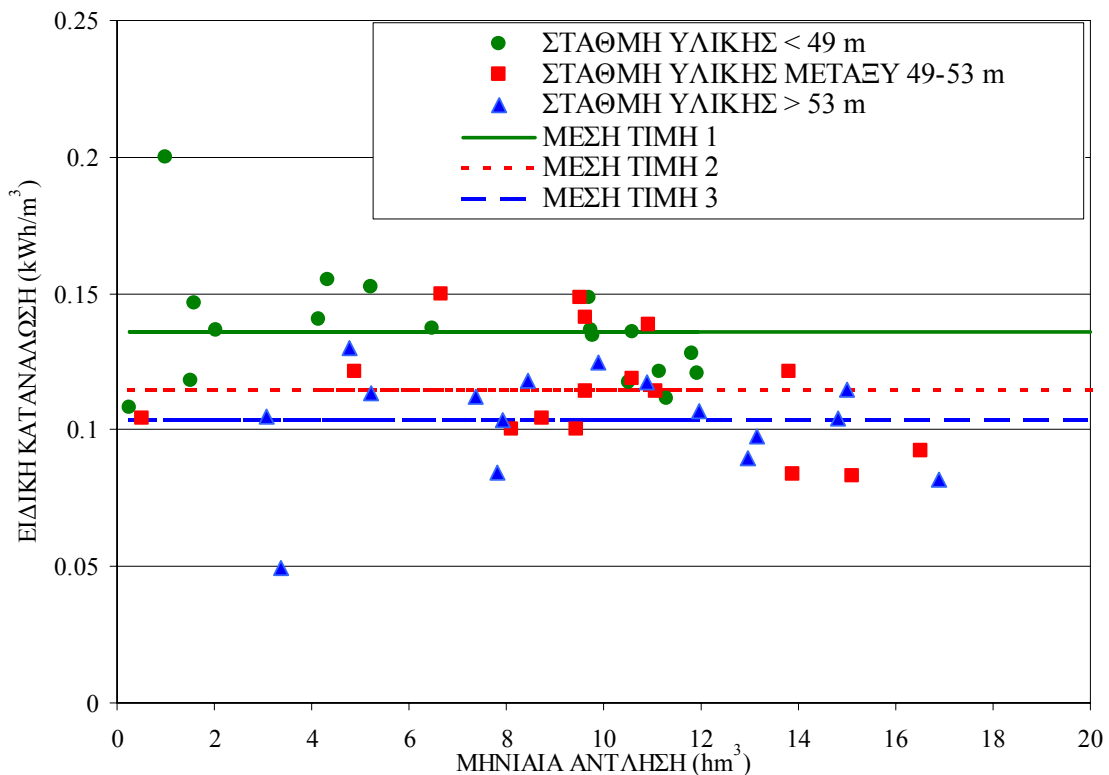
Οι λογαριασμοί ρεύματος των αντλιοστασίων διαμορφώνονται όχι μόνο από την ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται αλλά και από άλλες παραμέτρους, όπως τη χρονική ομοιομορφία στην κατανάλωση (εκφράζεται από τον συντελεστή χρήσης) ή την υπέρβαση στη συμφωνημένη ποσότητα. Έτσι, για παράδειγμα, αφού οι σταθμοί παραγωγής και το δίκτυο διανομής της ΔΕΗ επιβαρύνονται σημαντικά από τις ξαφνικές απαιτήσεις ισχύος, είναι προφανές ότι η χρονικά κατανομημένη κατανάλωση (υψηλός συντελεστής χρήσης) απαιτεί μικρότερες πάγιες επενδύσεις από την ΔΕΗ, η οποία τελικά επιβραβεύει τον πελάτη κατά τον υπολογισμό του λογαριασμού. Η περιγραφή των διαφόρων παραμέτρων, καθώς και ο τρόπος που αυτές επιδρούν στο τελικό τιμολόγιο περιγράφονται αναλυτικά από τον Δαμιανόγλου (1996).

Στην παρούσα προσέγγιση, η εκτίμηση του κόστους άντλησης νερού για κάθε αντλιοστάσιο προκύπτει με βάση τα ιστορικά μηνιαία δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας σε kWh και τις αντίστοιχες ποσότητες νερού που αντλήθηκαν σε hm³. Στα Σχήματα Α14 έως Α39 του Παραρτήματος Α παρουσιάζεται, για κάθε αντλιοστάσιο, η σχέση μεταξύ αντλούμενων ποσοτήτων και της ειδικής κατανάλωσης, δηλαδή της ενέργειας που καταναλώθηκε ανά m³ νερού που αντλήθηκε. Τα σημεία τα οποία αντιστοιχούν στο τρέχον έτος έχουν συμβολίζονται με τετράγωνα. Από τα σχήματα μπορούμε

να παρατηρήσουμε ότι, σε όλα σχεδόν τα αντλιοστάσια, η ειδική κατανάλωση είναι μεγαλύτερη τους μήνες κατά τους οποίους η αντλούμενη ποσότητα είναι μικρή. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην αυξημένη κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για να ξεκινήσουν οι κινητήρες των αντλιοστασίων ενώ, στη συνέχεια, και όσο συνεχίζεται η άντληση, η κατανάλωση ενέργειας σταθεροποιείται.

Ακόμη, με βάση τα μηνιαία δεδομένα κάθε αντλιοστασίου και ομάδας γεωτρήσεων υπολογίστηκαν τα στατιστικά χαρακτηριστικά (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, συντελεστής διασποράς) της ειδικής κατανάλωσης, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.3. Σε πολλά αντλιοστάσια τέθηκε ένα όριο (παρουσιάζεται επίσης στον Πίνακα 5.3), κάτω από το οποίο δεν λήφθηκαν υπόψη οι μήνες με μικρές ποσότητες άντλησης για τον υπολογισμό των στατιστικών χαρακτηριστικών. Το όριο τέθηκε για να αποφευχθεί η υπερεκτίμηση του ενεργειακού κόστους, δεδομένου ότι η περιστασιακή λειτουργία των αντλιοστασίων ανεβάζει σημαντικά την ειδική κατανάλωση.

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ για την εκτίμηση της ειδικής κατανάλωσης κάθε αντλιοστασίου προϋποθέτει κανονική λειτουργία των εγκαταστάσεων. Σε έκτακτες περιπτώσεις (π.χ. βλάβες), κατά τις οποίες πρέπει ορισμένα αντλιοστάσια να λειτουργήσουν περιστασιακά, το κόστος λειτουργίας είναι πολύ μεγαλύτερο, καθώς μειώνεται σημαντικά ο συντελεστής χρήσης.



Σχήμα 5.1: Σχέση μεταξύ ειδικής κατανάλωσης, μηνιαίας άντλησης και στάθμης Υλίκης.

Πίνακας 5.3 Στατιστικά χαρακτηριστικά ειδικής κατανάλωσης αντλιοστασίων.

Αντλιοστάσιο	Όριο (hm ³)	Στατιστικά χαρακτηριστικά		
		Μέση τιμή (kWh/m ³)	Τυπική απόκλιση (kWh/m ³)	Συντελεστής διασποράς
Υλίκη	>1	0.48	0.04	0.09
7η μονάδα	>0.5	0.52	0.03	0.06
Πλωτά, θέση Β	Χωρίς	0.10	0.02	0.20
Πλωτά, θέση Γ	Χωρίς	0.11	0.02	0.17
Ασωπός	Χωρίς	0.44	0.06	0.14
Βίλιζα	> 0.5	0.31	0.04	0.13
Booster	> 3	0.04	0.00	0.11
Άγιος Θωμάς (ανενεργό)	> 0.1	0.54	0.19	0.36
No 3	Χωρίς	0.76	0.46	0.61
No 4	>1.1	0.06	0.15	2.50
ΑΔ-1 Δίστομο	Χωρίς	0.44	0.04	0.09
ΑΔ-2 Δίστομο	Χωρίς	0.47	0.03	0.07
ΑΔ-3 Δίστομο	Χωρίς	0.39	0.06	0.15
Γ. Στρατοπέδου	Χωρίς	1.30	0.07	0.05
Γ. Βίλιζας-No 1	> 0.2	0.25	0.07	0.29
Κιούρκα	>1.0	0.24	0.05	0.21
Μαυροσουβάλα (Σ)	Από 1997	1.00	0.46	0.46
Μαυροσουβάλα (ΕΥΔΑΠ)	> 0.1	1.53	0.72	0.47
Γ. 10ου Σίφωνα	Χωρίς	1.05	0.32	0.31
Γ. Βασιλικών	Χωρίς	0.23	0.03	0.14
Γ. ΝΔ Υλίκης	Χωρίς	0.50	0.11	0.22
Γ. Ταξιαρχών	Χωρίς	0.68	0.41	0.60
Γ. Ούγγρας	Χωρίς	0.52	0.16	0.31
Γ. Μουρικού	Χωρίς	0.44	0.09	0.20

Ειδικότερα, για το αντλιοστάσιο των πλωτών Γ εξετάστηκε η επίδραση της στάθμης της λίμνης στην ειδική κατανάλωση. Στο Σχήμα 5.1 παρουσιάζεται η σχέση μεταξύ των αντλούμενων ποσοτήτων και της ειδικής κατανάλωσης για τρεις διαφορετικές περιοχές της στάθμης της λίμνης. Από τα δεδομένα του Σχήματος 5.1 διαπιστώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά στην ειδική κατανάλωση για διαφορετικές στάθμες της λίμνης και την ίδια αντλούμενη ποσότητα.

6 Περιβαλλοντικές όψεις της διαχείρισης

Στη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας υπεισέρχεται ασφαλώς πληθώρα περιβαλλοντικών ζητημάτων. Στο παρόν διαχειριστικό σχέδιο τίγονται μόνον τέσσερις πτυχές του προβλήματος της διαχείρισης:

- η ποιότητα του ανεπεξέργαστου νερού στις πηγές (ποτάμια, υδροφορείς)·
- η ποιότητα του ανεπεξέργαστου νερού στην είσοδο των μονάδων επεξεργασίας νερού (ΜΕΝ)·
- η παραγωγή και η εξοικονόμηση υδροηλεκτρικής ενέργειας·
- διάφορες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις, κυρίως υπό τη μορφή οικολογικής παροχής.

Βέβαια, με τη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος στο σύνολό του συνδέονται και πολλά άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως, για παράδειγμα, η διαχείριση της λάσπης στις ΜΕΝ και η ποιότητα του επεξεργασμένου νερού. Επειδή, όμως, τέτοια θέματα είναι δυνατόν, σε πρώτη προσέγγιση, να αποσυνδεθούν από τη διαχείριση του συστήματος των εξωτερικών υδραγωγείων, δεν εξετάζονται. Ακόμη, δεν εξετάζεται το θέμα της ποιότητας των τοπικών υδατικών πόρων της Αττικής οι οποίοι χρησιμοποιούνται από μερικούς δήμους της περιοχής.

Σύμφωνα με τις εργαστηριακές αναλύσεις ποιότητας νερού στους υδατικούς πόρους, στα εξωτερικά υδραγωγεία και στην είσοδο των διυλιστηρίων της ΕΥΔΑΠ:

- Τα νερά Ευήνου και Μόρνου κατατάσσονται στην κατηγορία Α1 (πολύ καλή ποιότητα)
- Τα νερά Βοιωτικού Κηφισού, Υλίκης, Παραλίμνης και Μαραθώνα κατατάσσονται σε κατηγορίες που κυμαίνονται στο φάσμα τιμών Α2 προς Α1 (καλή ποιότητα)

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων του Ευήνου και του Μόρνου, καθώς και των υδάτων που εισέρχονται στα διυλιστήρια, δίνονται στο Παράρτημα Γ (Μπιναζούνας κ.ά., 2000).

Με βάση τα παραπάνω, οι υδατικοί πόροι που προορίζονται για την ύδρευση της Αθήνας:

- είναι καλής ποιότητας, ακόμη και στις περιόδους ξηρασίας (δηλαδή με χαμηλή στάθμη ταμιευτήρων)·
- οφείλουν να παραμείνουν καλής ποιότητας·
- είναι ανώτερης ποιότητας από αυτούς που διατίθενται για ύδρευση σε πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

6.1 Ποιότητα ανεπεξέργαστου νερού στις πηγές

6.1.1 Ποταμός Ευήνος

Σύμφωνα με την εγκεκριμένη *Μελέτη διαχείρισης των υδατικών πόρων της υδρολογικής λεκάνης Ευήνου και υδρογεωλογική μελέτη για το καρστικό σύστημα του Ευήνου* (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1996), η οποία συνοψίζει τα συμπεράσματα της επίσης εγκεκριμένης *Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την κατασκευή του φράγματος Αγ. Δημητρίου* (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1993), τα νερά του Ευήνου είναι στο σύνολο του ποταμού, πλην του δέλτα, άριστα οξυγονωμένα και δεν επιβαρύνονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η κατασκευή των έργων και η πλήρωση του ταμιευτήρα ασφαλώς έχουν δυσμενείς επιδράσεις στην πανίδα και τη χλωρίδα της λεκάνης του Ευήνου αλλά οι επιδράσεις αυτές έχουν τοπικό χαρακτήρα. Εξ άλλου, το φυσικό περιβάλλον της περιοχής δεν θεωρείται υψηλής οικολογικής αξίας. Επισημαίνονται επίσης οι επιπτώσεις της απόθεσης των υλικών εκσκαφής της σήραγγας

Ευήνου-Μόρνου. Η μείωση της παροχής του ποταμού έχει, βέβαια, σοβαρές συνέπειες στο περιβάλλον αμέσως κατάντη του φράγματος αλλά αυτές αμβλύνονται προς τα κατάντη με την εισροή νερών από τους παραποτάμους του Ευήνου. Στο παρελθόν, έχουν εκφραστεί φόβοι για τις επιπτώσεις στην υδροφορία του δέλτα, την τροφοδοσία των πηγών Ναυπάκτου, την τροφοδοσία σε φερτά των λιμνοθαλασσών της περιοχής και την οικολογική κατάσταση στο δέλτα. Η περιοχή του δέλτα παρουσιάζει έντονες ανθρωπογενείς επιδράσεις, κυρίως με τη μορφή της αγροτικής ανάπτυξης που είναι εντατικοποιημένη και έχει αποτέλεσμα τον περιορισμό της φυσικής περιοχής σε μικρή έκταση στις εκβολές. Έντονη είναι κυρίως η επίδραση στην παροχή του ποταμού κατάντη της γέφυρας Ευηνοχωρίου από τις απολήψεις νερού για άρδευση (κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η παροχή του Ευήνου από το ύψος της γέφυρας Ευηνοχωρίου μέχρι το ύψος εκβολής στον ποταμό της προσαγωγού διώρυγας Δ28 μεταφοράς νερού από τη λίμνη Λυσιμαχία πρακτικά μηδενίζεται). Αντίθετα, η σημερινή εκμετάλλευση των νερών του ποταμού δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών νερών ούτε την υπόγεια υδροφορία του δέλτα, η οποία είναι πλούσια.

6.1.2 Ποταμός Μόρνος

Την εποχή της κατασκευής του έργου του Μόρνου δεν εκπονήθηκε σχετική μελέτη για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του έργου αυτού. Αντίθετα, επικρατούσε η άποψη της απόλυτης προτεραιότητας της ύδρευσης της πρωτεύουσας, ανεξάρτητα από το περιβαλλοντικό κόστος του εγχειρήματος (Kallis and Coccossis, 2000). Στην κοιλάδα του Μόρνου και το δέλτα του ποταμού υφίστανται σημαντικά οικοσυστήματα. Η πλήρης διακοπή της ροής κατάντη του φράγματος κατά τους ξηρούς μήνες έχει, ασφαλώς, μεγάλες επιπτώσεις στα ποτάμια οικοσυστήματα. Η κατασκευή του φράγματος θεωρείται ότι έχει αλλάξει ανεπιστρεπτί το τοπίο της περιοχής.

6.1.3 Ποταμός Β. Κηφισός - Λίμνη Υλίκη - Υδροφορείς Β. Κηφισού

Για την ευρύτερη λεκάνη Βοιωτικού Κηφισού έχει εκπονηθεί, κατά τη διάρκεια της τελευταίας, λειψυδρίας, η *Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων αρδευτικών και υδρευτικών έργων στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού* (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1993) που αφορά τόσο τα έργα ύδρευσης της Αθήνας (νέες και παλαιές γεωτρήσεις) όσο και τα αρδευτικά και αντιπλημμυρικά έργα της περιοχής. Η μελέτη αυτή οδήγησε στον καθορισμό περιβαλλοντικών όρων. Μερικοί από αυτούς αποτελούν περιορισμούς στη διαχείριση των επιφανειακών και των υπόγειων νερών της λεκάνης. Από τα συμπεράσματα εκείνης της εγκεκριμένης μελέτης σχετικά με την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των απολήψεων υπόγειου νερού για ύδρευση της Αθήνας σημειώνουμε μόνον εκείνα που εισάγουν ποσοτικούς περιορισμούς στη διαχείριση του νερού. Αυτά είναι τα ακόλουθα:

- Το ετήσιο υδατικό δυναμικό της περιοχής εκτιμάται σε 250 hm³ και οι ετήσιες αρδευτικές ανάγκες σε 110 hm³ (170 hm³ για άρδευση εκ των οποίων τα 60 hm³ επιστρέφουν ως στραγγίσματα), οπότε η μέγιστη απολήψιμη ποσότητα νερού μέσω του υδραγωγείου Διστόμου και της Διώρυγας Καρδίτσας δεν υπερβαίνει τα 140 hm³.
- Σε περίπτωση ξηρασίας, οι απολήψεις για άρδευση πρέπει να μειωθούν έτσι ώστε να αυξηθεί ισόποσα η ποσότητα νερού για ύδρευση της Αθήνας πέραν των 140 hm³/έτος. Με τον τρόπο αυτό δεν διαταράσσονται τα μόνιμα αποθέματα υπόγειου νερού.
- Σε περίπτωση έντονης ξηρασίας και για μικρό χρονικό διάστημα, είναι δυνατό να επιτραπούν απολήψεις από τα μόνιμα αποθέματα υπόγειου νερού.
- Σε κάθε περίπτωση άντλησης υπόγειου νερού, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η προκαλούμενη μείωση της παροχής των κατάντη πηγών και η συνακόλουθη μείωση της ποσότητας του νερού που τροφοδοτεί την Υλίκη.

- Η ελάχιστη ημερήσια παροχή στις πηγές Χαρίτων θα πρέπει να είναι ίση με το 25% της ελάχιστης θερινής ($2.2 \text{ m}^3/\text{s}$) και, σε κάθε περίπτωση, όχι μικρότερη των $0.550 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Η ελάχιστη ημερήσια παροχή στις πηγές Πολυγύρας θα πρέπει να είναι ίση με το 25% της ελάχιστης θερινής και, σε κάθε περίπτωση, όχι μικρότερη των $0.140 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Το ελάχιστο ύψος νερού στο τέλμα των πηγών Μαυρονερίου πρέπει να είναι 0.5 m.

Επισημαίνεται, επίσης, το πρόβλημα της αγροτικής ανάπτυξης της περιοχής και της συνακόλουθης επιβάρυνσης των νερών του Βοιωτικού Κηφισού, της Υλίκης και των υπόγειων νερών. Ειδικότερα επισημαίνονται:

- Η ανάγκη αυστηρού ελέγχου της ρύπανσης από τις 120 βιομηχανίες της περιοχής.
- Η ανάγκη της συγκράτησης και αναστροφής της αυξητικής τάσης των ρυπαντικών φορτίων, κυρίως σε νιτρικά άλατα, που καταλήγουν στις λεκάνες που ενδιαφέρουν και προέρχονται από την εντατικοποίηση των αγροτικών δραστηριοτήτων στην περιοχή.
- Η ανάγκη στενής παρακολούθησης των ρυπαντικών φορτίων που εισάγονται στο σύστημα των υδατικών πόρων της Αθήνας από τα επεξεργασμένα ή όχι οικιακά λύματα των οικισμών της περιοχής (κυρίως της Θήβας και της Λειβαδιάς) αλλά και τον αυτοκινητόδρομο Αθηνών-Θεσσαλονίκης.
- Η αποφυγή στο μέλλον, των ιδιαίτερα επικίνδυνων για την ποιότητα των νερών της Υλίκης καλλιεργητικών πρακτικών που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια της λειψυδρίας 1989-93, οπότε έγινε κατάληψη και καλλιέργεια, με έντονη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, εκτάσεων της λίμνης μετά τον καταβιβασμό της στάθμης της.

6.1.2 Ποταμός Χάραδρος

Οι λεκάνες του χειμάρρου Χάραδρου και του ρέματος Σταμάτας, των οποίων τα νερά αποθηκεύονται στον ταμιευτήρα του Μαραθώνα, αποτελούν τυπικό παράδειγμα αρχικά εξωαστικών λεκανών που, σταδιακά, με την πρόοδο της αστικής ανάπτυξης υφίστανται ολοένα μεγαλύτερες περιβαλλοντικές πιέσεις με συνέπειες, μεταξύ άλλων, και στην ποιότητα των νερών που καταλήγουν στον ταμιευτήρα Μαραθώνα. Επισημαίνονται ιδιαίτερα τα προβλήματα που δημιουργεί η ανεξέλεγκτη οικιστική ανάπτυξη της περιοχής των λεκανών με την απόρριψη λυμάτων και μπαζών στους συμβάλλοντες στον ταμιευτήρα χειμάρρους, η πλημμελής παρακολούθηση της ρύπανσης που προέρχεται από την «μικρή βιομηχανική ζώνη» κοντά τον ταμιευτήρα (δύο βιομηχανίες τροφίμων). Τέλος, τονίζεται η ανάγκη επιτάχυνσης της απόκτησης του πλήρους ελέγχου από την ΕΥΔΑΠ του αποχετευτικού συστήματος των οικισμών της περιοχής, και ιδιαίτερα του Αγίου Στεφάνου.

6.2 Ποιότητα ανεπεξέργαστου νερού μετά την είσοδο στο σύστημα

Η ποιότητα του ανεπεξέργαστου νερού που φθάνει στις μονάδες επεξεργασίας νερού (MEN) είναι εξαιρετικά καλή (Μαλικοπούλου, 2000). Προκαθορισμένα σημεία δειγματοληψίας για τον έλεγχο της ποιότητας του ανεπεξέργαστου νερού είναι τα ακόλουθα:

- στους ταμιευτήρες και τα σημεία εισροής χειμάρρων ή ποταμών σε αυτούς.
- στις γεωτρήσεις.
- στους πύργους υδροληψίας.
- στην είσοδο των ταχυδιυλιστηρίων κατά μήκος του καναλιού του Μόρνου.
- στις εισόδους των τεσσάρων MEN στην Αττική.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων, η φόρτιση του νερού είναι χαμηλή σε σχέση με τα όρια της Οδηγίας 80-778 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

6.3 Παραγωγή και εξοικονόμηση υδροηλεκτρικής ενέργειας

Η πολλαπλότητα των συστημάτων και των εγκαταστάσεων που διαθέτει η ΕΥΔΑΠ προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες ανάπτυξης της εταιρείας στους τομείς της παραγωγής και της εξοικονόμησης ενέργειας. Στο παρόν κείμενο, γίνεται αναφορά μόνον στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και την εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μείωσης των αντλήσεων. Αυτές είναι, εξ άλλου, οι μόνες πτυχές στον τομέα της ενέργειας και σχετίζονται άμεσα με τη διαχείριση του δικτύου των εξωτερικών υδραγωγείων.

Σήμερα υπάρχει ένα μόνο μικρό υδροηλεκτρικό έργο στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας. Το έργο αυτό διαθέτει εγκατεστημένη ισχύ 13 MW. Παράλληλα, προγραμματίζεται η κατασκευή άλλων εννέα υδροηλεκτρικών έργων που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.11 μαζί με τα κύρια χαρακτηριστικά τους (ΕΥΔΑΠ, 1996). Μελετήθηκαν όλα σαν σύστημα ώστε να λειτουργούν με συνολική παροχή από τον ταμιευτήρα του Μόρνου 1 hm³/ημέρα. Η ροή γίνεται από την Κίρφη προς τον Ελικώνα και από εκεί είτε προς Κιθαιρώνα είτε προς Κλειδί. Στην δεύτερη περίπτωση η ροή είναι προς Μαραθώνα και Γαλάτσι. Στην πρώτη προς Μάνδρα, Χελιδονού και Γαλάτσι. Το έργο του Ευήνου μελετήθηκε ξεχωριστά, με παροχή από τον ταμιευτήρα 860000 m³/ημέρα.

Η βελτιστοποίηση της διαχείρισης του δικτύου των εξωτερικών υδραγωγείων θα επιτρέψει εξοικονόμηση ενέργειας κυρίως λόγω:

- της μείωσης των απαιτούμενων αντλήσεων από το σύστημα των ανυψωτικών αντλιοστασίων των γεωτρήσεων·
- της μείωσης των απαιτούμενων αντλήσεων από τα ωστικά αντλιοστάσια του Υδραγωγείου Υλίκης.

Τα παραπάνω ισχύουν βέβαια εφόσον το σύστημα Μόρνου-Ευήνου δεν επαρκεί και αντλείται το νερό της Υλίκης ή και των γεωτρήσεων.

6.4 Περιβαλλοντικές δεσμεύσεις

Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων στα οικοσυστήματα και στο δέλτα του ποταμού Ευήνου από τη μείωση της ροής λόγω της λειτουργίας του φράγματος Αγίου Δημητρίου, προβλέπεται η διατήρηση μόνιμης παραμένουσας ροής κατάντη του φράγματος ίσης με 1.0 m³/s, όση δηλαδή η μέση θερινή μηνιαία παροχή στη θέση αυτή. Η παροχή αυτή θα συμβάλει στην άμβλυνση των επιπτώσεων στο ποτάμιο οικοσύστημα κατάντη του φράγματος, και ειδικότερα στο τμήμα αμέσως κατάντη μέχρι τη συμβολή των πρώτων σημαντικών παραποτάμων (σε απόσταση 15 km περίπου) αλλά και στο δέλτα. Ανάλογα με το διαθέσιμο δυναμικό στους ταμιευτήρες Μόρνου και Ευήνου θα πρέπει να εξεταστεί η δυνατότητα εξασφάλισης ή και αύξησης της παραμένουσας ροής.

Ο ταμιευτήρας Μόρνου δεν διαθέτει διάταξη «ελεγχόμενης εκκένωσης» για οικολογικούς ή αρδευτικούς σκοπούς. Η ΕΥΔΑΠ δεν είναι διατεθειμένη να διακινδυνεύσει λειτουργία μέσω των θυροφραγμάτων εκκένωσης του ταμιευτήρα, αφού η επισκευή τους σε περίπτωση βλάβης είναι εξαιρετικά δυσχερής.

Ο ταμιευτήρας Μαραθώνα διαθέτει αποδέκτη των υπερχειλίσεων με σημαντικά μικρότερη παροχευτικότητα από την αρχική, αυτή του χειμάρρου Χάραδρου. Η μείωση της παροχευτικότητας οφείλεται σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όπως καταπατήσεις, έργα οδοποιίας ή άλλες επεμβάσεις κοντά στην κοίτη του ποταμού. Το γεγονός ότι η υπερχειλίση του ταμιευτήρα θα οδηγήσει σε καταστροφές ή ακόμα και απώλειες ζωής λαμβάνεται υπόψη κατά την εκπόνηση των σεναρίων διαχείρισης, υιοθετώντας συντηρητικότερες (χαμηλότερες) στάθμες λειτουργίας του ταμιευτήρα. Είναι φανερό ότι αυτή η κατάσταση είναι δυσάρεστη για την ΕΥΔΑΠ, αφού μειώνει τον

ωφέλιμο όγκο του. Πάντως, θα πρέπει να τονιστεί ότι το ενδεχόμενο υπερχειλίσης του ταμιευτήρα σε κάποιο εξαιρετικό πλημμυρικό γεγονός, και οι συνακόλουθες καταστροφικές συνέπειες στα κατάντη, δεν μπορούν να αποκλειστούν.

Η λίμνη Υλίκη περιβάλλεται από έντονα καρστικοποιημένους σχηματισμούς και παρουσιάζει έντονες διαρροές στις συνήθεις στάθμες άνω των +48.5 m. Οι διαρροές εν μέρει τροφοδοτούν τους υπόγειους υδροφορείς της περιοχής και το υπόλοιπο άγεται προς τη θάλασσα. Η βελτιστοποίηση της διαχείρισης της λίμνης, με λιγότερες υπερχειλίσεις και λιγότερες εξαιρετικά χαμηλές στάθμες, θα έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση των υδροφορέων, η οποία είναι σε κάθε περίπτωση επιθυμητή. Ακόμη, για περιβαλλοντικούς, λειτουργικούς και στατικούς λόγους, η ΕΥΔΑΠ κρίνει σκόπιμη την διατήρηση ελάχιστης ροής στο Υδραγωγείο Υλίκης σε συνεχή χρονική βάση 20000 m³/ημ.

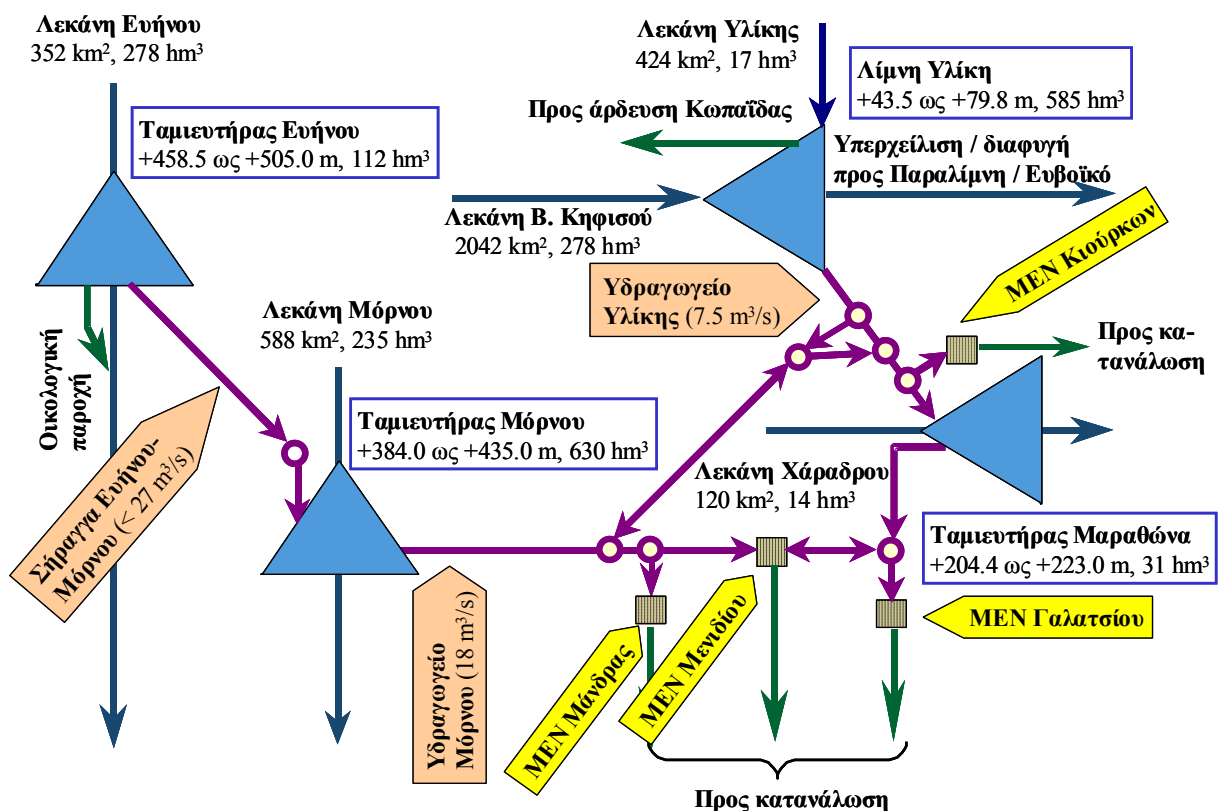
Ο Ασωπός ποταμός διαθέτει φράγμα υδροληψίας χωρίς δυνατότητα ταμίευσης. Η απόρριψη σημαντικών ποσοτήτων λυμάτων τον αχρηστεύει ουσιαστικά για αρδευτική ή άλλη χρήση και τον καθιστά το μείζον πρόβλημα της περιοχής. Σε περίπτωση μελλοντικής ποιοτικής αναβάθμισής του, η απόληψη από αυτόν αναμένεται να είναι περιβαλλοντικά ουδέτερη. Όμως θα υπάρχει έμμεση ωφέλεια, αφού το διαχειριστικό σύστημα θα μπορεί να υλοποιήσει σενάρια μικρότερης απόληψης από τη λίμνη Υλίκη και τις υδρογεωτρήσεις.

Οι υδρογεωτρήσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, αυτές στις οποίες η απόληψη είναι σημαντικά μικρότερη από την προσαγωγή στον υδροφορέα (Βασιλικά, Παρόρι, Ούγγρα, 10ος σίφων Βίλιζας, Στρατόπεδο Αυλώνας, Νο 3, Νο 4, Βίλιζας, Μαυροσουβάλα) και εκείνες στις οποίες η απόληψη δημιουργεί προβλήματα, όπως σημαντική ταπείνωση της στάθμης, μείωση της παροχής των πηγών, υφαλμύρωση, κλπ. Τέτοιες γεωτρήσεις απαντώνται στις περιοχές Μουρικού, Υπάτου, Αγ. Θωμά, Ευαγγελιστών, Καλάμου και Ρεβιθίας Καλάμου. Η τεκμηριωμένη διαχείριση θα επισημάνει έγκαιρα την ανάγκη εκτέλεσης νέων έργων ώστε να καταστεί δυνατή η οριστική εγκατάλειψη των γεωτρήσεων στις παραπάνω περιοχές. Οι γεωτρήσεις των περιοχών Ταξιαρχών και ΝΔ Υλίκης αποτελούν ξεχωριστή περίπτωση. Σε στάθμες της λίμνης μεγαλύτερες των +48.5 m υπάρχει ισχυρότατη επικοινωνία μεταξύ λίμνης και υδροφορέων, με αποτέλεσμα η λειτουργία των γεωτρήσεων να μην έχει κανένα νόημα. Σε χαμηλές στάθμες της λίμνης υπάρχει ραγδαία πτώση του υδροφορέα μετά από εντατική άντληση, με συνέπεια να δημιουργούνται προβλήματα στις αρδευτικές γεωτρήσεις της περιοχής, ενώ δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος υφαλμύρωσης. Είναι βέβαιο ότι στο μέλλον οι εποπτεύοντες φορείς δεν θα επιτρέπουν την λειτουργία γεωτρήσεων που παρουσιάζουν τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν. Από την άλλη πλευρά, δεν θα επιτρέπεται η απόρριψη ανεπεξέργαστων λυμάτων και βοθρολυμάτων σε ποταμούς. Όπως έχει αναφερθεί στο εδάφιο 6.1.3, έχουν ήδη τεθεί ποσοτικοί περιορισμοί ως προς την εκμετάλλευση των υδροφορέων του Βοιωτικού Κηφισού.

7 Μεθοδολογία διαχείρισης

7.1 Γενικά

Η διαχείριση του συστήματος υδατικών πόρων της ΕΥΔΑΠ συνίσταται στον καθορισμό των απολήψιμων ποσοτήτων από τους ταμιευτήρες και τους υδροφορείς καθώς και τον τρόπο διοχέτευσής τους στο δίκτυο των εξωτερικών υδραγωγείων, ώστε να εξασφαλίζεται η μακροπρόθεσμη επάρκεια των πόρων ύδρευσης της Αθήνας με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Ως δίκτυο εξωτερικών υδραγωγείων νοείται το σύνολο των αγωγών και λοιπών έργων (π.χ. αντλιοστάσια) από την έξοδο των ταμιευτήρων μέχρι και τα δυλιστήρια. Μια σχηματική παρουσίαση του συστήματος απεικονίζεται στο Σχήμα 7.1. Το σχήμα αυτό είναι αρκετά απλουστευτικό, αφού δεν περιλαμβάνει τις γεωτρήσεις και τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα. Η μεθοδολογία διαχείρισης, η οποία αναπτύσσεται στα πλαίσια ερευνητικού έργου με τίτλο *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας* περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω.



Σχήμα 7.1: Σχηματική απεικόνιση του υδροδοτικού συστήματος της ΕΥΔΑΠ και χαρακτηριστικά του μεγέθη (έκταση και μέση ετήσια εισροή των λεκανών απορροής, μέγιστη στάθμη, ελάχιστη στάθμη και ωφέλιμη χωρητικότητα ταμιευτήρων, παροχετευτικότητα αγωγών).

7.2 Το υπό εκπόνηση ερευνητικό έργο για την εποπτεία και διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος

7.2.1 Στόχοι και υποσυστήματα του έργου

Το ερευνητικό έργο, το οποίο ήδη αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 1.6, έχει ως αντικείμενο την εποπτεία, μέτρηση, μαθηματική προσομοίωση και τη βέλτιστη διαχείριση των υδατικών πόρων υδροδότησης της Αθήνας. Το έργο υλοποιείται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση του έργου έχει ήδη ολοκληρωθεί και περιλαμβάνει α) την ανάπτυξη των μεθοδολογιών, β) την εγκατάσταση του μετρητικού συστήματος, γ) τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων και δ) την ανάπτυξη των συστημάτων λογισμικού σε μη επιχειρησιακή μορφή. Κατά την δεύτερη φάση του έργου, η οποία είναι ήδη σε εξέλιξη, υλοποιείται η ενοποίηση των υποσυστημάτων και η λειτουργία τους σε επιχειρησιακή μορφή.

Στόχος του έργου είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ), το οποίο θα δίνει απαντήσεις σε ερωτήματα της μορφής:

- Ποια είναι η μέγιστη ετήσια δυνατότητα απόληψης νερού, για δεδομένο υδρολογικό καθεστώς και δεδομένη αξιοπιστία;
- Με ποια διαχειριστική πολιτική εξασφαλίζεται η παραπάνω απόληψη νερού;
- Ποιο είναι το κόστος της παραπάνω διαχειριστικής πολιτικής;
- Ποια είναι η βέλτιστη πολιτική διαχείρισης για την κάλυψη δεδομένης ζήτησης, για δεδομένο υδρολογικό καθεστώς και δεδομένη αξιοπιστία;
- Ποιο είναι το ελαχιστοποιημένο κόστος της πολιτικής αυτής;
- Πώς θα εξελιχθεί η διαθεσιμότητα υδατικών πόρων τους επόμενους μήνες (πιθανά εναλλακτικά σενάρια);
- Ποια είναι η επίπτωση στο μέλλον (π.χ. σε ορίζοντα 10 ετών) ενός συγκεκριμένου διαχειριστικού μέτρου;
- Ποιες είναι οι επιπτώσεις ενός υπό μελέτη έργου (π.χ. νέου αγωγού, ενίσχυση υδραγωγείου, αντλιοστασίου, κτλ.) καθώς και ο χρόνος έναρξής του σύστημα;
- Πόσο εφικτή, από την άποψη ποσοτικής επάρκειας σε νερό, είναι η επέκταση των δραστηριοτήτων της ΕΥΔΑΠ (π.χ. υδροδότηση άλλων περιοχών);
- Ποιες είναι οι επιπτώσεις ενός αρνητικού κλιματικού σεναρίου (έμμονη ξηρασία, κλιματική αλλαγή) και πώς αυτό πρέπει να αντιμετωπιστεί;
- Πόσο επαρκείς είναι οι υφιστάμενες εφεδρικές πηγές (υπόγειοι υδατικοί πόροι) και τα αντίστοιχα έργα αξιοποίησής τους για την κάλυψη ειδικών συνθηκών ή έκτακτων περιστατικών (π.χ. Ολυμπιακοί Αγώνες);
- Με ποιον τρόπο αντιμετωπίζονται τα περιστατικά αυτά;

Το ερευνητικό έργο περιλαμβάνει τις ακόλουθες συνιστώσες (υποσυστήματα):

- α) Σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας για την απεικόνιση και εποπτεία του υδροδοτικού συστήματος, με τελικό προϊόν ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων και γεωγραφικής πληροφορίας, με τα απαραίτητα δεδομένα και τις κατάλληλες εφαρμογές λογισμικού, σε επιχειρησιακή λειτουργία.
- β) Σύστημα μέτρησης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, με τελικό προϊόν τη μελέτη, προμήθεια, εγκατάσταση και επιχειρησιακή λειτουργία ενός δικτύου αυτόματων τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης υδρολογικών και μετεωρολογικών μεταβλητών.
- γ) Σύστημα εκτίμησης και πρόγνωσης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, με τελικά προϊόντα ένα σύστημα λογισμικού για τη στοχαστική προσομοίωση και πρόγνωση των εισροών των ταμιευτήρων (πρόγραμμα *Κασταλία*) και ένα μοντέλο προσομοίωσης του υδρολογικού κύκλου των λεκανών του Βοιωτικού Κηφισού και της Υλίκης.

δ) Σύστημα υποστήριξης της διαχείρισης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, με τελικό προϊόν ένα σύστημα λογισμικού για την προσομοίωση και βελτιστοποίηση του υδροδοτικού συστήματος, σε επιχειρησιακή μορφή (πρόγραμμα Υδρονομέας).

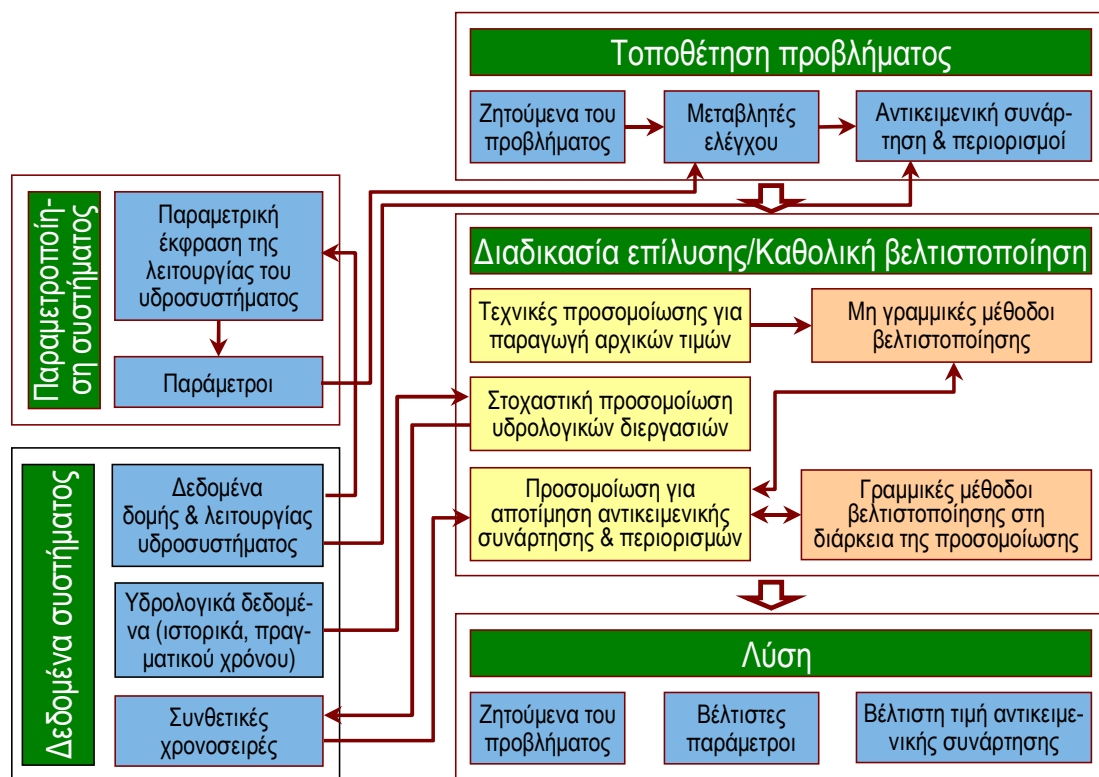
Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει δοθεί στην ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ ΕΜΠ και ΕΥΔΑΠ καθώς και στη μεταφορά τεχνογνωσίας, που έχουν αποτελέσει στην ουσία μία πέμπτη συνιστώσα του έργου.

7.2.2 Μεθοδολογία προσομοίωσης και βελτιστοποίησης του υδροσυστήματος

Το μαθηματικό μοντέλο του υδροσυστήματος, το οποίο έχει υλοποιηθεί μέσω του λογισμικού Υδρονομέας, βασίζεται σε πρωτότυπη ερευνητική εργασία (Nalbantis and Koutsoyiannis, 1997· Koutsoyiannis et al., 2001· Koutsoyiannis et al., 2002· Efstratiadis et al., 2003). Η κύρια ιδέα συνίσταται στην παραμετρική διατύπωση των κανόνων λειτουργίας των ταμιευτήρων, βάσει της εξίσωσης:

$$S_i^* = K_i - a_i K + b_i V \text{ για κάθε } i = 1, \dots, n \quad (7.1)$$

όπου S_i^* το επιδιωκόμενο απόθεμα του i ταμιευτήρα στο τέλος κάθε μήνα, n ο συνολικός αριθμός των ταμιευτήρων, V ο συνολικός ωφέλιμος όγκος του υδατικού συστήματος του τρέχοντος μήνα, K_i η ωφέλιμη χωρητικότητα του i ταμιευτήρα, K η συνολική ωφέλιμη χωρητικότητα του συστήματος και a_i , b_i παράμετροι. Τα αποθέματα-στόχοι διορθώνονται έτσι ώστε να ικανοποιούν τους φυσικούς περιορισμούς ελάχιστου και μέγιστου αποθέματος, και τελικά η μορφή των κανόνων λειτουργίας γίνεται μη γραμμική. Δεδομένων των παραμέτρων a_i και b_i , ο τρόπος διαχείρισης του υδροσυστήματος είναι πλήρως καθορισμένος, εφόσον οι επιδιωκόμενες απολήψεις από τους ταμιευτήρες εκφράζονται συναρτήσει της ποσότητας των υδάτινων αποθεμάτων που διατίθενται στο σύστημα σε κάθε χρονικό βήμα.



Σχήμα 7.2: Διάγραμμα ροής του μεθοδολογικού σχήματος παραμετροποίηση-προσομοίωση-βελτιστοποίηση.

Στο Σχήμα 7.2 απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του μοντέλου διαχείρισης, το οποίο βασίζεται στο μεθοδολογικό σχήμα παραμετροποίηση-προσομοίωση-βελτιστοποίηση. Στοιχεία εισόδου του μοντέλου είναι α) το υδροδοτικό σύστημα, δηλαδή η δομή του δικτύου, οι συνιστώσες του (ταμιευτήρες, αγωγοί, αντλιοστάσια κλπ) και τα χαρακτηριστικά τους, και β) οι χρονοσειρές εισροών και απωλειών των ταμιευτήρων, οι οποίες προκύπτουν είτε από ιστορικό δείγμα είτε παράγονται συνθετικά, από το λογισμικό στοχαστικής προσομοίωσης *Κασταλία*. Οι παράμετροι των κανόνων λειτουργίας των ταμιευτήρων και, κατά περίπτωση, το προς μεγιστοποίηση απολήψιμο δυναμικό του συστήματος, αποτελούν τις μεταβλητές ελέγχου του προβλήματος, οι οποίες εκτιμώνται μέσω βελτιστοποίησης. Ο χρήστης του μοντέλου μπορεί να ορίσει ένα πλήθος λειτουργικών στόχων και περιορισμών, οι οποίοι ενσωματώνονται σε μια ενιαία έκφραση, που αποτελεί τον δείκτη επίδοσης του συστήματος. Ο μαθηματικός χειρισμός των περιορισμών γίνεται μέσω συναρτήσεων ποινής.

Οι λειτουργικοί στόχοι αναφέρονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- απόληψη νερού για ύδρευση και άρδευση·
- διατήρηση της παροχής υδραγωγείου μεταξύ ενός κατώτατου κι ενός ανώτατου ορίου ή παροχέτευση σταθερής ποσότητας νερού για ορισμένο χρονικό διάστημα·
- διατήρηση της στάθμης ταμιευτήρα μεταξύ ενός κατώτατου κι ενός ανώτατου ορίου·
- αποφυγή της υπερχειλίσης ταμιευτήρα.

Σε κάθε στόχο ορίζεται μια μέγιστη επιτρεπόμενη πιθανότητα αστοχίας, ενώ η τιμή του μπορεί να μεταβάλλεται εποχιακά (από μήνα σε μήνα) ή και διαχρονικά.

Η επίδοση κάθε συγκεκριμένης διαχειριστικής πολιτικής, όπως αυτή καθορίζεται μέσω των παραμέτρων a_i και b_i , αποτιμάται μέσω προσομοίωσης. Η προσομοίωση είναι μια υπολογιστική διαδικασία κατά την οποία αναπαρίστανται με ακρίβεια οι φυσικές διεργασίες και η λειτουργία του υδροσυστήματος για μια ορισμένη χρονική περίοδο. Σε κάθε βήμα προσομοίωσης και για δεδομένες τιμές των παραμέτρων a_i και b_i υπολογίζονται τα επιθυμητά αποθέματα και συνεπώς οι επιδιωκόμενες απολήψεις από τους ταμιευτήρες. Ωστόσο, η γνώση των επιθυμητών απολήψεων δεν είναι πάντοτε επαρκής για τον προσδιορισμό όλων των μεταβλητών του υδροσυστήματος, ήτοι των πραγματικών απολήψεων και των παροχών στα υδραγωγεία, εφόσον ισχύει μία τουλάχιστον από τις ακόλουθες συνθήκες:

- οι επιθυμητές απολήψεις από τους ταμιευτήρες δεν μπορούν να διοχετευτούν κατάντη εξαιτίας των φυσικών περιορισμών του υδροσυστήματος (π.χ. παροχευετικότητα αγωγών, δυναμικότητες αντλιοστασίων, χωρητικότητα μονάδων επεξεργασίας νερού, κλπ.)·
- ο τρόπος μεταφοράς των απολήψεων από τους ταμιευτήρες μέσω του δικτύου των υδραγωγείων δεν είναι μονοσήμαντος·
- πολλαπλοί και αντικρουόμενοι στόχοι πρέπει να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα·
- η συνολική ζήτηση νερού είναι μεγαλύτερη από τη συνολική προσφορά του συστήματος.

Ο προσδιορισμός και η μεταφορά των απολήψεων από τις πηγές (ταμιευτήρες, γεωτρήσεις) προς τους κόμβους κατανάλωσης διατυπώνεται ως πρόβλημα δικτυακού γραμμικού προγραμματισμού, ζητούμενα του οποίου είναι:

- η αυστηρή ικανοποίηση όλων των φυσικών περιορισμών του υδροσυστήματος·
- η ιεραρχημένη ικανοποίηση των διαχειριστικών στόχων, βάσει της σειράς προτεραιότητας που έχει οριστεί·
- η ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς του νερού στο δίκτυο (κόστος άντλησης)·
- η ελαχιστοποίηση της απόκλισης μεταξύ των πραγματικών και των επιθυμητών απολήψεων, έτσι ώστε να τηρείται όσο το δυνατόν ο κανόνας διαχείρισης των ταμιευτήρων·
- η ελαχιστοποίηση των απωλειών του συστήματος λόγω υπερχειλίσης και διαρροών.

Προφανώς, οι παράμετροι (μεταβλητές ελέγχου) του υδροσυστήματος δεν είναι δεδομένες, αλλά προκύπτουν μέσω βελτιστοποίησης. Η βελτιστοποίηση είναι μια εξωτερική επαναληπτική διαδικασία, σε κάθε βήμα της οποίας δίνονται τιμές στις μεταβλητές και εκτελείται μια πλήρης προσομοίωση του συστήματος, μέσω της οποίας αποτιμάται ο δείκτης επίδοσης. Με βάση την τιμή του δείκτη, δίνονται νέες τιμές στις μεταβλητές και η διαδικασία σταματά όταν επέλθει σύγκλιση στη βέλτιστη λύση. Το πρόβλημα της εξωτερικής βελτιστοποίησης είναι έντονα μη γραμμικό και αντιμετωπίζεται με εξελιγμένες υπολογιστικές μεθόδους (Ευστρατιάδης, 2001· Efstratiadis and Koutsoyiannis, 2002).

Ο δείκτης επίδοσης, ο οποίος σχετίζεται με την αξιοπιστία, οικονομικότητα και ασφαλή επίδοση του συστήματος, αντιστοιχεί στην αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος εξωτερικής (μη γραμμικής) βελτιστοποίησης. Το εν λόγω πρόβλημα μπορεί να διατυπωθεί με έναν από τους ακόλουθους τρεις τρόπους:

- ελαχιστοποίηση της πιθανότητας αστοχίας του συστήματος, για δεδομένες τιμές λειτουργικών στόχων και περιορισμών·
- ελαχιστοποίηση της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας από τα αντλιοστάσια, για δεδομένη αξιοπιστία και δεδομένες τιμές λειτουργικών στόχων και περιορισμών·
- μεγιστοποίηση της ασφαλούς απόληψης του συστήματος, για δεδομένη αξιοπιστία και δεδομένες τιμές λειτουργικών στόχων και περιορισμών.

Στα αποτελέσματα του διαχειριστικού μοντέλου περιλαμβάνονται οι βέλτιστες τιμές των παραμέτρων, οι οποίες μεγιστοποιούν το δείκτη επίδοσης του συστήματος καθώς και πλήθος πληροφοριών, όπως το μέσο υδατικό, ενεργειακό και οικονομικό ισοζύγιο, το ισοζύγιο ροών στα υδραγωγεία, οι τιμές αστοχίας των διαχειριστικών στόχων, οι προβλεπόμενες διακυμάνσεις της στάθμης των ταμιευτήρων και της παροχής των υδραγωγείων κλπ. Οι βέλτιστοι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων απεικονίζονται με τη μορφή διαγραμμάτων.

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας στο υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 8.

7.2.3 Εκτίμηση της αξιοπιστίας του συστήματος

Η αξιοπιστία ενός στόχου είναι θεωρητικό μέγεθος, το οποίο ορίζεται ως η πιθανότητα επίτευξής του σε συγκεκριμένο ορίζοντα ελέγχου. Η αξιοπιστία, α , συνδέεται με την πιθανότητα αστοχίας, β , σύμφωνα με τη σχέση:

$$\alpha = 1 - \beta \quad (7.2)$$

Η αναλυτική εκτίμηση της αξιοπιστίας (ή ισοδύναμα της πιθανότητας αστοχίας) με χρήση της θεωρίας πιθανοτήτων δεν είναι δυνατή, καθώς δεν είναι γνωστή η συνάρτηση κατανομής τους. Για το λόγο αυτό, η πιθανότητα αστοχίας εκτιμάται έμμεσα, μέσω προσομοίωσης του υδροσυστήματος κάτω από ένα ευρύ φάσμα υδροκλιματικών καταστάσεων (χρονοσειρών υδρολογικών εισροών), οι οποίες παράγονται μέσω του προγράμματος *Κασταλία* (βλ. 7.2.4). Προφανώς, όσο αυξάνει το μήκος της προσομοίωσης, δηλαδή όσο περισσότερα σενάρια εισροών εξετάζονται, τόσο ακριβέστερη είναι η εκτίμηση της πιθανότητας αστοχίας. Η παραπάνω τεχνική, η οποία αποτελεί ένα γενικό και ιδιαίτερα ευέλικτο εργαλείο ανάλυσης πολύπλοκων δυναμικών συστημάτων (φυσικών, μαθηματικών, οικονομικών, κλπ.), είναι γνωστή στη βιβλιογραφία ως *στοχαστική προσομοίωση* ή *μέθοδος Monte Carlo* (Ripley, 1987).

Στον *Υδρονομέα*, η διαδικασία υπολογισμού της πιθανότητας αστοχίας κάθε στόχου k έχει ως εξής:

1. Μετά το πέρας της προσομοίωσης καταμετράται το πλήθος των υδρολογικών ετών, T_k , κατά τα οποία δεν επετεύχθη ο εν λόγω στόχος και υπολογίζεται ο λόγος $\beta_k = T_k / T$, ο οποίος εκφράζει τη συχνότητα εμφάνισης αστοχιών (όπου T ο συνολικός αριθμός προσομοιωμένων ετών).

2. Υπολογίζεται το ογκομετρικό μέτρο αστοχίας β_k' , ως ο λόγος του μέσου ετήσιου ελλείμματος προς τη μέση ετήσια ζήτηση. Σημειώνεται ότι η ετήσια συχνότητα ελλειμμάτων είναι αυστηρότερο κριτήριο σε σχέση με το ογκομετρικό μέτρο αστοχίας, ισχύει δηλαδή πάντοτε $\beta_k' \leq \beta_k$.

3. Για να αποφευχθεί η καταγραφή υψηλών τιμών αστοχίας όταν ο συγκεκριμένος στόχος δεν επιτυγχάνεται οριακά για μεγάλο χρονικό διάστημα ($\beta_k' \ll \beta_k$), δηλαδή στην περίπτωση πολύ χαμηλών τιμών ελλείμματος, ορίζεται το μέτρο επίδοσης:

$$f_k = \beta_k [1 - \exp(-\lambda \beta_k' / \beta_k)] \quad (7.3)$$

όπου λ κατάλληλος συντελεστής κλίμακας, τέτοιος ώστε όταν το μέσο ποσοστιαίο έλλειμμα β_k' είναι πολύ μικρότερο του β_k , η τιμή του μέτρου επίδοσης f_k να τείνει στο μηδέν, ανεξαρτήτως της ετήσιας συχνότητας αστοχίας β_k .

Για την εκτίμηση του συνολικού μέτρου αστοχίας του συστήματος, ορίζεται για κάθε στόχο k κατάλληλος συντελεστής βάρους w_k , και το εν λόγω μέτρο προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος:

$$F = \frac{\sum_{k=1}^q w_k f_k}{\sum_{k=1}^q w_k} \quad (7.4)$$

όπου q το συνολικό πλήθος των λειτουργικών στόχων και περιορισμών. Είναι προφανές ότι στην περίπτωση του υδροσυστήματος της Αθήνας, οι στόχοι που ενδιαφέρουν είναι μόνο αυτοί που αναφέρονται στη ζήτηση νερού κατάντη των τεσσάρων μονάδων επεξεργασίας. Οι υπόλοιποι στόχοι και περιορισμοί που ορίζει ο χρήστης (βλ. υποκεφάλαιο 8.3) δε σχετίζονται με την επίδοση του υδροσυστήματος, δηλαδή δεν χαρακτηρίζουν την εκάστοτε διαχειριστική πολιτική. Συνεπώς, για τους μεν τέσσερις στόχους ύδρευσης τίθεται ίσος συντελεστής βάρους, ενώ για τους υπόλοιπους στόχους τίθεται μηδενικός συντελεστής βάρους.

7.2.4 Μεθοδολογία γέννησης συνθετικών χρονοσειρών

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στο μοντέλο προσομοίωσης του υδροσυστήματος εκτιμάται η επίδοση του συστήματος με όρους πιθανοτήτων. Ως ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας του συστήματος θεωρείται το 99%, κάτι που αντιστοιχεί σε κατά μέσο όρο μία αστοχία κάθε 100 έτη. Είναι προφανές ότι η χρήση του κοινού ιστορικού δείγματος εισροών των ταμιευτήρων, το οποίο ανέρχεται σε λίγο περισσότερο από 20 υδρολογικά έτη, κρίνεται απόλυτα ανεπαρκής για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την απόδοση του συστήματος. Αντίθετα, η στοχαστική προσομοίωση αποτελεί τη μοναδική τεκμηριωμένη προσέγγιση προβλημάτων αυτής της μορφής.

Η στοχαστική προσομοίωση του υδροσυστήματος προϋποθέτει τη χρήση συνθετικών χρονοσειρών μεγάλου μήκους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ένα στοχαστικό μαθηματικό μοντέλο, το οποίο περιγράφει τη στατιστική εξάρτηση των υδρολογικών μεταβλητών ως προς το χώρο και το χρόνο. Οι χρονοσειρές διατηρούν τα βασικά στατιστικά χαρακτηριστικά του ιστορικού δείγματος από το οποίο προέρχονται, δηλαδή τις μέσες τιμές, τυπικές αποκλίσεις, ασυμμετρίες, αυτοσυσχετίσεις πρώτης τάξης και ετεροσυσχετίσεις του δείγματος, τόσο σε ετήσια όσο και σε μηνιαία βάση. Επιπλέον, αναπαράγουν το ιδιαίτερα κρίσιμο φαινόμενο της υδρολογικής εμμονής (γνωστό στη βιβλιογραφία και ως φαινόμενο Hurst), το οποίο συνεπάγεται την εμφάνιση έμμοων ξηρασιών αλλά και μεγάλων περιόδων υψηλής υδροφορίας. Η ανάπτυξη του στοχαστικού μοντέλου (Koutsoyiannis and Manetas, 1996· Koutsoyiannis, 1999· Koutsoyiannis, 2000, 2001, 2002) και η υλοποίησή του σε λογισμικό (πρόγραμμα *Κασταλία*) πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού έργου του ΕΜΠ (Ευστρατιάδης και Κουτσογιάννης, 2000).

8 Διαχείριση του υδροσυστήματος

8.1 Γενικά

Η μεθοδολογία που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο ενσωματώθηκε στο υπολογιστικό σύστημα *Υδρονομέας*, το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου του ΕΜΠ (Καραβοκυρός κ.ά., 2000). Ο *Υδρονομέας* χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της εγγυημένης απόδοσης του υδροσυστήματος και την ανάπτυξη των βέλτιστων κανόνων διαχείρισης των ταμιευτήρων, οι οποίοι εξασφαλίζουν τόσο τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των υδατικών πόρων όσο και την ελαχιστοποίηση της χρήσης ενεργοβόρων διατάξεων (αντλιοστασίων και γεωτρήσεων).

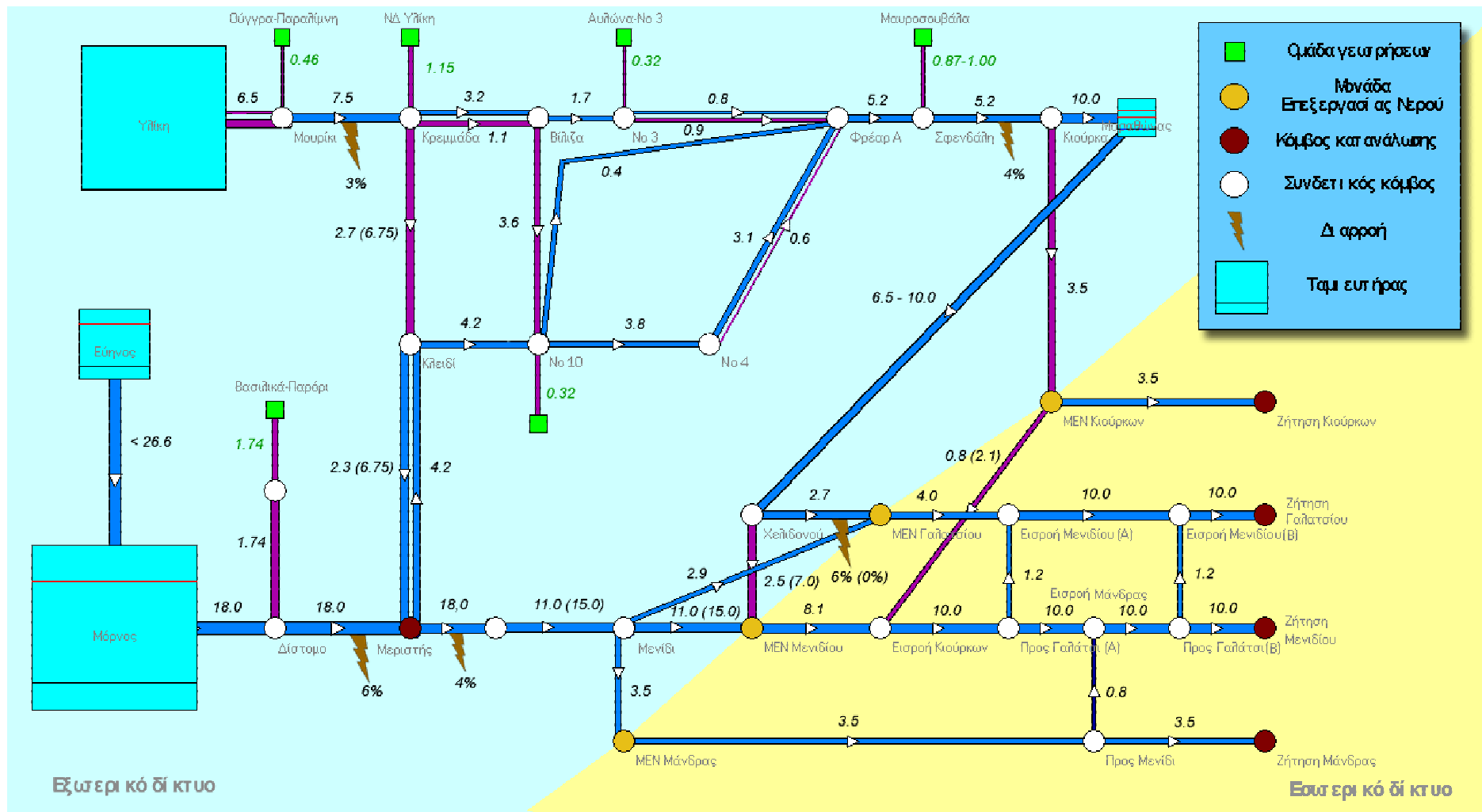
8.2 Περιγραφή του μοντέλου του υδροσυστήματος

8.2.1 Χαρακτηριστικά του δικτύου

Το υδατικό σύστημα παρίσταται ως ένα δίκτυο το οποίο αποτελείται από κόμβους και κλάδους. Οι κόμβοι του δικτύου αποτελούν σημεία προσφοράς (ταμιευτήρες, γεωτρήσεις) ή ζήτησης νερού, σημεία διακλάδωσης καθώς και σημεία αλλαγής των υδραυλικών χαρακτηριστικών των αγωγών. Οι κλάδοι ορίζουν τις δυνατές διαδρομές του νερού και κατά κανόνα ταυτίζονται με τους πραγματικούς αγωγούς του δικτύου.

Για τις ανάγκες της προσομοίωσης σχεδιάστηκαν περισσότερα μοντέλα του υδροσυστήματος που ανταποκρίνονται στις σημερινές και σε μελλοντικές συνθήκες. Στο Σχήμα 8.1 διακρίνεται το μοντέλο του υδροσυστήματος με περατωμένα τα υπό κατασκευή έργα που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής. Περιλαμβάνει όλους τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους (κύριους και εφεδρικούς), τα έργα αξιοποίησης νερού που χρησιμοποιεί η ΕΥΔΑΠ και τη βασική τοπολογία του δικτύου. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη και μέρος του εσωτερικού δικτύου κατάντη των διυλιστηρίων, στον βαθμό που αυτό επηρεάζει τη δυνατότητα κάλυψης της ζήτησης των αντίστοιχων περιοχών υδροδότησης. Όλες οι συνιστώσες του δικτύου και οι τιμές των ιδιοτήτων τους, καθώς και τα υπόλοιπα δεδομένα εισόδου των σεναρίων προσομοίωσης πλην των συνθετικών χρονοσειρών δίνονται στο Παράρτημα Δ.

Τα διάφορα μοντέλα διάταξης του υδροσυστήματος χρησιμοποιήθηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε σεναρίου. Στα σεναρία με καταληκτική προσομοίωση των επομένων 10 ετών, τα χαρακτηριστικά του μοντέλου του δικτύου αλλάζουν δυναμικά (συναρτήσει του χρόνου) κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης έτσι ώστε να αντιστοιχούν με τις ρεαλιστικές εκτιμήσεις περάτωσης των νέων έργων (ΕΥΔΑΠ και Montgomery-Watson-Harza, 2001). Οι τροποποιήσεις του δικτύου, οι οποίες έχουν επίπτωση στα χαρακτηριστικά του μοντέλου και ελήφθησαν υπόψη στις σχετικές προσομοιώσεις, δίνονται στον Πίνακα 8.1.



Σχήμα 8.1: Σχηματική παράσταση του μοντέλου του υδροσυστήματος, με τις αντίστοιχες τιμές παροχευτικότητας των υδραγωγείων και της δυναμικότητας των γεωτρήσεων (σε m^3/s). Με γαλάζιο χρώμα απεικονίζεται η ροή με βαρύτητα, ενώ με βιολετί η ροή που πραγματοποιείται με άντληση. Οι τιμές σε παρένθεση αντιστοιχούν στο μοντέλο δικτύου με περατωμένα τα υπό κατασκευή έργα του Ταμείου Συνοχής.

Πίνακας 8.1: Επιλεγμένα έργα στο δίκτυο εξωτερικών υδραγωγείων της ΕΥΔΑΠ και η εκτιμώμενη επίδρασή τους στο μοντέλο του υδροσυστήματος.

Κωδικός	Έργο	Εκτιμώμενη περάτωση έργου	Επίδραση στο μοντέλο του δικτύου
011-1.2	Αγωγός Χελιδονού-Μενίδι	1/1/2004	Κατασκευή νέου καταθλιπτικού αγωγού Χελιδονού-MEN Μενιδίου (Φ1700), παροχетеυτικότητας 7.00 m ³ /s
011-2	Αναβάθμιση αντλιοστασίου Ασωπού και έργα στο υδραγωγείο Κρεμμάδα-Δαφνούλα	1/1/2004	Αύξηση της παροχетеυτικότητας των υδραγωγείων Κρεμμάδα-Κλειδί και Κλειδί-Μεριστής Κιθαιρώνα σε 6.75 m ³ /s
011-1.3	Αναβάθμιση αγωγού Χελιδονού-MEN Γαλατσίου (υπόλοιπο τμήματος)	1/6/2003	Μείωση των διαρροών σε αμελητέα επίπεδα
011-9	Αναβάθμιση υδραγωγείου Μόρνου κατάντη σήραγγας Κιθαιρώνα	Άγνωστη (κατ' εκτίμηση 1/1/2006)	Εισαγωγή παράλληλου αγωγού παροχетеυτικότητας 4.50 m ³ /s μεταξύ των κόμβων Κιθαιρώνας-Μάνδρα και Μάνδρα-Μενίδι και μείωση των διαρροών του υδραγωγείου στο μισό της εκτιμώμενης σημερινής διαρροής

Οι ταμιευτήρες και οι γεωτρήσεις αποτελούν ειδικές κατηγορίες κόμβων. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες των ταμιευτήρων είναι η χωρητικότητα, ο νεκρός όγκος και οι καμπύλες στάθμης-αποθέματος και στάθμης-επιφάνειας. Οι εισροές, οι οποίες περιλαμβάνουν την απορροή από την ανάντη λεκάνη καθώς και την επιφανειακή βροχόπτωση και εξάτμιση, παράγονται συνθετικά, με βάση όσα αναφέρονται στο εδάφιο 8.2.2. Ο ταμιευτήρας του Μόρνου και κυρίως η λίμνη Υλίκη παρουσιάζουν σημαντικές υπόγειες διαφυγές, με εποχιακές διακυμάνσεις. Για την προσομοίωση των υπογείων διαφυγών χρησιμοποιούνται οι αναλυτικές σχέσεις του υποκεφαλαίου 4.1.

Οι γεωτρήσεις αντιμετωπίζονται ως εφεδρικοί πόροι, το δυναμικό των οποίων θεωρείται κατά προσέγγιση σταθερό. Στο μοντέλο εισάγονται οι ακόλουθες ομάδες γεωτρήσεων:

- Βασιλικών-Παρορίου, με μέση δυναμικότητα 1.74 m³/s·
- Ούγγρων-Παραλίμνης, με μέση δυναμικότητα 0.46 m³/s·
- Μαυροσουβάλας, με μέση δυναμικότητα 1.00 m³/s·
- Αυλώνα, με μέση δυναμικότητα 0.32 m³/s·
- 10ου σίφωνα, με μέση δυναμικότητα 0.32 m³/s·
- ΝΔ Υλίκης, ως υπόγειοι υδατικοί πόροι δεύτερης εφεδρείας, με μέση δυναμικότητα 1.15 m³/s.

Κατά τη θερινή περίοδο (Ιούνιος-Σεπτέμβριος), από τη συνολική δυναμικότητα των γεωτρήσεων της Μαυροσουβάλας, εξαιρείται εκείνη η παροχή που υπολογίζεται ότι αποτελεί συνεισφορά της ΕΥΔΑΠ σε τοπικούς οικισμούς και δεν καταλήγει στο δίκτυο ύδρευσης της Αθήνας, η οποία ανέρχεται στα 0.13 m³/s. Οι λοιπές ομάδες γεωτρήσεων της ΕΥΔΑΠ καθώς και το μικρό φράγμα υδροληψίας του Αγίου Θωμά δεν λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο.

Το χαρακτηριστικό μέγεθος των κλάδων είναι η παροχетеυτικότητα, δηλαδή η μέγιστη ασφαλής παροχή που μπορεί να διέλθει από τον αντίστοιχο αγωγό είτε με βάση τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά είτε με βάση τη δυναμικότητα των αντλιοστασίων που λειτουργούν κατά μήκος

αυτού, εφόσον πρόκειται για καταθλιπτικό αγωγό. Όλες οι τιμές παροχευτικότητας απεικονίζονται στο Σχήμα 8.1. Σε περιπτώσεις όπου τμήματα υδραγωγείων προσομοιώνονται ως ένας κλάδος, όπως είναι το κανάλι του Μόρνου, η παροχευτικότητα ορίζεται ως η ελάχιστη των επιμέρους τμημάτων του. Οι περισσότεροι κλάδοι του δικτύου έχουν σταθερή τιμή παροχευτικότητας, με εξαίρεση ορισμένους καταθλιπτικούς αγωγούς καθώς και τις σήραγγες Ευήνου-Μόρνου και Μπογιατίου, η παροχευτικότητα των οποίων είναι συνάρτηση της στάθμης των ανάντη ταμιευτήρων Ευήνου και Μαραθώνα, αντίστοιχα. Η φορά ροής στους κλάδους είναι μοναδική. Το ενωτικό υδραγωγείο Κιθαιρώνα, το οποίο διαθέτει δυνατότητα αμφίδρομης ροής, προσομοιώνεται με τη μορφή δύο παράλληλων κλάδων αντίθετης φοράς.

Το κόστος λειτουργίας των αντλιοστασίων λαμβάνεται υπόψη στο μοντέλο, στο οποίο εισάγεται ως κόστος ανά μονάδα μεταφερόμενου όγκου νερού στους αντίστοιχους κλάδους. Το κόστος αυτό αποτιμάται σε μονάδες καταναλισκόμενης ενέργειας και για λόγους απλούστευσης θεωρείται σταθερό. Όταν η ροή γίνεται με βαρύτητα, το κόστος μεταφοράς είναι μηδενικό. Για τον υπολογισμό της ειδικής ενέργειας κατανάλωσης των αντλιοστασίων χρησιμοποιήθηκαν τα πλέον πρόσφατα ιστορικά στοιχεία της ΕΥΔΑΠ (βλ. Κεφάλαιο 5).

Εφόσον η παροχευτικότητα ενός τμήματος του δικτύου μπορεί να αυξηθεί με χρήση αντλιοστασίων, τότε αυτό προσομοιώνεται από δύο παράλληλους κλάδους. Ο πρώτος κλάδος προσομοιώνει τη ροή που πραγματοποιείται με βαρύτητα, ενώ ο δεύτερος προσομοιώνει τη ροή που πραγματοποιείται με άντληση. Στο μοντέλο του υδροσυστήματος εμφανίζονται τρεις περιπτώσεις κλάδων αυτού του τύπου και συγκεκριμένα:

1. στο τμήμα Κρεμμάδα-Βίλιζα, το οποίο μπορεί να παροχετεύσει $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ με βαρύτητα και άλλα $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ με τη λειτουργία του αντλιοστασίου Κρεμμάδας·
2. στο τμήμα Βίλιζα-Φρέαρ Α μέσω του αγωγού Φ900, ο οποίος μπορεί να παροχετεύσει $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ με βαρύτητα και άλλα $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ με τη λειτουργία του αντλιοστασίου Νο 3·
3. στο τμήμα Κλειδί-Φρέαρ Α (υδραγωγείο Κακασάλεσι), το οποίο μπορεί να παροχετεύσει $3.1 \text{ m}^3/\text{s}$ με βαρύτητα και άλλα $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ με τη λειτουργία του αντλιοστασίου Νο 4.

Σημειώνεται ότι το κόστος μεταφοράς του πρώτου κλάδου είναι μηδενικό (ροή με βαρύτητα), ενώ η τιμή του κόστους (σε μονάδες ειδικής ενέργειας) του δεύτερου κλάδου προσαυξάνεται τεχνητά, έτσι ώστε να αναφέρεται στο σύνολο της παροχής που διέρχεται από το υδραγωγείο.

Στο μοντέλο θεωρούνται ακόμη δύο εικονικοί κλάδοι κατάντη της Υλίκης, εκ των οποίων ο πρώτος προσομοιώνει τη λειτουργία των πλωτών αντλιοστασίων για στάθμες χαμηλότερες από $+71.0 \text{ m}$ και ο δεύτερος τη λειτουργία του κύριου αντλιοστασίου της λίμνης (αντλιοστάσιο Μουρικίου). Επίσης, εικονικοί κλάδοι τοποθετούνται και ανάντη των διωλιστηρίων, με παροχευτικότητα ίση με τη μέση ημερήσια ικανότητα επεξεργασίας κάθε μονάδας.

Μια ακόμη ιδιαιτερότητα του δικτύου, η οποία προσομοιώνεται μέσω εικονικών κλάδων, αναφέρεται στη λειτουργία του κόμβου Χελιδονούς. Στον συγκεκριμένο κόμβο φτάνει αδιύλιστο νερό τόσο από τον Μαραθώνα, μέσω της σήραγγας Μπογιατίου, όσο και από τον Μόρνο, μέσω Μενιδίου, το οποίο διοχετεύεται στη μονάδα επεξεργασίας Γαλασίου. Από τις αρχές του 2002, υπάρχει πλέον η δυνατότητα αμφίδρομης ροής, από Χελιδονού προς Μενίδι, έτσι ώστε η μονάδα επεξεργασίας Μενιδίου να τροφοδοτείται και από τον Μαραθώνα (έργο 011-1.2). Οι διαδρομές προς και από Χελιδονού, που στην πραγματικότητα πραγματοποιούνται μέσω του ίδιου αγωγού, προσομοιώνονται από δύο κλάδους. Ο πρώτος, ο οποίος προσομοιώνει τη μεταφορά αδιύλιστου νερού από τον Μόρνο και έχει παροχευτικότητα ίση με $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$, ξεκινά ανάντη της ΜΕΝ Μενιδίου (κόμβος Μενίδι) και καταλήγει στη ΜΕΝ Γαλασίου, ενώ ο δεύτερος, ο οποίος προσομοιώνει τη μεταφορά αδιύλιστου νερού από τον Μαραθώνα και θα έχει παροχευτικότητα αρχικά $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ και μελλοντικά (όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή του αντλιοστασίου) $7.0 \text{ m}^3/\text{s}$, ξεκινά από τη Χελιδονού και καταλήγει στη

MEN Μενιδίου. Για τους δύο παραπάνω κλάδους ορίστηκε ειδικός μαθηματικός περιορισμός, έτσι ώστε να απαγορεύεται η ταυτόχρονη χρήση τους. Επιπλέον, στον κλάδο από Χελιδονού προς MEN Γαλατσίου, ο οποίος προσομοιώνει τη μεταφορά αδιύλιστου νερού από τον Μαραθώνα προς το αντίστοιχο διωλιστήριο, ορίστηκε παροχετευτικότητα ίση με $2.66 \text{ m}^3/\text{s}$, η οποία είναι μικρότερη από την πραγματική. Αυτό γίνεται διότι υπάρχει περιορισμός ως προς την ποσότητα νερού του Μαραθώνα που μπορεί να διωλίσει η μονάδα επεξεργασίας Γαλατσίου. Σε αντίθεση με το νερό του Μόρνου, αυτό του Μαραθώνα έχει υψηλή θολότητα, και για το λόγο αυτό αναμιγνύεται είτε με αδιύλιστο νερό από τον Μόρνο είτε με διωλισμένο νερό που προέρχεται από τη MEN Μενιδίου (στην περίπτωση αυτή η ανάμιξη γίνεται στο εσωτερικό δίκτυο).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό μέγεθος των κλάδων του δικτύου είναι οι διαρροές. Το δίκτυο εξωτερικών υδραγωγείων παρουσιάζει σημαντικές διαρροές, οι οποίες εκτιμώνται στο 10% επί των συνολικών απολήψεων. Στο εδάφιο 8.2.3 αναφέρονται αναλυτικά οι παραδοχές και ο τρόπος προσέγγισης των διαρροών του δικτύου.

8.2.2 Υδρολογικά δεδομένα

Για τις προσομοιώσεις του υδροσυστήματος παρήχθησαν 200 ισοπίθανα σενάρια στοχαστικής πρόγνωσης μήκους 10 ετών, με έναρξη τον Οκτώβριο του 2002 και λήξη τον Σεπτέμβριο του 2012. Τα σενάρια αυτά λαμβάνουν υπόψη τους όχι μόνο τα στατιστικά χαρακτηριστικά των ιστορικών χρονοσειρών αλλά και την ακολουθία των απορροών των τελευταίων ετών.

Η γέννηση των συνθετικών χρονοσειρών έγινε μέσω του προγράμματος *Κασταλία*, με χρήση των ιστορικών δειγμάτων εισροών των ταμιευτήρων (μηνιαίες απορροές και βροχοπτώσεις). Τα εν λόγω δεδομένα επικαιροποιήθηκαν μέχρι και το υδρολογικό έτος 2001-02, με εφαρμογή της μεθοδολογίας που περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 4.1. Συνοψίζοντας:

- η απορροή των λεκανών Μόρνου και Ευήνου εκτιμήθηκε βάσει του υδατικού ισοζυγίου εισροών-εκροών των αντίστοιχων ταμιευτήρων·
- η απορροή των λεκανών Βοιωτικού Κηφισού και Υλίκης υπολογίστηκε βάσει της ημερήσιας χρονοσειράς παροχής στη διώρυγα Καρδίτσας, με προσαύξηση κατά 6%·
- η απορροή στον Μαραθώνα εκτιμήθηκε μέσω γραμμικής συσχέτισης με τη βροχόπτωση·
- η βροχόπτωση στους ταμιευτήρες Μόρνου, Ευήνου, Υλίκης και Μαραθώνα προέκυψε από τα δεδομένα παρακείμενων βροχομετρικών σταθμών.

Τα στατιστικά χαρακτηριστικά των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν συνοψίζονται στον Πίνακα 8.2.

Πίνακας 8.2: Χαρακτηριστικά μεγέθη των ιστορικών χρονοσειρών των εισροών και απωλειών των ταμειυτήρων, που χρησιμοποιήθηκαν ως στοιχεία εισόδου στο μοντέλο στοχαστικής προσομοίωσης.

Μεταβλητή	Δείγμα	Μέση ετήσια τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)
Βροχόπτωση Μόρνου	1958-02	956.5	200.4
Απορροή Μόρνου	1979-02	424.1	151.4
Εξάτμιση Μόρνου	1979-98	1252.0	41.6
Βροχόπτωση Ευήνου	1970-02	1228.1	263.7
Απορροή Ευήνου	1970-02	789.1	222.4
Εξάτμιση Ευήνου	1973-93	1224.5	64.5
Βροχόπτωση Υλίκης	1907-02	658.9	160.1
Απορροή Υλίκης/Β. Κηφισού	1970-02	120.6	52.0
Εξάτμιση Υλίκης	1976-96	1343.2	30.5
Βροχόπτωση Μαραθώνα	1933-02	591.7	148.2
Απορροή Μαραθώνα	1933-02	112.6	42.9
Εξάτμιση Μαραθώνα	1933-80	1311.0	164.7

Το διαρρέυσαν υδρολογικό έτος 2001-02, μπορεί να χαρακτηριστεί μέτριο από πλευράς υδροφορίας, καθώς το σύνολο της απορροής στις τρεις κύριες υδρολογικές λεκάνες του συστήματος (Μόρνου, Ευήνου και Βοιωτικού Κηφισού) ανήλθε στο 85% της μέσης ιστορικής τιμής της, ήτοι 670.8 hm³ έναντι 791.3 hm³ (Πίνακας 8.3). Είναι χαρακτηριστικό ότι μέχρι και τον μήνα Μάρτιο το ποσοστό αυτό ήταν αρκετά χαμηλότερο, μόλις 69%. Ωστόσο, κατά την εαρινή και θερινή περίοδο υπήρξε θεαματική αλλαγή σε σχέση με την εικόνα όχι μόνο του πρώτου εξαμήνου αλλά και των προηγούμενων δύο υδρολογικών ετών, με αποτέλεσμα να υπάρξουν αρκετά υψηλότερες εισροές σε σχέση με τον ιστορικό μέσο όρο (ποσοστό αύξησης 28%). Επιπλέον, σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει συνήθως, η υδροφορία φέτος ήταν σχετικά υψηλή στο ανατολικό τμήμα του υδροσυστήματος (σύστημα Βοιωτικού Κηφισού, Υλίκης και Μαραθώνα), ενώ ήταν χαμηλή στο δυτικό τμήμα, που ωστόσο είναι και το πλέον κρίσιμο.

Πίνακας 8.3: Μηνιαία επιφανειακή απορροή των τριών κύριων λεκανών του υδροσυστήματος κατά το υδρολογικό έτος 2001-02 (σε hm³). Σε παρένθεση αναγράφονται οι μέσες τιμές των ιστορικών δειγμάτων, μέχρι το έτος 2000-01.

Μήνας	Μόρνος		Εύηνος		Β. Κηφισός		Σύνολο	
Οκτώβριος	2.8	(6.5)	5.0	(6.6)	0.7	(14.6)	8.5	(27.7)
Νοέμβριος	9.3	(22.4)	7.6	(26.6)	12.3	(21.4)	29.2	(70.4)
Δεκέμβριος	48.9	(40.3)	43.6	(53.6)	60.9	(31.7)	153.4	(125.6)
Ιανουάριος	17.9	(30.0)	28.1	(38.9)	38.6	(44.8)	84.7	(113.6)
Φεβρουάριος	16.5	(30.6)	7.1	(42.7)	25.4	(45.7)	49.1	(119.0)
Μάρτιος	22.0	(32.2)	13.7	(38.2)	43.0	(55.1)	78.7	(125.5)
Απρίλιος	45.8	(28.6)	47.8	(32.9)	57.1	(38.2)	150.7	(99.7)
Μάιος	18.2	(19.5)	12.2	(19.2)	22.1	(15.8)	52.5	(54.5)
Ιούνιος	10.7	(9.5)	4.2	(7.8)	5.1	(3.5)	20.1	(20.8)
Ιούλιος	9.5	(6.4)	4.7	(4.6)	0.0	(0.4)	14.2	(11.4)
Αύγουστος	7.8	(4.8)	4.2	(3.3)	0.0	(0.9)	12.0	(8.9)
Σεπτέμβριος	11.5	(4.6)	6.2	(3.2)	0.0	(6.4)	17.8	(14.2)
Σύνολο	221.0	(235.3)	184.4	(277.7)	265.4	(278.3)	670.8	(791.3)

8.2.3 Απώλειες νερού στα εξωτερικά υδραγωγεία

Είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ της συνολικής απόληψης νερού από τους ταμιευτήρες και τις γεωτρήσεις και της συνολικής εξόδου νερού από τα διυλιστήρια, κύρια αιτία των οποίων είναι οι απώλειες λόγω διαρροών στα εξωτερικά υδραγωγεία. Κατά το υδρολογικό έτος 2001-02, η διαφορά μεταξύ των δύο παραπάνω μεγεθών ξεπέρασε τα 60 hm³, καθώς το σύνολο των απολήψεων ανήλθε σε 486.2 hm³, ενώ η ολική κατανάλωση νερού (στην οποία συμπεριλαμβάνεται και η τροφοδοσία του Μαραθώνα μέσω του υδραγωγείου Υλίκης, καθώς και οι τοπικές καταναλώσεις νερού για ύδρευση οικισμών και βιομηχανικών μονάδων) έφτασε τα 424.0 hm³ (Πίνακας 8.4). Αυτό σημαίνει ότι απώλειες του συστήματος λόγω διαρροών στα υδραγωγεία φτάνει το 12.8%.

Πίνακας 8.4: Ετήσια δεδομένα απολήψεων και καταναλώσεων υδρολογικού έτους 2001-02, για την εκτίμηση των διαρροών στα εξωτερικά υδραγωγεία.

Συνιστώσα	Ετήσια τιμή (hm ³)
Απολήψεις από ταμιευτήρες	
Μόρνος	313.3
Υλίκη ⁽¹⁾	98.4
Μαραθώνας ⁽²⁾	51.7
Απολήψεις από γεωτρήσεις	
10ου σίφωνα	1.2
Αυλώνα	0.4
No 3 + No 4	1.8
Μαυροσουβάλας	13.8
Βασιλικών-Παρορίου	5.6
Έξοδος διυλιστηρίων	411.9
Άρδευτικές καταναλώσεις ⁽³⁾	4.1
Υδρευτικές καταναλώσεις ⁽⁴⁾	8.0
Σύνολο απολήψεων	486.2
Σύνολο κατανάλωσης	424.0
Διαφορά	62.2

(1) Η τιμή των 98.4 hm³ διαφέρει από την τιμή των 86.7 hm³ που αναγράφεται στο Παράρτημα Β (Πίνακας Β21). Η υψηλή τιμή, η οποία θεωρείται πιο αξιόπιστη (Νασίκας 2002, προσωπική επικοινωνία), μετράται μέσω παροχόμετρου στη Βίλιζα, αφού συνυπολογιστούν οι τοπικές απολήψεις νερού καθώς και διαρροές της τάξης του 3% κατά μήκος του υδραγωγείου Κρεμμάδας-Βίλιζας. Αντίθετα, η χαμηλή τιμή εκτιμάται με βάση τις ώρες λειτουργίας του αντλιοστασίου Μουρικίου.

(2) Πρόκειται για την καθαρή απόληψη, η οποία ισούται με την εκροή μέσω της σήραγγας Μπογιατίου (103.8 hm³) μείον την τροφοδοσία του ταμιευτήρα μέσω των Κιούρκων (52.1 hm³).

(3) Αναφέρεται στις απολήψεις από το υδραγωγείο Μόρνου για άρδευση της Κωπαΐδας, μέσω ανάστροφης λειτουργίας του υδραγωγείου Διστόμου.

(4) Περιλαμβάνεται η ύδρευση οικισμών κατά μήκος του υδραγωγείου του Μόρνου και την Υλίκης, καθώς και η τροφοδοσία στρατοπέδων και βιομηχανικών μονάδων.

Η προσομοίωση των διαρροών στο μαθηματικό μοντέλο του υδροσυστήματος έγινε με τη θεώρηση σταθερού ποσοστού απωλειών κατά μήκος ορισμένων κλάδων του δικτύου. Συγκεκριμένα:

- Για το υδραγωγείο του Μόρνου θεωρήθηκε συντελεστής διαρροών ίσος με 6% στο τμήμα από το Δίστομο μέχρι τον Μεριστή Κιθαιρώνα, το οποίο περιλαμβάνει τη Διώρυγα Θηβών, και 4% στη Σήραγγα Κιθαιρώνα.
- Στο υδραγωγείο Κρεμμάδας-Βίλιζας θεωρήθηκε συντελεστής διαρροών ίσος με 3%.
- Στη Σήραγγα Κιούρκων θεωρήθηκε συντελεστής διαρροών ίσος με 4%.
- Στον αγωγό τροφοδοσίας του ΜΕΝ Γαλατσίου μέσω Χελιδονούς καθώς και στον εικονικό κλάδο Μενίδι-ΜΕΝ Γαλατσίου (βλ. 8.2.1) ορίστηκε συντελεστής διαρροών ίσος με 6%. Οι διαρροές οφείλονται σε γεωτεχνικά προβλήματα, εξαιτίας της υψηλής διασταλτικότητας του αργιλικού υπεδάφους.

Οι τιμές των συντελεστών διαρροής ορίστηκαν βάσει των στοιχείων της μελέτης των Γαβριηλίδη κ.ά. (1995) και τις εκτιμήσεις της εταιρίας Montgomery-Watson-Harza, που είναι ο σύμβουλος της διαχείρισης των έργων της ΕΥΔΑΠ που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής, έτσι ώστε το συνολικό ποσοστό απωλειών στο δίκτυο να ανέρχεται τουλάχιστον στο 10%.

8.2.4 Λοιπές παραδοχές

Για την πιστότερη αναπαράσταση της λειτουργίας του υδροσυστήματος, γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

1. Οι 6 ομάδες γεωτρήσεων του συστήματος (Βασιλικών-Παρορίου, Ούγγρων, Αυλώνα, Μαυροσουβάλας, 10ου σίφωνα, ΝΔ Υλίκης) δεν χρησιμοποιούνται καθόλου όταν το απολήψιμο δυναμικό των ταμιευτήρων ξεπερνά ένα κατώφλι, ενώ χρησιμοποιούνται κατά απόλυτη προτεραιότητα (χωρίς οικονομικούς όρους) όταν βρεθεί κάτω από ένα δεύτερο κατώφλι. Τα κατώφλια αυτά, τα οποία αντικατοπτρίζουν την πολιτική χρήσης των υπόγειων υδάτων μόνο ως εφεδρικών πόρων, ορίζονται ως ποσοστά επί του συνολικού ωφέλιμου όγκου του συστήματος και αποτελούν παραμέτρους του μοντέλου. Για την ομάδα γεωτρήσεων της ΝΔ Υλίκης, σε όλα ανεξαιρέτως τα σενάρια που εξετάστηκαν, ορίστηκαν χαμηλότερα κατώφλια σε σχέση με τις υπόλοιπες, δεδομένου ότι αυτή θεωρείται δεύτερη εφεδρεία και γίνεται χρήση τους μόνο σε περιπτώσεις απόλυτης ανάγκης.
2. Θεωρητικά, αν η στάθμη του Μόρνου πέσει κάτω από την ελάχιστη στάθμη υδροληψίας (+ 384 m), τότε υπάρχει η δυνατότητα απόληψης μέχρι και 100 hm³ από το νεκρό όγκο του ταμιευτήρα, μέσω της λειτουργίας πλωτών αντλιοστασίων. Επειδή αυτή η δυνατότητα χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, δεν λαμβάνεται υπόψη στην κανονική λειτουργία του συστήματος.
3. Με βάση τις έως τώρα εκτιμήσεις της τιμής του συντελεστή τραχύτητας, η παροχетеυτικότητα του υδραγωγείου του Μόρνου κατάντη της σήραγγας Κιθαιρώνα, ανέρχεται σε 10.5 m³/s. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια του περασμένου υδρολογικού έτους, οπότε το εν λόγω υδραγωγείο λειτούργησε σε ορισμένες περιπτώσεις στα όριά του, διοχετεύτηκαν έως και 11.0 m³/s. Η παραπάνω ποσότητα είναι αυτή που τέθηκε ως τιμή παροχетеυτικότητας στον αντίστοιχο κλάδο του μοντέλου (βλ. Σχήμα 8.1).
4. Επειδή το μοντέλο λειτουργεί σε μηνιαίο βήμα, δεν μπορεί να λάβει υπόψη του την ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης. Για το σκοπό αυτό, η ονομαστική παροχетеυτικότητα όλων των κλάδων ανάντη των διυλιστηρίων μειώθηκε κατά 12%, τιμή η οποία είναι κοντά στη μέγιστη παρατηρημένη απόκλιση μεταξύ μέσης μηνιαίας και μέγιστης ημερήσιας ζήτησης (Κιούρκα, Αύγουστος 2001). Μια τέτοια μείωση δεν θα ήταν αναγκαία στην περίπτωση που υπήρχε κάποιο αναρρυθμιστικό έργο κοντά στην Αθήνα. Βέβαια, εάν στο μέλλον υπάρξει η δυνατότητα σημαντικής αναρρύθμισης κοντά στην Αθήνα το παραπάνω ποσοστό μπορεί να μειωθεί.

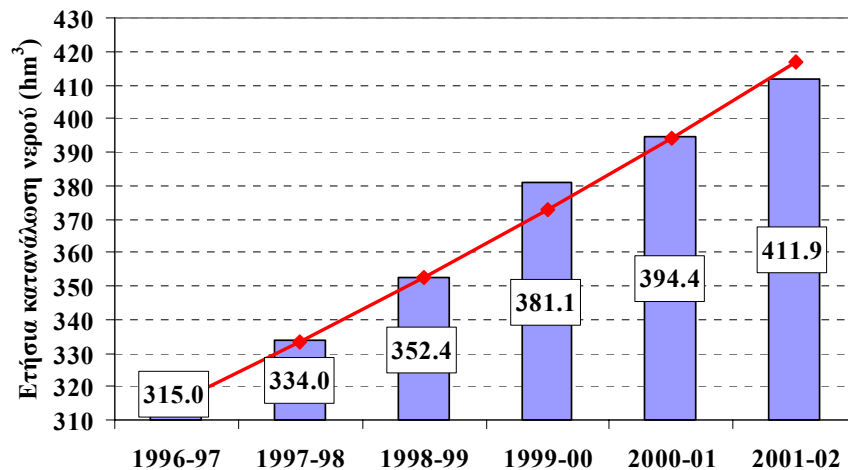
8.3 Στόχοι του συστήματος

Οι επιχειρησιακοί στόχοι του συστήματος ορίζονται κατά σειρά προτεραιότητας, έτσι ώστε σε περίπτωση ανεπαρκών αποθεμάτων το μοντέλο να ικανοποιεί μόνο τους στόχους υψηλής προτεραιότητας. Οι τιμές των στόχων μπορούν να μεταβάλλονται τόσο εποχιακά (από μήνα σε μήνα) όσο και διαχρονικά (από έτος σε έτος). Στο μοντέλο, εκτός από τον πρωτεύοντα στόχο ύδρευσης, τίθενται ακόμη στόχοι ρύθμισης των αποθεμάτων και αποφυγής των υπερχειλίσεων στους ταμιευτήρες Μαραθώνα, Μόρνου και Ευήνου, οικολογικής παροχής από τον ταμιευτήρα Ευήνου και άρδευσης της Κωπαΐδας.

8.3.1 Ύδρευση Αθηνών

Ο κύριος στόχος του υδροσυστήματος είναι η κάλυψη της ζήτησης νερού στη μείζονα περιοχή Αθηνών, με τη μέγιστη αξιοπιστία και το ελάχιστο κόστος. Ως αποδεκτή αξιοπιστία θεωρείται το 99%, η οποία αντιστοιχεί σε ένα, κατά μέσο όρο, έτος με έλλειμμα νερού στην εκατονταετία. Ας σημειωθεί ότι αν και το έλλειμμα μπορεί να εμφανίζεται μόνο σε ένα διυλιστήριο, θεωρείται ότι αναφέρεται σε όλη την Αθήνα. Στο μαθηματικό μοντέλο ορίζεται ειδική συνθήκη, υπό μορφή συνάρτησης ποινής, έτσι ώστε η αστοχία να καταμετράται μόνο εφόσον το εν λόγω έλλειμμα ξεπερνά ένα συγκεκριμένο ποσοστό της ζήτησης, ήτοι 1% κατά μέσο όρο (βλ. 7.2.3).

Κατά το υδρολογικό έτος 2001-02 η κατανάλωση νερού στην Αθήνα, καταμετρημένη στην έξοδο των διυλιστηρίων, ανήλθε σε 411.9 hm³, παρουσιάζοντας αύξηση κατά 4.4% σε σχέση με το υδρολογικό έτος 2000-01, οπότε έφτασε τα 394.4 hm³ (βλ. Κεφάλαιο 3). Γενικά, κατά τα τελευταία 6 υδρολογικά έτη, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης είναι εξαιρετικά υψηλός, της τάξης του 5.7% (Σχήμα 8.2). Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό, δεδομένου ότι, εφόσον δεν αντιστραφεί η παραπάνω τάση, ήδη από το τρέχον υδρολογικό έτος αναμένεται να προκύψει πρόβλημα επάρκειας των εξωτερικών υδραγωγείων κατά τις ημέρες αιχμής.



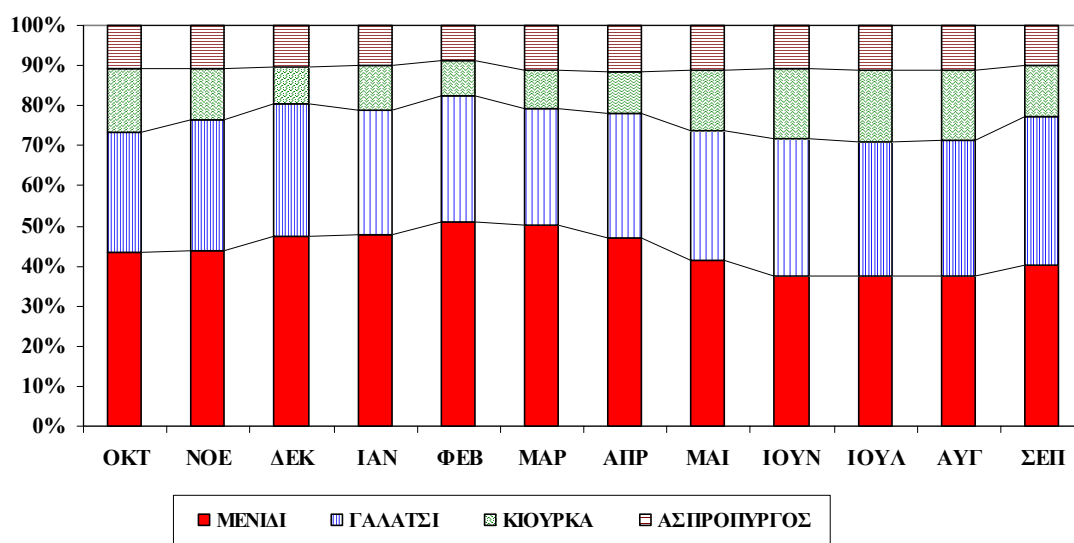
Σχήμα 8.2: Σχηματική απεικόνιση της διαχρονικής εξέλιξης της συνολικής κατανάλωσης νερού στην Αθήνα, καταμετρημένης στην έξοδο των διυλιστηρίων, κατά τα τελευταία 6 υδρολογικά έτη. Με συνεχή γραμμή απεικονίζεται η καμπύλη που αντιστοιχεί στο μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης, ο οποίος ανέρχεται στο 5.7%.

Η συνολική ζήτηση νερού στην Αθήνα επιμερίζεται σε 4 ζώνες (Μενιδίου, Γαλατσίου, Κιούρκων, Μάνδρας), οι οποίες αναφέρονται σε περιοχές κατάντη των αντίστοιχων μονάδων επεξεργασίας. Η ζήτηση των περιοχών Μενιδίου και Γαλατσίου εξυπηρετείται από περισσότερα του ενός διυλιστήρια, μέσω των συνδέσεων του εσωτερικού δικτύου που απεικονίζονται στο Σχήμα 8.1. Ωστόσο, ως

κατανομή της συνολικής ζήτησης στις επιμέρους περιοχές συμβατικά θεωρείται η αντίστοιχη κατανομή στα διυλιστήρια, αφού δεν υπάρχει αντικειμενικός τρόπος ακριβούς προσδιορισμού της. Η κατανομή αυτή, με βάση τα δεδομένα του υδρολογικού έτους 2001-02, παρουσιάζεται στον Πίνακα 8.5 και στο Σχήμα 8.3.

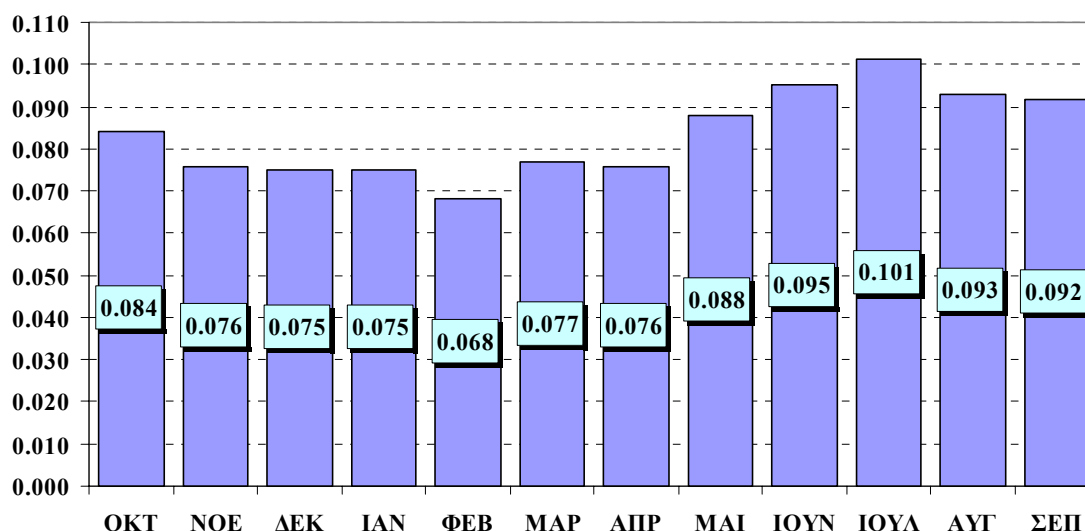
Πίνακας 8.5: Συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του υδρολογικού έτους 2001-02.

Μήνας	Μενίδι	Γαλάτσι	Κιούρκα	Μάνδρα
Οκτώβριος	43.5	29.6	16.0	10.9
Νοέμβριος	43.7	32.8	12.7	10.8
Δεκέμβριος	47.6	33.1	9.0	10.3
Ιανουάριος	47.9	30.8	11.2	10.1
Φεβρουάριος	50.9	31.8	8.7	8.6
Μάρτιος	50.1	29.3	9.6	11.1
Απρίλιος	47.0	31.0	10.4	11.6
Μάιος	41.5	32.2	15.1	11.2
Ιούνιος	37.3	34.6	17.5	10.6
Ιούλιος	37.4	33.5	18.0	11.0
Αύγουστος	37.3	33.8	17.6	11.3
Σεπτέμβριος	40.3	37.1	12.8	9.9



Σχήμα 8.3: Σχηματική απεικόνιση της χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του υδρολογικού έτους 2001-02.

Εκτός από χωρικά κατανεμημένη, η ζήτηση στην Αθήνα είναι και χρονικά κατανεμημένη. Οι μηνιαίοι συντελεστές ανισοκατανομής, οι οποίοι αντιστοιχούν στις μέσες μηνιαίες τιμές των έξι τελευταίων υδρολογικών ετών (1996-97 μέχρι 2001-02), παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.4.



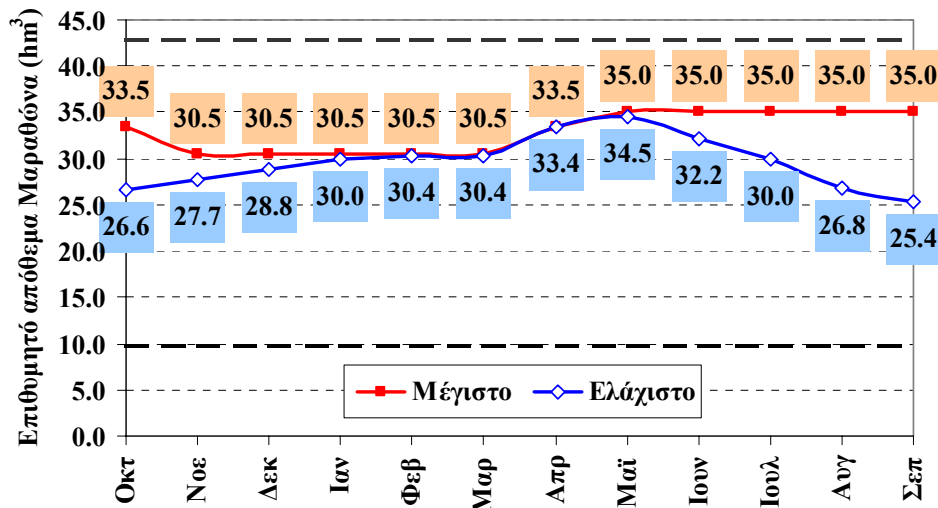
Σχήμα 8.4: Μηνιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης νερού στην Αθήνα (μέσοι όροι εξαετίας 1996-97 μέχρι 2001-02).

8.3.2 Αποφυγή υπερχειλίσσης ταμιευτήρων

Για την ελαχιστοποίηση των απωλειών λόγω υπερχειλίσσης, ορίζονται οι αντίστοιχοι στόχοι στους ταμιευτήρες Μαραθώνα, Μόρνου και Ευήνου, έτσι ώστε να πραγματοποιούνται υπερχειλίσσεις μόνο εφόσον οι φυσικοί και λειτουργικοί περιορισμοί του συστήματος το επιβάλλουν (δηλαδή όταν το πλεόνασμα νερού δεν μπορεί να διοχετευτεί κατάντη είτε λόγω εξάντλησης της παροχετευτικότητας των υδραγωγείων είτε επειδή έχει ήδη ικανοποιηθεί το σύνολο της ζήτησης). Ειδικότερα, ο στόχος αποφυγής της υπερχειλίσσης του ταμιευτήρα Μαραθώνα τίθεται σε απόλυτη προτεραιότητα, δεδομένου ότι σε μια τέτοια περίπτωση αναμένεται να προκληθούν πολύ σημαντικές ζημιές κατάντη του φράγματος. Αντίθετα, δεδομένου ότι η χρήση του υδραγωγείου Υλίκης προϋποθέτει υψηλό κόστος λειτουργίας, επιτρέπονται οι υπερχειλίσσεις από τη λίμνη ακόμη και αν αυτές μπορούν να αποφευχθούν με επιπλέον αντλήσεις.

8.3.3 Επιθυμητά όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρων

Στον ταμιευτήρα Μαραθώνα, η μέγιστη χωρητικότητα του οποίου ανέρχεται σε 42.9 hm³, προβλέπεται η διατήρηση ενός ελάχιστου αποθέματος ασφαλείας αφενός για την κάλυψη της αυξημένης θερινής ζήτησης και αφετέρου για την αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών. Το ελάχιστο αυτό επιθυμητό απόθεμα στον ταμιευτήρα Μαραθώνα ορίζεται ίσο με 34.5 hm³ κατά το μήνα Μάιο, ο οποίος αντιστοιχεί στην έναρξη της θερινής περιόδου, και εν συνεχεία μειώνεται μέχρι τα 25.4 hm³ τον μήνα Οκτώβριο. Από την άλλη πλευρά, η ανάγκη αποφυγής υπερχειλίσσης του ταμιευτήρα, επιβάλλει τη διατήρηση του αποθέματός του κάτω από ένα ανώτατο όριο, το οποίο ορίζεται ίσο με 30.5 hm³ κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ ανέρχεται στα 35.0 hm³ κατά τη θερινή περίοδο. Κατά συνέπεια, διατηρείται ένα περιθώριο ασφαλείας που κυμαίνεται από 7.9 έως 12.9 hm³ για την αποθήκευση των πλημμυρικών απορροών στον ταμιευτήρα. Στο Σχήμα 8.5 απεικονίζεται η διακύμανση των επιθυμητών ορίων αποθέματος του Μαραθώνα. Μέσω των ορίων αυτών καθορίζεται πλήρως η διαχείριση του ταμιευτήρα, και για το λόγο αυτό δεν είναι απαραίτητη η χρήση κανόνων λειτουργίας αντίστοιχων με αυτούς των άλλων ταμιευτήρων.



Σχήμα 8.5: Μηνιαία διακύμανση επιθυμητού αποθέματος ταμιευτήρα Μαραθώνα. Με διακεκομμένες απεικονίζονται ο νεκρός όγκος και το μέγιστο απόθεμα του ταμιευτήρα.

Θα πρέπει σημειωθεί ότι μόλις πριν από λίγα χρόνια, και συγκεκριμένα στο διάστημα 25-27 Μαρτίου 1998, η στάθμη του Μαραθώνα ανέβηκε από τα +217.20 m στα +221.43 m, διαφορά η οποία αντιστοιχεί σε όγκο πλημμύρας ίσο με 8.9 hm^3 . Κατά συνέπεια, τα ασφαλή περιθώρια που ορίζονται για την αποθήκευση των πλημμυρικών εισροών φαίνονται, από ποιοτικής σκοπιάς, αρκετά ρεαλιστικά. Ωστόσο, το ζήτημα των πλημμυρών του Μαραθώνα απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση, τόσο σε επίπεδο υδρολογικής-υδραυλικής μελέτης όσο και μελέτης ανάλυσης των επιπτώσεων από πιθανές καταστροφές στις κατάντη περιοχές.

Για τον περιορισμό της πιθανότητας υπερχειλίσης των ταμιευτήρων Μόρνου και Ευήνου, τίθενται επίσης ανώτατα όρια διακύμανσης του μικτού αποθέματος, ίσα με 600 hm^3 και 110 hm^3 αντίστοιχα, τα οποία θεωρούνται σταθερά για όλο το υδρολογικό έτος. Οι στόχοι ανώτατου αποθέματος για τους παραπάνω ταμιευτήρες έχουν χαμηλότερη προτεραιότητα σε σχέση με τον αντίστοιχο στόχο του Μαραθώνα, δεδομένου ότι μόνο η αποφυγή υπερχειλίσης του τελευταίου κρίνεται απόλυτα επιτακτική. Τέλος, ορίζεται ένας στόχος διατήρησης ενός ελάχιστου ωφέλιμου αποθέματος 150 hm^3 στον ταμιευτήρα Μόρνου (μικτό 290 hm^3), ποσότητα η οποία επαρκεί για να καλύψει τη ζήτηση έως και 5 μηνών, στην περίπτωση εξαιρετικά δυσμενών υδρολογικών συνθηκών.

Τονίζεται ότι στο μαθηματικό μοντέλο του υδροσυστήματος, οι στόχοι μεγίστου και ελαχίστου αποθέματος (και εν γένει όλοι οι στόχοι και περιορισμοί που θέτει ο χρήστης) ικανοποιούνται κατά προτεραιότητα σε σχέση με τους κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων. Συνεπώς, ακόμη και αν ο κανόνας ορίζει διαφορετικά, το μοντέλο επιβάλλει την τήρηση των ορίων αποθέματος.

8.3.4 Λοιπές υδρευτικές χρήσεις

Εκτός από τη μείζονα περιοχή Αθηνών, το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ εξυπηρετεί και ορισμένες τοπικές χρήσεις νερού, κυρίως για την ύδρευση των παρακαείμενων στο κανάλι του Μόρνου οικισμών. Η ετήσια ζήτηση νερού στους οικισμούς ανέρχεται σε 5.6 hm^3 και ακολουθεί την κατανομή του Πίνακα 8.6, η οποία βασίζεται στα στοιχεία του υδρολογικού έτους 2000-01.

Πέρα των απολήψεων κατά μήκος του υδραγωγείου του Μόρνου, πραγματοποιούνται απολήψεις και κατά μήκος του υδραγωγείου Υλίκης, και συγκεκριμένα στο τμήμα μεταξύ Κρεμμάδας και Βίλιζας. Οι εν λόγω απολήψεις ανέρχονται σε $3.0 \text{ hm}^3/\text{έτος}$, και αφορούν τη ύδρευση παρακαείμενων στο υδραγωγείο Υλίκης οικισμών καθώς και στρατοπέδων και βιομηχανικών μονάδων.

Πίνακας 8.6: Μηνιαία κατανομή κατανάλωσης νερού στους οικισμούς που υδρεύονται από το υδραγωγείο Μόρνου.

Μήνας	Ποσοστό	Μήνας	Ποσοστό
Οκτώβριος	0.09	Απρίλιος	0.08
Νοέμβριος	0.07	Μάιος	0.08
Δεκέμβριος	0.08	Ιούνιος	0.09
Ιανουάριος	0.07	Ιούλιος	0.10
Φεβρουάριος	0.06	Αύγουστος	0.10
Μάρτιος	0.08	Σεπτέμβριος	0.09

8.3.5 Περιβαλλοντικοί περιορισμοί

Όπως αναλύεται στο υποκεφάλαιο 6.4, για την άμβλυση των επιπτώσεων από τη λειτουργία του ταμιευτήρα Ευήνου, προβλέπεται η διατήρηση μόνιμης παραμένουσας ροής κατάντη του φράγματος Αγίου Δημητρίου ίσης με $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Ο περιορισμός αυτός τίθεται στο μοντέλο με τη μορφή στόχου σταθερής απόληξης από τον ταμιευτήρα.

8.3.6 Άρδευση Κωπαΐδας

Το μοντέλο του υδροσυστήματος λαμβάνει υπόψη την αρδευτική απόληξη από την Υλίκη, η οποία θεωρείται στόχος χαμηλής προτεραιότητας. Η αρδευτική απόληξη πραγματοποιείται σχεδόν αποκλειστικά κατά την περίοδο Ιουνίου-Αυγούστου, ενώ πολύ μικρό ποσοστό της, της τάξης του 5%, πραγματοποιείται τους μήνες Απρίλιο και Μάιο. Η μηνιαία κατανομή των αρδευτικών απολήψεων από την Υλίκη, η οποία δίνεται στον Πίνακα 8.7, έχει προκύψει βάσει των ιστορικών δεδομένων ισοζυγίου της λίμνης.

Πίνακας 8.7: Μηνιαία κατανομή αρδευτικών απολήψεων από την Υλίκη.

Μήνας	Ποσοστό
Απρίλιος	0.01
Μάιος	0.04
Ιούνιος	0.20
Ιούλιος	0.44
Αύγουστος	0.31

Σημειώνεται ότι κατά την τελευταία αρδευτική περίοδο, λόγω των ευνοϊκών υδρολογικών συνθηκών (σχετικά υψηλές παροχές πηγών Μέλανα και Μαυρονερίου), η αρδευτική απόληξη από την Υλίκη ανήλθε μόλις στα 16.9 hm^3 . Ωστόσο, στις προσομοιώσεις του υδροσυστήματος, η τιμή του στόχου αρδευτικής απόληξης τίθεται αρκετά υψηλότερη, και ίση με το θεσμοθετημένο όριο των $35 \text{ hm}^3/\text{έτος}$.

8.4 Σενάρια προσομοίωσης σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων που έγιναν, για διάφορα σενάρια λειτουργίας του υδροσυστήματος. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν τριών ειδών αναλύσεις. Η πρώτη είχε ως στόχο την εκτίμηση του θεωρητικού απολήξιμου δυναμικού του υδροσυστήματος, με άρση των περιορισμών παροχεταιυτικότητας του δικτύου (εδάφιο 8.4.1). Η δεύτερη ανάλυση είχε ως στόχο τη διερεύνηση της μακροπρόθεσμης λειτουργίας του συστήματος σε συνθήκες μόνιμης κατάστασης, για διάφορες διατάξεις του δικτύου (εδάφιο 8.4.2). Τέλος, η τρίτη

ανάλυση είχε ως στόχο την επικαιροποίηση της διαχειριστικής πολιτικής του συστήματος για το υδρολογικό έτος 2002-03 (εδάφιο 8.4.3).

Σημειώνεται ότι δεν κρίθηκε σκόπιμη η αναθεώρηση των σεναρίων που παρουσιάζονται στα εδάφια 8.4.1 και 8.4.2, σε σχέση με τα αντίστοιχα του *Σχέδιο Διαχείρισης* του υδρολογικού έτους 2001-02 (Κουτσογιάννης κ.ά., 2001). Ο λόγος είναι ότι οι αλλαγές σε σχέση με τις περσινές παραδοχές τόσο ως προς τη διάταξη του δικτύου όσο και ως προς τα ιστορικά υδρολογικά δεδομένα είναι ήσσονος σημασίας και, συνεπώς, τα συμπεράσματα που προκύπτουν δεν διαφοροποιούνται. Σημειώνεται ότι τα εν λόγω σεναρία είναι θεωρητικά, και αναφέρονται στη διαχείριση του συστήματος σε επίπεδο μακροπρόθεσμης στρατηγικής.

8.4.1 Εκτίμηση θεωρητικού υδατικού δυναμικού

Λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα χαρακτηριστικά των ταμιευτήρων (νεκρός όγκος, ωφέλιμη χωρητικότητα, υπόγειες διαφυγές, σχέσεις στάθμης-αποθέματος και στάθμης-επιφάνειας) και αγνοώντας τους περιορισμούς του δικτύου (παροχετευτικότητες και διαρροές υδραγωγείων), εκτιμήθηκε το θεωρητικό δυναμικό του υδροσυστήματος για διάφορες πολιτικές χρήσης των γεωτρήσεων, ανεξαρτήτως οικονομικών όρων. Το θεωρητικό δυναμικό του υδροσυστήματος αντιστοιχεί στη μέγιστη δυνατή απόληψη για ύδρευση της Αθήνας, έτσι ώστε η αξιοπιστία του συστήματος να ανέρχεται ακριβώς στο 99%. Κατά τον υπολογισμό του εν λόγω δυναμικού, η ετήσια τιμή του συνολικού στόχου ύδρευσης στην Αθήνα αποτέλεσε μεταβλητή προς μεγιστοποίηση, ενώ τόσο η χωρική όσο και η χρονική της κατανομή θεωρήθηκαν σταθερές. Στα σεναρία που εξετάστηκαν συνυπολογίστηκαν και οι λοιποί διαχειριστικοί στόχοι του συστήματος, οι οποίοι αναλύονται στην παράγραφο 8.3.

Πέραν του ετήσιου στόχου ύδρευσης, αναζητήθηκαν και οι βέλτιστοι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων για τέσσερα σεναρία χρήσης των γεωτρήσεων. Στο Σενάριο A₁ θεωρήθηκε εντατική χρήση των γεωτρήσεων, και οι τιμές των κατωφλίων τους ορίστηκαν ίσες με 80% (άνω όριο) και 50% (κάτω όριο). Υπενθυμίζεται ότι το άνω όριο υποδηλώνει το ποσοστό του ωφέλιμου όγκου του συστήματος πέραν του οποίου απαγορεύεται η χρήση των γεωτρήσεων. Από την άλλη πλευρά, το κάτω όριο υποδηλώνει το ποσοστό του ωφέλιμου όγκου του συστήματος κάτω από το οποίο οι γεωτρήσεις χρησιμοποιούνται κατά προτεραιότητα, ανεξαρτήτως κόστους. Δεδομένου ότι κατά την μεγιστοποίηση του θεωρητικού υδατικού δυναμικού δεν ελήφθησαν υπόψη οικονομικά κριτήρια (εκφρασμένα με όρους ενέργειας άντλησης), η επίδραση των κάτω κατωφλίων των γεωτρήσεων είναι σχετικά περιορισμένη. Στο Σενάριο A₂ θεωρήθηκε συντηρητική χρήση των γεωτρήσεων και οι τιμές των κατωφλίων τους ορίστηκαν ίσες με 40% και 25%. Στο Σενάριο A₃ θεωρήθηκε περιορισμένη χρήση των γεωτρήσεων, και οι τιμές των κατωφλίων τους ορίστηκαν ίσες με 20% και 10%. Τέλος, στο Σενάριο A₄ απαγορεύτηκε πλήρως η χρήση των γεωτρήσεων, θέτοντας μηδενικές τιμές στα κατώφλια. Τα αποτελέσματα των παραπάνω σεναρίων συνοψίζονται στον Πίνακα 8.8.

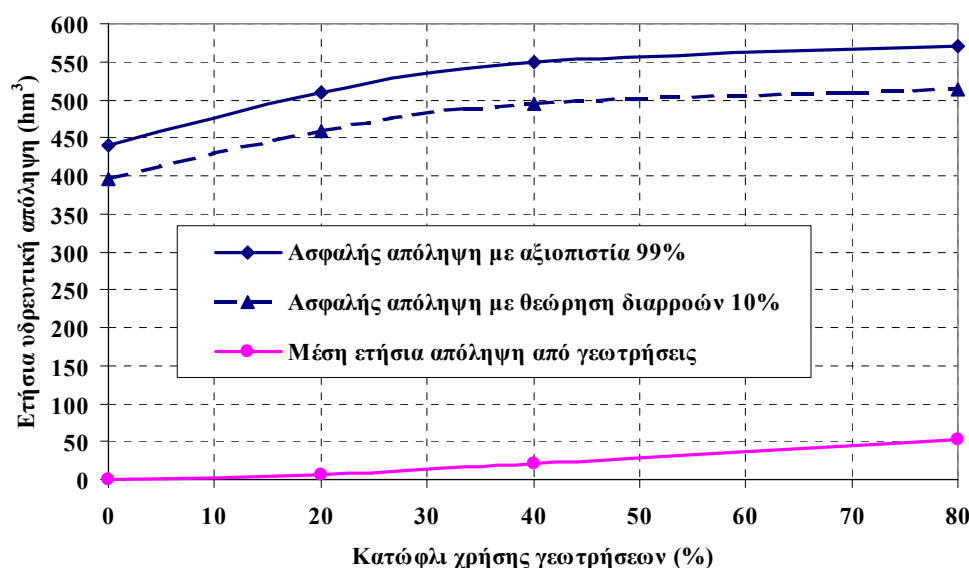
Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 8.6, η μακροχρόνια ασφαλής απόδοση του συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πολιτική χρήσης των γεωτρήσεων που υιοθετείται. Μάλιστα, μικρή αύξηση της μέσης συνεισφοράς των υπογείων υδάτων έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά μεγαλύτερο θεωρητικό δυναμικό, γεγονός που υποδηλώνει ότι αν και από ποσοτικής πλευράς οι γεωτρήσεις δεν έχουν αξιολογη συμμετοχή, εντούτοις αποτελούν ιδιαίτερα κρίσιμο παράγοντα ως προς την αύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος. Αν αγνοηθεί η δυνατότητα αξιοποίησης των υπόγειων υδατικών πόρων και λαμβάνοντας υπόψη το εκτιμώμενο ποσοστό διαρροών των εξωτερικών υδραγωγείων (10%), η ασφαλής απόδοση του συστήματος είναι μικρότερη από 400 hm³/έτος, ποσότητα που δεν επαρκεί για την κάλυψη της τρέχουσας ζήτησης νερού στην Αθήνα (Σενάριο A₄). Από την άλλη πλευρά, μια πολιτική εντατικής χρήσης των γεωτρήσεων, όπως αυτή του Σεναρίου A₁, είναι βέβαιο ότι θα είχε ιδιαίτερα δυσμενείς επιπτώσεις ως προς το εκμεταλλεύσιμο δυναμικό των υπόγειων υδροφορέων, οι

οποίοι σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να θεωρηθούν ανεξάντλητοι. Κατά συνέπεια, επιβάλλεται να γίνεται συντηρητική χρήση των γεωτρήσεων, υιοθετώντας άνω κατώφλια της τάξης του 40%, στα οποία αντιστοιχεί ασφαλής υδρευτική απόληψη περίπου 495 hm³/έτος, λαμβάνοντας υπόψη και τις διαρροές του δικτύου (Σενάριο A₂). Είναι προφανές ότι μια τέτοια πολιτική διαχείρισης θεωρείται επιβεβλημένη τόσο για λόγους βιωσιμότητας των υπόγειων υδατικών πόρων όσο και για λόγους οικονομίας του συστήματος.

Πίνακας 8.8: Αποτελέσματα σεναρίων βελτιστοποίησης για την εκτίμηση του θεωρητικού δυναμικού του συστήματος.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
Άνω κατώφλι χρήσης γεωτρήσεων (%)	80	40	20	0
Κάτω κατώφλι χρήσης γεωτρήσεων (%)	50	25	10	0
Ασφαλής απόληψη για ύδρευση (hm ³ /έτος)	570	550	510	440
Μέση ετήσια απόληψη από επιφανειακά νερά (hm ³)	518	528	504	440
Μέση ετήσια απόληψη από υπόγεια νερά (hm ³)	52	22	6	0
Ασφαλής ετήσια ποσότητα νερού στα διωλιστήρια (hm ³) ⁽¹⁾	513	500	459	396

(1) Με θεώρηση διαρροών στα υδραγωγεία 10%.



Σχήμα 8.6: Διάγραμμα της θεωρητικής ασφαλούς απόληψης του συστήματος για διάφορες πολιτικές χρήσης των γεωτρήσεων. Οι τιμές έχουν προκύψει μετά από βελτιστοποίηση των κανόνων λειτουργίας των ταμιευτήρων και με θεώρηση άπειρης παροχτευτικότητας των υδραγωγείων.

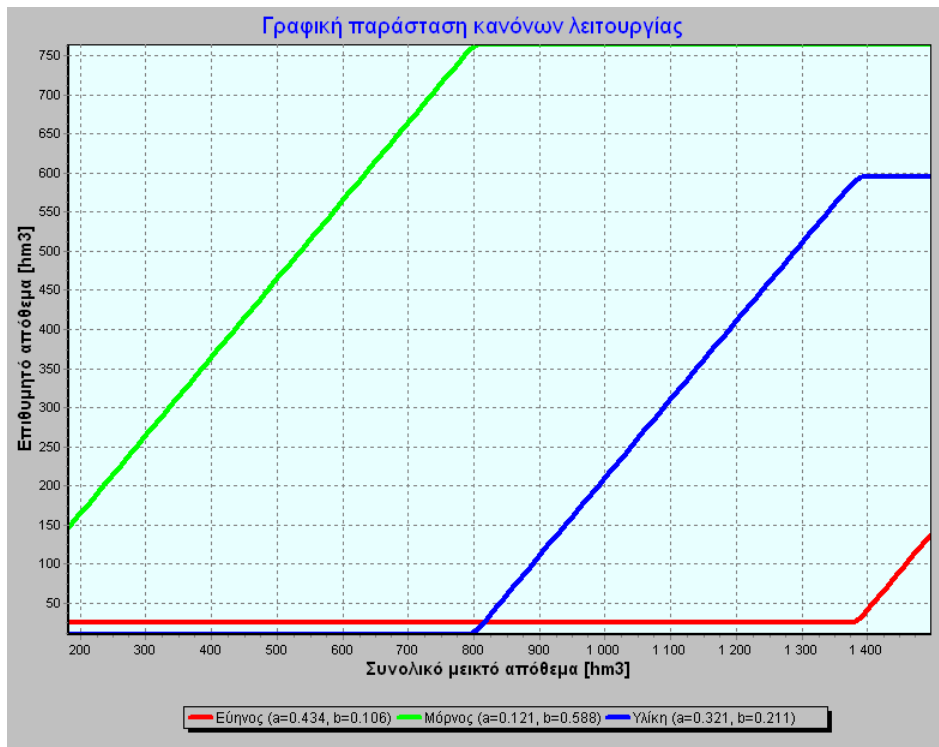
Στον Πίνακα 8.9 παρατίθεται το μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο των ταμιευτήρων που αναφέρεται στο Σενάριο A₄, στο οποίο απαγορεύεται πλήρως η χρήση γεωτρήσεων. Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι η φυσική τροφοδοσία του συστήματος (λόγω απορροής και βροχόπτωσης) ανέρχεται σε 825.1 hm³, ενώ οι απώλειες λόγω εξάτμισης, υπόγειων διαφυγών και υπερχειλίσεων φτάνουν τα 230.1 hm³. Από το σύνολο των απωλειών, τα 114.9 hm³, ήτοι ποσοστό 50%, αντιστοιχεί στις υπόγειες διαφυγές της Υλίκης, ενώ οι απώλειες λόγω υπερχειλίσεως είναι σχετικά περιορισμένες, τόσο λόγω της άρσης των περιορισμών παροχτευτικότητας στο δίκτυο όσο και χάρη στην καλύτερη διαχείριση που επιτυγχάνεται με τη θεώρηση των στόχων μέγιστου αποθέματος στους ταμιευτήρες Μαραθώνα, Μόρνου και Ευήνου.

Πίνακας 8.9: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμιευτήρων (σε hm³) για το σενάριο μεγιστοποίησης της ασφαλούς απόδοσης του συστήματος, με τη θεώρηση απεριόριστης παροχεταιυτικότητας υδραγωγείων και απαγόρευσης χρήσης γεωτρήσεων (Σενάριο A₄).

	Εύηνος	Μαραθónας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	263.7 (76.1)	13.0 (4.8)	231.0 (85.7)	286.1 (124.5)	793.8 (291.1)
Βροχόπτωση	4.3 (1.1)	1.0 (0.3)	15.7 (4.4)	10.3 (4.8)	31.3 (10.5)
Εξάτμιση	4.3 (0.3)	2.5 (0.3)	22.3 (2.8)	22.3 (7.9)	51.3 (11.4)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	11.9 (2.1)	114.9 (60.1)	126.8 (62.1)
Εισροή από υδραγωγεία	–	91.2 (56.6)	202.1 (53.0)	–	–
Απόληψη για ύδρευση	202.1 (53.0)	102.8 (57.2)	409.0 (89.8)	113.3 (74.9)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	30.0 (11.6)	–
Οικολογική παροχή	31.1 (1.1)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	30.5 (55.9)	0.0 (0.0)	5.4 (15.9)	16.1 (49.3)	52.0 (121.1)
Μέσο ολικό απόθεμα	112.4 (10.3)	25.6 (3.2)	622.4 (119.3)	257.4 (192.1)	1017.8 (324.9)

Στο Σχήμα 8.7 απεικονίζονται οι βέλτιστοι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων του Σεναρίου A₄, βάσει των οποίων επιβεβαιώνεται η λογική υπόθεση ότι η μεγιστοποίηση της ασφαλούς απόδοσης του συστήματος επιτυγχάνεται με ελαχιστοποίηση των απωλειών των ταμιευτήρων. Οι κανόνες λειτουργίας επιβάλλουν αποθήκευση του συνόλου του ωφέλιμου όγκου του συστήματος στον Μόρνο και την απόλυτη εκμετάλλευση του δυναμικού των ταμιευτήρων Υλίκης και Ευήνου. Με την πολιτική αυτή περιορίζονται τόσο οι υπόγειες διαφυγές της Υλίκης όσο και οι υπερχειλίσεις του Ευήνου, αφού οι στάθμες τους διατηρούνται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο. Εφόσον το απόθεμα του συστήματος ξεπερνά την χωρητικότητα του ταμιευτήρα Μόρνου, τότε πρέπει να αποθηκεύεται κατά προτεραιότητα στην Υλίκη, καθώς υπάρχει αυξημένη πιθανότητα υπερχείλισης του Ευήνου, δεδομένου ότι δεν διατίθενται περιθώρια διοχέτευσης του πλεονάζοντος αποθέματός του στον Μόρνο

Υπενθυμίζεται ότι οι κανόνες λειτουργίας δίνουν το επιθυμητό απόθεμα των ταμιευτήρων σε σχέση προς το συνολικό απόθεμα του συστήματος. Οι κανόνες αυτοί καθορίζουν μονοσήμαντα τις απολήψεις από τους ταμιευτήρες μόνο στο βαθμό που οι φυσικοί περιορισμοί του συστήματος (π.χ. παροχεταιυτικότητες υδραγωγείων) το επιτρέπουν και υπό την προϋπόθεση ότι μπορούν να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα όλοι οι λειτουργικοί στόχοι (π.χ., τα επιθυμητά όρια διακύμανσης των ταμιευτήρων). Σε κάθε άλλη περίπτωση οι πραγματικές απολήψεις διαφοροποιούνται από τις επιθυμητές, και οι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων ακολουθούνται μόνο κατά προσέγγιση..



Σχήμα 8.7: Γραφική παράσταση βέλτιστων κανόνων λειτουργίας ταμειυτήρων Μόρνου, Εύηνου και Υλίκης για τον στόχο μεγιστοποίησης της ασφαλούς απόδοσης του συστήματος με θεώρηση απεριόριστης παροχαραυτικότητας υδραγωγείων και απαγόρευσης χρήσης γεωτρήσεων (Σενάριο A₄).

8.4.2 Διερεύνηση μακροπρόθεσμης λειτουργίας πραγματικού δικτύου σε συνθήκες μόνιμης κατάστασης (steady-state)

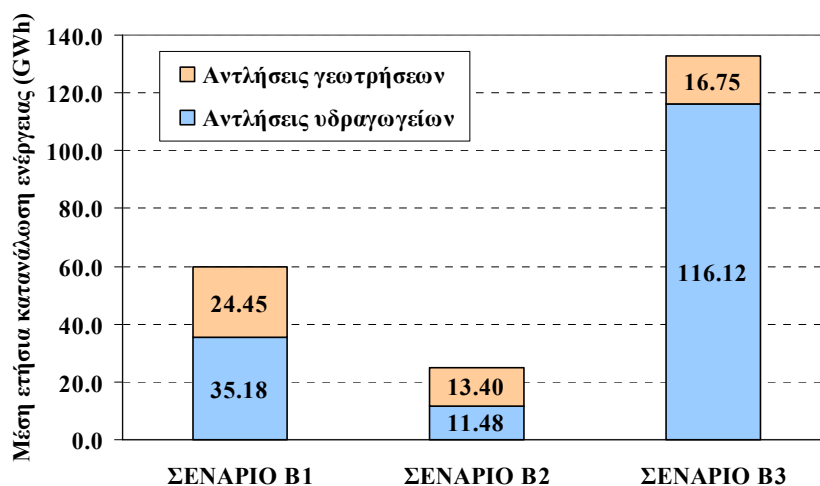
Στην προηγούμενη ομάδα σεναρίων διερευνήθηκε η επίδοση του υδροσυστήματος με άρση όλων των περιορισμών που οφείλονται στη λειτουργία του δικτύου (παροχαραυτικότητες υδραγωγείων), έτσι ώστε να εκτιμηθεί η μέγιστη δυνατή προσφορά νερού με τις υφιστάμενα έργα ταμείυσης. Στο εδάφιο αυτό εξετάζονται τρία ακόμη σεναρία, τα οποία αναφέρονται σε συνθήκες πραγματικής λειτουργίας του δικτύου, με στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους άντλησης για σταθερό στόχο ζήτησης νερού στην Αθήνα, ίσο με το θεωρητικό όριο ασφαλούς απόληψης από τους επιφανειακούς και μόνο υδατικούς πόρους (400 hm³/έτος), και αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας 99%. Στην περίπτωση αυτή έχει υιοθετηθεί η συντηρητική πολιτική χρήσης των γεωτρήσεων, βάσει της οποίας τίθενται τιμές κατωφλίων ίσες με 25% και 40%. Κατά συνέπεια, απαγορεύονται οι απολήψεις των υπόγειων υδάτων αν το ολικό απολήψιμο απόθεμα των ταμειυτήρων ξεπερνά το 40% της μέγιστης ωφέλιμης χωρητικότητας του συστήματος.

Τα πρώτο σενάριο (Σενάριο B₁) αναφέρεται στο υφιστάμενο δίκτυο, ενώ το δεύτερο (Σενάριο B₂) αναφέρεται σε μελλοντικό δίκτυο, το οποίο θα προκύψει μετά την ολοκλήρωση ορισμένων βασικών έργων του Ταμείου Συνοχής. Στο δίκτυο αυτό έχει συμπεριληφθεί ο παρακαμπτήριος αγωγός Φ2000, με τον οποίο επιτυγχάνεται αύξηση της παροχαραυτικότητας του τμήματος του υδραγωγείου του Μόρνου κατάντη της σήραγγας Κιθαιρώνα κατά 4.5 m³/s, ενώ έχει αυξηθεί και η παροχαραυτικότητα του υδραγωγείου Κρεμμάδας-Δαφνούλας από 2.3 m³/s σε 6.0 m³/s. Επιπλέον, έχει θεωρηθεί ότι μετά την εκτέλεση των κατάλληλων έργων στεγανοποίησης, οι διαρροές στα υδραγωγεία θα περιοριστούν στο μισό, οπότε οι συνολικές απώλειες στο δίκτυο θα μειωθούν από 10% σε 5%. Τέλος, εξετάστηκε και ένα υποθετικό σενάριο (Σενάριο B₃), το οποίο αναφέρεται στο υφιστάμενο δίκτυο χωρίς το ενωτικό υδραγωγείο.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.10 καθώς και στο Σχήμα 8.8, η ενίσχυση της παροχρητευτικότητας του υδραγωγείου Μόρνου κατάντη της σήραγγας Κιθαιρώνα αλλά και ο περιορισμός των διαρροών στο δίκτυο μπορούν να επιφέρουν σημαντική μείωση της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας. Συγκεκριμένα, με το υφιστάμενο δίκτυο και με σταθεροποίηση της κατανάλωσης στα 400 hm³/έτος (Σενάριο B₁), αναμένεται να καταναλώνονται, κατά μέσο όρο, 60 GWh/έτος, ενώ η μέση ετήσια απόληψη από τις γεωτρήσεις θα φτάνει τα 18.1 hm³. Ωστόσο, με την ολοκλήρωση των προβλεπόμενων έργων του Ταμείου Συνοχής και μη συνυπολογιζομένης της αύξησης της ζήτησης (Σενάριο B₂), η μέση κατανάλωση ενέργειας δεν αναμένεται να ξεπερνά τις 25 GWh/έτος, με τη μέση ετήσια απόληψη από τις γεωτρήσεις να περιορίζεται στα 10.7 hm³. Κατά συνέπεια, το λειτουργικό κόστος του μελλοντικού δικτύου αναμένεται να είναι σημαντικά μικρότερο σε σχέση με το υφιστάμενο, δεδομένου ότι θα έχει αυξηθεί η δυνατότητα παροχέτευσης νερού με βαρύτητα, μέσω του παρακαμπτήριου αγωγού Φ2000. Από την άλλη πλευρά, ένα πολύ δυσμενές περιστατικό που θα έχει ως αποτέλεσμα να τεθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα εκτός λειτουργίας το ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου-Υλίκης (Σενάριο B₃), αναμένεται να έχει ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις ως προς την ασφάλεια του συστήματος, ενώ θα απαιτήσει πολύ μεγαλύτερη άντληση από τη λίμνη Υλίκη. Έτσι, η μεν πιθανότητα αστοχίας με τα σημερινά επίπεδα ζήτησης θα ανέλθει πολύ πάνω από το αποδεκτό επίπεδο του 1%, ενώ η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας θα ξεπεράσει τις 130 GWh, ποσότητα δηλαδή υπερδιπλάσια σε σχέση με τις ανάγκες του ίδιου (δηλαδή του σημερινού) δικτύου, σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου.

Πίνακας 8.10: Αποτελέσματα σεναρίων ελαχιστοποίησης του κόστους άντλησης για διάφορα σενάρια διατάξεων του δικτύου.

	Σενάριο B ₁	Σενάριο B ₂	Σενάριο B ₃
Πιθανότητα αστοχίας για υδρευτική ζήτηση 400 hm ³ /έτος	0.010	0.009	0.090
Μέση κατανάλωση ενέργειας από υδραγωγεία (GWh/έτος)	35.18	11.48	116.12
Μέση κατανάλωση ενέργειας από γεωτρήσεις (GWh/έτος)	24.45	13.40	16.75
Μέση συνολική κατανάλωση ενέργειας (GWh/έτος)	59.63	24.88	132.87
Μέση απόληψη από γεωτρήσεις (hm ³ /έτος)	18.07	10.67	12.97



Σχήμα 8.8: Συγκριτικό διάγραμμα μέσης ετήσιας άντλησης σε υδραγωγεία και γεωτρήσεις για τα τρία σενάρια διατάξεων του δικτύου.

Στους Πίνακες 8.11 και 8.12 απεικονίζονται τα μέσα ετήσια υδατικά ισοζύγια των ταμειωτήρων για το υφιστάμενο και το μελλοντικό δίκτυο, τα οποία παρουσιάζουν μικρές μόνο διαφορές. Η κύρια

διαφορά του μελλοντικού από το υφιστάμενο σύστημα έγκειται στις μικρότερες απολήψεις που θα πραγματοποιούνται από την Υλίκη και τον Μαραθώνα, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της ζήτησης θα μπορεί να εξυπηρετείται από το υδραγωγείο του Μόρνου. Ομοίως, αναμένεται να περιοριστεί η χρήση των γεωτρήσεων και ιδιαίτερα της Μαυροσουβάλας, η οποία με βάση τις σημερινές συνθήκες θα πρέπει να συνεισφέρει, κατά μέσο όρο, 8.9 hm³/έτος. Το αναλυτικό ισοζύγιο απολήψεων και κατανάλωσης ενέργειας από τις γεωτρήσεις δίνεται στον Πίνακα 8.13.

Πίνακας 8.11: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμιευτήρων (σε hm³) για τον σενάριο ελαχιστοποίησης της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, με θεώρηση του υφιστάμενου δικτύου και σταθερή ζήτηση 400 hm³/έτος (Σενάριο B₁).

	Εύηνος	Μαραθώνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	263.7 (76.1)	13.0 (4.8)	231.8 (85.7)	285.6 (124.4)	794.1 (291.1)
Βροχόπτωση	4.3 (1.1)	0.9 (0.2)	13.9 (5.5)	13.7 (4.1)	32.8 (10.9)
Εξάτμιση	4.3 (0.3)	2.3 (0.3)	19.8 (5.3)	28.9 (3.9)	55.3 (9.8)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	9.7 (4.3)	176.6 (42.1)	186.2 (46.4)
Εισροή από υδραγωγεία	–	44.4 (3.8)	194.9 (56.1)	–	–
Απόληψη για ύδρευση	194.9 (56.1)	56.1 (2.7)	403.1 (45.1)	16.8 (16.7)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.2 (2.1)	–
Οικολογική παροχή	31.1 (1.3)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	37.6 (68.6)	0.0 (0.0)	7.9 (22.0)	41.7 (72.5)	87.2 (163.1)
Μέσο ολικό απόθεμα	111.9 (13.4)	22.2 (4.9)	522.3 (208.1)	447.8 (125.3)	1104.3 (351.7)

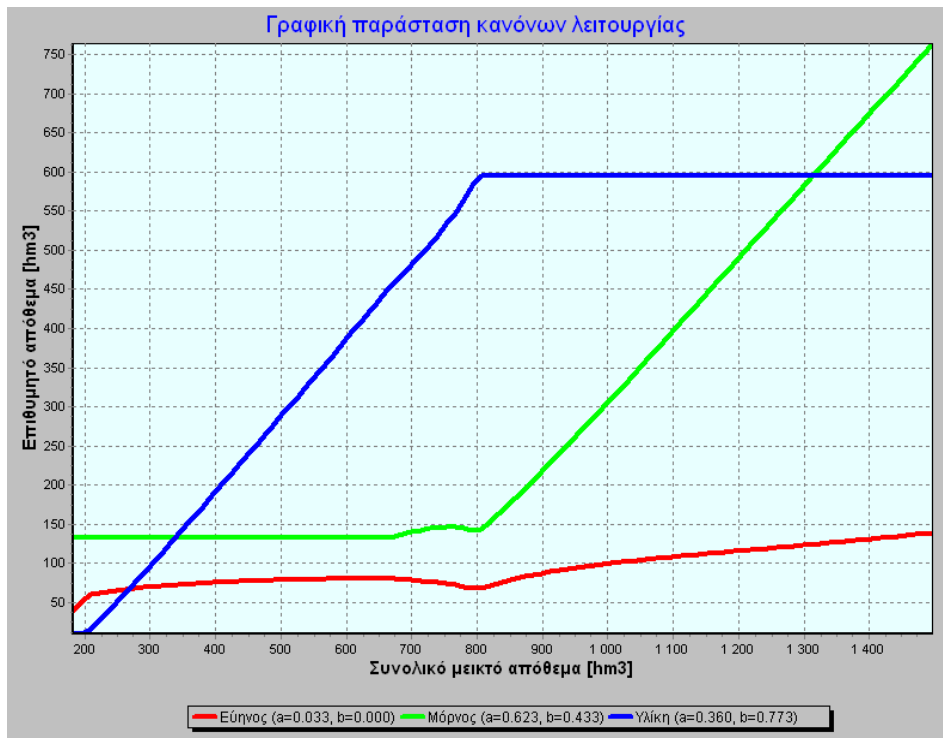
Πίνακας 8.12: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμιευτήρων (σε hm³) για τον σενάριο ελαχιστοποίησης της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, με θεώρηση του μελλοντικού δικτύου και σταθερή ζήτηση 400 hm³/έτος (Σενάριο B₂).

	Εύηνος	Μαραθώνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	263.7 (76.1)	13.0 (4.8)	231.7 (85.7)	285.5 (124.4)	794.0 (291.0)
Βροχόπτωση	4.2 (1.1)	1.1 (0.3)	13.9 (5.5)	14.0 (4.0)	33.2 (10.9)
Εξάτμιση	4.2 (0.4)	2.5 (0.3)	19.9 (5.3)	29.4 (3.6)	56.0 (9.6)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	9.7 (4.3)	182.2 (40.0)	191.9 (44.2)
Εισροή από υδραγωγεία	–	16.8 (9.0)	193.0 (54.8)	–	–
Απόληψη για ύδρευση	193.0 (54.8)	28.4 (10.2)	399.9 (42.6)	5.0 (15.0)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.2 (1.7)	–
Οικολογική παροχή	31.0 (1.5)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	39.6 (69.7)	0.0 (0.0)	9.0 (23.7)	47.6 (76.6)	96.3 (170.0)
Μέσο ολικό απόθεμα	110.5 (17.1)	25.9 (3.1)	525.2 (207.3)	464.5 (117.6)	1126.1 (345.1)

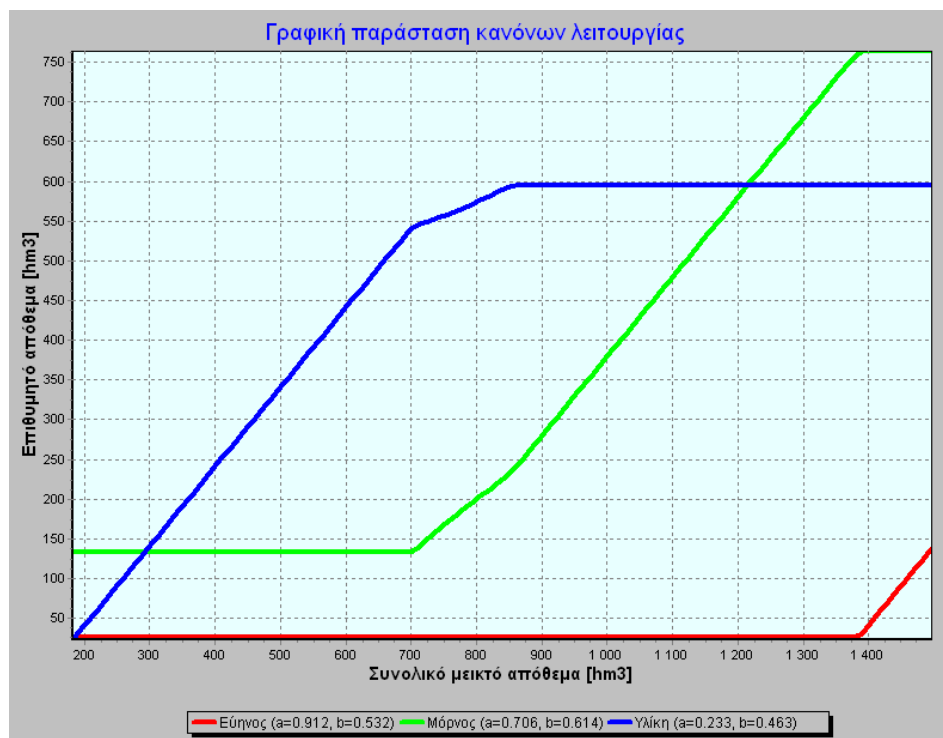
Πίνακας 8.13: Μέσο ετήσιο ισοζύγιο απολήψεων και κατανάλωσης ενέργειας από τις γεωτρήσεις για τα σενάρια ελαχιστοποίησης του κόστους λειτουργίας του υφιστάμενου και του μελλοντικού δικτύου (Σενάρια B₁ και B₂).

Ομάδα γεωτρήσεων	Μέση άντληση σημερινού δικτύου (hm ³ /έτος)	Μέση κατανάλωση ενέργειας σημερινού δικτύου (GWh/έτος)	Μέση άντληση μελλοντικού δικτύου (hm ³ /έτος)	Μέση κατανάλωση ενέργειας μελλοντικού δικτύου (GWh/έτος)
ΝΔ Υλίκης	1.86	0.93	1.67	0.84
Βασιλικών-Παρορίου	5.54	8.48	5.20	7.96
Ούγγρων-Παραλίμνης	0.35	0.18	0.33	0.17
Αυλώνα	0.77	0.54	0.72	0.50
Μαυροσουβάλας	8.90	13.62	2.13	3.26
Δέκατου σίφωνα	0.65	0.70	0.62	0.67
ΣΥΝΟΛΟ	18.07	24.45	10.67	13.40

Στα Σχήματα 8.9 και 8.10 απεικονίζονται οι βελτιστοποιημένοι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων για το υφιστάμενο και το μελλοντικό δίκτυο, οι οποίοι είναι επίσης ελαφρά διαφορετικοί. Στην πρώτη περίπτωση (Σενάριο B₁), λόγω περιορισμένης παροχαρακτηριστικής του υδραγωγείου Μόρνου, οι υδρευτικές ανάγκες καλύπτονται εν μέρει και από την Υλίκη, ενώ το πλεονάζον νερό αποθηκεύεται στον Εύηνο. Στη δεύτερη περίπτωση (Σενάριο B₂) δεν πραγματοποιούνται απολήψεις από την Υλίκη για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ γίνεται πλήρης εκμετάλλευση της αυξημένης παροχαρακτηριστικής του υδραγωγείου του Μόρνου. Έτσι, ο ταμιευτήρας Ευήνου δεν χρησιμοποιείται ως αποθηκευτική διάταξη αλλά ως πηγή συνεχούς τροφοδοσίας του ταμιευτήρα Μόρνου.



Σχήμα 8.9: Γραφική παράσταση βέλτιστων κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων Μόρνου, Εύηνου και Υλίκης για το σενάριο ελαχιστοποίησης της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, με θεώρηση του υφιστάμενου δικτύου και σταθερή ζήτηση 400 hm³/έτος (Σενάριο B₁).



Σχήμα 8.10: Γραφική παράσταση βέλτιστων κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων Μόρνου, Εύηνου και Υλίκης για το σενάριο ελαχιστοποίησης της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, με θεώρηση ενός υποθετικού μελλοντικού δικτύου και σταθερή ζήτηση 400 hm³/έτος (Σενάριο B₂).

8.4.3 Επικαιροποίηση της πολιτικής διαχείρισης του υδροσυστήματος για το υδρολογικό έτος 2002-03

Η ανάλυση που έγινε ως τώρα βασίστηκε στην υπόθεση μόνιμων συνθηκών δικτύου και ζήτησης, χωρίς να ληφθεί υπόψη η τρέχουσα συγκυρία, η οποία αναφέρεται στα αποθέματα των ταμιευτήρων, το καθεστώς υδροφορίας των τελευταίων υδρολογικών ετών καθώς και τη μακροχρόνια βλάβη του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου-Υλίκης. Οι παραπάνω παράγοντες θεωρούνται ιδιαίτερα κρίσιμοι ως προς την υιοθέτηση της κατάλληλης πολιτικής διαχείρισης για το υδρολογικό έτος 2002-03, με την οποία θα επιδιωχθεί επάρκεια υδατικών πόρων όχι μόνο για το τρέχον έτος αλλά και για μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα, της τάξης της δεκαετίας. Για το λόγο αυτό απαιτήθηκε επικαιροποίηση των κανόνων λειτουργίας των ταμιευτήρων, έτσι ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο επίπεδο αξιοπιστίας, με ταυτόχρονη επιδίωξη της οικονομικότητας, η οποία εκφράζεται μέσω της όσο το δυνατόν μεγαλύτερης εξοικονόμησης ενέργειας άντλησης.

Η επικαιροποίηση βασίστηκε σε 200 ισοπίθανα συνθετικά σενάρια εισροών καταληκτικής (terminating) προσομοίωσης, με έναρξη τον Δεκέμβριο του 2002 και λήξη τον Σεπτέμβριο του 2012, τα οποία παρήχθησαν μέσω του προγράμματος *Κασταλία*, λαμβάνοντας υπόψη τα υδρολογικά δεδομένα μέχρι το πέρας του υδρολογικού έτους 2001-02. Ως αρχικές συνθήκες τέθηκαν οι στάθμες των ταμιευτήρων, οι οποίες βάσει του δελτίου αποθεμάτων και κατανάλωσης της 28ης Νοεμβρίου 2002 είναι (εντός παρενθέσεως αναγράφεται το μικτό απόθεμα): Μόρνος +403.58 m (300.2 hm³), Εύηνος +482.45 m (70.1 hm³), Υλίκη +60.33 m (209.0 hm³) και Μαραθώνας +219.18 m (31.7 hm³). Κατά συνέπεια, το τρέχον συνολικό μικτό απόθεμα των ταμιευτήρων ανέρχεται σε 611.0 hm³, ενώ το συνολικό απολήψιμο απόθεμα (χωρίς να υπολογίζεται η δυνατότητα χρήσης πλωτών αντλιοστασίων στον Μόρνο) φτάνει τα 432.3 hm³.

Ως βάση χρησιμοποιήθηκε το υφιστάμενο δίκτυο των εξωτερικών υδραγωγείων, στο οποίο συμπεριλήφθηκαν τα έργα του Ταμείου Συνοχής κατά τις προβλεπόμενες ημερομηνίες περάτωσής τους (Πίνακας 8.1). Ως προς τα υπόγειους υδατικούς πόρους, υιοθετήθηκε η συντηρητική πολιτική χρήσης των γεωτρήσεων, με τιμές κατωφλίων 25% και 40%. Όλες οι γεωτρήσεις θεωρούνται διαθέσιμες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με εξαίρεση τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου, οι οποίες τίθενται εκτός λειτουργίας κατά την αρδευτική περίοδο (Μάιος-Σεπτέμβριος). Μάλιστα, στα κατώφλια λειτουργίας των εν λόγω γεωτρήσεων ορίστηκαν χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες (15-25%), ώστε η ενεργοποίησή τους να επιβάλλεται μόνο στην περίπτωση εξαιρετικά δυσμενών συνθηκών. Τέλος, ο ετήσιος στόχος ζήτησης στην Αθήνα τέθηκε σταθερός και ίσος με 425 hm³ για όλο τον ορίζοντα της δεκαετίας. Η εν λόγω τιμή, η οποία αντιστοιχεί σε αύξηση της τάξης του 3% σε σχέση με το υδρολογικό έτος 2001-02, κρίθηκε σκόπιμο να μην αυξηθεί περαιτέρω, ώστε να μην προκύψουν προβλήματα επάρκειας των υδραγωγείων (βλ. υποκεφάλαιο 8.5). Πάντως, η τιμή αυτή είναι απόλυτα συμβατή με την πρόβλεψη των 428 hm³, με βάση το «χαμηλό» σενάριο εξέλιξης της κατανάλωσης (βλ. Κεφάλαιο 3).

Στην ανάλυση που έγινε δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο εκτίμησης της αξιοπιστίας του συστήματος, με κατάλληλη προσαρμογή της αντικειμενικής συνάρτησης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης κατά τη διαδικασία της βελτιστοποίησης. Στην ανάλυση των προηγούμενων εδαφίων, η οποία βασίστηκε σε προσομοιώσεις μόνιμης κατάστασης, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης σταθμισμένης πιθανότητας αστοχίας, F , όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση (7.4). Στην περίπτωση της καταληκτικής προσομοίωσης, η πιθανότητα αστοχίας με βάση τη σχέση (7.4) υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε ένα έτος του ορίζοντα ελέγχου που περιλαμβάνει τη δεκαετία 2002-3 έως 2011-12, ενώ ο συνολικός δείκτης προκύπτει ως:

$$F' = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} F_i^2} \quad (8.1)$$

Η χρήση του παραπάνω δείκτη επιτρέπει την αντιπροσωπευτικότερη εκτίμηση της αξιοπιστίας του συστήματος, καθώς λαμβάνει υπόψη το ενδεχόμενο οι αστοχίες να μην κατανέμονται ομοιόμορφα στη δεκαετία, αλλά να συγκεντρώνονται σε περιορισμένο τμήμα αυτής.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά που διέπει τη λειτουργία του συστήματος κατά την παρούσα φάση αναφέρεται στη μακροχρόνια βλάβη του ενωτικού υδραγωγείου. Το εν λόγω υδραγωγείο θεωρείται ιδιαίτερα κρίσιμο για την ασφάλεια του συστήματος, καθώς εξασφαλίζει την αμφίδρομη επικοινωνία των υδραγωγείων Μόρνου και Υλίκης. Ωστόσο, το συγκεκριμένο υδραγωγείο, το οποίο αποτελείται από τμήματα αγωγών κατασκευασμένων από προεντεταμένο σκυρόδεμα, είναι από τα πλέον προβληματικά του δικτύου, όπως έχει φανεί μετά τα επανειλημμένα περιστατικά θραύσης σε διάφορα σημεία του αγωγού κατά τα τελευταία χρόνια, λόγω φθοράς του οπλισμού προέντασής του. Για το λόγο αυτό, το υδραγωγείο τέθηκε εκτός λειτουργίας καθ' όλο το προηγούμενο υδρολογικό έτος, ενώ από τις αρχές του τρέχοντος υδρολογικού έτους λειτουργεί μόνο προς την κανονική φορά, στέλνοντας νερό από το κανάλι του Μόρνου προς το Κλειδί με ελεύθερη ροή και με παροχή όχι μεγαλύτερη από 1.0 m³/s. Η άποψη στελεχών της ΕΥΔΑΠ (Νασίκας 2002, προσωπική επικοινωνία) είναι ότι θα απαιτηθούν μακροχρόνια και υψηλού κόστους έργα αποκατάστασης ώστε να μπορέσει το υδραγωγείο να επαναλειτουργήσει πλήρως (ήτοι με την ολική του παροχетеυτικότητα και με δυνατότητα αμφίδρομης ροής), ενώ σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει κίνδυνος θραύσης του.

Με βάση τα παραπάνω εξετάστηκαν τρία σενάρια λειτουργίας του δικτύου. Στο πρώτο σενάριο (Γ₁, κανονικό σενάριο) θεωρήθηκε δυνατότητα λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου κατά την κανονική φορά, με παροχетеυτικότητα 1.0 m³/s. Στο δεύτερο σενάριο (Γ₂, δυσμενές σενάριο) θεωρήθηκε μακροχρόνια βλάβη του για όλη την περίοδο προσομοίωσης, οπότε το εν λόγω υδραγωγείο τέθηκε εκτός λειτουργίας. Τέλος, στο τρίτο σενάριο (Γ₃, ευμενές σενάριο) θεωρήθηκε αυξημένη παροχетеυτικότητα του ενωτικού υδραγωγείου, ίση με 3.0 m³/s, η οποία θα μπορούσε να επιτευχθεί με την εκτέλεση κάποιων προσωρινών έργων, με το ρίσκο ωστόσο να υπάρξει ολική θραύση του. Τα κύρια αποτελέσματα των εξεταζόμενων σεναρίων παρατίθενται συνοπτικά στον Πίνακα 8.14, ενώ αναλυτικότερη παρουσίασή τους γίνεται στη συνέχεια του εδαφίου.

Πίνακας 8.14: Συγκριτικά αποτελέσματα διαχειριστικής πολιτικής υδρολογικού έτους 2002-03 για τα τρία σενάρια λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου (μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων περιόδου Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003).

ΣΕΝΑΡΙΟ	Κανονικό (Γ ₁)	Δυσμενές (Γ ₂)	Ευμενές (Γ ₃)
Παροχетеυτικότητα ενωτικού υδραγωγείου (m ³ /s)	1.0	0.0	3.0
Μεταφορά νερού από τον Εύηνο (hm ³)	250.3 (54.5)	248.6 (53.9)	254.1 (64.2)
Ολική εκροή από Μόρνο (hm ³)	327.4 (23.9)	304.3 (17.5)	344.2 (34.8)
Παροχή ενωτικού υδραγωγείου (hm ³)	22.4 (6.2)	–	46.3 (15.9)
Ολική εκροή από Υλίκη (hm ³)	47.3 (12.1)	69.1 (9.8)	31.7 (22.3)
Καθαρή εκροή από Μαραθώνα ⁽¹⁾ (hm ³)	16.4 (7.2)	16.4 (7.2)	16.4 (7.1)
Ολική απόληψη από γεωτρήσεις (hm ³)	11.2 (16.5)	11.7 (16.7)	10.6 (15.8)
Ολική κατανάλωση ενέργειας (GWh)	65.58 (38.80)	88.17 (41.03)	53.23 (48.72)

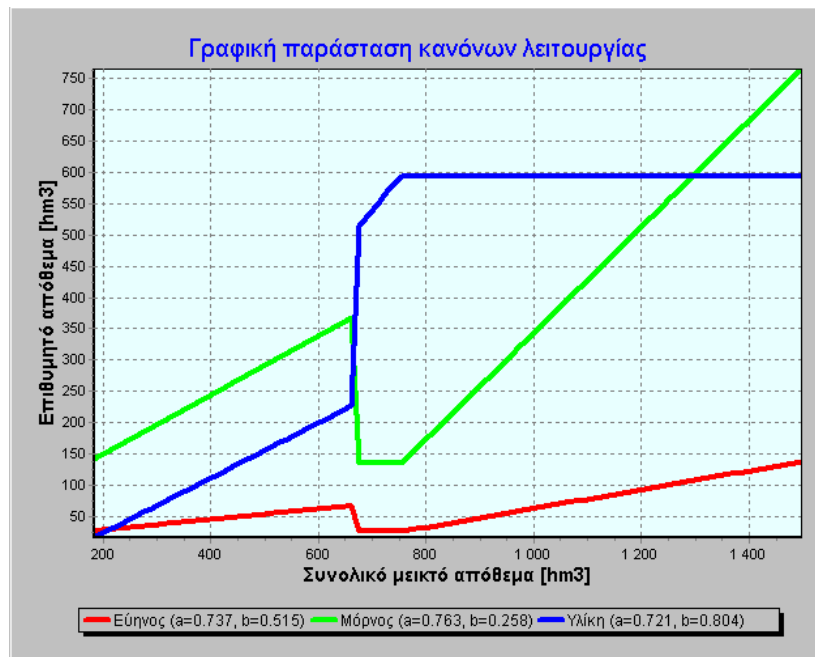
(1) Προκύπτει ως διαφορά της εκροής από τον ταμειυτήρα, μέσω της σήραγγας Μπογιατίου, μείον την τροφοδοσία του ταμειυτήρα, μέσω του υδραγωγείου Υλίκης.

Σενάριο μονόδρομης λειτουργίας ενωτικού υδραγωγείου με μειωμένη παροχетеυτικότητα (Γ₁)

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε η περίπτωση κατά την οποία το ενωτικό υδραγωγείο λειτουργεί κατά την ορθή μόνο φορά (μεταφέροντας δηλαδή νερό με βαρύτητα από το κανάλι του Μόρνου προς το υδραγωγείο Υλίκης), και με μειωμένη παροχетеυτικότητα της τάξης του 1.0 m³/s. Στο σενάριο αυτό

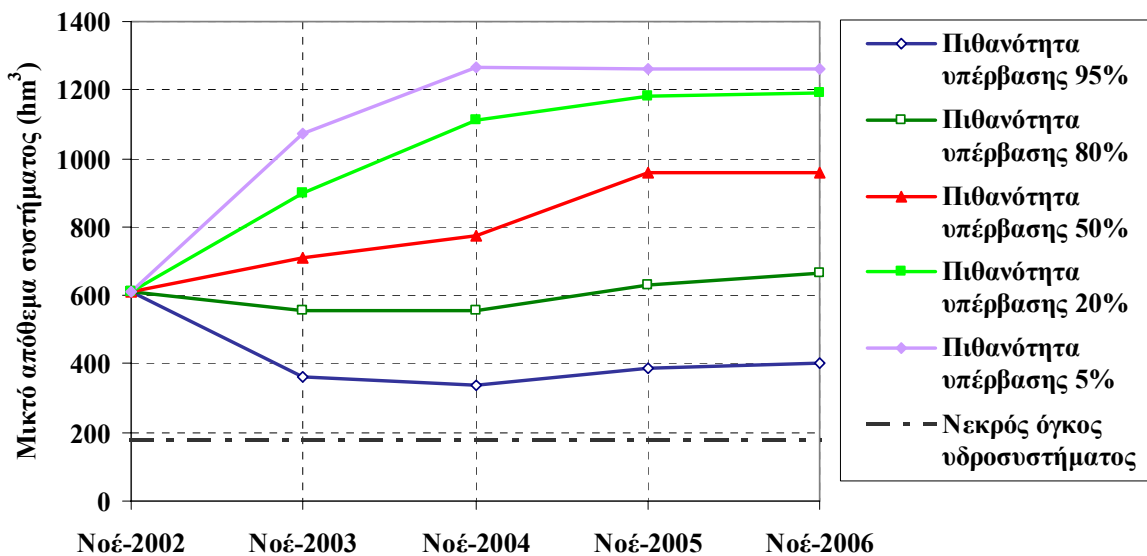
πραγματοποιήθηκε βελτιστοποίηση των κανόνων λειτουργίας, με αντικειμενικό στόχο την ελαχιστοποίηση του μέσου κόστους άντλησης και υπό την προϋπόθεση διατήρησης της αξιοπιστίας του συστήματος, οριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση (8.1), στα επίπεδα του 99% καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης (Δεκέμβριος 2002-Σεπτέμβριος 2012).

Στο Σχήμα 8.11 απεικονίζεται ο βελτιστοποιημένος κανόνας λειτουργίας των ταμιευτήρων του Σεναρίου Γ_1 , ο οποίος αποσκοπεί στο να συνδυάσει την ασφάλεια με την οικονομικότητα (ελαχιστοποίηση αντλήσεων). Στον διάγραμμα του σχήματος διακρίνονται τρεις χαρακτηριστικές ζώνες διακύμανσης των αποθεμάτων. Η πρώτη ζώνη οριοθετείται από τον νεκρό όγκο του συστήματος μέχρι το ολικό απόθεμα των 650 hm^3 . Στη ζώνη αυτή, ο ρυθμός πλήρωσης των ταμιευτήρων είναι ανάλογος της χωρητικότητάς τους, οπότε και οι απολήψεις κατανέμονται αναλογικά. Η εν λόγω πολιτική διαχείρισης αποσκοπεί στη μεγιστοποίηση της ασφάλειας έναντι της οικονομικότητας. Πράγματι, με την εκμετάλλευση της Υλίκης, αλλά και τη διατήρηση αποθεμάτων στον Εύηνο, περιορίζονται οι υδρολογικές απώλειες του συστήματος σημαντικό βαθμό. Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός περιορίζονται οι υπόγειες διαφυγές της Υλίκης (αφού τα αποθέματά της διατηρούνται σχετικά χαμηλά), και αφετέρου δεν εκτρέπεται το σύνολο των αποθεμάτων του Ευήνου προς τον Μόρνο, δεδομένου ότι στον εν λόγω ταμιευτήρα πραγματοποιούνται σημαντικά μεγαλύτερες απώλειες λόγω εξάτμισης καθώς και υπόγειων διαφυγών. Η δεύτερη ζώνη διακύμανσης των αποθεμάτων κυμαίνεται από 650 έως περίπου 800 hm^3 . Μετά τα 650 hm^3 η πολιτική διαχείρισης αλλάζει δραστικά, καθώς αποθηκεύεται το νερό κατά απόλυτη προτεραιότητα στην Υλίκη, ενώ μεγιστοποιούνται οι απολήψεις από το σύστημα Μόρνου-Ευήνου. Υπενθυμίζεται ωστόσο ότι, πέραν του συγκεκριμένου κανόνα, ισχύει και ο περιορισμός διατήρησης ενός ελάχιστου ωφέλιμου αποθέματος 150 hm^3 στον ταμιευτήρα Μόρνου (βλ. 8.3.3), και μάλιστα σε προτεραιότητα σε σχέση με τον κανόνα. Το γεγονός αυτό αυξάνει ακόμη περισσότερο την ασφάλεια του συστήματος, εις βάρος προφανώς της οικονομικότητας. Τέλος, στην τρίτη ζώνη, ήτοι από τα επίπεδα των 800 hm^3 και πέρα, το πλεονάζον νερό αποθηκεύεται στους ταμιευτήρες Μόρνου και Ευήνου, με ρυθμό ανάλογο της χωρητικότητάς τους.



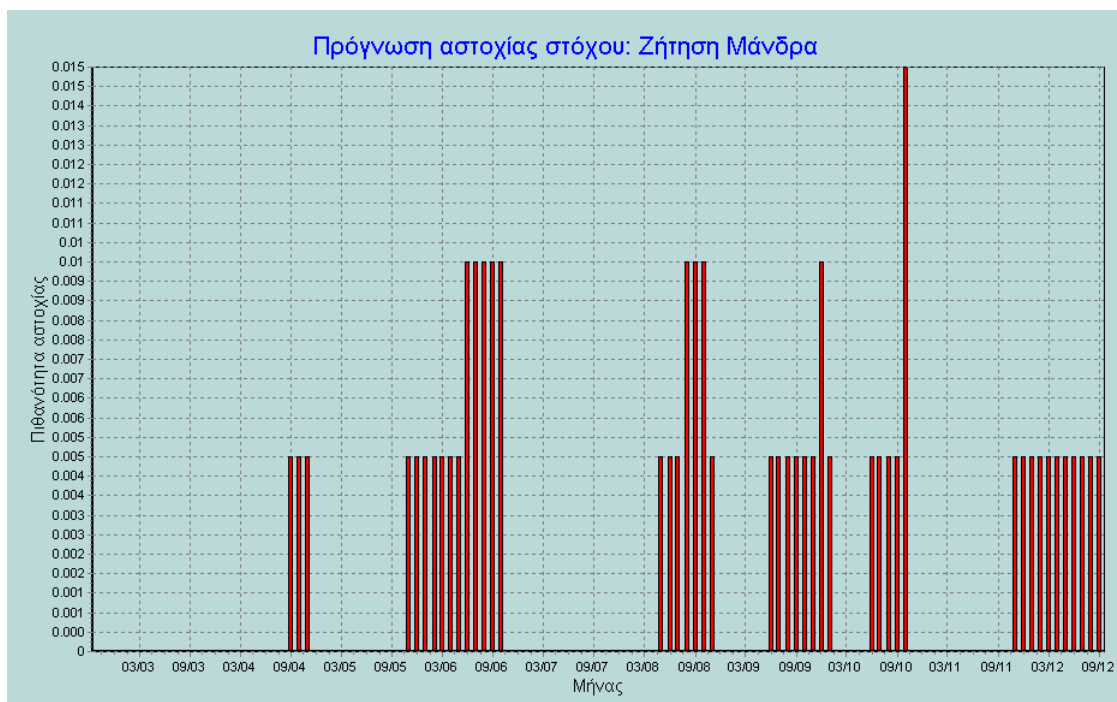
Σχήμα 8.11: Γραφική παράσταση βέλτιστων κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων Μόρνου, Ευήνου και Υλίκης, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με χαμηλή παροχευετικότητα (Σενάριο Γ_1).

Στο Σχήμα 8.12 απεικονίζεται, υπό μορφή πιθανοτικών διαγραμμάτων, η στατιστική πρόγνωση εξέλιξης του ολικού αποθέματος του συστήματος για το τρέχον και τα επόμενα υδρολογικά έτη. Ως μήνας αναφοράς για κάθε υδρολογικό έτος λαμβάνεται ο Νοέμβριος, κατά τον οποίο οι ταμιευτήρες διαθέτουν την ελάχιστη πληρότητα. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι, τουλάχιστον για τα επόμενα δύο έτη (μέχρι τα τέλη του 2004), υπάρχει στατιστικά σημαντική πιθανότητα, της τάξης του 20%, το ωφέλιμο απόθεμα του συστήματος να μειωθεί κάτω από τα επιθυμητά επίπεδα ασφαλείας των 400 hm³ ωφέλιμου όγκου (ή 590 hm³ μικτού). Το γεγονός αυτό είναι ανησυχητικό, καθώς δεν έχουν ληφθεί υπόψη στις προσομοιώσεις ούτε η εκρηκτική αύξηση της ζήτησης που σταθερά παρατηρείται κατά τα τελευταία έτη αλλά ούτε και οι ακραίες συνθήκες κατανάλωσης που αναμένονται το επόμενο υδρολογικό έτος, εξαιτίας των Ολυμπιακών Αγώνων (βλ. Κεφάλαιο 9).



Σχήμα 8.12: Πρόγνωση της εξέλιξης του συνολικού μικτού αποθέματος του συστήματος για την επόμενη τετραετία, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με χαμηλή παροχетеυτικότητα (Σενάριο Γ₁).

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.13, η πιθανότητα αστοχίας του συστήματος, εστιασμένη στο διωλιστήριο της Μάνδρας, διατηρείται στα αποδεκτά επίπεδα του 1%. Τονίζεται ότι η παραπάνω αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας που προκύπτει από τις προσομοιώσεις ισχύει κάτω από τις προϋποθέσεις που τέθηκαν προηγουμένως, και ιδιαίτερα: (α) περιστολή της αύξησης της κατανάλωσης και σταθεροποίησή της στα 425 hm³/έτος, ακόμη και την περίοδο των Ολυμπιακών Αγώνων, και (β) τήρηση του χρονοδιαγράμματος υλοποίησης των έργων του Ταμείου Συνοχής, και ιδιαίτερα των έργων ενίσχυσης της παροχетеυτικότητας του υδραγωγείου του Μόρνου (αγωγός Φ2000). Εφόσον δεν τηρηθούν οι προϋποθέσεις αυτές, η πιθανότητα αστοχίας του συστήματος ενδέχεται να αυξηθεί σημαντικά, κατά κύριο λόγο εξαιτίας της ανεπαρκούς παροχетеυτικότητας των εξωτερικών υδραγωγείων και, δευτερευόντως, λόγω ανεπάρκειας υδατικών πόρων.



Σχήμα 8.13: Πρόγνωση της πιθανότητας αστοχίας του συστήματος (εστιασμένη στην περιοχή υδροδότησης του διυλιστηρίου της Μάνδρας) σε ορίζοντα δεκαετίας, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με χαμηλή παροχτευτικότητα (Σενάριο Γ₁).

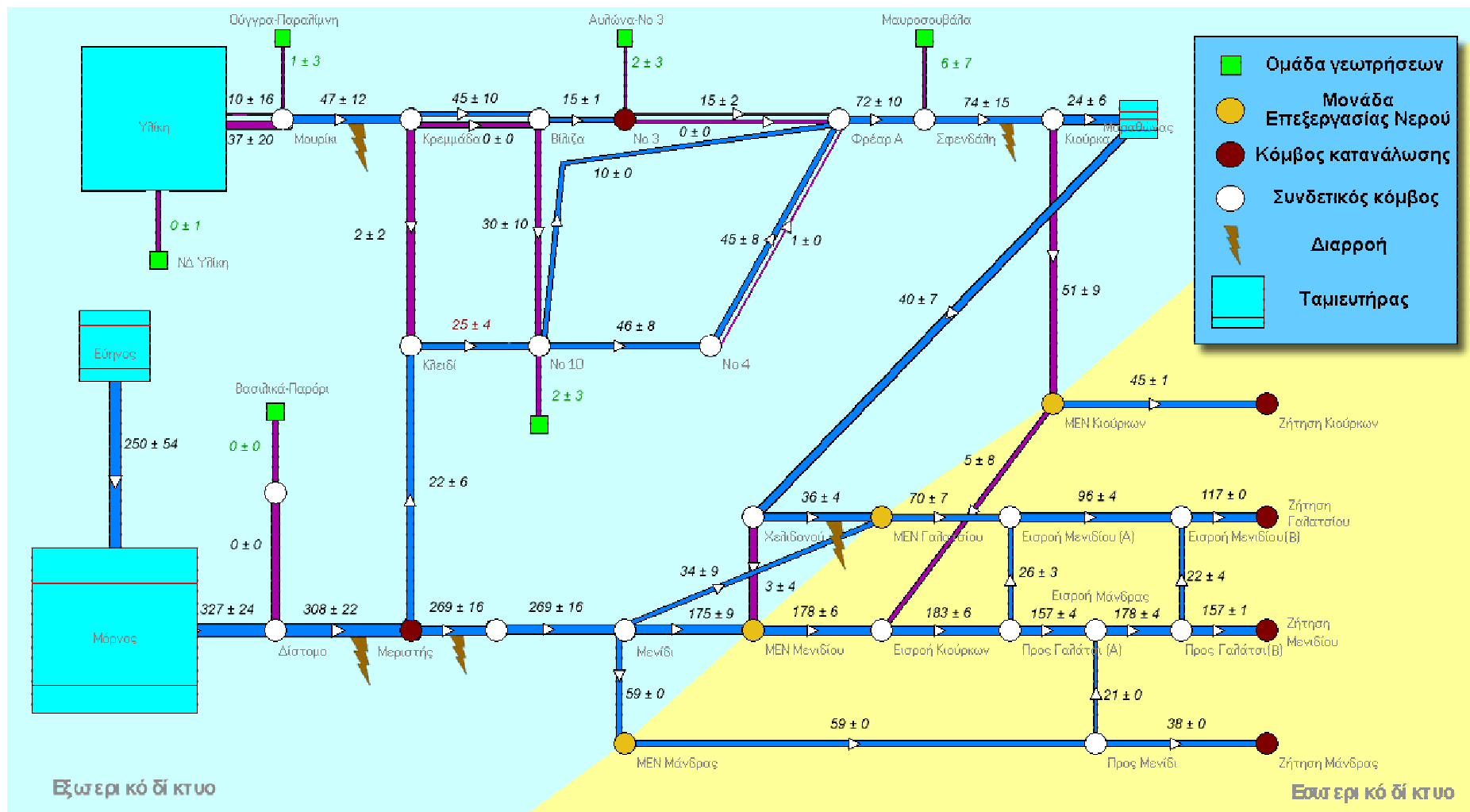
Στους Πίνακες 8.15 και 8.16 δίνεται η στατιστική πρόβλεψη (υπό μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων) για το υδατικό και ενεργειακό ισοζύγιο του τρέχοντος υδρολογικού έτους (Δεκέμβριος 2002 – Σεπτέμβριος 2003). Ακόμη, στο Σχήμα 8.14 απεικονίζεται το αναλυτικό υδατικό ισοζύγιο των παροχών των υδραγωγείων, με τη μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων για την ίδια περίοδο. Το κύριο χαρακτηριστικό της προτεινόμενης διαχειριστικής πολιτικής είναι ότι, κατά το τρέχον υδρολογικό έτος, θα πρέπει να αξιοποιηθούν κατά απόλυτη προτεραιότητα οι υδατικοί πόροι του Ευήνου, ενώ θα συνεχιστούν οι απολήψεις από την Υλίκη και τις γεωτρήσεις, με μειωμένο ωστόσο ρυθμό. Κατά το περασμένο υδρολογικό έτος, πραγματοποιήθηκαν ελάχιστες απολήψεις από τον Ευήνο, καθώς ο ταμιευτήρας αφέθηκε να γεμίσει με σκοπό να ελεγχθεί η στατική επάρκεια του φράγματος. Το νερό το οποίο συλλέχθηκε, και το οποίο ήταν λιγότερο του αναμενόμενου εξαιτίας των δυσμενών υδρολογικών συνθηκών, πρέπει άμεσα να διοχετευτεί προς τον Μόρνο, ώστε να αποφευχθούν οι τυχόν απώλειες νερού λόγω υπερχειλίσσης του Ευήνου. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.15, οι απολήψεις για ύδρευση από το σύστημα Μόρνου-Ευήνου αναμένεται να φτάσουν, κατά μέσο όρο, τα 327.4 hm³, εκ των οποίων τα 250.3 hm³ θα προέρχονται από τον Ευήνο. Η παραπάνω ποσότητα είναι αδύνατο να αυξηθεί περαιτέρω, δεδομένης της περιορισμένης παροχτευτικότητας του ενωτικού υδραγωγείου. Οι λοιπές υδατικές ανάγκες του συστήματος αναμένεται να καλυφθούν με απολήψεις από την Υλίκη και τις γεωτρήσεις. Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι, έως το πέρας του υδρολογικού έτους, οι αντλήσεις από την Υλίκη θα ανέλθουν στα 47.3 hm³ κατά μέσο όρο, ήτοι στο ήμισυ σχεδόν της περσινής ποσότητας. Επιπλέον, η μέση συνεισφορά των γεωτρήσεων θα περιοριστεί στα 11.2 hm³, με μηδενική πρακτικά συνεισφορά των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου. Με βάση τα παραπάνω, η μέση κατανάλωση ενέργειας από γεωτρήσεις προβλέπεται να φτάσει τις 12.9 GWh, ενώ η κατανάλωση ενέργειας που θα καταναλωθεί από τα ωστικά αντλιοστάσια των υδραγωγείων θα φτάσει τις 52.6 GWh, ήτοι σύνολο 65.6 GWh.

Πίνακας 8.15: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₁) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με χαμηλή παροχευτικότητα.

	Εύηνος	Μαραθώνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	245.9 (69.3)	11.7 (4.2)	221.4 (78.1)	264.4 (120.2)	743.5 (271.9)
Βροχόπτωση	2.5 (0.9)	1.0 (0.3)	9.1 (2.7)	8.6 (2.6)	21.2 (6.4)
Εξάτμιση	2.8 (0.6)	2.6 (0.3)	16.8 (2.2)	22.7 (2.6)	45.0 (5.7)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	7.4 (1.3)	119.7 (22.9)	127.1 (24.2)
Εισροή από υδραγωγεία	–	23.7 (6.4)	250.3 (54.5)	0.2 (0.9)	–
Απόληψη για ύδρευση	250.3 (54.5)	40.1 (7.2)	327.4 (23.9)	47.3 (12.1)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.1 (0.0)	–
Οικολογική παροχή	25.3 (2.1)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	2.0 (14.2)	0.0 (0.0)	0.0 (0.4)	0.7 (5.1)	2.7 (22.2)
Μικτό απόθεμα 28/11/2002	70.1	31.7	300.2	209.0	611.0
Μικτό απόθεμα 1/10/2003	38.2 (20.0)	25.4 (0.0)	429.4 (105.5)	256.6 (98.3)	749.6 (223.8)

Πίνακας 8.16: Ενέργεια άντλησης που προβλέπεται να καταναλωθεί από τα αντλιοστάσια και τις γεωτρήσεις την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₁) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με χαμηλή παροχευτικότητα.

Αντλιοστάσιο – Γεώτρηση	Ειδική ενέργεια (GWh/hm ³)	Παροχή (hm ³)	Ενέργεια άντλησης (GWh)
Μουρικίου	0.48	48.7 (15.6)	23.39 (7.50)
Πλωτά Υλίκης	0.23	37.0 (19.7)	8.52 (4.53)
Κρεμμάδας	0.48	0.0 (0.0)	0.00 (0.00)
Ασωπού	0.44	2.4 (2.5)	1.05 (1.09)
Βίλιζας	0.31	44.9 (9.7)	13.91 (2.99)
No 3	2.08	0.0 (0.1)	0.02 (0.27)
No 4	0.57	0.7 (0.4)	0.38 (0.23)
Κιούρκων (αδύλιστο)	0.06	50.6 (8.8)	3.04 (0.53)
Κιούρκων (δυλισμένο)	0.24	5.4 (8.0)	1.29 (1.92)
Χελιδονούς	0.35	2.9 (4.0)	1.00 (1.40)
Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3)	1.30	0.0 (0.4)	0.05 (0.57)
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53	5.6 (7.4)	8.62 (11.32)
Γεωτρήσεις Ούγγρων	0.52	1.4 (2.6)	0.73 (1.37)
Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	0.23	0.0 (0.4)	0.01 (0.10)
Γεωτρήσεις 10ου σίφωνα	1.08	1.9 (2.5)	2.10 (2.73)
Γεωτρήσεις ΝΔ Υλίκης	0.50	0.2 (0.9)	0.09 (0.44)
Γεωτρήσεις Αυλώνα	0.70	2.0 (2.5)	1.41 (1.78)
ΣΥΝΟΛΟ			65.58 (38.80)

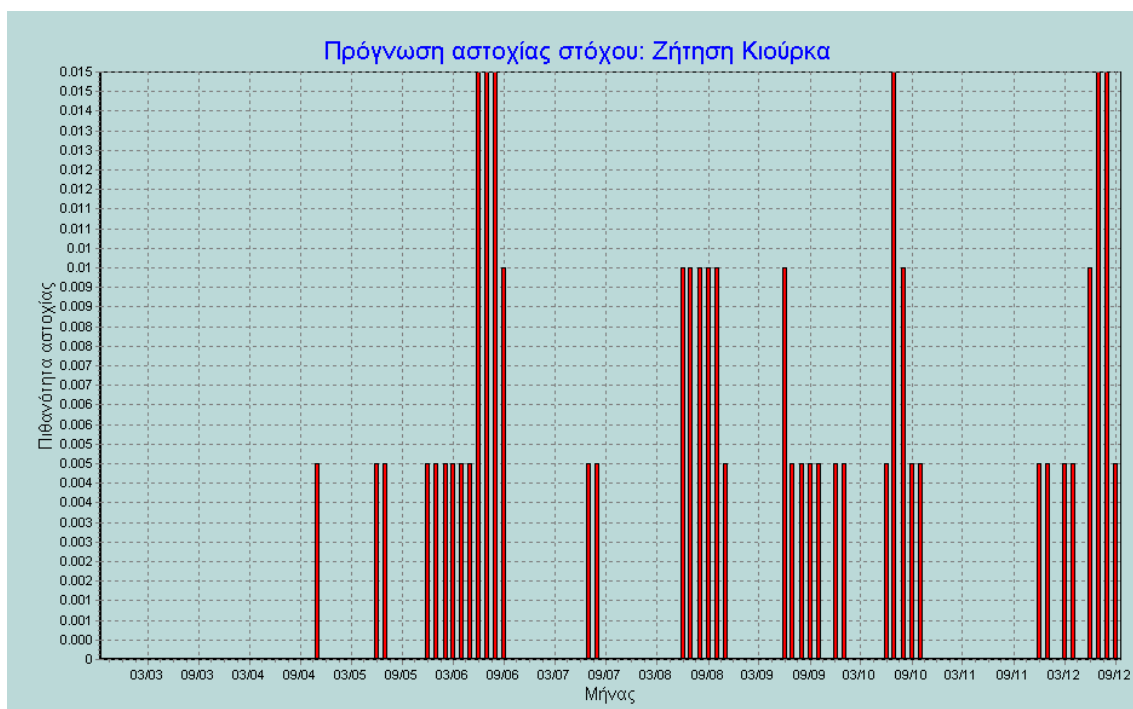


Σχήμα 8.14: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο υδραγωγείων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₁) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με χαμηλή παροχευτικότητα.

Σενάριο μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου (Γ₂)

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε η περίπτωση κατά την οποία αίρεται πλήρως η δυνατότητα χρήσης του ενωτικού υδραγωγείου, όπως συνέβη κατά το περασμένο υδρολογικό έτος. Με βάση την παραδοχή αυτή, πραγματοποιήθηκε προσομοίωση του υδросυστήματος για τον χρονικό ορίζοντα της δεκαετίας, χρησιμοποιώντας του βέλτιστους κανόνες λειτουργίας του Σεναρίου Γ₁ (Σχήμα 8.11).

Η διακοπή της λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου οδηγεί, όπως είναι αναμενόμενο, σε δυσμενέστερα αποτελέσματα ως προς την αξιοπιστία του συστήματος, καθώς η μακροπρόθεσμη πιθανότητα αστοχίας του συστήματος αυξάνει, έστω και οριακά, πάνω από τα αποδεκτά επίπεδα, φτάνοντας το 1.5% (Σχήμα 8.15). Τονίζεται ωστόσο ότι, και στην περίπτωση αυτή, τα προκύπτοντα μεγέθη αστοχίας είναι υποεκτιμημένα, δεδομένου ότι υποθέτουν σταθερή κατανάλωση 425 hm³/έτος και ολοκλήρωση των έργων ενίσχυσης της παροχετευτικότητας των υδραγωγείων μέσα στα προβλεπόμενα από τα χρονοδιαγράμματα του Πίνακα 8.1 χρονικά πλαίσια.



Σχήμα 8.15: Πρόγνωση της πιθανότητας αστοχίας του συστήματος (εστιασμένη στην περιοχή υδροδότησης του διυλιστηρίου των Κιούρκων) σε ορίζοντα δεκαετίας, με θεώρηση μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου (Σενάριο Γ₂).

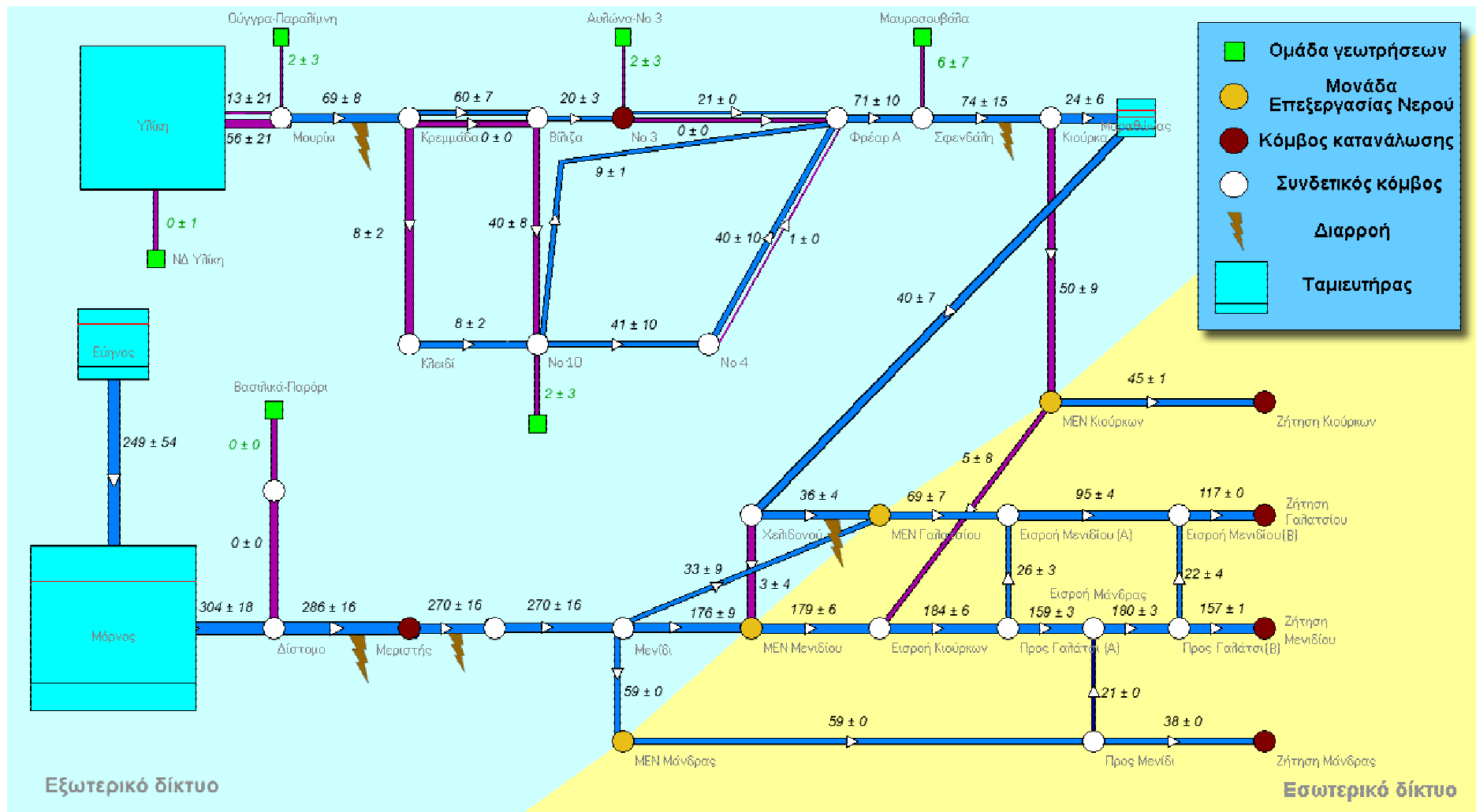
Στους Πίνακες 8.17 και 8.18 δίνεται η στατιστική πρόβλεψη (υπό μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων) του υδατικού και ενεργειακού ισοζυγίου της περιόδου Δεκεμβρίου 2002 – Σεπτεμβρίου 2003. Οι διαφορές σε σχέση με το σενάριο περιορισμένης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου συνίστανται, κατ' ουσία, στην αύξηση της συνεισφοράς της Υλίκης από 47.3 σε 69.1 hm³, κατά μέσο όρο, και αντίστοιχη μείωση της συνεισφοράς του συστήματος Ευήνου-Μόρνου, από 327.4 hm³ σε 304.3 hm³. Η συνεισφορά των γεωτρήσεων παραμένει ουσιαστικά αμετάβλητη, και φτάνει τα 11.7 hm³, με τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου να παραμένουν πρακτικά ανενεργές. Βάσει των παραπάνω προκύπτει ότι η μέση πρόβλεψη ως προς την κατανάλωση ενέργειας είναι αρκετά μεγαλύτερη σε σχέση με το σενάριο Γ₁, ήτοι 88.2 έναντι 65.6 GWh (οι οποίες κατανέμονται σε 74.8 GWh στα ωστικά και 13.4 GWh στα ανυψωτικά αντλιοστάσια).

Πίνακας 8.17: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₂) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου.

	Εύηνος	Μαραθónας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	245.9 (69.3)	11.7 (4.2)	221.4 (78.1)	264.4 (120.2)	743.5 (271.9)
Βροχόπτωση	2.5 (0.9)	1.0 (0.3)	9.2 (2.7)	8.6 (2.6)	21.3 (6.4)
Εξάτμιση	2.8 (0.6)	2.6 (0.3)	17.2 (2.2)	22.5 (2.6)	45.0 (5.7)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	7.5 (1.3)	117.5 (22.6)	125.0 (23.9)
Εισροή από υδραγωγεία	–	23.7 (6.4)	248.6 (53.9)	0.2 (0.9)	–
Απόληψη για ύδρευση	248.6 (53.9)	40.1 (7.2)	304.3 (17.5)	69.1 (9.8)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.1 (0.0)	–
Οικολογική παροχή	25.3 (2.1)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	2.0 (14.9)	0.0 (0.0)	0.0 (0.4)	0.4 (3.4)	2.5 (19.0)
Μικτό απόθεμα 28/11/2002	70.1	31.7	300.2	209.0	611.0
Μικτό απόθεμα 1/10/2003	39.8 (22.0)	25.4 (0.0)	450.4 (109.0)	237.6 (95.1)	753.2 (226.1)

Πίνακας 8.18: Ενέργεια άντλησης που προβλέπεται να καταναλωθεί από τα αντλιοστάσια και τις γεωτρήσεις για την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₂) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου.

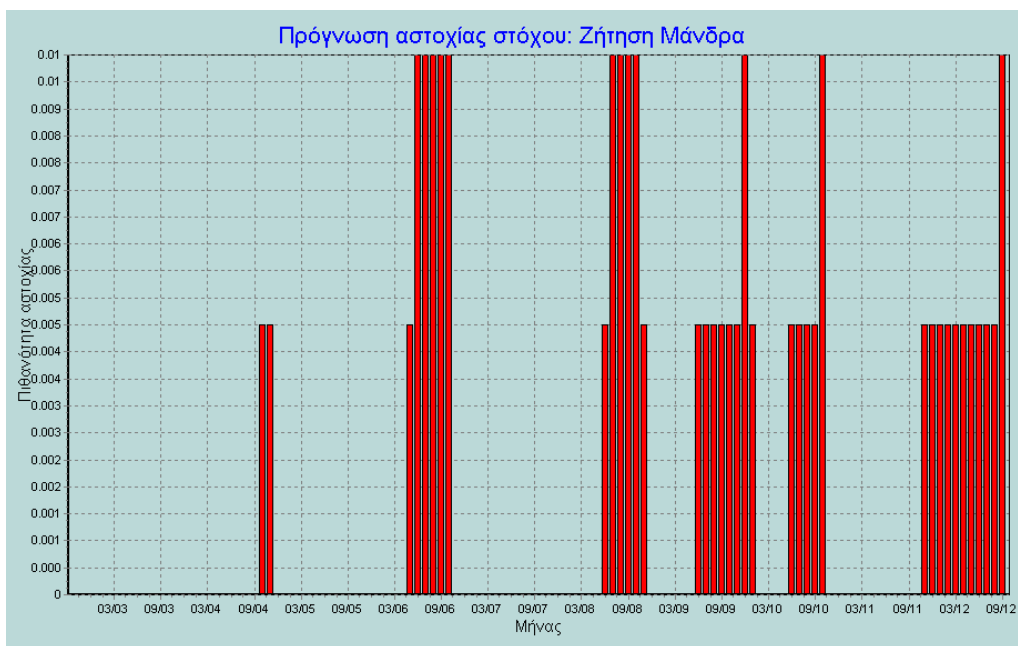
Αντλιοστάσιο – Γεώτρηση	Ειδική ενέργεια (GWh/hm ³)	Παροχή (hm ³)	Ενέργεια άντλησης (GWh)
Μουρικίου	0.48	70.7 (20.8)	33.93 (9.99)
Πλωτά Υλίκης	0.23	55.8 (20.9)	12.84 (4.81)
Κρεμμάδας	0.48	0.0 (0.0)	0.00 (0.00)
Ασωπού	0.44	8.3 (2.5)	3.65 (1.09)
Βίλιζας	0.31	60.3 (7.5)	18.68 (2.33)
No 3	2.08	0.0 (0.1)	0.02 (0.23)
No 4	0.57	0.6 (0.4)	0.37 (0.22)
Κιούρκων (αδιύλιστο)	0.06	49.9 (8.8)	2.99 (0.53)
Κιούρκων (διωλισμένο)	0.24	5.1 (7.9)	1.23 (1.89)
Χελιδονούς	0.35	2.9 (4.0)	1.00 (1.40)
Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3)	1.30	0.0 (0.4)	0.05 (0.57)
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53	5.7 (7.4)	8.80 (11.40)
Γεωτρήσεις Ούγγρων	0.52	1.6 (2.7)	0.85 (1.43)
Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	0.23	0.0 (0.4)	0.01 (0.10)
Γεωτρήσεις 10ου σίφωνα	1.08	2.1 (2.6)	2.22 (2.80)
Γεωτρήσεις ΝΔ Υλίκης	0.50	0.2 (0.9)	0.08 (0.43)
Γεωτρήσεις Αυλώνα	0.70	2.1 (2.6)	1.44 (1.81)
ΣΥΝΟΛΟ			88.17 (41.03)



Σχήμα 8.16: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο υδραγωγείων (σε hm^3) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ_2) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου.

Σενάριο μονόδρομης λειτουργίας ενωτικού υδραγωγείου με αυξημένη παροχαραυτικότηα (Γ₃)

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε η περίπτωση κατά την οποία το ενωτικό υδραγωγείο λειτουργεί κατά την ορθή μόνο φορά (όπως στο Σενάριο Γ₁), αλλά με αυξημένη παροχαραυτικότηα, της τάξης των 3.0 m³/s. Η σημαντική αυτή αύξηση της παροχαραυτικότηα επέβαλε την αναζήτηση διαφορετικής πολιτικής διαχείρισης σε σχέση με τα προηγούμενα δύο σενάρια. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκε βελτιστοποίηση των κανόνων λειτουργίας των ταμειυτήρων, με αντικειμενικό στόχο την ελαχιστοποίηση του μέσου κόστους άντλησης και υπό την προϋπόθεση διατήρησης της αξιοπιστίας του συστήματος στα επίπεδα του 99%. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.17, ο περιορισμός αυτός τηρείται για όλη την περίοδο της προσομοίωσης, με τις παραδοχές βεβαίως που αναφέρθηκαν προηγουμένως (σταθεροποίηση της κατανάλωσης στα 425 hm³, τήρηση του χρονοδιαγράμματος ολοκλήρωσης των έργων του Ταμείου Συνοχής).



Σχήμα 8.17: Πρόγνωση της πιθανότητας αστοχίας του συστήματος (εστιασμένη στην περιοχή υδροδότησης του δυλιστηρίου της Μάνδρας) σε ορίζοντας δεκαετίας, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με υψηλή παροχαραυτικότηα (Σενάριο Γ₃).

Στους Πίνακες 8.19 και 8.20 δίνεται η στατιστική πρόβλεψη (υπό μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων) για το υδατικό και ενεργειακό ισοζύγιο του τρέχοντος υδρολογικού έτους (Δεκέμβριος 2002 – Σεπτέμβριος 2003). Όπως είναι προφανές, η αύξηση της παροχαραυτικότηα του ενωτικού υδραγωγείου οδηγεί σε μείωση αλλά σε καμία περίπτωση μηδενισμό των απολήψεων από την Υλίκη. Συγκεκριμένα, αν και σε σχέση με το Σενάριο Γ₁ η παροχαραυτικότηα του υδραγωγείου αυξάνει κατά 300% (από 1.0 σε 3.0 m³/s), οι αντλήσεις από την Υλίκη μειώνονται μόνο κατά 33% (από 47.3 σε 31.7 hm³, κατά μέσο όρο). Αντίστοιχα, η μέση απόληψη από το σύστημα Ευήνου-Μόρνου για το δεκάμηνο αυξάνει από 327.4 σε 354.7 hm³, ενώ μειώνεται ελαφρά η μέση συνεισφορά των γεωτρήσεων (από 11.2 σε 10.6 hm³). Με βάση τα παραπάνω, η μέση κατανάλωση ενέργειας από τις γεωτρήσεις προβλέπεται να φτάσει τις 12.1 GWh, ενώ η κατανάλωση ενέργειας που θα καταναλωθεί από τα ωστικά αντλιοστάσια των υδραγωγείων θα φτάσει τις 41.1 GWh, ήτοι σύνολο 53.2 GWh.

Πίνακας 8.19: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₃) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με υψηλή παροχτευτικότητα.

	Εύηνος	Μαραθώνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	245.9 (69.3)	11.7 (4.2)	221.4 (78.1)	264.4 (120.2)	743.5 (271.9)
Βροχόπτωση	2.5 (0.9)	1.0 (0.3)	9.1 (2.7)	8.6 (2.6)	21.3 (6.4)
Εξάτμιση	2.8 (0.6)	2.6 (0.3)	16.9 (2.2)	22.7 (2.7)	45.0 (5.8)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	7.3 (1.3)	120.1 (23.1)	127.4 (24.5)
Εισροή από υδραγωγεία	–	26.4 (7.1)	254.1 (64.2)	0.2 (1.0)	–
Απόληψη για ύδρευση	254.1 (64.2)	42.8 (7.9)	344.2 (34.8)	31.7 (22.3)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.1 (0.0)	–
Οικολογική παροχή	25.2 (2.1)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	1.9 (13.8)	0.0 (0.0)	0.0 (0.1)	0.8 (5.5)	2.8 (19.5)
Μικτό απόθεμα 1/12/2002	70.1	31.7	300.2	209.0	611.0
Μικτό απόθεμα 1/10/2003	34.6 (16.5)	25.4 (0.0)	416.5 (106.3)	271.8 (104.9)	748.3 (227.7)

Πίνακας 8.20: Ενέργεια άντλησης που προβλέπεται να καταναλωθεί από τα αντλιοστάσια και τις γεωτρήσεις την περίοδο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003 (Σενάριο Γ₃) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση μονόδρομης λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, με υψηλή παροχτευτικότητα.

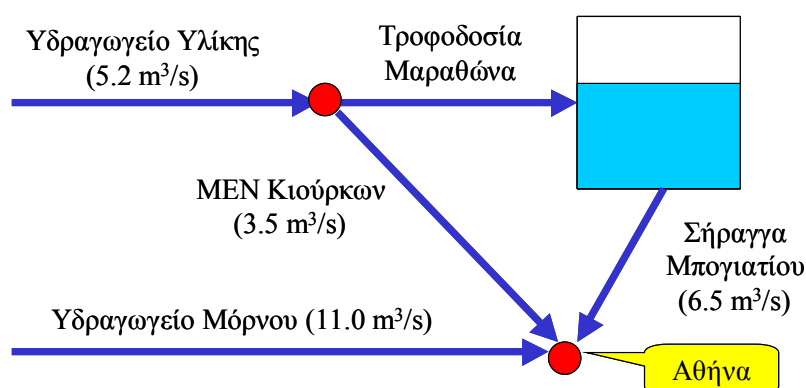
Αντλιοστάσιο – Γεώτρηση	Ειδική ενέργεια (GWh/hm ³)	Παροχή (hm ³)	Ενέργεια άντλησης (GWh)
Μουρικίου	0.48	33.0 (24.3)	15.82 (11.66)
Πλωτά Υλίκης	0.23	28.0 (24.3)	6.45 (5.58)
Κρεμμάδας	0.48	0.0 (0.0)	0.00 (0.00)
Ασωπού	0.44	3.9 (5.4)	1.74 (2.37)
Βίλιζας	0.31	28.0 (16.0)	8.69 (4.96)
No 3	2.08	0.3 (0.6)	0.60 (1.35)
No 4	0.57	1.3 (1.3)	0.73 (0.75)
Κιούρκων (αδύλιστο)	0.06	55.7 (9.7)	3.34 (0.58)
Κιούρκων (δυλισμένο)	0.24	8.7 (9.3)	2.09 (2.23)
Χελιδονούς	0.35	4.5 (4.6)	1.57 (1.63)
Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3)	1.30	0.0 (0.4)	0.05 (0.57)
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53	5.2 (7.1)	7.97 (10.81)
Γεωτρήσεις Ούγγρων	0.52	1.3 (2.4)	0.68 (1.22)
Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	0.23	0.0 (0.4)	0.01 (0.10)
Γεωτρήσεις 10ου σίφωνα	1.08	1.9 (2.5)	2.02 (2.68)
Γεωτρήσεις ΝΔ Υλίκης	0.50	0.2 (1.0)	0.10 (0.48)
Γεωτρήσεις Αυλώνα	0.70	2.0 (2.5)	1.37 (1.75)
ΣΥΝΟΛΟ			53.23 (48.72)

Με βάση τα παραπάνω τρία σενάρια προκύπτει σαφώς ότι η επαναλειτουργία του ενωτικού υδραγωγείου, έστω υπό περιορισμούς, θα έχει θετική επίδραση, επιφέροντας βελτίωση των οικονομικών μεγεθών της διαχείρισης και περιορίζοντας τη μακροπρόθεσμη πιθανότητα αστοχίας του συστήματος. Σαφώς όμως, στόχος της ΕΥΔΑΠ θα πρέπει να είναι η πλήρης επανένταξη του υδραγωγείου στο δίκτυο, με δυνατότητα αμφίδρομης λειτουργίας. Αυτό επιβάλλεται όχι μόνο για οικονομικούς ή διαχειριστικούς λόγους, αλλά κυρίως επειδή το εν λόγω υδραγωγείο μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο σε περιπτώσεις έκτακτων περιστατικών (δηλαδή σε περίπτωση έστω και ολιγοήμερης βλάβης είτε του υδραγωγείου του Μόρνου είτε του υδραγωγείου Υλίκης).

8.5 Εκτίμηση της ετήσιας παροχетеυτικής ικανότητας του υφιστάμενου δικτύου

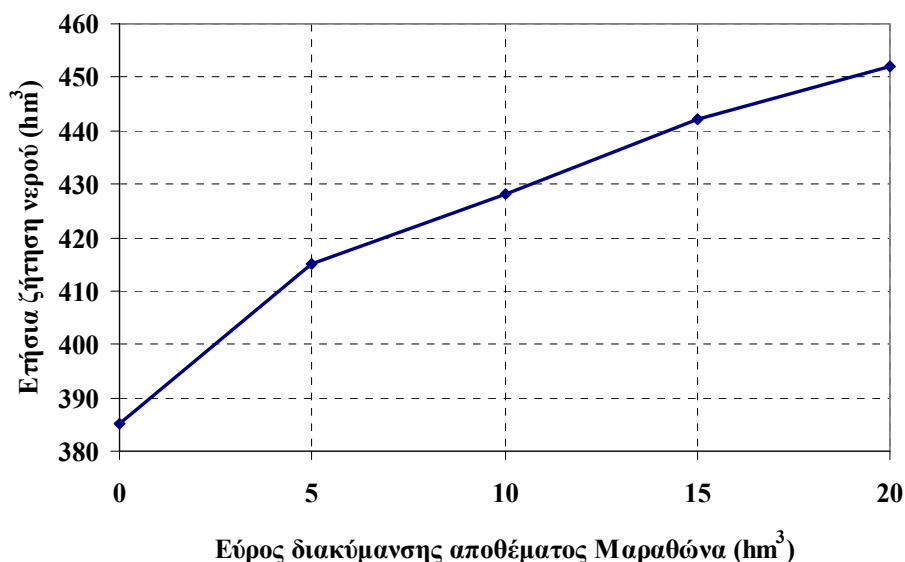
Στο παρόν υποκεφάλαιο επιχειρείται η εκτίμηση των ετήσιας παροχетеυτικής ικανότητας του σημερινού δικτύου για την υδροδότηση της Αθήνας. Με βάση τις ονομαστικές τιμές παροχетеυτικότητας των υδραγωγείων, οι οποίες αναφέρονται στο Σχήμα 8.1, δεν είναι δυνατή η άμεση εκτίμηση του εν λόγω μεγέθους. Αυτό συμβαίνει επειδή η ετήσια ζήτηση νερού παρουσιάζει σημαντική χρονική διακύμανση, τόσο σε κλίμακα μήνα όσο και σε κλίμακα ημέρας. Ωστόσο, η μηνιαία διακύμανση εξομαλύνεται σε ένα βαθμό, καθώς ένα μέρος της παροχής που μεταφέρεται μέσω του υδραγωγείου Υλίκης μπορεί να αποθηκευτεί στον ταμιευτήρα Μαραθώνα. Η εκτίμηση του πραγματικού ετήσιου δυναμικού του συστήματος βασίστηκε σε ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, με βάση τις ακόλουθες παραδοχές:

- Θεωρήθηκε ένα απλουστευμένο δίκτυο, αποτελούμενο από τους κόμβους και τους κλάδους του Σχήματος 8.18, στο οποίο όλη η κατανάλωση νερού συγκεντρώθηκε σε έναν ενιαίο τελικό κόμβο.
- Ως μεταβλητές ελέγχου του μοντέλου τέθηκαν αφενός η ετήσια ζήτηση νερού, και αφετέρου η μηνιαία κατανομή της στο δίκτυο, ήτοι οι μηνιαίοι όγκοι νερού που μεταφέρονται από κάθε κλάδο.
- Η ημερήσια διακύμανση της ζήτησης αντιμετωπίστηκε με μείωση της παροχетеυτικότητας των τριών κλάδων που συμβάλλουν στον κόμβο κατανάλωσης κατά 12%.
- Η ετήσια κατανάλωση νερού επιμερίστηκε ανά μήνα, με βάση τα ποσοστά του Σχήματος 8.4.
- Ορίστηκε ένα μέγιστο επιτρεπόμενο εύρος διακύμανσης (ρυθμιστικός όγκος) του Μαραθώνα, ενώ οι φυσικές εισροές της ανάντη λεκάνης του θεωρήθηκαν μηδενικές.



Σχήμα 8.18: Σχηματική απεικόνιση του απλουστευμένου μοντέλου του υδросυστήματος, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της συνολικής παροχетеυτικότητας των εξωτερικών υδραγωγείων σε ετήσια βάση. Σε παρένθεση αναγράφονται οι ονομαστικές παροχетеυτικότητες των κλάδων του δικτύου.

Επιλύοντας το μοντέλο, εκτιμήθηκε η ετήσια μεταφορική ικανότητα του συστήματος, για διάφορες τιμές του επιτρεπόμενου εύρους διακύμανσης του αποθέματος του Μαραθώνα, από όπου προέκυψε το διάγραμμα του Σχήματος 8.19. Από το διάγραμμα καταδεικνύεται η μεγάλη επίπτωση του ρυθμιστικού όγκου του ταμιευτήρα στη μεταφορική ικανότητα του συστήματος. Πράγματι, ανάλογα με το όριο που τίθεται για το ρυθμιστικό όγκο, η ετήσια παροχαρακτηριστική ικανότητα του συστήματος με τη σημερινή του μορφή, μπορεί να κυμανθεί μεταξύ 385 και 455 hm³, με την παραδοχή βεβαίως ότι το σύνολο της κατανάλωσης συγκεντρώνεται σε έναν κόμβο. Κανονικά, όπως έχει συζητηθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, ο ρόλος του ταμιευτήρα Μαραθώνα θα έπρεπε να περιορίζεται στην εξασφάλιση αποθεμάτων ασφαλείας για έκτακτη ανάγκη και να μην επεκτείνεται στη ρύθμιση των απολήψεων. Στην περίπτωση αυτή, η μεταφορική ικανότητα του υδροδοτικού συστήματος είναι 385 hm³ ετησίως, μέγεθος που αν προστεθεί και η εισροή της λεκάνης Μαραθώνα μπορεί να πλησιάσει τα 400 hm³ ετησίως. Στη σημερινή συγκυρία, ίσως θα μπορούσε να επιτραπεί και η ρυθμιστική λειτουργία του ταμιευτήρα, εις βάρος όμως της ασφάλειας έναντι έκτακτων περιστατικών. Αν δεχτούμε δέσμευση ρυθμιστικού όγκου 10 hm³, η μεταφορική ικανότητα του συστήματος πλησιάζει τα 430 hm³. Τυχόν αποδοχή ρυθμιστικού όγκου μεγαλύτερου των 10 hm³ θα ακύρωνε την ασφάλεια του συστήματος ή/και θα δημιουργούσε μεγάλο κίνδυνο υπερχειλίσσης του ταμιευτήρα, όπως αναλύεται στο εδάφιο 8.3.3. Κατά συνέπεια, το μέγεθος των 430 hm³ πρέπει να θεωρηθεί ως ανώτατο όριο της μεταφορικής ικανότητας του συστήματος.



Σχήμα 8.19: Ετήσια ποσότητα νερού που μπορεί να παροχαρακτηριστεί το υφιστάμενο δίκτυο για την ύδρευση της Αθήνας, συναρτήσει του επιτρεπόμενου εύρους διακύμανσης (ρυθμιστικού όγκου) του ταμιευτήρα Μαραθώνα.

8.6 Σενάρια έκτακτης λειτουργίας

Στο υποκεφάλαιο αυτό εξετάζεται η δυσμενέστερη περίπτωση διακοπής της ροής σε έναν κλάδο του δικτύου εξαιτίας βλάβης, για χρονικό διάστημα ενός μήνα. Η περίπτωση αυτή μπορεί εύκολα να εντοπιστεί με εφαρμογή του θεωρήματος *ελάχιστης τομής-μέγιστης ροής* (min cut-max flow), βάσει του οποίου σε κάθε δίκτυο υπάρχει μία κρίσιμη τομή τέτοια ώστε να ελαχιστοποιείται η συνολική παροχαρακτηριστικότητα των κλάδων από τους οποίους αυτή διέρχεται. Από το Σχήμα 8.1 προκύπτει εύκολα το συμπέρασμα ότι η κρίσιμη τομή στο δίκτυο της ΕΥΔΑΠ διατρέχει τους σήραγγες Κιθαιρώνα (ανάντη του κόμβου Μενιδίου), Σφενδάλης (κατάντη της συμβολής του κλάδου Μαυροσουβάλας) και Μπογιατίου, τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται στον Πίνακα 8.21.

Είναι προφανές ότι το δυσμενέστερο σενάριο βλάβης έγκειται στη διακοπή της ροής στη σήραγγα Κιθαιρώνα, οπότε η πρωτεύουσα θα μπορεί να τροφοδοτηθεί μόνο μέσω του συστήματος Υλίκης-Μαραθώνα και με μέγιστη μηνιαία ποσότητα 27.0 hm³, εκ των οποίων τα 15.0 hm³ από τα ωφέλιμα αποθέματα του ταμιευτήρα Μαραθώνα. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση αυτή θα διακοπεί η παροχή στο διυλιστήριο Μάνδρας, το δε Μενίδι θα μπορεί μεν να τροφοδοτηθεί με διυλισμένο νερό από τα Κιούρκα, αλλά μέσω ενός αγωγού παροχαρακτηριστικής μόλις 2.1 m³/s. Για το λόγο αυτό θεωρούνται εξαιρετικής σπουδαιότητας τόσο ο παρακαμπτήριος της σήραγγας Κιθαιρώνα αγωγός (Φ2000), παροχαρακτηριστικής 4.5 m³/s, όσο και τα έργα στη Χελιδονού, μέσω των οποίων θα εξασφαλιστεί η σύνδεση των διυλιστηρίων Μενιδίου με τον Μαραθώνα, με καταθλιπτικό αγωγό παροχαρακτηριστικής 7.0 m³/s.

Πίνακας 8.21: Παροχαρακτηριστικότητες κλάδων κατά μήκος της κρίσιμης τομής του δικτύου. Οι μηνιαίες τιμές προκύπτουν μετά από μείωση της ονομαστικής παροχαρακτηριστικότητας των υδραγωγείων Κιθαιρώνα και Μπογιατίου κατά 12%.

Κλάδος	Ονομαστική παροχαρακτηριστικότητα (m ³ /s)	Μηνιαία παροχαρακτηριστικότητα (hm ³)
Κιθαιρώνα	11.0	25.9
Σφενδάλης	5.2	13.9
Μπογιατίου ⁽¹⁾	6.5	15.3
ΣΥΝΟΛΟ	22.2	55.1

(1) Η παροχαρακτηριστικότητα της σήραγγας Μπογιατίου δεν είναι μονοσήμαντη, αλλά εξαρτώμενη από τη στάθμη του ταμιευτήρα Μαραθώνα. Η τιμή των 6.5 m³/s αναφέρεται σε στάθμες μικρότερες από +215.65 m, ενώ για μεγαλύτερες στάθμες η παροχαρακτηριστικότητα του υδραγωγείου αυξάνει στα 10.0 m³/s (με παράλληλη λειτουργία και της υδροληψίας Σταμάτας). Προφανώς, για λόγους ασφαλείας, στην παρούσα ανάλυση επιλέγεται η μικρότερη εκ των δύο τιμών.

9 Ασφάλεια του υδροδοτικού συστήματος έναντι έκτακτων περιστατικών

9.1 Γενικά

Στα πλαίσια του διαχειριστικού σχεδίου αντιμετωπίζονται και θέματα ασφάλειας του υδροδοτικού συστήματος έναντι έκτακτων περιστατικών. Τα έκτακτα περιστατικά που εξετάζουμε θεωρούμε ότι κατατάσσονται σε δύο γενικές κατηγορίες:

- διακοπές λειτουργίας ενός υδραγωγείου λόγω βλάβης ή λόγω προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης, επισκευών, ή άλλων λόγων (για παράδειγμα, ένταξη νέων έργων)
- διαμόρφωση, για μικρό χρονικό διάστημα (λίγες μέρες), ειδικών συνθηκών αυξημένης κατανάλωσης.

Στη δεύτερη περίπτωση εξετάζεται ουσιαστικά η αντιμετώπιση των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004. Για την αύξηση της ασφάλειας του συστήματος, η ΕΥΔΑΠ επιδιώκει να έχει σε ετοιμότητα το σύνολο των εφεδρικών πηγών της (υπόγεια νερά). Η εταιρεία θεωρεί κρίσιμη την πλήρη ετοιμότητα του συστήματος των γεωτρήσεων σε συνδυασμό με την εξασφάλιση επαρκούς παροχρητευτικότητας των αντίστοιχων υδραγωγείων ώστε να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω έκτακτα περιστατικά. Στη συνέχεια, γίνονται σχόλια σχετικά με το υδατικό δυναμικό των εφεδρικών πηγών, τα υφιστάμενα και προτεινόμενα μέτρα ετοιμότητάς τους και τα αντίστοιχα κόστη, η αντιμετώπιση των πιο συνηθισμένων βλαβών με τα αντίστοιχα κόστη, και, τέλος, το ζήτημα της αυξημένης κατανάλωσης λόγω ειδικών συνθηκών. Σημειώνεται ότι, στο παρόν σχέδιο, η προσέγγιση της ασφάλειας παροχής από το υδροδοτικό σύστημα δεν αποτελεί μελέτη επικινδυνότητας του συστήματος. Κατά συνέπεια, δεν εξετάζει ακραία περιστατικά βλάβης όπως, για παράδειγμα, την κατάρρευση φράγματος, αλλά επικεντρώνεται μόνο στις συνήθεις βλάβες στα υδραγωγεία.

9.2 Εφεδρικές πηγές

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 2.1, εφεδρικές πηγές θεωρούνται τα υπόγεια νερά που λαμβάνονται μέσω γεωτρήσεων. Η ΕΥΔΑΠ διαθέτει μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων που έχουν διανοιχτεί σε τρεις καρστικούς υδροφορείς (ΕΥΔΑΠ, 1996):

- τον υδροφορέα της Βορειοανατολικής Πάρνηθας με τις ομάδες γεωτρήσεων Μαυροσουβάλας, Νο 3, Νο 4, Βίλιζας, Καλάμου και Μίλεσι
- τον υδροφορέα της περιοχής Υλίκης με μία μόνον ομάδα γεωτρήσεων στα Ούγγρα που να μην αντλεί νερό που διαφεύγει από τη λίμνη Υλίκη
- τον υδροφορέα της λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού με κύρια ομάδα γεωτρήσεων στην περιοχή Βασιλικών-Παρορίου.

Η δυναμικότητα των τριών ομάδων γεωτρήσεων είναι 55, 20 και 44 hm³/έτος αντίστοιχα (βλ. υποκεφάλαιο 4.2).

Από τις γεωτρήσεις έχουν αντληθεί κατά την περίοδο της λειψυδρίας 1989-93 οι ποσότητες που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 4.2. Οι ποσότητες αυτές αποτελούν ένα κάτω όριο ασφαλούς

απολήψης από τις εφεδρικές πηγές, καθόσον, με τη διακοπή της λειτουργίας των γεωτρήσεων, οι υδροφορείς επανήλθαν στην προ της λειψυδρίας κατάσταση σε μικρό χρονικό διάστημα.

Ιδιαίτερα από τις γεωτρήσεις Βασιλικών αντλούνται και σήμερα υπόγεια νερά του υδροφορέα Βοιωτικού Κηφισού. Τα νερά αυτά χρησιμοποιούνται για αρδευτικούς σκοπούς. Σε περίπτωση έκτακτου περιστατικού βλάβης μικρής διάρκειας (της τάξης του ενός μήνα) μέσα στην αρδευτική περίοδο, κατά το οποίο θα απαιτηθούν σημαντικές απολήψεις από τις γεωτρήσεις Βασιλικών, κρίνεται ότι δεν τίθεται θέμα περιορισμού των αρδεύσεων έτσι ώστε να διατεθούν οι αντίστοιχες ποσότητες για ύδρευση της Αθήνας.

9.3 Μέτρα ετοιμότητας εφεδρικών πηγών και αντίστοιχα κόστη

Το κόστος του νερού από τις εφεδρικές πηγές είναι, βέβαια, υψηλό, κυρίως λόγω των αντλήσεων. Αυτή τη στιγμή, οι γεωτρήσεις δεν βρίσκονται σε λειτουργία, καθόσον οι απολήψεις γίνονται από το σύστημα των ταμιευτήρων. Για να διατηρήσει η ΕΥΔΑΠ σε ετοιμότητα τις εφεδρικές πηγές υποβάλλεται σε δαπάνες οι οποίες περιλαμβάνουν:

- δαπάνες συντήρησης των αντλιών·
- δαπάνες συντήρησης των γεωτρήσεων (για αποφυγή εμφράξεων)·
- κόστος συντήρησης των αγωγών και των δεξαμενών·
- δαπάνες αντικατάστασης όλων των στοιχείων που δεν κρίνονται επισκευάσιμα·
- δαπάνες για αμοιβές προσωπικού.

Προς το παρόν, δεν είναι δυνατό να δοθούν ποσοτικές εκτιμήσεις για όλες τις παραπάνω συνιστώσες κόστους. Μόνο σε ότι αφορά τις δαπάνες για κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για άντληση, έγιναν εκτιμήσεις που δίνονται στο Κεφάλαιο 5 και δεν επαναλαμβάνονται εδώ.

Τέλος, επισημαίνεται η κρισιμότητα της πραγματοποίησης συχνών δοκιμών λειτουργίας του συστήματος των εφεδρικών πηγών έτσι ώστε να ελέγχεται η ετοιμότητα του προσωπικού και των έργων.

9.4 Αντιμετώπιση βλαβών και αντίστοιχα κόστη

Οι συνήθεις βλάβες των υδραγωγείων, των οποίων η αντιμετώπιση κρίνεται ότι απαιτεί απολήψεις από εφεδρικές πηγές, οφείλονται σε ποικιλία αιτιών. Από αυτά αναφέρουμε ενδεικτικά τα ακόλουθα:

- βλάβες στην επένδυση ανοικτών αγωγών ή σηράγγων·
- βλάβες στις συσκευές ρύθμισης της ροής·
- κατάρρευση τοιχωμάτων αγωγών (αστοχία υλικού λόγω κακοτεχνιών, ατυχήματος ή γήρανσης).

Η επισήμανση των βλαβών θεωρείται ότι γίνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και ότι η εταιρεία ξεκινά άμεσα την επισκευή. Το κόστος της επισκευής δεν εξετάζεται στο παρόν σχέδιο. Η εκτίμηση του κόστους επικεντρώνεται στην αύξηση του κόστους μεταφοράς του νερού στην Αθήνα μέσω των εναλλακτικών δρόμων που παρακάμπτουν το εκτός λειτουργίας υδραγωγείο. Η κατάρτιση σεναρίων εναλλακτικών δρόμων του νερού σε κάθε περίπτωση βλάβης ενός κλάδου του δικτύου εξωτερικών υδραγωγείων έχει γίνει στο παρελθόν από τη εταιρεία με βάση απλό λογισμικό. Τα κύρια σεναρία βλάβης (ΕΥΔΑΠ, 1995) περιλαμβάνουν, το καθένα, διακοπή της ροής σε ένα σημείο του δικτύου. Τα σεναρία αυτά είναι:

0. Κανονική λειτουργία (μηδενικό σενάριο)
1. Βλάβη Υδραγωγείου Υλίκης
2. Βλάβη Υδραγωγείου Κακοσάλεσι

3. Βλάβη Υδραγωγείου Κιούρκων
4. Βλάβη Υδραγωγείου Μόρνου στη Διώρυγα Θηβών
5. Βλάβη Σήραγγας Κιθαιρώνα
6. Βλάβη Υδραγωγείου Κιθαιρώνα

Οι επιπτώσεις των παραπάνω βλαβών έχουν εξεταστεί αναλυτικά (Νασίκας, 1996) με βάση τη μέγιστη δυναμικότητα του συστήματος το 1995 και μετά την περάτωση των έργων του Ταμείου Συνοχής. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στους Πίνακες 9.1 και 9.2 αντίστοιχα.

Τα έργα του Ταμείου Συνοχής, τα οποία εξετάστηκαν σε εκείνη τη μελέτη, αναφέρονται στην τελευταία στήλη του Πίνακα 9.2 και είναι τα εξής:

7. Επαύξηση παροχρητευτικότητας ενωτικού υδραγωγείου Κρεμμιάδας-Δαφνούλας
8. Κατασκευή παράλληλου υδραγωγείου κατόπιν της σήραγγας Κιθαιρώνα
9. Διασύνδεση του ταμιευτήρα Μαραθώνα με τις ΜΕΝ Κιούρκων, Γαλατσίου και Μενιδίου
10. Εκμετάλλευση νέων γεωτρήσεων
11. Επαύξηση δυναμικότητας του αντλιοστασίου Υλίκης

Η σημερινή κατάσταση σχετικά με τα παραπάνω έργα σχολιάστηκε ήδη στο Κεφάλαιο 2.

Πίνακας 9.1: Επιπτώσεις βλαβών στην κάλυψη της ζήτησης (με τα υφιστάμενα έργα το 1995).

Σενάριο βλάβης	Κάλυψη δυναμικότητας ΜΕΝ ($\times 1000 \text{ m}^3/\eta\mu$)					Ταμιευτήρας Μαραθώνα	
	Γαλατσίου	Μενιδίου	Κούρκων	Μάνδρας	Σύνολο	Έλλειμμα ($\times 1000 \text{ m}^3/\eta\mu$)	Επάρκεια (ημέρες)
0	450 (100%)	700 (100%)	300 (100%)	200 (100%)	1650	210	95
1	450 (100%)	700 (100%)	300 (100%)	200 (100%)	1650	210	95
2	450 (100%)	700 (100%)	200 (66%)	200 (100%)	1550	270	74
3	450 (100%)	700 (100%)	0 (0%)	200 (100%)	1350	360	55
4	450 (100%)	400 (57%)	100 (33%)	200 (100%)	1030	300	66
5	450 (100%)	200 (29%)	100 (33%)	0 (0%)	750	300	66
6	450 (100%)	200 (29%)	100 (33%)	200 (100%)	950	300	66

Πίνακας 9.2: Επιπτώσεις βλαβών στην κάλυψη της ζήτησης (με τα έργα του Ταμείου Συνοχής).

Σενάριο βλάβης	Κάλυψη δυναμικότητας ΜΕΝ ($\times 1000 \text{ m}^3/\eta\mu$)					Ταμιευτήρας Μαραθώνα		
	Γαλατσίου	Μενιδίου	Κούρκων	Μάνδρας	Ολική διύλιση	Έλλειμμα ($\times 1000 \text{ m}^3/\eta\mu$)	Επάρκεια (ημέρες)	Έργα
0	100%	100%	100%	100%	1650	0		2, 4
1	100%	100%	100%	100%	1650	0		2, 4
2	100%	100%	100%	100%	1650	0		2, 3, 4
3	100%	100%	100%	100%	1650	300	66	2, 3
4	100%	91%	50%	100%	1440	440	45	1, 3, 4, 5
5	100%	100%	50%	100%	1500	450	44	3, 4
6	100%	100%	100%	100%	1650	300	66	2, 3, 4

Πέρα από τα συμπεράσματα της παλιότερης μελέτης της ΕΥΔΑΠ (1995), για τις ανάγκες του παρόντος σχεδίου, διαμορφώθηκαν και δύο βασικά σενάρια βλάβης με παραδοχές διαφορετικές από τις παραπάνω. Τα σενάρια αυτά εξετάζονται στη συνέχεια:

Σενάριο 1: Βλάβη υδαταγωγού Μόρνου στο ύψος της Διώρυγας Θηβών και παύση (προφανής) της λειτουργίας όλου του υδραγωγείου ανάντη.

Σε αυτή την περίπτωση, καθίσταται αδύνατη η μεταφορά νερού από το σύστημα ταμιευτήρων Ευήνου - Μόρνου και τις γεωτρήσεις του Μέσου Ρου του Βοιωτικού Κηφισού. Η δυνατότητα παροχέτευσης στην Αθήνα περιορίζεται από τα υδραγωγεία Κιούρκων (450 000 m³/ημ) και Μαραθώνα (280 000 m³/ημ), δηλαδή, αθροιστικά, στα 21.9 hm³/μήνα. Για βλάβη ενός μήνα, η Υλίκη, πέραν των γεωτρήσεων κατά μήκος του υδραγωγείου Υλίκης (140 000 m³/ημ ή 4.2 hm³/μήνα), θα πρέπει να διαθέτει ποσότητα 21.9 – 4.2 = 17.7 hm³. Φυσικά, το απόθεμα ασφαλείας για ύδρευση της Αθήνας που θα πρέπει να τηρείται κάθε μήνα είναι μικρότερο κατά το άθροισμα των ακόλουθων μεγεθών:

- της αναμενόμενης ελάχιστης ασφαλούς εισροής στην Υλίκη τον επόμενο μήνα·
- της αναμενόμενης ελάχιστης ασφαλούς εισροής στον ταμιευτήρα Μαραθώνα τον επόμενο μήνα·
- του παρόντος αποθέματος στον ταμιευτήρα Μαραθώνα.

Μετά τη διόρθωση αυτή, προκύπτει ένα δυναμικό απόθεμα ασφαλείας στην Υλίκη για κάλυψη της ύδρευσης της Αθήνας. Πέραν, όμως, του παραπάνω αποθέματος ασφαλείας για ύδρευση της Αθήνας, στην Υλίκη θα έπρεπε, κανονικά, να τηρείται και απόθεμα ασφαλείας για κάλυψη των αρδευτικών αναγκών της Κοπαΐδας. Δεδομένου, όμως, ότι (α) σε υψηλές στάθμες της λίμνης το απόθεμα αυτό ούτως ή άλλως διατίθεται, και (β) σε χαμηλές στάθμες το νερό λαμβάνεται για ύδρευση της Αθήνας, που αποτελεί κατά το νόμο χρήση πρώτης προτεραιότητας, τελικά κρίθηκε ότι δεν είναι αναγκαίο τέτοιο απόθεμα ασφαλείας.

Σενάριο 2: Βλάβη Υδραγωγείου Υλίκης

Σε αυτή την περίπτωση βλάβης, γίνεται αδύνατη η μεταφορά νερού από την Υλίκη. Η Αθήνα υδρεύεται αποκλειστικά από το σύστημα Μόρνου-Ευήνου, τις γεωτρήσεις του Μέσου Ρου του Βοιωτικού Κηφισού και τις γεωτρήσεις κατά μήκος του υδραγωγείου Υλίκης. Η δυνατότητα παροχέτευσης στην Αθήνα περιορίζεται από το υδραγωγείο Κιούρκων και τη σήραγγα Κιθαιρώνα στα 1 300 000 m³/ημ. Αν θεωρηθεί ότι οι ταμιευτήρες Μόρνου και Ευήνου έχουν απόθεμα ίσο με το νεκρό όγκο τους, τότε η χρήση πλωτών αντλιοστασίων είναι δυνατόν να καλύψει τις ανάγκες της Αθήνας για αρκετό χρόνο μέχρι να επισκευαστεί το Υδραγωγείο Υλίκης.

Και στα δύο πιο πάνω σενάρια δεν εξετάζεται το θέμα του τρόπου και της αξιοπιστίας κάλυψης της ζήτησης, πράγμα που θα είχε ως προϋπόθεση τρέξιμο του *Υδρονομέα*.

Εκτιμήσεις όπως οι παραπάνω έχουν προταθεί στο παρελθόν από το ΕΜΠ και λήφθηκαν υπόψη σε όλες τις μετέπειτα εκτιμήσεις, επίσης του ΕΜΠ (Κουτσογιάννης και Ναλμπάντης, 1989-Κουτσογιάννης κ.ά., 1990).

Ιδιαίτερα σημαντικός είναι και ο ρόλος του υδραγωγείου αμφίδρομης ροής Μεριστής Κιθαιρώνα-Κλειδί που συνδέει τα υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης. Όπως αποδεικνύεται και από τις σχετικές προσομοιώσεις του *Υδρονομέα*, σε περίπτωση μεγάλης διάρκειας βλάβης του υδραγωγείου αυτού και με δεδομένη τη σημερινή ζήτηση νερού στην Αθήνα, υπάρχει σημαντική αύξηση του κόστους λειτουργίας του συστήματος.

9.5 Αντιμετώπιση ειδικών συνθηκών κατανάλωσης (Ολυμπιακοί Αγώνες)

Αυτή τη στιγμή, υπάρχει σε εξέλιξη διαδικασία εκπόνησης από την εταιρεία WS Atkins International Ltd., σχετικής μελέτης με τίτλο *Αξιολόγηση κινδύνων και επιλογών που αφορούν την επίδοση συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης της Αθήνας κατά το Ολυμπιακό έτος 2004* (ΕΥΔΑΠ, 2000). Οι

στόχοι της μελέτης αυτής, όπως αναφέρονται στην οικεία Συγγραφή Υποχρεώσεων, είναι οι ακόλουθοι:

1. Να προσδιορίσει πριν και κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων ως και για κάθε ζώνη ύδρευσης η οποία επηρεάζεται από τους Αγώνες, τα ακόλουθα:
 - ζήτηση ύδατος, τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να ελεγχθεί η ζήτηση και κατανομή της προβλεπόμενης ζήτησης όπως αυτή η κατανομή προκύπτει από τη στρατηγική διαχείρισης της ζήτησης·
 - ικανότητα του υπάρχοντος συστήματος υδάτινων πόρων να αντιμετωπίσει την προβλεπόμενη ζήτηση·
 - ικανότητα των υπάρχοντων συστημάτων επεξεργασίας και διανομής ύδατος να αντιμετωπίσουν την προβλεπόμενη ζήτηση·
 - ικανότητα των υπάρχοντων συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων, τα οποία θα επηρεαστούν περισσότερο από τους Αγώνες, να αντιμετωπίσουν τα προβλεπόμενα φορτία.
2. Να εντοπίσει και να εξετάσει εναλλακτικές επιλογές για την εξάλειψη τυχόν προβλημάτων τα οποία θα έχουν διαπιστωθεί στα υπάρχοντα συστήματα υδάτινων πόρων, επεξεργασίας, διανομής και συλλογής, ως και να καταλήξει σε κατάλληλες (εφαρμόσιμες και οικονομικές) επενδυτικές ή/και λειτουργικές λύσεις.
3. Να προσδιορίσει, να ιεραρχήσει κατά σειρά προτεραιότητας, και να εκτιμήσει το κόστος των λειτουργικών και των επενδυτικών έργων στα οποία θα πρέπει να προχωρήσει η ΕΥΔΑΠ ώστε να εξασφαλίσει ότι η ζήτηση στην ύδρευση και στην αποχέτευση, όπως αυτή προκύπτει από τις απαιτήσεις των Ολυμπιακών Αγώνων, θα μπορεί να ικανοποιηθεί κατά τον ομαλότερο και οικονομικότερο τρόπο.

Η μελέτη προβλέπει τέσσερα πακέτα εργασιών:

1. Εκτίμηση της ζήτησης
2. Αξιολόγηση των υδατικών πόρων
3. Αξιολόγηση της ύδρευσης (επεξεργασία και διανομή)
4. Αξιολόγηση των λυμάτων (συλλογή και επεξεργασία)

Από τα παραπάνω πακέτα εργασιών, μόνο το πρώτο ενδιαφέρει άμεσα για τις εκτιμήσεις του παρόντος διαχειριστικού σχεδίου. Γι' αυτό και αναφερόμαστε μόνον σε αυτό. Ούτως ή άλλως, τα αποτελέσματα που αφορούν τα άλλα τρία από τα πακέτα εργασιών και, ειδικότερα, τον έλεγχο της επάρκειας του δικτύου δεν διατίθενται ακόμη, και γι' αυτό το θέμα θα εξεταστεί σε επόμενη επικαιροποίηση του διαχειριστικού σχεδίου.

Τον Ιανουάριο 2002 παραδόθηκε στην ΕΥΔΑΠ η ενδιάμεση έκθεση της αναδόχου εταιρείας με τίτλο *2004 Olympics EYDAP Support – Demand Assessment – Benchmark Report* (WS Atkins, 2002α). Η έκθεση αφορά κυρίως στην πρόγνωση της ζήτησης πριν, κατά και μετά την περίοδο των Ολυμπιακών Αγώνων και αυτό σε διάφορες χρονικές και χωρικές κλίμακες. Στη συνέχεια, τον Ιούλιο 2002, παραδόθηκε στην ΕΥΔΑΠ προσχέδιο τελικής έκθεσης (WS Atkins, 2002β), στο οποίο αναθεωρούνται ορισμένα εξαγόμενα της μελέτης. Η τελική έκθεση έγινε αποδεκτή από την υπηρεσία την 17η Οκτωβρίου 2002. Σε αυτή την έκθεση αναφερόμαστε στη συνέχεια του παρόντος κειμένου. Στους τελικούς στόχους της πρόγνωσης περιλαμβάνεται η τροφοδοσία με δεδομένα του υδραυλικού μοντέλου του εσωτερικού δικτύου διανομής της ΕΥΔΑΠ και ο, δι' αυτού, έλεγχος της επάρκειας του δικτύου. Τα τελικά εξαγόμενα της μελέτης είναι:

- η ημερήσια ζήτηση κατανεμημένη κατά Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης·
- η ημερήσια σημειακή (σε συγκεκριμένες ολυμπιακές εγκαταστάσεις) ζήτηση·
- η αντίστοιχη με τα παραπάνω μεγέθη ωριαία ζήτηση.

Η μεθοδολογία προσέγγισης του προβλήματος της πρόγνωσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα αδρά βήματα:

1. Πρόγνωση της ετήσιας ζήτησης νερού το 2004 στην περίπτωση που στην πρωτεύουσα δεν γίνονταν Ολυμπιακοί Αγώνες που αναφέρεται ως ζήτηση βάσης το 2004 (σενάριο «χωρίς Ολυμπιακούς») με εφαρμογή δύο μεθόδων: (α) της μεθόδου των συνιστωσών της ζήτησης (Component Based), και (β) της μεθόδου της ανάλυσης των ιστορικών χρονοσειρών κατανάλωσης (Time Series).
2. Κατανομή της ετήσιας ζήτησης στις ημέρες του έτους 2004 σύμφωνα με κατάλληλους συντελεστές από ιστορικά δεδομένα και υπολογισμός της μέσης και της μέγιστης ημερήσιας ζήτησης το 2004 για το πιο πάνω σενάριο («χωρίς Ολυμπιακούς»).
3. Κατανομή της μέγιστης ημερήσιας ζήτησης στο χώρο για όλη την περιοχή ευθύνης της ΕΥΔΑΠ για το πιο πάνω σενάριο «χωρίς Ολυμπιακούς».
4. Υπολογισμός της ωριαίας ζήτησης για το πιο πάνω σενάριο «χωρίς Ολυμπιακούς».
5. Πρόγνωση της ετήσιας ζήτησης νερού το 2004 στην περίπτωση που γίνονται Ολυμπιακοί Αγώνες (σενάριο «με Ολυμπιακούς»).
6. Επανάληψη των βημάτων 2, 3 και 4 για το σενάριο «με Ολυμπιακούς».
7. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο σεναρίων.

Η πρόγνωση της ζήτησης σε ετήσια βάση για το σενάριο «χωρίς Ολυμπιακούς» δίνεται στον Πίνακα 9.3. Ο πίνακας δίνει δύο τιμές που είναι παραπλήσιες και αντιστοιχούν στις μεθόδους που εφαρμόστηκαν. Στον πίνακα, για λόγους σύγκρισης, φαίνονται και τα σενάρια πρόγνωσης που παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 3, και τα οποία αναφέρονται σε ορίζοντα δεκαετίας. Παρατηρείται ότι οι δύο εκτιμήσεις της WS Atkins βρίσκονται αρκετά πάνω από τη «χαμηλή» πρόβλεψη δεκαετίας, και, με βάση την ανάλυση του υποκεφαλαίου 8.5, δεν είναι εφικτές, λόγω ανεπάρκειας των εξωτερικών υδραγωγείων. Οι προγνώσεις σε ημερήσια βάση συνοψίζονται στον Πίνακα 9.4.

Πίνακας 9.3: Πρόγνωση της συνολικής ζήτησης νερού στην Αθήνα το 2004, ανηγμένη σε ετήσια βάση, για το σενάριο «χωρίς Ολυμπιακούς».

Σενάριο	Ετήσια ζήτηση (hm ³)
EMΠ (χαμηλό, πρόβλεψη δεκαετίας)	428
EMΠ (μέσο, πρόβλεψη δεκαετίας)	518
EMΠ (υψηλό, πρόβλεψη δεκαετίας)	598
WS Atkins (μέθοδος Component Based)	441
WS Atkins (μέθοδος Time Series)	460

Πίνακας 9.4: Πρόγνωση της συνολικής ζήτησης νερού στην Αθήνα το 2004, ανηγμένη σε ημερήσια βάση (σε hm³/ημέρα).

Μέγεθος	Χωρίς Ολυμπιακούς	Με Ολυμπιακούς
Μέση ετήσια ζήτηση το 2004	1.210	
Μέση ζήτηση περιόδου Ιουλίου-Σεπ. 2004	1.345	
Ημερήσια αιχμή	1.606	1.842 (+15%)

10 Συμπεράσματα

10.1 Γενικά συμπεράσματα

1. Για την ύδρευση της Αθήνας διατίθεται σήμερα ένα εκτεταμένο σύστημα υδατικών πόρων και αγωγών μεταφοράς, το οποίο χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητα πολλαπλών εναλλακτικών λύσεων, τόσο ως προς τους υδατικούς πόρους (4 ταμειυτήρες και γεωτρήσεις, κύριοι, βοηθητικοί και εφεδρικοί υδατικοί πόροι) όσο και ως προς τις διαδρομές μεταφοράς (δύο κύριες διαδρομές με δυνατότητα αλληλοσυνδέσεων). Οι εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες ωστόσο τον τελευταίο καιρό έχουν περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό εξαιτίας της μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου-Υλίκης, συμβάλλουν θετικά στην αξιοπιστία του συστήματος, και στις συνθήκες συνθήκες λειτουργίας αλλά και στην κάλυψη περιπτώσεων έκτακτων αναγκών, είτε αυτές οφείλονται στην υδρολογική δίαιτα (ξηρασία) είτε σε άλλους λόγους (περιστατικά βλαβών). Από την άλλη πλευρά, η δυνατότητα εναλλακτικών λύσεων εγείρει την ανάγκη ορθής επιλογής της καλύτερης κάθε φορά λύσης και συνακόλουθα της χρήσης προχωρημένων μεθόδων διαχείρισης βασιζόμενων σε τεχνικές βελτιστοποίησης.
2. Με τη λήξη της περιόδου της έμμονης ξηρασίας της περιόδου 1989-94, η οποία ήταν μια έντονη δοκιμασία για το σύστημα και τη διαχείρισή του, την ένταξη των έργων μεταφοράς νερού από τον Εύηνο στο σύστημα (προσωρινά από το Μάιο του 1995 μέχρι τον Οκτώβριο του 1999 και οριστικά από τον Σεπτέμβριο του 2001) και τη διακοπή της πολιτικής μείωσης της κατανάλωσης από πλευράς ΕΥΔΑΠ, η κατανάλωση σήμερα ξεπέρασε κατά πολύ τα προ της ξηρασίας επίπεδα (412 hm^3 το υδρολογικό έτος 2001-02, έναντι 373 hm^3 το έτος 1988-89 και 257 hm^3 το έτος 1993-94), παρουσιάζοντας εντονότερες αυξητικές τάσεις με ρυθμό που ανέρχεται, κατά μέσο όρο, σε 5.7% (εξαετία 1996-97 έως 2001-02). Ειδικότερα, κατά το υδρολογικό έτος 2001-02 ο ρυθμός αύξησης ανήλθε στο 4.4% σε ετήσια βάση, ξεπερνώντας σημαντικά το αντίστοιχο ποσοστό του 2000-01 (3.0%). Παίρνοντας υπόψη τους ρυθμούς αυτούς καθώς και τα σχέδια ανάπτυξης της ΕΥΔΑΠ με την υδροδότηση νέων περιοχών, εκτιμάται ότι η ετήσια κατανάλωση το 2010 μπορεί να φτάσει κατά μέσο όρο τα 518 hm^3 (μέσο σενάριο) ή κατά μέγιστο τα 598 hm^3 (υψηλό σενάριο). Ωστόσο, με κατάλληλη πολιτική, η οποία προϋποθέτει τη ανάληψη πολύπλευρων μέτρων και δράσεων, μπορεί να πραγματοποιηθούν μικρότεροι αυξητικοί ρυθμοί που θα περιορίσουν την κατανάλωση του 2010 στο ικανοποιητικό επίπεδο των 428 hm^3 (χαμηλό σενάριο).
3. Το συνολικό μέσο ετήσιο δυναμικό των επιφανειακών υδατικών πόρων του συστήματος, με βάση τα ιστορικά δείγματα απορροής της τελευταίας τριακονταετίας, εκτιμάται στο επίπεδο των 822 hm^3 . Η τιμή αυτή είναι αρκετά μικρότερη από παλιότερες εκτιμήσεις και η μείωση οφείλεται στα πιο πρόσφατα υδρολογικά δεδομένα, που περιλαμβάνουν και την περίοδο της έμμονης ξηρασίας (1989-94) αλλά και τα τρία τελευταία φτωγά σε υδροφορία υδρολογικά έτη. Πέραν της μείωσης των μέσων στατιστικών χαρακτηριστικών όμως, η εμπειρία από την εν λόγω ξηρασία υποδεικνύει ότι θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στις εκτιμήσεις και προγνώσεις η γενικότερα διαπιστωμένη φυσική τάση της ομαδοποίησης των ξηρών ετών (το αποκαλούμενο Hurst ή φαινόμενο Ιωσήφ), κάτι που συνεπάγεται ακόμη μεγαλύτερη μείωση του εκμεταλλεύσιμου υδατικού δυναμικού.

4. Οι υπόγειοι υδατικοί πόροι αντιμετωπίζονται ως εφεδρικοί, για την κάλυψη ιδιαίτερα δυσμενών υδρολογικών συνθηκών και έκτακτων περιστατικών. Προϋπόθεση για να λειτουργήσουν ως εφεδρικοί πόροι είναι να μην υπεραντλούνται σε συνεχή βάση για άλλες χρήσεις (άρδευση). Εξ άλλου είναι γνωστό ότι η άντληση επηρεάζει την ποσότητα των επιφανειακών υδάτων και, κατά συνέπεια, τις εισροές στην Υλίκη. Συνεπώς, είναι απαραίτητο αφενός να κρατούνται στοιχεία των αντλούμενων ποσοτήτων και αφετέρου να ελέγχεται η χρήση των πόρων αυτών συστηματικά και σε συνεχή βάση. Ειδικότερα, η λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού - Υλίκης, στην οποία εντοπίζεται η πλειονότητα των υπόγειων υδατικών πόρων, αλλά και η οποία, παράλληλα, χαρακτηρίζεται από ανταγωνιστικές χρήσεις νερού, πρέπει να αντιμετωπιστεί με ολοκληρωμένο και βιώσιμο τρόπο διαχείρισης για το σύνολο των υδατικών πόρων και των χρήσεων νερού.
5. Αν δεν γίνει καθόλου εκμετάλλευση των γεωτρήσεων, το εκμεταλλεύσιμο για την υδροδότηση της Αθήνας επιφανειακό υδατικό δυναμικό με αξιοπιστία (ασφάλεια) 99% σε ετήσια βάση, λαμβάνοντας υπόψη και το φαινόμενο της μακροπρόθεσμης υδρολογικής εμμονής, ανέρχεται στα 440 hm³ μετρούμενο στις πηγές. Θεωρώντας απώλειες 10% στο εξωτερικό δίκτυο, η αντίστοιχη ποσότητα στα διυλιστήρια ανέρχεται στα 396 hm³ ετησίως. Η διαφορά του φυσικού μείον το απολήψιμο επιφανειακό υδατικό δυναμικό (822 – 440 = 382 hm³) αναλύεται σε υπερχειλίσσεις, υπόγειες διαφυγές, απώλειες εξάτμισης, απώλειες υδραγωγείων ή διατίθεται για περιβαλλοντική ροή (Εύηνος) και αρδευτική χρήση (Υλίκη).
6. Η παραπάνω ποσότητα αποτελεί ένα κατώτατο όριο του απολήψιμου δυναμικού του συστήματος, το οποίο αυξάνεται ανάλογα με την πολιτική εκμετάλλευσης των γεωτρήσεων. Με εντατική εκμετάλλευση των γεωτρήσεων, με τρόπο ώστε το σύνολο των γεωτρήσεων να λειτουργεί υποχρεωτικά (ανεξαρτήτως κόστους) όταν το συνολικό απόθεμα των ταμειυτήρων μειωθεί κάτω από το κατώφλι του 50% της χωρητικότητάς τους και δυνητικά (παίρνοντας υπόψη και το κόστος) όταν το συνολικό απόθεμα των ταμειυτήρων μειωθεί κάτω από το κατώφλι του 80% της χωρητικότητάς τους, το εκμεταλλεύσιμο για την υδροδότηση της Αθήνας υδατικό δυναμικό με αξιοπιστία (ασφάλεια) 99% σε ετήσια βάση, λαμβάνοντας υπόψη και το φαινόμενο της μακροπρόθεσμης υδρολογικής εμμονής, ανέρχεται στα 570 hm³ στις πηγές ή 513 hm³ ετησίως στα διυλιστήρια. Στο μέγεθος αυτό περιλαμβάνεται το σύνολο των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων για την παραπάνω πολιτική εκμετάλλευσης των τελευταίων. Με αυτή την πολιτική, η μέση ετήσια συμβολή των υπόγειων νερών στο συνολικό απολήψιμο υδατικό δυναμικό είναι 52 hm³ ετησίως, ενώ η διαφορά 570 – 52 = 518 hm³ αποτελεί τη συμβολή των επιφανειακών υδατικών πόρων. Παρατηρείται επομένως ότι η χρήση των υπόγειων υδατικών πόρων όχι μόνο αυξάνει το απολήψιμο δυναμικό κατά την ποσότητα αντλήσεων από υπόγεια νερά, αλλά επαυξάνει την ποσότητα αξιοποίησης των επιφανειακών υδατικών πόρων κατά 518 – 440 = 78 hm³ ετησίως.
7. Με μία πιο μετριοπαθή, οικονομικότερη και βιώσιμη πολιτική εκμετάλλευσης των υπόγειων υδατικών πόρων, όπου οι δύο ως άνω τιμές κατωφλίου που χαρακτηρίζουν τη χρήση των γεωτρήσεων επιλέγονται στο 25% και 40%, το απολήψιμο υδατικό δυναμικό ανέρχεται στα 550 hm³ στις πηγές και στα 495 hm³ στα διυλιστήρια με ποσοστό συμμετοχής των υπόγειων νερών κατά 4%. Αυτές οι ποσότητες (550 hm³ στις πηγές και 495 hm³ στα διυλιστήρια) θα πρέπει να θεωρούνται ως ασφαλή θεωρητικά όρια απόληψης από το σύστημα υπό συνθήκες βιώσιμης διαχείρισης.
8. Τα παραπάνω μεγέθη δεν λαμβάνουν υπόψη την περιορισμένη παροχαρακτηριστική του συστήματος των αγωγών μεταφοράς του αδιύλιστου νερού. Αν ληφθούν υπόψη τα σημερινά επίπεδα παροχαρακτηριστικότητας, το απολήψιμο για την υδροδότηση της Αθήνας υδατικό δυναμικό του συστήματος μειώνεται δραστικά. Συγκεκριμένα, η δυνατότητα υδροδότησης της Αθήνας

μέσω των υδραγωγείων Μόρνου και Υλίκης δεν ξεπερνά τα 430 hm³/έτος για εύλογη διακύμανση του ταμιευτήρα Μαραθώνα (βλ. Σχήμα 8.16) και συνήθη δίαιτα απορροής της λεκάνης του. Κατά το τελευταίο υδρολογικό έτος, η παραπάνω τιμή κατανάλωσης νερού προσεγγίστηκε σε σημαντικό βαθμό. Το γεγονός μάλιστα ότι δεν προέκυψαν προβλήματα επάρκειας οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στην εξαιρετικά υψηλή, και οπωσδήποτε στατιστικά ακραία, φετινή απορροή του Μαραθώνα, της τάξης των 50 hm³.

9. Αναμφισβήτητα, με τα έργα ενίσχυσης των υδραγωγείων που έχουν δρομολογηθεί από την ΕΥΔΑΠ, το σύστημα θα μπορέσει στο μέλλον να μεταφέρει αρκετά μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Επιπροσθέτως, τα εν λόγω έργα ενίσχυσης θα βελτιώσουν την ασφάλεια του συστήματος έναντι περιστατικών βλάβης αλλά και θα μειώσουν το κόστος αντλήσεων, το οποίο, λόγω και της βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου, είναι εξαιρετικά υψηλό. Σημειώνεται ωστόσο, ότι τα περισσότερα εξ αυτών, και κυρίως τα έργα ενίσχυσης της παροχετευτικότητας του υδραγωγείου του Μόρνου, παρουσιάζουν σημαντικές καθυστερήσεις στην υλοποίησή τους.
10. Συγκρίνοντας τα μεγέθη ασφαλούς απόληξης με τα σενάρια αύξησης της κατανάλωσης, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το υπάρχον σύστημα υδατικών πόρων είναι αδύνατο να καλύψει την αυξανόμενη ζήτηση, εφόσον αυτή δεν συγκρατηθεί σε μικρά σχετικά επίπεδα (χαμηλό σενάριο αύξησης και οπωσδήποτε πολύ κάτω από το μέσο σενάριο). Προϋπόθεση για να συμβεί αυτό είναι να εφαρμοστεί μια επεξεργασμένη, ολοκληρωμένη και υπεύθυνη πολιτική διαχείρισης της ζήτησης, τόσο με ενημέρωση και συμμετοχή του κοινού όσο και με τη λήψη κατάλληλων τιμολογιακών μέτρων, με στόχο η κατανάλωση να μην ξεπεράσει το επίπεδο των 432 hm³ το 2010. Παράλληλα, κάθε προσπάθεια επέκτασης των υπηρεσιών της ΕΥΔΑΠ προς άλλες περιοχές θα πρέπει να συνδυάζεται με αξιοποίηση και περαιτέρω ανάπτυξη των τοπικών υδατικών πόρων, ώστε να περιοριστούν οι πιέσεις προς το σημερινό σύστημα υδατικών πόρων.
11. Τα πιο πάνω μεγέθη εκτιμήθηκαν με βάση λογισμικά πακέτα που αναπτύσσονται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο για την ΕΥΔΑΠ στα πλαίσια του ερευνητικού έργου που αποσκοπεί στην ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης αποφάσεων για τη διαχείριση των υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Πρόκειται ειδικότερα για τα πακέτα *Κασταλία* (στοχαστική προσομοίωση και πρόγνωση εισροών ταμιευτήρων) και *Υδρονομέας* (προσομοίωση και βελτιστοποίηση υδροδοτικού συστήματος). Θα πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι τα ως τώρα ιστορικά υδρολογικά δείγματα παρουσιάζουν ελλείψεις και προβλήματα ποιότητας. Αναμένεται ότι με την ολοκλήρωση του εν λόγω ερευνητικού έργου, οπότε θα λειτουργούν επιχειρησιακά τόσο τα συστήματα λογισμικού, όσο και το σύγχρονο σύστημα μέτρησης των υδατικών πόρων που αναπτύσσεται στα πλαίσια του έργου, θα βελτιωθεί η αξιοπιστία των εκτιμήσεων. Άλλωστε, τα μεγέθη που υπεισέρχονται στη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι από τη φύση τους δυναμικά και θα πρέπει να επικαιροποιούνται σε συνεχή βάση.
12. Ως αποτέλεσμα των προσομοιώσεων και βελτιστοποιήσεων με τα πιο πάνω πακέτα λογισμικού, προέκυψαν διάφοροι κανόνες λειτουργίας του συστήματος ταμιευτήρων. Εξ αυτών διακρίνουμε δύο, οι οποίοι μπορούν να αποτελέσουν ασφαλή βάση για τη διαχείριση των ταμιευτήρων. Ο κανόνας 1 που απεικονίζεται στο Σχήμα 8.7 είναι ο πλέον κατάλληλος για τη μεγιστοποίηση της απολήψιμης ποσότητας από το σύστημα, χωρίς να λαμβάνει υπόψη την οικονομικότητα. Ο κανόνας 2 που απεικονίζεται στο Σχήμα 8.9 αποτελεί ένα συμβιβασμό ανάμεσα στην οικονομικότητα και την αξιοπιστία και είναι ο βέλτιστος για το επίπεδα κατανάλωσης της τάξης των 400 hm³ ετησίως, αν δεν ληφθούν υπόψη συγκεκριμένες αρχικές συνθήκες.
13. Η διατήρηση της οικολογικής παροχής κατάντη του φράγματος Αγ. Δημητρίου που επιβάλλουν οι σχετικοί περιβαλλοντικοί όροι αποτελεί τον σημαντικότερο, από περιβαλλοντικής πλευράς, περιορισμό στη διαχείριση του συστήματος. Η τήρηση του όρου αυτού έχει βέβαια αρνητική

συνέπεια για την υδροδότηση της Αθήνας, αφού αφαιρεί από το δυναμικό του συστήματος περί τα 30 hm³ ετησίως. Ως προς τους όρους για τα υπόγεια νερά, οι μικρές απολήψεις από τους υδροφορείς που εμφανίζονται στα σενάρια βιώσιμης εκμετάλλευσης των υπόγειων νερών που εξετάστηκαν (μέχρι και το σενάριο απόληψης 495 hm³ ετησίως) δεν αναμένεται να οδηγήσουν σε παραβίαση των περιβαλλοντικών όρων για τις πηγές της λεκάνης Β. Κηφισού, αλλά πάντως το θέμα αυτό χρειάζεται περισσότερη διερεύνηση.

14. Σε ότι αφορά τα περιστατικά βλάβης, η διακοπή της λειτουργίας της σήραγγας Κιθαιρώνα προέκυψε ως το δυσμενέστερο σενάριο αφού οδηγεί σε σοβαρό έλλειμμα (άνω του 30%) στην κάλυψη της ζήτησης λόγω περιορισμένης παροχαρακτηριστικότητας στο υπόλοιπο σύστημα που παραμένει σε λειτουργία, ενώ δημιουργεί και πρόβλημα ως προς τη χωρική διανομή του διυλισμένου νερού.
15. Ο ταμιευτήρας Μαραθώνα, που είναι ο μόνος που βρίσκεται κοντά στην κατανάλωση, θεωρείται πρωταρχικής σημασίας όχι μόνο για τη ρυθμιστική του λειτουργία αλλά και για την ασφάλεια του όλου συστήματος έναντι έκτακτων περιστατικών. Όμως, η δόμηση στην κοίτη του Χάραδρου κατάντη του ταμιευτήρα δημιουργεί τον κίνδυνο σημαντικών καταστροφών ή και απωλειών ζωής σε περίπτωση υπερχειλίσσης μετά από έντονο πλημμυρικό επεισόδιο. Για τη μείωση αυτού του κινδύνου, ο οποίος πάντως δεν μπορεί να εξαλειφθεί, έχουν τεθεί ανώτατα όρια στην αποθήκευση νερού στον ταμιευτήρα Μαραθώνα, τα οποία μάλιστα μεταβάλλονται εποχιακά (το χειμώνα που η πιθανότητα πλημμυρών είναι μεγαλύτερη τίθεται χαμηλότερο όριο αποθέματος). Το γεγονός αυτό, ωστόσο, μικραίνει κατά πολύ τη ρυθμιστική δυνατότητα και το επίπεδο ασφάλειας του υδροδοτικού συστήματος έναντι περιστατικών βλάβης των υδραγωγείων. Το όλο ζήτημα θα πρέπει να αντιμετωπιστεί από την πολιτεία συνολικά, με διερεύνηση/διευθέτηση των συνθηκών δόμησης και λήψη των αναγκαίων μέτρων για την ασφαλή διόδευση των πλημμυρικών παροχών του χειμάρρου.

10.2 Ειδικά συμπεράσματα για τη διαχείριση σε ορίζοντα πενταετίας

16. Το κύριο πρόβλημα της διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος σε ορίζοντα πενταετίας, που αποτελεί και το συμβατικό χρονικό ορίζοντα του παρόντος διαχειριστικού σχεδίου, προκύπτει από το συνδυασμό του υψηλού ρυθμού αύξησης της κατανάλωσης, της βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου και των καθυστερήσεων στα έργα επαύξησης της παροχαρακτηριστικότητας των υδραγωγείων. Ειδικότερα, έχει καθυστερήσει σημαντικά η κατασκευή καίριων έργων του δικτύου, όπως το έργο 011-9 *Αναβάθμιση Υδραγωγείου Μόρνου κατάντη σήραγγας Κιθαιρώνα* και το έργο 011-2 *Υδραγωγείο Κρεμμάδα-Δαφνούλα*. Ήδη, με το σημερινό επίπεδο ζήτησης η καλοκαιρινή κατανάλωση δεν μπορεί να ικανοποιηθεί πλήρως παρά μόνο αν χρησιμοποιηθούν και τα αποθέματα ασφαλείας του Μαραθώνα. Από τα σενάρια αύξησης της κατανάλωσης, το μόνο που οδηγεί σε οριακά αποδεκτά επίπεδα αξιοπιστίας ως προς την κάλυψη της ζήτησης, λαμβάνοντας υπόψη το χρονοδιάγραμμα των έργων επαύξησης της παροχαρακτηριστικότητας, είναι το χαμηλό (κατανάλωση 432 hm³ το 2010). Κατά συνέπεια η ΕΥΔΑΠ οφείλει να εφαρμόσει μια πολιτική διαχείρισης της ζήτησης, ώστε η κατανάλωση να κρατηθεί στα όρια του χαμηλού αυξητικού σεναρίου. Παράλληλα, οι επεκτάσεις της περιοχής ευθύνης της ΕΥΔΑΠ θα πρέπει να γίνονται με πολύ λελογισμένο τρόπο και στα πλαίσια του χαμηλού σεναρίου αύξησης της κατανάλωσης.
17. Εξάλλου, πρόβλημα δημιουργεί και η σημερινή συγκυρία των τριών συνεχόμενων φτωχών υδρολογικών ετών (με αποκορύφωμα το υδρολογικό έτος 2000-01 που ήταν το τρίτο χειρότερο των τελευταίων 100 ετών, αλλά και το πρώτο εξάμηνο του 2001-02, κατά το οποίο επίσης καταγράφηκαν αρκετά ιστορικά χαμηλά) που συνδυάζεται με τη μακροχρόνια βλάβη του

ενωτικού υδραγωγείου. Το πρόβλημα αυτό προτείνεται να αντιμετωπιστεί με τον τρόπο που περιγράφεται στο πιο κάτω υποκεφάλαιο. Κατά βάση, θα απαιτηθεί εντατική συνεισφορά της Υλικής και των γεωτρήσεων, καθώς και πλήρης αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού του Ευήνου, προς όφελος του Μόρνου. Παράλληλα, θα πρέπει να αποκλειστεί κάθε ενδεχόμενο προμήθειας νερού για γεωργική χρήση από το υδραγωγείο του Μόρνου.

18. Στο χρονικό ορίζοντα του επόμενου υδρολογικού έτους (2003-04) εντάσσεται και η διεξαγωγή των Ολυμπιακών αγώνων. Το γεγονός αυτό δημιουργεί ιδιαίτερες απαιτήσεις για την απαιτούμενη ετοιμότητα από πλευράς διαθεσιμότητας υδατικών πόρων, επάρκειας έργων μεταφοράς (τόσο σε κανονικές συνθήκες, όσο και σε συνθήκες βλάβης) και κάλυψης των ειδικών συνθηκών χωροχρονικής κατανομής της κατανάλωσης νερού. Η ΕΥΔΑΠ ανέθεσε σχετική μελέτη, με στόχο την πρόβλεψη των ειδικών συνθηκών ζήτησης που θα διαμορφωθούν, καθώς και τη διερεύνηση των απαραίτητων έργων και μέτρων για την κάλυψη αυτών των ειδικών συνθηκών. Η μελέτη προβλέπει ότι η ζήτηση νερού το έτος 2004 θα κυμανθεί στα επίπεδα των 440-460 hm³, ποσότητα που όμως δεν είναι δυνατό να ικανοποιηθεί με το υφιστάμενο υδροδοτικό σύστημα. Αυτό συνηγορεί στην αναγκαιότητα διαχείρισης της ζήτησης που προαναφέρθηκε, διαφορετικά αναμένεται να δημιουργηθούν εξαιρετικά σοβαρά προβλήματα, κοινωνικής και πολιτικής υφής.
19. Θεωρώντας ότι η κατανάλωση θα σταθεροποιηθεί στα επίπεδα των 425 hm³, και χωρίς να ληφθούν υπόψη οι ιδιαίτερες απαιτήσεις που θα προκύψουν την περίοδο των Ολυμπιακών Αγώνων, προκύπτει ότι η αξιοπιστία του συστήματος είναι άμεσα εξαρτώμενη από τη συνεπή τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων ολοκλήρωσης των έργων ενίσχυσης των υδραγωγείων, όπως αυτά προβλέπονται από τις αντίστοιχες μελέτες (βλ. Πίνακα 8.1). Δεδομένου, ωστόσο, ότι όλα τα κρίσιμα έργα του Ταμείου Συνοχής παρουσιάζουν σημαντικές καθυστερήσεις, θεωρείται εξαιρετικά αμφίβολη η διατήρηση της αξιοπιστίας στα ασφαλή επίπεδα του 99%, σε ορίζοντα πενταετίας.
20. Από πλευράς διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος, προτείνεται η θέσπιση ενός στόχου ασφαλούς ωφέλιμου αποθέματος της τάξης των 400 hm³ (ή μικτού 580 hm³) στους ταμιευτήρες στην αρχή του υδρολογικού έτους 2003-04, σε τρόπο ώστε να είναι εξασφαλισμένη η υδροδότηση της Αθήνας από πλευράς επάρκειας υδατικών πόρων, ακόμη και με εξαιρετικά μικρές εισροές κατά τη διάρκεια του 2003-04. Τονίζεται ότι με βάση την υφιστάμενη κατάσταση, η επίτευξη του παραπάνω στόχου δεν είναι εξασφαλισμένη, καθώς υπάρχει σημαντική πιθανότητα, της τάξης του 20%, τα ωφέλιμα αποθέματα των ταμιευτήρων σε ορίζοντα 12 μηνών να βρεθούν κάτω από το όριο των 400 hm³.
21. Υπάρχει ακόμη μια σειρά ζητημάτων που αφορούν στο σύστημα των εξωτερικών υδραγωγείων και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σε σύντομο χρονικό ορίζοντα, ει δυνατόν πριν τους Ολυμπιακούς Αγώνες. Αυτά είναι:
 - I. Η ολοκλήρωση της αναβάθμισης των μετρητικών συστημάτων της παροχής των υδραγωγείων και η εξάλειψη των αβεβαιοτήτων σχετικά με τα ισοζύγια των διακινήσεων νερού, ειδικά στο υδραγωγείο Υλικής, όπου φαίνεται να παρουσιάζονται τα μεγαλύτερα προβλήματα.
 - II. Η άρση των αβεβαιοτήτων σχετικά με την παροχευτική ικανότητα ορισμένων κλάδων των υδραγωγείων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο εφόσον κρίσιμα τμήματα του δικτύου, όπως οι σήραγγες Κιθαιρώνα και Κιούρκων, αφεθούν να λειτουργήσουν στο όριό τους. Με τον τρόπο αυτό η ΕΥΔΑΠ θα είναι σε θέση να γνωρίζει με ασφάλεια ποιες είναι οι πραγματικές δυνατότητες του δικτύου της, ώστε να μπορεί να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες ενόψει των Ολυμπιακών Αγώνων.

- III. Ο έλεγχος της στατικής επάρκειας τμημάτων του δικτύου και η αντιμετώπιση των προβλημάτων σε ευπαθή τμήματα που εμφανίζουν συχνές βλάβες, με απόλυτη προτεραιότητα στην επισκευή του ενωτικού υδραγωγείου.
- IV. Ο εντοπισμός των διαρροών κατά μήκος των υδραγωγείων και η σταδιακή μείωσή τους.

10.3 Ειδικά συμπεράσματα για τη διαχείριση κατά το τρέχον υδρολογικό έτος 2002-03

22. Τα χαρακτηριστικά της συγκυρίας που διέπει τη διαχείριση για το τρέχον υδρολογικό έτος είναι τα ακόλουθα:
- I. Το διαρρέυσαν υδρολογικό έτος, ήταν σχετικά φτωχό υδρολογικά, με τις ετήσιες εισροές να ανέρχονται στο 85% της μέσης ιστορικής τιμής. Μάλιστα, αν δεν υπήρχε η σημαντική ανάκαμψη των εαρινών και θερινών μηνών (η οποία εντοπίστηκε κυρίως στο ανατολικό τμήμα του υδροσυστήματος, δηλαδή την Υλίκη και τον Μαραθώνα), το φετινό έτος θα ήταν από τα πλέον φτωχά σε υδροφορία. Πάντως, σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να παρερμηνευτεί η ανάκαμψη των τελευταίων μηνών, δεδομένου ότι παρόμοια κλιματική συμπεριφορά έχει παρατηρηθεί και άλλες φορές (π.χ., το 1990-91), αλλά αυτή δεν αποτέλεσε παρά απλά μία παρένθεση σε μια πιο μακροχρόνια περίοδο ξηρασίας.
 - II. Η έντονη αυξητική τάση της κατανάλωσης, η οποία κατά το υδρολογικό έτος 2001-02 έφτασε το 4.4%, και που την τελευταία εξαετία ανέρχεται στο 5.7%, είναι το πλέον ανησυχητικό ζήτημα που σχετίζεται με τη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Είναι χαρακτηριστικό ότι τον Νοέμβριο του 2002, το ποσοστό αύξησης της κατανάλωσης σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα του περσινού έτους εκτινάχτηκε στο 7.5%. Με διατήρηση τέτοιων ρυθμών αύξησης, είναι προφανές ότι σε σύντομο διάστημα δεν θα είναι πλέον δυνατή η κάλυψη της ζήτησης, λόγω έλλειψης επαρκούς παροχρητευτικής ικανότητας του δικτύου των εξωτερικών υδραγωγείων. Από την άλλη πλευρά, μια τέτοια αλόγιστη αύξηση της κατανάλωσης αναμένεται να οδηγήσει τη ζήτηση πάνω και από το θεωρητικό όριο ασφαλούς απόληψης των 500 hm³, σε ορίζοντα λίγων ετών. Το ζήτημα της κατανάλωσης έχει επανειλημμένως επισημανθεί σε προηγούμενες εκθέσεις, και γίνεται όλο και πιο κρίσιμο καθώς πλησιάζει η χρονιά των Ολυμπιακών Αγώνων.
 - III. Η βλάβη του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου-Υλίκης αποτελεί, μαζί με την αύξηση της κατανάλωσης, το πλέον δυσμενές χαρακτηριστικό της τρέχουσας συγκυρίας. Παρά την κρισιμότητα του εν λόγω υδραγωγείου, δεν είναι ακόμα σαφές το χρονοδιάγραμμα πλήρους επανένταξής του.
 - IV. Στην αρχή του υδρολογικού έτους (1 Οκτωβρίου 2002) τα ωφέλιμα αποθέματα των ταμιευτήρων ήταν 94.2 hm³ για το Μόρνο (μετρούμενα από τη στάθμη υδροληψίας), 208.5 hm³ για την Υλίκη, 81.8 hm³ για τον Εύηνο, και 23.2 hm³ για το Μαραθώνα, ήτοι σύνολο 407.7 hm³. Τα επίπεδα αυτά κυμαίνονται ελαφρά πάνω από το όριο-στόχο των 400 hm³, που είχε τεθεί για το πέρας του υδρολογικού έτους 2001-02. Πρόκειται για μια ευνοϊκή εξέλιξη, καθώς, με βάση τις εισροές του πρώτου εξαμήνου του υδρολογικού έτους 2001-02, φαινόταν στατιστικά πολύ δύσκολη η επίτευξη του παραπάνω στόχου, ανεξαρτήτως πολιτικής διαχείρισης. Μετά την παρέλευση των δύο πρώτων μηνών του υδρολογικού έτους, το συνολικό απολήψιμο απόθεμα των ταμιευτήρων αυξήθηκε στα 432.3 hm³ (τιμή 28ης Νοεμβρίου 2002).

- V. Τον Σεπτέμβριο του 2001 ολοκληρώθηκαν τα έργα του Ευήνου, και έκτοτε ο ταμιευτήρας αφέθηκε να γεμίσει, με σκοπό να γίνουν οι απαραίτητοι έλεγχοι. Συνεπώς, κατά το περασμένο υδρολογικό έτος, δεν υπήρξε ουσιαστική συνεισφορά του Ευήνου στην υδροδότηση της Αθήνας, καθώς πραγματοποιήθηκαν ελάχιστες απολήψεις για την ενίσχυση των αποθεμάτων του Μόρνου. Ωστόσο, η ποσότητα νερού που συγκεντρώθηκε στον ταμιευτήρα αποτελεί σημαντικό απόθεμα προς αξιοποίηση.
23. Η πιο πάνω συγκυρία επιβάλλει την αναζήτηση διαφοροποιημένων κανόνων λειτουργίας (σε σχέση με αυτούς που αναφέρθηκαν παραπάνω), προσαρμοσμένων στις σημερινές σχετικά δυσμενείς αρχικές συνθήκες. Με βάση την ανάλυση του εδαφίου 8.4.3, προέκυψε ο κανόνας λειτουργίας που απεικονίζεται στο Σχήμα 8.11 και αναφέρεται στο υφιστάμενο καθεστώς λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, δηλαδή με κανονική ροή και με μειωμένη παροχетеυτικότητα (1.0 έναντι 4.5 m³/s). Επιπλέον, διερευνήθηκε ένα πιο δυσμενές σενάριο, που υποθέτει άρση της λειτουργίας του εν λόγω υδραγωγείου, εξαιτίας μακροχρόνιας βλάβης, καθώς και ένα πιο ευμενές σενάριο, που υποθέτει λειτουργία του ενωτικού υδραγωγείου με παροχетеυτικότητα 3.0 m³/s. Για το τρέχον υδρολογικό έτος, για τα τρία σενάρια προκύπτουν παρόμοια συμπεράσματα, τα οποία συνοψίζονται στα ακόλουθα:
- I. Θα απαιτηθεί η συνέχιση των απολήψεων από την Υλίκη, με ρυθμό ωστόσο μικρότερο σε σχέση με το περσινό υδρολογικό έτος. Συγκεκριμένα, υπό την προϋπόθεση ομαλής λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου με την υφιστάμενη παροχетеυτικότητα (1.0 m³/s), θα απαιτηθούν κατά το δεκάμηνο Δεκεμβρίου 2002-Σεπτεμβρίου 2003, κατά μέσο όρο, 47 hm³ από την Υλίκη. Ωστόσο, τυχόν διακοπή της λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου θα επιβάλει αύξηση της συνεισφοράς της Υλίκης, με απολήψεις της τάξης των 69 hm³. Αντίθετα, στην ευνοϊκή περίπτωση κατά την οποία το εν λόγω υδραγωγείο λειτουργήσει με ακόμη μεγαλύτερη της υφιστάμενης παροχетеυτικότητα, της τάξης των 3.0 m³/s, οι αντλήσεις από την Υλίκη θα μειωθούν στα επίπεδα των 33 hm³, κατά μέσο όρο.
 - II. Θα απαιτηθεί πλήρης αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού του Ευήνου, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα υπερχειλίσης του ταμιευτήρα. Η πολιτική αυτή θα πρέπει να συνεχιστεί καθ' όλη τη διάρκεια του υδρολογικού έτους. Συνεπώς, οι απολήψεις μέσω του υδραγωγείου του Μόρνου θα προέλθουν σχεδόν αποκλειστικά από το τρέχον απόθεμα και τις φετινές εισροές του Ευήνου, ενώ ο ταμιευτήρας του Μόρνου θα αφεθεί να γεμίσει.
 - III. Πέραν της Υλίκης, θα απαιτηθούν περιορισμένες απολήψεις και από τις γεωτρήσεις, της τάξης των 11-12 hm³. Κατά συνέπεια, η αναμενόμενη (μέση) κατανάλωση ενέργειας θα ανέλθει στις 53-66 GWh (για το ευμενές και κανονικό σενάριο λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου, αντίστοιχα), ενώ θα αυξηθεί πέραν των 88 GWh εφόσον διακοπεί εντελώς η λειτουργία του ενωτικού υδραγωγείου.
 - IV. Παρά το γεγονός ότι θα συνεχίσουν να αξιοποιούνται τόσο η Υλίκη όσο και οι υπόγειοι υδατικοί πόροι, υπάρχει σημαντική πιθανότητα, της τάξης του 20%, τα ωφέλιμα αποθέματα των ταμιευτήρων στο τέλος του υδρολογικού έτους να βρεθούν κάτω από το όριο-στόχο των 400 hm³.
24. Βάσει όλων των παραπάνω προκύπτει ότι, παρά τη βελτίωση της εικόνας των αποθεμάτων σε σχέση με την περσινή περίοδο, η κατάσταση εξακολουθεί να είναι ανησυχητική, και επομένως θα πρέπει να καταβληθούν έντονες προσπάθειες και σε πολλές κατευθύνσεις για τη βελτίωσή της. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα περιορισμού της κατανάλωσης, να προχωρήσουν άμεσα τα έργα πλήρους και μόνιμης αποκατάστασης των προβλημάτων του ενωτικού υδραγωγείου και να συνεχιστεί η αξιοποίηση των εφεδρικών πόρων (Υλίκη, υπόγεια νερά), προς όφελος της μακροχρόνιας αξιοπιστίας του συστήματος. Ο βαθμός αξιοποίησης των εν λόγω

πόρων εξαρτάται τόσο από την πορεία των αποθεμάτων στους ταμειευτήρες όσο και από άλλες συγκυρίες (π.χ., νέα έργα, βλάβες, Ολυμπιακοί Αγώνες). Για το λόγο αυτό, απαιτείται τακτική επικαιροποίηση της διαχειριστικής στρατηγικής, λαμβάνοντας υπόψη τις εκάστοτε τρέχουσες συνθήκες.

25. Πέραν όλων, θεωρείται μείζονος σημασίας και έχει επανειλημμένως τονιστεί η ανάγκη λήψης μέτρων για τον έλεγχο της ζήτησης νερού, ανάλογων με αυτά που είχαν ληφθεί κατά την προηγούμενη περίοδο λειψυδρίας. Το πλέγμα μέτρων θα πρέπει κατ' αρχάς να συνδυάζει:

- ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού στην κατεύθυνση της εξοικονόμησης νερού·
- επιλεκτικές αυξήσεις στα τιμολόγια·
- απαγόρευση χρήσεων και επιβολή προστίμων.

Βεβαίως, η διαχείριση της ζήτησης θα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης μελέτης, όχι μόνο συγκυριακού, αλλά και μονιμότερου χαρακτήρα, γιατί, όπως πλέον έχει αποδειχθεί διεθνώς, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων.

Αναφορές

- ΑΔΚ, *Μελέτη συμπεριφοράς των υφιστάμενων δικτύων ύδρευσης της περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ και προτάσεις βελτίωσης της λειτουργίας τους και επέκτασης και ενίσχυσής τους*, Ενδιάμεση έκθεση για τα βασικά κριτήρια της μελέτης, Αθήνα, 1999.
- Αφτιάς, Μ., Κ. Τσολακίδης, και Ν. Μαμάσης, *Υδατικές καταναλώσεις μείζονος περιοχής Αθηνών, Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 2*, Τεύχος 12, 39 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούνιος 1990.
- Γαβριηλίδης, Ι., και Τ. Παπαθανασιάδης, Ενδιάμεση έκθεση, *Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ*, Τεύχος 1, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1990.
- Γαβριηλίδης, Ι., Τ. Παπαθανασιάδης, και Γ. Σπαθόπουλος, Τελική Έκθεση - Μέρος Α, *Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ*, Τεύχος 3, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995.
- Γερμανόπουλος, Γ., Τελική έκθεση, *Διερεύνηση δυνατοτήτων και επιθεώρησης των δικτύων αποχέτευσης περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1990.
- Δαμιανόγλου, Ν., *Διαχείριση λογαριασμών ηλεκτρικής ενέργειας στην μέση και χαμηλή τάση για αντλητικά συγκροτήματα*, Αθήνα, 1996.
- Δάνδολος, Η., *Υδρογεωλογική μελέτη παρακολούθησης των υδατικών πόρων σε περιοχές των γεωτρήσεων υδροληψίας της ΕΥΔΑΠ Α.Ε.*, Υδρογεωλογική έκθεση τρίτου τριμήνου 2002, Ινστιτούτο Γεωλογικών-Μεταλλευτικών Ερευνών, Αθήνα, Οκτώβριος 2002.
- Δρεττάκης, Μ., Ελλάδα: Από χώρα αποστολής σε χώρα υποδοχής μεταναστών, *Ελευθεροτυπία*, Φύλλο 19/8/2000, 2000
- Ε.Ε., *Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων*, PE-CONS 3639/00, Βρυξέλλες, 2000.
- ΕΥΔΑΠ και Montgomery-Watson-Harza, *Έργα της ΕΥΔΑΠ που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής*, Έκθεση Προόδου Νο. 40, Αθήνα, 2001.
- ΕΥΔΑΠ, *Διαχειριστικό Σχέδιο Ύδρευσης* (μετάφραση από το αγγλικό πρωτότυπο), Τεχνική υποστήριξη: Knight Riésold, Αθήνα, 1996.
- ΕΥΔΑΠ, *Μητρώο λειτουργίας και εξοπλισμού εγκαταστάσεων*, Αθήνα, 1995.
- ΕΥΔΑΠ, *Πρόταση για υπηρεσίες Συμβούλου από την WS Atkins Ltd για ανάληψη της εκπόνησης της μελέτης «Αξιολόγηση κινδύνων και επιλογών που αφορούν την επίδοση συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης της Αθήνας κατά το Ολυμπιακό έτος 2004»*, Σχέδιο υπό διαπραγμάτευση, Αθήνα, 2000.
- ΕΥΔΑΠ/ΕΜΠ, *Σύμβαση ερευνητικού έργου «Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας»*, Αθήνα, 1999.

- ΕΥΔΑΠ/ΕΜΠ, *Συμπληρωματική σύμβαση ερευνητικού έργου «Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας»*, Αθήνα, 2001.
- Ευστρατιάδης, Α., *Διερεύνηση μεθόδων αναζήτησης ολικού βελτίστου σε προβλήματα υδατικών πόρων*, MSc thesis, 139 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2001.
- Ευστρατιάδης, Α., Ι. Ναλμπάντης, και Ν. Μαμάσης, *Υδρομετεωρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες, Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 8, 129 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 2000.
- 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, Δεκέμβριος 2000.
- Ζαρρής, Δ., Ε. Ρόζος, και Δ. Σακελλαριάδης, *Περιγραφή των υδατικών συστημάτων, Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 3*, Τεύχος 36, 160 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 1999.
- Καραβοκυρός, Γ., Α. Ευστρατιάδης, και Δ. Κουτσογιάννης, *Υδρονομέας (έκδοση 2): Σύστημα υποστήριξης της διαχείρισης των υδατικών πόρων, Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 11, 84 σελίδες, Αθήνα, Δεκέμβριος 2000.
- Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ευστρατιάδης, Γ. Καραβοκυρός, Α. Κουκουβίνος, Ν. Μαμάσης, Ι. Ναλμπάντης, Δ. Γκριντζιά, Ν. Δαμιανόγλου, Χ. Καρόπουλος, Σ. Ναλπαντίδου, Α. Νασίκας, Α. Νικολόπουλος, Α. Ξανθάκης, και Κ. Ρίπης, *Σχέδιο διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας — Έτος 2001–2002*, Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 2001.
- Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Ναλμπάντης, και Κ. Τσολακίδης, *Προγραμματισμός λειτουργίας του σημερινού υδροδοτικού συστήματος, Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 2*, Τεύχος 16, 75 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούνιος 1990.
- Κουτσογιάννης, Δ., και Ι. Ναλμπάντης, *Εκτίμηση δυνατοτήτων του σημερινού υδροδοτικού συστήματος Μόρνου-Υλίκης, Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 2*, Τεύχος 8, 87 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 1989.
- Μαλικοπούλου, Γ., *Εκσυγχρονισμός και βελτιστοποίηση των μονάδων επεξεργασίας νερού της ΕΥΔΑΠ, Πρακτικά ημερίδας ΕΥΔΑΠ «Νερό και Περιβάλλον»*, Αθήνα, 2000.
- Μαμάσης, Ν., *Δεδομένα στάθμης και παροχής λεκάνης Ευήνου, Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 1*, Τεύχος ΣΤ, 231 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 1988.

- Μποναζούντας, Μ., Γ. Κοττά, και Α. Πουρνάρας, *Ποιότητα υδατικών πόρων του συστήματος ύδρευσης της πρωτεύουσας*, 2000.
- Νασίκας, Α., *Επιπτώσεις βλαβών του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας πριν και μετά την κατασκευή των έργων του Ταμείου Συνοχής*, Φύλλα MS-EXCEL, 1996.
- Ομάδα ερευνητικού έργου ΥΒΕΤ96, Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, Ταξινόμηση ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων με βάση τις αποδελτιωμένες μελέτες του ΥΒΕΤ, με χρήση συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 339 σελίδες, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, Νοέμβριος 1996.
- Παγούνης, Μ., Α. Γκατζογιάννης, και Θ. Γκέρτσος, *Υδρογεωλογική έρευνα Νομού Βοιωτίας*, ΙΓΜΕ, Αθήνα, 1996.
- Ρόζος, Ε., *Εποπτεία και διερεύνηση των γεωτρήσεων της περιοχής Υλίκης με τη βοήθεια συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας*, Διπλωματική εργασία, 77 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούλιος 1997.
- Ρώτη, Σ., Ν. Μαμάσης, και Κ. Τσολακίδης, *Επεξεργασία υδρομετεωρολογικών δεδομένων λεκάνης Υλίκης, Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 2*, Τεύχος 11, 167 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Μάρτιος 1990.
- Σταυρίδης, Ν., Δ. Μώκου, Αλεξοπούλου, Αναστασοπούλου, και Ν. Μαμάσης, *Βροχομετρικοί και υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα, Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 1*, Τεύχος 2, 219 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 1992.
- Τζεράνης, Ι., *Επισκόπηση δεδομένων διαφυγών και ισοζυγίου ταμιευτήρα Μόρνου, Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 1*, Τεύχος 3, 102 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Φεβρουάριος 1989.
- Τσακαλίας, Γ., και Δ. Κουτσογιάννης, *Καμπύλες στάθμης-παροχής και εξαγωγή παροχών, Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 2*, Τεύχος 19, 125 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Σεπτέμβριος 1995.
- ΥΒΕΤ, *Ο Νόμος 1739/1987 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων*, 47 σελίδες, 1987.
- ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΔΑΠ, *Σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ*, Αθήνα, 1999.
- Efstratiadis, A., and D. Koutsoyiannis, An evolutionary annealing-simplex algorithm for global optimisation of water resource systems, *Proceedings of the 5th International Conference on Hydroinformatics*, Cardiff, UK, July 2002, International Association of Hydraulic Research, International Water Association, International Association of Hydrological Sciences, 2002.
- Efstratiadis, A., D. Koutsoyiannis, and D. Xenos, Minimising water cost in the water resource management of Athens, *Urban Water*, 2003 (υπό έκδοση).
- Kallis G. and H. Coccossis, *Metropolitan Areas and Sustainable Use of Water: the Case of Athens*, Final Report of METRON project (CEE contract ENV4-CT97-0565), University of the Aegean, European Commission DG XII, Environment and Climate Programme, 2000.

- Koutsoyiannis, D., A generalized mathematical framework for stochastic simulation and forecast of hydrologic time series, *Water Resources Research*, 36(6), 1519-1533, 2000.
- Koutsoyiannis, D., A. Efstratiadis, and G. Karavokiros, A decision support tool for the management of multi-reservoir systems, *Journal of the American Water Resources Association*, 38(4), 945-958, 2002.
- Koutsoyiannis, D., A. Efstratiadis, and G. Karavokiros, A decision support tool for the management of multi-reservoir systems, *Proceedings of the Integrated Decision-Making for Watershed Management Symposium*, Chevy Chase, Maryland, January 2001, U.S. Environmental Protection Agency, Duke Power, Virginia Tech, 2001.
- Koutsoyiannis, D., and A. Manetas, Simple disaggregation by accurate adjusting procedures, *Water Resources Research*, 32(7), 2105-2117, 1996.
- Koutsoyiannis, D., Coupling stochastic models of different time scales, *Water Resources Research*, 37(2), 379-392, 2001.
- Koutsoyiannis, D., The Hurst phenomenon and fractional Gaussian noise made easy, *Hydrological Sciences Journal*, 47(4), 573-595, 2002.
- Koutsoyiannis, D., Optimal decomposition of covariance matrices for multivariate stochastic models in hydrology, *Water Resources Research*, 35(4), 1219-1229, 1999.
- Nalbantis, I., and D. Koutsoyiannis, A parametric rule for planning and management of multiple reservoir systems, *Water Resources Research*, 33(9), 2165-2177, 1997.
- Ripley, B. D., *Stochastic Simulation*, John Willey, 1987.
- WS Atkins, *2004 Olympics EYDAP Support – Demand Assessment – Benchmark Report*, Αθήνα, Ιανουάριος 2002.
- WS Atkins, *Ειδική υποστήριξη στην ΕΥΔΑΠ για τους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας το 2004*, Έκθεση εκτίμησης της ζήτησης, Αθήνα, Ιούλιος 2002.

Παράρτημα Α: Πίνακες και σχήματα δεδομένων κατανάλωσης νερού

Πίνακας Α1: Μηνιαίες καταναλώσεις (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1926-27				0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	
1927-28	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.4
1928-29	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	8.4
1929-30	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	9.8
1930-31	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	10.7
1931-32	1.1	1.0	1.0	0.8	0.7	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	12.1
1932-33	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	1.1	1.2	1.4	1.4	1.2	12.3
1933-34	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8	1.1	1.1	1.4	1.5	1.7	1.8	1.6	15.1
1934-35	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0	2.0	1.8	17.5
1935-36	1.6	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.1	2.0	1.8	18.8
1936-37	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.5	1.7	1.8	2.1	2.3	2.2	2.1	20.4
1937-38	1.8	1.5	1.4	1.4	1.3	1.5	1.6	2.0	2.2	2.4	2.3	2.0	21.4
1938-39	1.8	1.5	1.5	1.5	1.4	1.6	1.7	2.1	2.0	2.6	2.3	2.0	22.0
1939-40	1.8	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.3	2.2	2.0	21.1
1940-41	1.8	1.4	1.3	1.4	1.3	1.6	1.6	1.9	2.3	2.6	2.7	2.2	22.1
1941-42	1.9	1.7	1.6	1.6	1.5	1.8	1.9	2.4	2.8	3.0	3.0	2.8	26.0
1942-43	2.4	2.1	2.0	1.9	1.5	1.4	1.5	1.6	1.7	2.0	2.0	1.8	21.9
1943-44	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	1.1	1.1	1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	16.1
1944-45	1.2	1.1	1.7	1.2	1.0	1.1	1.1	1.4	1.4	1.7	1.7	1.5	16.1
1945-46	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.9	2.2	2.3	2.2	18.8
1946-47	1.8	1.7	1.5	1.4	1.5	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.4	2.1	23.0
1947-48	1.9	1.7	1.8	1.6	1.2	1.4	1.5	1.7	2.0	2.4	2.4	2.1	21.7
1948-49	2.0	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.3	2.4	2.5	2.6	2.3	24.5
1949-50	2.2	2.0	2.1	1.9	1.7	1.8	2.0	2.1	2.4	2.7	2.6	2.4	25.9
1950-51	2.2	2.0	2.0	1.6	1.4	1.5	1.6	1.8	2.1	2.3	2.2	2.0	22.7
1951-52	1.8	1.7	1.8	1.7	1.6	1.8	2.2	2.3	2.6	2.8	2.9	2.7	25.9
1952-53	2.5	2.1	2.1	2.1	2.0	2.2	2.3	2.5	2.9	3.4	3.2	3.0	30.3
1953-54	2.7	2.3	2.4	2.2	2.0	2.3	2.4	2.7	3.3	3.7	3.5	3.2	32.7
1954-55	2.8	2.5	2.5	2.4	2.2	2.7	2.6	3.3	3.7	4.1	3.8	3.4	36.0
1955-56	3.1	2.8	2.9	2.8	2.6	2.8	3.2	3.6	4.2	4.6	4.6	4.0	41.2
1956-57	3.8	3.2	3.1	3.0	2.9	3.2	3.3	3.6	4.4	4.9	4.9	4.2	44.5
1957-58	4.1	3.5	3.4	3.3	3.1	3.5	3.6	4.4	4.7	5.3	5.2	4.3	48.4
1958-59	4.4	3.7	3.7	3.6	3.5	4.0	4.2	4.6	5.2	5.6	5.7	5.1	53.3
1959-60	4.7	4.1	4.1	4.0	3.9	4.4	4.5	5.5	6.0	6.7	6.6	6.0	60.5
1960-61	5.8	5.0	4.7	4.5	4.2	5.0	5.5	6.4	7.0	7.4	7.3	6.7	69.5
1961-62	6.1	5.5	5.3	5.1	4.6	5.7	6.1	7.1	7.6	8.1	8.3	7.3	76.8
1962-63	6.3	5.8	5.6	5.7	5.3	6.0	6.4	6.7	8.1	9.0	9.0	8.3	82.2
1963-64	7.0	6.5	6.3	6.1	5.7	6.4	7.2	7.8	8.4	9.4	9.1	8.3	88.2
1964-65	7.9	7.0	6.9	6.6	6.0	6.9	7.0	8.1	9.2	10.1	9.5	9.2	94.4
1965-66	8.6	7.5	7.2	7.0	6.7	7.5	7.7	8.7	9.6	10.8	10.9	9.5	101.7
1966-67	9.2	8.1	7.8	7.6	6.9	7.9	8.2	9.5	10.2	11.4	11.4	10.1	108.3
1967-68	9.5	8.1	8.1	7.9	7.7	8.3	9.0	10.7	10.7	12.2	11.3	10.8	114.3
1968-69	9.9	8.7	8.5	8.4	8.0	8.7	8.9	11.1	11.7	12.2	12.2	11.7	120.0
1969-70	11.0	9.8	9.1	9.2	8.7	9.7	10.3	11.4	12.5	13.5	13.3	12.3	130.8
1970-71	11.6	10.5	10.6	10.5	9.5	10.8	10.9	13.1	13.6	13.5	13.4	12.6	140.6

1971-72	12.3	11.4	11.4	11.1	10.6	11.9	11.7	13.5	14.9	14.5	14.2	13.7	151.2
1972-73	12.9	12.3	12.1	12.0	11.1	12.5	12.8	15.2	15.7	16.5	16.0	15.6	164.7
1973-74	15.2	13.6	13.2	12.9	11.7	13.1	13.0	15.1	16.0	17.1	16.6	15.4	172.9
1974-75	15.1	13.4	13.5	13.1	11.9	13.6	14.1	14.7	16.5	18.1	16.6	17.0	177.6
1975-76	15.9	14.0	13.7	13.8	12.8	14.0	14.0	16.4	17.9	18.7	17.1	16.8	185.1
1976-77	16.2	14.9	15.3	15.3	14.1	16.2	15.7	19.0	19.7	21.0	20.3	18.9	206.6
1977-78	18.3	16.2	16.3	16.7	15.3	17.2	16.9	19.4	21.3	22.4	21.4	20.1	221.5
1978-79	19.8	18.2	18.2	18.3	16.7	19.2	18.8	21.3	23.2	23.2	22.2	22.4	241.5
1979-80	20.9	18.8	19.0	18.7	17.2	19.1	19.0	21.9	23.5	25.6	24.2	23.9	251.8
1980-81	22.3	20.7	20.5	20.4	18.4	21.2	21.4	24.3	26.8	27.1	26.2	26.0	275.3
1981-82	25.0	22.8	22.4	21.9	19.7	21.5	21.6	23.9	25.6	27.0	24.9	24.7	281.0
1982-83	22.7	20.6	19.8	19.4	18.0	19.7	20.5	20.8	22.3	25.9	26.6	23.9	260.2
1983-84	22.8	20.6	20.8	20.9	19.7	20.6	19.2	24.3	25.8	26.1	24.2	25.5	270.5
1984-85	25.4	21.5	21.8	21.2	19.2	21.3	22.0	26.1	26.5	28.3	27.9	27.8	289.0
1985-86	25.5	23.0	22.5	21.9	19.6	22.5	25.0	25.8	27.8	30.2	29.8	29.4	303.0
1986-87	27.0	23.2	24.2	23.1	21.3	23.8	23.8	28.3	31.0	34.0	31.8	32.3	323.8
1987-88	28.5	25.3	25.4	25.5	24.0	26.0	26.2	32.0	33.8	38.1	36.2	33.8	354.8
1988-89	32.0	27.0	27.1	26.9	25.1	28.4	29.2	31.5	33.6	31.7	36.7	37.6	366.8
1989-90	32.7	28.7	27.9	28.2	25.9	29.9	27.5	29.4	29.8	29.5	26.1	26.6	342.2
1990-91	26.4	23.6	23.6	23.8	22.9	24.8	23.5	25.7	30.3	31.5	30.4	31.3	317.8
1991-92	28.4	25.6	25.6	25.6	23.8	26.0	25.8	29.0	31.5	30.9	30.5	31.1	333.9
1992-93	28.2	24.8	23.1	22.8	17.4	18.7	18.5	20.4	21.9	22.4	21.5	28.5	268.1
1993-94	21.5	19.2	19.5	19.1	18.0	20.4	20.4	21.9	23.1	24.5	24.1	25.6	257.4
1994-95	23.7	21.6	21.2	21.1	19.5	20.8	20.8	24.9	26.4	27.3	25.2	26.2	278.7
1995-96	25.3	23.0	23.5	23.5	22.3	23.8	23.8	28.5	28.7	30.6	27.9	27.6	308.5
1996-97	25.8	24.0	23.6	23.5	21.9	24.5	23.5	28.8	30.1	31.9	28.2	29.3	315.0
1997-98	27.8	25.1	24.9	24.9	22.9	25.2	25.7	27.9	31.0	34.8	32.4	31.4	334.0
1998-99	30.0	26.7	26.8	26.1	23.7	26.8	26.7	31.3	34.4	35.3	32.9	31.8	352.4
1999-00	31.6	28.3	28.1	27.7	26.3	29.2	29.3	33.9	35.8	39.1	35.9	35.8	381.1
2000-01	33.0	30.2	29.5	29.2	26.1	31.5	29.6	35.4	37.3	38.4	36.9	37.4	394.4
2001-02	36.5	31.1	31.3	32.9	28.5	31.4	30.7	35.4	39.8	41.9	37.3	35.2	411.9

Πίνακας Α2: Πληθυσμός Δήμων και Κοινοτήτων Περιφέρειας Πρωτευούσης.

Δήμος	Πληθυσμός				Ποσοστιαία αύξηση (%)				
	1961	1971	1981	1991	2001	61-71	71-81	81-91	91-01
Αγ. Ανάργυροι	18448	26094	30320	30739	32957	41.4	16.2	1.4	7.2
Αγ. Βαρβάρα	13726	26409	29259	28706	30562	92.4	10.8	-1.9	6.5
Αγ. Δημήτριος	21365	40968	51421	57574	65173	91.8	25.5	12.0	13.2
Αγ. Παρασκευή	12122	18345	32904	47463	56836	51.3	79.4	44.2	19.7
Αθήνα	627564	867023	885737	772072	745514	38.2	2.2	-12.8	-3.4
Αιγάλεω	57840	79961	81906	78563	74046	38.2	2.4	-4.1	-5.7
Άλιμος	8383	18102	27036	32024	38047	115.9	49.4	18.4	18.8
Αμαρούσιον	20135	27112	48151	64092	69470	34.7	77.6	33.1	8.4
Αργυρούπολη	4021	13956	26108	31530	33158	247.1	87.1	20.8	5.2
Βούλα	3864	5575	10539	17998	25532	44.3	89.0	70.8	41.9
Βουλιαγμένη	1621	1469	2743	3450	6442	-9.4	86.7	25.8	86.7
Βριλήσσια	2352	3841	7587	16571	25582	63.3	97.5	118.4	54.4
Βύρωνας	39079	47335	57880	58523	61102	21.1	22.3	1.1	4.4
Γαλάτσι	13743	27240	50096	57230	58042	98.2	83.9	14.2	1.4
Γλυφάδα	12361	23449	44018	63306	80409	89.7	87.7	43.8	27.0
Δάφνη	23747	26608	26887	24152	23674	12.0	1.0	-10.2	-2.0
Δραπετσώνα	14103	14586	14767	13094	12944	3.4	1.2	-11.3	-1.1
Εκάλη	1057	1292	2319	4081	5190	22.2	79.5	76.0	27.2
Ελληνικό	4631	8855	11498	13517	16740	91.2	29.8	17.6	23.8
Ζωγράφου	27185	56722	84548	80492	76115	108.7	49.1	-4.8	-5.4

Ηλιούπολη	27638	49215	69560	75037	75904	78.1	41.3	7.9	1.2
Ηράκλειο	12228	24302	37833	42905	45926	98.7	55.7	13.4	7.0
Καισαριανή	23733	26915	28972	26803	26419	13.4	7.6	-7.5	-1.4
Καλλιθέα	54720	82438	117319	114233	109609	50.7	42.3	-2.6	-4.0
Καματερό	3304	11382	15593	17410	22234	244.5	37.0	11.7	27.7
Κερατσίνι	61673	67762	74179	71982	76102	9.9	9.5	-3.0	5.7
Κηφισιά	14193	20082	31876	39166	43929	41.5	58.7	22.9	12.2
Κορυδαλλός	30589	47333	61313	63184	67456	54.7	29.5	3.1	6.8
Λυκόβρυση	1502	3213	4437	5965	8116	113.9	38.1	34.4	36.1
Μελίσσια	3348	5374	8639	13469	19526	60.5	60.8	55.9	45.0
Μεταμόρφωση	7952	16880	17840	21052	26448	112.3	5.7	18.0	25.6
Μοσχάτο	18536	22138	21138	22039	23153	19.4	-4.5	4.3	5.1
Ν. Ερυθραία	6134	7583	10100	12993	15439	23.6	33.2	28.6	18.8
Ν. Ιωνία	48149	54906	59202	60635	66017	14.0	7.8	2.4	8.9
Ν. Λιόσια	31810	56217	72427	78326	80859	76.7	28.8	8.1	3.2
Ν. Πεντέλη	1181	1453	2723	4332	6156	23.0	87.4	59.1	42.1
Ν. Σμύρνη	32856		67408	69749	73986			3.5	6.1
Ν. Φιλαδέλφεια		19639	25320	25261	24112		28.9	-0.2	-4.5
Ν. Χαλκηδόνα	6695	8768	10533	9953	10112	31.0	20.1	-5.5	1.6
Ν. Ψυχικό	7560	9139	11467	12023	10848	20.9	25.5	4.8	-9.8
Νίκαια	83266	86269	90638	87597	93086	3.6	5.1	-3.4	6.3
Π. Φάληρο	22157	35066	53273	61371	64759	58.3	51.9	15.2	5.5
Παπάγου		8083	12553	13974	13207		55.3	11.3	-5.5
Πειραιάς	183957	187458	196389	182671	175697	1.9	4.8	-7.0	-3.8
Πεντέλη	1794	1871	2286	3197	4829	4.3	22.2	39.9	51.0
Πέραμα	14694	18258	23012	24119	25720	24.3	26.0	4.8	6.6
Περιστέρι	79335	118413	140858	137288	137918	49.3	19.0	-2.5	0.5
Πετρούπολη	8520	18631	27902	38278	48327	118.7	49.8	37.2	26.3
Πεύκη	3763	4906	10863	17987	19887	30.4	121.4	65.6	10.6
Ρέντης	11204	17560	16276	14218	15060	56.7	-7.3	-12.6	5.9
Ταύρος	15363	15795	16514	15456	14963	2.8	4.6	-6.4	-3.2
Υμηττός	12193	13717	12491	11671	11139	12.5	-8.9	-6.6	-4.6
Φιλοθέη	3088	4087	6749	8396	7310	32.4	65.1	24.4	-12.9
Χαϊδάρι	24002	38121	47396	47437	46276	58.8	24.3	0.1	-2.4
Χαλάνδρι	25774	35944	54320	66285	71684	39.5	51.1	22.0	8.1
Χολαργός	13637	14904	31703	33691	32166	9.3	112.7	6.3	-4.5
Ψυχικό	7209	9053	10775	10592	10901	25.6	19.0	-1.7	2.9
ΣΥΝΟΛΟ	1831104	2497817	3027601	3055922	3162815	36.4	21.2	1.4	3.5

Πίνακας Α3: Πληθυσμός Δήμων και Κοινοτήτων περιοχής αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ.

Δήμος ή Κοινότητα	1991	1991	2001	Αύξηση 81-91 (%)	Αύξηση 91-01 (%)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ					
Αγ. Κων/νος	428	577	687	35	19
Ανάβυσσος	2383	4108	7189	72	75
Ανθούσα	577	3020	3024	423	0
Αρτέμιδα (Λούτσα)	4249	9485	17391	123	83
Βάρη	4211	8488	10998	102	30
Γέρακας	6703	8512	13921	27	64
Γλυκά Νερά	3547	5813	6623	64	14
Καλύβια Θορικού	4864	7357	12202	51	66
Κερατέα	7511	9715	13246	29	36
Κουβαράς	1194	1369	1704	15	24
Κρωπία	12893	16813	25325	30	51
Λαύριο	10124	10293	10612	2	3
Μαραθώνας	4841	12979	8882	168	-32
Παιανία	7285	9727	13013	34	34
Παλαιά Φώκαια	1430	2051	3123	43	52
Παλλήνη	5475	10908	16679	99	53
Πικέρμι	509	1293	2931	154	127
Ραφήνα	4994	8611	11909	72	38
Μαρκόπουλο	9338	10499	15608	12	49
Νέα Μάκρη	8516	13009	14809	53	14
Σαρωνίδα	733	1572	2102	114	34
Σπάτα	6398	7796	10203	22	31
Άγιος Στέφανος	2388	5333	9451	123	77
Ανοιξη	1377	2864	5397	108	88
Άνω Λιόσια	16862	21397	26423	27	23
Αχαρναί	41068	61352	75341	49	23
Φυλή	2135	2925	2947	37	1
Σύνολο	172033	257866	341740	50	33
ΕΠΑΡΧΙΑ ΜΕΓΑΡΙΔΟΣ					
Ασπρόπυργος	12541	15715	27741	25	77
Βίλια	2427	3412	3215	41	-6
Ελευσίνα	20320	22793	25863	12	13
Ερυθραί	3550	3519	3326	-1	-5
Μάνδρα	8804	11343	12792	29	13
Οινόη	241	495	765	105	55
Σύνολο	47883	57277	73702	20	29
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ					
Σαλαμίνα	28574	34272	30962	20	-10
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	248490	349415	446404	41	28

Πίνακας Α4: Τιμολογημένη κατανάλωση κυρίων χρήσεων νερού και ποσοστό ως προς τη συνολική.

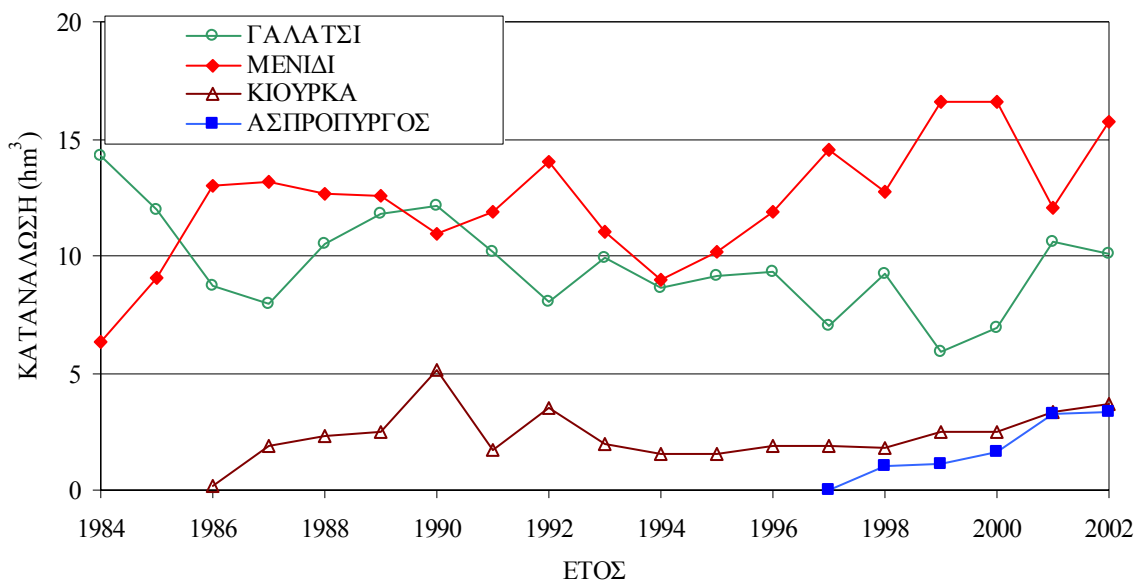
Έτος	Κοινή		Βιομηχανική		Δημόσια		ΟΤΑ		Αδιύλιστο		Άλλες		Σύνολο
	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	
1973	104.4	76	19.0	14	11.5	8			0	0	2.8	2	137.6
1974	103.3	76	18.0	13	11.3	8			0	0	2.7	2	135.3
1975	105.4	76	20.5	15	11.0	8			0	0	2.6	2	139.5
1976	103.3	72	25.7	18	11.6	8			0	0	2.6	2	143.2
1977	112.3	73	27.0	18	11.9	8			0	0	2.7	2	153.8
1978	114.8	73	28.0	18	12.2	8			0	0	2.3	1	157.3
1979	124.4	74	28.6	17	12.5	7			0	0	2.3	1	167.8
1980	128.1	75	28.0	16	12.2	7			0	0	2.1	1	170.4
1981	136.9	76	27.8	15	12.8	7			0	0	2.1	1	179.7
1982	130.8	75	25.8	15	13.1	8	2.1	1		0	2.4	1	174.2
1983	120.2	72	23.3	14	13.7	8	4.5	3	0.2	0	3.9	2	165.9
1984	127.6	71	24.2	13	15.5	9	8.2	5	0.1	0	5.0	3	180.6
1985	142.6	70	25.4	12	17.1	8	17.8	9	0.8	0	0.2	0	203.9
1986	136.7	68	24.9	12	17.3	9	19.5	10	1.4	1	2.5	1	202.3
1987	150.7	64	27.4	12	26.7	11	24.5	10	1.5	1	2.9	1	233.7
1988	160.6	64	30.4	12	23.4	9	30.1	12	1.6	1	3.1	1	249.2
1989	170.1	64	31.4	12	25.1	9	34.3	13	2.0	1	3.1	1	266.0
1990	151.0	64	26.1	11	19.5	8	33.1	14	2.5	1	2.8	1	235.1
1991	130.4	62	22.0	10	18.5	9	34.6	16	2.5	1	2.5	1	210.4
1992	149.8	66	21.3	9	19.8	9	30.3	13	2.8	1	2.5	1	226.5
1993	106.2	66	15.0	9	11.3	7	24.3	15	1.5	1	2.0	1	160.2
1994	121.3	67	14.3	8	12.7	7	28.0	16	1.8	1	2.0	1	180.1
1995	134.2	67	17.2	9	13.9	7	30.5	15	1.1	1	2.2	1	199.0
1996	151.8	67	17.3	8	15.5	7	33.5	15	6.3	3	2.1	1	226.5
1997	164.1	68	17.9	7	16.7	7	35.6	15	5.3	2	2.0	1	241.6
1998	178.4	68	18.9	7	18.6	7	41.1	16	3.2	1	1.9	1	262.1
1999	185.3	66	20.8	7	20.9	7	46.5	17	3.7	1	2.0	1	279.1
2000	199.5	65	21.2	7	22.9	7	55.0	18	4.8	2	2.2	1	305.6
2001	223.5	67	20.2	6	21.4	6	57.7	17	6.1	2	4.9	2	333.8

Πηγή: Υπηρεσία Προϋπολογισμού ΕΥΔΑΠ.

Πίνακας Α5: Χρονική εξέλιξη των απολήψεων από τους ταμειυτήρες, της παροχής των διυλιστηρίων και της τιμολογημένης κατανάλωσης.

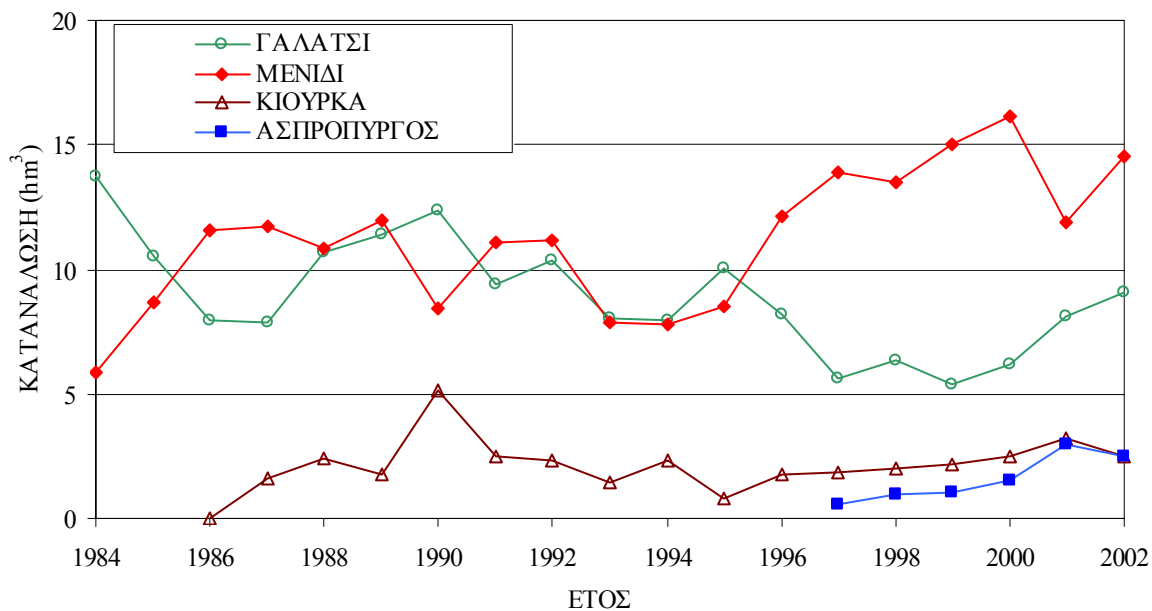
Έτος	Απόληψη από ταμειυτήρες και γεωτρήσεις (1)	Παροχή διυλιστηρίων (2)	Τιμολογημένη κατανάλωση (3)	Διαφορά (1)-(2)	Διαφορά (2)-(3)	Ποσοστιαίες απώλειες (1)-(2)	Ποσοστιαίες απώλειες (2)-(3)
1973		169.4	137.6		31.8		19
1974		172.9	135.3		37.6		22
1975		179.2	139.5		39.7		22
1976		187.9	143.2		44.7		24
1977		211.0	153.8		57.2		27
1978	226.1	226.9	157.3	-0.8	69.6	0	31
1979	218.3	244.0	167.8	-25.7	76.2	-12	31
1980	220.9	256.6	170.4	-35.7	86.2	-16	34
1981	286.5	282.0	179.7	4.5	102.3	2	36
1982	338.5	273.9	174.2	64.6	99.7	19	36
1983	273.9	261.3	165.9	12.6	95.4	5	37
1984	295.8	272.7	180.6	23.1	92.1	8	34
1985	372.9	289.8	203.9	83.1	85.9	22	30
1986	371.5	305.2	202.3	66.3	102.9	18	34
1987	388.7	327.5	233.7	61.2	93.8	16	29
1988	391.8	361.5	249.2	30.3	112.4	8	31
1989	429.1	375.8	266.0	53.3	109.8	12	29
1990	357.7	326.5	235.1	31.2	91.4	9	28
1991	325.6	323.8	210.4	1.9	113.3	1	35
1992	311.5	330.2	226.5	-18.7	103.7	-6	31
1993	169.1	252.3	160.2	-83.3	92.1	-49	37
1994	185.6	263.7	180.1	-78.1	83.6	-42	32
1995	282.9	280.2	199.0	-1.2	81.2	1	29
1996	303.2	307.4	226.5	-7.9	80.9	-1	26
1997	334.9	319.4	241.6	15.5	77.8	5	24
1998	343.3	339.7	262.1	3.6	77.6	1	23
1999	391.1	357.0	279.1	34.1	77.9	9	22
2000	437.0	385.8	305.6	51.2	80.1	12	21
2001	457.6	400.7	333.8	57.0	66.9	12	17

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ



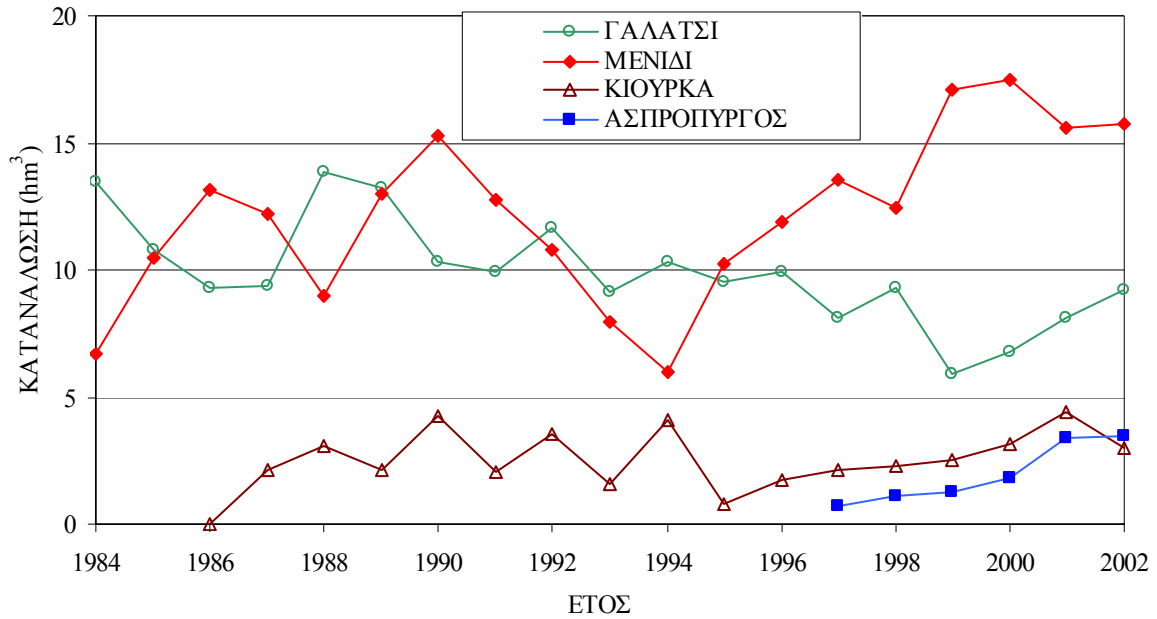
Σχήμα Α1: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Ιανουαρίου ανά διυλιστήριο.

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ



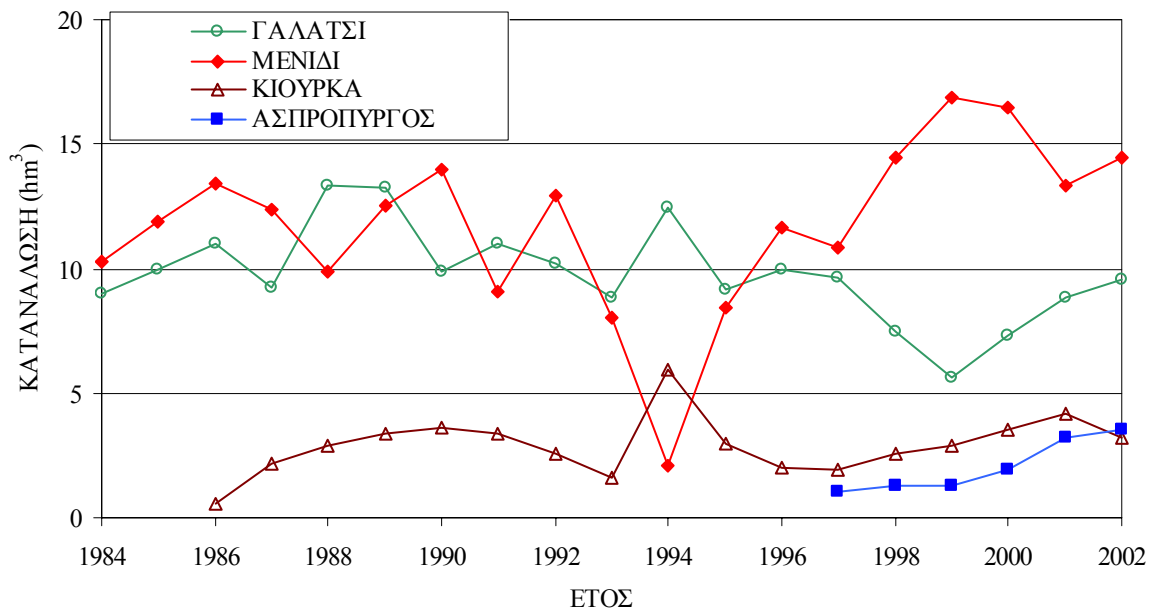
Σχήμα Α2: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Φεβρουαρίου ανά διυλιστήριο.

ΜΑΡΤΙΟΣ



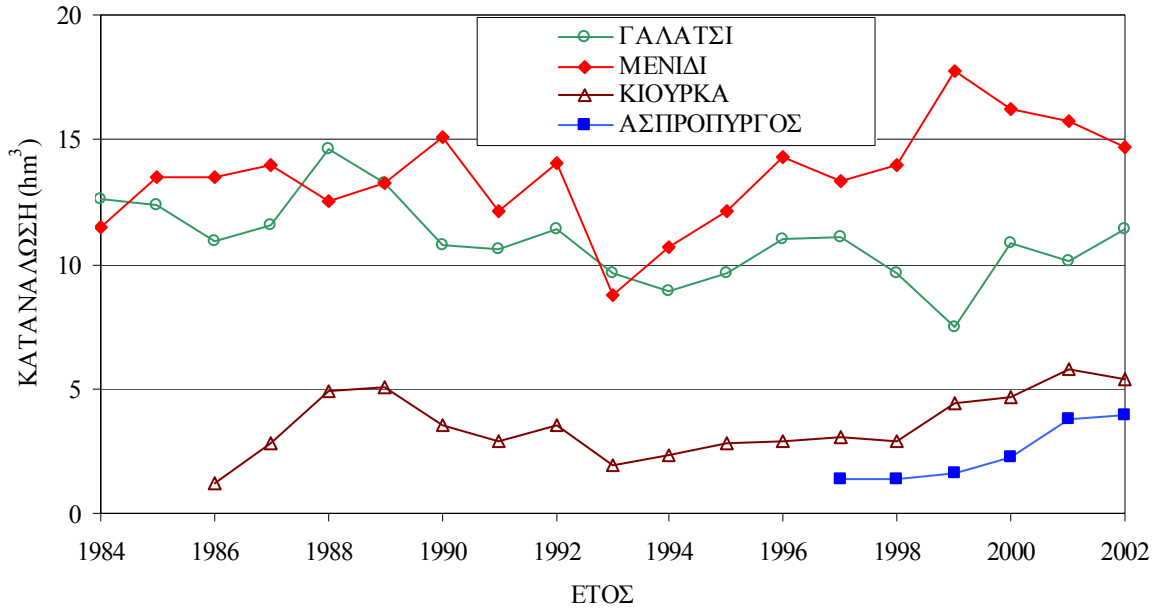
Σχήμα Α3: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Μαρτίου ανά διυλιστήριο.

ΑΠΡΙΛΙΟΣ



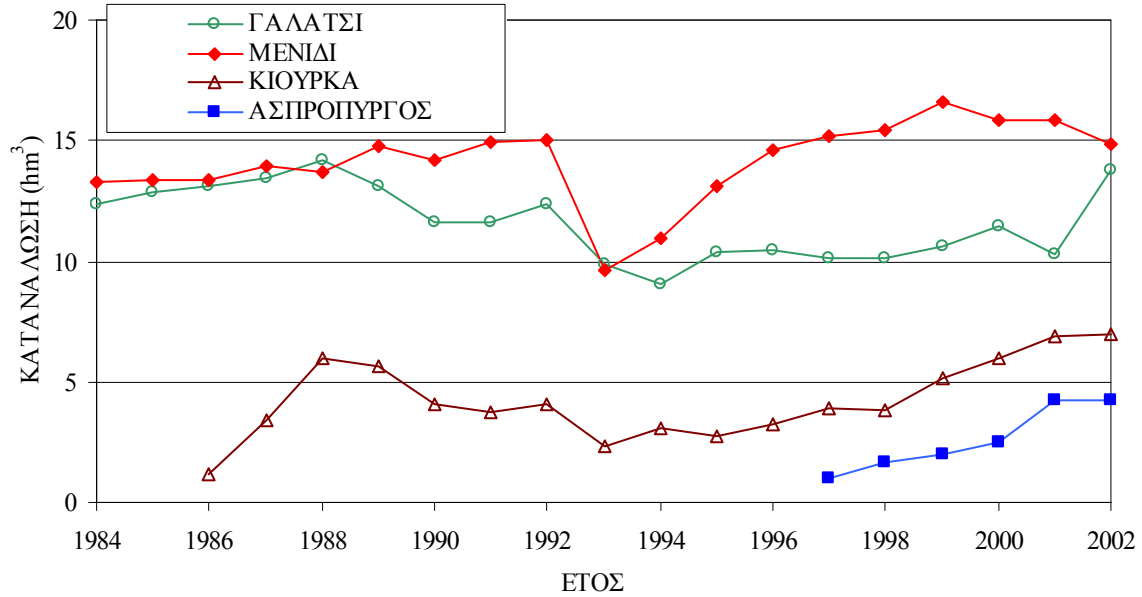
Σχήμα Α4: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Απριλίου ανά διυλιστήριο.

ΜΑΙΟΣ



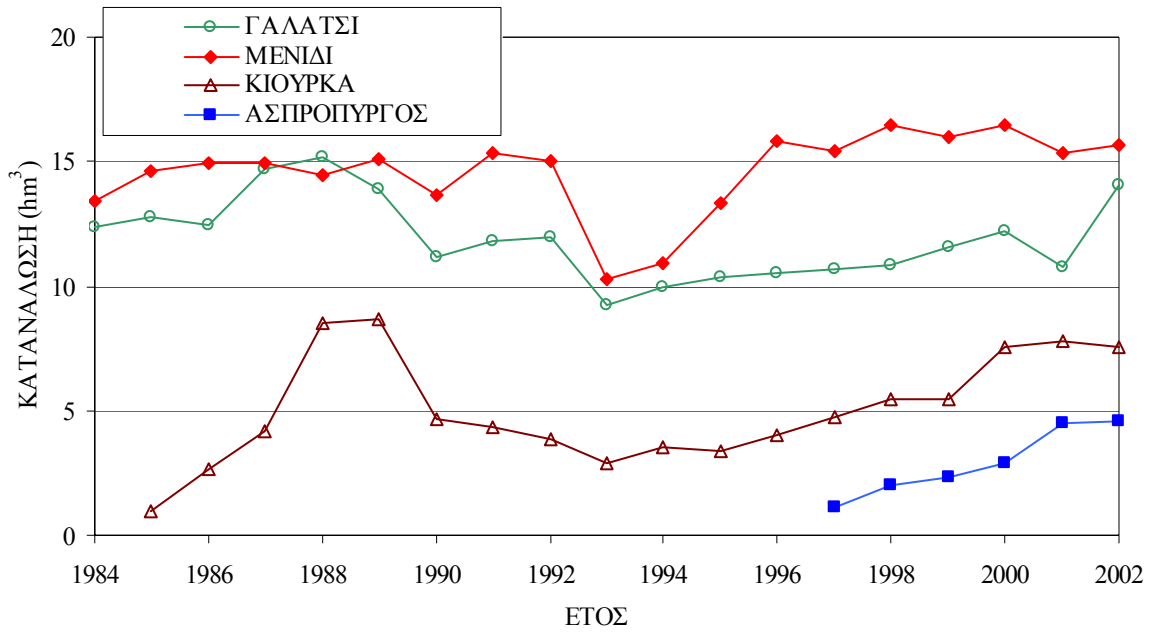
Σχήμα Α5: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Μαΐου ανά διυλιστήριο.

ΙΟΥΝΙΟΣ



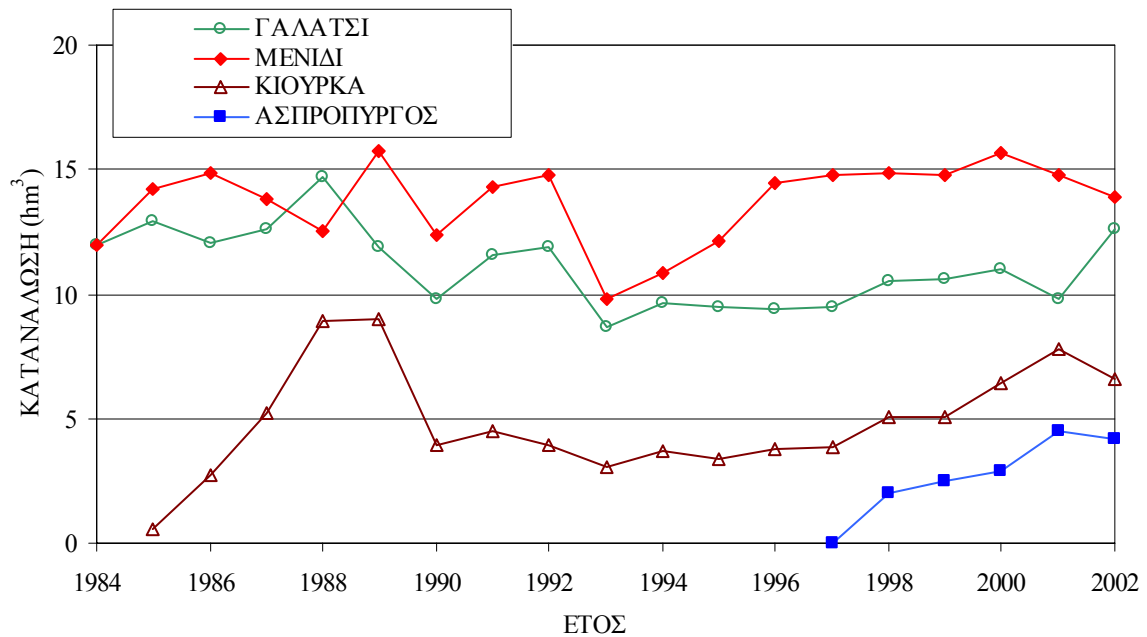
Σχήμα Α6: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Ιουνίου ανά διυλιστήριο.

ΙΟΥΛΙΟΣ



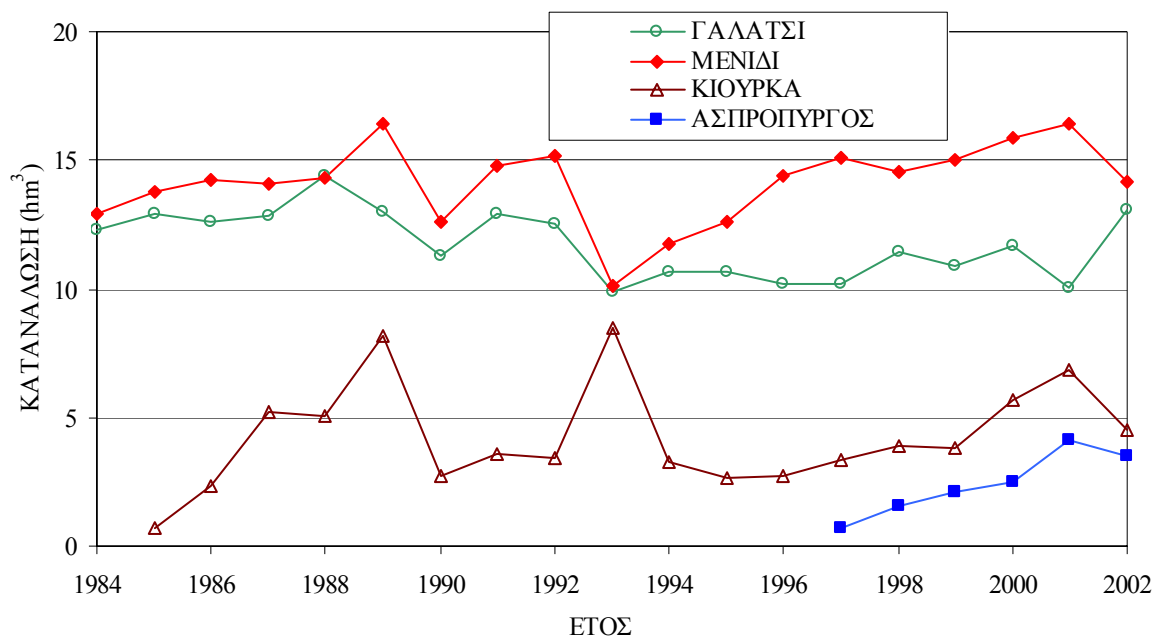
Σχήμα A7: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Ιουλίου ανά διυλιστήριο.

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ



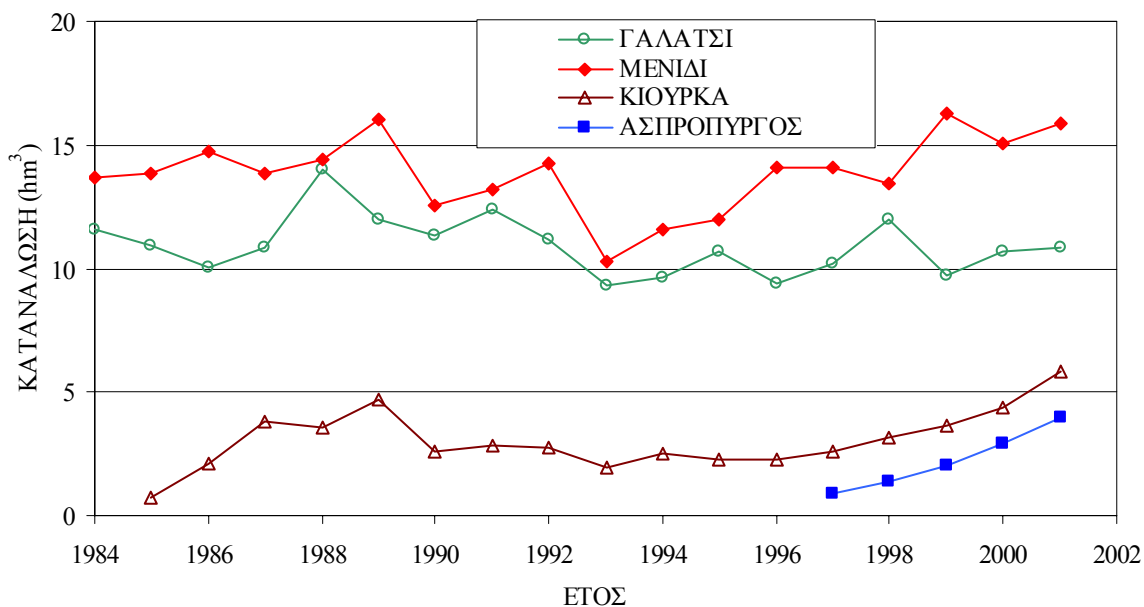
Σχήμα A8: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Αυγούστου ανά διυλιστήριο.

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ



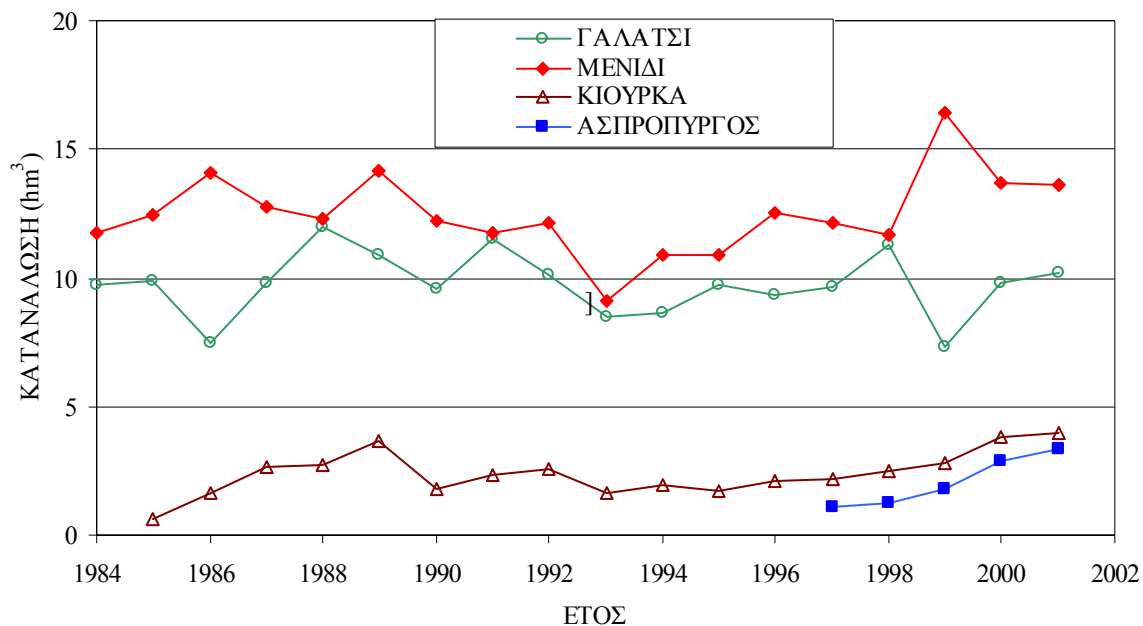
Σχήμα Α9: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Σεπτεμβρίου ανά διυλιστήριο.

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ



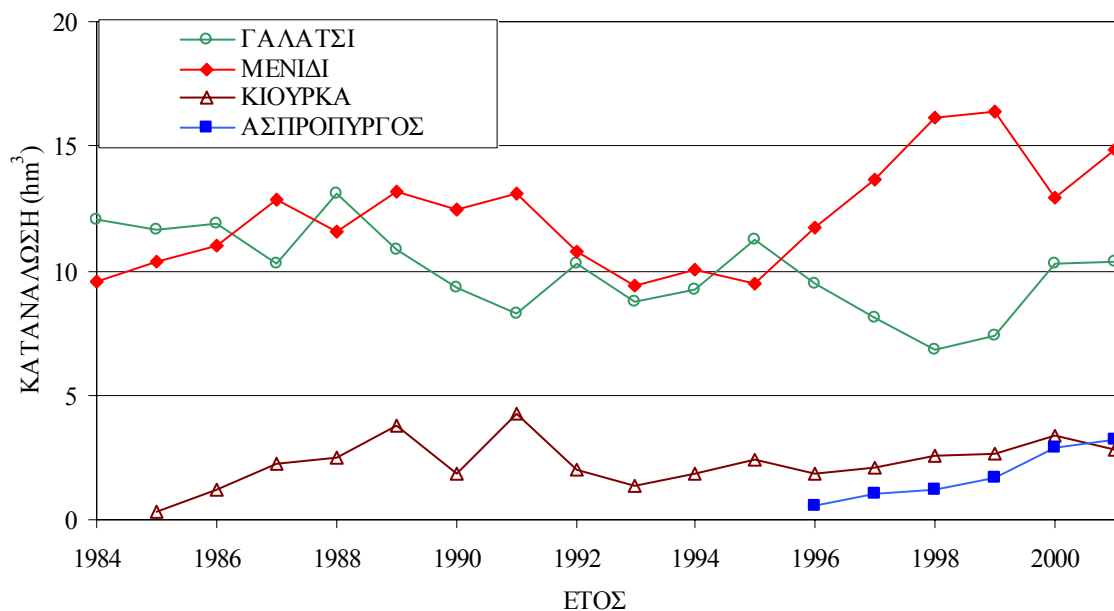
Σχήμα Α10: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Οκτωβρίου ανά διυλιστήριο.

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ



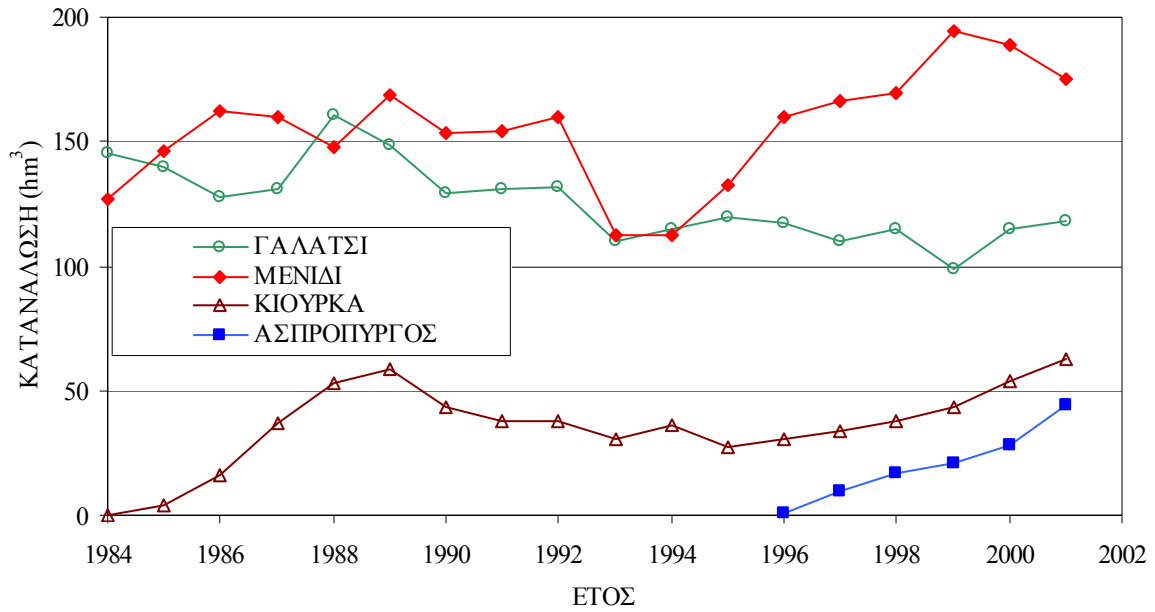
Σχήμα Α11: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Νοεμβρίου ανά διυλιστήριο.

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ



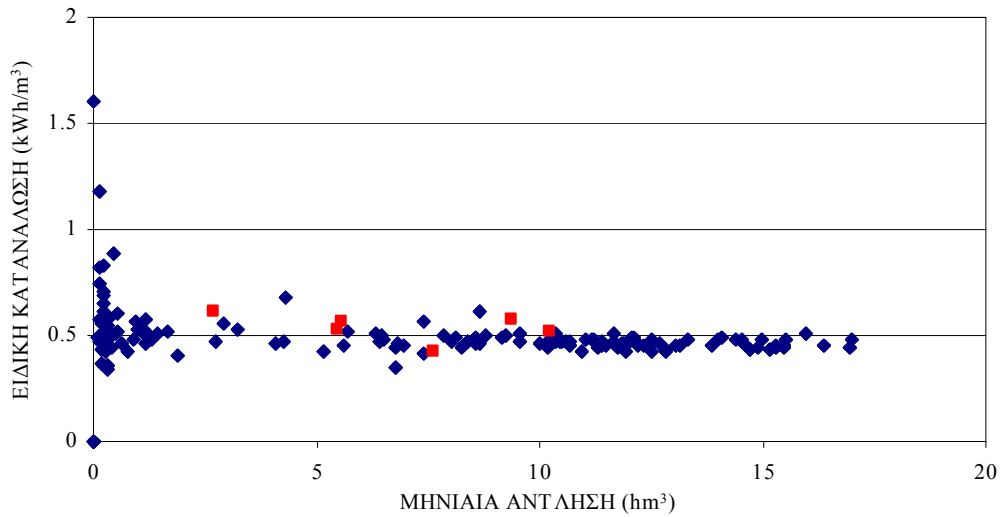
Σχήμα Α12: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Δεκεμβρίου ανά διυλιστήριο.

ΕΤΟΣ

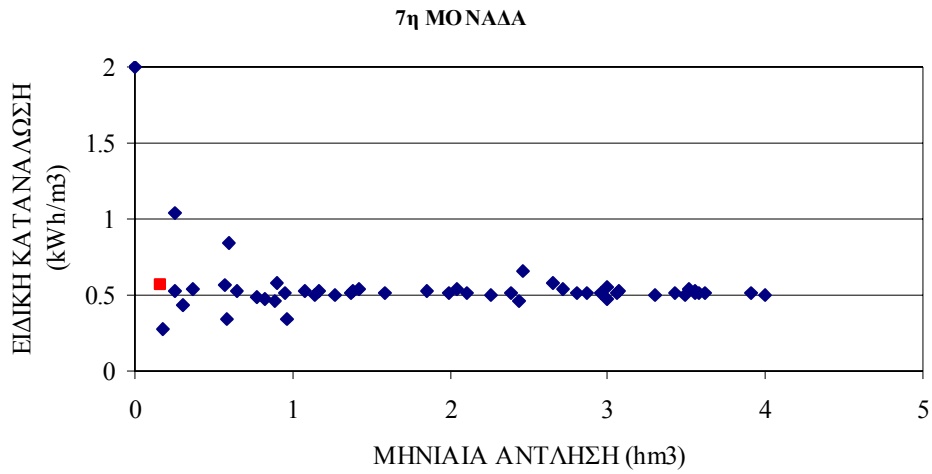


Σχήμα Α13: Χρονική εξέλιξη ετήσιας κατανάλωσης ανά διυλιστήριο.

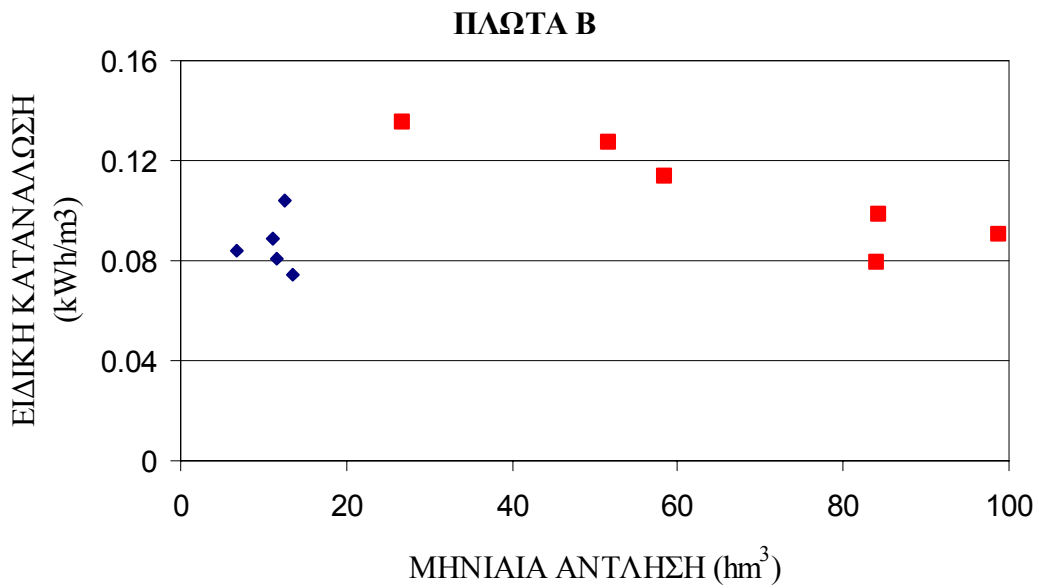
ΥΛΙΚΗ



Σχήμα Α14: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Υλικής.

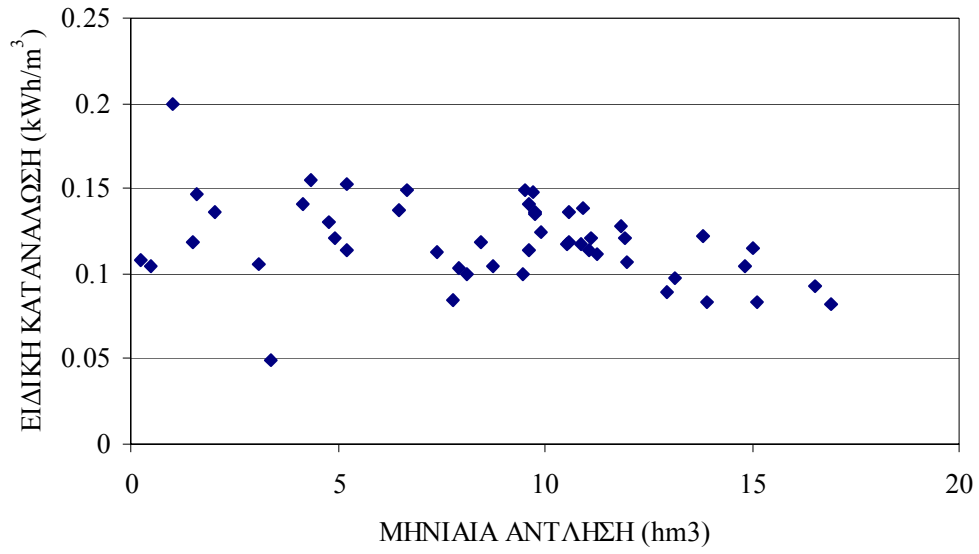


Σχήμα A15: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου 7ης Μονάδας.



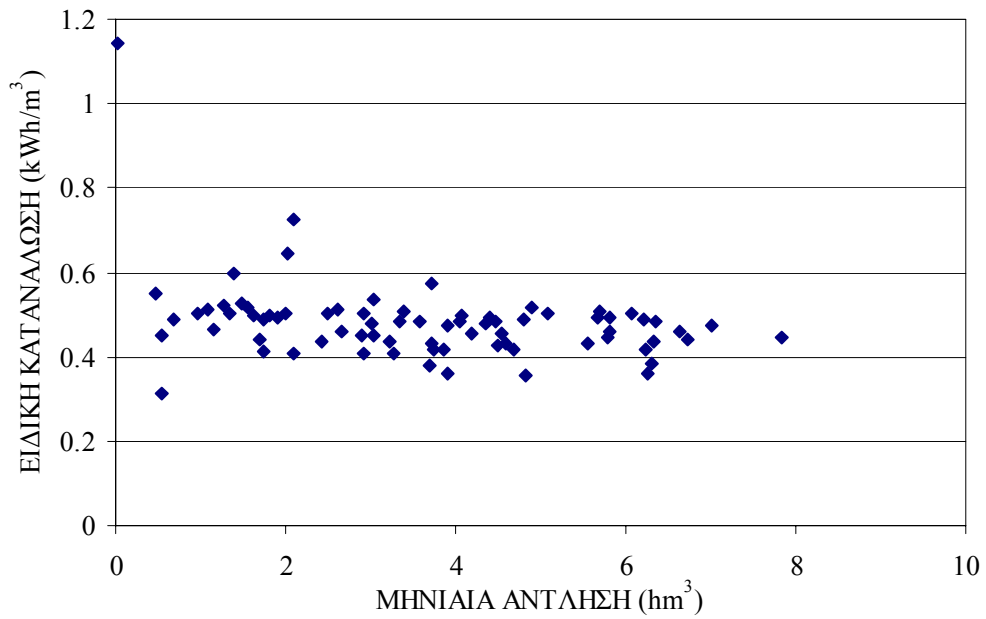
Σχήμα A16: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Πλωτών Β.

ΠΛΩΤΑ Γ



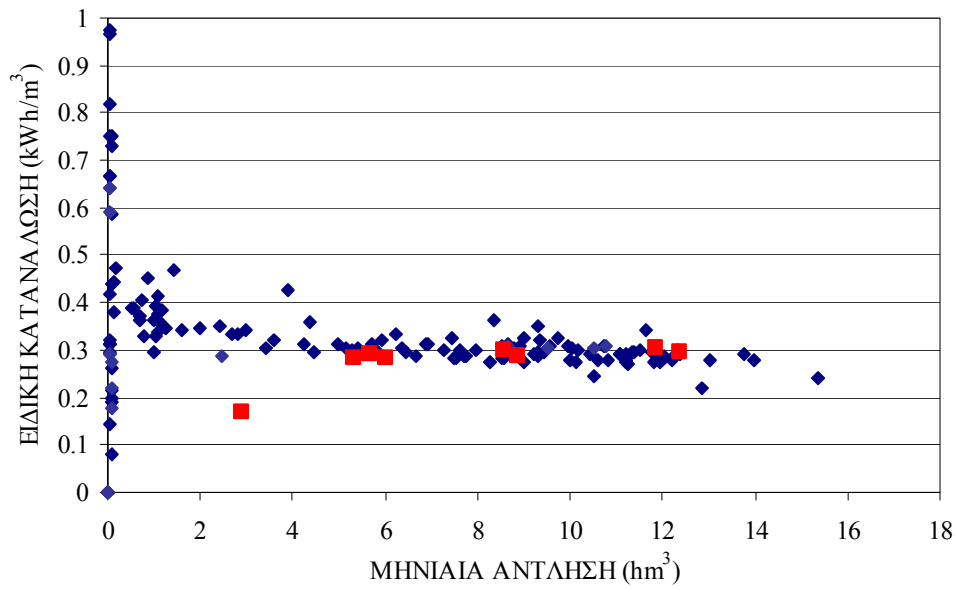
Σχήμα A17: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Πλωτών Γ.

ΑΣΩΠΟΣ



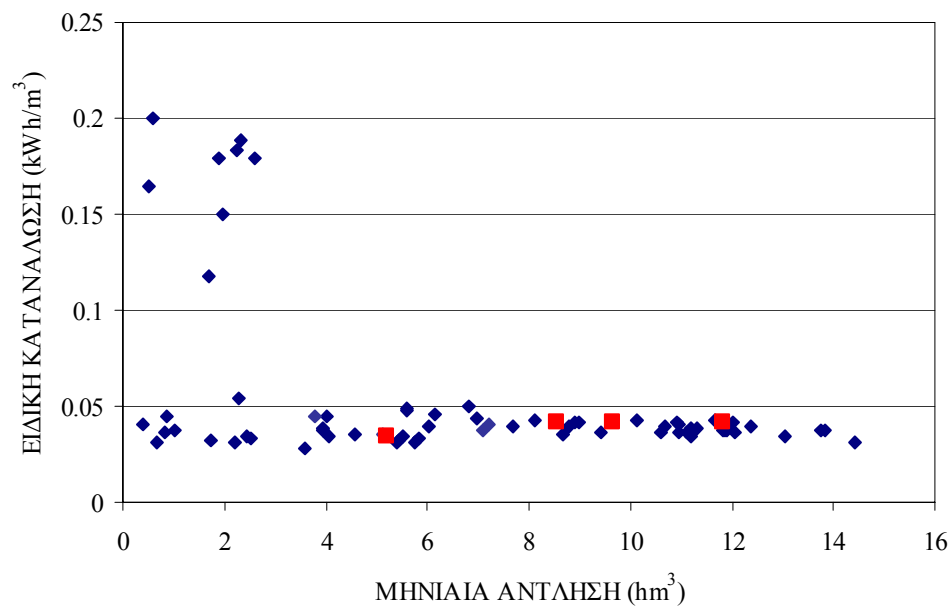
Σχήμα A18: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Ασωπού.

ΒΙΛΙΖΑ



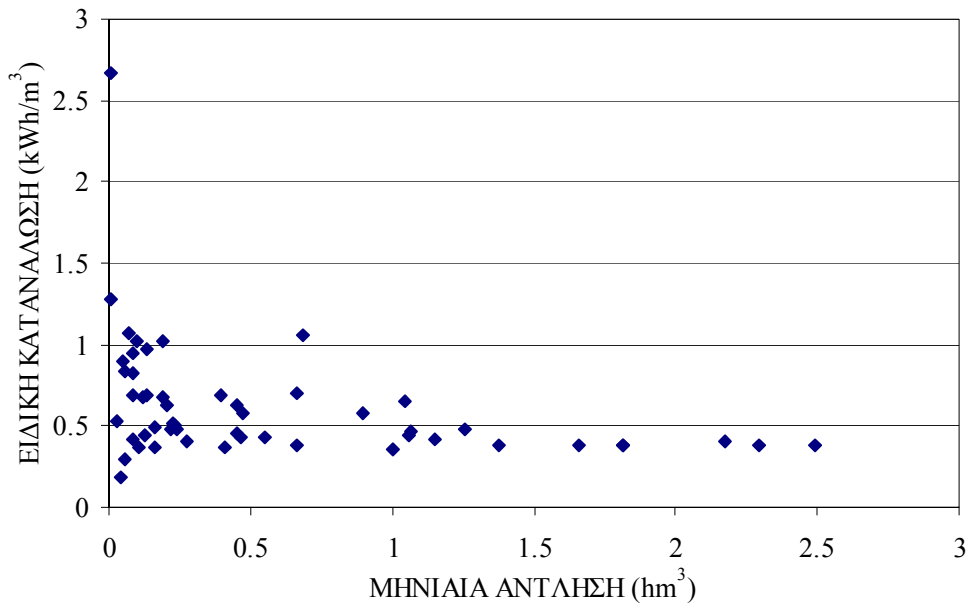
Σχήμα A19: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Βίλιζας.

BOOSTER



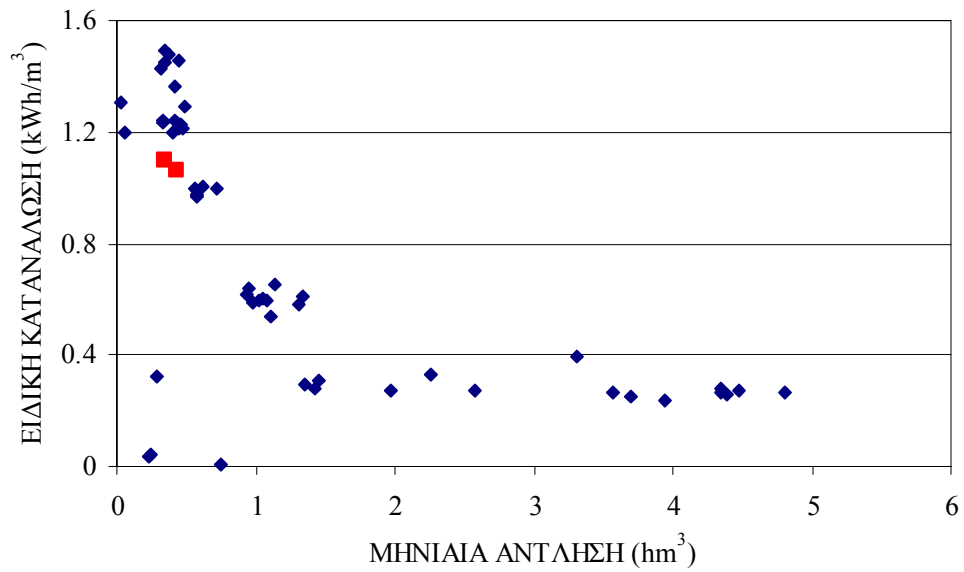
Σχήμα A20: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Booster.

ΑΓ. ΘΩΜΑΣ

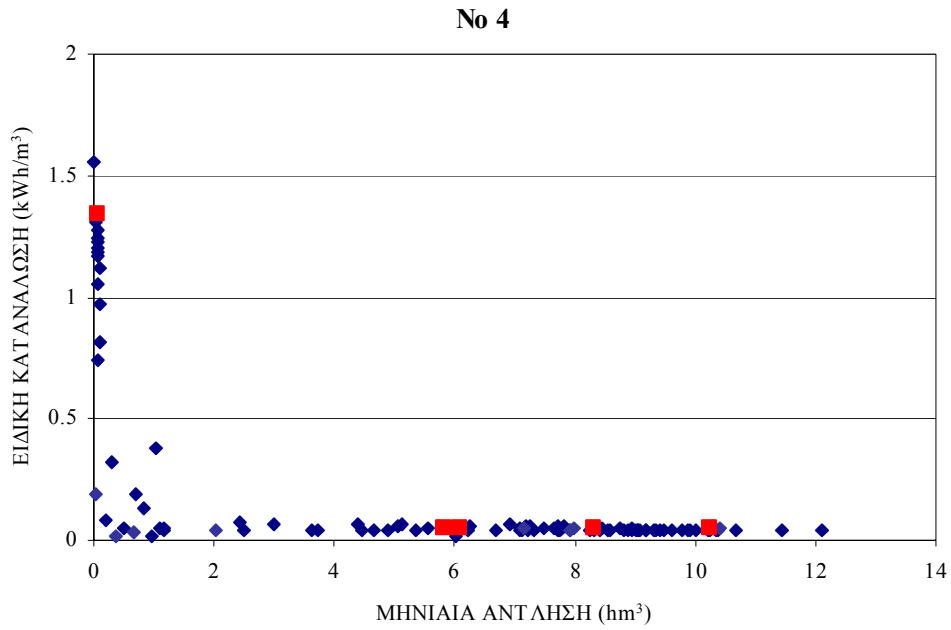


Σχήμα Α21: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Αγ. Θωμά.

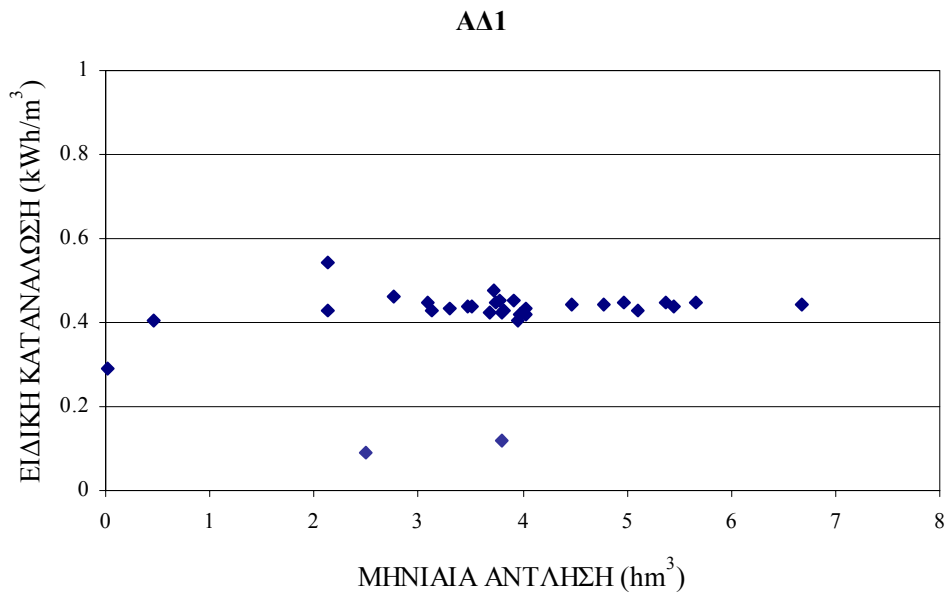
Νο 3



Σχήμα Α22: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Νο3.

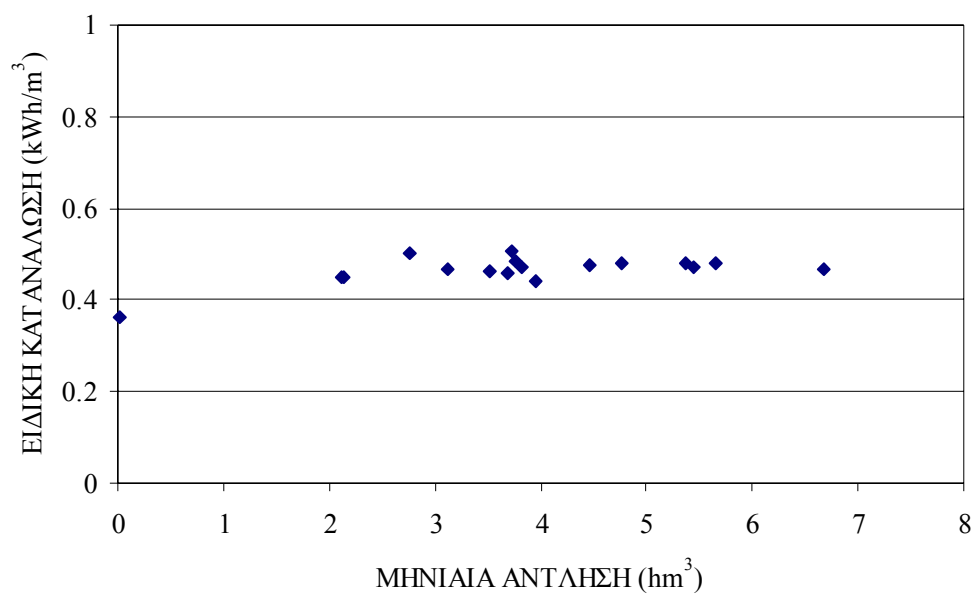


Σχήμα A23: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου No 4.



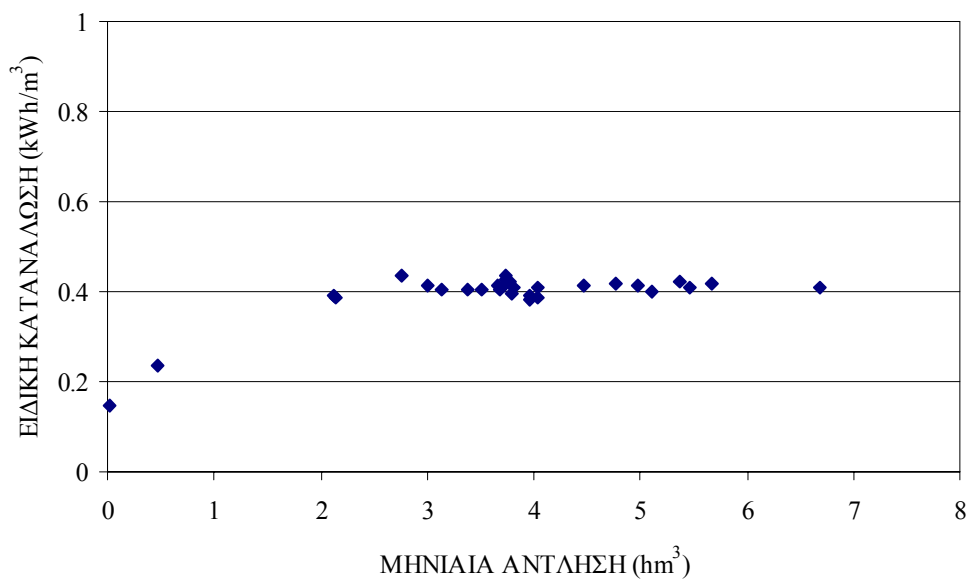
Σχήμα A24: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου ΑΔ1.

ΑΔ2



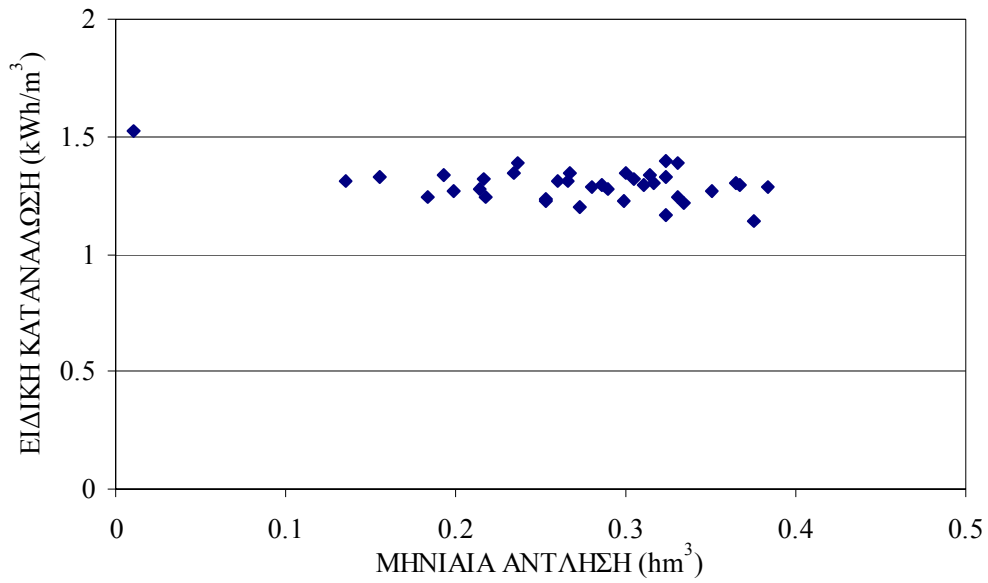
Σχήμα Α25: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου ΑΔ2.

ΑΔ3



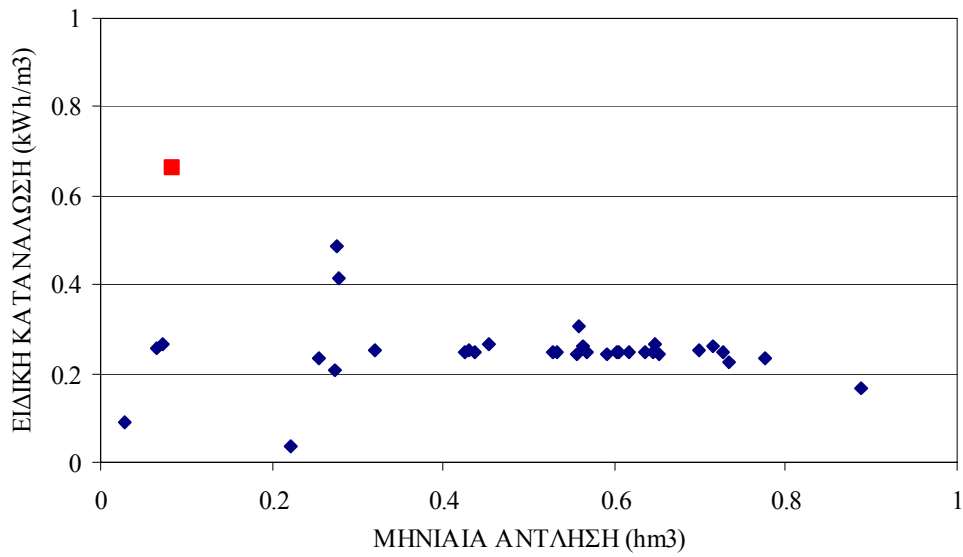
Σχήμα Α26: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου ΑΔ3.

Γ. ΣΤΡΑΤΟΠΕΔΟΥ



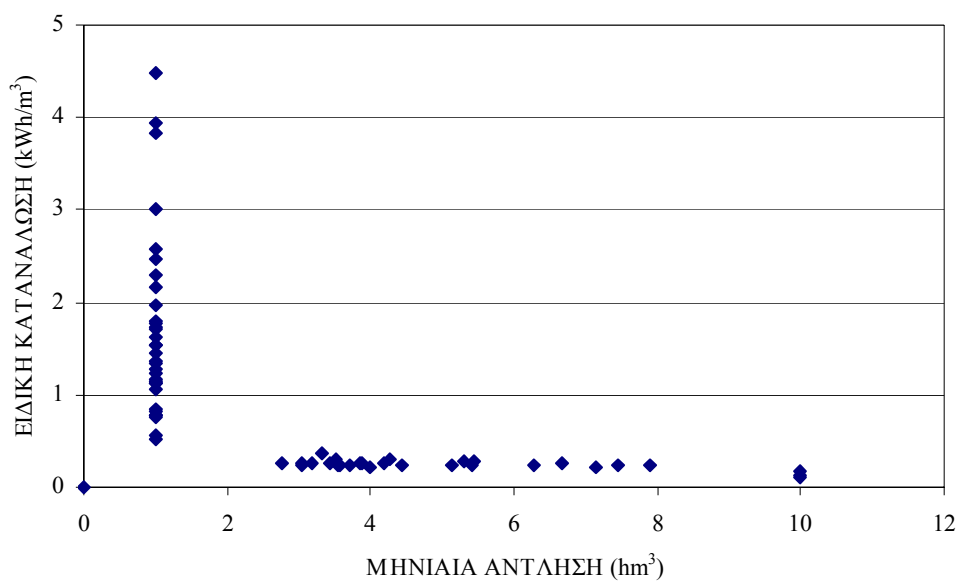
Σχήμα A27: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου γεωτρήσεων Στρατοπέδου.

ΒΙΛΙΖΑ No 1



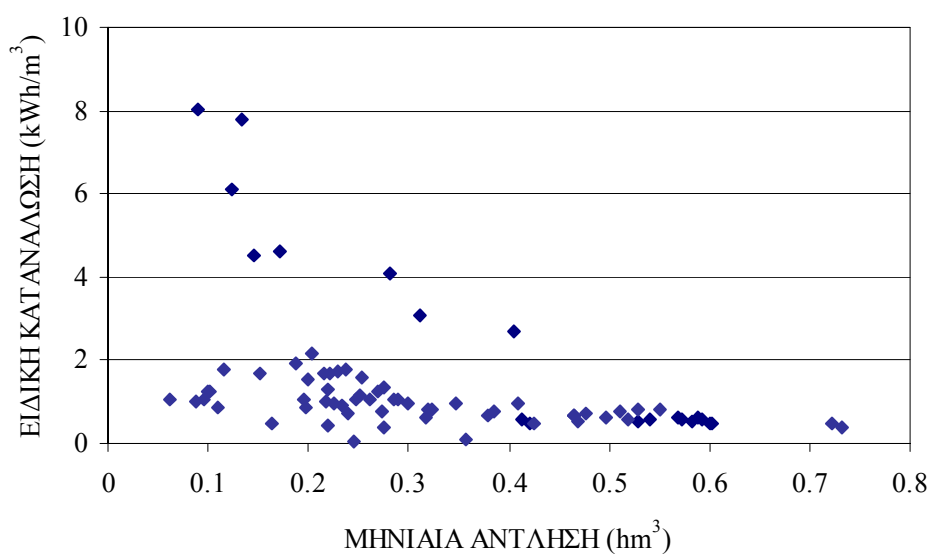
Σχήμα A28: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Βίλιζας No 1.

ΚΙΟΥΡΚΑ



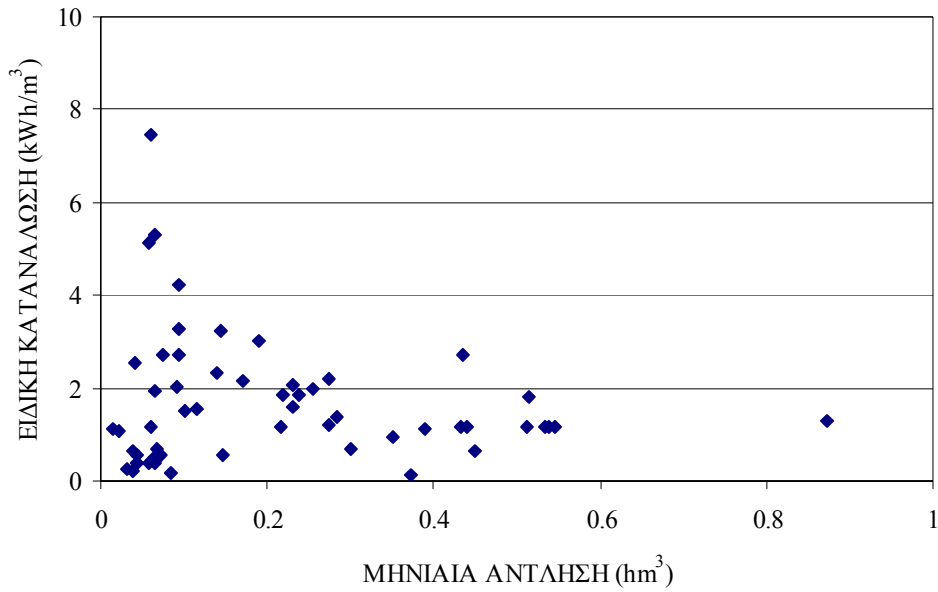
Σχήμα A29: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Κιούρκων.

ΜΑΥΡΟΣΟΥΒΑΛΑ (ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ)



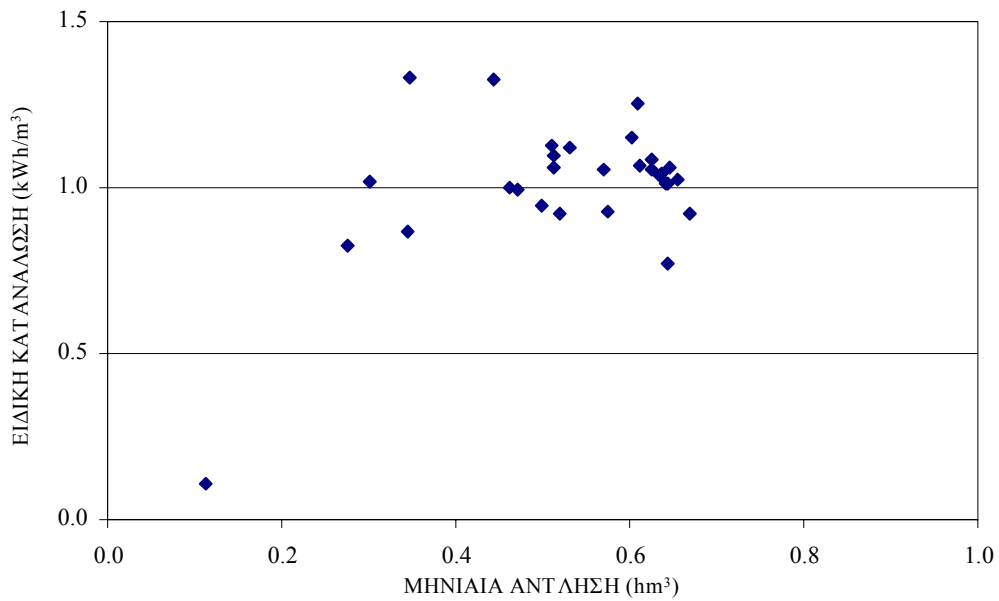
Σχήμα A30: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Μαυροσουβάλας (Συνδέσμου).

ΜΑΥΡΟΣΟΥΒΑΛΑ (ΕΥΔΑΠ)



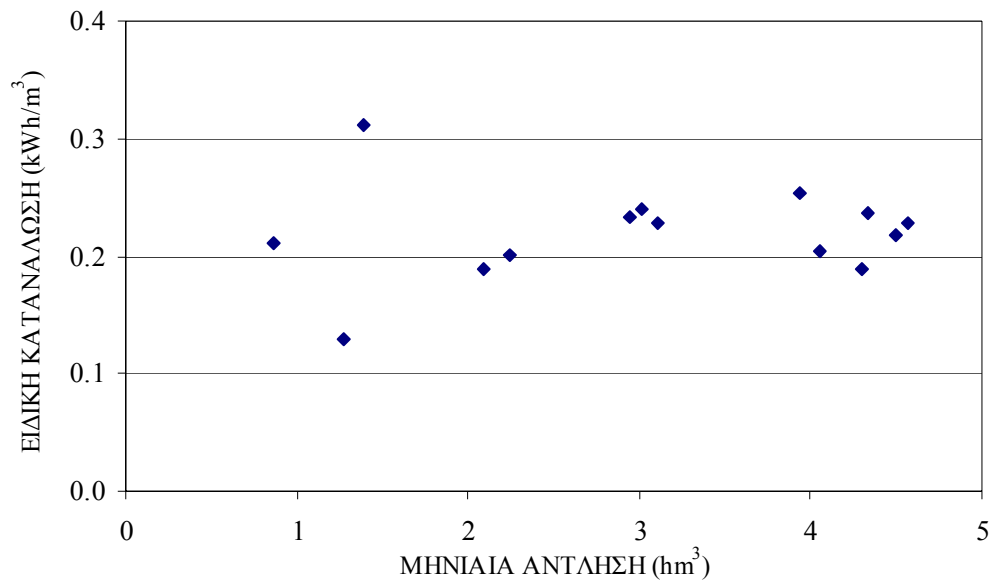
Σχήμα A31: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Μαυροσουβάλας (ΕΥΔΑΠ).

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ 10ου ΣΙΦΩΝΑ-ΒΙΛΙΖΑΣ



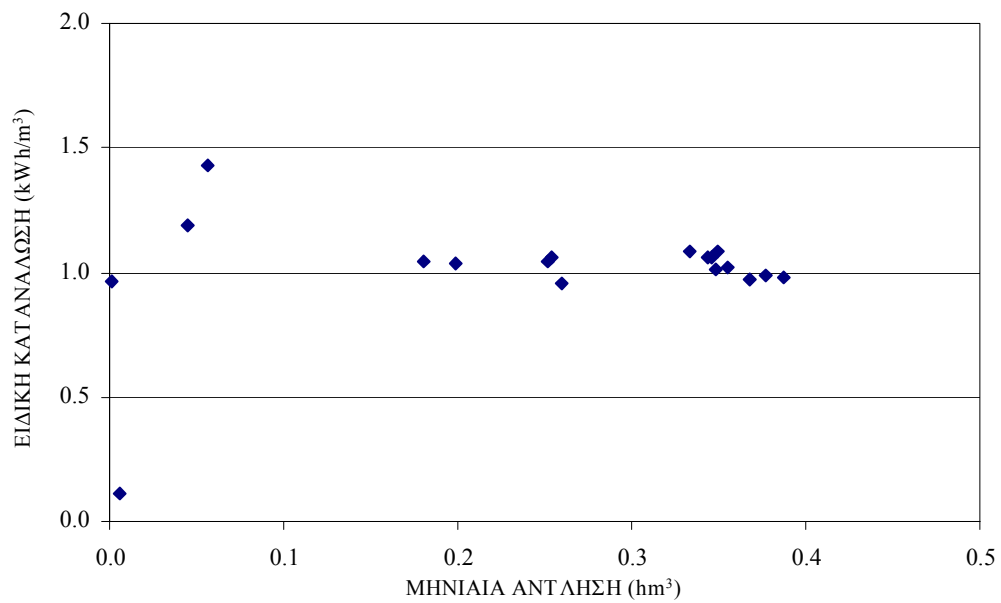
Σχήμα A32: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Βίλιζας.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΛΙΚΩΝ-ΠΑΡΟΡΙΟΥ



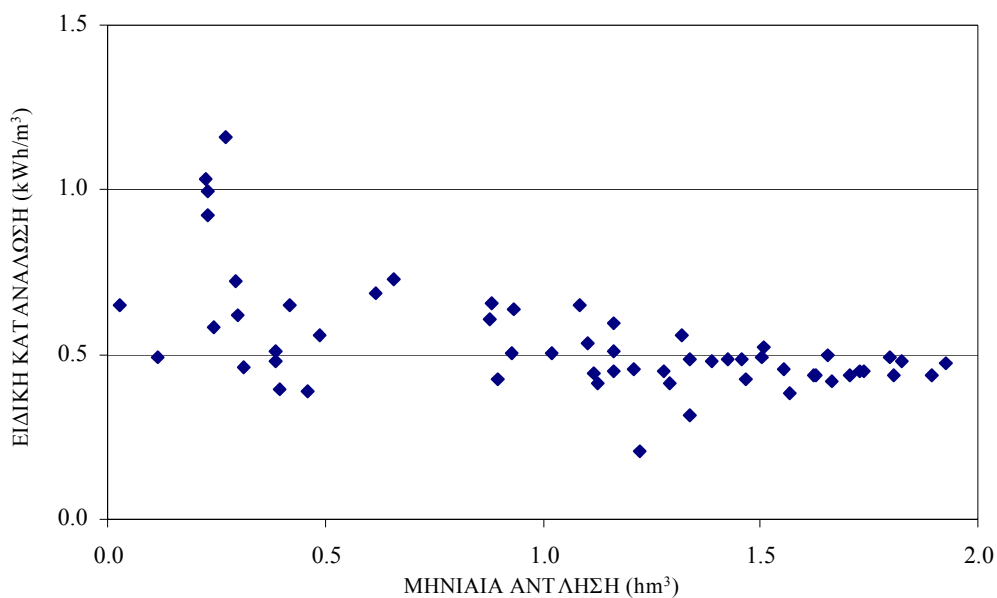
Σχήμα A33: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Βασιλικών.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΤΟΥ-ΥΑΙΚΗΣ



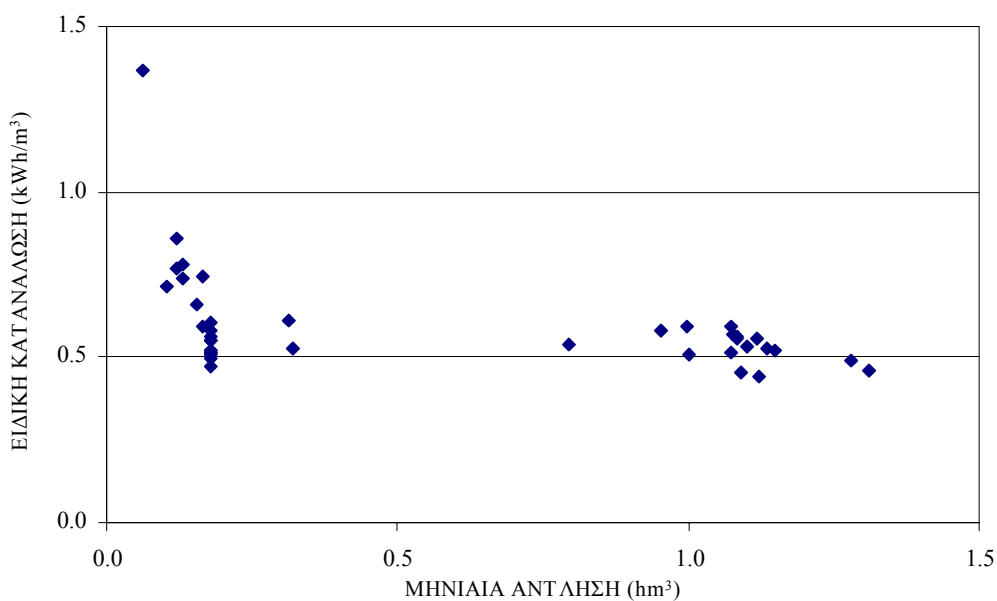
Σχήμα A34: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Υπάτου.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΟΥΓΓΡΩΝ



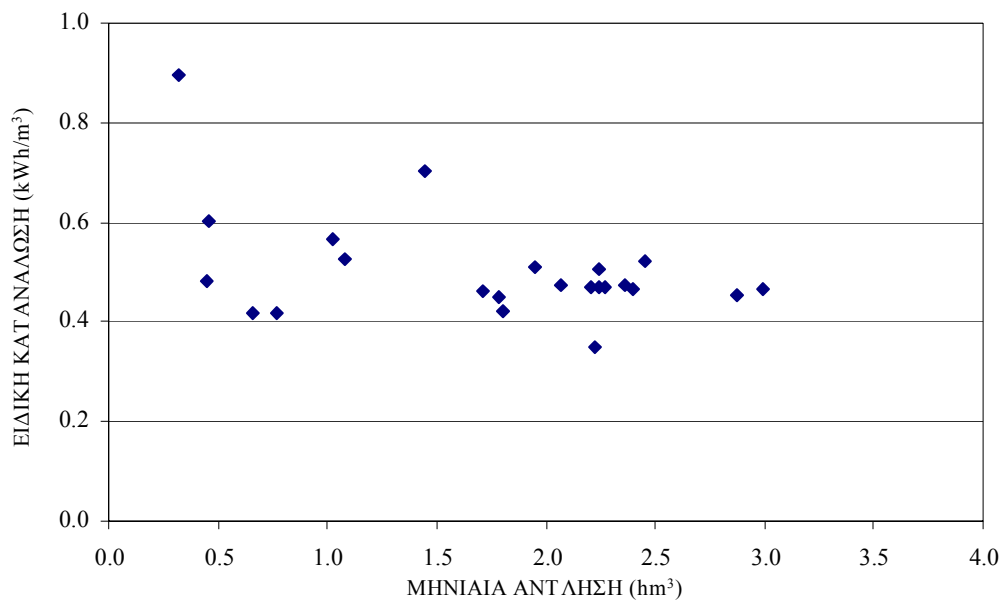
Σχήμα A35: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Ούγγρων.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΞΙΑΡΧΩΝ



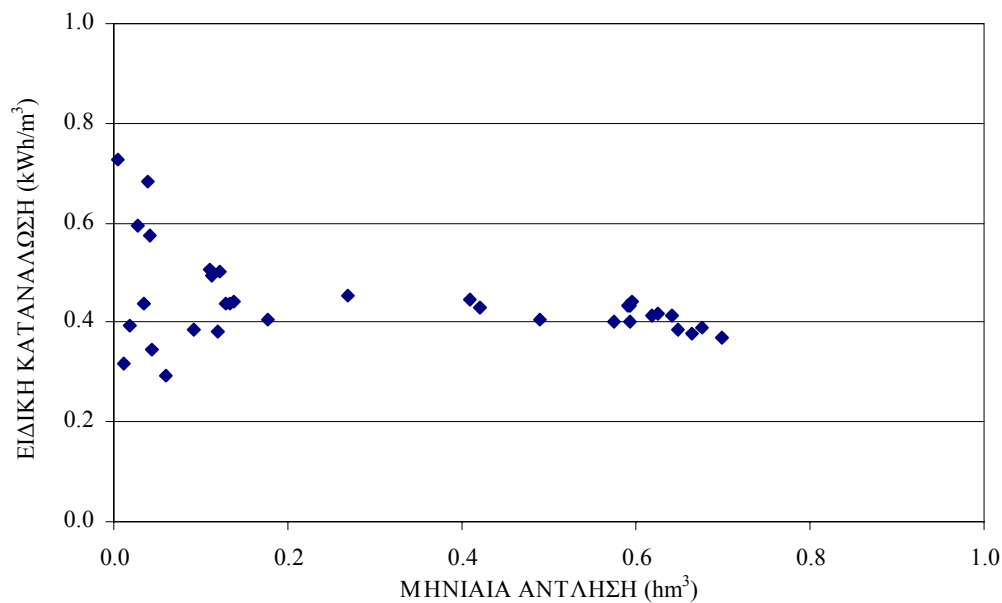
Σχήμα A36: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Ταξιαρχών.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΝΔ ΥΛΙΚΗΣ



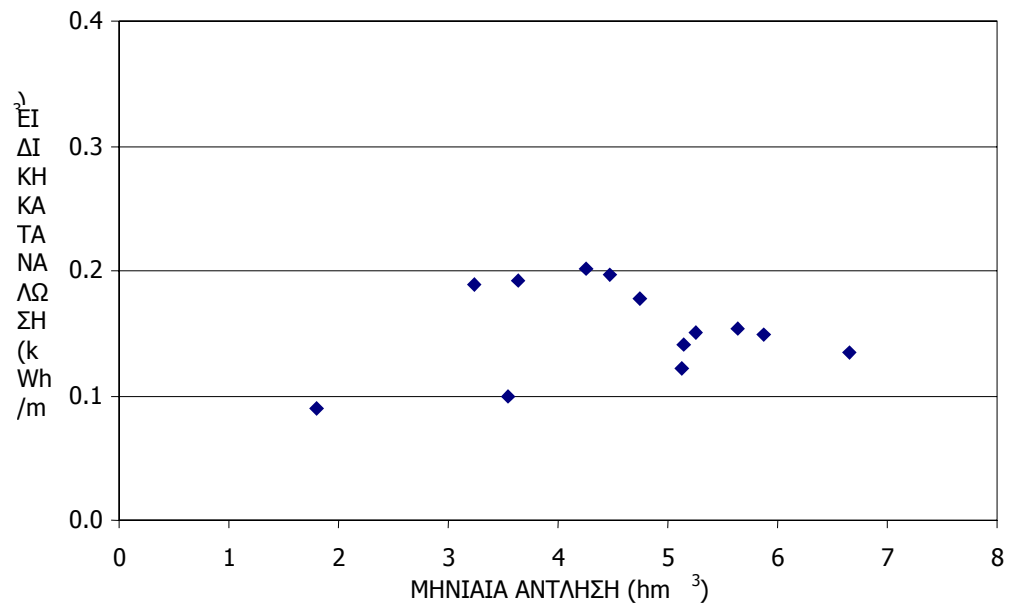
Σχήμα Α37: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων ΝΔ Υλικής.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΜΟΥΡΙΚΙΟΥ ΥΛΙΚΗΣ



Σχήμα Α38: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Μουρικίου.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΚΩΠΑΪΔΑΣ



Σχήμα Α39: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Κωπαΐδας.

Παράρτημα Β: Πίνακες υδρολογικών δεδομένων

Μόρνος

Πίνακας Β1: Μηνιαίες απορροές Μόρνου στη θέση του φράγματος βάσει αναγωγής στοιχείων υδρομετρήσεων (θέσεις Στενό και Περιβόλι) και δεδομένων ισοζυγίου του ταμειυτήρα (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1951-52	60.2	54.1	39.7	94.3	100.5	22.5	24.3	12.0	6.4	3.9	4.3	3.7	426.0
1952-53	7.0	44.0	39.9	38.5	33.9	10.7	16.0	14.7	28.4	7.7	6.8	6.9	254.4
1953-54	10.2	52.5	6.3	22.7	57.1	47.3	49.8	42.7	17.8	4.8	1.7	0.4	313.1
1954-55	2.2	6.3	58.8	23.2	20.5	31.5	27.4	9.7	4.6	5.5	5.6	4.8	200.0
1955-56	36.5	63.6	13.4	26.2	127.8	65.5	51.3	32.2	12.7	8.2	7.0	6.2	450.5
1963-64	21.7	9.1	75.0	23.6	25.1	44.8	27.6	15.6	12.0	4.1	2.2	3.7	264.5
1964-65	3.9	12.2	45.7	66.3	41.2	46.5	51.1	44.8	19.0	4.1	2.3	2.2	339.2
1965-66	2.8	53.9	90.8	131.5	57.6	48.4	29.4	22.3	12.1	3.8	2.6	6.0	461.0
1966-67	7.0	93.6	79.4	71.9	50.7	19.9	26.9	23.5	6.6	16.6	3.3	5.2	404.6
1967-68	4.8	4.8	61.1	124.1	66.3	48.2	36.6	15.1	13.4	1.5	3.6	2.7	382.3
1979-80	0.7	37.9	52.9	52.6	31.3	67.1	39.6	31.2	16.1	8.1	11.1	0.0	348.5
1980-81	23.2	52.7	78.6	65.4	50.6	47.8	35.6	22.6	11.8	10.7	8.3	11.4	418.6
1981-82	20.0	13.8	104.0	23.4	26.4	32.0	38.7	31.2	7.9	6.5	11.2	10.7	325.9
1982-83	10.5	20.2	50.1	15.1	23.3	26.3	17.9	9.2	10.7	10.4	0.0	6.5	200.1
1983-84	1.0	22.8	60.0	38.2	52.7	39.3	31.7	34.9	14.4	7.3	6.5	4.8	313.7
1984-85	5.8	11.9	11.8	72.0	35.9	44.1	36.6	22.8	10.5	5.5	4.5	5.0	266.3
1985-86	5.2	43.0	25.0	49.1	60.7	40.0	32.5	20.6	14.2	11.3	7.0	3.9	312.4
1986-87	8.8	8.9	15.5	40.8	32.4	48.7	37.3	24.7	14.6	8.5	6.0	4.0	250.3
1987-88	4.3	16.0	28.9	17.3	36.5	41.0	25.9	16.7	7.3	5.2	3.5	3.7	206.3
1988-89	4.1	44.7	37.6	10.2	20.5	39.3	24.2	18.1	7.9	3.6	1.5	1.8	213.6
1989-90	8.9	10.6	18.2	8.0	4.7	5.8	11.0	3.9	5.1	2.0	5.3	3.0	86.5
1990-91	4.0	18.8	98.2	24.6	26.7	32.1	34.4	29.2	14.0	7.4	4.8	2.4	296.6
1991-92	0.0	15.8	5.7	2.9	3.9	6.6	21.1	15.1	8.8	3.4	1.5	3.4	88.3
1992-93	2.3	5.8	9.6	5.1	6.6	27.8	22.4	22.1	7.0	2.5	0.0	0.7	112.1
1993-94	1.6	9.6	27.4	30.5	31.7	22.3	27.8	20.1	7.2	4.2	2.7	1.6	186.6
1994-95	7.8	23.8	17.6	41.8	33.6	33.7	30.4	7.9	4.5	3.4	0.8	1.0	206.2
1995-96	1.8	8.6	43.2	15.4	47.9	39.7	26.5	17.8	8.0	5.5	4.1	3.9	222.5
1996-97	6.4	31.1	44.6	78.0	11.2	10.8	14.5	16.7	3.1	4.2	3.6	4.1	228.2
1997-98	6.2	13.8	45.8	15.5	25.6	11.2	17.9	16.0	7.2	3.3	2.9	5.1	170.5
1998-99	4.6	24.4	31.7	16.4	48.5	54.2	35.3	20.5	11.0	7.4	3.3	3.6	260.9
1999-00	12.8	63.1	59.0	38.1	55.6	29.2	25.7	13.0	6.5	5.4	5.3	4.8	318.4
2000-01	6.4	8.0	11.8	10.6	21.8	19.6	24.6	16.8	10.8	11.0	7.8	8.9	158.2
2001-02	2.8	9.3	48.9	17.9	16.5	22.0	45.8	18.2	10.7	9.5	7.8	11.5	221.0
Μ. Τ. ⁽¹⁾	9.3	27.5	43.5	39.7	38.9	34.1	30.2	20.7	10.7	6.3	4.5	4.5	269.9
Τ. Α..	11.9	22.1	27.2	32.5	25.8	15.9	10.2	9.3	5.1	3.3	2.8	2.9	99.7
Μ. Τ. ⁽²⁾	6.5	22.4	40.3	30.0	30.6	32.2	28.6	19.5	9.5	6.4	4.8	4.6	235.3
Τ. Α..	5.8	15.8	27.0	21.7	16.4	15.6	8.8	7.5	3.5	2.9	3.1	3.2	83.8

(1) Υπολογισμός με βάση το πλήρες δείγμα απορροής.

(2) Υπολογισμός με βάση το δείγμα απορροής που προκύπτει από την επίλυση της εξίσωσης υδατικού ισοζυγίου του ταμειυτήρα (από το υδρολογικό έτος 1979-80 και εντεύθεν).

Πίνακας Β2: Ταμιευτήρας Μόρνου: απόθεμα στην αρχή κάθε μήνα (hm³)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1979-80	73.7	74.9	113.6	167.3	221.3	252.4	319.9	358.8	388.3	401.6	406.1	413.6
1980-81	407.2	431.1	484.9	567.2	632.2	680.2	723.1	753.9	766.0	762.7	753.7	733.3
1981-82	715.9	707.4	695.5	772.5	762.9	767.4	765.2	767.0	765.2	763.1	762.1	741.1
1982-83	717.9	695.5	687.7	706.6	706.6	728.4	751.8	747.3	721.7	700.7	677.2	643.3
1983-84	617.5	589.3	590.9	640.0	675.9	728.6	766.4	766.2	759.7	729.8	696.0	673.5
1984-85	644.0	617.5	604.1	597.5	649.5	661.3	676.1	677.5	663.1	635.7	601.3	566.4
1985-86	534.1	503.2	519.5	523.2	546.0	583.2	595.2	595.5	581.6	561.7	534.1	502.9
1986-87	470.8	446.3	422.2	420.5	428.3	434.7	457.0	466.0	457.1	436.7	407.1	377.6
1987-88	356.6	338.2	332.5	339.4	339.6	366.9	398.6	410.0	406.3	390.4	369.4	349.8
1988-89	319.9	287.2	308.4	328.2	318.8	318.8	334.8	340.9	337.4	319.1	299.8	278.4
1989-90	260.7	251.6	246.1	253.9	251.4	248.9	231.2	219.5	198.9	177.9	154.1	142.5
1990-91	130.2	119.6	124.2	211.1	220.3	231.9	249.8	276.6	293.5	284.0	266.9	250.5
1991-92	235.2	226.0	230.4	221.9	214.1	209.8	206.4	219.0	220.2	207.9	190.9	173.3
1992-93	157.0	143.8	137.1	135.2	131.5	136.2	159.5	171.4	179.9	170.4	157.7	146.8
1993-94	136.2	127.1	130.2	153.3	181.7	206.4	224.1	250.9	265.4	263.1	260.4	256.3
1994-95	252.7	258.2	279.9	296.8	337.0	363.2	396.0	420.6	425.8	413.7	405.9	396.9
1995-96	384.8	371.4	381.2	441.8	471.1	532.2	583.2	614.8	615.3	594.0	566.0	540.3
1996-97	515.8	501.5	525.9	585.4	675.5	680.8	691.2	706.1	711.5	687.9	655.6	625.5
1997-98	597.8	581.6	582.4	630.5	644.7	670.5	679.2	695.3	695.3	671.7	635.8	600.6
1998-99	572.3	545.2	561.4	593.3	608.8	661.9	715.5	746.3	749.0	724.0	694.4	660.8
1999-00	633.8	612.6	643.7	671.4	676.6	703.5	697.7	688.3	662.8	629.1	591.4	552.3
2000-01	514.4	479.8	449.3	423.9	400.0	391.9	379.8	381.2	366.0	340.9	313.2	283.1
2001-02	255.3	228.8	221.5	262.4	299.1	303.6	301.4	326.5	319.7	297.4	269.8	244.3

Πίνακας Β3: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαία μεταβολή αποθέματος (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	1.2	38.7	53.8	54.0	31.1	67.4	39.0	29.5	13.3	4.4	7.5	-6.4	333.5
1980-81	23.9	53.8	82.3	65.0	48.0	42.8	30.9	12.1	-3.4	-8.9	-20.5	-17.4	308.6
1981-82	-8.4	-11.9	77.0	-9.6	4.6	-2.2	1.8	-1.8	-2.2	-0.9	-21.0	-23.2	2.1
1982-83	-22.4	-7.8	18.9	0.0	21.8	23.3	-4.5	-25.5	-21.1	-23.5	-33.8	-25.8	-100.4
1983-84	-28.3	1.6	49.1	35.9	52.7	37.8	-0.2	-6.6	-29.9	-33.8	-22.5	-29.5	26.5
1984-85	-26.5	-13.4	-6.6	52.0	11.9	14.7	1.4	-14.4	-27.5	-34.4	-34.8	-32.4	-109.9
1985-86	-30.9	16.4	3.7	22.7	37.3	11.9	0.3	-13.9	-19.9	-27.6	-31.2	-32.0	-63.2
1986-87	-24.5	-24.1	-1.7	7.9	6.4	22.3	9.1	-8.9	-20.4	-29.6	-29.5	-21.0	-114.2
1987-88	-18.4	-5.7	7.0	0.1	27.4	31.7	11.4	-3.7	-15.9	-21.1	-19.6	-29.9	-36.8
1988-89	-32.7	21.3	19.8	-9.4	0.0	16.0	6.2	-3.6	-18.3	-19.3	-21.4	-17.7	-59.1
1989-90	-9.2	-5.5	7.8	-2.5	-2.4	-17.7	-11.7	-20.6	-21.0	-23.7	-11.6	-12.3	-130.5
1990-91	-10.7	4.6	86.9	9.2	11.6	17.9	26.8	16.9	-9.5	-17.1	-16.4	-15.2	105.0
1991-92	-9.2	4.4	-8.5	-7.9	-4.3	-3.5	12.6	1.2	-12.3	-16.9	-17.6	-16.3	-78.2
1992-93	-13.2	-6.8	-1.9	-3.7	4.7	23.4	11.9	8.5	-9.5	-12.7	-10.9	-10.6	-20.8
1993-94	-9.2	3.1	23.1	28.4	24.8	17.7	26.8	14.5	-2.3	-2.7	-4.0	-3.6	116.5
1994-95	5.5	21.7	16.9	40.2	26.1	32.8	24.6	5.2	-12.1	-7.8	-9.1	-12.1	132.0
1995-96	-13.3	9.8	60.6	29.3	61.1	51.0	31.6	0.5	-21.3	-28.1	-25.7	-24.5	131.1
1996-97	-14.3	24.4	59.4	90.2	5.3	10.4	14.9	5.4	-23.6	-32.3	-30.1	-27.7	82.0
1997-98	-16.2	0.8	48.0	14.2	25.8	8.7	16.1	0.0	-23.5	-35.9	-35.2	-28.3	-25.5
1998-99	-27.1	16.2	32.0	15.4	53.1	53.6	30.8	2.7	-25.0	-29.7	-33.6	-27.0	61.4
1999-00	-21.1	31.0	27.7	5.2	26.8	-5.8	-9.4	-25.5	-33.7	-37.7	-39.1	-38.0	-119.4
2000-01	-34.6	-30.5	-25.4	-23.9	-8.1	-12.1	1.5	-15.3	-25.0	-27.8	-30.1	-27.8	-259.1

2001-02	-26.4	-7.3	40.9	36.7	4.5	-2.2	25.2	-6.8	-22.3	-27.6	-25.5	-16.6	-27.6
---------	-------	------	------	------	-----	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Πίνακας Β4: Ταμιευτήρας Μόρνου: επιφάνεια την πρώτη κάθε μήνα (km²).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1979-80	4.2	4.2	5.8	7.4	8.7	9.5	11.0	11.8	12.5	12.7	12.8	12.9
1980-81	12.8	13.3	14.2	15.8	17.1	18.1	19.1	19.7	20.0	19.9	19.7	19.3
1981-82	18.9	18.6	18.4	20.1	19.9	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	19.8	19.4
1982-83	18.7	18.4	18.2	18.7	18.7	19.2	19.7	19.6	19.0	18.6	18.0	17.4
1983-84	16.9	16.3	16.4	17.3	18.0	19.2	20.0	20.0	19.8	19.2	18.5	18.0
1984-85	17.4	16.9	16.6	16.5	17.5	17.7	18.0	18.1	17.8	17.2	16.6	15.9
1985-86	15.2	14.6	14.9	15.0	15.5	16.2	16.4	16.4	16.2	15.8	15.2	14.6
1986-87	14.0	13.6	13.1	13.1	13.2	13.4	13.8	13.9	13.8	13.4	12.8	12.3
1987-88	11.8	11.4	11.3	11.5	11.5	12.1	12.7	12.9	12.8	12.5	12.1	11.7
1988-89	11.0	10.3	10.8	11.2	11.0	11.0	11.4	11.5	11.4	11.0	10.6	10.1
1989-90	9.7	9.5	9.3	9.5	9.5	9.4	9.0	8.7	8.2	7.6	7.0	6.7
1990-91	6.3	6.0	6.2	8.5	8.7	9.0	9.4	10.1	10.4	10.2	9.8	9.4
1991-92	9.1	8.9	9.0	8.8	8.6	8.5	8.4	8.7	8.7	8.4	8.0	7.5
1992-93	7.1	6.7	6.5	6.5	6.4	6.5	7.2	7.5	7.7	7.4	7.1	6.8
1993-94	6.5	6.2	6.3	7.0	7.7	8.4	8.8	9.5	9.8	9.7	9.7	9.6
1994-95	9.5	9.6	10.1	10.5	11.4	12.0	12.6	13.1	13.2	13.0	12.8	12.6
1995-96	12.4	12.1	12.3	13.5	14.0	15.2	16.2	16.8	16.8	16.4	15.9	15.3
1996-97	14.8	14.6	15.0	16.2	18.0	18.1	18.4	18.7	18.8	18.3	17.6	17.0
1997-98	16.5	16.2	16.2	17.1	17.4	17.9	18.1	18.4	18.4	17.9	17.2	16.5
1998-99	16.0	15.4	15.8	16.4	16.7	17.7	18.9	19.6	19.6	19.1	18.4	17.7
1999-00	17.2	16.8	17.4	17.9	18.0	18.6	18.5	18.3	17.8	17.1	16.4	15.6
2000-01	14.8	14.2	13.6	13.2	12.7	12.5	12.3	12.3	12.0	11.5	10.9	10.2
2001-02	9.6	8.9	8.7	9.7	10.6	10.7	10.6	11.2	11.0	10.5	9.9	9.3

Πίνακας Β5: Ταμιευτήρας Μόρνου: μέση μηνιαία επιφάνεια (km²).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1979-80	4.2	5.0	6.6	8.1	9.1	10.3	11.4	12.1	12.6	12.8	12.9	12.9
1980-81	13.1	13.7	15.0	16.5	17.6	18.6	19.4	19.9	19.9	19.8	19.5	19.1
1981-82	18.7	18.5	19.3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	19.9	19.6	19.1
1982-83	18.6	18.3	18.4	18.7	18.9	19.4	19.6	19.3	18.8	18.3	17.7	17.1
1983-84	16.6	16.3	16.8	17.7	18.6	19.6	20.0	19.9	19.5	18.8	18.2	17.7
1984-85	17.1	16.7	16.5	17.0	17.6	17.9	18.0	17.9	17.5	16.9	16.2	15.5
1985-86	14.9	14.7	14.9	15.2	15.8	16.3	16.4	16.3	16.0	15.5	14.9	14.3
1986-87	13.8	13.3	13.1	13.2	13.3	13.6	13.8	13.8	13.6	13.1	12.6	12.1
1987-88	11.6	11.4	11.4	11.5	11.8	12.4	12.8	12.9	12.7	12.3	11.9	11.4
1988-89	10.7	10.5	11.0	11.1	11.0	11.2	11.4	11.5	11.2	10.8	10.3	9.9
1989-90	9.6	9.4	9.4	9.5	9.4	9.2	8.8	8.4	7.9	7.3	6.8	6.5
1990-91	6.2	6.1	7.3	8.6	8.9	9.2	9.7	10.2	10.3	10.0	9.6	9.3
1991-92	9.0	8.9	8.9	8.7	8.5	8.4	8.5	8.7	8.6	8.2	7.8	7.3
1992-93	6.9	6.6	6.5	6.4	6.4	6.8	7.3	7.6	7.6	7.3	7.0	6.6
1993-94	6.4	6.3	6.7	7.4	8.1	8.6	9.1	9.6	9.8	9.7	9.6	9.5
1994-95	9.6	9.9	10.3	11.0	11.7	12.3	12.9	13.1	13.1	12.9	12.7	12.5
1995-96	12.3	12.2	12.9	13.8	14.6	15.7	16.5	16.8	16.6	16.1	15.6	15.1
1996-97	14.7	14.8	15.6	17.1	18.1	18.2	18.5	18.7	18.5	18.0	17.3	16.8
1997-98	16.3	16.2	16.7	17.3	17.7	18.0	18.3	18.4	18.2	17.6	16.9	16.3
1998-99	15.7	15.6	16.1	16.6	17.2	18.3	19.2	19.6	19.3	18.8	18.1	17.5
1999-00	17.0	17.1	17.7	18.0	18.3	18.6	18.4	18.0	17.4	16.7	16.0	15.2

2000-01	14.5	13.9	13.4	12.9	12.6	12.4	12.3	12.2	11.8	11.2	10.5	9.9
2001-02	9.2	8.8	9.2	10.1	10.6	10.6	10.9	11.1	10.8	10.2	9.6	9.1

Πίνακας Β6: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαίες εκροές από τη σήραγγα Γκιώνας (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	11.3	20.4	22.1	57.6
1981-82	24.4	23.0	7.0	19.8	17.9	21.5	21.7	24.2	0.0	1.2	24.7	26.8	212.2
1982-83	27.9	25.2	29.1	12.7	0.0	0.0	16.3	26.7	25.8	26.7	26.7	25.9	242.8
1983-84	25.3	19.4	8.2	0.0	0.0	0.0	22.8	31.5	38.2	34.7	24.0	30.6	234.7
1984-85	29.3	25.0	17.1	22.2	22.8	28.2	32.2	33.8	33.5	35.1	35.0	34.4	348.6
1985-86	35.0	30.2	20.7	27.2	24.6	26.8	29.5	31.6	31.5	35.2	34.5	33.3	360.1
1986-87	33.5	32.5	18.0	34.9	26.6	26.2	26.8	31.3	31.9	34.6	32.7	22.8	351.8
1987-88	22.3	22.4	22.6	17.2	10.1	8.8	12.8	17.7	20.2	22.4	20.4	32.2	229.1
1988-89	35.6	26.1	18.5	18.9	20.7	22.8	16.7	20.1	24.0	20.5	20.5	17.9	262.3
1989-90	17.8	16.4	10.7	9.8	6.8	22.7	22.0	23.2	24.4	24.3	16.4	14.9	209.5
1990-91	14.9	14.8	13.6	15.2	15.2	14.2	7.3	11.5	21.1	22.2	19.8	16.2	186.1
1991-92	10.7	11.8	13.9	10.3	7.7	10.0	8.1	13.1	19.5	18.9	17.6	19.0	160.5
1992-93	15.6	12.9	12.0	8.8	2.3	4.8	10.1	13.2	15.0	13.6	11.0	10.6	129.9
1993-94	10.3	7.6	5.0	2.9	7.3	4.0	0.9	4.4	7.6	4.7	4.7	3.6	62.8
1994-95	2.3	2.9	1.4	2.6	7.4	0.7	4.1	11.3	19.0	13.3	11.4	13.9	90.2
1995-96	13.9	9.6	10.9	9.9	16.4	16.7	20.1	29.8	30.9	32.0	29.2	29.1	248.5
1996-97	23.6	20.3	19.1	20.4	19.5	18.7	26.5	32.2	29.2	34.4	33.4	30.6	307.9
1997-98	26.6	30.2	28.5	23.6	23.5	22.4	21.9	25.1	32.7	37.1	36.0	35.6	343.2
1998-99	34.1	23.4	25.1	27.1	25.8	32.7	33.0	35.3	31.5	33.5	34.6	30.4	366.3
1999-00	35.4	34.9	33.9	32.6	30.8	33.2	32.5	34.9	35.8	38.5	40.3	39.9	422.7
2000-01	40.2	38.3	37.3	35.0	29.6	30.5	22.5	30.0	33.0	35.9	35.6	35.2	403.1
2001-02	32.9	23.3	20.6	20.6	18.7	27.3	20.4	23.1	30.4	35.1	32.6	28.3	313.3

Πίνακας Β7: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαίες απώλειες και μη μετρημένες εκροές (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.6	2.6	18.9
1981-82	2.6	2.6	3.2	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.0	0.0	2.6	2.6	28.6
1982-83	2.6	2.6	2.6	1.0	0.0	0.0	1.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	23.5
1983-84	2.6	2.6	2.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8

Σημείωση: Πρόκειται για απώλειες νερού που παρατηρήθηκαν κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας του ταμιευτήρα, και οι οποίες έπαψαν να υφίστανται μετά την εκτέλεση ορισμένων στεγανοποιητικών έργων.

Πίνακας Β8: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαίες υπόγειες διαφυγές από τον ταμιευτήρα (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	6.9
1980-81	1.5	1.6	1.7	1.9	1.8	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.5	2.3	25.2
1981-82	2.3	2.2	2.2	2.1	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0	2.0	24.6
1982-83	2.1	2.0	2.1	2.2	2.1	2.3	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0	1.8	25.3
1983-84	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.1	1.9	24.4
1984-85	1.8	1.6	1.6	1.7	1.7	1.9	1.8	1.5	1.1	1.1	1.0	0.9	17.7
1985-86	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	11.4
1986-87	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	8.1
1987-88	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	7.4
1988-89	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	5.8

1989-90	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	2.7
1990-91	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	3.0
1991-92	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	2.6
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	2.2
1994-95	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	6.6
1995-96	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	10.0
1996-97	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	12.3
1997-98	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	12.6
1998-99	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	12.7
1999-00	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	12.7
2000-01	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	8.0
2001-02	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	4.9

Πίνακας Β9: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαίες υπερχειλίσεις (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	3.0	0.0	0.0	0.0	7.7
1981-82	0.0	0.0	23.4	8.7	0.8	8.8	11.1	2.8	2.4	0.0	0.0	0.0	57.9
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1983-84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
1984-85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986-87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988-89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991-92	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1994-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997-98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998-99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999-00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Πίνακας Β10: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαία επιφανειακή βροχόπτωση (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.8	1.0	1.0	1.8	0.6	1.5	1.0	0.8	0.3	0.0	0.0	1.0	9.8
1980-81	3.1	3.1	5.8	3.9	1.9	0.6	1.8	1.6	0.1	0.3	0.4	0.3	22.9
1981-82	2.1	2.6	9.2	0.8	2.0	2.1	2.5	1.5	0.4	0.0	0.8	0.2	24.1
1982-83	1.0	2.4	3.0	1.2	1.3	0.9	0.4	0.3	1.9	1.0	0.4	0.1	13.9
1983-84	1.5	3.0	2.2	2.1	2.6	2.1	2.1	0.9	0.1	0.0	0.2	0.3	17.0
1984-85	0.0	1.9	0.7	4.4	1.0	1.8	0.9	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	11.8
1985-86	0.7	4.9	0.6	2.1	2.7	0.8	0.6	0.6	1.4	0.4	0.2	0.0	15.1
1986-87	1.8	0.6	1.7	3.0	1.7	1.3	0.7	0.5	0.1	0.2	0.2	0.1	11.8
1987-88	1.0	1.7	1.5	1.0	2.1	1.1	0.4	0.1	0.2	0.0	0.1	0.4	9.6

1988-89	0.0	3.4	1.4	0.0	1.2	1.0	0.6	0.7	0.3	0.3	0.0	0.0	9.1
1989-90	0.7	0.9	0.8	0.0	0.5	0.2	0.6	0.2	0.1	0.2	0.8	0.4	5.4
1990-91	0.7	0.9	2.5	0.4	0.7	0.7	1.1	1.1	0.0	0.2	0.6	0.0	9.0
1991-92	0.5	1.1	0.2	0.0	0.1	0.7	0.8	0.8	0.1	0.3	0.1	0.1	4.9
1992-93	0.7	0.5	0.6	0.2	0.6	0.8	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	4.7
1993-94	0.0	1.3	0.9	0.9	0.8	0.2	1.2	0.7	0.3	0.3	0.3	0.0	7.0
1994-95	1.1	1.4	1.3	1.7	1.0	1.3	0.4	0.3	0.0	0.2	0.3	0.8	9.8
1995-96	0.2	1.5	3.9	1.4	2.3	0.8	0.6	0.3	0.0	0.1	0.6	0.8	12.4
1996-97	0.8	4.0	3.0	3.0	0.3	0.7	1.8	0.0	0.6	0.0	1.4	0.1	15.8
1997-98	2.7	2.3	2.4	0.9	1.5	1.3	0.2	0.7	0.0	0.0	0.1	2.7	14.6
1998-99	0.7	3.8	2.2	1.5	4.2	2.2	0.6	0.0	0.1	1.7	0.2	0.5	17.7
1999-00	2.4	4.4	4.0	1.4	3.8	0.6	0.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	17.7
2000-01	1.1	1.1	1.2	1.6	0.9	0.4	1.3	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	8.5
2001-02	0.0	1.5	1.5	1.3	0.3	0.6	1.4	0.4	0.0	0.6	0.6	1.7	9.8

Πίνακας Β11: Ταμειυτήρας Μόρνου: μηνιαίες απώλειες λόγω εξάτμισης (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.7	2.2	2.6	2.3	1.5	13.3
1980-81	0.9	0.4	0.4	0.5	0.7	1.4	2.2	3.0	4.0	4.2	3.6	2.2	23.5
1981-82	1.3	0.5	0.4	0.6	0.8	1.4	2.0	2.8	4.1	4.3	3.6	2.7	24.6
1982-83	1.3	0.6	0.5	0.5	0.8	1.6	2.5	3.4	3.2	3.5	2.9	2.1	22.8
1983-84	1.0	0.5	0.4	0.4	0.6	1.2	1.7	3.4	4.0	4.2	3.0	2.2	22.6
1984-85	1.2	0.5	0.4	0.5	0.6	1.0	2.1	2.7	3.5	3.8	3.4	2.0	21.8
1985-86	0.9	0.5	0.3	0.3	0.6	1.0	2.2	2.5	3.0	3.1	2.9	1.8	19.2
1986-87	0.8	0.4	0.3	0.4	0.5	0.8	1.5	2.0	2.5	3.0	2.3	1.7	16.4
1987-88	0.8	0.4	0.3	0.3	0.5	0.9	1.4	2.1	2.5	3.3	2.4	1.4	16.2
1988-89	0.7	0.3	0.3	0.3	0.5	0.9	1.4	1.7	2.0	2.3	2.0	1.2	13.6
1989-90	0.6	0.3	0.2	0.3	0.4	0.7	1.0	1.3	1.6	1.7	1.2	0.8	10.2
1990-91	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.7	1.0	1.4	2.1	2.1	1.7	1.1	11.5
1991-92	0.7	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	1.7	1.6	0.9	10.3
1992-93	0.5	0.2	0.1	0.2	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.7	1.4	0.8	9.2
1993-94	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	1.0	1.6	1.9	2.1	2.0	1.3	12.0
1994-95	0.7	0.3	0.2	0.3	0.5	0.9	1.4	2.1	2.7	2.8	2.4	1.6	15.9
1995-96	0.8	0.4	0.3	0.4	0.6	1.1	1.8	2.6	3.2	3.5	2.9	1.9	19.6
1996-97	1.0	0.5	0.4	0.5	0.7	1.3	2.0	2.9	3.6	3.9	3.3	2.1	22.1
1997-98	1.1	0.5	0.4	0.5	0.7	1.3	2.0	2.8	3.5	3.8	3.2	2.0	21.9
1998-99	1.1	0.5	0.4	0.5	0.7	1.3	2.1	3.0	3.8	4.1	3.4	2.2	23.0
1999-00	1.2	0.6	0.4	0.5	0.7	1.3	2.0	2.8	3.4	3.6	3.0	1.9	21.4
2000-01	1.0	0.5	0.3	0.4	0.5	0.9	1.4	1.9	2.3	2.4	2.0	1.2	14.7
2001-02	0.6	0.3	0.2	0.3	0.4	0.8	1.2	1.7	2.1	2.2	1.8	1.1	12.8

Πίνακας Β12: Ταμειυτήρας Μόρνου: μηνιαίες εισροές από τον Εύηνο (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1994-95								11.1	5.8	5.3	4.3	2.3	28.8
1995-96	0.1	10.4	25.3	23.4	28.7	29.2	27.3	15.8	5.8	2.8	2.8	2.7	174.3
1996-97	4.0	11.0	32.1	31.0	15.0	20.1	28.2	24.9	6.7	3.0	2.6	1.8	180.3
1997-98	3.7	16.5	29.7	22.8	23.9	21.0	23.0	12.3	6.6	2.9	2.0	2.6	167.1
1998-99	3.8	12.8	24.5	26.0	27.9	32.1	31.1	21.7	0.3	0.0	2.0	2.5	184.8
1999-00	1.3												1.3
2000-01													0.0
2001-02	4.6	5.8	11.5	38.8	7.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	72.5

Σημείωση: Από τον Μάιο του 1995 έως τον Νοέμβριο του 1999, πραγματοποιούνταν εισροές από τον Εύηγο μέσω των προσωρινών έργων υδροληψίας, οι οποίες καταγράφονταν από τον εργολάβο του φράγματος. Τον Νοέμβριο του 1999, τα εν λόγω έργα καταστράφηκαν κατά τη διάρκεια μιας εξαιρετικά έντονης πλημμύρας και δεν πραγματοποιήθηκαν έκτοτε απολήψεις, μέχρι την οριστική λειτουργία του ταμιευτήρα (Σεπτέμβριος 2001).

Πίνακας Β13: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαία απορροή Μόρνου βασισμένη στο ισοζύγιο του ταμιευτήρα (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.7	37.9	52.9	52.6	31.3	67.1	39.6	31.2	16.1	8.1	11.1	0.0	348.5
1980-81	23.2	52.7	78.6	65.4	50.6	47.8	35.6	22.6	11.8	10.7	8.3	11.4	418.6
1981-82	20.0	13.8	104.0	23.4	26.4	32.0	38.7	31.2	7.9	6.5	11.2	10.7	325.9
1982-83	10.5	20.2	50.1	15.1	23.3	26.3	17.9	9.2	10.7	10.4	0.0	6.5	200.1
1983-84	1.0	22.8	60.0	38.2	52.7	39.3	31.7	34.9	14.4	7.3	6.5	4.8	313.7
1984-85	5.8	11.9	11.8	72.0	35.9	44.1	36.6	22.8	10.5	5.5	4.5	5.0	266.3
1985-86	5.2	43.0	25.0	49.1	60.7	40.0	32.5	20.6	14.2	11.3	7.0	3.9	312.4
1986-87	8.8	8.9	15.5	40.8	32.4	48.7	37.3	24.7	14.6	8.5	6.0	4.0	250.3
1987-88	4.3	16.0	28.9	17.3	36.5	41.0	25.9	16.7	7.3	5.2	3.5	3.7	206.3
1988-89	4.1	44.7	37.6	10.2	20.5	39.3	24.2	18.1	7.9	3.6	1.5	1.8	213.6
1989-90	8.9	10.6	18.2	8.0	4.7	5.8	11.0	3.9	5.1	2.0	5.3	3.0	86.5
1990-91	4.0	18.8	98.2	24.6	26.7	32.1	34.4	29.2	14.0	7.4	4.8	2.4	296.6
1991-92	0.0	15.8	5.7	2.9	3.9	6.6	21.1	15.1	8.8	3.4	1.5	3.4	88.3
1992-93	2.3	5.8	9.6	5.1	6.6	27.8	22.4	22.1	7.0	2.5	0.0	0.7	112.1
1993-94	1.6	9.6	27.4	30.5	31.7	22.3	27.8	20.1	7.2	4.2	2.7	1.6	186.6
1994-95	7.8	23.8	17.6	41.8	33.6	33.7	30.4	7.9	4.5	3.4	0.8	1.0	206.2
1995-96	1.8	8.6	43.2	15.4	47.9	39.7	26.5	17.8	8.0	5.5	4.1	3.9	222.5
1996-97	6.4	31.1	44.6	78.0	11.2	10.8	14.5	16.7	3.1	4.2	3.6	4.1	228.2
1997-98	6.2	13.8	45.8	15.5	25.6	11.2	17.9	16.0	7.2	3.3	2.9	5.1	170.5
1998-99	4.6	24.4	31.7	16.4	48.5	54.2	35.3	20.5	11.0	7.4	3.3	3.6	260.9
1999-00	12.8	63.1	59.0	38.1	55.6	29.2	25.7	13.0	6.5	5.4	5.3	4.8	318.4
2000-01	6.4	8.0	11.8	10.6	21.8	19.6	24.6	16.8	10.8	11.0	7.8	8.9	158.2
2001-02	2.8	9.3	48.9	17.9	16.5	22.0	45.8	18.2	10.7	9.5	7.8	11.5	221.0

Εύηνος

Πίνακας Β14: Μηνιαίες απορροές Ευήνου στη θέση του φράγματος (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1970-71	4.3	8.2	39.1	33.5	41.6	99.1	43.4	15.9	6.2	3.5	2.4	4.1	301.2
1971-72	3.4	24.8	45.3	27.3	53.0	54.8	38.6	32.4	6.9	5.3	3.6	2.5	297.8
1972-73	21.1	17.9	10.1	30.8	70.6	62.1	43.9	19.5	8.0	4.9	2.8	3.4	295.2
1973-74	5.3	13.0	46.7	18.5	60.8	35.6	51.5	27.2	8.4	4.0	2.3	4.3	277.5
1974-75	27.1	41.0	28.4	18.9	23.8	34.0	19.0	12.7	6.9	3.9	3.4	1.3	220.5
1975-76	6.4	19.7	60.6	19.3	31.4	24.9	32.4	15.2	8.0	5.6	2.7	2.1	228.3
1976-77	7.8	77.7	103.9	35.8	27.2	18.4	11.0	7.2	3.4	2.2	1.9	2.2	298.7
1977-78	1.9	15.0	28.4	50.1	76.8	36.4	64.8	23.3	7.5	3.6	2.3	4.2	314.3
1978-79	3.6	12.3	47.3	111.7	100.3	28.0	54.1	22.6	11.1	5.1	3.6	2.7	402.5
1979-80	4.9	27.5	46.6	69.0	39.8	67.7	43.8	33.4	16.1	6.9	4.0	3.3	362.9
1980-81	14.4	46.1	109.6	47.6	67.8	51.6	31.7	26.6	8.6	4.8	2.9	3.0	414.7
1981-82	9.7	17.0	167.2	33.8	36.9	43.6	39.7	30.3	10.6	5.0	3.6	2.7	399.9
1982-83	4.4	22.1	81.5	29.2	34.8	34.4	20.5	8.7	8.5	7.0	5.1	3.2	259.3
1983-84	2.2	20.7	65.3	39.1	50.6	42.9	39.3	31.2	8.2	4.8	4.1	3.4	311.9
1984-85	3.1	19.4	9.3	78.7	35.5	46.0	27.9	13.5	6.9	4.1	2.7	2.2	249.4
1985-86	3.0	52.7	25.2	72.2	83.9	36.8	26.8	16.3	10.7	6.7	3.3	2.3	339.8
1986-87	3.3	4.9	12.1	40.0	32.1	45.5	31.4	16.9	11.1	7.3	5.9	5.3	215.8
1987-88	7.9	29.8	50.9	21.8	38.9	49.1	23.6	11.4	5.6	4.6	4.1	3.8	251.4
1988-89	3.9	51.4	42.4	7.7	14.6	28.6	14.4	22.3	8.3	4.5	2.5	1.9	202.5
1989-90	9.3	13.7	37.2	12.3	6.2	6.4	12.1	5.9	3.2	2.1	2.8	2.1	113.2
1990-91	3.5	9.7	122.1	21.2	36.2	32.0	24.5	28.5	12.6	6.6	5.1	3.1	305.0
1991-92	3.3	25.6	10.9	5.7	4.3	8.9	36.0	16.2	7.1	4.3	2.5	2.1	127.0
1992-93	3.6	19.3	27.1	9.8	8.3	34.9	30.9	24.3	9.1	4.3	2.6	2.3	176.5
1993-94	2.5	15.6	46.9	57.7	39.7	23.0	31.4	18.1	5.5	4.0	3.2	2.9	250.6
1994-95	3.6	20.3	24.0	56.2	34.2	38.2	27.1	17.6	7.2	5.3	4.6	10.3	248.7
1995-96	7.7	13.1	59.0	34.0	74.9	49.7	35.8	18.3	7.4	3.9	3.4	3.3	310.5
1996-97	8.4	64.3	96.9	87.6	32.0	26.6	33.6	26.4	7.4	3.8	3.4	2.9	393.2
1997-98	10.5	32.9	83.5	46.5	57.9	27.8	23.0	12.3	6.6	3.2	2.4	5.2	311.8
1998-99	5.1	35.8	52.2	39.5	58.9	66.7	47.0	21.7	4.4	2.8	2.7	2.5	339.3
1999-00	6.1	67.9	84.2	40.2	58.1	32.7	17.8	8.1	4.9	3.1	2.7	2.3	328.0
2000-01	4.0	4.2	7.4	21.6	29.8	23.2	27.5	17.2	8.3	6.2	3.5	0.6	153.3
2001-02	5.0	7.6	43.6	28.1	7.1	13.7	47.8	12.2	4.2	4.7	4.2	6.2	184.4
M. T.	6.6	26.6	53.6	38.9	42.7	38.2	32.9	19.2	7.8	4.6	3.3	3.2	277.7
T. A.	5.4	18.9	36.8	24.4	23.6	18.7	12.6	7.7	2.7	1.4	0.9	1.7	78.3

Σημείωση: Μέχρι τον Απρίλιο του 2001, η απορροή του Ευήνου στη θέση του φράγματος εκτιμάται με αναγωγή των υδρομετρικών δεδομένων στη θέση Πόρος Ρηγανίου, όπου υπάρχει υδρομετρικός σταθμός της ΔΕΗ. Για τους μήνες Μάιο έως και Αύγουστο του 2001, οι τιμές της απορροής συμπληρώθηκαν με γραμμική συσχέτιση με τις απορροές του Μόρνου. Τέλος, από τον Σεπτέμβριο του 2001, η απορροή του Ευήνου υπολογίζεται με επίλυση της εξίσωσης υδατικού ισοζυγίου.

Πίνακας Β15: Μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο ταμιευτήρα Ευήνου υδρολογικού έτους 2001-02 (hm³).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Απόθεμα την 1η του μήνα	1.2	1.6	3.4	35.5	25.0	24.8	34.9	82.7	94.6	98.3	102.0	102.3	
Επιφάνεια την 1η του μήνα	0.2	0.3	0.5	1.6	1.3	1.3	1.6	2.7	2.9	2.9	3.0	3.0	
Μέση μηνιαία επιφάνεια	0.3	0.4	1.1	1.5	1.3	1.5	2.1	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	

Μηνιαία μεταβολή αποθέματος	0.3	1.8	32.2	-10.5	-0.1	10.0	47.8	11.9	3.8	3.7	0.3	5.1	106.1
Εισροές λόγω βροχόπτωσης	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.3	0.2	0.3	1.6
Απώλειες λόγω εξάτμισης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.6	0.4	3.0
Περιβαλλοντική εκροή	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.7	1.1	4.4
Εκροή προς Μόρνο	4.6	5.8	11.5	38.8	7.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	72.5
Απώλειες λόγω υπερχειλίσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Απορροή υπολεκάνης	5.0	7.6	43.6	28.1	7.1	13.7	47.8	12.2	4.2	4.7	4.2	6.2	184.4

Βοιωτικός Κηφισός - Υλίκη

Πίνακας Β16: Μηνιαίες απορροές Βοιωτικού Κηφισού μετρημένες στη Διώρυγα Καρδίτσας (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1906-07				90.6	152.4	123.3	121.3	67.1	33.5	15.2	15.1	22.9	
1907-08	29.0	30.6	33.0	40.0	32.5	33.9	24.0	10.5	5.6	2.5	4.1	8.6	254.3
1908-09	27.7	25.4	86.4	114.2	72.6	60.5	65.7	27.4	23.5	5.0	2.7	12.0	523.1
1909-10	14.9	19.6	25.8	38.2	104.8	75.7	67.5	37.9	31.6	1.1	4.8	13.8	435.7
1910-11	20.8	25.4	31.7	38.0	27.3	40.7	38.9	22.5	17.7	5.7	7.8	20.0	296.5
1911-12	18.2	54.9	42.5	71.4	68.0	49.5	38.3	32.6	15.1	10.7	5.1	13.0	419.3
1912-13	18.1	65.8	97.7	42.7	89.1	157.6	75.3	33.4	27.2	6.6	7.6	13.5	634.6
1913-14	48.4	27.4	36.5	84.9	43.7	45.2	26.6	9.5	10.2	7.0	6.5	17.9	363.8
1914-15	19.2	61.2	54.9	92.6	78.9	77.0	63.0	35.6	13.9	7.0	4.5	19.7	527.5
1915-16	29.1	24.2	25.3	25.7	36.3	31.1	9.0	16.0	3.6	1.1	1.5	6.5	209.4
1916-17	13.1	15.3	17.4	20.6	29.6	24.0	2.7	1.1	0.9	0.8	0.7	2.4	128.6
1917-18	11.2	16.3	20.7	25.5	38.1	56.1	42.1	9.6	5.7	2.6	4.2	8.8	240.9
1918-19	18.3	52.5	73.5	103.8	121.5	98.7	64.6	51.5	32.5	6.3	2.7	22.9	648.8
1919-20	23.7	32.7	42.5	39.6	38.8	75.8	37.6	25.3	24.1	0.4	2.5	11.7	354.7
1920-21	46.8	108.1	127.5	109.9	98.3	76.0	53.4	38.5	26.3	7.4	5.5	20.7	718.4
1921-22	43.1	72.5	159.5	158.9	111.0	79.1	46.5	28.7	16.9	2.6	1.3	11.6	731.7
1922-23	19.6	46.3	43.4	97.8	68.1	74.1	60.0	64.0	44.3	14.3	5.6	16.7	554.2
1923-24	20.8	23.8	33.5	66.7	86.2	66.0	39.8	16.4	12.9	0.6	0.0	10.9	377.6
1924-25	16.8	77.3	60.8	44.8	61.7	90.5	66.8	44.8	27.6	9.5	0.0	7.8	508.4
1925-26	20.4	20.9	31.5	53.7	47.0	68.8	29.2	2.9	6.1	0.0	0.0	4.6	285.1
1926-27	13.9	13.1	20.8	48.8	49.9	56.7	38.8	11.1	0.0	0.0	0.0	4.6	257.7
1927-28	38.8	32.1	58.5	111.0	124.3	146.2	112.9	43.4	21.9	2.4	0.0	6.8	698.3
1928-29	35.0	52.2	79.8	72.1	98.3	97.2	62.5	26.8	20.4	2.5	0.0	27.3	574.1
1929-30	27.3	55.1	41.5	46.9	101.9	105.8	67.7	39.0	21.5	20.0	0.0	11.3	538.0
1930-31	22.6	23.8	39.1	77.8	116.3	82.4	120.4	47.5	34.2	0.1	0.0	16.7	580.9
1931-32	22.5	20.9	64.4	62.1	57.3	138.0	78.6	25.8	7.5	1.1	1.0	17.4	496.6
1932-33	22.0	34.8	27.9	48.2	71.1	42.2	37.6	22.2	22.8	3.7	7.1	17.5	357.1
1933-34	15.4	15.0	50.1	73.4	108.4	109.9	55.9	18.6	25.4	6.7	1.6	9.4	489.8
1934-35	16.5	21.8	44.3	86.2	75.9	64.1	37.8	18.0	12.3	1.2	0.0	4.0	382.1
1935-36	11.6	22.7	66.9	51.5	60.5	26.9	17.1	37.8	14.0	10.1	0.1	7.9	327.1
1936-37	18.6	30.7	60.3	38.7	67.4	37.0	32.3	19.1	8.7	1.8	0.0	11.7	326.3
1937-38	37.8	36.7	79.2	91.7	153.2	91.4	167.1	76.2	24.9	7.1	3.1	24.7	793.1
1938-39	30.5	27.0	79.5	82.8	51.3	168.9	90.1	33.6	43.1	16.1	0.0	19.0	641.9
1939-40	23.7	23.3	39.6	110.5	70.0	62.5	47.5	51.2	28.4	7.0	11.9	19.3	494.9
1940-41	20.1	18.5	65.9	81.8	76.3	53.6	29.2	66.5	57.6	48.5	29.6	18.6	566.2
1941-42	32.4	36.8	37.0	69.6	132.5	114.0	68.1	25.4	21.2	13.2	8.5	20.5	579.2
1942-43	28.4	41.0	29.9	31.0	27.7	36.8	25.8	31.0	8.8	7.4	7.4	22.2	297.4
1943-44	21.2	32.9	27.9	48.9	66.8	61.1	50.1	26.9	12.8	7.4	13.5	20.0	389.5
1944-45	20.9	22.1	40.6	76.1	53.9	62.0	49.1	21.1	6.6	2.6	2.6	22.3	379.9
1945-46	22.3	42.9	69.4	125.7	61.5	68.0	56.1	34.7	4.6	4.3	3.7	17.7	510.9
1946-47	25.0	28.8	95.6	138.8	130.3	66.9	33.2	25.4	22.7	7.0	9.0	24.1	606.8
1947-48	26.8	40.4	53.9	36.5	36.9	44.9	45.5	33.4	13.9	9.3	9.1	18.3	368.9
1948-49	21.1	23.0	36.7	48.2	59.9	64.2	47.5	25.0	22.4	0.0	14.0	22.7	384.7
1949-50	28.3	42.0	31.9	42.5	40.3	74.6	53.8	33.2	9.9	10.0	13.4	21.5	401.4
1950-51	23.0	23.7	32.3	52.4	45.8	48.8	31.8	13.0	13.1	13.7	6.7	13.3	317.6
1951-52	42.3	62.9	42.1	77.2	77.2	46.4	26.2	19.0	11.6	5.7	0.0	12.3	422.9
1952-53	14.7	15.1	34.1	56.2	35.8	36.3	28.4	17.5	15.2	0.0	0.0	13.1	266.4
1953-54	21.9	57.3	30.5	61.0	86.9	72.2	52.0	27.3	10.7	7.5	9.7	15.0	452.0
1954-55	19.2	25.6	64.5	56.6	26.7	39.2	54.1	27.4	8.1	0.0	11.9	18.7	352.0
1955-56	37.4	42.0	33.1	47.4	160.9	128.3	64.6	26.5	16.2	0.0	0.0	18.8	575.2

1956-57	19.2	19.0	23.3	31.7	25.0	32.1	12.9	12.2	12.2	38.0	0.0	14.8	240.4
1957-58	47.3	82.3	62.3	70.3	37.5	55.8	43.1	22.1	15.8	0.0	18.9	54.9	510.3
1958-59	24.8	42.1	47.7	50.6	38.8	59.8	43.8	32.8	15.6	0.0	15.5	20.3	391.8
1959-60	24.1	33.7	34.8	65.2	55.4	66.2	44.1	27.3	9.0	0.0	2.1	22.1	384.0
1960-61	22.4	22.1	36.3	37.7	39.1	95.2	35.5	19.4	2.0	0.0	0.0	7.0	316.7
1961-62	21.0	21.2	31.9	24.6	36.8	44.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	201.5
1962-63	26.0	48.4	178.4	96.0	130.9	88.7	54.6	41.7	13.5	0.0	0.0	13.5	691.8
1963-64	42.4	33.6	48.1	66.6	65.4	80.5	44.5	16.3	0.0	0.0	0.0	18.5	415.9
1964-65	20.7	17.1	25.9	55.8	72.0	78.5	50.3	29.8	16.2	5.5	3.9	11.2	386.8
1965-66	17.9	18.5	17.7	45.8	22.6	73.9	46.4	24.8	14.0	4.4	3.6	13.4	302.9
1966-67	17.6	32.3	45.8	41.7	39.9	58.7	42.0	19.2	9.1	2.8	4.6	14.8	328.6
1967-68	29.3	34.7	45.4	69.8	61.6	74.3	43.8	6.4	0.0	8.6	5.3	18.8	397.8
1968-69	38.3	46.0	205.4	147.5	73.7	90.8	59.4	25.7	0.0	0.0	10.0	27.3	724.2
1969-70	32.0	30.2	51.7	54.7	39.2	62.1	20.9	25.2	0.0	0.0	0.0	17.9	333.9
1970-71	24.9	25.5	25.9	46.9	47.3	91.4	60.2	22.7	0.0	0.0	0.0	22.6	367.3
1971-72	27.0	38.3	36.3	95.8	84.5	82.4	67.5	52.9	0.0	0.0	8.1	22.2	515.0
1972-73	32.0	49.7	28.3	64.3	61.3	69.3	50.2	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	368.4
1973-74	0.0	29.1	43.8	50.1	68.3	105.4	57.3	25.1	0.0	0.0	0.0	23.1	402.2
1974-75	39.0	35.6	37.0	40.4	50.6	54.1	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	279.9
1975-76	26.9	29.4	58.1	50.4	89.0	64.7	56.1	14.2	0.0	0.0	0.0	6.7	395.5
1976-77	18.8	23.6	24.1	20.2	3.5	16.4	15.9	5.4	4.9	1.0	2.2	11.3	147.2
1977-78	4.8	7.4	28.2	66.8	75.5	46.7	30.7	9.6	0.2	0.0	0.0	6.0	275.9
1978-79	15.1	18.2	43.4	38.4	36.1	27.2	13.3	7.5	0.7	0.0	0.0	7.7	207.7
1979-80	28.3	45.6	38.4	63.4	51.2	93.8	50.5	34.1	9.3	0.0	0.0	10.1	424.7
1980-81	42.1	31.3	55.2	115.0	100.6	62.3	50.2	15.8	3.6	1.4	3.9	17.4	498.6
1981-82	19.1	21.7	31.0	26.5	54.8	95.3	88.3	55.0	22.6	4.2	6.3	12.7	437.3
1982-83	14.7	22.4	33.3	27.9	27.9	42.5	11.4	4.8	8.1	0.4	0.0	0.0	193.3
1983-84	7.5	12.7	52.9	44.0	68.1	77.0	80.1	35.9	4.3	3.8	3.5	12.0	401.8
1984-85	11.8	19.8	27.2	103.4	44.8	65.6	51.3	17.7	7.1	0.0	0.5	6.3	355.4
1985-86	18.1	26.5	31.0	27.7	40.3	42.1	19.0	10.1	2.2	0.0	0.0	1.9	218.9
1986-87	18.1	21.8	20.0	43.6	39.9	79.8	73.5	37.7	7.2	0.0	0.0	4.0	345.7
1987-88	12.6	18.8	19.4	22.6	42.0	66.7	29.8	10.0	1.0	0.0	0.0	0.7	223.8
1988-89	7.2	18.4	43.8	26.9	17.8	52.3	22.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	192.7
1989-90	8.5	10.7	13.0	14.9	9.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.4	66.8
1990-91	7.1	10.8	37.6	41.7	37.9	54.9	48.0	24.3	3.1	0.0	0.0	5.9	271.3
1991-92	11.0	15.4	20.0	20.8	23.2	27.0	13.4	4.1	0.7	0.0	0.0	3.2	138.9
1992-93	7.9	10.2	12.2	15.4	16.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.9
1993-94	1.6	7.0	10.4	25.9	74.5	43.2	24.9	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	195.5
1994-95	19.9	20.9	26.5	59.5	37.5	49.1	37.1	5.5	0.0	0.0	0.0	2.1	258.2
1995-96	10.9	15.0	31.1	46.7	75.9	70.3	44.7	10.5	11.0	0.3	0.0	5.0	321.4
1996-97	11.7	14.8	18.3	80.2	26.6	46.0	36.7	20.2	0.7	0.0	0.0	1.7	257.0
1997-98	9.5	20.7	38.1	23.1	28.8	40.5	39.5	27.2	4.0	1.4	0.0	0.0	232.8
1998-99	0.0	21.3	39.6	48.6	50.1	94.4	65.5	16.6	2.7	0.0	0.0	2.7	341.6
1999-00	8.5	24.1	20.5	26.3	35.4	30.9	12.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	160.7
2000-01	2.7	6.5	9.0	16.7	16.3	6.6	5.1	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	64.5
2001-02	0.7	12.3	60.9	38.6	25.4	43.0	57.1	22.1	5.1	0.0	0.0	0.0	265.4
M. T. ⁽¹⁾	21.6	30.9	46.2	59.4	61.8	66.4	46.2	24.0	11.9	4.1	3.5	12.8	385.0
T. A.	10.9	17.7	32.1	30.9	33.8	30.9	27.0	16.3	11.6	7.3	5.2	8.8	159.9
M. T. ⁽²⁾	14.6	21.4	31.7	44.8	45.7	55.1	38.2	15.8	3.5	0.4	0.9	6.4	278.3
T. A.	11.0	10.5	13.7	25.7	24.3	26.8	24.2	14.8	5.0	1.0	2.0	7.1	119.7

(1) Υπολογισμός με βάση το πλήρες δείγμα απορροής.

(2) Υπολογισμός με βάση το δείγμα απορροής των υδρολογικών ετών 1970-71 έως 2001-02.

Σημείωση: Με πλάγια γράμματα απεικονίζονται οι τιμές που ήταν κενές (δεν υπήρξαν μετρήσεις λόγω έργων στη Διώρυγα Καρδίτσας), και συμπληρώθηκαν μέσω διπλής γραμμικής παλινδρόμησης, με βάση τη μηνιαία βροχόπτωση στον βροχομετρικό σταθμό Αλιάρτου και της απορροής του εκάστοτε προηγούμενου μήνα.

Πίνακας Β17: Λίμνη Υλίκη: απόθεμα στην αρχή κάθε μήνα (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1977-78	71.1	62.3	56.8	65.9	113.1	168.7	187.0	195.9	179.2	157.0	134.2	113.5
1978-79	101.1	94.4	90.3	111.5	125.3	137.8	138.0	128.8	113.6	94.5	74.2	57.7
1979-80	46.8	56.8	96.5	125.3	185.1	230.7	320.1	358.6	364.5	343.2	315.4	288.8
1980-81	271.3	281.4	281.4	310.5	429.6	509.6	552.2	568.0	544.8	507.8	465.2	439.4
1981-82	429.8	422.1	421.9	429.8	432.9	468.6	561.6	596.0	598.5	575.2	528.7	504.0
1982-83	490.9	483.3	487.6	499.1	497.3	499.8	514.6	495.1	473.8	462.7	432.1	408.0
1983-84	393.4	386.3	383.8	412.1	426.1	469.9	524.8	591.5	585.7	557.6	523.0	503.6
1984-85	492.0	487.0	487.6	502.5	578.4	573.3	578.1	572.1	556.9	532.6	495.3	464.0
1985-86	451.9	451.7	459.7	468.6	475.5	501.1	520.2	513.9	504.2	482.2	445.0	412.9
1986-87	398.7	403.4	405.0	403.0	429.6	451.7	525.5	578.1	574.5	550.1	515.5	478.3
1987-88	455.7	444.2	438.5	431.9	431.5	451.0	492.7	490.7	466.5	433.8	389.9	352.0
1988-89	337.7	326.2	328.4	349.6	347.3	340.4	364.5	351.8	329.3	304.9	269.6	238.9
1989-90	215.6	203.4	192.1	182.8	172.3	157.9	139.9	122.0	102.6	84.9	64.8	54.7
1990-91	45.9	40.2	36.5	58.0	88.6	112.2	148.6	178.6	177.5	160.4	131.0	109.5
1991-92	99.6	93.8	93.3	100.7	106.5	116.3	128.8	123.6	112.4	99.6	80.4	59.7
1992-93	48.9	44.4	42.0	41.1	40.9	43.0	46.0	40.0	37.5	32.6	24.6	20.6
1993-94	20.4	20.4	25.1	26.4	36.5	98.8	123.6	127.5	115.7	95.2	70.6	50.6
1994-95	36.3	44.0	52.3	62.0	105.0	123.3	143.7	151.0	137.8	125.9	100.2	76.3
1995-96	64.2	58.5	54.4	65.9	94.6	159.0	214.3	242.7	239.7	233.2	211.2	193.4
1996-97	187.3	188.9	190.7	197.3	264.9	278.0	309.4	332.3	331.0	312.3	286.7	267.1
1997-98	257.4	254.7	260.2	284.2	293.1	308.3	336.4	361.1	368.9	354.3	327.9	301.8
1998-99	290.8	286.5	294.5	316.6	349.0	383.2	459.7	501.8	497.8	472.7	442.7	420.7
1999-00	408.0	403.8	413.7	419.2	424.7	441.9	453.1	445.0	427.8	400.5	372.0	347.7
2000-01	333.4	326.8	322.2	318.3	320.5	321.6	311.0	297.1	277.5	249.4	218.7	188.1
2001-02	168.1	151.3	152.2	205.4	231.1	238.2	266.8	299.8	295.2	276.7	249.6	227.6

Σημείωση: Παρουσιάζεται το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης από το υδρολογικό έτος 1977-78 και εντεύθεν, μετά δηλαδή την ολοκλήρωση των έργων στη Διώρυγα Καρδίτσας.

Πίνακας Β18: Λίμνη Υλίκη: μηνιαία μεταβολή αποθέματος (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	-8.7	-5.5	9.1	47.2	55.6	18.3	8.9	-16.8	-22.2	-22.8	-20.7	-12.4	30.0
1978-79	-6.7	-4.0	21.2	13.8	12.4	0.3	-9.3	-15.2	-19.1	-20.3	-16.5	-10.8	-54.2
1979-80	10.0	39.7	28.8	59.8	45.6	89.4	38.4	6.0	-21.3	-27.8	-26.5	-17.5	224.5
1980-81	10.1	0.0	29.1	119.2	80.0	42.6	15.8	-23.3	-36.9	-42.6	-25.8	-9.5	158.5
1981-82	-7.8	-0.2	8.0	3.1	35.7	93.0	34.4	2.5	-23.3	-46.5	-24.7	-13.1	61.1
1982-83	-7.6	4.4	11.5	-1.8	2.4	14.8	-19.4	-21.4	-11.1	-30.6	-24.1	-14.6	-97.5
1983-84	-7.1	-2.5	28.3	14.1	43.7	54.9	66.8	-5.9	-28.0	-34.6	-19.4	-11.5	98.6
1984-85	-5.0	0.7	14.8	75.9	-5.1	4.8	-6.0	-15.2	-24.3	-37.2	-31.4	-12.1	-40.1
1985-86	-0.2	8.0	8.9	6.9	25.6	19.1	-6.3	-9.6	-22.1	-37.2	-32.1	-14.2	-53.2
1986-87	4.8	1.6	-2.0	26.6	22.0	73.8	52.6	-3.6	-24.4	-34.7	-37.2	-22.6	57.0
1987-88	-11.5	-5.6	-6.6	-0.4	19.6	41.6	-2.0	-24.2	-32.7	-43.9	-37.8	-14.3	-118.0
1988-89	-11.5	2.2	21.2	-2.3	-6.9	24.1	-12.7	-22.5	-24.4	-35.3	-30.7	-23.3	-122.1
1989-90	-12.2	-11.3	-9.2	-10.5	-14.4	-18.0	-17.9	-19.4	-17.7	-20.1	-10.2	-8.7	-169.7
1990-91	-5.8	-3.6	21.5	30.7	23.5	36.4	30.0	-1.1	-17.1	-29.5	-21.5	-9.9	53.6
1991-92	-5.8	-0.5	7.4	5.8	9.8	12.5	-5.2	-11.2	-12.9	-19.2	-20.7	-10.8	-50.7

1992-93	-4.5	-2.3	-0.9	-0.2	2.1	3.0	-6.1	-2.5	-4.9	-8.0	-4.0	-0.3	-28.5
1993-94	0.0	4.7	1.3	10.1	62.3	24.8	3.9	-11.8	-20.5	-24.5	-20.0	-14.3	16.0
1994-95	7.7	8.3	9.7	43.0	18.3	20.4	7.3	-13.2	-11.9	-25.7	-23.9	-12.1	27.9
1995-96	-5.7	-4.2	11.5	28.7	64.4	55.3	28.4	-3.0	-6.5	-22.0	-17.8	-6.1	123.1
1996-97	1.5	1.8	6.6	67.6	13.2	31.3	22.9	-1.3	-18.7	-25.6	-19.6	-9.8	70.1
1997-98	-2.7	5.6	24.0	8.8	15.3	28.1	24.7	7.9	-14.6	-26.5	-26.0	-11.1	33.4
1998-99	-4.2	7.9	22.2	32.4	34.2	76.5	42.1	-4.0	-25.1	-30.0	-22.0	-12.6	117.3
1999-00	-4.2	9.9	5.5	5.5	17.2	11.3	-8.2	-17.2	-27.3	-28.4	-24.3	-14.3	-74.6
2000-01	-6.6	-4.6	-3.9	2.2	1.1	-10.6	-13.9	-19.6	-28.1	-30.7	-30.6	-20.0	-165.4
2001-02	-16.8	0.9	53.3	25.7	7.2	28.6	33.0	-4.7	-18.5	-27.1	-22.0	-9.1	50.5

Πίνακας Β19: Λίμνη Υλίκη: επιφάνεια στην αρχή κάθε μήνα (km²).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1977-78	10.8	10.4	10.1	10.5	12.9	14.9	15.4	15.6	15.2	14.5	13.7	12.9
1978-79	12.4	12.0	11.8	12.9	13.4	13.9	13.9	13.5	13.0	12.0	11.0	10.1
1979-80	9.6	10.1	12.1	13.4	15.3	16.5	18.3	19.1	19.3	18.8	18.2	17.7
1980-81	17.3	17.6	17.6	18.1	20.6	22.6	23.3	23.9	23.2	22.5	21.3	20.8
1981-82	20.6	20.4	20.4	20.6	20.6	21.3	23.6	24.8	24.9	24.1	22.8	22.4
1982-83	22.0	21.7	21.8	22.3	22.2	22.3	22.6	22.1	21.5	21.2	20.6	20.2
1983-84	19.9	19.7	19.7	20.2	20.5	21.4	22.8	24.6	24.4	23.5	22.7	22.4
1984-85	22.0	21.8	21.8	22.4	24.2	24.0	24.2	24.0	23.5	22.9	22.1	21.2
1985-86	21.0	21.0	21.2	21.3	21.5	22.3	22.7	22.6	22.4	21.7	20.9	20.2
1986-87	20.0	20.1	20.1	20.1	20.6	21.0	22.8	24.2	24.1	23.3	22.6	21.6
1987-88	21.1	20.9	20.7	20.6	20.6	21.0	22.0	22.0	21.3	20.7	19.8	19.0
1988-89	18.7	18.5	18.5	19.0	18.9	18.8	19.3	19.0	18.5	18.0	17.3	16.6
1989-90	16.1	15.8	15.5	15.3	15.0	14.5	14.0	13.3	12.4	11.5	10.5	10.0
1990-91	9.6	9.3	9.2	10.2	11.7	12.9	14.2	15.1	15.1	14.6	13.6	12.8
1991-92	12.3	12.0	12.0	12.3	12.6	13.1	13.5	13.4	12.9	12.3	11.3	10.2
1992-93	9.7	9.5	9.4	9.4	9.4	9.5	9.6	9.3	9.2	8.9	8.5	8.2
1993-94	8.2	8.2	8.5	8.6	9.2	12.3	13.4	13.5	13.1	12.1	10.8	9.8
1994-95	9.1	9.5	9.9	10.4	12.5	13.3	14.1	14.3	13.9	13.4	12.3	11.1
1995-96	10.5	10.2	10.0	10.5	12.0	14.5	16.1	16.7	16.7	16.5	16.0	15.5
1996-97	15.4	15.4	15.5	15.6	17.2	17.5	18.1	18.6	18.6	18.2	17.7	17.2
1997-98	17.0	16.9	17.1	17.6	17.8	18.1	18.7	19.2	19.4	19.1	18.5	17.9
1998-99	17.8	17.7	17.8	18.2	18.9	19.7	21.2	22.4	22.2	21.4	20.8	20.4
1999-00	20.2	20.1	20.3	20.4	20.5	20.8	21.0	20.9	20.5	20.0	19.4	18.9
2000-01	18.6	18.5	18.4	18.3	18.3	18.4	18.1	17.9	17.5	16.8	16.2	15.4
2001-02	14.8	14.3	14.3	15.8	16.5	16.6	17.2	17.9	17.8	17.5	16.8	16.4

Πίνακας Β20: Λίμνη Υλίκη: μέση μηνιαία επιφάνεια (km²).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1977-78	10.6	10.2	10.3	11.7	13.9	15.1	15.5	15.4	14.8	14.1	13.3	12.7
1978-79	12.2	11.9	12.3	13.1	13.7	13.9	13.7	13.3	12.5	11.5	10.6	9.9
1979-80	9.9	11.1	12.8	14.4	15.9	17.4	18.7	19.2	19.0	18.5	18.0	17.5
1980-81	17.4	17.6	17.8	19.3	21.6	22.9	23.6	23.5	22.8	21.9	21.0	20.7
1981-82	20.5	20.4	20.5	20.6	21.0	22.5	24.2	24.8	24.5	23.5	22.6	22.2
1982-83	21.8	21.8	22.1	22.2	22.2	22.4	22.4	21.8	21.3	20.9	20.4	20.0
1983-84	19.8	19.7	19.9	20.4	20.9	22.1	23.7	24.5	24.0	23.1	22.6	22.2
1984-85	21.9	21.8	22.1	23.3	24.1	24.1	24.1	23.7	23.2	22.5	21.7	21.1
1985-86	21.0	21.1	21.3	21.4	21.9	22.5	22.6	22.5	22.1	21.3	20.6	20.1
1986-87	20.0	20.1	20.1	20.3	20.8	21.9	23.5	24.1	23.7	22.9	22.1	21.3

1987-88	21.0	20.8	20.7	20.6	20.8	21.5	22.0	21.6	21.0	20.2	19.4	18.9
1988-89	18.6	18.5	18.7	18.9	18.8	19.0	19.1	18.8	18.3	17.6	17.0	16.4
1989-90	15.9	15.6	15.4	15.1	14.7	14.2	13.6	12.9	12.0	11.0	10.3	9.8
1990-91	9.5	9.2	9.7	11.0	12.3	13.6	14.7	15.1	14.8	14.1	13.2	12.5
1991-92	12.1	12.0	12.2	12.5	12.8	13.3	13.5	13.1	12.6	11.8	10.8	10.0
1992-93	9.6	9.5	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5	9.3	9.1	8.7	8.3	8.2
1993-94	8.2	8.3	8.6	8.9	10.7	12.8	13.4	13.3	12.6	11.4	10.3	9.5
1994-95	9.3	9.7	10.1	11.5	12.9	13.7	14.2	14.1	13.7	12.9	11.7	10.8
1995-96	10.3	10.1	10.3	11.3	13.3	15.3	16.4	16.7	16.6	16.3	15.8	15.5
1996-97	15.4	15.4	15.5	16.4	17.3	17.8	18.3	18.6	18.4	17.9	17.5	17.1
1997-98	17.0	17.0	17.3	17.7	17.9	18.4	18.9	19.3	19.2	18.8	18.2	17.8
1998-99	17.7	17.7	18.0	18.6	19.3	20.4	21.8	22.3	21.8	21.1	20.6	20.3
1999-00	20.1	20.2	20.3	20.4	20.6	20.9	20.9	20.7	20.3	19.7	19.2	18.8
2000-01	18.5	18.4	18.3	18.3	18.3	18.2	18.0	17.7	17.2	16.5	15.8	15.1
2001-02	14.6	14.3	15.1	16.2	16.6	16.9	17.6	17.9	17.6	17.1	16.6	16.3

Πίνακας Β21: Λίμνη Υλίκη: μηνιαία απόληψη μέσω αντλιοστασίου Μουρικού (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	18.5	18.3	18.4	18.8	16.3	19.2	18.3	19.2	19.0	19.2	19.3	18.9	223.5
1978-79	19.6	19.0	19.3	19.3	17.7	19.6	18.8	19.5	20.1	20.1	16.5	17.1	226.6
1979-80	16.4	14.6	18.6	13.9	12.2	12.9	17.5	19.6	19.7	19.6	19.7	20.0	204.6
1980-81	21.9	21.5	22.5	20.4	15.1	14.2	19.3	20.6	19.2	17.0	10.5	8.7	210.8
1981-82	8.8	6.6	14.2	7.4	7.7	4.7	3.8	2.9	19.0	21.5	8.3	8.7	113.5
1982-83	8.2	5.0	1.6	9.4	11.5	14.2	8.4	2.3	1.9	1.3	1.4	1.9	67.0
1983-84	2.0	2.5	3.5	13.6	12.0	9.8	0.8	0.3	0.0	1.0	0.7	0.8	47.0
1984-85	1.1	1.3	1.4	0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	0.1	5.8
1985-86	0.1	2.5	5.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	9.2
1986-87	1.4	4.5	5.9	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	3.8	12.2	29.0
1987-88	12.8	11.5	12.1	13.7	13.4	11.6	14.0	15.8	14.9	15.5	15.8	5.7	156.7
1988-89	7.5	8.1	14.0	15.4	14.8	14.8	17.5	17.3	14.3	17.8	18.1	16.8	176.3
1989-90	18.5	18.4	18.5	19.1	16.7	14.7	15.7	14.7	7.8	7.6	7.8	9.1	168.6
1990-91	11.2	14.4	10.9	5.2	5.1	9.0	14.4	15.1	10.7	15.4	15.2	14.4	141.3
1991-92	14.5	14.4	12.8	10.9	12.4	10.5	15.6	15.3	13.5	12.1	12.9	11.6	156.7
1992-93	10.7	10.3	11.2	11.5	9.6	8.9	5.3	2.7	2.4	3.1	1.4	1.2	78.2
1993-94	1.6	4.2	4.8	6.7	0.0	7.1	7.0	13.2	12.1	14.0	13.8	14.4	98.9
1994-95	13.2	9.8	8.5	7.1	6.2	11.1	13.6	11.9	0.0	9.5	13.3	9.4	113.4
1995-96	9.0	11.4	8.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	0.9	0.9	1.1	0.8	38.1
1996-97	1.2	1.2	1.0	1.2	0.6	0.7	0.6	0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	7.2
1997-98	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	3.0
1998-99	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	3.1
1999-00	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.9
2000-01	0.2	0.2	0.2	0.3	0.6	1.7	9.3	11.8	11.9	11.9	13.1	12.3	73.5
2001-02	9.7	6.3	4.7	5.9	5.2	2.1	8.1	9.8	9.9	8.9	8.2	8.0	86.7

Σημείωση: Οι απολήψεις από της Υλίκη για ύδρευση εκτιμώνται με βάση τις ώρες λειτουργίας του αντλιοστασίου Μουρικού.

Πίνακας Β22: Λίμνη Υλίκη: μηνιαίες εισροές (άντληση) από Παραλίμνη (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	3.6	4.2	3.3	3.4	4.0	3.9	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	1.8	26.1
1978-79	2.0	1.6	0.8	1.2	0.9	0.8	1.0	0.7	2.0	0.0	0.6	0.0	11.5

1979-80	0.2	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1983-84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984-85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986-87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988-89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991-92	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1994-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997-98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998-99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999-00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Πίνακας Β23: Λίμνη Υλίκη: μηνιαία απορροή Βιοωτικού Κηφισού μέσω διώρυγας Καρδίτσας (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	4.8	7.4	28.2	66.8	75.5	46.7	30.7	9.6	0.2	0.0	0.0	6.0	275.9
1978-79	15.1	18.2	43.4	38.4	36.1	27.2	13.3	7.5	0.7	0.0	0.0	7.7	207.7
1979-80	28.3	45.6	38.4	63.4	51.2	93.8	50.5	34.1	9.3	0.0	0.0	10.1	424.7
1980-81	42.1	31.3	55.2	115.0	100.6	62.3	50.2	15.8	3.6	1.4	3.9	17.4	498.6
1981-82	19.1	21.7	31.0	26.5	54.8	95.3	88.3	55.0	22.6	4.2	6.3	12.7	437.3
1982-83	14.7	22.4	33.3	27.9	27.9	42.5	11.4	4.8	8.1	0.4	0.0	0.0	193.3
1983-84	7.5	12.7	52.9	44.0	68.1	77.0	80.1	35.9	4.3	3.8	3.5	12.0	401.8
1984-85	11.8	19.8	27.2	103.4	44.8	65.6	51.3	17.7	7.1	0.0	0.5	6.3	355.4
1985-86	18.1	26.5	31.0	27.7	40.3	42.1	19.0	10.1	2.2	0.0	0.0	1.9	218.9
1986-87	18.1	21.8	20.0	43.6	39.9	79.8	73.5	37.7	7.2	0.0	0.0	4.0	345.7
1987-88	12.6	18.8	19.4	22.6	42.0	66.7	29.8	10.0	1.0	0.0	0.0	0.7	223.8
1988-89	7.2	18.4	43.8	26.9	17.8	52.3	22.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	192.7
1989-90	8.5	10.7	13.0	14.9	9.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.4	66.8
1990-91	7.1	10.8	37.6	41.7	37.9	54.9	48.0	24.3	3.1	0.0	0.0	5.9	271.3
1991-92	11.0	15.4	20.0	20.8	23.2	27.0	13.4	4.1	0.7	0.0	0.0	3.2	138.9
1992-93	7.9	10.2	12.2	15.4	16.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.9
1993-94	1.6	7.0	10.4	25.9	74.5	43.2	24.9	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	195.5
1994-95	19.9	20.9	26.5	59.5	37.5	49.1	37.1	5.5	0.0	0.0	0.0	2.1	258.2
1995-96	10.9	15.0	31.1	46.7	75.9	70.3	44.7	10.5	11.0	0.3	0.0	5.0	321.4
1996-97	11.7	14.8	18.3	80.2	26.6	46.0	36.7	20.2	0.7	0.0	0.0	1.7	257.0
1997-98	9.5	20.7	38.1	23.1	28.8	40.5	39.5	27.2	4.0	1.4	0.0	0.0	232.8
1998-99	0.0	21.3	39.6	48.6	50.1	94.4	65.5	16.6	2.7	0.0	0.0	2.7	341.6
1999-00	8.5	24.1	20.5	26.3	35.4	30.9	12.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	160.7
2000-01	2.7	6.5	9.0	16.7	16.3	6.6	5.1	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	64.5

2001-02	0.7	12.3	60.9	38.6	25.4	43.0	57.1	22.1	5.1	0.0	0.0	0.0	265.4
---------	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------

Πίνακας Β24: Λίμνη Υλίκη: μηνιαία απορροή υπολεκάνης Υλίκης (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	0.3	0.4	1.7	4.0	4.5	2.8	1.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	16.6
1978-79	0.9	1.1	2.6	2.3	2.2	1.6	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5	12.5
1979-80	1.7	2.7	2.3	3.8	3.1	5.6	3.0	2.0	0.6	0.0	0.0	0.6	25.5
1980-81	2.5	1.9	3.3	6.9	6.0	3.7	3.0	0.9	0.2	0.1	0.2	1.0	29.9
1981-82	1.1	1.3	1.9	1.6	3.3	5.7	5.3	3.3	1.4	0.3	0.4	0.8	26.2
1982-83	0.9	1.3	2.0	1.7	1.7	2.6	0.7	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	11.6
1983-84	0.5	0.8	3.2	2.6	4.1	4.6	4.8	2.2	0.3	0.2	0.2	0.7	24.1
1984-85	0.7	1.2	1.6	6.2	2.7	3.9	3.1	1.1	0.4	0.0	0.0	0.4	21.3
1985-86	1.1	1.6	1.9	1.7	2.4	2.5	1.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.1	13.1
1986-87	1.1	1.3	1.2	2.6	2.4	4.8	4.4	2.3	0.4	0.0	0.0	0.2	20.7
1987-88	0.8	1.1	1.2	1.4	2.5	4.0	1.8	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	13.4
1988-89	0.4	1.1	2.6	1.6	1.1	3.1	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
1989-90	0.5	0.6	0.8	0.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	4.0
1990-91	0.4	0.6	2.3	2.5	2.3	3.3	2.9	1.5	0.2	0.0	0.0	0.4	16.3
1991-92	0.7	0.9	1.2	1.2	1.4	1.6	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	8.3
1992-93	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
1993-94	0.1	0.4	0.6	1.6	4.5	2.6	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
1994-95	1.2	1.3	1.6	3.6	2.3	2.9	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	15.5
1995-96	0.7	0.9	1.9	2.8	4.6	4.2	2.7	0.6	0.7	0.0	0.0	0.3	19.3
1996-97	0.7	0.9	1.1	4.8	1.6	2.8	2.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	15.4
1997-98	0.6	1.2	2.3	1.4	1.7	2.4	2.4	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0	14.0
1998-99	0.0	1.3	2.4	2.9	3.0	5.7	3.9	1.0	0.2	0.0	0.0	0.2	20.5
1999-00	0.5	1.4	1.2	1.6	2.1	1.9	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
2000-01	0.2	0.4	0.5	1.0	1.0	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
2001-02	0.0	0.7	3.7	2.3	1.5	2.6	3.4	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	15.9

Σημείωση: Η απορροή της υπολεκάνης της Υλίκης υπολογίζεται ως σταθερό ποσοστό, ίσο με το 6%, της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού μέσω της διώρυγας Καρδίτσας.

Πίνακας Β25: Λίμνη Υλίκη: μηνιαίες απολήψεις για άρδευση της Κοπαΐδας (hm³).

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

1993-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	7.4	3.5	0.0	14.6
1994-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	8.4	4.9	0.0	16.4
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	8.1	5.9	0.0	15.4
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	9.3	7.2	0.0	22.2
1997-98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	7.0	8.4	0.0	18.0
1998-99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	8.4	4.1	0.0	17.7
1999-00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.9	9.3	4.1	0.0	23.5
2000-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	9.3	7.2	0.0	23.3
2001-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	9.7	4.8	0.0	16.9

Πίνακας Β26: Λίμνη Υλίκη: μηνιαίες υπερχειλίσεις (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1978-79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	?	?	0.0	0.0	0.0	0.0	?
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	?	?	?	?	?	0.0	0.0	?
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1983-84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7
1984-85	0.0	0.0	0.0	12.2	36.9	43.5	40.6	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	148.9
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986-87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	?	8.6	0.0	0.0	0.0	?
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988-89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990-91	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991-92	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1994-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995-96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996-97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997-98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998-99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999-00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Σημείωση: Με ερωτηματικό (?) σημειώνονται οι μη μετρημένες υπερχειλίσεις.

Πίνακας Β27: Λίμνη Υλίκη: μηνιαία επιφανειακή βροχόπτωση (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	0.3	0.5	1.8	1.7	1.1	0.8	0.7	0.2	0.0	0.0	0.1	0.8	8.0
1978-79	0.8	0.5	2.1	0.6	0.8	0.4	0.5	0.5	0.0	0.3	0.4	0.2	7.1
1979-80	2.2	1.7	0.6	1.1	1.4	2.0	1.3	0.8	0.4	0.0	0.1	0.3	11.9
1980-81	2.1	0.6	2.5	4.1	1.2	0.1	1.3	0.2	0.0	0.0	0.3	0.6	12.9
1981-82	0.9	2.1	1.7	1.5	2.6	2.6	2.9	1.0	0.2	0.0	0.1	0.1	15.6
1982-83	0.9	2.6	0.9	0.5	2.1	1.0	0.1	0.5	2.0	0.1	0.2	0.0	10.9
1983-84	0.3	1.3	3.4	1.8	1.9	2.0	3.0	0.2	0.0	0.1	0.7	0.0	14.8
1984-85	0.0	1.8	2.4	2.9	0.9	1.9	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	11.2
1985-86	1.3	2.0	1.1	0.8	1.9	0.6	0.1	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	9.5
1986-87	2.2	0.3	1.3	1.1	1.2	2.0	2.1	0.1	0.3	0.1	0.4	0.0	11.1

1987-88	1.8	1.5	1.2	1.3	1.2	1.4	0.5	0.3	0.3	0.0	0.0	0.2	9.5
1988-89	0.9	2.9	2.4	0.1	0.5	1.3	0.2	0.5	0.1	0.2	0.0	0.1	9.2
1989-90	1.1	0.6	1.0	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.0	0.8	0.1	5.1
1990-91	0.4	0.9	1.3	1.5	0.8	1.3	1.5	0.8	0.0	0.1	0.9	0.0	9.4
1991-92	0.7	0.8	1.6	0.4	0.8	0.7	0.2	0.6	0.4	0.0	0.1	0.0	6.4
1992-93	0.4	0.3	0.1	0.4	0.6	0.2	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1993-94	0.0	1.6	0.2	1.5	2.2	0.5	0.4	0.7	0.0	0.4	0.0	0.0	7.5
1994-95	1.4	0.8	0.8	1.3	0.1	1.2	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	6.6
1995-96	0.3	0.8	1.1	1.0	1.4	1.0	0.3	1.2	0.0	0.0	0.4	0.8	8.2
1996-97	0.7	0.4	0.8	2.1	0.8	1.8	1.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	8.1
1997-98	0.9	0.7	2.5	0.4	0.4	2.6	0.3	1.2	0.2	0.0	0.1	0.6	9.8
1998-99	0.8	1.8	1.6	0.8	1.2	3.4	0.6	0.3	0.1	0.0	0.2	0.8	11.7
1999-00	1.4	2.2	1.0	0.7	1.8	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
2000-01	0.8	2.0	0.8	1.7	0.7	0.5	0.8	0.2	0.1	0.2	0.3	0.0	8.2
2001-02	0.2	3.6	4.3	0.7	0.0	1.9	1.2	0.3	0.0	2.2	0.7	0.6	15.8

Πίνακας Β28: Λίμνη Υλίκη: μηνιαίες απώλειες λόγω εξάτμισης (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	0.7	0.4	0.3	0.3	0.6	1.2	1.8	2.6	3.3	3.3	2.5	1.5	18.6
1978-79	0.9	0.4	0.3	0.4	0.6	1.2	1.5	2.2	2.7	2.6	1.7	1.0	15.6
1979-80	0.7	0.4	0.3	0.4	0.7	1.4	2.1	3.0	3.9	4.4	3.5	2.1	22.9
1980-81	1.3	0.7	0.5	0.5	0.9	1.9	2.8	3.8	5.2	4.9	4.0	2.6	29.1
1981-82	1.7	0.7	0.6	0.6	0.9	1.7	2.7	3.9	5.3	5.2	4.4	2.9	30.7
1982-83	1.7	0.8	0.6	0.6	0.9	1.8	2.8	3.9	4.2	4.8	3.8	2.5	28.4
1983-84	1.4	0.7	0.5	0.6	0.9	1.7	2.6	4.3	5.0	5.1	4.1	3.0	30.0
1984-85	1.7	0.8	0.6	0.7	1.0	1.9	3.0	4.3	5.1	5.2	4.4	2.6	31.3
1985-86	1.4	0.8	0.6	0.7	1.0	1.8	2.8	3.7	4.7	4.9	4.2	2.6	29.2
1986-87	1.4	0.7	0.5	0.6	0.9	1.5	2.7	3.9	5.1	5.6	4.3	2.9	30.2
1987-88	1.5	0.8	0.5	0.6	0.9	1.7	2.5	3.8	4.7	5.3	4.0	2.5	28.7
1988-89	1.3	0.6	0.5	0.5	0.8	1.6	2.4	3.1	3.8	3.9	3.4	2.1	24.1
1989-90	1.1	0.6	0.4	0.4	0.7	1.2	1.7	2.2	2.6	2.6	2.0	1.3	16.7
1990-91	0.7	0.4	0.3	0.3	0.5	1.1	1.6	2.4	3.3	3.1	2.5	1.6	17.8
1991-92	0.9	0.5	0.3	0.4	0.5	1.0	1.6	2.1	2.6	2.6	2.2	1.2	15.9
1992-93	0.8	0.4	0.2	0.3	0.4	0.7	1.1	1.5	2.0	2.1	1.7	1.1	12.3
1993-94	0.7	0.3	0.2	0.3	0.5	1.1	1.7	2.4	2.7	2.6	2.2	1.4	15.9
1994-95	0.7	0.4	0.3	0.3	0.6	1.1	1.6	2.4	3.2	3.0	0.0	1.4	15.1
1995-96	0.7	0.4	0.3	0.3	0.6	1.1	1.8	3.1	3.6	3.8	3.1	2.0	20.7
1996-97	1.1	0.6	0.4	0.5	0.8	1.3	1.9	3.3	4.2	4.4	3.2	2.0	23.8
1997-98	1.1	0.7	0.4	0.5	0.8	1.4	2.2	3.3	4.2	4.3	3.5	2.3	24.7
1998-99	1.3	0.7	0.5	0.5	0.8	1.6	2.5	3.8	4.7	4.9	4.0	2.6	28.0
1999-00	1.5	0.8	0.5	0.6	0.9	1.6	2.4	3.5	4.4	4.6	3.7	2.4	26.9
2000-01	1.4	0.7	0.5	0.5	0.8	1.4	2.1	3.0	3.7	3.8	3.1	1.9	22.9
2001-02	1.1	0.5	0.4	0.5	0.7	1.3	2.0	3.0	3.8	4.0	3.2	2.1	22.7

Πίνακας Β29: Λίμνη Υλίκη: μηνιαίες διαφυγές βασισμένες στο ισοζύγιο της λίμνης (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	-1.6	-0.7	7.3	9.7	12.5	15.5	6.1	5.3	0.2	0.3	-1.0	0.9	54.4
1978-79	5.0	6.1	8.1	8.9	9.2	9.0	4.5	2.7	-0.9	-2.1	-0.7	1.0	50.8
1979-80	5.4	-3.6	-6.2	-5.8	-2.9	-2.2	-3.1	8.3	8.1	3.8	3.4	6.3	11.6
1980-81	13.4	11.5	9.0	-14.0	11.7	7.4			10.3	8.9	10.1	17.2	
1981-82	18.4	17.9	11.8	18.5	16.4						16.8	15.0	

1982-83	14.2	16.3	22.5	21.7	16.8	15.4	16.2	13.4	12.5	8.4	8.7	10.2	176.3
1983-84	11.9	14.0	27.1	20.0	17.3	17.3	17.8	20.0	16.2	18.0	9.2	20.6	209.5
1984-85	14.7	20.1	14.5	23.5	15.2	21.0	17.5	11.5	14.3	10.5	10.7	16.2	189.6
1985-86	19.2	18.7	19.5	22.5	17.8	24.2	21.5	16.3	13.1	10.9	9.9	13.5	206.9
1986-87	13.8	16.6	18.1	19.9	20.4	11.1	24.5		10.3	11.3	11.8	11.8	
1987-88	12.4	14.7	15.8	11.4	11.8	17.2	17.5	9.9	3.1	5.8	2.6	7.1	129.4
1988-89	11.3	11.6	13.2	15.0	10.7	16.3	17.0	6.3	3.8	6.1	4.0	4.5	119.5
1989-90	2.8	4.2	5.2	6.9	7.2	4.9	0.8	2.6	0.5	1.8	0.8	4.2	41.9
1990-91	1.7	1.2	8.6	9.6	11.8	13.0	6.3	10.1	5.0	0.1	-1.4	0.2	66.0
1991-92	2.7	2.8	2.3	5.4	2.7	5.2	2.4	-1.2	-2.1	-3.7	-3.2	1.5	14.7
1992-93	1.8	2.8	2.5	5.1	6.4	7.1	-0.2	-0.7	0.4	1.4	-4.1	-2.0	20.5
1993-94	-0.6	-0.2	4.9	11.8	18.4	13.3	14.3	5.3	2.1	0.9	0.5	-1.4	69.3
1994-95	1.0	4.5	10.5	14.0	14.8	20.7	17.3	4.9	5.6	4.8	5.7	3.8	107.6
1995-96	7.8	9.2	14.2	20.2	15.7	17.9	16.3	11.0	12.2	9.5	8.1	9.4	151.5
1996-97	9.3	12.5	12.2	18.0	14.5	17.2	14.4	19.2	9.7	11.9	9.1	9.3	157.3
1997-98	12.1	16.2	18.1	15.4	14.7	15.9	15.1	18.7	12.0	16.2	13.9	9.1	177.4
1998-99	3.5	15.5	20.7	19.3	19.2	25.1	25.1	17.9	17.7	16.5	13.8	13.5	207.7
1999-00	12.8	16.8	16.4	22.2	21.0	20.3	19.0	15.0	13.8	14.4	16.3	11.7	199.7
2000-01	8.7	12.6	13.5	16.3	15.4	15.0	8.6	6.7	6.0	5.9	7.6	5.8	122.2
2001-02	7.0	9.0	10.5	9.7	13.9	15.5	18.5	15.5	7.9	6.8	6.4	-0.4	120.3

Σημείωση: Τους μήνες κατά τους οποίους πραγματοποιήθηκε υπερχείλιση της Υλίκης αλλά δεν καταγράφηκε, δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός των υπόγειων διαφυγών της λίμνης. Επιπλέον, οι περισσότερες αρνητικές τιμές, ειδικά κατά τους χειμερινούς μήνες, προκύπτουν λόγω υποεκτίμησης των εισροών στη λίμνη. Αντίθετα, οι αρνητικές διαφυγές που αντιστοιχούν σε χαμηλές στάθμες έχουν φυσικό νόημα, αφού οφείλονται σε υπόγεια τροφοδοσία της Υλίκης από πηγές που αναπτύσσονται κοντά στον πυθμένα της.

Χάραδρος

Πίνακας Β30: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: απόθεμα την τελευταία ημέρα κάθε μήνα (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1931-32	37.8	37.6	39.0	39.7	41.0	41.0	40.9	40.6	40.0	39.1	38.1	37.2	
1932-33	36.4	36.4	36.2	37.8	40.2	40.5	40.5	40.0	39.2	37.9	36.6	35.6	
1933-34	34.8	34.0	34.4	40.7	41.0	40.9	40.6	39.9	38.8	37.7	36.1	34.7	
1934-35	33.6	37.3	39.4	40.8	40.9	41.3	41.1	40.1	38.6	36.8	35.0	33.4	
1935-36	32.2	31.6	31.9	32.1	32.6	31.9	31.0	30.1	28.8	27.1	25.2	23.6	
1936-37	23.3	24.3	27.5	29.6	31.2	31.3	30.7	29.7	27.9	25.9	23.9	22.2	
1937-38	22.5	21.9	23.8	24.4	34.5	36.3	40.5	40.4	39.0	37.0	35.1	33.5	
1938-39	32.1	31.3	32.5	35.5	37.2	41.0	41.7	41.2	40.7	38.9	37.2	35.8	
1939-40	34.6	34.2	35.2	39.2	41.0	40.9	41.1	41.1	40.2	38.7	36.9	35.4	
1940-41	34.0	33.6	34.4	34.9	36.7	36.5	35.8	34.3	32.4	30.0	27.4	25.4	
1941-42	25.8	24.5	23.7	25.2	30.1	31.7	31.2	29.7	27.6	24.9	22.3	19.8	
1942-43	18.7	17.7	16.5	15.6	16.0	17.8	18.0	17.5	16.3	14.6	12.8	11.3	
1943-44	10.0	9.0	8.2	8.6	9.6	10.9	11.4	11.0	9.9	8.6	8.4	7.3	
1944-45	6.6	5.9	5.3	6.2	7.0	8.9	9.9	9.5	8.7	7.4	6.2	5.9	
1945-46	5.3	5.0	7.9	12.0	14.7	19.3	20.0	19.9	18.5	16.7	14.7	13.0	
1946-47	12.0	11.2	13.3	21.9	24.2	24.6	24.2	23.1	21.7	19.8	18.2	16.8	
1947-48	15.6	15.1	14.7	14.5	18.9	19.9	20.2	19.9	18.9	17.2	15.4	14.8	
1948-49	13.6	13.4	15.8	20.3	25.4	27.6	28.5	27.9	26.6	25.0	23.2	22.0	
1949-50	21.3	20.6	20.2	20.0	19.8	20.8	21.0	20.2	18.5	16.4	14.4	12.6	
1950-51	11.1	9.7	8.7	10.2	10.1	10.4	10.2	9.5	8.3	6.8	5.4	4.7	
1951-52	4.3	4.7	6.0	7.8	10.7	14.3	14.8	14.5	13.5	12.1	10.6	9.3	
1952-53	8.3	7.8	12.5	24.4	26.8	29.2	30.5	30.3	29.1	26.9	24.7	22.9	
1953-54	22.3	22.6	22.6	25.1	28.9	32.6	34.2	34.0	32.0	29.3	26.7	24.5	
1954-55	25.8	26.8	29.4	31.9	34.5	35.5	36.4	35.1	32.8	29.9	27.2	24.9	
1955-56	25.6	28.9	29.9	31.9	40.7	41.3	40.8	39.1	36.5	33.1	29.6	26.7	
1956-57	24.0	22.5	21.7										

Σημείωση: Παρουσιάζεται το υδατικό ισοζύγιο του ταμιευτήρα Μαραθώνα από την αρχή της λειτουργίας του μέχρι την έναρξη λειτουργίας του υδραγωγείου Υλίκης, δηλαδή από τις αρχές του υδρολογικού έτους 1931-32 έως τον Δεκέμβριο του 1956. Έκτοτε, δεν είναι δυνατή η κατάρτιση αξιόπιστου υδατικού ισοζυγίου, καθώς δεν μετρώνται καθόλου οι ποσότητες νερού που διοχετεύονται από το υδραγωγείο Υλίκης προς τον Μαραθώνα.

Πίνακας Β31: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαία μεταβολή αποθέματος (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1931-32	-0.8	-0.6	-0.2	1.5	0.7	1.3	-0.1	0.0	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1	-1.1
1932-33	-0.9	-0.8	0.0	-0.3	1.6	2.4	0.2	0.0	-0.5	-0.8	-1.2	-1.3	-1.4
1933-34	-1.0	-0.8	-0.8	0.3	6.3	0.3	-0.1	-0.3	-0.7	-1.1	-1.2	-1.6	-0.6
1934-35	-1.4	-1.0	3.6	2.1	1.4	0.1	0.4	-0.3	-0.9	-1.6	-1.8	-1.8	-1.1
1935-36	-1.6	-1.2	-0.7	0.3	0.2	0.5	-0.7	-0.9	-0.9	-1.3	-1.7	-1.9	-9.8
1936-37	-1.6	-0.2	0.9	3.3	2.1	1.6	0.1	-0.6	-1.0	-1.8	-2.0	-2.0	-1.3
1937-38	-1.7	0.3	-0.6	1.9	0.6	10.2	1.8	4.2	-0.1	-1.4	-2.0	-1.9	11.3
1938-39	-1.7	-1.4	-0.9	1.2	3.1	1.7	3.8	0.7	-0.5	-0.5	-1.8	-1.7	2.0
1939-40	-1.4	-1.2	-0.4	1.1	4.0	1.8	-0.1	0.2	0.0	-0.9	-1.5	-1.8	-0.2
1940-41	-1.6	-1.3	-0.4	0.8	0.5	1.8	-0.2	-0.7	-1.4	-2.0	-2.4	-2.6	-9.5
1941-42	-2.0	0.4	-1.3	-0.8	1.5	4.9	1.6	-0.5	-1.5	-2.2	-2.6	-2.6	-5.2
1942-43	-2.5	-1.1	-0.9	-1.3	-0.9	0.4	1.8	0.2	-0.6	-1.2	-1.7	-1.8	-9.5
1943-44	-1.4	-1.3	-1.0	-0.8	0.4	1.1	1.2	0.5	-0.4	-1.1	-1.3	-0.1	-4.3

1944-45	-1.2	-0.7	-0.7	-0.6	1.0	0.8	1.9	0.9	-0.4	-0.8	-1.2	-1.2	-2.2
1945-46	-0.3	-0.6	-0.2	2.8	4.2	2.7	4.5	0.7	-0.1	-1.4	-1.8	-2.0	8.5
1946-47	-1.7	-1.0	-0.8	2.1	8.5	2.3	0.5	-0.4	-1.1	-1.5	-1.8	-1.6	3.5
1947-48	-1.4	-1.1	-0.5	-0.4	-0.2	4.4	1.0	0.3	-0.3	-1.0	-1.7	-1.7	-2.8
1948-49	-0.6	-1.3	-0.2	2.4	4.4	5.1	2.3	0.9	-0.7	-1.3	-1.6	-1.8	7.8
1949-50	-1.2	-0.7	-0.7	-0.4	-0.2	-0.2	1.0	0.2	-0.8	-1.7	-2.1	-2.1	-8.8
1950-51	-1.7	-1.6	-1.4	-1.0	1.5	-0.1	0.3	-0.2	-0.7	-1.2	-1.5	-1.4	-9.0
1951-52	-0.7	-0.4	0.5	1.2	1.8	2.9	3.6	0.5	-0.3	-1.1	-1.4	-1.5	5.2
1952-53	-1.3	-1.0	-0.6	4.7	11.9	2.3	2.4	1.3	-0.2	-1.2	-2.2	-2.1	14.1
1953-54	-1.8	-0.6	0.3	0.0	2.5	3.8	3.7	1.6	-0.3	-1.9	-2.7	-2.6	2.0
1954-55	-2.2	1.3	1.0	2.7	2.5	2.5	1.1	0.9	-1.3	-2.3	-3.0	-2.7	0.5
1955-56	-2.3	0.7	3.4	1.0	2.0	8.8	0.6	-0.5	-1.8	-2.6	-3.4	-3.5	2.4
1956-57	-2.9	-2.7	-1.5										

Πίνακας Β32: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: επιφάνεια την τελευταία ημέρα κάθε μήνα (km²).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1931-32	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3
1932-33	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2
1933-34	2.2	2.2	2.2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2
1934-35	2.1	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.1
1935-36	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7
1936-37	1.7	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6
1937-38	1.7	1.6	1.7	1.7	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.1
1938-39	2.1	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2
1939-40	2.2	2.2	2.2	2.4	2.6	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2
1940-41	2.2	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	1.8	1.7
1941-42	1.8	1.7	1.7	1.7	2.0	2.1	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5
1942-43	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
1943-44	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8
1944-45	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7
1945-46	0.7	0.6	0.8	1.1	1.2	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
1946-47	1.1	1.0	1.2	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3
1947-48	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3
1948-49	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6
1949-50	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
1950-51	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
1951-52	0.6	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9
1952-53	0.9	0.8	1.1	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6
1953-54	1.6	1.6	1.6	1.7	1.9	2.1	2.2	2.2	2.1	1.9	1.8	1.7
1954-55	1.8	1.8	1.9	2.1	2.2	2.2	2.3	2.2	2.1	2.0	1.8	1.7
1955-56	1.8	1.9	2.0	2.1	2.4	2.5	2.4	2.4	2.3	2.1	2.0	1.8
1956-57	1.7	1.6	1.6									

Πίνακας Β33: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μέση μηνιαία επιφάνεια (km²).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
1931-32	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3
1932-33	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2
1933-34	2.2	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2
1934-35	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2
1935-36	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7
1936-37	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6

1937-38	1.6	1.6	1.6	1.7	1.9	2.2	2.3	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2
1938-39	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3
1939-40	2.2	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.4	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3
1940-41	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8
1941-42	1.8	1.7	1.7	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.5
1942-43	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
1943-44	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8
1944-45	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7
1945-46	0.7	0.7	0.7	1.0	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2
1946-47	1.1	1.1	1.1	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4
1947-48	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3
1948-49	1.2	1.2	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.6
1949-50	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2
1950-51	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
1951-52	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
1952-53	0.9	0.8	1.0	1.4	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7
1953-54	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8
1954-55	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	1.8
1955-56	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	1.9
1956-57	1.7	1.6	1.6									

Πίνακας Β34: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαίες απολήψεις για την ύδρευση της Αθήνας (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1931-32	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.8	0.9	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	8.4
1932-33	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9	8.3
1933-34	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.2	11.2
1934-35	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.5	1.4	13.0
1935-36	1.2	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	1.5	14.3
1936-37	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	1.0	1.2	1.4	1.7	1.8	1.8	1.7	15.4
1937-38	1.5	1.1	1.0	0.9	0.8	0.9	1.0	1.3	1.6	1.8	1.8	1.6	15.1
1938-39	1.6	1.3	1.2	0.9	0.7	0.9	0.9	1.2	1.3	1.9	1.7	1.5	14.9
1939-40	1.4	1.0	1.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.4	1.7	1.6	1.5	14.4
1940-41	1.4	0.9	0.8	0.9	0.8	1.0	1.1	1.6	2.0	2.2	2.3	1.9	17.0
1941-42	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.9	2.3	2.5	2.5	2.4	21.5
1942-43	2.0	1.7	1.6	1.5	1.1	1.0	1.0	1.1	1.3	1.6	1.7	1.5	17.1
1943-44	1.4	1.1	1.0	0.8	0.7	0.5	0.6	0.9	1.1	1.3	1.2	1.1	11.5
1944-45	0.9	0.7	1.4	0.9	0.6	0.5	0.5	0.7	0.9	1.1	1.1	0.9	10.4
1945-46	0.7	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.7	0.9	1.5	1.8	1.9	1.6	10.3
1946-47	1.2	1.0	0.5	0.3	0.2	0.9	1.3	1.7	1.8	2.0	2.0	1.7	14.6
1947-48	1.6	1.2	1.1	1.0	0.4	0.5	1.0	1.2	1.6	1.9	2.0	0.8	14.2
1948-49	1.7	1.4	1.2	0.6	0.4	0.6	1.0	1.7	1.9	2.1	2.1	1.9	16.6
1949-50	1.8	1.6	1.5	1.2	1.0	1.0	1.2	1.5	2.0	2.2	2.2	2.0	19.1
1950-51	1.9	1.7	1.5	1.1	0.9	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	1.9	1.7	17.7
1951-52	1.6	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	1.8	1.9	2.2	2.5	2.6	2.4	20.9
1952-53	2.2	1.9	1.7	1.1	1.1	1.5	1.7	1.9	2.4	2.9	2.7	2.5	23.6
1953-54	2.3	1.9	1.9	1.5	1.3	1.4	1.8	2.2	2.9	3.2	3.1	2.8	26.2
1954-55	2.5	2.1	2.0	1.8	1.6	2.1	2.0	2.8	3.3	3.6	3.3	3.1	30.0
1955-56	2.5	2.0	2.1	1.9	1.5	1.9	2.6	2.9	3.5	3.9	3.9	3.5	32.2
1956-57	3.3	2.8	2.5										

Πίνακας Β35: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαίες υπερχειλίσεις και λοιπές μετρημένες απώλειες (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1931-32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.7	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0	7.4
1932-33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1933-34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.2	3.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
1934-35	0.0	0.0	0.3	0.0	2.0	1.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
1935-36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1936-37	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
1937-38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
1938-39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.4	0.0	1.6	0.0	0.0	7.5
1939-40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
1940-41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1941-42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1942-43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1943-44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1944-45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1945-46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1946-47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1947-48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1948-49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1949-50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1950-51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1951-52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1952-53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1953-54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1954-55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1955-56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
1956-57	0.0	0.0	0.0										

Πίνακας Β36: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαία επιφανειακή βροχόπτωση (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1931-32													
1932-33					0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
1933-34	0.0	0.1	0.3	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.6
1934-35	0.0	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
1935-36	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	1.1
1936-37	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
1937-38	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.7
1938-39	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1	2.1
1939-40	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	1.6
1940-41	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1
1941-42	0.3	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2
1942-43	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
1943-44	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4
1944-45	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
1945-46	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
1946-47	0.1	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
1947-48	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.9
1948-49	0.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9

1949-50	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
1950-51	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
1951-52	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
1952-53	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9
1953-54	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
1954-55	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.4
1955-56	0.4	0.3	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
1956-57	0.0	0.1	0.1										

Πίνακας Β37: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαίες απώλειες λόγω εξάτμισης (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1931-32	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	3.0
1932-33	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	2.4
1933-34	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	2.3
1934-35	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4	0.4	0.3	2.5
1935-36	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	2.2
1936-37	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	2.0
1937-38	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	2.2
1938-39	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	2.2
1939-40	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	2.1
1940-41	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	2.0
1941-42	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.7
1942-43	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	1.2
1943-44	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9
1944-45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.8
1945-46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	1.3
1946-47	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	1.5
1947-48	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	1.2
1948-49	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	1.3
1949-50	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	1.3
1950-51	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8
1951-52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	1.0
1952-53	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	1.7
1953-54	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	2.0
1954-55	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	1.9
1955-56	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	2.1
1956-57	0.2	0.1	0.1										

Πίνακας Β38: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαίες εισροές από πηγές Σουλίου (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1946-47			0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	1.2
1947-48	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	1.4
1948-49	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.5
1949-50	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.9
1950-51	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1
1951-52	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	2.1
1952-53	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.8
1953-54	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	2.3
1954-55	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	2.1
1955-56	0.4	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
1956-57	0.0	0.2	0.1										

Πίνακας Β39: Ταμιευτήρας Μαραθώνα: μηνιαίες εισροές από υδραγωγείο Παρνασσού (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1949-50												0.0	
1950-51	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9
1951-52	0.5	0.5	0.9	0.9	1.5	1.9	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	10.2
1952-53	0.7	0.6	1.5	3.1	1.6	1.7	1.2	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	12.4
1953-54	0.5	1.2	1.1	2.1	1.9	2.4	1.8	1.0	0.4	0.3	0.3	0.3	13.4
1954-55	0.9	1.6	2.0	1.9	1.8	1.5	1.5	0.9	0.5	0.4	0.4	0.4	13.7
1955-56	1.3	2.5	2.0	2.3	3.1	0.2	0.0	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	13.8
1956-57	0.3	0.6	1.0										

Πίνακας Β40: Μηνιαίες απορροές υπολεκανών Χάραδρου και Σταμάτας βασισμένες στο ισοζύγιο του ταμιευτήρα (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
1932-33					2.7	0.9	0.7	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	
1933-34	0.1	0.1	0.7	6.7	6.8	4.5	0.9	0.5	0.3	0.4	0.1	0.1	21.3
1934-35	0.2	4.5	2.6	3.9	2.4	2.1	0.8	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	17.6
1935-36	0.2	0.3	1.1	1.0	1.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	5.5
1936-37	0.9	1.8	4.0	2.8	2.2	1.2	0.7	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	14.8
1937-38	1.7	0.4	2.8	1.5	10.6	2.7	5.0	1.3	0.5	0.3	0.2	0.2	27.1
1938-39	0.2	0.4	2.1	3.7	2.2	9.7	2.2	0.9	2.3	0.4	0.3	0.3	24.8
1939-40	0.3	0.6	1.8	4.6	3.2	2.2	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	0.2	16.4
1940-41	0.2	0.4	1.4	1.3	2.5	0.9	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	7.9
1941-42	2.0	0.2	0.4	2.7	6.0	3.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	16.4
1942-43	0.8	0.7	0.3	0.6	1.5	2.7	1.3	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1	9.1
1943-44	0.1	0.1	0.1	1.1	1.7	1.7	1.2	0.5	0.2	0.1	1.1	0.1	7.9
1944-45	0.2	0.1	0.7	1.9	1.3	2.4	1.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.7	9.5
1945-46	0.1	0.2	3.1	4.3	2.8	4.6	1.4	0.9	0.3	0.2	0.1	0.1	18.1
1946-47	0.2	0.2	2.4	8.2	2.2	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	16.2
1947-48	0.1	0.3	0.3	0.4	4.3	1.2	0.8	0.6	0.3	0.1	0.1	0.8	9.4
1948-49	0.1	0.7	3.2	4.7	5.2	2.4	1.6	0.8	0.4	0.3	0.1	0.4	19.9
1949-50	0.7	0.5	0.6	0.5	0.4	1.5	1.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	5.8
1950-51	0.1	0.1	0.3	2.0	0.5	0.6	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	4.3
1951-52	0.1	0.7	0.9	1.3	1.9	2.2	0.8	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	8.5
1952-53	0.0	0.1	4.2	9.2	1.5	1.8	1.3	0.7	0.3	0.1	0.1	0.2	19.6
1953-54	0.6	0.5	0.4	1.3	2.6	2.5	1.2	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1	10.3
1954-55	2.3	1.2	2.2	2.3	2.3	1.7	1.3	0.5	0.3	0.0	0.0	0.1	14.3
1955-56	1.2	2.4	0.8	1.2	6.8	5.2	2.2	0.9	0.3	0.1	0.1	0.1	21.5
1956-57	0.2	0.3	0.3										
Μέση τιμή	0.5	0.7	1.5	2.9	3.1	2.5	1.2	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	14.2
Τυπ. απόκ.	0.6	1.0	1.3	2.4	2.4	2.0	0.9	0.3	0.4	0.1	0.2	0.2	6.5

Παράρτημα Γ: Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού

Πίνακας Γ1: Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερών ποταμού Ευήνου.

Παράμετρος	Σύμβολο	Μονάδες	Συγκέντρωση		
			min	max	Τυπική τιμή
Αγωγιμότητα	K _S	μS × cm ⁻¹	200	295	250
Ενεργός Οξύτητα	pH		7.1	8.2	7.8
Διαλυμένο Οξυγόνο	DO	mg/L	8.6	13.8	
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	COD	mg/L			
Ολικός οργανικός άνθρακας	TOC	mg/L			
Χλωριούχα	Cl	mg/L			3.5
Θειικά	SO ₄	mg/L	60	105	80
Όξινο ανθρακικό	HCO ₃	mg/L	85	140	125
Νάτριο	Na	mg/L			7
Μαγνήσιο	Mg	mg/L	14	24	18
Ασβέστιο	Ca	mg/L	48	104	80
Αλακαλικότητα	Alk	mg/L CaCO ₃			
Ολική σκληρότητα	Ha	mg/L Ca	70	120	100

Πίνακας Γ2: Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερών Μόρνου.

Παράμετρος	Σύμβολο	Μονάδες	Συγκέντρωση		
			min	max	Τυπική τιμή
Αγωγιμότητα	K _S	μS × cm ⁻¹	223	313	250
Ενεργός Οξύτητα	pH		7.9	8.5	8.2
Διαλυμένο Οξυγόνο	DO	mg/L	8.6	13.2	
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	COD	mg/L	-	-	-
Ολικός οργανικός άνθρακας	TOC	mg/L	-	-	-
Χλωριούχα	Cl	mg/L	2	9	5
Θειικά	SO ₄	mg/L	13	18	15
Νάτριο	Na	mg/L	1	10	4
Μαγνήσιο	Mg	mg/L	2	14	8
Ασβέστιο	Ca	mg/L	35	50	44
Αλκαλικότητα	Alk	mg/L CaCO ₃	-	-	-
Νιτρικά	NO ₃ -N	mg/L	0.02	0.34	0.11
Νιτρώδη	NO ₂ -N	mg/L	0.0	0.03	0.001
Αμμωνιακά	NH ₃ -N	mg/L	0.004	0.065	0.011
Φώσφορος	P	mg/L	0.02	0.280	0.035
Κάδμιο	Cd	μg/L			<1
Χαλκός	Cu	μg/L			<1
Ψευδάργυρος	Zn	μg/L			<1
Μαγγάνιο	Mn	μg/L			
Υδράργυρος	Hg	μg/L			<1

Πίνακας Γ3: Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερών υδάτων εισερχομένων στα διωλιστήρια της ΕΥΔΑΠ.

Παράμετρος	Μονάδες	MEN Γαλασίου		MEN Μενιδίου		MEN Κιούρκων	
		ΤΜΗΤ ⁽¹⁾	Μέση τιμή	ΤΜΗΤ	Μέση τιμή	ΤΜΗΤ	Μέση τιμή
Θερμοκρασία	°C	4-30°C		4-30°C		4-30°C	
Χρώμα	TCU	20 (A1)	12	20 (A1)	12	20 (A1)	12
Θολότητα	NTU	85	7	28	4	47	4
pH		8.3 (A1)	7.9	8.3 (A1)	8.2	8.2 (A1)	8.1
Αργίλιο	mg Al/L	αμελητέο		αμελητέο		αμελητέο	
Αμμωνία	mg NH ₃ /L	0.20 (A2)	0.023 (A1)	0 (A1)		0 (A1)	
Μαγγάνιο	mg Mn/L	0.14 (A2)	0.003 (A1)	0 (A1)		0 (A1)	
Σίδηρος	mg Fe/L	0.8 -	0.26	0.34	0.06	0.77	0.08

(1) Τυπική μέγιστη ημερήσια τιμή.

Παράρτημα Δ: Δεδομένα εισόδου μοντέλου προσομοίωσης

Υδρονομείας

Έκδοση 2.4



Δεδομένα εισόδου έργου

Σχέδιο Διαχείρισης 2002-03

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων

Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε με βάση τα στοιχεία του έργου που ήταν αποθηκευμένα στη Βάση Δεδομένων του Υδρονομείας στις 21/10/2002

Αναλυτικά Στοιχεία Δικτύου



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΜΒΩΝ

Όνομασία	Ενεργός	Ταμιευτήρας	Συντεταγμένες		Στοιχεία Ταμιευτήρα				
			X	Y	Λεκ. απορροής (km ²)	Στάθμη πλήρωσης	Στάθμη ν. όγκου	Αρχικός όγκος	Διαχειριζόμενος
Βίλιζα	True	False	11	2					True
Γεωτρήσεις Υλίκης	True	False	4	5					True
Δίστομο	True	False	6	11					True
Εισροή Κιούρκων	True	False	19	11					True
Εισροή Μάνδρας	True	False	24	11					True
Εισροή Μενιδίου (Α)	True	False	22	9					True
Εισροή Μενιδίου (Β)	True	False	26	9					True
Εύηνος	True	True	2	6	352.00	505.00	458.50	107.40	True
Ζήτηση Γαλασίου	True	False	28	9					True
Ζήτηση Κιούρκων	True	False	28	7					True
Ζήτηση Μάνδρας	True	False	28	13					True
Ζήτηση Μενιδίου	True	False	28	11					True
Κιθαιρώνας	True	False	10	11					True
Κιούρκα	True	False	23	2					True
Κλειδί	True	False	8	6					True
Κρεμμάδα	True	False	8	2					True
Μαραθώνας	True	True	25	2	119.00	223.00	204.40	32.80	False
MEN Γαλασίου	True	False	19	9					True
MEN Κιούρκων	True	False	23	7					True
MEN Μάνδρας	True	False	13	13					True
MEN Μενιδίου	True	False	16	11					True
Μενίδι	True	False	13	11					True
Μεριστής Διστόμου	True	False	6	8					True
Μεριστής Κιθαιρώνα	True	False	8	11					True
Μόρνος	True	True	2	11	586.00	435.00	384.00	227.70	True
Μουρίκι	True	False	5	2					True
No 10	True	False	11	6					True
No 3	True	False	13	2					True
No 4	True	False	15	6					True
Προς Γαλάτσι (Α)	True	False	22	11					True
Προς Γαλάτσι (Β)	True	False	26	11					True
Προς Μενίδι	True	False	24	13					True
Σφενδάλη	True	False	20	2					True
Υλίκη	True	True	2	2	2460.00	79.80	43.50	218.50	True
Φρέαρ Α	True	False	18	2					True
Χελιδονού	True	False	16	9					True



ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ-ΟΓΚΟΥ-ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

Όνομασία ταμιευτήρα	Στάθμη	Όγκος	Επιφάνεια
Εύηνος	410.000	0.000	0.000
	420.000	0.266	0.060
	425.000	0.664	0.100
	430.000	1.727	0.370
	440.000	6.970	0.690
	450.000	15.621	1.048
	460.000	27.889	1.410
	470.000	44.014	1.820
	480.000	64.587	2.301
	490.000	89.989	2.784
	500.000	120.386	3.300
	505.000	137.632	3.600
	510.000	156.379	3.900
	520.000	198.243	4.477
Μαραθώνας	186.000	0.000	0.000
	195.000	2.718	0.510
	196.000	3.248	0.549
	197.000	3.824	0.603
	198.000	4.451	0.652
	199.000	5.128	0.702
	200.000	5.854	0.750
	201.000	6.628	0.799
	202.000	7.454	0.853
	203.000	8.332	0.904
	204.000	9.263	0.959
	205.000	10.257	1.028
	206.000	11.316	1.090
	207.000	12.435	1.149
	208.000	13.618	1.215
	209.000	14.875	1.300
	210.000	16.195	1.341
	211.000	17.571	1.411
	212.000	19.017	1.481



213.000	20.534	1.552
214.000	22.123	1.627
215.000	23.787	1.701
216.000	25.531	1.788
217.000	27.365	1.880
218.000	29.291	1.972
219.000	31.309	2.065
220.000	33.424	2.164
221.000	35.635	2.258
222.000	37.940	2.353
223.000	40.341	2.448
224.000	42.849	2.570

Μόρνος

320.000	0.000	0.000
330.000	0.412	0.130
340.000	3.674	0.580
350.000	13.785	1.530
360.000	33.135	2.360
370.000	63.363	3.740
380.000	110.399	5.750
390.000	177.098	7.630
400.000	263.848	9.760
410.000	373.387	12.190
420.000	507.474	14.660
430.000	669.945	17.890
440.000	869.838	22.180

Υλίκη

40.000	0.000	0.000
41.000	0.351	1.000
42.000	2.528	3.600
43.000	7.215	5.800
44.000	13.821	7.400
45.000	21.679	8.300
46.000	30.234	8.800
47.000	39.288	9.300
48.000	48.791	9.700
49.000	58.744	10.200
50.000	69.197	10.700
51.000	80.199	11.300
52.000	91.800	11.900



53.000	104.002	12.500
54.000	116.803	13.100
55.000	130.155	13.600
56.000	144.006	14.100
57.000	158.307	14.500
58.000	173.058	15.000
59.000	188.259	15.400
60.000	203.860	15.800
61.000	219.860	16.200
62.000	236.261	16.600
63.000	253.012	16.900
64.000	270.113	17.300
65.000	287.613	17.700
66.000	305.464	18.000
67.000	323.664	18.400
68.000	342.265	18.800
69.000	361.265	19.200
70.000	380.666	19.600
71.000	400.466	20.000
72.000	420.666	20.400
73.000	441.267	20.800
74.000	462.267	21.200
75.000	483.717	21.700
76.000	505.817	22.500
77.000	528.467	22.800
78.000	551.517	23.300
79.000	575.217	24.100
80.000	599.716	24.900

**ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΔΙΑΦΥΓΕΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ**

Όνομασία	Μήνας	Συντελεστής α	Συντελεστής β	Συντελεστής γ	Συντελεστής ε	Τυπική απόκλιση σ
Μόρνος	1	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	2	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	3	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	4	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	5	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	6	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	7	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	8	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	9	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	10	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	11	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
	12	0.00	0.00	0.02	-8.97	0.00
Υλίκη	1	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66
	2	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66
	3	0.00	0.00	0.50	-17.81	4.50
	4	0.00	0.00	0.50	-17.81	4.50
	5	0.00	0.00	0.50	-17.81	4.50
	6	0.00	0.00	0.50	-17.81	4.50
	7	0.00	0.00	0.50	-17.81	4.50
	8	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66
	9	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66
	10	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66
	11	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66
	12	0.00	0.00	0.50	-23.41	3.66



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ

Όνομασία	Ανάτη κόμβος Κατάνη κόμβος	Ενεργή συνιστώσα	Συνυπολογισμός στάθμ. εξαγωγής	Υψόμετρα (m)		Κατανάλωση ενέργειας	Συντελεστής Παροχетеυτικότητας
				Τροφοδοσίας	Εξαγωγής		
Ανοικτό Ενωτικό	Κλειδί No 10	True	False	245.00	241.00	0.00	0.12
Βίλιζα-Αυλώνα (Φ900)	Βίλιζα No 3	True	False	241.00	227.00	0.00	0.12
Βίλιζα-No 10	Βίλιζα No 10	True	False			0.31	0.12
Γαλάτσι Α	MEN Γαλατσίου Εισροή Μενιδίου (Α)	True	False			0.00	0.12
Γαλάτσι Β	Εισροή Μενιδίου (Α) Εισροή Μενιδίου (Β)	True	False			0.00	0.12
Γαλάτσι Γ	Εισροή Μενιδίου (Β) Ζήτηση Γαλατσίου	True	False			0.00	0.12
Γεωτρήσεις Υλίκης	Γεωτρήσεις Υλίκης Υλίκη	True	False			0.00	0.12
Δίστομο-Μεριστής	Δίστομο Μεριστής Κιθαιρώννα	True	False			0.00	0.12
Εύηνος-Μόρνος	Εύηνος Μόρνος	True	False	500.00	0.00	0.00	0.12
Κακοσάλεσι	No 10 No 4	True	False			0.00	0.12
Κιθαιρώννας-Κλειδί	Μεριστής Κιθαιρώννα Κλειδί	True	False	250.00	245.00	0.00	0.12
Κιθαιρώννας-Μάνδρα	Κιθαιρώννας Μενίδι	True	False			0.00	0.12
Κιούρκα-Διυλιστήρια	Κιούρκα MEN Κιούρκων	True	False	227.00	223.00	0.06	0.12
Κιούρκα-Κατανάλωση	MEN Κιούρκων Ζήτηση Κιούρκων	True	False			0.00	0.12
Κιούρκα-Μαραθώνας	Κιούρκα Μαραθώνας	True	False	227.00	50.00	0.00	0.12
Κιούρκα-Μενίδι	MEN Κιούρκων Εισροή Κιούρκων	True	False			0.24	0.12



Κλειδί-Κιθαιρώνας	Κλειδί Μεριστής Κιθαιρώνα	False	False			0.00	0.12
Κρεμμάδα-Κλειδί	Κρεμμάδα Κλειδί	True	False	250.00	245.00	0.44	0.12
Μάνδρα Α	MEN Μάνδρας Προς Μενίδι	True	False			0.00	0.12
Μάνδρα Β	Προς Μενίδι Ζήτηση Μάνδρας	True	False			0.00	0.12
Μάνδρα-Διυλιστήρια	Μενίδι MEN Μάνδρας	True	False			0.00	0.12
Μάνδρα-Μενίδι (Β)	Προς Μενίδι Εισροή Μάνδρας	True	False			0.00	0.12
Με πλωτά	Υλική Μουρίκι	True	False	68.00	0.00	0.71	0.12
Μενίδι Α	MEN Μενιδίου Εισροή Κιούρκων	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Β	Εισροή Κιούρκων Προς Γαλάτσι (Α)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Γ	Προς Γαλάτσι (Α) Εισροή Μάνδρας	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Δ	Εισροή Μάνδρας Προς Γαλάτσι (Β)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Ε	Προς Γαλάτσι (Β) Ζήτηση Μενιδίου	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Γαλάτσι (Α)	Προς Γαλάτσι (Α) Εισροή Μενιδίου (Α)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Γαλάτσι (Β)	Προς Γαλάτσι (Β) Εισροή Μενιδίου (Β)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Διυλιστήρια	Μενίδι MEN Μενιδίου	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Χελιδονού	Μενίδι MEN Γαλατσίου	True	False			0.00	0.12
Μόρνος-Δίστομο	Μόρνος Δίστομο	True	False	384.00	350.00	0.00	0.12
Μουρίκι-Κρεμμάδα	Μουρίκι Κρεμμάδα	True	False			0.00	0.12
Νο 3-Φρέαρ Α	Νο 3 Φρέαρ Α	True	False			0.00	0.12



No 3-Φρέαρ Α (αντ)	No 3 Φρέαρ Α	True	False			2.08	0.12
No 4-Φρέαρ Α	No 4 Φρέαρ Α	True	False			0.00	0.12
No 4-Φρέαρ Α (αντ)	No 4 Φρέαρ Α	True	False			0.57	0.12
Σήραγγα Κιθαιρώνα	Μεριστής Κιθαιρώνα Κιθαιρώνας	True	False	250.00	50.00	0.00	0.12
Σήραγγα Κιούρκων	Σφενδάλη Κιούρκων	True	False			0.00	0.12
Σήραγγα Μπογιατίου	Μαραθώνας Χελιδονού	True	False	186.00	0.00	0.00	0.12
Σήραγγα Σφενδάλης	Φρέαρ Α Σφενδάλη	True	False			0.00	0.12
Σίφων Βιλιζας (αντ)	Κρεμμάδα Βιλιζας	True	False			0.48	0.12
Σίφων Βιλιζας (βαρ)	Κρεμμάδα Βιλιζας	True	False	250.00	241.00	0.00	0.12
Υδραγωγείο Διστόμου	Μεριστής Διστόμου Δίστομο	True	False			1.30	0.12
Φ900 (βαρ)	No 10 Φρέαρ Α	True	False			0.00	0.12
Χελιδονού-Γαλάτσι (από Μακρόνησο)	Χελιδονού ΜΕΝ Γαλατσίου	True	False			0.00	0.12
Χελιδονού-Μενίδι (αντ)	Χελιδονού ΜΕΝ Μενιδίου	True	False			0.35	0.12
Χωρίς πλωτά	Υλίκη Μουρίκι	True	False	68.00	0.00	0.48	0.12



ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΩΝ

Όνομασία	Στάθμη	Παροχτευτικότητα	Ημερομηνία
Ανοικτό Ενωτικό	0.00	4.20	1/10/2002
Βίλιζα-Αυλώνα (Φ900)	0.00	1.70	1/10/2002
Βίλιζα-Νο 10	0.00	3.60	1/10/2002
Γαλάτσι Α	0.00	4.00	1/10/2002
Γαλάτσι Β	0.00	10.00	1/10/2002
Γαλάτσι Γ	0.00	10.00	1/10/2002
Γεωτρήσεις Υλίκης	0.00	2.00	1/10/2002
Δίστομο-Μεριστής	0.00	18.00	1/10/2002
Εύηνος-Μόρνος	455.00	0.00	1/10/2002
	460.00	15.00	1/10/2002
	470.00	18.80	1/10/2002
	480.00	21.60	1/10/2002
	490.00	24.70	1/10/2002
	500.00	26.60	1/10/2002
Κακοσάλεσι	0.00	3.80	1/10/2002
Κιθαιρώνας-Κλειδί	0.00	1.00	1/10/2002
Κιθαιρώνας-Μάνδρα	0.00	11.00	1/10/2002
	0.00	15.00	1/1/2006
Κιούρκα-Διυλιστήρια	0.00	5.00	1/10/2002
Κιούρκα-Κατανάλωση	0.00	5.00	1/10/2002



Κιούρκα-Μαραθώνας	0.00	10.00	1/10/2002
Κιούρκα-Μενίδι	0.00	2.10	1/10/2002
Κλειδί-Κιθαιρώνας	0.00	6.75	1/10/2002
Κρεμμάδα-Κλειδί	0.00 0.00	2.70 6.75	1/10/2002 1/12/2003
Μάνδρα Α	0.00	3.50	1/10/2002
Μάνδρα Β	0.00	3.50	1/10/2002
Μάνδρα-Διυλιστήρια	0.00	3.50	1/10/2002
Μάνδρα-Μενίδι (Β)	0.00	0.80	1/10/2002
Με πλωτά	0.00 71.00 71.00	6.50 6.50 0.00	1/10/2002 1/10/2002 1/10/2002
Μενίδι Α	0.00	8.10	1/10/2002
Μενίδι Β	0.00	10.00	1/10/2002
Μενίδι Γ	0.00	10.00	1/10/2002
Μενίδι Δ	0.00	10.00	1/10/2002
Μενίδι Ε	0.00	10.00	1/10/2002
Μενίδι-Γαλάτσι (Α)	0.00	1.20	1/10/2002
Μενίδι-Γαλάτσι (Β)	0.00	1.20	1/10/2002
Μενίδι-Διυλιστήρια	0.00 0.00	11.00 15.00	1/10/2002 1/10/2006



Μενίδι-Χελιδονού	0.00	2.90	1/10/2002
Μόρνος-Δίστομο	0.00	18.00	1/10/2002
Μουρίκι-Κρεμμάδα	0.00	7.50	1/10/2002
Νο 3-Φρέαρ Α	0.00	0.80	1/10/2002
Νο 3-Φρέαρ Α (αντ)	0.00	0.90	1/10/2002
Νο 4-Φρέαρ Α	0.00	3.10	1/10/2002
Νο 4-Φρέαρ Α (αντ)	0.00	0.60	1/10/2002
Σήραγγα Κιθαιρών	0.00	18.00	1/10/2002
Σήραγγα Κιούρκων	0.00	5.20	1/10/2002
Σήραγγα Μπογιατίου	215.64	6.50	1/10/2002
	215.65	10.00	1/10/2002
Σήραγγα Σφενδάλης	0.00	5.20	1/10/2002
Σίφων Βιλιζας (αντ)	0.00	1.10	1/10/2002
Σίφων Βιλιζας (βαρ)	0.00	3.20	1/10/2002
Υδραγωγείο Διστόμου	0.00	2.00	1/10/2002
Φ900 (βαρ)	0.00	0.40	1/10/2002
Χελιδονού-Γαλάτσι (από Μαραθώνα)	0.00	2.66	1/10/2002
Χελιδονού-Μενίδι (αντ)	0.00	2.00	1/10/2002
	0.00	7.00	1/1/2004
Χωρίς πλωτά	71.00	0.00	1/10/2002
	71.00	6.50	1/10/2002





ΔΙΑΡΡΟΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΩΝ

Όνομασία	Ανάτη κόμβος	Κατάτη κόμβος	Συντελεστής διαρροής	Ημερομηνία
Δίστομο-Μεριστής	Δίστομο	Μεριστής Κιθαιρώννα	0.03	1/6/2004
			0.06	1/10/2002
Μενίδι-Χελιδονού	Μενίδι	ΜΕΝ Γαλατσίου	0.03	1/1/2004
			0.06	1/10/2002
Σήραγγα Κιθαιρώννα	Μεριστής Κιθαιρώννα	Κιθαιρώννας	0.02	1/1/2006
			0.04	1/10/2002
Σήραγγα Κιούρκων	Σφενδάλη	Κιούρκα	0.04	1/10/2002
Χελιδονού-Γαλάτσι (από Μαραθώνα)	Χελιδονού	ΜΕΝ Γαλατσίου	0	1/1/2004
			0.06	1/10/2002



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Όνομασία Γεώτρησης 10ου Σίφωνα

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

No 10

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

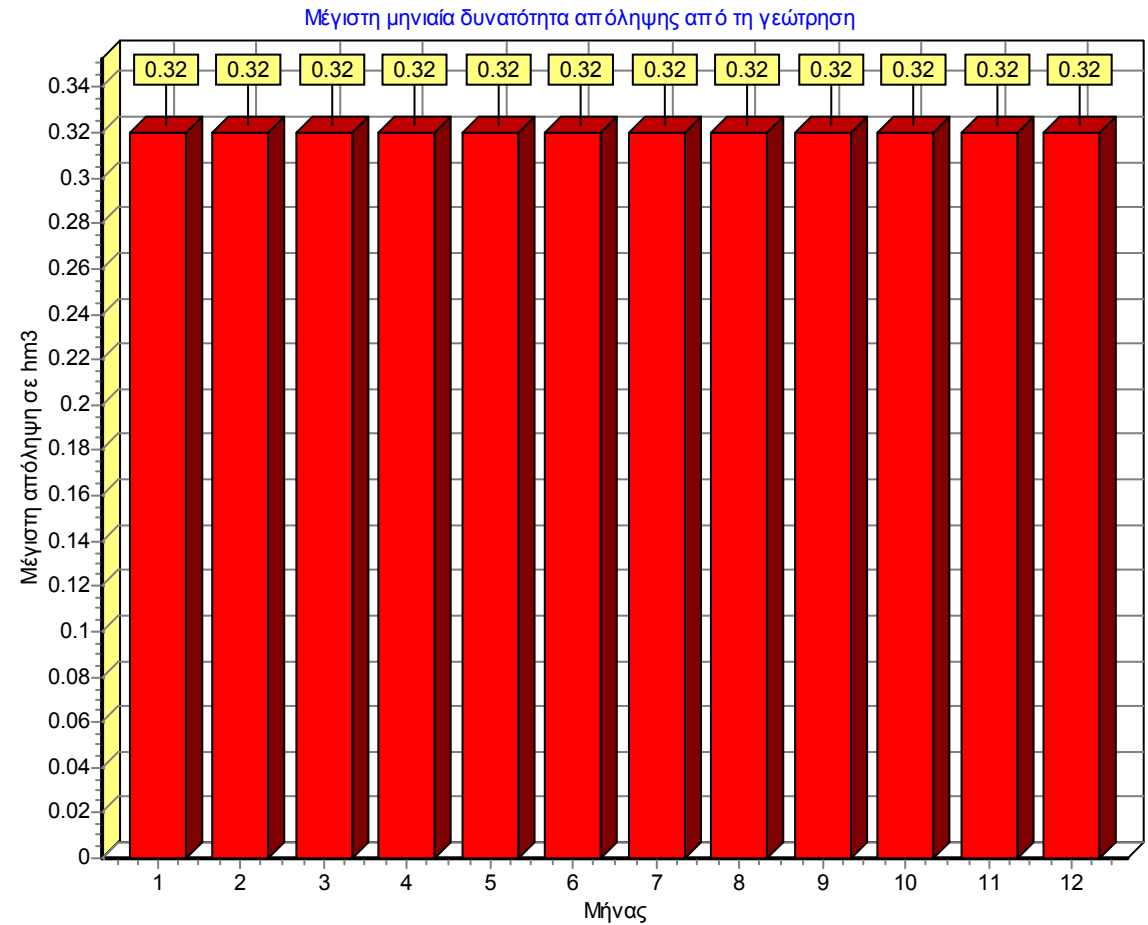
1.08

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25





Ονομασία Γεώτρησης Αυλώνα-Νο 3

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

No 3

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

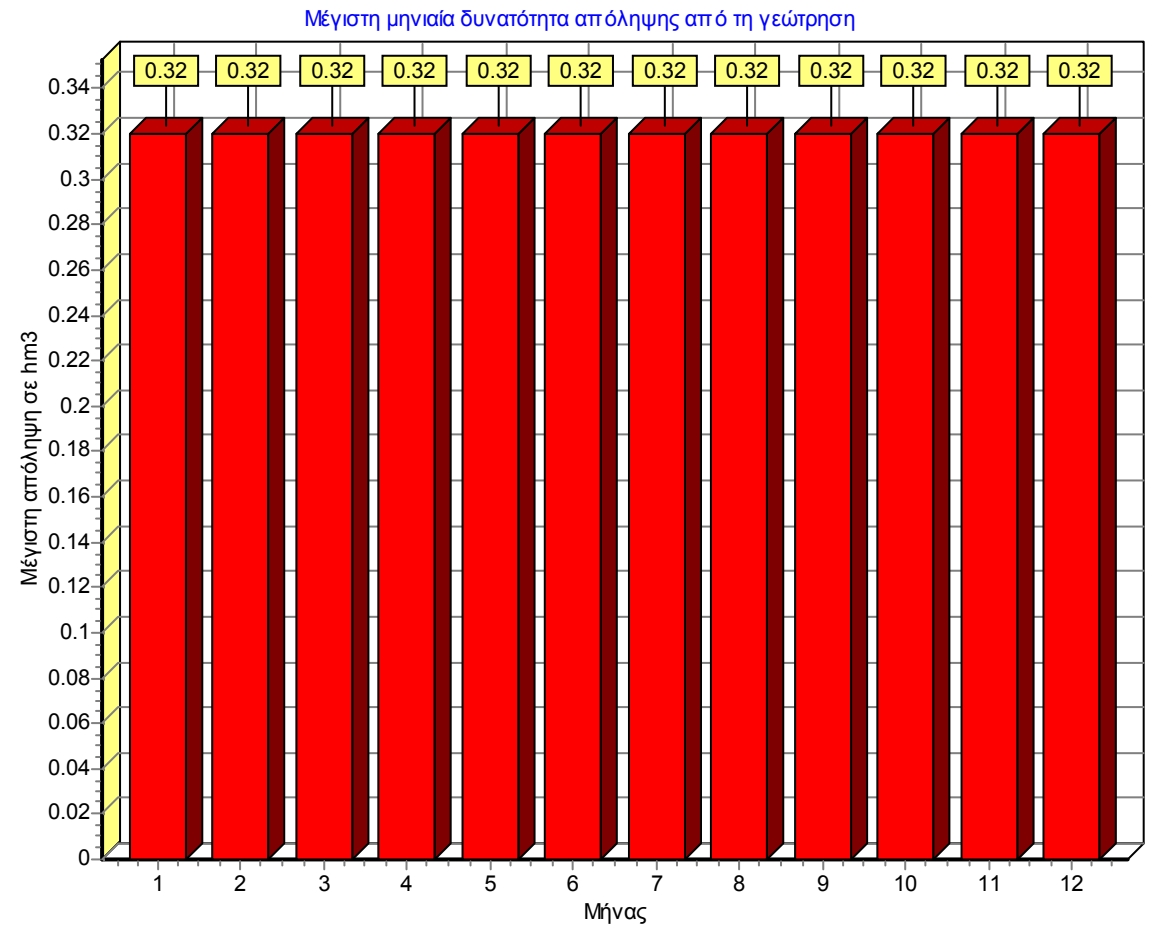
0.70

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25



Ονομασία Γεώτρησης Βασιλικά-Παρόρι

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

Μεριστής Διστόμου

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

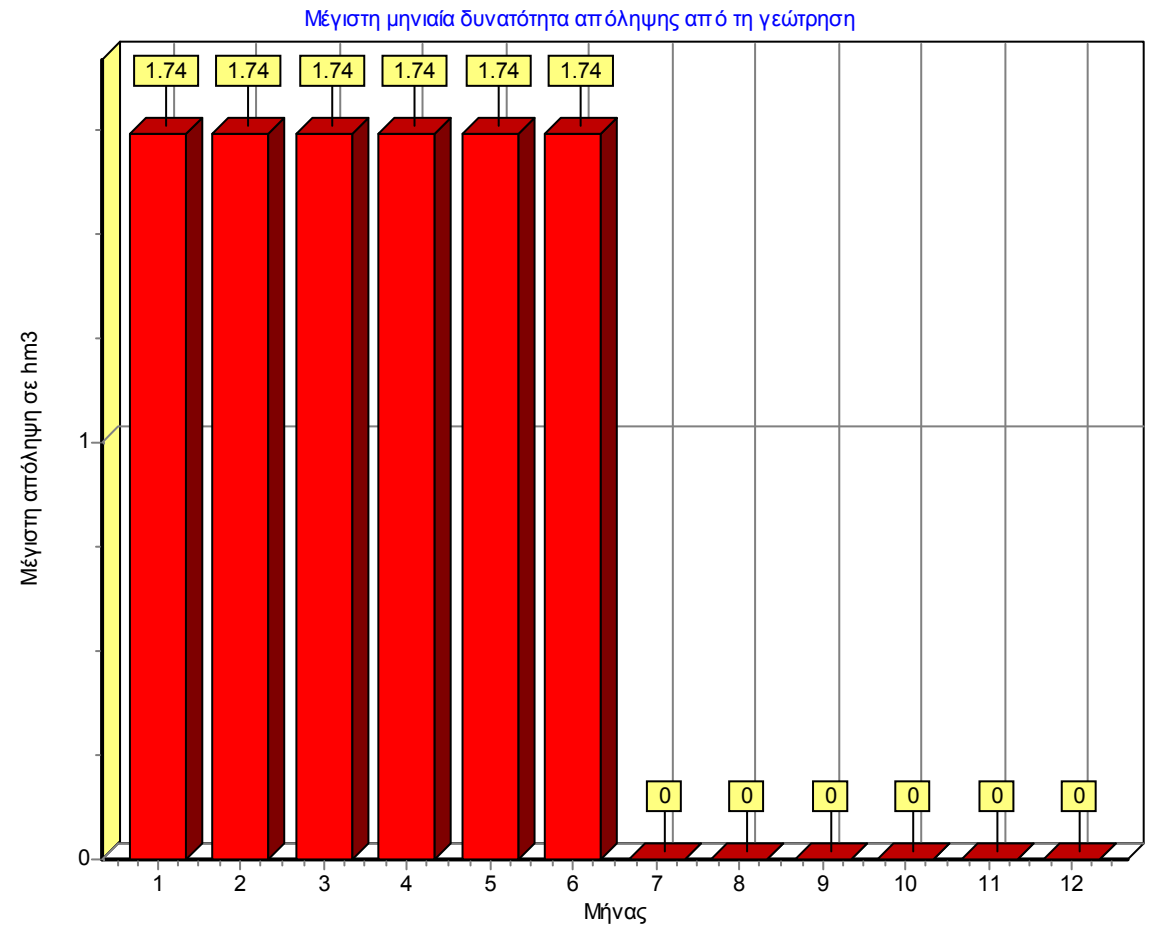
0.23

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25





Ονομασία Γεώτρησης Μαυροσουβάλα

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

Σφενδάλη

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

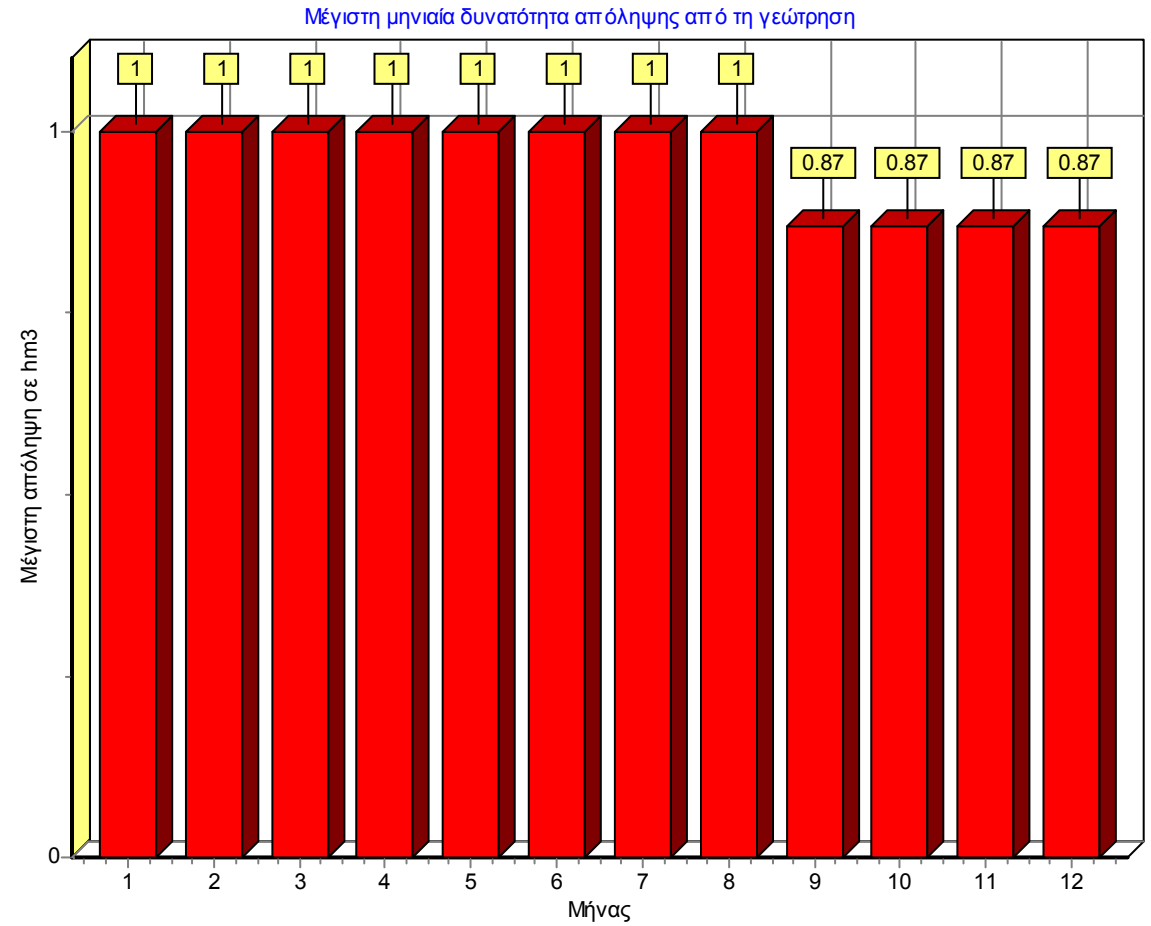
1.53

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25



Ονομασία Γεώτρησης ΝΔ Υλίκη

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

Γεωτρήσεις Υλίκης

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

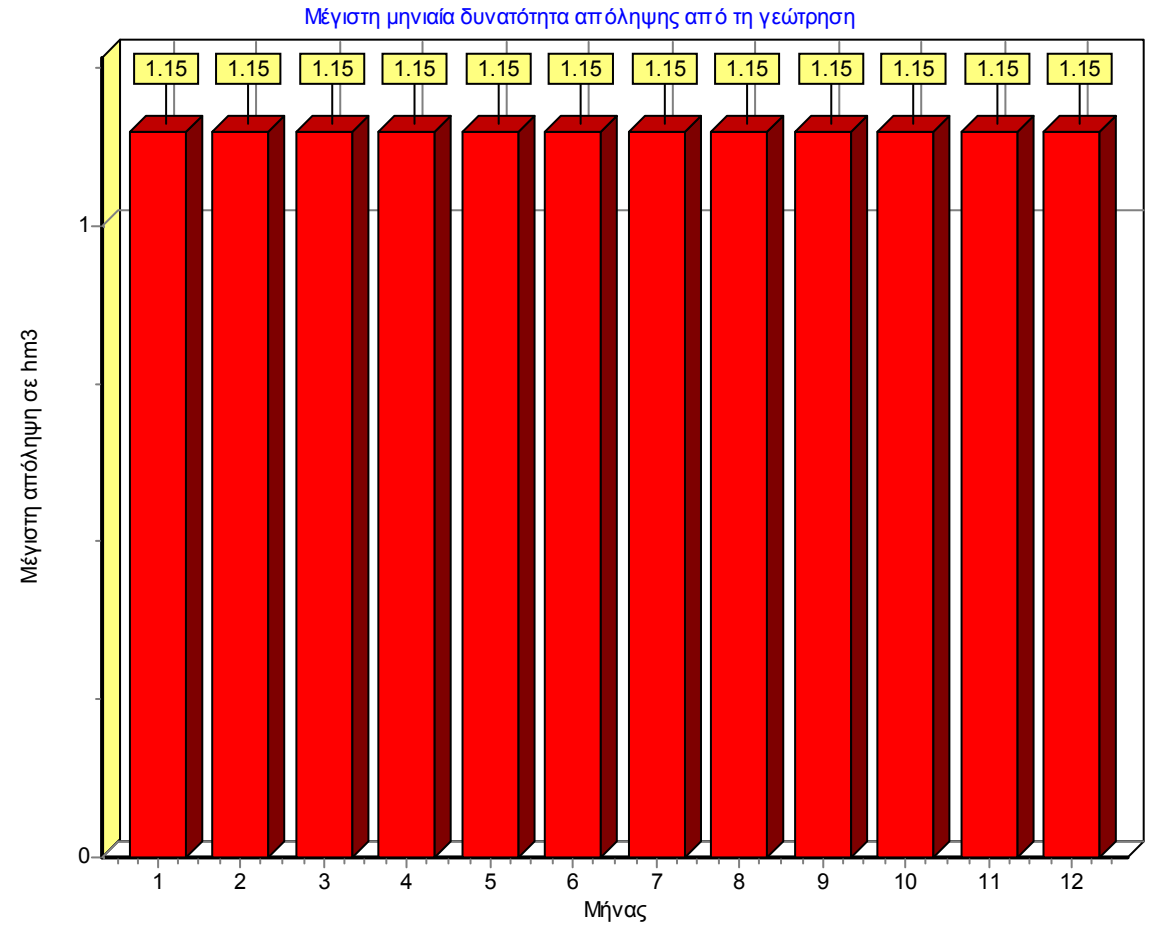
0.50

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.25

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25





Ονομασία Γεώτρησης Ούγγρα-Παραλίμνη

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

Μουρίκι

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

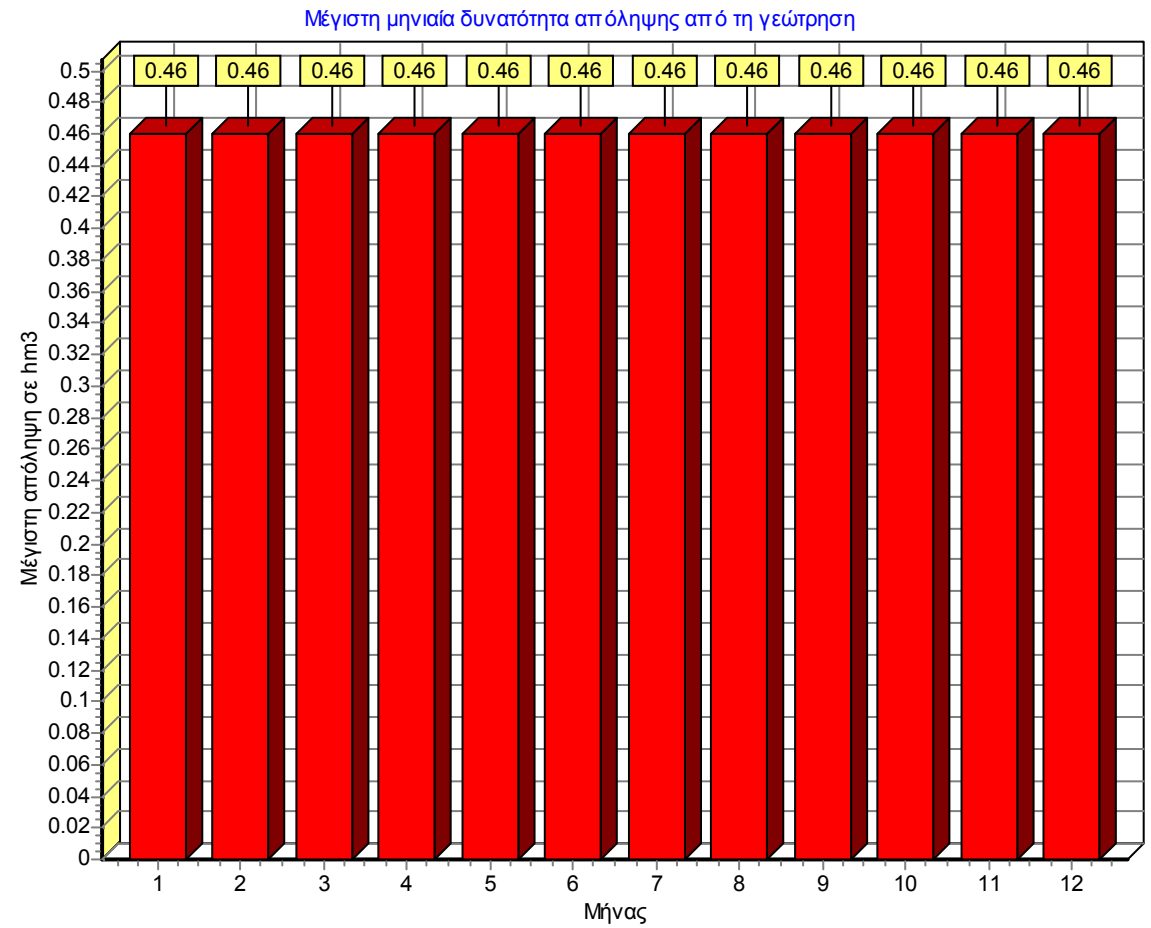
0.52

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25





Στόχοι Προσομοίωσης

Οι στόχοι που καταγράφονται αποτελούν τους ενεργούς στόχους τού έργου

Στόχος: Αποφυγή υπερχειλίσης Μαραθώνα

Προτεραιότητα στόχου

1

Είδος στόχου

7

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

1.00

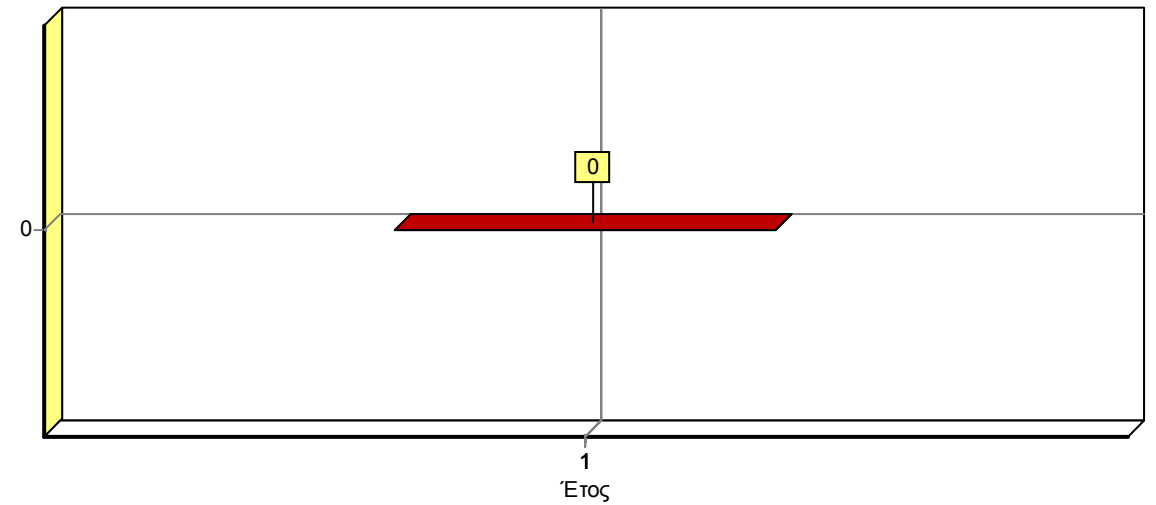
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

8

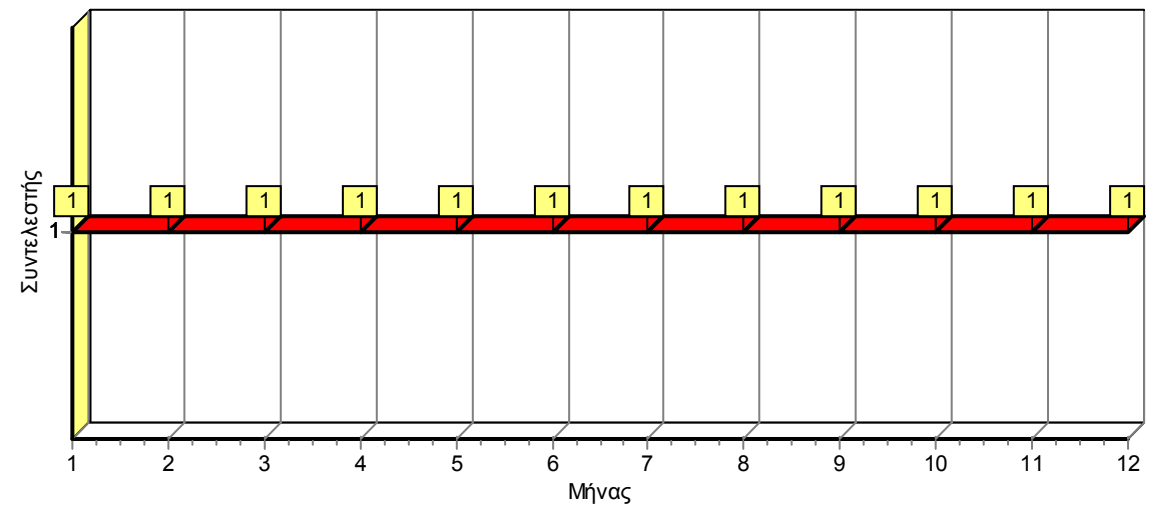
Περιγραφή στόχου

Στόχος αποφυγής υπερχειλίσης Μαραθώνα

Σταθερή ετήσια τιμή στόχου



Εποχιακή διακύμανση της τιμής στόχου



Στόχος: Μέγιστος όγκος Μαραθώνα

Προτεραιότητα στόχου

2

Είδος στόχου

4

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

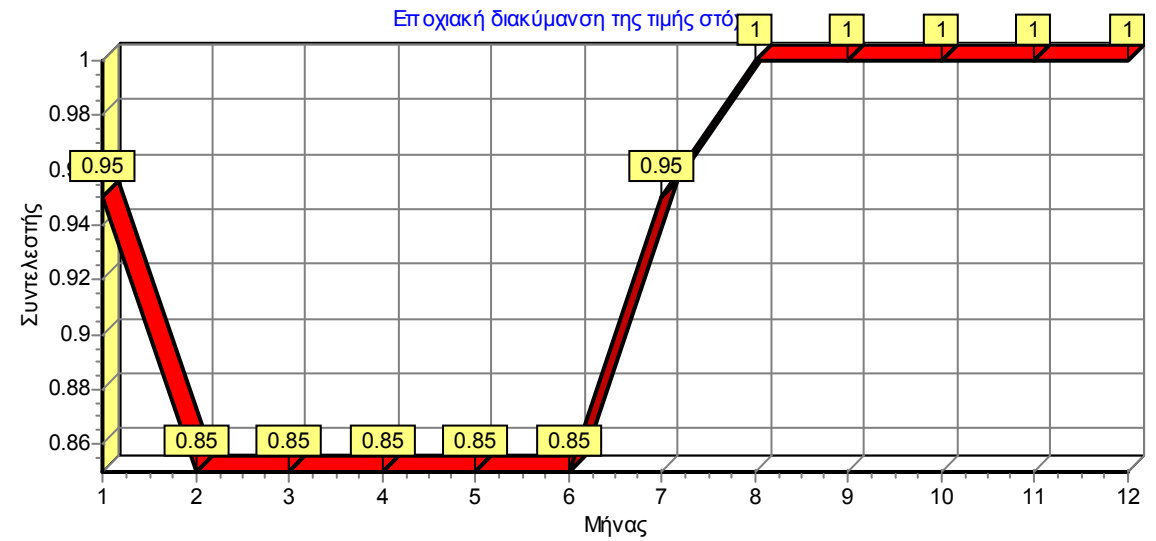
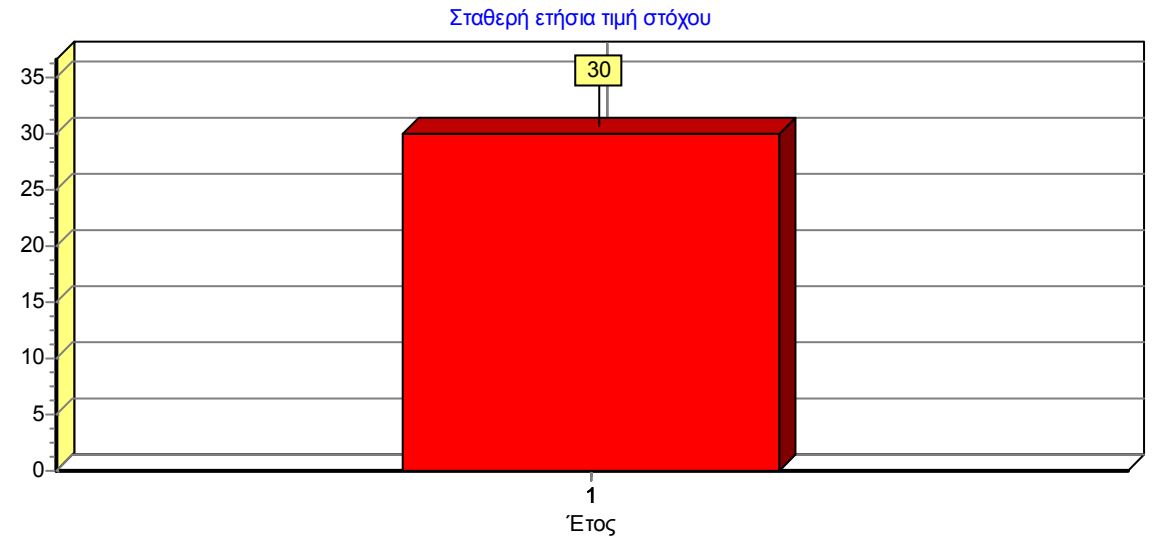
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

8

Περιγραφή στόχου

Στόχος μέγιστου όγκου για αποφυγή υπερχείλισεων



Στόχος: Αποφυγή υπερχειλίσης Μόρνου

Προτεραιότητα στόχου

5

Είδος στόχου

7

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

1.00

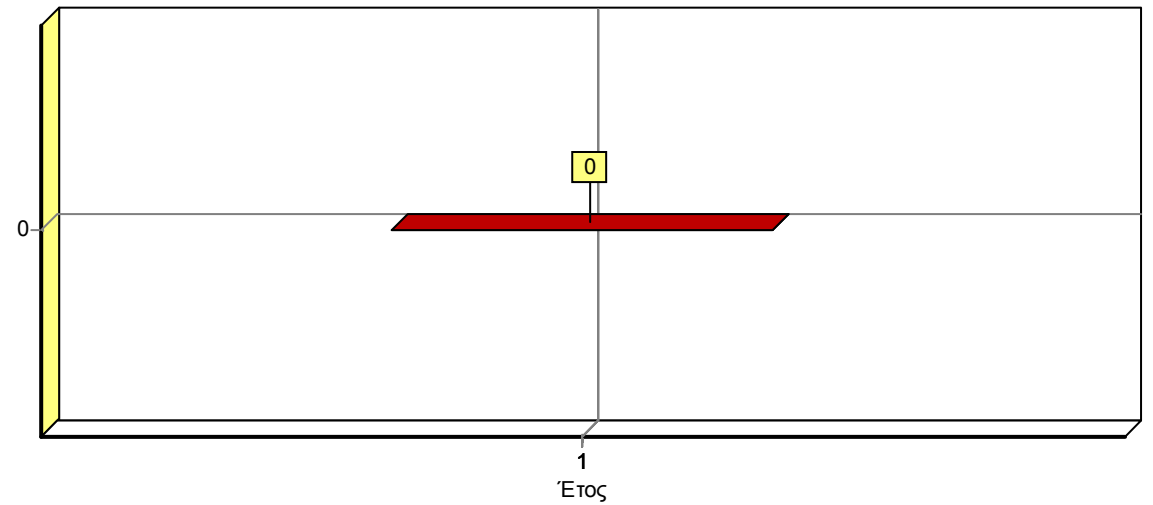
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

9

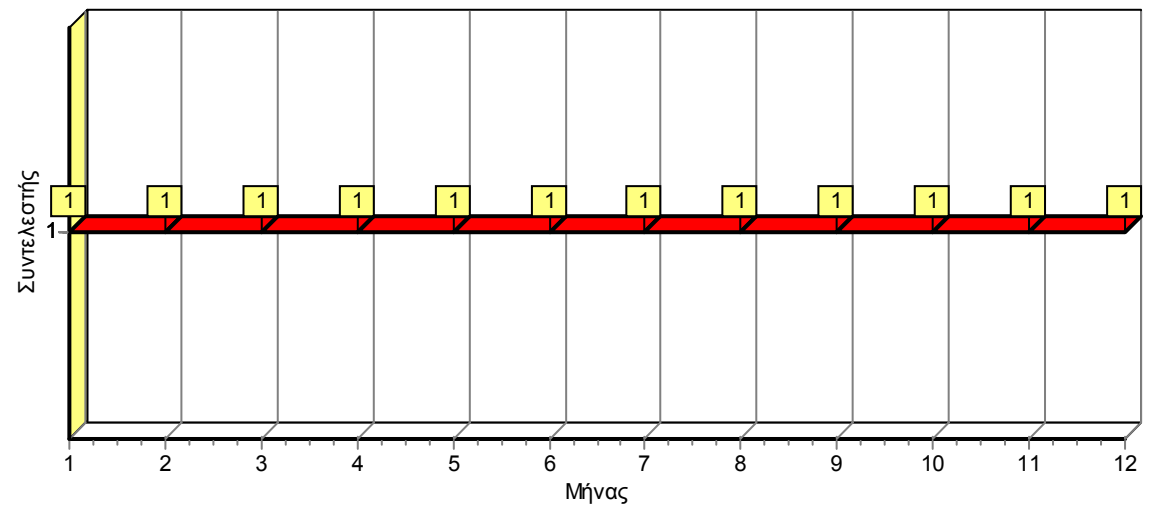
Περιγραφή στόχου

Στόχος αποφυγής υπερχειλίσης Μόρνου

Σταθερή ετήσια τιμή στόχου



Εποχική διακύμανση της τιμής στόχου



Στόχος: Αποφυγή υπερχείλισης Ευήνου

Προτεραιότητα στόχου

7

Είδος στόχου

7

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

1.00

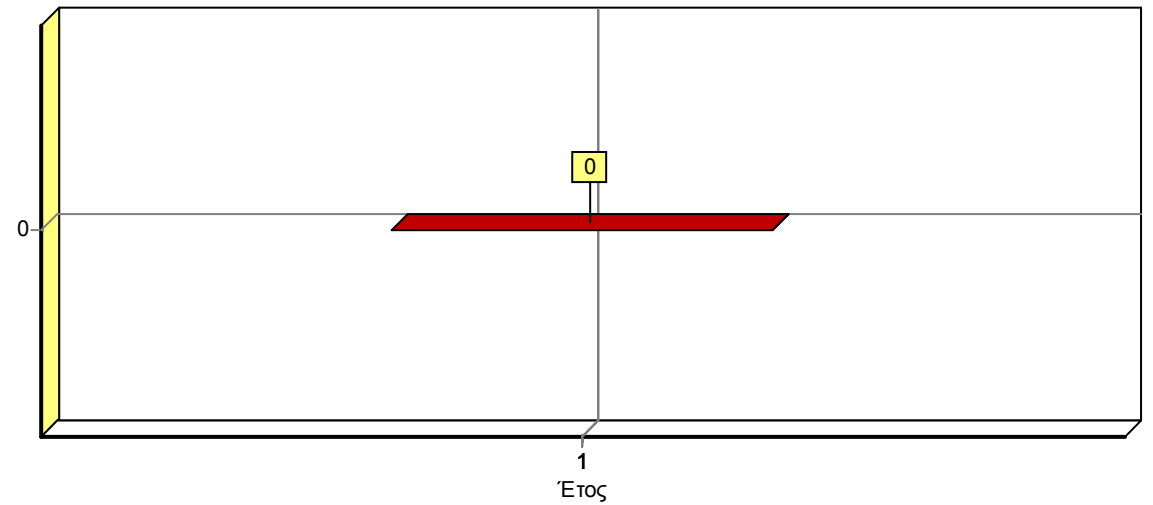
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

3

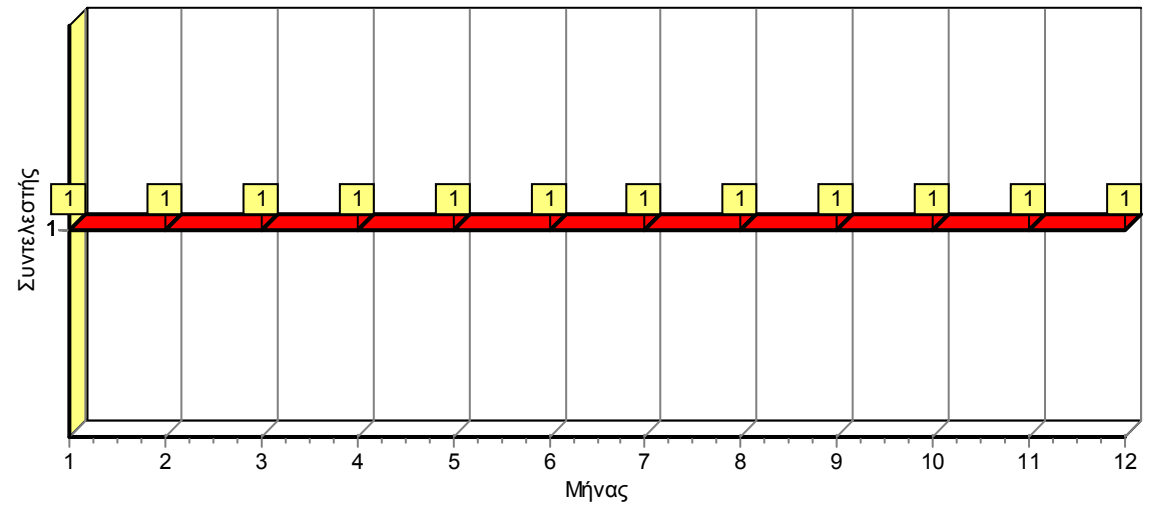
Περιγραφή στόχου

Στόχος αποφυγής υπερχείλισης Ευήνου

Σταθερή ετήσια τιμή στόχου



Εποχική διακύμανση της τιμής στόχου



Στόχος: Ζήτηση Μενίδι

Προτεραιότητα στόχου

10

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

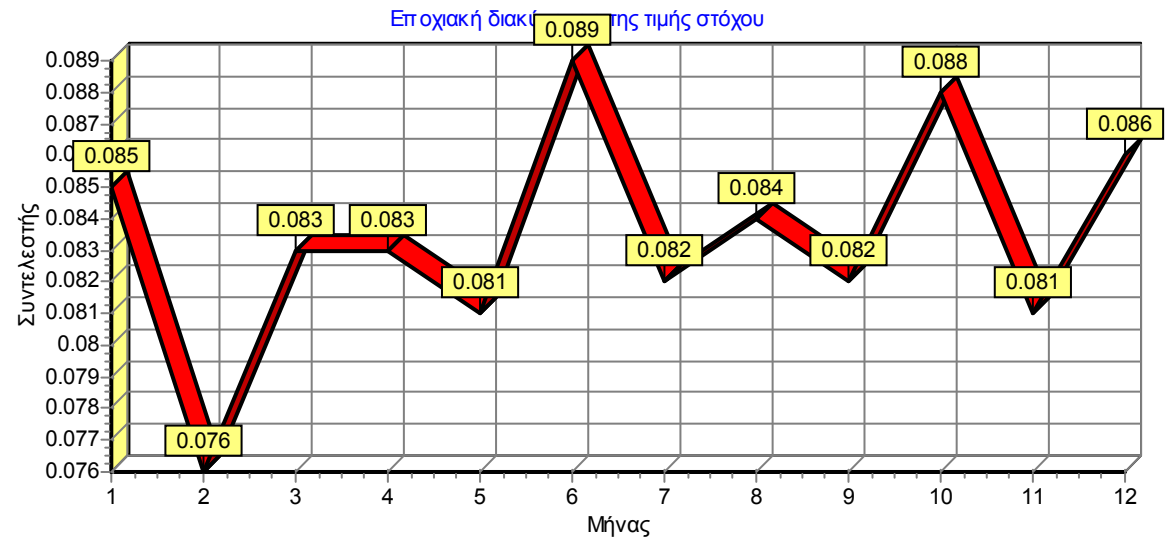
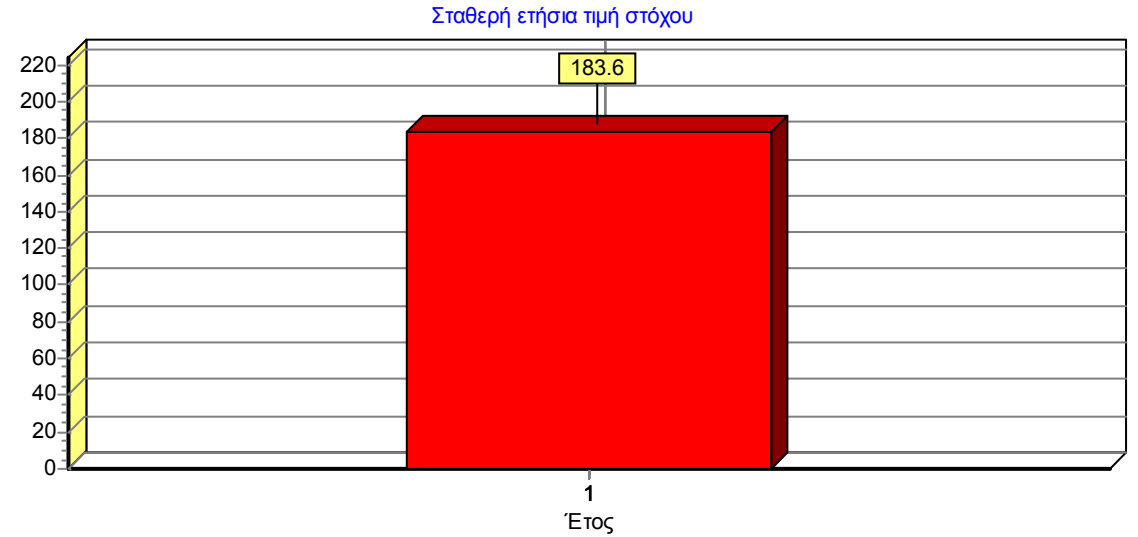
0.01

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

21

Περιγραφή στόχου

Σταθερός σε ετήσια βάση και εποχιακά κυμαινόμενος στόχος ζήτησης νερού για ύδρευση



Στόχος: Ζήτηση Γαλάτσι

Προτεραιότητα στόχου

20

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

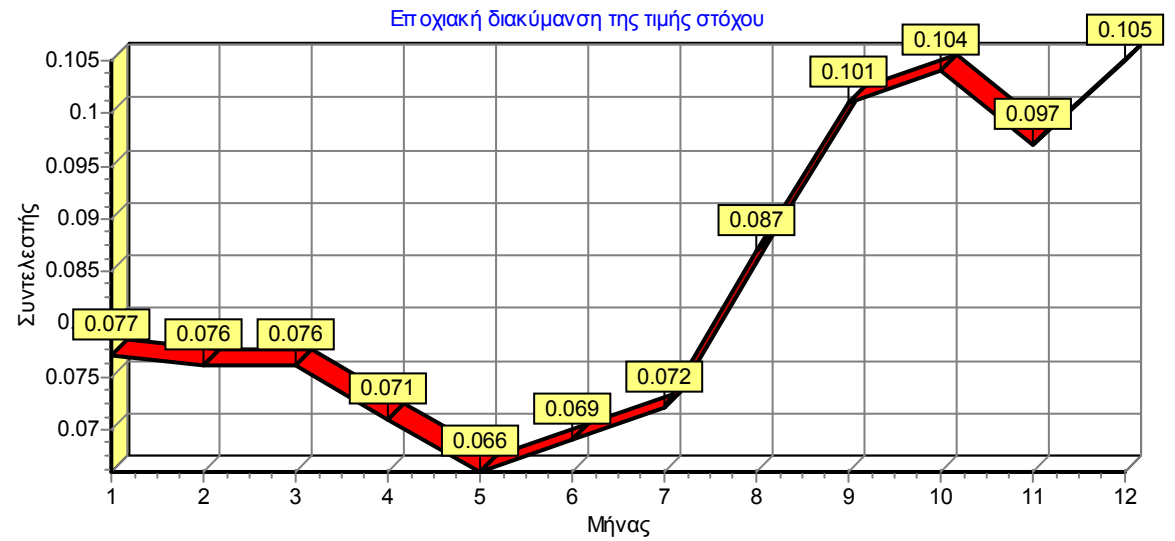
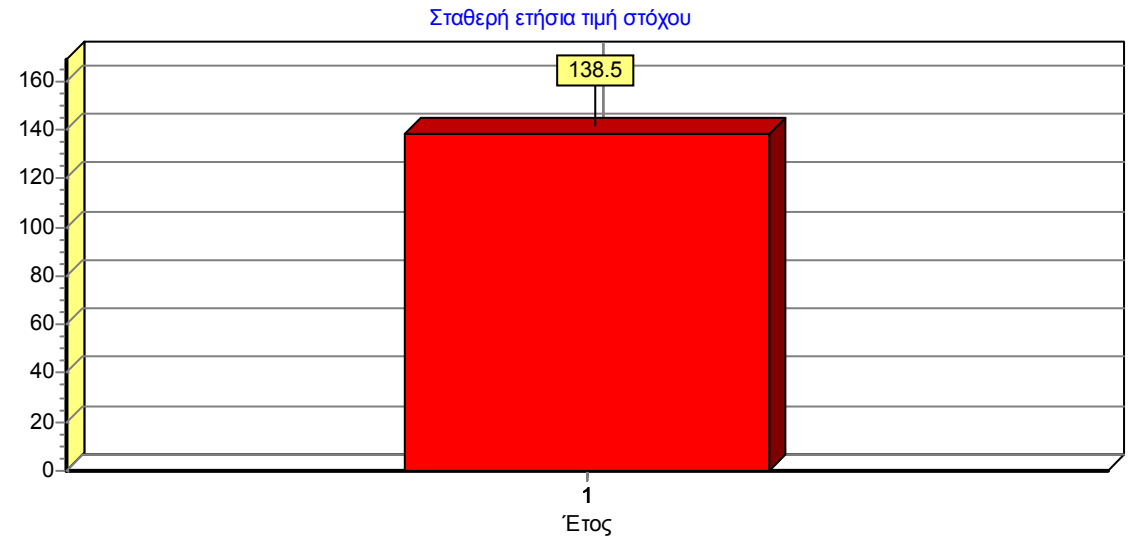
0.01

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

22

Περιγραφή στόχου

Σταθερός σε ετήσια βάση και εποχιακά κυμαινόμενος στόχος ζήτησης νερού για ύδρευση



Στόχος: Ζήτηση Κιούρκα

Προτεραιότητα στόχου

30

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

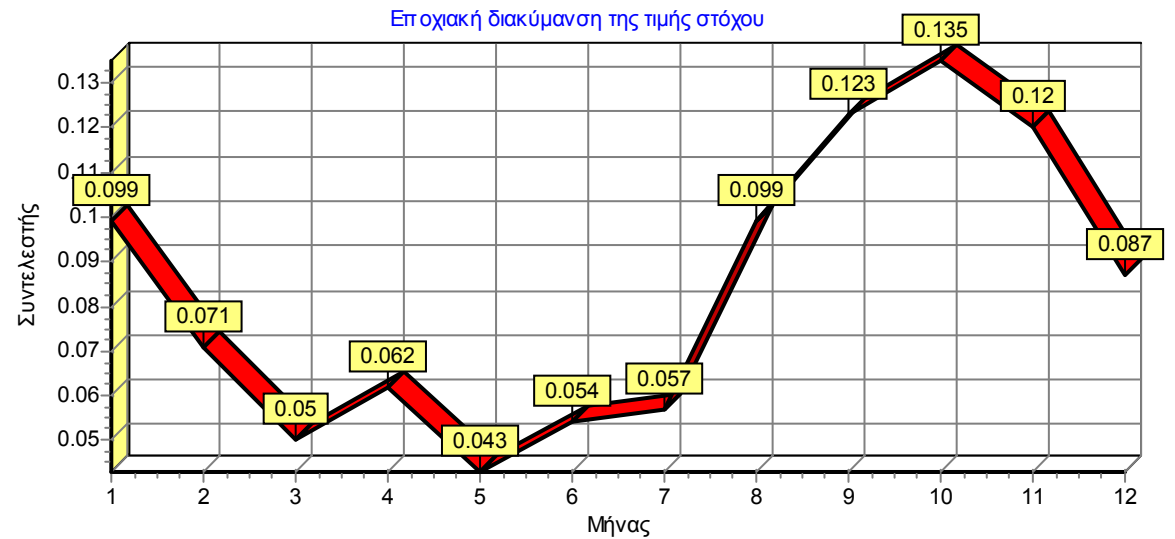
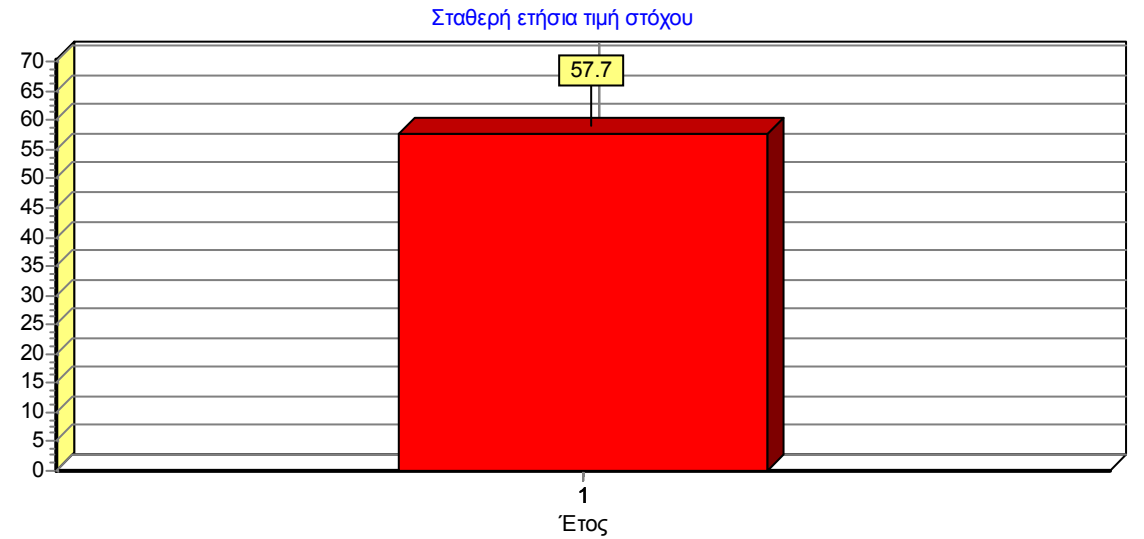
0.01

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

23

Περιγραφή στόχου

Σταθερός σε ετήσια βάση και εποχιακά κυμαινόμενος στόχος ζήτησης νερού για ύδρευση



Στόχος: Ζήτηση Μάνδρα

Προτεραιότητα στόχου

40

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

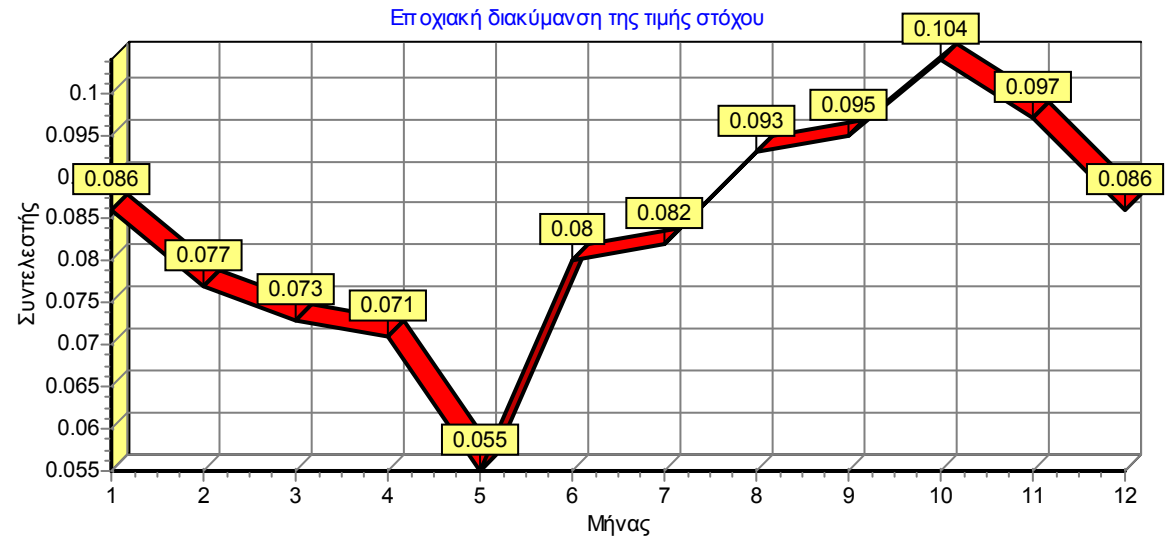
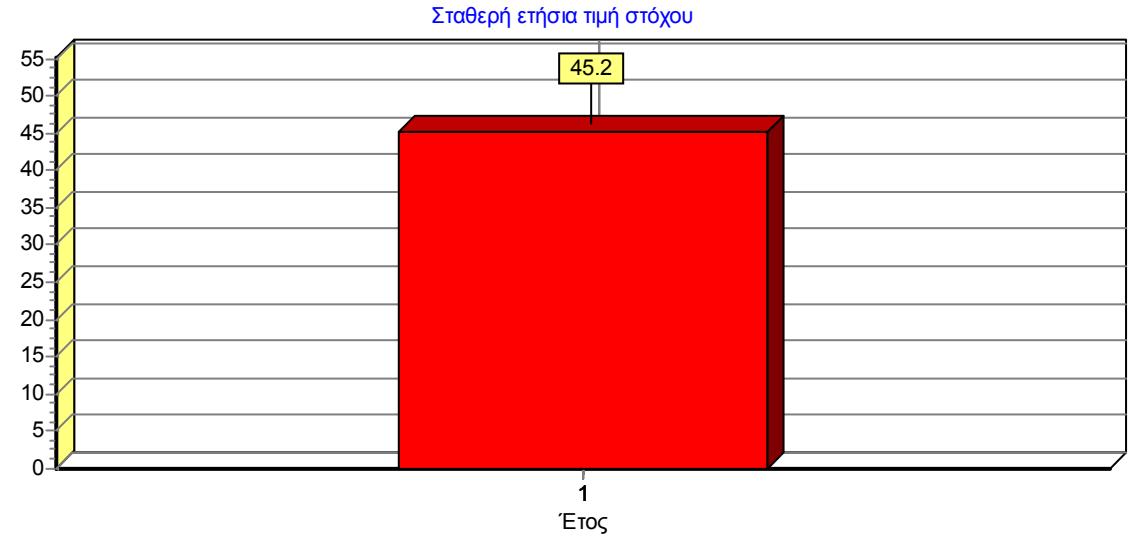
0.01

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

20

Περιγραφή στόχου

Σταθερός σε ετήσια βάση και εποχιακά κυμαινόμενος στόχος ζήτησης νερού για ύδρευση



Στόχος: Ζήτηση Οικισμών Υδρ. Μόρνου

Προτεραιότητα στόχου

42

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

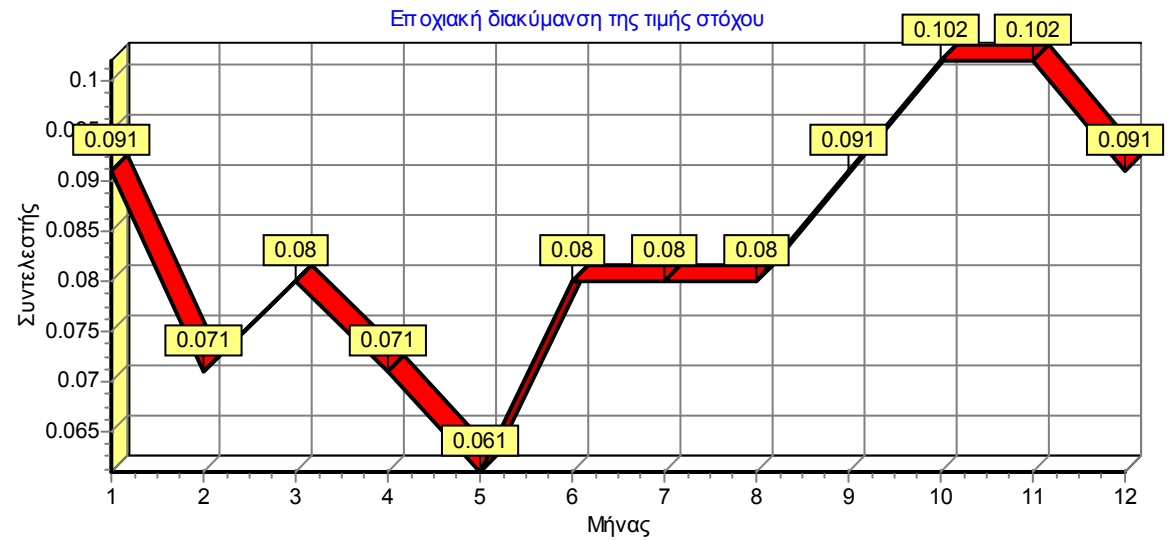
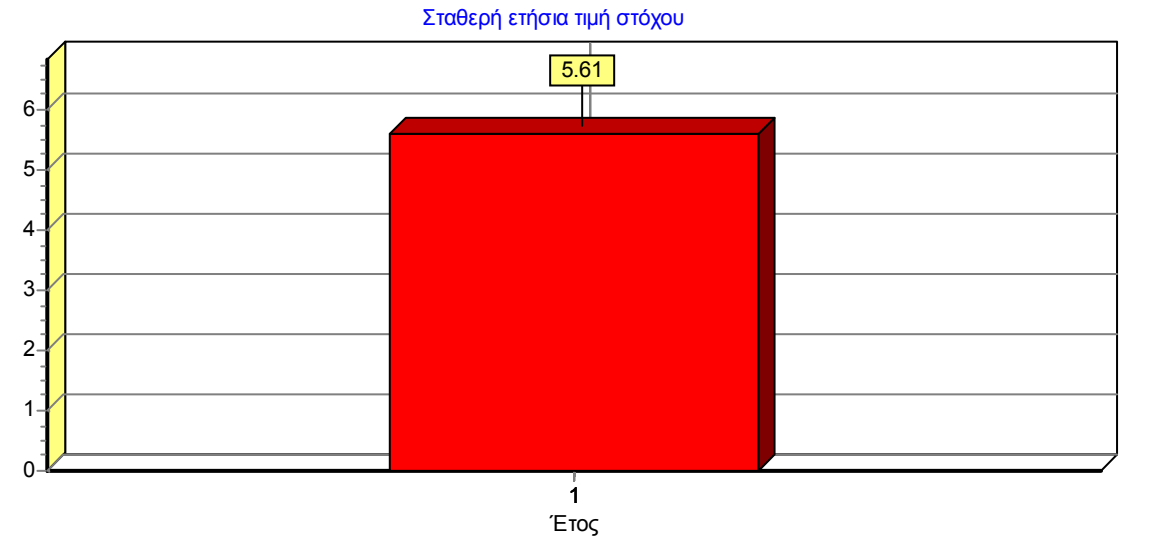
0.01

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

4

Περιγραφή στόχου

Ζήτηση νερού για ύδρευση οικισμών κατά μήκος του υδραγωγείου Μόρνου



Στόχος: Ζήτηση υδραγωγείου Υλίκης

Προτεραιότητα στόχου

43

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

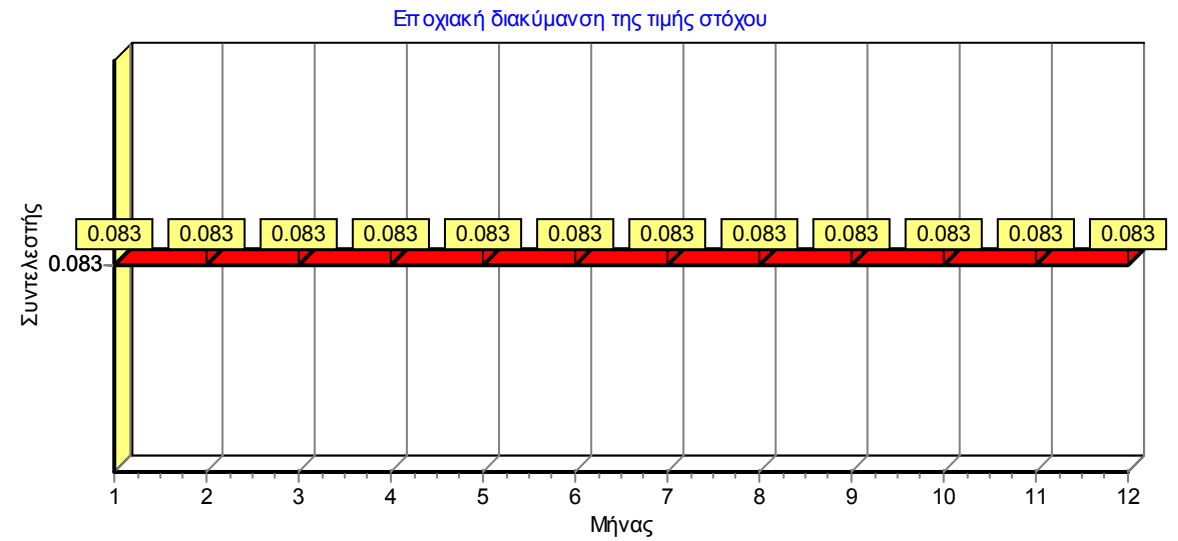
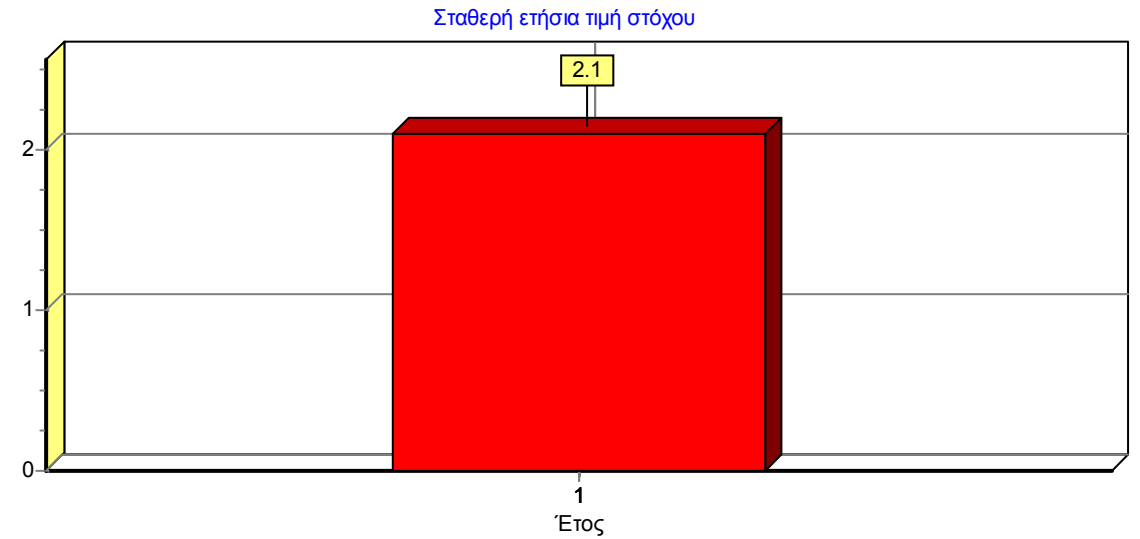
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

27

Περιγραφή στόχου

Ζήτηση στρατοπέδων, Pepsico κλπ.



Στόχος: Μέγιστος όγκος Ευήνου

Προτεραιότητα στόχου

44

Είδος στόχου

4

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

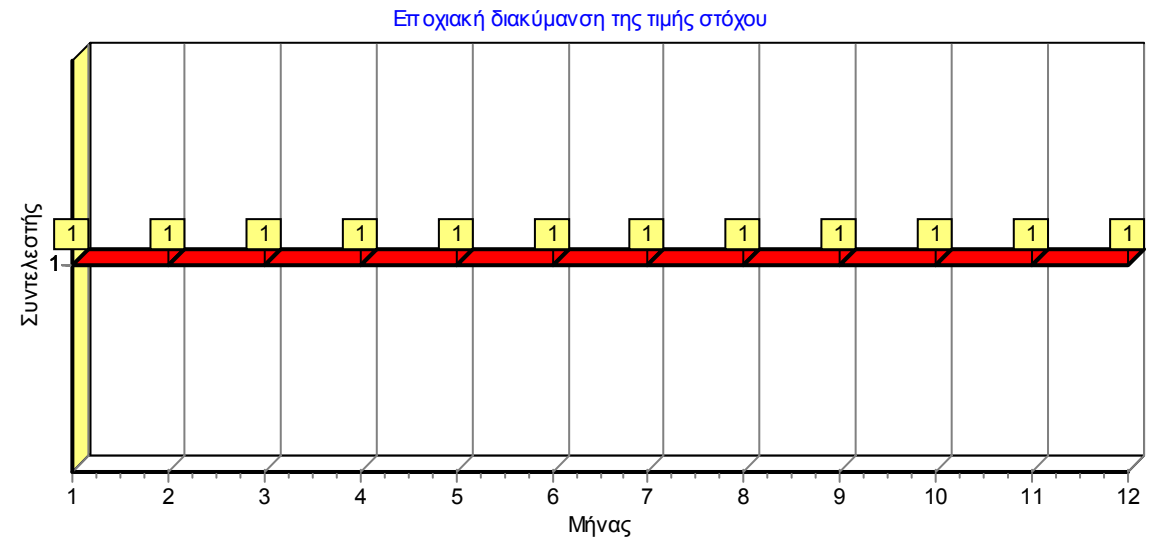
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

3

Περιγραφή στόχου

Στόχος μέγιστου όγκου για αποφυγή υπερχείλισεων



Στόχος: Μέγιστος όγκος Μόρνου

Προτεραιότητα στόχου

45

Είδος στόχου

4

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

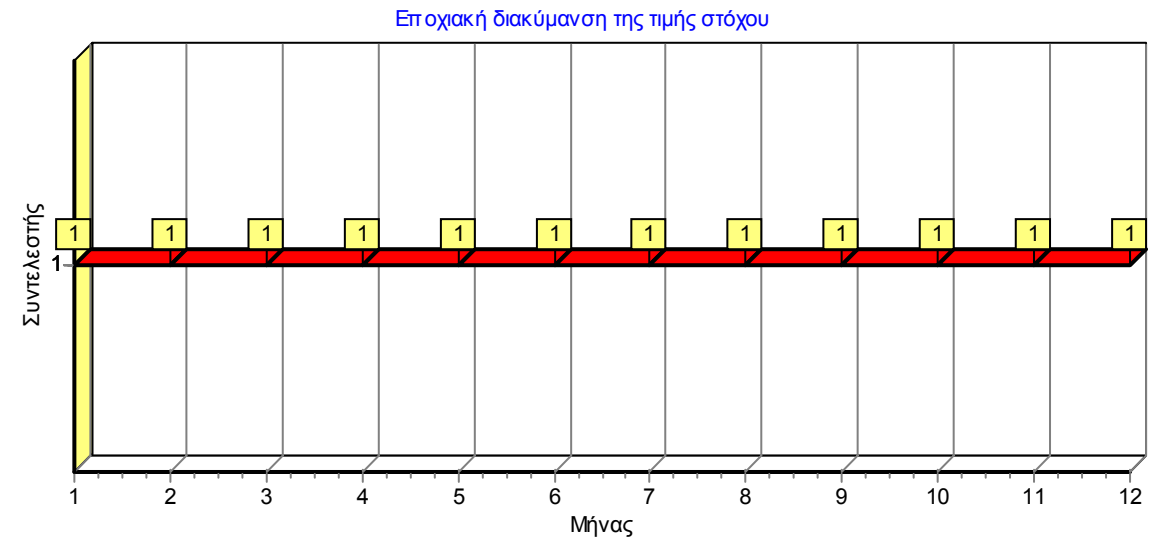
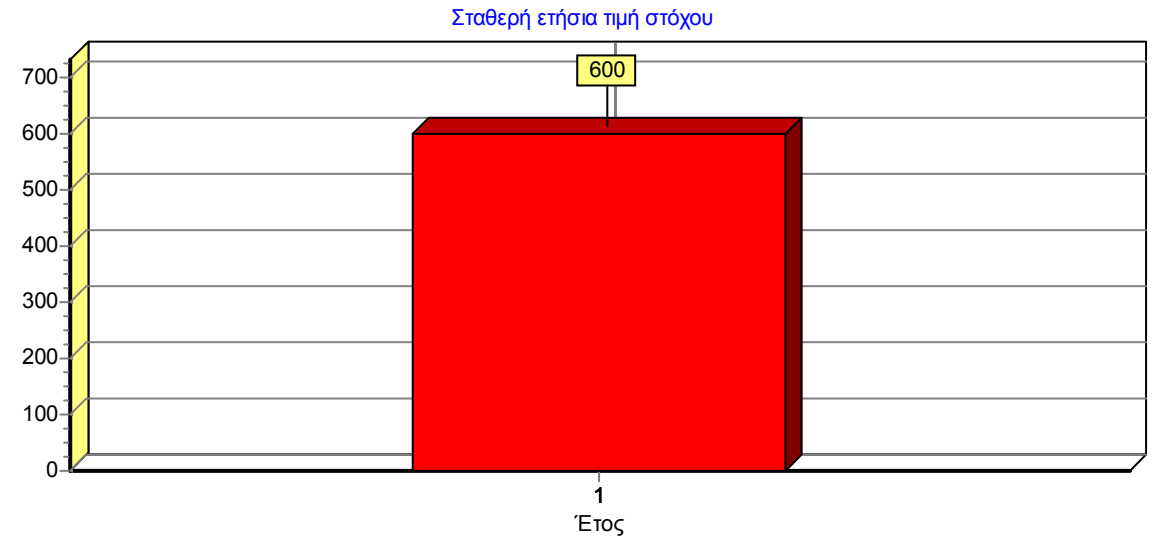
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

9

Περιγραφή στόχου

Σταθερός μέγιστος όγκος για αποφυγή υπερχειλίσεων



Στόχος: Ελάχιστος όγκος Μαραθώνα

Προτεραιότητα στόχου

60

Είδος στόχου

3

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

1.00

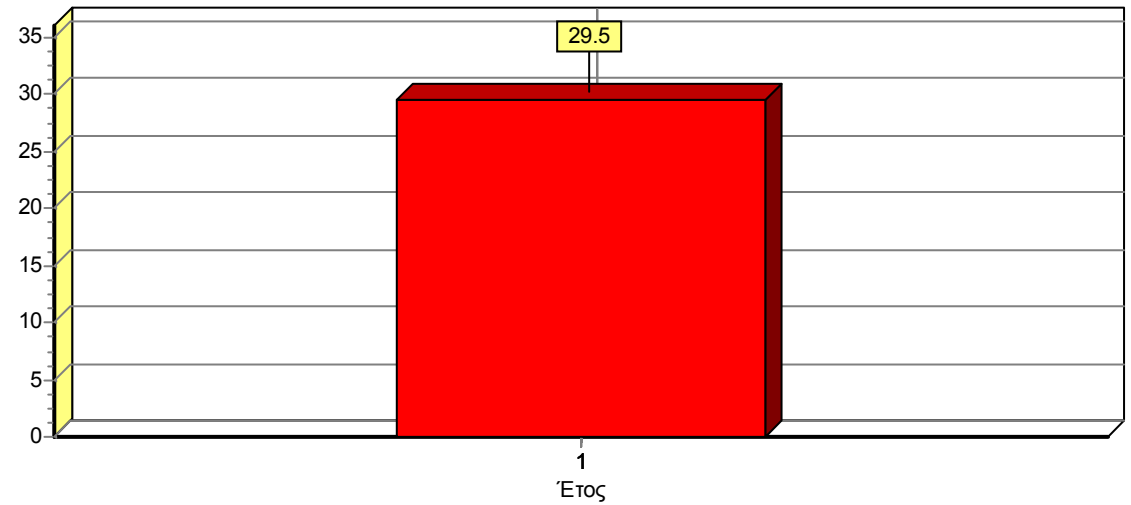
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

8

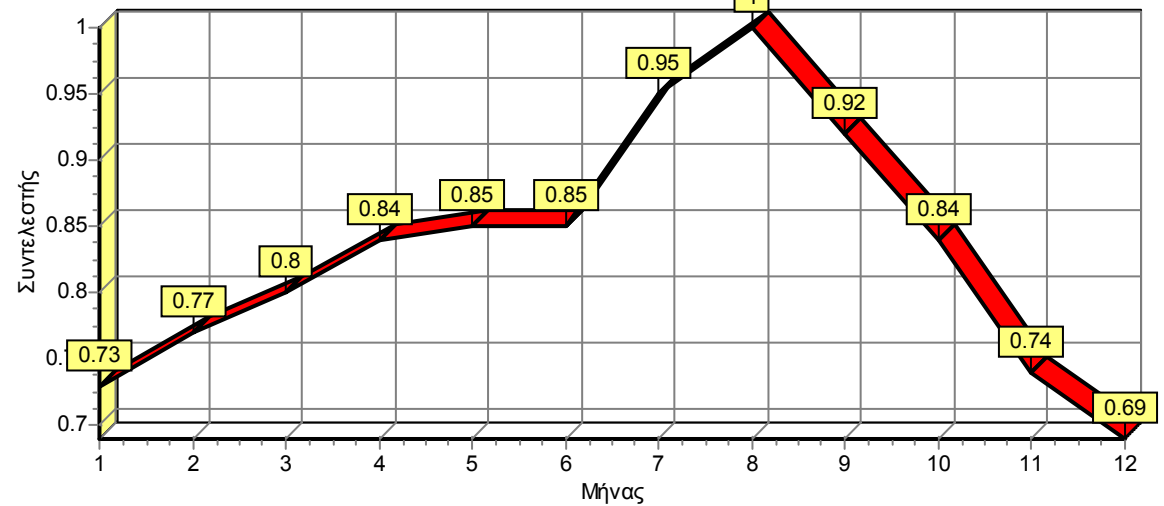
Περιγραφή στόχου

Εποχικά κυμαινόμενος στόχος ελάχιστου όγκου για τη διατήρηση αποθέματος ασφαλείας

Σταθερή ετήσια τιμή στόχου



Εποχική διακύμανση της τιμής στόχου



Στόχος: Περιβαλλοντική παροχή Ευήνου

Προτεραιότητα στόχου

70

Είδος στόχου

1

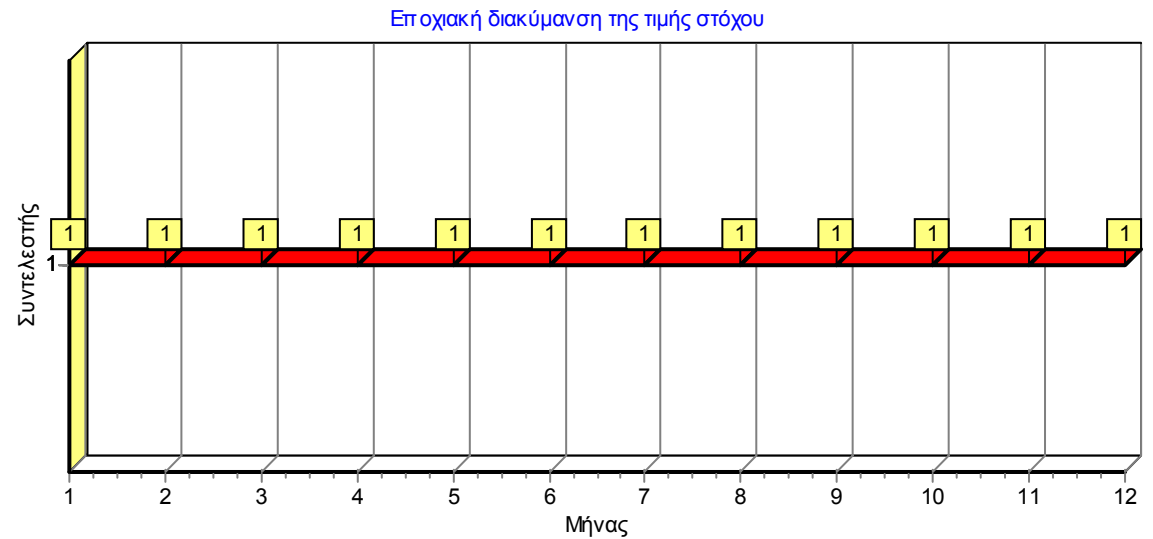
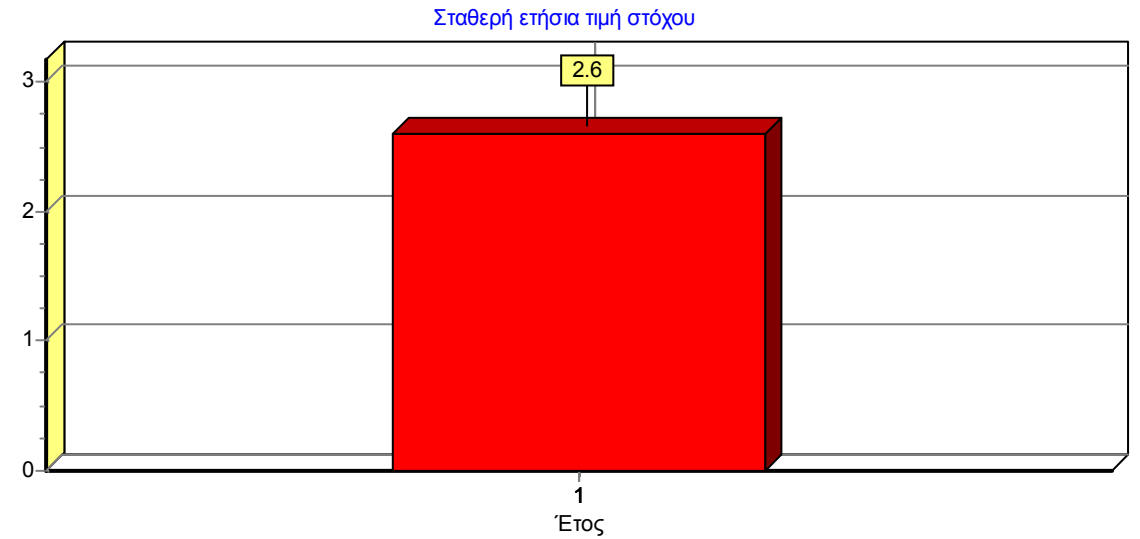
Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

3

Περιγραφή στόχου

Σταθερή περιβαλλοντική παροχή 2,6 hm³, εισάγεται ως κατανάλωση

Στόχος: Άρδευση Κωπαΐδα

Προτεραιότητα στόχου

80

Είδος στόχου

0

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

1.00

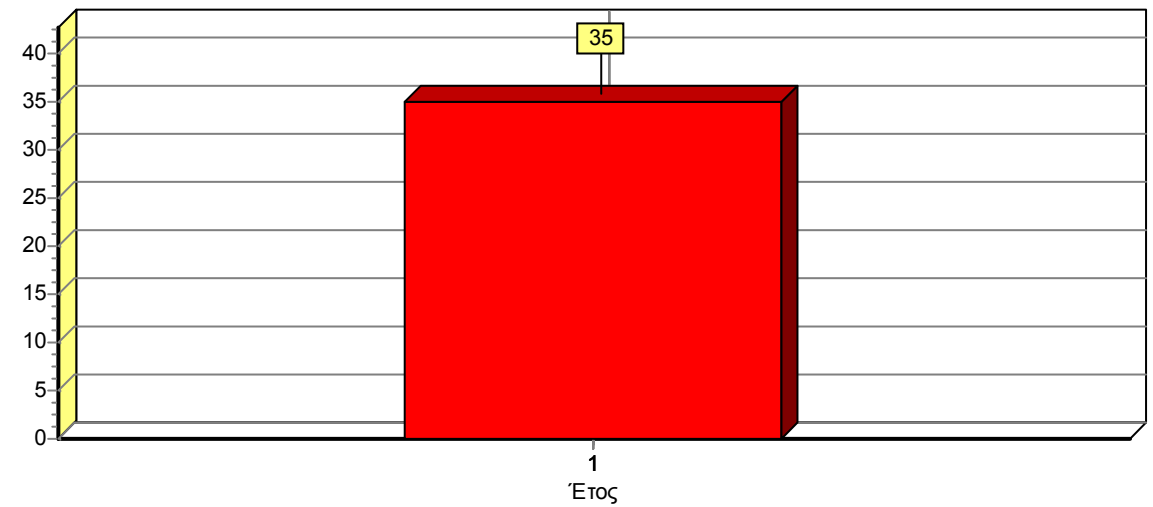
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

10

Περιγραφή στόχου

Ζήτηση νερού για άρδευση της Κωπαΐδας. Παρουσιάζει έντονη εποχιακή διακύμανση.

Σταθερή ετήσια τιμή στόχου



Εποχιακή διακύμανση της τιμής στόχου

