

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	9
2.1	Υδατικοί πόροι	9
2.1.1	Ταμειυτήρες	10
2.1.2	Υπόγειοι υδροφορείς - Γεωτρήσεις.....	11
2.2	Υδραγωγεία	12
2.2.1	Περιγραφή των υδραγωγείων.....	12
2.2.2	Λειτουργία υδραγωγείων	15
2.2.3	Παροχτευτικότητα υδραγωγείων.....	17
2.2.4	Στατική επάρκεια υδραγωγείων	19
2.3	Μονάδες Επεξεργασίας Νερού.....	19
2.4	Έργα συντήρησης-αναβάθμισης του υδροδοτικού συστήματος	19
2.4.1	Έργα που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής.....	19
2.4.2	Μικρά υδροηλεκτρικά έργα	21
2.5	Ιδιαιτερότητες και προβλήματα σχετικά με τη μεταφορά νερού στην Αθήνα	21
3	Ζήτηση νερού	22
3.1	Ιστορικά δεδομένα.....	22
3.2	Υδροδοτούμενες περιοχές και κατηγορίες χρήσεων νερού.....	23
3.3	Ανάλυση της εξέλιξης της ζήτησης.....	25
3.3.1	Μεταβολή του πληθυσμού	25
3.3.2	Εξέλιξη βιοτικού επιπέδου	26
3.3.3	Τιμολογιακή πολιτική της εταιρείας	27
3.3.4	Βιομηχανικές, επαγγελματικές, δημόσιες, δημοτικές και άλλες χρήσεις	28
3.4	Εποχιακή και ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης.....	29
3.5	Κατανάλωση ανά διυλιστήριο	31
3.6	Απώλειες νερού	32
3.7	Αναπτυξιακά σχέδια της ΕΥΔΑΠ και αντίστοιχες απαιτήσεις σε νερό	33
3.8	Μεσοπρόθεσμες εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης.....	33

3.8.1	Κοινή κατανάλωση	34
3.8.2	Κατανάλωση για την ενίσχυση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης	34
3.8.3	Υπόλοιπες καταναλώσεις.....	34
3.8.4	Επεκτάσεις δικτύου.....	36
3.8.5	Εκτίμηση εξέλιξης απωλειών εσωτερικού δικτύου	36
3.8.6	Εκτιμήσεις συνολικής μελλοντικής ζήτησης	36
3.9	Άλλες (εκτός ΕΥΔΑΠ) χρήσεις νερού	38
3.10	Σύγκριση με άλλες μελέτες	38
4	Υδατικοί πόροι	40
4.1	Εκτιμήσεις επιφανειακών υδατικών πόρων.....	40
4.1.1	Γενικά.....	40
4.1.2	Ποταμός Μόρνος	41
4.1.3	Ποταμός Εύηνος.....	42
4.1.4	Σύστημα Βοιωτικού Κηφισού-Υλίκης.....	42
4.1.5	Ποταμός Χάραδρος.....	44
4.1.6	Ποταμός Ασωπός.....	45
4.2	Δυνατότητες άντλησης υπόγειων νερών	45
4.2.1	Εισαγωγή.....	45
4.2.2	Γεωτρήσεις Βορειοανατολικής Πάρνηθας.....	45
4.2.3	Γεωτρήσεις περιοχής Υλίκης	46
4.2.4	Γεωτρήσεις Βοιωτικού Κηφισού	47
5	Οικονομικά δεδομένα	49
5.1	Εισαγωγή.....	49
5.2	Κόστος άντλησης νερού	50
6	Περιβαλλοντικές όψεις της διαχείρισης	53
6.1	Ποιότητα ανεπεξέργαστου νερού στις πηγές.....	53
6.1.1	Ποταμός Εύηνος.....	53
6.1.2	Ποταμός Μόρνος	54
6.1.3	Ποταμός Β. Κηφισός - Λίμνη Υλίκη - Υδροφορείς Β. Κηφισού.....	54
6.1.2	Ποταμός Χάραδρος.....	55
6.2	Ποιότητα ανεπεξέργαστου νερού μετά την είσοδο στο σύστημα	55
6.3	Παραγωγή και εξοικονόμηση υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	56
6.4	Περιβαλλοντικές δεσμεύσεις.....	56
7	Μεθοδολογία διαχείρισης	58
7.1	Γενικά.....	58
7.2	Το υπό εκπόνηση ερευνητικό έργο για την εποπτεία και διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος	59

7.2.1	Στόχοι και υποσυστήματα του έργου	59
7.2.2	Μεθοδολογία προσομοίωσης και βελτιστοποίησης του υδροσυστήματος	60
8	Διαχείριση του υδροσυστήματος	63
8.1	Γενικά	63
8.2	Περιγραφή του μοντέλου του υδροσυστήματος	63
8.2.1	Χαρακτηριστικά του δικτύου	63
8.2.2	Υδρολογικά δεδομένα	67
8.2.3	Λοιπές παραδοχές	69
8.3	Στόχοι του συστήματος	70
8.3.1	Ύδρευση Αθηνών	70
8.3.2	Αποφυγή υπερχειλίσης ταμιευτήρων	72
8.3.3	Επιθυμητά όρια διακύμανσης αποθέματος ταμιευτήρων	72
8.3.4	Λοιπές υδρευτικές χρήσεις	73
8.3.5	Περιβαλλοντικοί περιορισμοί	73
8.3.6	Άρδευση Κωπαΐδας	73
8.4	Σενάρια προσομοίωσης σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας	74
8.4.1	Εκτίμηση θεωρητικού υδατικού δυναμικού	74
8.4.2	Διερεύνηση μακροπρόθεσμης λειτουργίας πραγματικού δικτύου σε συνθήκες μόνιμης κατάστασης (steady-state)	77
8.4.3	Διερεύνηση διαχειριστικής πολιτικής για το υδρολογικό έτος 2001-02	81
8.5	Σενάρια έκτακτης λειτουργίας	93
9	Ασφάλεια του υδροδοτικού συστήματος έναντι έκτακτων περιστατικών	94
9.1	Γενικά	94
9.2	Εφεδρικές πηγές	94
9.3	Μέτρα ετοιμότητας εφεδρικών πηγών και αντίστοιχα κόστη	95
9.4	Αντιμετώπιση βλαβών και αντίστοιχα κόστη	95
9.5	Αντιμετώπιση ειδικών συνθηκών κατανάλωσης (Ολυμπιακοί Αγώνες)	98
10	Συμπεράσματα	99
10.1	Γενικά συμπεράσματα	99
10.2	Ειδικά συμπεράσματα για τη διαχείριση σε ορίζοντα πενταετίας	102
10.3	Ειδικά συμπεράσματα για τη διαχείριση κατά το τρέχον υδρολογικό έτος 2001-02	103
	Αναφορές	105
	Παράρτημα Α: Πίνακες και σχήματα δεδομένων ζήτησης νερού	108
	Παράρτημα Β: Πίνακες υδρολογικών δεδομένων	134
	Μόρνος	134

Εύηνος	143
Βοιωτικός Κηφισός - Υλίκη	145
Χάραδρος.....	160
Παράρτημα Γ: Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού	169
Παράρτημα Δ: Δεδομένα εισόδου Υδρονομία	171

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, Α. Χριστοφίδης.
- Από πλευράς ΕΥΔΑΠ: Ν. Δαμιανόγλου, Χ. Καρόπουλος, Σ. Ναλπαντίδου, Α. Νασίκας, Δ. Νικολόπουλος, Α. Ξανθάκης, Κ. Ρίτης.

1 Εισαγωγή

1.1 Το θεσμικό πλαίσιο της ΕΥΔΑΠ

1.1.1 Ο Νόμος 2744/1999

Με τον πρόσφατο 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) αντλήσεως, συλλογής, αφαλατώσεως, αποθηκεύσεως, μεταφοράς, επεξεργασίας, διανομής και διαχειρίσεως ύδατος πάσης χρήσεως και β) της συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, αποθηκεύσεως, 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. 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 διαθεσίμων 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 σήραγγος Μπογιατίου, αντλιοστάσιο Μουρικού). 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 επικαιροποίηση του ομότιτλου που εκπονήθηκε τον Οκτώβριο του 2000 σε εφαρμογή της σχετικής πρόβλεψης του άρθρου 15 της σύμβασης που παρατέθηκε πιο πάνω. Το σχέδιο αυτό 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 της 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.

Οι τρόποι και μεθοδολογίες διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος αναφέρονται πρωτίστως στη λειτουργία του υφιστάμενου υδροδοτικού συστήματος και αφορούν στη ρύθμιση της ροής στους ταμειυτήρες, στον επιμερισμό της απόληψης 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 αλλά 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 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 αυτού 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 δεύτερη έκδοσή του αποτελεί τη δεύτερη προσέγγιση, η οποία επιδέχεται ακόμα πολλών βελτιώσεων που αναμένεται να υπάρξουν στις επόμενες προσεγγίσεις που θα ακολουθήσουν. Αυτό ισχύει ακόμη περισσότερο στη συγκεκριμένη συγκυρία, δεδομένου ότι το συναφές ερευνητικό έργο που αναφέρθηκε στην ενότητα 1.3 βρίσκεται στο μέσο περίπου της εκπόνησής του και αναμένεται να υπάρχουν εγκυρότερα αποτελέσματα με την ολοκλήρωσή του.

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

1. είναι η πρώτη πενταετία που λειτουργεί η ΕΥΔΑΠ με το νέο θεσμικό πλαίσιο·
2. θα ενταχθούν στο σύστημα τα νέα έργα Ευήνου σε πλήρη λειτουργία, καθώς και μια σειρά ενισχυτικών έργων·
3. μετά τη μείωσή της στην προηγούμενη έμμονη ξηρασία (1988-94), η κατανάλωση αυξάνεται πλέον με μεγάλο ρυθμό·
4. προβλέπεται να γίνουν σημαντικές επεκτάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΥΔΑΠ·
5. 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 αν πρόκειται να καθοριστεί πλήρως η πολιτική διαχείρισης μέχρι το τέλος της πενταετούς περιόδου, χωρίς να υπάρχει 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:

6. Συμβατικός χρονικός ορίζοντας 5 ετών (μέχρι το τέλος του 2004).
7. Ετήσια αναθεώρηση του διαχειριστικού σχεδίου, με δυνατότητες αναθεώρησης και σε πραγματικό χρόνο (κατόπιν ειδικής μελέτης) αν παραστεί ιδιαίτερη ανάγκη (π.χ. ανάγκη εφαρμογής ειδικών τιμολογίων για τον έλεγχο της κατανάλωσης σε περίπτωση έμμονης ξηρασίας).
8. Μελέτη των κανόνων λειτουργίας του συστήματος για ορίζοντες μεγαλύτερους των 5 ετών (π.χ. 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)

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, Προβλήματα σχετικά με τη μεταφορά νερού στην Αθήνα και επιπτώσεις τους στη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων)

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 ταμειωτήρα 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)

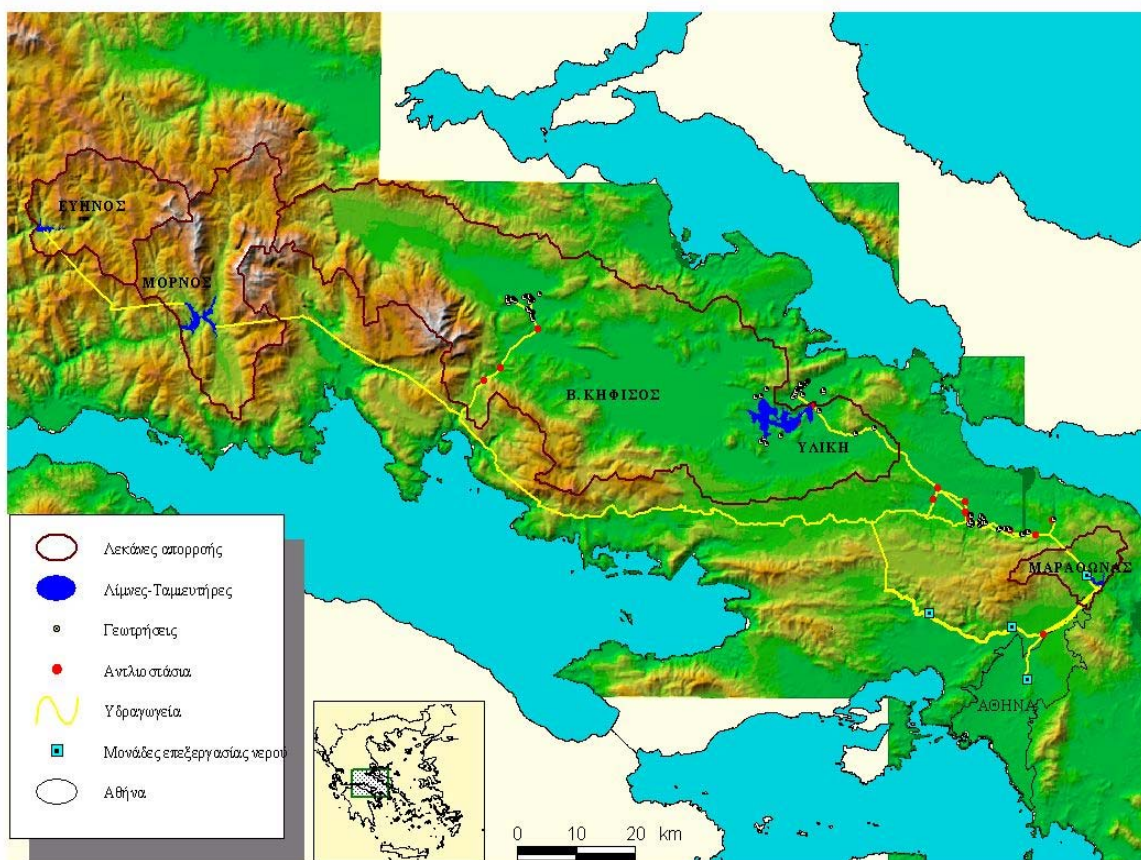
Κεφάλαιο 10: Συμπεράσματα και προτάσεις

Επιπλέον υπάρχουν τρία παραρτήματα που περιέχουν πίνακες και σχήματα δεδομένων και αποτελεσμάτων και ειδικότερα 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 κατά κύριο λόγο επιφανειακοί (ποταμοί Μόρνος, Εύηνος, Β. Κηφισός, Χάραδρος, λίμνη Υλίκη) αλλά και υπόγειοι (υδροφορείς μέσου ρού Β. Κηφισού, Υλίκης και Β.Α. Πάρνηθας). Στους Πίνακες 2.1 (βλέπε και Κεφάλαιο 4) και 2.2 (ΕΥΔΑΠ, 1996) εμφανίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 2.1: Επιφανειακοί υδατικοί πόροι.

Όνομα λεκάνης απορροής	Έκταση λεκάνης απορροής (km ²)	Μέση ετήσια απορροή (hm ³)
Μόρνος	588.1	235.5
Εύηνος	351.9	296.8
Β.Κηφισός-Υλίκη	2466.6	295.5
Χάραδρος	118.0	14.4

Πίνακας 2.2: Υπόγειοι υδατικοί πόροι.

Όνομα υδροφορέα	Αριθμός γεωτρήσεων ΕΥΔΑΠ	Ετήσια αντλητική ικανότητα (hm ³ /έτος)
Μέσου ρου Β. Κηφισού	28	55-90
Υλίκης	45	20-60
Β.Α. Πάρνηθας	43	50-95

Οι υδατικοί πόροι με τις σημερινές συνθήκες λειτουργίας μπορούν επίσης να διακριθούν σε κύριους (Μόρνος, Εύηνος), βοηθητικούς (Υλίκη, Μαραθώνας) και εφεδρικούς (οι υπόγειοι υδατικοί πόροι).

2.1.1 Ταμιευτήρες

Από τους ταμιευτήρες μόνο 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.

Όνομα	Απόληψη (hm ³ /έτος)	Υδρολογικό έτος
Μόρνος	423	1999-2000
Μαραθώνας	32	1956-1957
Υλίκη	176	1988-1989

Πίνακας 2.4: Χαρακτηριστικά ταμιευτήρων.

Όνομα	Επιφάνεια* (km ²)	Συνολικός όγκος (hm ³)	Μέγιστος οφέλιμος όγκος (hm ³)	Στάθμη υπερχείλισης (m)	Κατώτατη στάθμη υδροληψίας (m)
Μόρνος	19.93	763.71	630.23	435	384
Εύηνος	3.6	137.63	112.05	505	458.3
Υλίκη	27.74	594.75	584.75	79.8	43.5
Μαραθώνας	2.45	40.34	30.69	223	204.4

* Στη στάθμη υπερχείλισης

Πίνακας 2.5: Χαρακτηριστικά φραγμάτων.

Όνομα	Ύψος από θεμελίωση (m)	Υψόμετρο στέψης (m)	Μήκος στέψης (m)
Μόρνου	139	446.5	815
Ευήνου	104	516	600
Μαραθώνα	47	227	285

2.1.2 Υπόγειοι υδροφορείς - Γεωτρήσεις

Η ΕΥΔΑΠ έχει εγκαταστήσει περισσότερες από εκατό γεωτρήσεις που 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	Αριθμός γεωτρήσεων	Ισχύς (Hp)	Αντλητική ικανότητα (1000 m ³ /ημέρα)
B.A. Πάρνηθας	43		210
Μαυροσουβάλας	15	8340	100
Βίλιζας	9	2015	30
Νο 3,4	4	760	20
Υλίκης	45		60
Ούγγρων	10	1960	60
B. Κηφισού	28		260
Βασιλικών-Παρορίου	16	2350	260

Πίνακας 2.7: Ομάδες άλλων γεωτρήσεων.

Όνομα	Αριθμός γεωτρήσεων	Ισχύς (Hp)	Αντλητική ικανότητα (1000 m ³ /ημέρα)
Κάλαμου			40
Ν.Δ. Υλίκης	14	2438	100
Ταξιαρχών	8	1210	45
Μίλεσι			20
Αυλώνα	3	970	11
Κωπαΐδας			
Μουρικού	4	591	21
Ύπατου	5	768	15
Μαυρονερίου	3		55
Χαιρώνειας	4		72
Ακοντίου	4	2350	73
Ευαγγελιστών	5	1520	42

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: Υδραγωγεία.

Όνομα	Διώρυγες (m)	Σίφωνες (m)	Σήραγγες (m)	Κλειστοί αγωγοί (m)	Σύνολο (m)
ΚΥΡΙΑ					
Μαραθώνα-Γαλατσίου			15785	5764	21550
Σουλίου				11070	11070
Κακოსάλεσι	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
Κρεμμάδας-Κλειδιού		2500		2850	5350
ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ					
Αγ. Θωμά	4557			3157	7710
Φράγματος Κακოსάλεσι			800	2200	30000
Καλάμου				16400	16400
Παράκαμψη Φ900 Βίλιζας				12700	1270
Παράκαμψη Φ 1900 Μαλακάσας				1400	1400
Πλωτού Υλίκης				5170	5170
Πλωτού Μόρνου	2700				2700
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	168215	25015	128610	173660	495500

2.2.1 Περιγραφή των υδραγωγείων

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

9. α) 15 σήραγγες διαμέτρων 3.6 έως 4 m. Εννέα από αυτές λειτουργούν υπό πίεση (Γκιώνας, Κίρφης, Ελικώνα Α', Κιθαιρώνα, Άμφισσας, Μοναστηρίου, Αγ. Νικολάου, Κυριακίου, Θίσβης) και έξι με ελεύθερη ροή (Κασταλίας, Δελφών, Διστόμου, Ελικώνα Β', Ταξιαρχών, Προδρόμου). Οι σήραγγες Γκιώνας, Κίρφης, Ελικώνα 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).

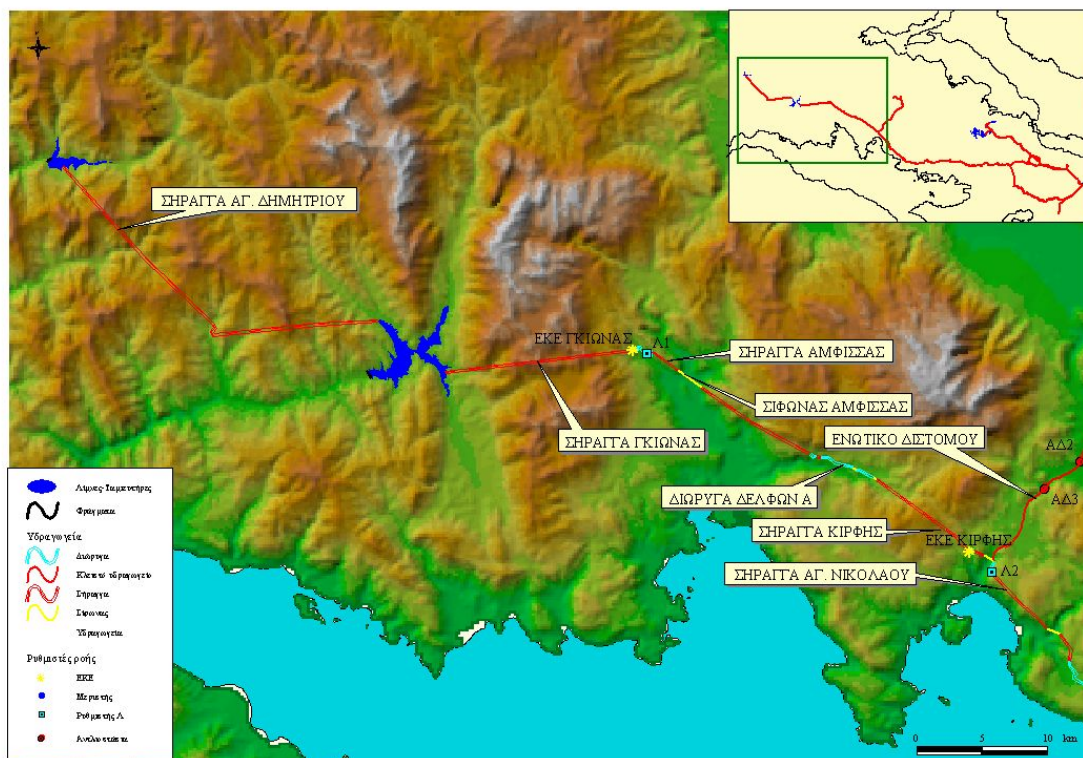
10. β) 12 σίφωνες μήκους 7 km. Οι έξι ανάντη του όρους Κιθαιρώνας (Άμφισσας, Σ36, Σ38, Διστόμου, Καλογερικού, Ελικώνα) είναι δίδυμοι χαλύβδινοι αγωγοί, επενδυμένοι με οπλισμένο σκυρόδεμα, με διάμετρο 2.55 m και παροχτευτικότητα 23 m³/s. Οι άλλοι έξι (Σ163, Σ168, Σ174, Χασιάς, Σ183, Σ188) κατάντη Κιθαιρώνα, έχουν διαμέτρους 2.55 - 3.20 m και συνολική παροχτευτικότητα 11 m³/s.
11. 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 παροχτευτικότητα 23 m³/s ενώ στο υπόλοιπο τμήμα της η παροχτευτικότητα 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 Εύηνο 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 παροχτευτικότητα (μέγιστη 27 m³/s) ανάλογα με τη στάθμη του ταμιευτήρα Ευήνου. Η σήραγγα εκβάλλει στον ταμιευτήρα του Μόρνου 10 m πάνω από την 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 το νερό από την λίμνη Υλίκη στον ταμιευτήρα του Μαραθώνα και τα διυλιστήρια Κιούρκων. Συνδέεται μέσω του ενωτικού υδραγωγείου Μαραθώνα με το υδραγωγείο Μόρνου στη θέση Δαφνούλα (μεριστής Κιθαιρώνα).

Το υδραγωγείο Υλίκης αποτελείται από :

12. 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.
13. Δύο σίφωνες, διαμέτρου 1300 mm έως το αντλιοστάσιο Βίλιζας.
14. Καταθλιπτικό χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 900 mm και μήκους 13 km από το αντλιοστάσιο Βίλιζας έως το αντλιοστάσιο Ν4.
15. Τη σήραγγα Σφενδάλης, το υδραγωγείο Μαλακάσας και χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 1900 mm, παράλληλο με το υδραγωγείο Μαλακάσας έως τη σήραγγα Κιούρκων.
16. Τη σήραγγα Κιούρκων έως τα διυλιστήρια Κιούρκων και τον ταμιευτήρα Μαραθώνα.

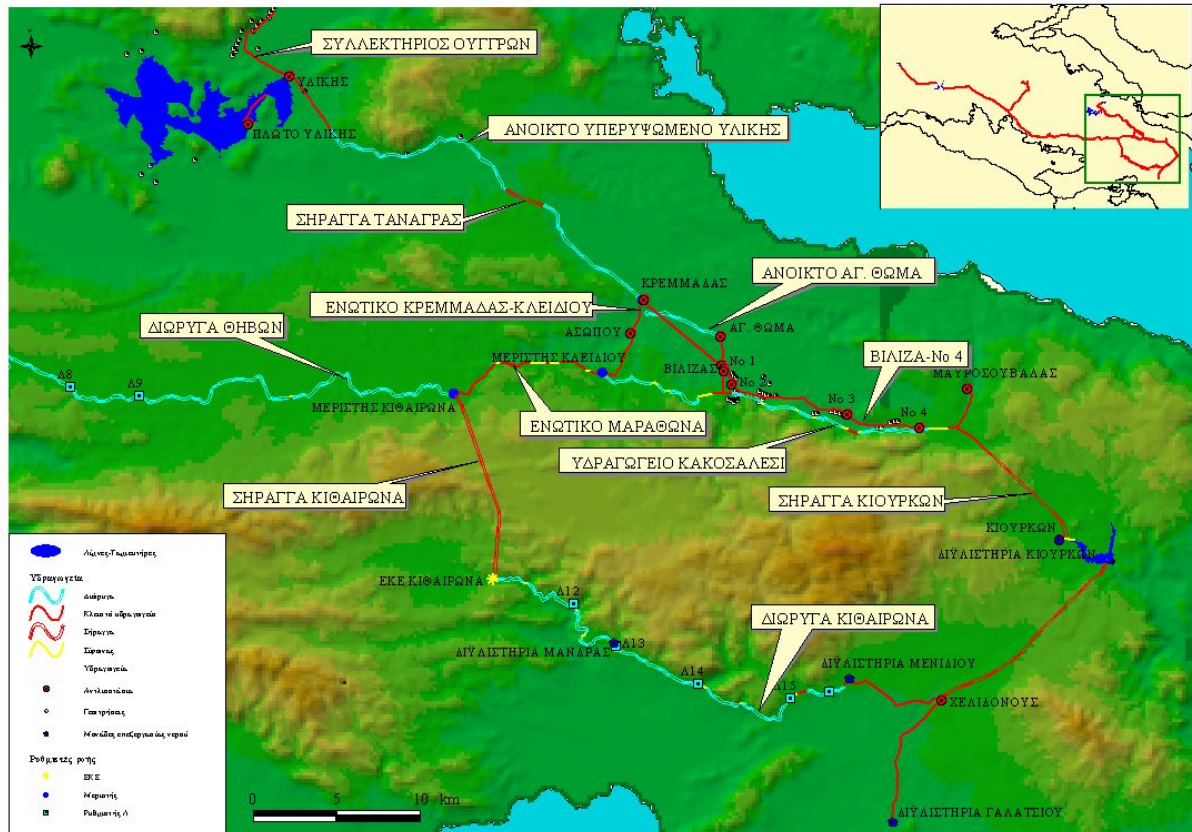
Το ενωτικό υδραγωγείο Κρεμμάδας-Κλειδιού είναι αγωγός από προενταμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1300 mm από τον διαχωριστή Κρεμμάδας έως την δεξαμενή Κλειδιού μέσω του αντλιοστασίου Ασωπού.

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-Γαλατσίου 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 Γαλατσίου.



Σχήμα 2.4 Υδραγωγείο Υλίκης.

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 ανάπαλσης ανάντη. Στο υδραγωγείο Μόρνου υπάρχουν πέντε ΕΚΕ και χωρίζονται σε δύο είδη: Βάννες κοίλης φλέβας (Γκιώνας και Κλειδιού) και τοξωτά παράλληλα θυροφράγματα (Κίρφης, 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 (Κρεμμάδας, 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 σιράγγων 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 σιράγγων 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: Αντλιοστάσια

Όνομα	Ισχύς (Hp)	Αντλητική ικανότητα (1000 m ³ /ημέρα)
Υλίκης - Κεντρικό	17300	560
Βίλιζας	10000	490
ΑΔ1 - Δαύλειας	7700	200
ΑΔ2	7700	200
ΑΔ3	7700	200
Κρεμμάδας	1800	310
Ασωπού	9840	310
Υλίκης - 7η μονάδα	3600	110
Υλίκης - Πλωτά	4880	700
No3 - Αυλώνας	3440	150
No4 - Σφενδάλης	1000	340
Αγ. Θωμά	4940	160
Κιούρκων - Αδιύλιστου	3500	330
Κιούρκων - Διωλισμένου	8480	210
Μαρκόπουλου	2340	42

Το κεντρικό αντλιοστάσιο Υλίκης (Μουρικού) 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 παροχετευτική 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.

Η ρύθμιση της 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 κ.ο.κ.

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

β) Υδραγωγείο Υλίκης

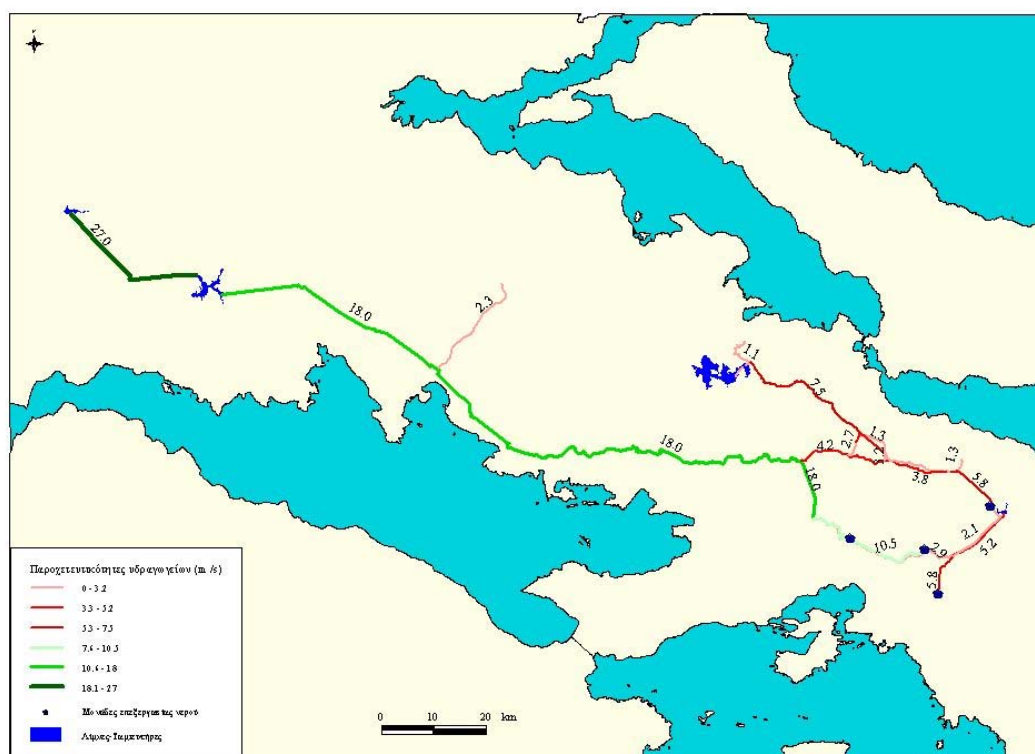
Το νερό μεταφέρεται, με άντληση από την Υλίκη (κατώτατη στάθμη υδροληψίας +45 m) και τις γεωτρήσεις της περιοχής, στον Μαραθώνα (ανώτατη στάθμη +223 m) ή στο υδραγωγείο Μόρνου. Χρησιμοποιούνται δύο κυρίως αντλιοστάσια της Υλίκης και της Βίλιζας.

2.2.3 Παροχετευτικότητες υδραγωγείων

Οι παροχετευτικότητες των υδραγωγείων (Σχήμα 2.5) παρουσιάζονται συγκεντωτικά στον Πίνακα 2.10 που ακολουθεί (Γαβριηλίδης και Παπαθανασιάδης, 1990, και Κεφάλαιο 8).

Πίνακας 2.10: Μέγιστες παροχεταιυτικότητες υδραγωγείων

Τμήμα υδραγωγείου	Παροχεταιυτικότητα (m ³ /s)
Μόρνος	
Υδροληψία-Μεριστής Κιθαιρώνα	18
Μεριστής Κιθαιρώνα- διωλιστήρια Μενιδίου	10.5
Μεριστής Κιθαιρώνα-Κλειδί	4.2
Κλειδί- Μεριστής Κιθαιρώνα	2.3
Υλίκη	
Ούγγρα-Υλίκη	0.5
Μουρίκι-Κρεμμάδα	7.5
Κρεμμάδα-Κλειδί	2.7
Κρεμμάδα-Βίλιζα	4.3
Βίλιζα-Κακοςάλεσι	3.6
Κακοςάλεσι –Βίλιζα	0.4
Δεξαμενή Βίλιζας-φρέαρ Α	1.7
Δεξαμενή Κακοςάλεσι-φρέαρ Α	3.7
φρέαρ Α-φρέαρ Γ	5.2
Σήραγγα Κιούρκων	5.2
Κιούρκα-MEN Κιούρκων	3.5
Μαραθώνας-Χελιδονού	6.5
Χελιδονού-Γαλάτσι	5.8



Σχήμα 2.5 Παροχεταιυτικότητες υδραγωγείων.

2.2.4 Στατική επάρκεια υδραγωγείων

Έχουν εντοπιστεί διάφορες θέσεις με προβλήματα ευστάθειας με σημαντικότερες τις παρακάτω (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 Κρεμμάδα. Παρουσιάζονται κατολισθήσεις εδάφους.
- Υδραγωγείο Κακοσάλεσι από το Λ10 έως την σήραγγα Κιούρκων. Έχουν παρατηρηθεί εκτεταμένες βλάβες και διαρροές.

Οι θέσεις αυτές ενισχύονται με τα έργα που εκτελούνται όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 2.5.

2.3 Μονάδες Επεξεργασίας Νερού

Οι Μονάδες Επεξεργασίας Νερού (ΜΕΝ) είναι τέσσερις με χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.10.

Πίνακας 2.11: Εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού

Όνομα	Υψόμετρο εγκατάστασης (m)	Μέγιστη ημερήσια επεξεργασία 1996-2001 (hm ³ /ημ)	Επεξεργασία αιχμής (hm ³ /ημ)	Αποθηκευτική Ικανότητα (hm ³ /ημ)
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

Για τις μονάδες επεξεργασίας δίνονται δεδομένα κατανάλωσης στο Κεφάλαιο 3.

Λειτουργούν επίσης 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 που 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 χρησιμοποιείται χαλύβδινος αγωγός Φ1700, παράλληλος στο υπάρχον υδραγωγείο, με παροχετευτικότητα 7 m³/s. Το έργο αυτό αναμένεται να λειτουργήσει με 2 m³/s έως το τέλος του έτους.

Στο τμήμα Χελιδονού- Γαλάτσι προβλέπεται η αναβάθμιση και ανακαίνιση του σκυρόδετου υδραγωγείου όπως και η κατασκευή παράκαμψης μήκους 1.3 km με νέο χαλύβδινο αγωγό Φ1700. Έχει προχωρήσει η φάση της επένδυσης του υφιστάμενου αγωγού και αναμένεται η φάση της παράκαμψης.

Το έργο της βελτίωσης της υδροληψίας στον Μαραθώνα συνδέεται με πιθανή διακοπή της παροχής από τον ταμιευτήρα και προβλέπεται να εκτελεστεί έως το Μάρτιο του 2002. Με το τέλος των εργασιών η παροχή από τον Μαραθώνα θα μπορεί να τηλερυθμίζεται από την ΜΕΝ Γαλατσίου.

Αύξηση παροχετευτικότητας 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 παροχετευτικότητας 6.75 m³/s και κατασκευή νέου αγωγού από το Κλειδί στη Δαφνούλα με παροχετευτικότητα 6.75 m³/s. Το έργο παρουσιάζει διάφορες δυσκολίες λόγω των εδαφών της περιοχής (ρηγματώσεις, διάβρωση).

Σήραγγα Ταξιαρχών. Εξασφάλιση υδραγωγείου Μόρνου στην περιοχή Ταξιαρχών και κατασκευή νέας σήραγγας Ταξιαρχών

Έχει 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.

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 παροχετευτικότητα 6.5 m³/s αλλά θα λειτουργήσει με 4.5 m³/s

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

Πρόκειται για έργα υπερύψωσης κατάντη του σίφωνα 163. Αυξάνεται η παροχετευτικότητα στους σίφωνα 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 2.11. Μελετήθηκαν όλα ως 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.

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	860	560	0.7

2.5 Ιδιαιτερότητες και προβλήματα σχετικά με τη μεταφορά νερού στην Αθήνα

Οι κύριοι υδατικοί πόροι βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την Αθήνα εκτός από τον ταμιευτήρα του Μαραθώνα που όμως έχει 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.

3 Ζήτηση νερού

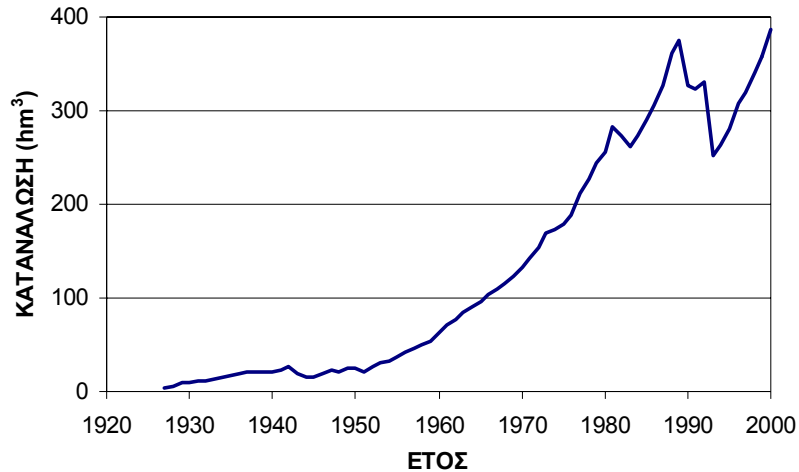
3.1 Ιστορικά δεδομένα

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 400 000 κατοίκους, οι ανάγκες των οποίων καλύπτονταν από πηγές και πηγάδια. Το 2^ο 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 20^ο 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	Ολοκλήρωση του έργου Ευήνου και έναρξη πλήρωσης του ταμειυτήρα. Πληθυσμός Περιφέρειας Πρωτεύουσας 3 193 000.

Στο Σχήμα 3.1 παρουσιάζεται η χρονοσειρά της ετήσιας κατανάλωσης νερού από το 1927, 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 Βριλήσσια, το μεγαλύτερο μέρος της Λυκόβρυσης, καθώς και τμήματα των περιοχών Αγίου Δημητρίου, Αμαρουσίου, Γαλατσίου, 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 και 1991 δεδομένου ότι ακόμη δεν έχουν δημοσιευθεί τα αναλυτικά στοιχεία της απογραφής του 2001 (διατίθενται βέβαια πληθυσμιακά δεδομένα σε επίπεδο νομού).

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.

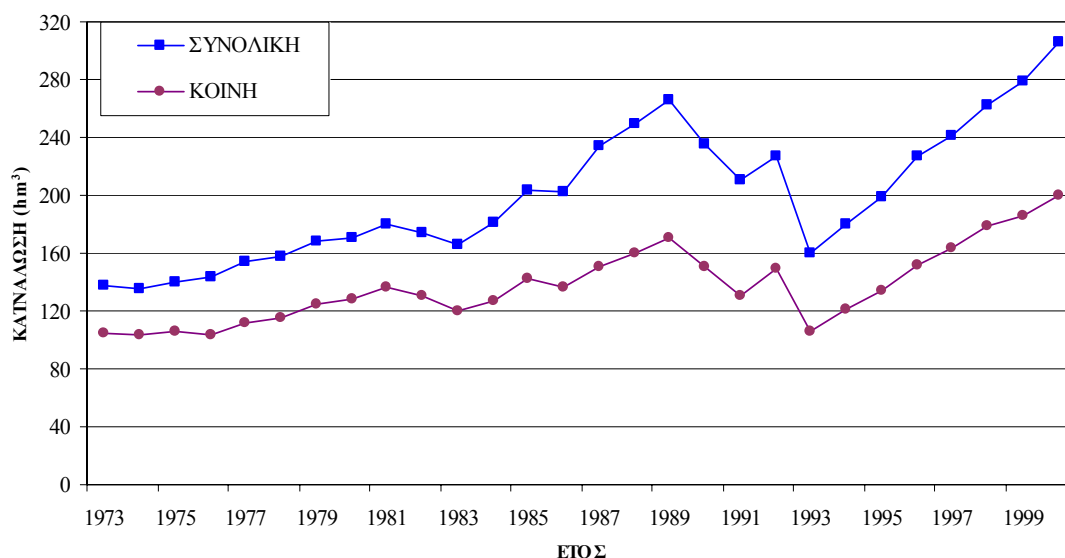
Βιομηχανική και επαγγελματική κατανάλωση: Αφορά στην παροχή νερού με τιμολόγιο βιομηχανικής κατανάλωσης εντός των περιοχών ευθύνης ή αρμοδιότητας. Περιλαμβάνει κυρίως βιομηχανίες και, δευτερευόντως, ξενοδοχεία, τουριστικές και αθλητικές εγκαταστάσεις, κλπ. Η βιομηχανική κατανάλωση την τελευταία δεκαετία 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.

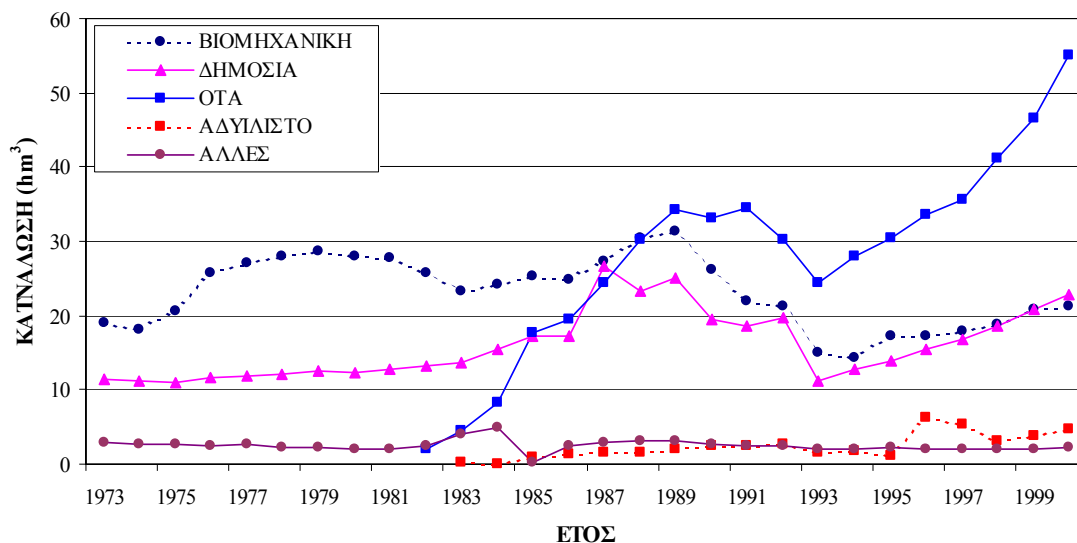
Αδιύλιστο νερό: Πρόκειται για το ακατέργαστο νερό που παρέχεται σε ορισμένους δήμους και κοινότητες κοντά στα εξωτερικά υδραγωγεία της ΕΥΔΑΠ, και συγκεκριμένα: Άμφισσα, Δίστομο, Στείρι, Κυριάκι, Ερυθρές, Πλαταιές, Βίλια, Οινόη, Πρόδρομος, Λεύκτρα, Προφήτης Ηλίας, Ελλοπία, Ξηρονομή, Δόμβραινα, Θίσβη, εγκαταστάσεις Αλουμίνας και ΥΠΕΧΩΔΕ, Κάζα και Κατανάβα. 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 κοινοχρήστων 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 και 1991 οι πρώτες εκτιμήσεις της απογραφής 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 της Περιφέρειας 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 (χιλιάδες).

ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	1981	1991	2001	2002	2010
Περιφέρεια Πρωτευούσης	3028	3071	3172	3182	3215
Περιοχή Ευθύνης ΕΥΔΑΠ	3021	3051	3172	3182	3215
Υπόλοιπο Αττικής	342	450	572	585	650
Περιοχή Αρμοδιότητας ΕΥΔΑΠ	248	349	520	540	650
Αριθμός μεταναστών Νομού Αττικής	30	60	350	350	400

Σημείωση: Με πλάγια γράμματα δίνονται οι εκτιμήσεις-προβολές.

Η παράμετρος των μεταναστών δεν έχει ληφθεί υπόψη στις πρόσφατες εκτιμήσεις του πληθυσμού. Όμως, 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.

Στη μελέτη του Γερμανόπουλου (1990) ο αριθμός των μεταναστών εκτιμάται σε 30 και 60 χιλιάδες για τα έτη 1981 και 1990 αντίστοιχα. Όμως τη δεκαετία του 1990 παρουσιάστηκε σημαντική εισροή ξένων μεταναστών από τις γειτονικές χώρες. Ο πληθυσμός αυτός δεν έχει συμπεριληφθεί στις μέχρι τώρα εκτιμήσεις αφού η συντριπτική πλειονότητα εισήλθε παράνομα στη χώρα. Η πρώτη προσπάθεια καταγραφής τους έγινε μέσα από την χορήγηση αρχικά λευκής και στη συνέχεια πράσινης κάρτας εργασίας. Σύμφωνα με στοιχεία του ΟΑΕΔ, μέχρι τις 31/5/1998 (οπότε τελείωνε η προθεσμία) κατέθεσαν δικαιολογητικά για την απόκτηση λευκής κάρτας 378 873 αλλοδαποί εκ των οποίων 193 584 (51%) στο νομό Αττικής. Ακόμη, μέχρι τις 19/1/2000 κατέθεσαν δικαιολογητικά για την απόκτηση πράσινης κάρτας εργασίας 223 237 αλλοδαποί εκ των οποίων 117 748 (53%) στο Νομό Αττικής. Πρόσφατη εργασία η οποία έλαβε υπόψη εκτιμήσεις και δημογραφικά δεδομένα της ΕΣΥΕ (Δρεττάκης, 2000) υπολογίζει την καθαρή εισροή μεταναστών σε 290 704 για την εξαετία 1991-1996, αλλά με ρυθμούς που μειώνονται σημαντικά (79 668 το 1991 και 21 881 το 1996). Τέλος, δεύτερη καταγραφή που ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο του 2001 εκτίμησε τον αριθμό των μεταναστών της Αττικής σε περίπου 185 000, χωρίς να διευκρινιστεί αν σε αυτόν περιλαμβάνονται άτομα της πρώτης καταγραφής ή προστατευόμενα μέλη. Μια καλύτερη εκτίμηση του συνολικού αριθμού μεταναστών θα γίνει όταν δημοσιευτούν τα αναλυτικά αποτελέσματα της απογραφής του 2001. Για την εκτίμηση του πραγματικού αριθμού των αλλοδαπών θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι: (α) σύμφωνα με ανεπίσημες εκτιμήσεις για την απόκτηση λευκής κάρτας απογράφηκε περίπου το 50-70% των ατόμων που βρίσκονταν παράνομα στη χώρα· (β) σημαντικός αριθμός αλλοδαπών με λευκή κάρτα δεν έχει τα απαραίτητα δικαιολογητικά (ένσημα) για να προχωρήσει σε απόκτηση πράσινης κάρτας· (γ) σε καμιά από τις προηγούμενες απογραφές δεν έχει υπολογιστεί ο αριθμός των προστατευόμενων μελών, που σε πολλές περιπτώσεις εκτός από παιδιά περιλαμβάνει τον ένα από τους δύο συζύγους.

Με βάση τα προηγούμενα σημεία, μια εύλογη εκτίμηση για τον αριθμό των μεταναστών στο Νομό Αττικής είναι 350 000 για το έτος 2001 και 400 000 το 2010. Ακόμη, στον αριθμό αυτό, δεν συμπεριλαμβάνεται η εκδοχή νέου μεταναστευτικού κύματος για λόγους είτε πολιτικούς-κοινωνικούς (Τουρκία, Αραβικές χώρες) είτε οικονομικούς (ευρωπαϊκή ενοποίηση).

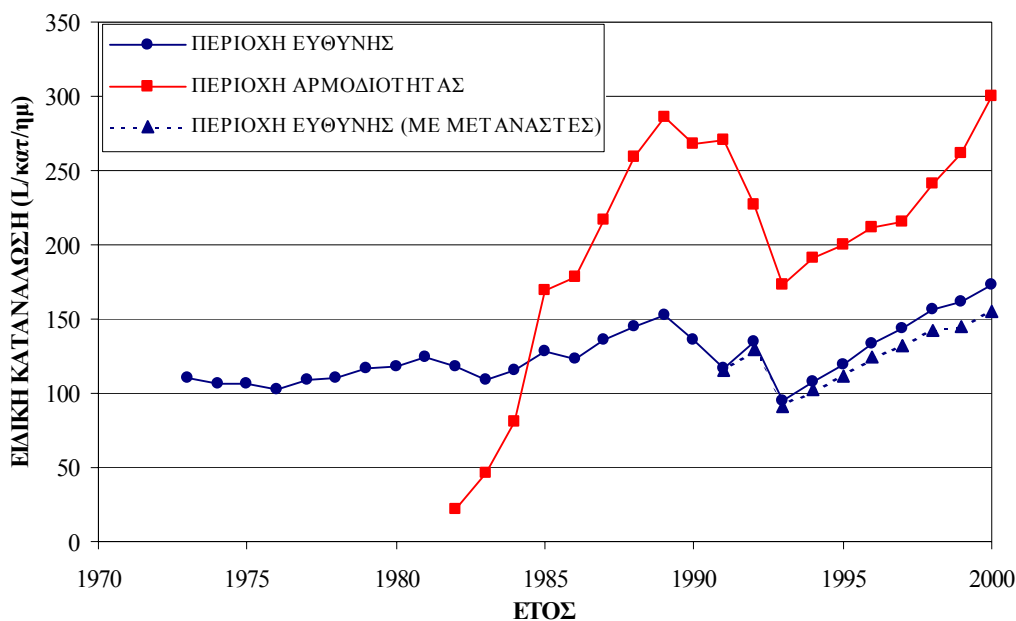
3.3.2 Εξέλιξη βιοτικού επιπέδου

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). Ο πληθυσμός για τα έτη μετά το 1991 εκτιμήθηκε με

βάση το ρυθμό αύξησης κατά τη δεκαετία 1991-2001. Ξεχωριστά υπολογίζεται μετά το 1991 η ειδική κατανάλωση, αφού ληφθεί υπόψη και ο αριθμός των μεταναστών (θεωρήθηκε ότι το σύνολό τους κατοικεί στην περιοχή ευθύνης). 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.

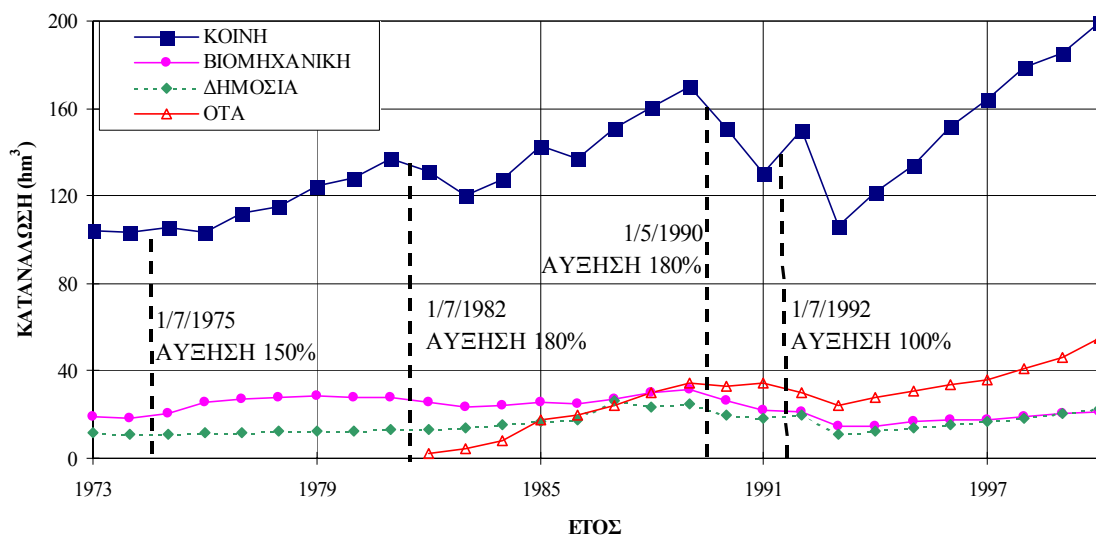


Σχήμα 3.4: Ειδική κατανάλωση περιοχών ευθύνης και αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ.

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 ετησίων 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 παίζει 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 τη 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 μηνιαία ζήτηση πραγματοποιήθηκε Σεπτέμβριο, και αντιστοιχούσε στο 13.8% της συνολικής ετήσιας. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε παροχή 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.

ΜΗΝΑΣ	Κοινή		Βιομηχανική		Δημόσια-δημοτική		ΟΤΑ		ΣΥΝΟΛΟ	
	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.

ΜΗΝΑΣ	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
ΣΥΝΟΛΟ		100.0			100.0	

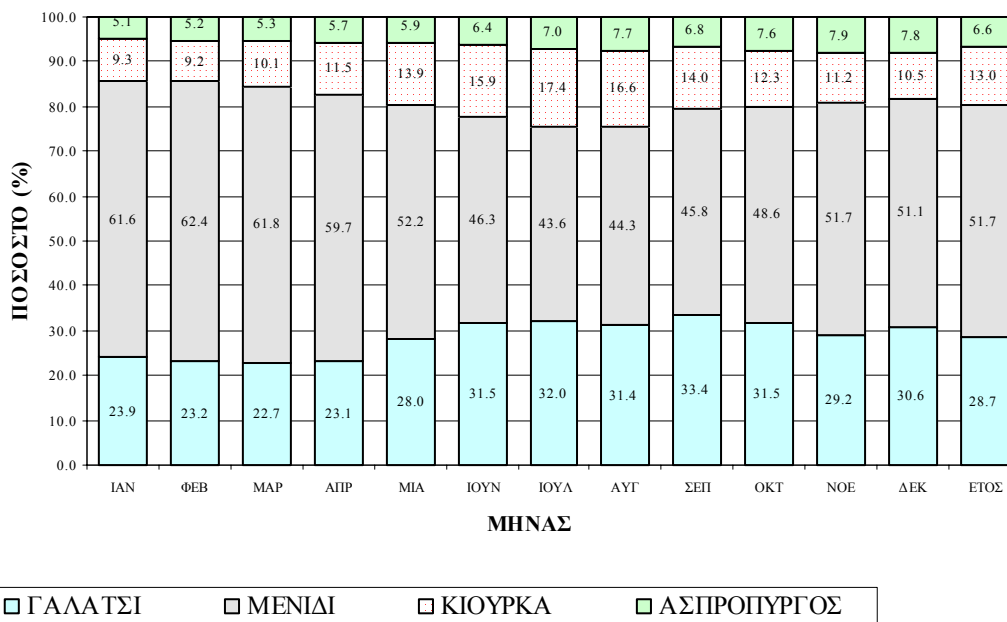
Στον Πίνακα 3.6 παρουσιάζονται οι αναλογίες των μέγιστων και ελάχιστων ημερήσιων καταναλώσεων ως προς τις μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές. Συγκεκριμένα, με βάση τα ημερήσια δεδομένα καταναλώσεων των τελευταίων 10 ετών υπολογίστηκαν για κάθε μήνα οι αναλογίες της μέγιστης και ελάχιστης ημερήσιας κατανάλωσης 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 χρονικές περιόδους (1990-99 και 1995-99). 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 του μήνα, ενώ σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις το ποσοστό αυτό φτάνει το 33%.

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

ΜΗΝΑΣ	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

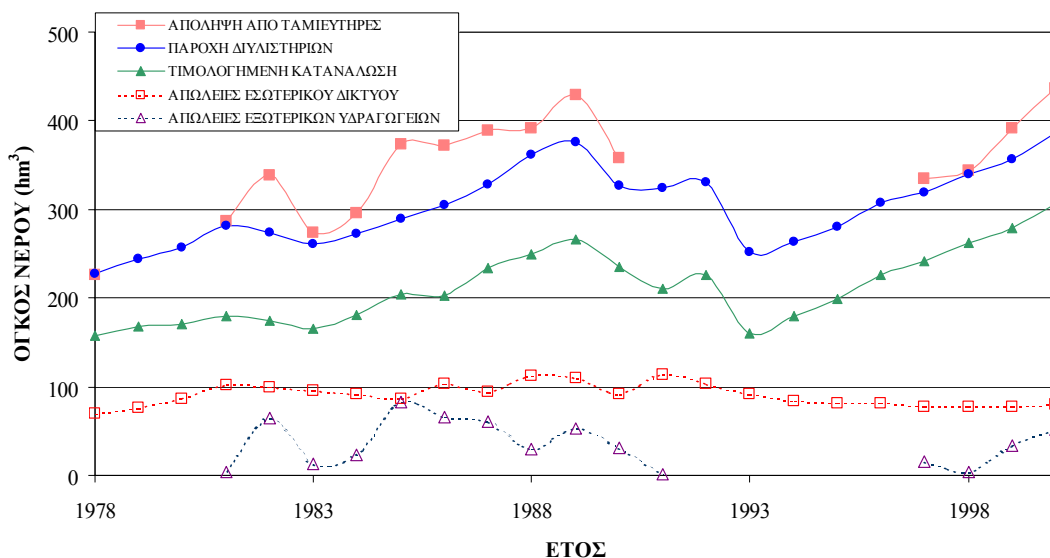
Η κατανομή της κατανάλωσης στο χώρο μπορεί να μελετηθεί με βάση τα δεδομένα καθενός από τα τέσσερα διυλιστήρια. Στα Σχήματα Α1-Α12 του Παραρτήματος Α παρουσιάζεται για κάθε μήνα η εξέλιξη της μηνιαίας κατανάλωσης από κάθε διυλιστήριο, ενώ στο Σχήμα Α13 παρουσιάζεται η εξέλιξη της ετήσιας κατανάλωσης. Ακόμη, με βάση τα δεδομένα των δύο τελευταίων ετών (1999 και 2000) υπολογίστηκε το ποσοστό συμμετοχής κάθε διυλιστηρίου στη μηνιαία κατανάλωση και παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.6



Σχήμα 3.6: Μηνιαία κατανομή κατανάλωσης ανά διυλιστήριο κατά τα δύο τελευταία έτη.

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 σφάλματα μετρήσεων παροχής 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 δεδομένα της τετραετίας 1996-2000 τα ποσοστά των ποσοτήτων αυτών ως προς το εισερχόμενο νερό εκτιμώνται σε περίπου 12% για την Μάνδρα, 3% για τα Κιούρκα, 1-2% για το Μενίδι και 0.5% για το Γαλάτσι. Η ετήσια απόληψη από τους ταμιευτήρες εκτιμάται με βάση τις ποσότητες που καταγράφονται στη σήραγγα της Γκιώνας, στο αντλιοστάσιο Μουρικίου και στα σημεία που ενισχύονται από γεωτρήσεις τα υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης.



Σχήμα 3.7: Χρονική εξέλιξη απωλειών.

Στο Σχήμα 3.7 παρουσιάζονται οι απολήψεις από τους ταμιευτήρες και τις 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 μερικά 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 2000 οι ποσότητες νερού που ελήφθησαν από τους ταμιευτήρες υπολείπονταν σε σχέση με την παροχή των διυλιστηρίων κατά 51 hm³ (ποσοστό 12%). 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 περίπου 10% .

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 1991 και την στατιστική του τουρισμού του 1996.

Πίνακας 3.7: Πληθυσμός περιοχών που σχεδιάζεται να υδροδοτηθούν μελλοντικά

ΠΕΡΙΟΧΗ	Μόνιμος πληθυσμός (1991)	Διανυκτερεύσεις ημεδαπών τουριστών (1996)	Διανυκτερεύσεις αλλοδαπών τουριστών (1996)
Νησιά Αργοσαρωνικού και Τροιζηνία	30 130		
Αυλίδα, Σχηματάρι, Δήλεσι, Βαθύ, Παραλία Αυλίδας, Ριτσώνα, Φάρος, Καλοχώρι, Οινόφυτα, Δηλάντιο	154 970	50 989 (σύνολο νομού Βοιωτίας)	25 987 (σύνολο νομού Βοιωτίας)
Θήβα, μεμονωμένες περιοχές κατά μήκος υδραγωγείου Μόρνου	89 538		
Κινέττα, Αγ. Θεόδωροι, παραλιακές περιοχές Δ. Αττικής, Κόρινθος	171 968		
Νησιά Κυκλάδων	94 005	546 210	896 496
Δερβενοχώρια	1 252		
Παραλιακές περιοχές Β.Α Αττικής (Σύνδεσμοι Μαρκόπουλου-Ωρωπού, Μαυροσουβάλα)	3 132		
ΣΥΝΟΛΟ	544 995		

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 μεγαλύτερη από 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.

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 ποικίλλει 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, που στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθεί με ακρίβεια, δεδομένου ότι έχουν μεσολαβήσει δέκα χρόνια από την τελευταία απογραφή (τα αναλυτικά δεδομένα της τελευταίας απογραφής δεν έχουν γίνει γνωστά ακόμα) 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 2002 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 θεωρώντας:

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

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

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 ίση με το 0.

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 κοινής κατανάλωσης.

	1981	1991	2000	2002	2010-X	2010-M	2010-Y
Συνολικός πληθυσμός περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ (χιλιάδες)	3028	3071	3162	3182	3215	3400	3500
Αλλοδαποί περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ (χιλιάδες)	30	60	350	350	400	500	600
Ειδική κατανάλωση (L/κατ/ημ)	123	114	156	160	155	160	165
Κοινή κατανάλωση (hm ³)	136.9	130.4	199.5	206.3	204.5	227.8	246.9

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 κατανάλωσης ΟΤΑ.

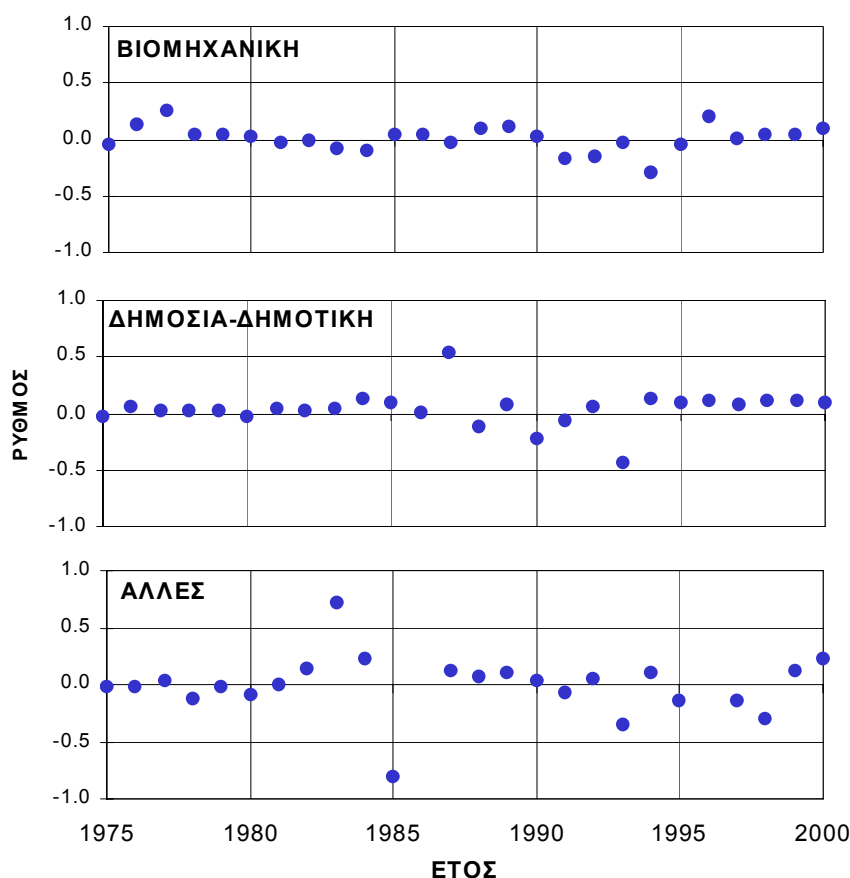
	1981	1991	2000	2002	2010-X	2010-M	2010-Y
Συνολικός πληθυσμός περιοχής αρμοδιότητας ΕΥΔΑΠ (χιλιάδες)	248	349	502	520	650	650	700
Ειδική κατανάλωση (L/κατ/ημ)		271	300	325	300	350	350
Κατανάλωση ΟΤΑ (hm ³)		34.6	55.0	61.7	71.2	83.0	89.4

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:

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

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 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ετήσιου ρυθμού των χρονοσειρών της βιομηχανικής, δημόσιας δημοτικής και των καταναλώσεων.



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

Πίνακας 3.10: Πρόβλεψη υπολοίπων καταναλώσεων (hm^3).

ΧΡΗΣΗ	1981	1991	2000	2002	2010-X	2010-M	2010-Y
Βιομηχανική	27.8	22.0	21.2	22.5	23.4	28.5	34.5
Δημόσια και δημοτική	12.8	18.5	22.9	24.7	27.9	33.8	49.3
Λοιπές καταναλώσεις	2.1	5.0	7.0	8.5	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 1991 σε περίπου 550 000 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.

	1981	1991	2010-X	2010-M	2010-Y
Πληθυσμός περιοχών (χιλιάδες)		550	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

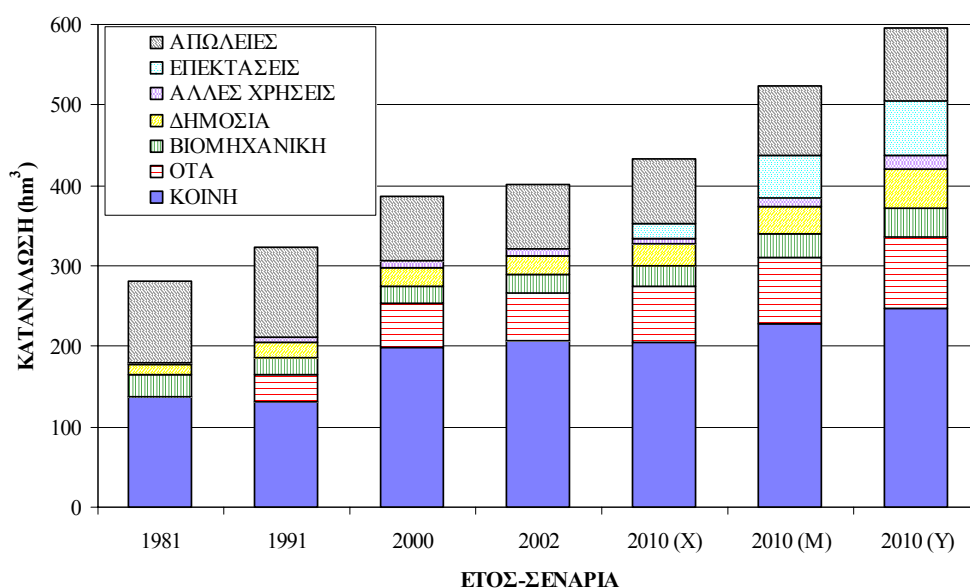
Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα A4 και του Σχήματος 3.7, παρατηρούμε ότι οι απώλειες του εσωτερικού δικτύου τη δεκαετία του 1980 κυμάνθηκαν γύρω στα 100 hm³ ετησίως, ποσότητα που αντιστοιχούσε στο 30-38% της παροχής των διυλιστηρίων. Το εκτεταμένο πρόγραμμα αντικατάστασης των υδρομετρητών και επισκευών 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 (hm³).

ΧΡΗΣΗ	1981	1991	2000	2002	2010 (X)	2010 (M)	2010 (Y)
Κοινή	136.9	130.4	199.5	206.3	204.5	227.8	246.9
ΟΤΑ		34.6	55.0	61.7	71.2	83.0	89.4
Δημόσια	27.8	22.0	21.2	22.5	23.4	28.5	34.5
Βιομηχανική	12.8	18.5	22.9	24.7	27.9	33.8	49.3
Λοιπές	2.1	5.0	7.0	8.5	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	80.1	80.0	80.0	85.0	90.0
ΣΥΝΟΛΟ	281.9	323.8	385.7	403.7	432.3	523.1	594.9



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)				
	ΜΗΝΙΑΙΕΣ				ΗΜ	ΜΗΝΙΑΙΕΣ				ΗΜ	ΜΗΝΙΑΙΕΣ				ΗΜ
	Μέση		Μέγιστη		ΜΕΓ	Μέση		Μέγιστη		ΜΕΓ	Μέση		Μέγιστη		ΜΕΓ
	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.	33.3	12.4	34.2	12.8	14.8	40.3	15.0	41.3	15.4	17.9	45.8	17.1	47.0	17.5	20.4
Φεβ.	32.9	13.6	35.9	14.8	15.8	39.8	16.4	43.4	17.9	19.2	45.2	18.7	49.4	20.4	21.8
Μάρ.	29.4	11.0	29.8	11.1	12.6	35.6	13.3	36.1	13.5	15.2	40.5	15.1	41.0	15.3	17.3
Απρ.	29.8	11.5	30.7	11.8	13.3	36.1	13.9	37.1	14.3	16.0	41.0	15.8	42.2	16.3	18.2
Μάι.	34.2	12.8	35.0	13.1	15.0	41.3	15.4	42.4	15.8	18.2	47.0	17.5	48.2	18.0	20.7
Ιούν.	38.9	15.0	44.1	17.0	19.2	47.1	18.2	53.4	20.6	23.2	53.5	20.7	60.7	23.4	26.4
Ιούλ.	39.8	14.9	41.1	15.3	19.7	48.1	18.0	49.7	18.6	23.8	54.7	20.4	56.5	21.1	27.1
Αύγ.	44.1	16.5	45.4	17.0	20.4	53.4	19.9	54.9	20.5	24.7	60.7	22.7	62.5	23.3	28.1
Σεπ.	45.0	17.3	47.1	18.2	22.1	54.4	21.0	57.0	22.0	26.7	61.9	23.9	64.8	25.0	30.4
Οκτ.	36.8	13.7	38.1	14.2	17.0	44.5	16.6	46.0	17.2	20.6	50.6	18.9	52.4	19.5	23.4
Νοέ.	36.3	14.0	38.5	14.8	15.1	43.9	17.0	46.6	18.0	18.3	50.0	19.3	52.9	20.4	20.8
Δεκ.	32.0	11.9	33.3	12.4	12.5	38.7	14.5	40.3	15.0	15.2	44.0	16.4	45.8	17.1	17.3
ΕΤΟ	432.4					523.1					594.9				
Σ															

3.9 Άλλες (εκτός ΕΥΔΑΠ) χρήσεις νερού

Εκτός από την ύδρευση της Αθήνας, η σημαντικότερη χρήση των υδατικών αποθεμάτων των ταμιευτήρων της ΕΥΔΑΠ είναι η άρδευση της Κωπαΐδας 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 αποτέλεσμα τη μείωση των ποσοτήτων αυτών στα επίπεδα των 20 hm³ ανά έτος

Πίνακας 3.14: Απολήψεις από Υλίκη για άρδευση Κωπαΐδας

ΕΤΟΣ	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	ΣΥΝΟΛΟ
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

3.10 Σύγκριση με άλλες μελέτες

Στον Πίνακα 3.15 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).

Πίνακας 3.15: Σύγκριση μελλοντικών εκτιμήσεων συνολικής ζήτησης νερού από διάφορες μελέτες.

ΕΤΟΣ	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2010
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	362	370	327	324	330	252	264	280	307	319	340	357	386		
ΕΜΠ-1990 (Χαμηλό)	362	368	374	381	387	393	399	406	412	418	425	431	437	443	500
ΕΜΠ-1990 (Μέσο)	362	373	383	394	405	416	427	438	448	459	470	481	492	503	600
ΕΜΠ-1990 (Υψηλό)	362	378	394	411	427	443	459	476	492	508	525	541	557	573	720
ΓΕΡΜΑΝΟΠΟΥΛΟΣ-1990			327	339	351	363	375	387	399	411	423	435	447	459	568
ΕΥΔΑΠ-1992 (Αισιόδοξο)					330	338	346	354	362	370	378	386	394	402	474
ΕΥΔΑΠ-1992 (Μέσο)					330	343	355	368	380	393	405	418	430	443	555
ΑΔΚ-1995 (Υψηλό)								280	299	317	335	353	372	390	555
ΑΔΚ-1995 (Μέσο)								280	293	306	319	332	345	358	474
ΑΔΚ-1995 (Χαμηλό)								280	288	295	303	310	318	325	393
Kallis and Coccossis-2000 (Χαμηλό)									307	310	310	309	308	307	300
Kallis and Coccossis-2000 (Υψηλό)									307	330	349	369	388	407	580
ΑΔΚ-1998											340	351	362	374	475
ΠΑΡΟΥΣΑ-2001 (Χαμηλό)													386	390	432
ΠΑΡΟΥΣΑ-2001 (Μέσο)													386	398	523
ΠΑΡΟΥΣΑ-2001 (Υψηλό)													386	403	595

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.

Πίνακας 4.1: Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκανών απορροής.

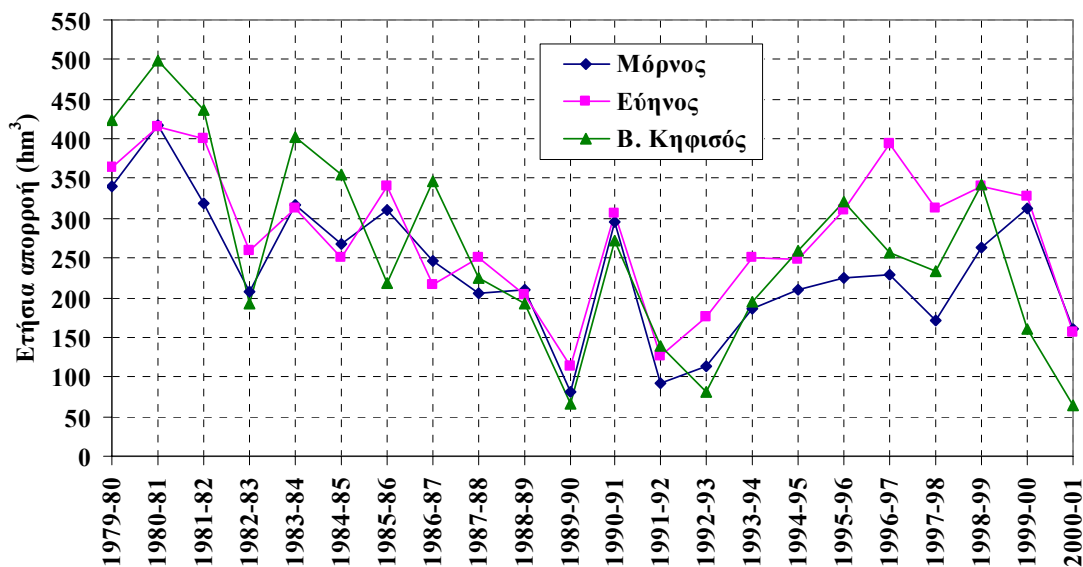
Λεκάνη απορροής	Έκταση (km ²)	Μέση ετήσια απορροή (hm ³)
Μόρνου (ανάντη φράγματος)	588.1	235.5
Ευήνου (ανάντη φράγματος)	351.9	296.8
Βοιωτικού Κηφισού και Υλίκης	2466.6 ⁽¹⁾	295.5
Χάραδρου (ανάντη φράγματος)	118.0	14.4
Ασωπού	759.0 ⁽²⁾	–

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

(2) Συνολική έκταση λεκάνης

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. (2001).

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 2000-01, για τα οποία υπάρχει κοινό ιστορικό δείγμα. Από το διάγραμμα φαίνεται καθαρά η πτωτική τάση των δύο τελευταίων υδρολογικών ετών, έπειτα από μια περίοδο 5-6 ετών σχετικά υψηλής υδροφορίας.



Σχήμα 4.1: Χρονοσειρές ετήσιας απορροής λεκανών Μόρνου, Ευήνου 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. Προ της κατασκευής του φράγματος διατίθεται περιορισμένο δείγμα παροχών, το οποίο έχει προκύψει με αναγωγή υδρομετρικών δεδομένων μειωμένης αξιοπιστίας στις θέσεις Στενό και Περιβόλι (Αλεξοπούλου κ.ά., 1992). Από τη λειτουργία του φράγματος (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 Ευήνου

Οι εκροές από τη σήραγγα της Γκιώνας μετρούνται στον υπερχειλιστή παχείας στένης (total). Οι απώλειες στη σήραγγα λαμβάνονται ίσες με 1.0 m³/s για συνεχή λειτουργία μέχρι το Δεκέμβριο 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):

$$Q = 4.43 (H - 390) + 25.6$$

όπου Q οι απώλειες σε L/s και H 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.

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 271.1 hm³, ενώ εάν ληφθούν υπόψη μόνο τα δεδομένα από το 1979 και έπειτα (τα οποία θεωρούνται πιο αξιόπιστα), η τιμή αυτή κατέρχεται σε 235.5 hm³ (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4. 2: Στατιστικά μεγέθη απορροής Μόρνου στη θέση του φράγματος (hm³).

	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Μέση τιμή ¹	9.7	27.9	43.3	40.3	39.6	34.1	29.7	21.0	11.2	6.1	4.3	4.2	271.1
Τυπ. απόκλιση ¹	12.0	21.8	27.3	32.5	26.3	15.9	10.1	9.9	5.7	3.3	2.9	2.8	100.3
Μέση τιμή ²	6.8	22.6	39.8	30.4	31.2	32.1	27.7	19.9	10.3	6.1	4.5	4.2	235.5
Τυπ. απόκλιση ²	5.3	14.9	27.1	21.3	17.3	15.4	8.4	8.5	4.9	2.9	3.2	3.1	84.4
Μέγιστο	60.2	93.6	100.0	131.5	127.8	65.8	51.3	44.8	28.4	16.6	12.3	10.9	461.0
Ελάχιστο	0.0	4.8	2.9	4.5	0.9	6.6	9.9	2.4	3.7	1.5	0.0	0.2	82.0

(1) Υπολογισμός με βάση το πλήρες δείγμα

(2) Υπολογισμός με βάση μόνο το δείγμα των περιόδων από το 1979-80 και έπειτα

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 έχει γίνει μέσω αναγωγής των απορροών του ποταμού στη θέση Πόρος Ρηγανίου σε μηνιαίο βήμα (Μαμάσης, 1988· Αλεξοπούλου κ.ά., 1992· Τσακαλίας και Κουτσογιάννης, 1995· Ευστρατιάδης κ.ά., 2001). 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 σταθμηγράφου), καθώς και υδρομετρήσεις. Η αναγωγή στη θέση Άγιος Δημήτριος γίνεται μέσω της απλής σχέσης:

$$\frac{Q_{\text{ΑΓ. ΔΗΜ.}}}{Q_{\text{ΠΟΡΟΣ}}} = \frac{F_{\text{ΑΓ. ΔΗΜ.}}}{F_{\text{ΠΟΡΟΣ}}} \approx 0.40$$

όπου Q_i η μηνιαία απορροή στη θέση i και F_i το εμβαδόν της ανάντη λεκάνης. 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. Με βάση τα παραπάνω, η μέση ετήσια απορροή του Ευήνου στη θέση του φράγματος εκτιμάται σε 296.8 hm³ (Πίνακας 4.3).

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

	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Μέση τιμή	6.9	28.7	56.0	41.2	46.8	42.6	32.4	19.3	8.0	4.6	3.3	3.2	296.8
Τυπ. απόκλιση	5.5	21.6	39.3	29.0	28.8	22.5	12.0	8.5	3.2	1.6	0.9	1.6	100.8
Μέγιστο	27.1	90.7	167.2	129.2	148.0	104.6	64.8	39.1	18.6	9.3	5.9	10.3	678.3
Ελάχιστο	1.9	4.2	7.4	5.7	4.3	6.4	11.0	5.9	3.2	2.1	1.9	1.3	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. Δείγμα πρωτογενών υδρομετρικών δεδομένων του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο προς τη λίμνη (Διώρυγα Καρδίτσας)

διατίθεται από το 1906 (υπάρχουν ακόμη σποραδικά και μη αξιόπιστα δεδομένα από το 1896) και είναι το μεγαλύτερο στον ελληνικό χώρο. Οι επεξεργασίες των δεδομένων και η κατάρτιση καμπυλών στάθμης-παροχής έχουν γίνει στα πλαίσια ερευνητικών έργων του ΕΜΠ (Ρώτη κ.ά., 1990· Ρώτη και Ανυφαντή, 1992). Μετά από επικαιροποίηση των δεδομένων, διατίθεται αξιόπιστο δείγμα παροχών στη Σήραγγα Καρδίτσας μήκους 95 υδρολογικών ετών, από το 1906-07 μέχρι το 2000-01. Σημειώνεται ότι κατά την τελευταία τριακονταετία, η θερινή παροχή του Βοιωτικού Κηφισού πρακτικά μηδενίζεται επειδή τα νερά του χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για την άρδευση της Κωπαΐδας.

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 409.5 hm³ ή σε 295.5 hm³, με χρήση του δείγματος μόνο των τελευταίων 30 περίπου ετών, 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, ούτε η ποσότητα αυτή είναι εξ ολοκλήρου αξιοποιήσιμη, λόγω των σημαντικών υπόγειων διαφυγών που παρατηρούνται στη λίμνη και οι οποίες μπορεί να ανέλθουν και στο 50% της ετήσιας εισροής. Με βάση την εμπειρία της περιόδου της λειψυδρίας (1989-95), κατά την οποία η ΕΥΔΑΠ υποχρεώθηκε να αντλήσει το μέγιστο δυνατό από την Υλίκη, η ασφαλής απολήψιμη ποσότητα εκτιμάται σε 140 hm³/έτος.

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

	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
Μέση τιμή ¹	23.1	32.9	48.9	63.1	65.9	70.5	48.8	25.6	12.8	4.3	3.7	13.7	409.5
Τυπ. απόκλ. ¹	11.4	18.7	34.2	32.8	35.8	32.8	28.8	17.2	12.3	7.7	5.5	9.2	169.9
Μέση τιμή ²	16.0	23.0	32.6	47.7	49.1	58.8	39.9	16.5	3.8	0.4	1.0	7.2	295.5
Τυπ. απόκλ. ²	11.5	11.2	13.6	27.7	25.9	28.8	25.8	15.9	5.5	1.1	2.2	7.5	128.9
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

(2) Υπολογισμός με βάση μόνο το δείγμα των περιόδων από το 1970-71 και έπειτα

Η ακριβής εκτίμηση των υπόγειων διαφυγών της Υλίκης είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Στα πλαίσια ερευνητικών έργων του ΕΜΠ έχουν προταθεί αναλυτικές σχέσεις, συναρτήσεως της στάθμης της λίμνης (Κουτσογιάννης και Ναλμπάντης, 1989· Ρώτη κ.ά., 1990). Με βάση τα επικαιροποιημένα δεδομένα ισοζυγίου, η εξίσωση υπολογισμού των διαφυγών είναι (Ευστρατιάδης κ.ά., 2001):

$$L = 4.00 - 0.27H + 0.006H^2 \text{ για την περίοδο Οκτωβρίου-Μαΐου}$$

$$L = -1.43 - 0.27H + 0.006H^2 \text{ για την περίοδο Ιουνίου-Σεπτεμβρίου}$$

όπου L οι διαφυγές σε hm³/μήνα και H το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης της Υλίκης σε m. Οι παραπάνω εκφράσεις έχουν προκύψει μετά από στατιστική επεξεργασία των ιστορικών διαφυγών από τη λίμνη, οι οποίες υπολογίζονται με εφαρμογή της εξίσωσης ισοζυγίου των περιόδων 1977-2001. Το τυπικό σφάλμα υπολογισμού των διαφυγών με βάση την προαναφερθείσα στατιστική σχέση είναι σημαντικό καθώς κυμαίνεται από 5.4 ως 6.9 hm³/μήνα, και οφείλεται στο γεγονός ότι η εκτίμηση αρκετών από τις συνιστώσες του ισοζυγίου της Υλίκης παρουσιάζει μεγάλες αβεβαιότητες. Οι συνιστώσες ισοζυγίου της λίμνης, 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 Μουρικού 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 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. Οι απώλειες λόγω εξάτμισης εκτιμώνται με εφαρμογή της αναλυτικής μεθόδου Penman ή εμπειρικά.

Σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζονται αρνητικές διαφυγές, που ωστόσο έχουν φυσικό νόημα καθώς αντιστοιχούν σε υπόγεια τροφοδοσία της λίμνης, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές στάθμες.

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 1931-89, από τα οποία μόνο τα στοιχεία της περιόδου 1931-56 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

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

	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	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

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 ταμειυτήρα 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).

4.1.6 Ποταμός Ασωπός

Η λεκάνη απορροής του Ασωπού έχει συνολική έκταση 759 km² 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 υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα 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 την ΕΥΔΑΠ (1996), οι αποδόσεις των γεωτρήσεων της Βορειοανατολικής Πάρνηθας εκτιμώνται σε 55 hm³/έτος. Αναλυτικά, από τη Μαυροσουβάλα μπορούν να εξασφαλιστούν 120000 m³/ημέρα και από Βίλιζα 30000 m³/ημέρα, ενώ ασφαλής απόδοση θεωρούνται τα 50 hm³/έτος.

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

Γεώτρηση	Περιοχή	Μέση στάθμη ηρεμίας (m)	Υψόμετρο επιφάνειας (m)	Παροχή (1000 m ³ /ημ)
ASI	Μαυροσουβάλα	16	147.26	
ASIX	Μαυροσουβάλα	17	135.37	
ASXXVI	Μαυροσουβάλα	17	145.00	4.32
ASXXVII	Μαυροσουβάλα	17	222.50	
ASXXXII	Μαυροσουβάλα	16	158.58	8.40
ASXXXIII	Μαυροσουβάλα	16	117.80	3.60
ASXIII	Αυλώνα	14	177.68	4.32
ASXV	Αυλώνα	16	177.82	4.32
ASXX	Αυλώνα	16	187.83	
ASXXXIV	Αυλώνα	16	132.81	1.44
ASXXXV	Αυλώνα	17	237.59	2.40
EM7	Βίλιζα	18	166.30	
EM12	Βίλιζα	18	188.28	3.60
EM13	Βίλιζα	19	197.70	3.60
EM17	Βίλιζα	16	236.98	1.20
EM20	Βίλιζα	18	167.23	3.36

Στη μελέτη του ΥΠΑΝ (1996) δίνονται ορισμένα χαρακτηριστικά για αυτό τον υδροφορέα. Η συνολική επιφάνεια τροφοδοσίας εκτιμάται σε 300 km², η μικτή απορροή σε 95 hm³, ενώ τα ρυθμιστικά αποθέματα σε 60 hm³/έτος.

Η παροχτευτικότητα των αγωγών που αποδίδουν τα νερά των γεωτρήσεων της Βίλιζας στο υδραγωγείο Κακοσάλεσι είναι 60 000 m³/ημέρα, ενώ η παροχτευτικότητα των αγωγών που αποδίδουν τα νερά των γεωτρήσεων της Μαυροσουβάλας στην Σήραγγα Κιούρκων είναι 80000 m³/ημέρα. Οι παραπάνω περιορισμοί αντιστοιχούν στην απόδοση των 50 hm³/έτος.

Στον Πίνακα 4.6 φαίνονται 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.

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)

Οι γεωτρήσεις Ταξιαρχών, Μουρικίου-Υπάτου και ΝΔ Υλίκης αντλούν νερό από τις διαφυγές της Υλίκης, αλλά ταυτόχρονα τις αυξάνουν. Δηλαδή η χρησιμότητα τους είναι αμφίβολη. Εξαιρεση αποτελεί η ΥΜ3, η οποία παρουσιάζει 11 m υψηλότερη μέση στάθμη ηρεμίας από αυτή της Υλίκης. Όταν αντλείται όμως με παροχή 4560 m³/ημέρα, η μέση στάθμη είναι 10 m κάτω από την στάθμη της Υλίκης. Μια κατά προσέγγιση επιθυμητή παροχή είναι τα 2280 m³/ημέρα, που αντιστοιχεί σε 0.8 hm³/έτος (Ρόζος, 1997).

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

Γεώτρηση	Μέση στάθμη ηρεμίας (m)	Υψόμετρο επιφάνειας (m)	Παροχή (1000 m ³ /ημ)	max CL (ppm) – ημερομηνία
ΕΠ6	35	42	1.44	60 – 07/12/94
ΕΠ9	31	59	5.28	180 – 29/10/96
ΕΠ10	30	39	9.00	86 – 25/8/97
ΕΠ14	30	49	4.92	70 – 24/01/94
ΕΠ16	30	39	8.40	63 – 07/11/94
ΥΜ3	40	92	4.56	71 – 15/03/94

Οι γεωτρήσεις Ούγγρων βρίσκονται στο δυτικό άκρο της Παραλίμνης. Αντλούν νερό καλής ποιότητας και το αποδίδουν στο υδραγωγείο Υλίκης (85 000 m³/ημ). Το νερό αυτό αν κατέληγε στην Παραλίμνη θα επιβαρυνόταν με οργανικά φορτία και ιλύ, πράγμα που θα καθιστούσε δαπανηρή την εκμετάλλευσή του. Οι γεωτρήσεις δύνανται να αποδώσουν μέχρι και 20 hm³/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 και η παροχή εκμετάλλευσης. Στην τελευταία στήλη καταγράφεται η μέγιστη συγκέντρωση χλωριόντων που έχει σημειωθεί καθώς και η αντίστοιχη ημερομηνία καταγραφής.

4.2.4 Γεωτρήσεις Βοιωτικού Κηφισού

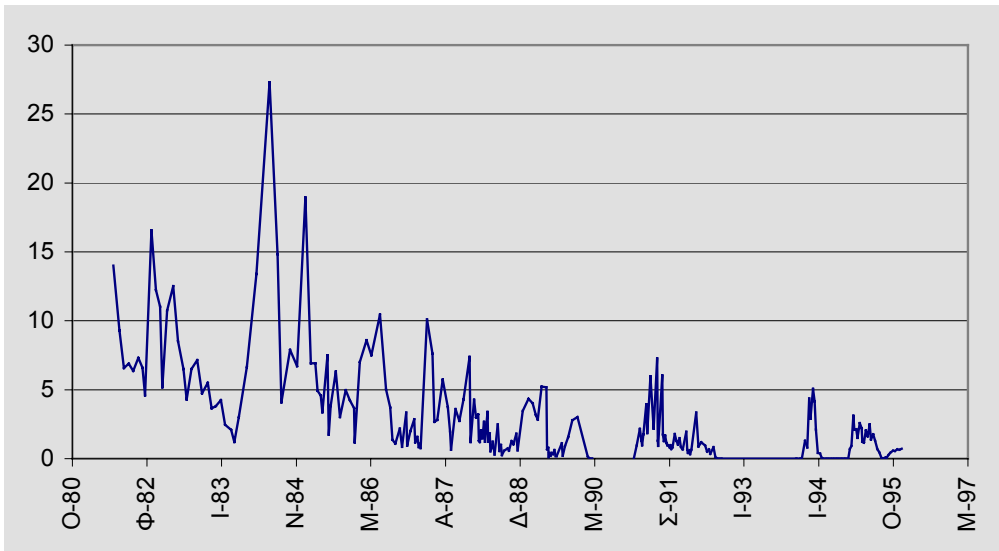
Οι γεωτρήσεις στην περιοχή του μέσου ρου Βοιωτικού Κηφισού αναπτύσσονται στις περιοχές Βασιλικών και Παρόριου. Τα ονόματά τους και η παροχή εκμετάλλευσης φαίνονται στον Πίνακα 4.8. Οι γεωτρήσεις αυτές εξασφαλίζουν νερό καλής ποιότητας από καρστικό υδροφορέα με μεγάλο δυναμικό. Ο υδροφορέας αυτός τροφοδοτείται από τις κατεισδύσεις νερού μέσα στην μάζα του Παρνασσού. Το έτος 1994, αν και αντλήθηκαν 44 hm³ από αυτές τις γεωτρήσεις, μετά την παύση της λειτουργίας τους ο υδροφορέας επανήλθε αρκετά γρήγορα στις αρχικές συνθήκες (Ζαρρής κ.ά., 1999).

Πίνακας 4.8: Γεωτρήσεις μέσου ρου Βοιωτικού Κηφισού.

Γεωτρήση	Περιοχή	Παροχή (1000 m ³ /ημ)
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

Η πηγή Μαυρονερίου μπορεί να αποτελέσει μια ένδειξη της δυναμικότητας αυτού του υδροφορέα. Στο Σχήμα 4.2 φαίνονται μη περιοδικές μετρήσεις παροχής για την πηγή Μαυρονερίου από το 1980 έως 1995 (τα έτη 1990 και 1993 δεν υπάρχουν μετρήσεις) (Παγούνης κ.ά., 1996). Είναι φανερή η επιρροή που έχουν οι γεωτρήσεις πάνω στη λειτουργία της πηγής. Το 1994, οπότε αντλήθηκαν 44 hm³ (Ζαρρής κ.ά., 1999), η πηγή είχε νερό μόνο τους μήνες από Μάρτιο μέχρι και Ιούνιο και ετήσιο όγκο αποφόρτισης 21 hm³. Το 1995 που δεν αντλήθηκε νερό, η πηγή δεν στέρευε και είχε ετήσιο όγκο αποφόρτισης 33 hm³. Κατά συνέπεια, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο υδροφορέας επανήλθε γρήγορα στην κατάσταση προ άντλησης. Η παροχή από τα Βασιλικά προς το σύστημα της ΕΥΔΑΠ περιορίζεται στα 200000 m³/ημέρα λόγω της παροχετευτικότητας του υδραγωγείου Διστόμου. Με άντληση 200000 m³/ημέρα, εννέα μήνες το χρόνο εξασφαλίζονται 55 hm³/έτος (ΕΥΔΑΠ, 1996).

Συμπερασματικά θα μπορούσε να ειπωθεί ότι μπορεί να εξασφαλιστεί ποσότητα μέχρι και 55 hm³/έτος από αυτές τις γεωτρήσεις για ένα χρόνο χωρίς να υπάρξουν σημαντικές επιπτώσεις στο υπόγειο υδατικό σύστημα.



Σχήμα 4.2: Μετρήσεις παροχής πηγής Μαυρονερίου.

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 (Hp), το μανομετρικό ύψος και τα ύψη αναρρόφησης και μεταφοράς του νερού (m).

Πίνακας 5.1: Χαρακτηριστικά αντλιοστασίων (μέση τάση)

Όνομασία	Προσδιορισμός	Μέγ. παροχή (10 ³ m ³ /ημ)	Μανομετρικό ύψος (m)	Ισχύς (Hp)	Ύψος αναρ. (m)	Ύψος κατ. (m)
Υλίκη	Κεντρικό	560	127	17300	68	181
7 ^η μονάδα	Υλίκη	110	127	3600	70	181
Πλωτά, Θέση Γ	Υλίκη	700	27	4880	50	70
Ασωπός	Κεντρικό	310	0*	9840	164	280
Βίλιζα	Κεντρικό	490	85	10000	163	239
Άγιος Θωμάς	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	Γσερέσι	210	125	7700	205	315
ΑΔ-3 Δίστομο	Στενή	210	125	7700	315	415
Γ. Στρατοπέδου	Αυλώνα	10	300	970	10	225
Γ. Βίλιζας-Ν ^ο 1	Booster	12	60	1400	180	200
Κιούρκα	Αδιύλιστο	300	30	3500	227	248
Μαυροσουβάλα	Συνδέσμου				10	254
Μαυροσουβάλα	ΥΠΕΧΩΔΕ				10	254

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								
α/α	Όνομασία	Τοποθεσία	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ			ΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΛ/ΣΙΟ		Τύπος Τιμολογίου ΔΕΗ
			Αριθμός	Ολική Ισχύς (Hp)	Όνομ. Παροχή (km ³ /day)	Αριθμός Αντλητικών	Ολική Ισχύς (Hp) Ωστικού	
1	Γ. Βασιλικών-Παρορίου	Δαύλεια	17	2350	200	ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3	-	Γ22 (Χ.Τ.)
2	Γ. ΝΔ Υλίκης	Υλίκη	14	2438	100	-	-	Γ22
3	Γ. Ούγγρων	Παράλιμνη	11	1782	72	-	-	B1-B (Μ.Τ.)
4	Γ. 10ου Σίφωνα	Βίλιζα	8	1432	23	4	500	B1-B
5	Γ. Στρ. Αυλώνας	Αυλώνας	4	480	11	4	400	B1-B
6	Γ. Αντ/σίου Νο3	Αυλώνα	4	760	16	1	430	B1-B
7	Μαυροσουβάλας	Μαυροσουβάλα	15	5135	100	15	3780	B1-B
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ Β ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ / ΜΗ ΕΝΕΡΓΕΣ / ΕΚΤΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΥΔΑΠ								
α/α	Όνομασία	Τοποθεσία	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ			ΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΛ/ΣΙΟ		Τύπος Τιμολογίου ΔΕΗ
			Αριθμός	Ολική Ισχύς (Hp)	Όνομ. Παροχή (km ³ /day)	Αριθμός Αντλητικών	Ολική Ισχύς (Hp) Ωστικού	
1	Κωπαΐδας	Βοιωτία	11	-	-	-	-	-
2	Ταξιαρχών	Υλίκη	9	1390	52	-	-	Γ22
3	Μουρικού	Μουρίκι	1	102	4	-	-	Γ22
4	Αντ/σίου Νο3	Εκτός Περιβάλλου	5	-	-	-	-	-
5	Αντ/σίου Νο4	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 είναι η χρονική ομοιομορφία στην κατανάλωση (εκφράζεται από τον συντελεστή χρήσης) ή η 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 κατανεμημένη 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 Α38 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. 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.

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.

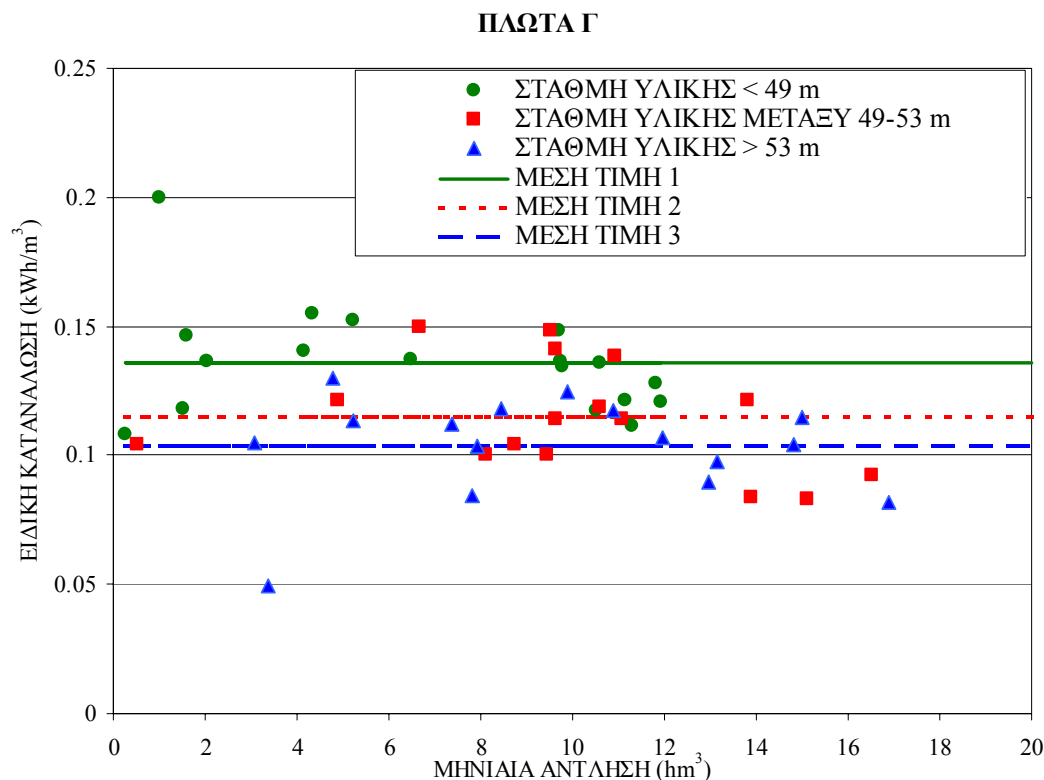
Πίνακας 5.3 Στατιστικά χαρακτηριστικά ειδικής κατανάλωσης αντλιοστασίων.

Αντλιοστάσιο	Όριο (hm ³)	Στατιστικά χαρακτηριστικά		
		Μέση τιμή (kWh/m ³)	Τυπ. Αποκλ. (kWh/m ³)	Συντελ. διασποράς
Υλίκη	>1	0.48	0.04	0.08
7η μονάδα	>0.5	0.52	0.07	0.13
Πλωτά, Θέση Β	ΧΩΡΙΣ	0.09	0.01	0.13
Πλωτά, Θέση Γ	ΧΩΡΙΣ	0.11	0.02	0.17
Ασωπός	ΧΩΡΙΣ	0.44	0.06	0.14
Βίλιζα	> 0.5	0.31	0.04	0.13
Booster	> 3	0.04	0.01	0.24
Άγιος Θωμάς	>0.1	0.54	0.19	0.36
No 3	ΧΩΡΙΣ	0.75	0.47	0.62
No 4	>1.1	0.05	0.01	0.20
ΑΔ-1 Δίστομο	ΧΩΡΙΣ	0.44	0.04	0.09
ΑΔ-2 Δίστομο	ΧΩΡΙΣ	0.47	0.03	0.07
ΑΔ-3 Δίστομο	ΧΩΡΙΣ	0.39	0.06	0.15
Γ. Στρατοπέδου	ΧΩΡΙΣ	1.30	0.07	0.05
Γ. Βίλιζας-Ν ^ο 1	ΧΩΡΙΣ	0.25	0.07	0.29
Κιούρκα	>1	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. 10 ^ο Σίφωνα	ΧΩΡΙΣ	1.05	0.32	0.31
Γ. Βασιλικών	ΧΩΡΙΣ	0.23	0.03	0.14
Γ. ΝΔ Υλίκης	ΧΩΡΙΣ	0.50	0.11	0.22
Γ. Ταξιαρχών	ΧΩΡΙΣ	0.68	0.41	0.60
Γ. Ούγγρας	ΧΩΡΙΣ	0.52	0.16	0.31
Γ. Μουρικού	ΧΩΡΙΣ	0.44	0.09	0.20

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ για την εκτίμηση της ειδικής κατανάλωσης κάθε αντλιοστασίου προϋποθέτει μια κανονική λειτουργία των εγκαταστάσεων. Σε

έκτακτες περιπτώσεις (π.χ. βλάβες), όπου θα πρέπει ορισμένα αντλιοστάσια να λειτουργήσουν περιστασιακά, το κόστος λειτουργίας θα είναι πολύ μεγαλύτερο αφού θα μειωθεί σημαντικά ο συντελεστής χρήσης.

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 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 για την ίδια αντλούμενη ποσότητα. Αυτό φυσικά είναι εύλογο, δεδομένου ότι για μικρότερες στάθμες της λίμνης αυξάνει το μανομετρικό ύψος της αντλίας.



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

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
- 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 (Μπονάζοντας 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 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 των έργων αυτών. 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:

1. Το ετήσιο υδατικό δυναμικό της περιοχής εκτιμάται σε 250 hm^3 και οι ετήσιες αρδευτικές ανάγκες σε 110 hm^3 (170 hm^3 για άρδευση εκ των οποίων τα 60 hm^3 επιστρέφουν ως στραγγίσματα), οπότε η μέγιστη απολήψιμη ποσότητα νερού μέσω του υδραγωγείου Διστόμου και της Διώρυγας Καρδίτσας δεν υπερβαίνει τα 140 hm^3 .
2. Σε περίπτωση ξηρασίας οι απολήψεις για άρδευση πρέπει να μειωθούν έτσι ώστε να αυξηθεί ισόποσα η ποσότητα νερού για ύδρευση της Αθήνας πέραν των $140 \text{ hm}^3/\text{έτος}$. Με τον τρόπο αυτό δεν διαταράσσονται τα μόνιμα αποθέματα υπόγειου νερού.
3. Σε περίπτωση έντονης ξηρασίας και για μικρό χρονικό διάστημα είναι δυνατό να επιτραπούν απολήψεις από τα μόνιμα αποθέματα υπόγειου νερού.
4. 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.
5. 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 $0.550 \text{ m}^3/\text{s}$.

6. 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 m³/s.
7. 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:

1. Η ανάγκη αυστηρού ελέγχου της ρύπανσης από τις 120 βιομηχανίες της περιοχής
2. 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.
3. 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 Λιβαδιάς) αλλά και τον αυτοκινητόδρομο Αθηνών - Θεσσαλονίκης.
4. Η αποφυγή στο μέλλον, των ιδιαίτερα επικίνδυνων καλλιεργητικών πρακτικών για την ποιότητα των νερών της Υλίκης 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 Χαράδρος

Οι λεκάνες του χειμάρρου Χαράδρου 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 μάζων 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 ταχυδιωλιστηρίων κατά μήκος του καναλιού 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 860 000 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 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 παροχετευτικότητα από την αρχική, αυτή του χειμάρρου Χάραδρου. Η μείωση της παροχετευτικότητας 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 στάθμες λειτουργίας του ταμιευτήρα. Είναι φανερό ότι αυτή η κατάσταση είναι δυσάρεστη για την ΕΥΔΑΠ, αφού μειώνει τον ωφέλιμο όγκο ασφαλείας στην

περίπτωση βλάβης κάποιου υδραγωγείου. Πάντως, θα πρέπει να τονιστεί ότι η πιθανότητα 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 του 48.5 m. Οι διαρροές εν μέρει τροφοδοτούν τους υπόγειους υδροφορείς της περιοχής και το υπόλοιπο άγεται προς τη θάλασσα. Η βελτιστοποίηση της διαχείρισης, με λιγότερες υπερχειλίσεις και λιγότερες εξαιρετικά χαμηλές στάθμες, θα έχει 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 20 000 m³/ημ.

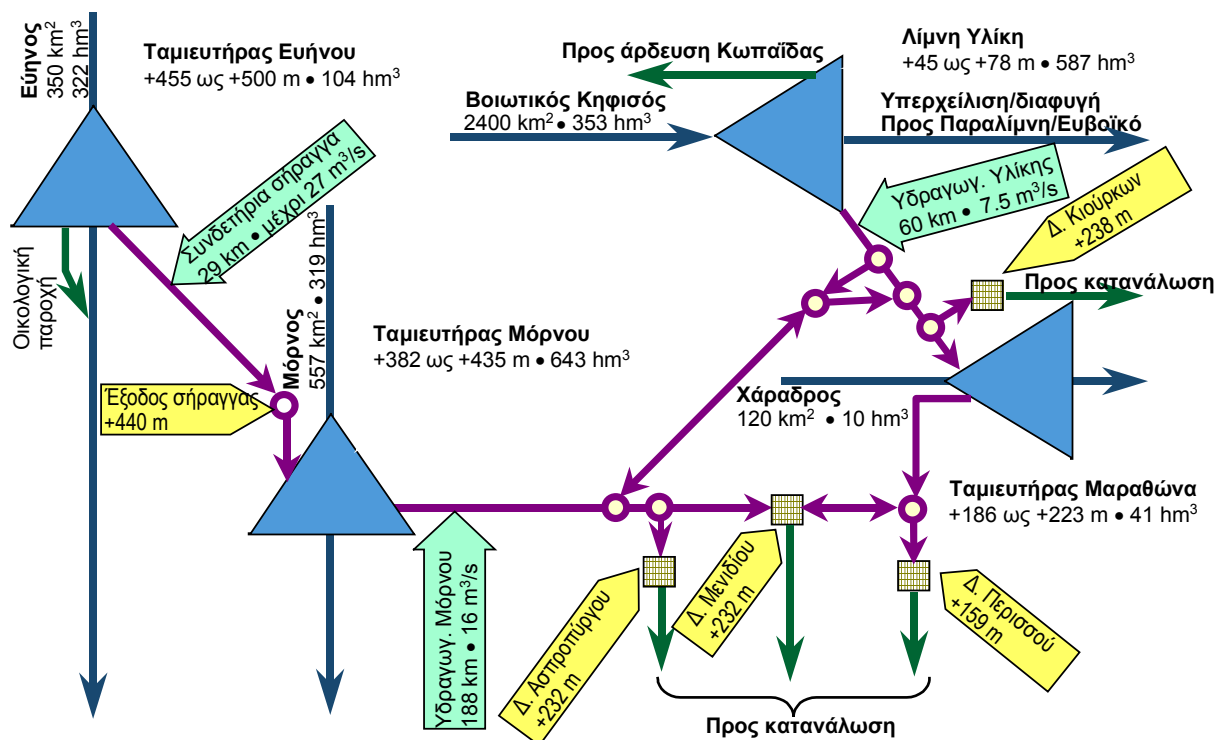
Ο Ασωπός ποταμός διαθέτει φράγμα υδροληψίας χωρίς δυνατότητα ταμίευσης. Η απόρριψη σημαντικών ποσοτήτων λυμάτων τον αχρηστεύει ουσιαστικά για αρδευτική ή άλλη χρήση και τον καθιστά το μείζον πρόβλημα της περιοχής. Σε περίπτωση μελλοντικής ποιοτικής αναβάθμισής του, η απόληψη από αυτόν αναμένεται να είναι 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 όπου η απόληψη είναι σημαντικά μικρότερη από την προσαγωγή στον υδροφορέα (Βασιλικά, Παρόρι, Ούγγρα, 10ος σίφων Βίλιζας, Στρατόπεδο Αυλώνας, Αντλ/σίσιον Νο3 και Νο4 Βίλιζας, Μαυροσουβάλα) και εκείνες όπου 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 > 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, έτσι 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 διυλιστήρια. 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 Υδροδοτικού Συστήματος της Αθήνας» περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω.



Σχήμα 7.1: Σχηματική παρουσίαση υδροδοτικού συστήματος και χαρακτηριστικά μεγέθη (έκταση και μέση ετήσια εισροή των λεκανών απορροής, μέγιστη στάθμη, ελάχιστη στάθμη και χωρητικότητα ταμιευτήρων, μήκος και παροχετευτικότητα αγωγών, υψόμετρο εγκατάστασης διυλιστηρίων).

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 προγραμματίζεται και είναι ήδη σε εξέλιξη η ενοποίηση των υποσυστημάτων και η λειτουργία τους σε επιχειρησιακή μορφή.

Στόχος του έργου είναι η υλοποίηση 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):

1. 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.
2. Σύστημα μέτρησης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, με τελικό προϊόν τη μελέτη, προμήθεια, εγκατάσταση και λειτουργία ενός δικτύου αυτόματων τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης υδρολογικών και μετεωρολογικών μεταβλητών.
3. Σύστημα εκτίμησης και πρόγνωσης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, με τελικά προϊόντα ένα σύστημα λογισμικού για την στοχαστική προσομοίωση και πρόγνωση των εισροών των ταμιευτήρων (πρόγραμμα Κασταλία) και ένα μοντέλο προσομοίωσης των υπόγειων υδατικών αποθεμάτων της λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού – Υλίκης.

4. 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).

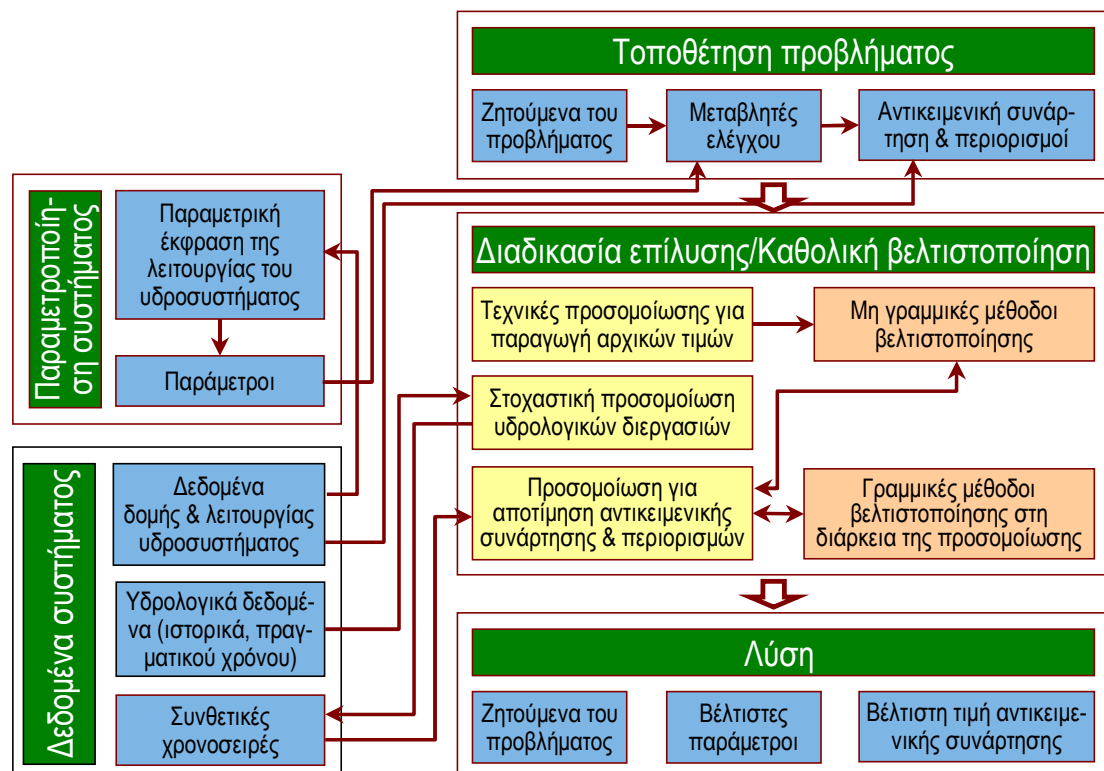
Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει δοθεί στην ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ ΕΜΠ και ΕΥΔΑΠ καθώς και στη μεταφορά τεχνογνωσίας, που έχουν αποτελέσει στην ουσία μία πέμπτη συνιστώσα του έργου.

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). Η βασική ιδέα συνίσταται στην παραμετρική διατύπωση των κανόνων λειτουργίας των ταμιευτήρων, βάσει της εξίσωσης:

$$S_i^* = K_i - a_i K + b_i V \text{ για κάθε } i = 1, 2, \dots, N$$

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 χρητικότητα του i ταμιευτήρα, K η συνολική ωφέλιμη χωρητικότητα του συστήματος και a_i , b_i οι προς βελτιστοποίηση παράμετροι. Τα αποθέματα-στόχοι διορθώνονται έτσι ώστε να ικανοποιούν τους περιορισμούς ελάχιστου και μέγιστου όγκου ταμιευτήρα, 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 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 και διαχειριστικών στόχων και λειτουργικών 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 διαχειριστικοί 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 μιας 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. παροχευτικότητα 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.

Στα αποτελέσματα του 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.

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., 2001). 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).

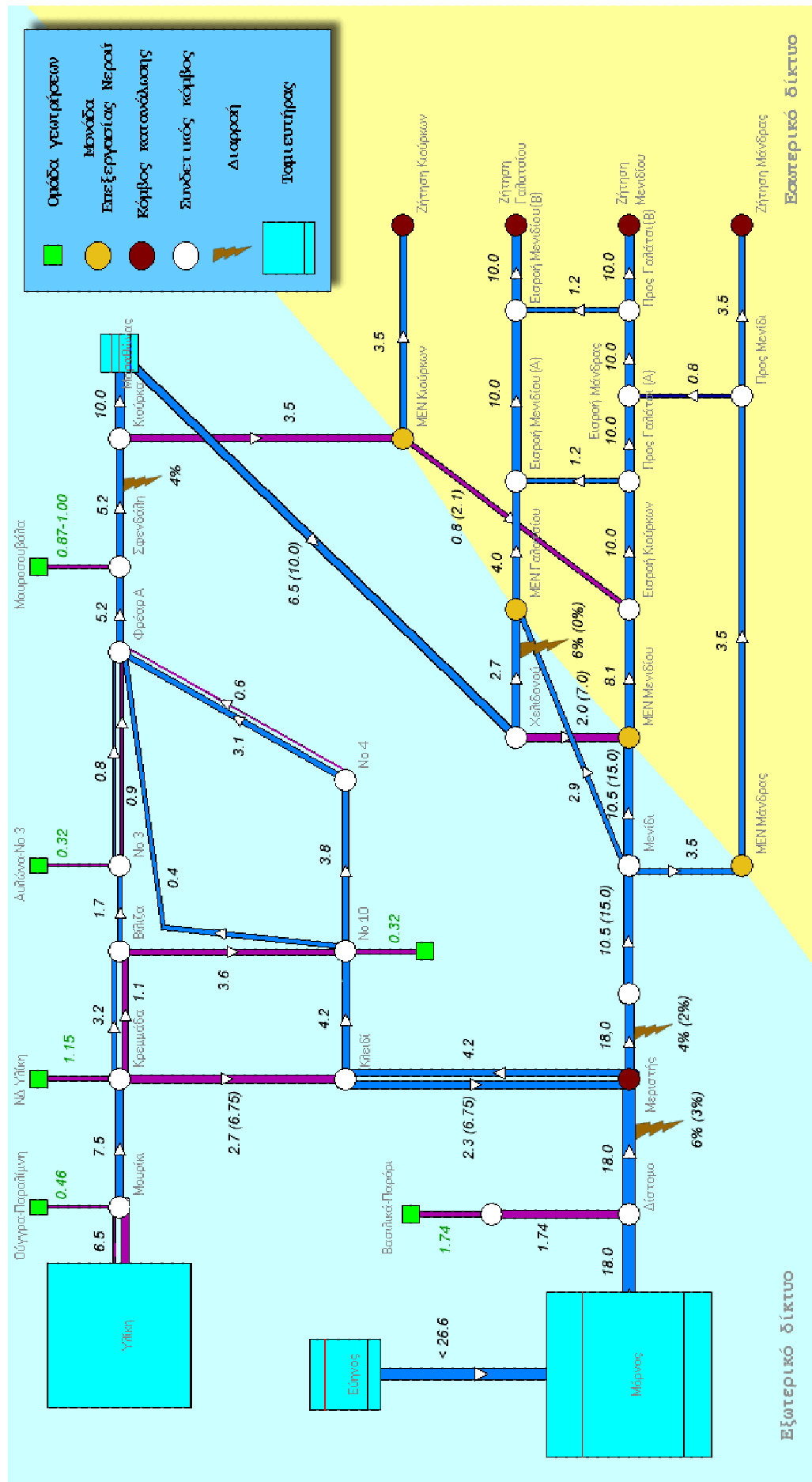
8.2 Περιγραφή του μοντέλου του υδροσυστήματος

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 υδросυστήματος, με τις αντίστοιχες τιμές παρευτευτικότητας των υδραγωγείων και της δυναμικότητας των γεωτρήσεων (σε m³/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 περστωμένα 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	1/1/2002	Εισαγωγή στο μοντέλο ενός αγωγού με παροχευτικότητα 7.00 m ³ /s μεταξύ του κόμβου Χελιδονού και της ΜΕΝ Μενιδίου
011-2	Αναβάθμιση αντλιοστασίου Ασωπού και έργα στο υδραγωγείο Κρεμμάδα-Δαφνούλα	1/12/2003	Αύξηση της παροχευτικότητας των υδραγωγείων Κρεμμάδα-Κλειδί και Κλειδί-Μεριστής Κιθαιρώνα σε 6.75 m ³ /s
011-1.3	Αναβάθμιση αγωγού Χελιδονού-ΜΕΝ Γαλασίου (υπόλοιπο τμήματος)	1/1/2004	Μείωση των διαρροών σε αμελητέα επίπεδα
011-1.4	Βελτίωση υδροληψίας ταμιευτήρα Μαραθώνα	από 20/1/2002 έως 20/2/2002	Μείωση της παροχευτικότητας της σήραγγας Μπογιατίου κατά 33% τον Ιανουάριο του 2002 και κατά 66% τον Φεβρουάριο του 2002
011-8	Αναβάθμιση υδραγωγείου Μόρνου ανάντη σήραγγας Κιθαιρώνα	1/6/2004	Μείωση των διαρροών υδραγωγείου στο μισό της εκτιμώμενης σημερινής διαρροής
011-9	Αναβάθμιση υδραγωγείου Μόρνου κατάντη σήραγγας Κιθαιρώνα	1/1/2006	Εισαγωγή παράλληλου αγωγού παροχευτικότητας 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·
- 10^ο 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 $0.13 \text{ m}^3/\text{s}$. 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 παροχετευτικότητα, 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 παροχετευτικότητας απεικονίζονται στο Σχήμα 8.1. Σε περιπτώσεις όπου τμήματα υδραγωγείων προσομοιώνονται ως ένας κλάδος, όπως είναι το κανάλι του Μόρνου, η παροχετευτικότητα ορίζεται ως η ελάχιστη των επιμέρους τμημάτων του. Οι περισσότεροι κλάδοι του δικτύου έχουν σταθερή τιμή παροχετευτικότητας, με εξαίρεση ορισμένους καταθλιπτικούς αγωγούς καθώς και τις σήραγγες Ευήνου-Μόρνου και Μπογιατίου, η παροχετευτικότητα 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 παροχετευτικότητα ενός τμήματος του δικτύου μπορεί να αυξηθεί με τη 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 διυλιστηρίων, με παροχετευτικότητα 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. Πολύ σύντομα προβλέπεται 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 παροχετευτικότητα 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 παροχετευτικότητα αρχικά $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ και μελλοντικά (όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή του αντλιοστασίου) $7.0 \text{ m}^3/\text{s}$, ξεκινά από τη Χελιδονού και καταλήγει στη ΜΕΝ Μενιδίου. Για τους δύο παραπάνω κλάδους ορίστηκε ειδικός μαθηματικός περιορισμός, έτσι ώστε να απαγορεύεται η ταυτόχρονη χρήση τους. Επιπλέον, στον κλάδο από Χελιδονού προς ΜΕΝ Γαλασίου, 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 διυλίσει η μονάδα επεξεργασίας Γαλασίου. 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 ΜΕΝ 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

Ένας από τους στόχους του μοντέλου είναι η εκτίμηση της απόδοσης 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.

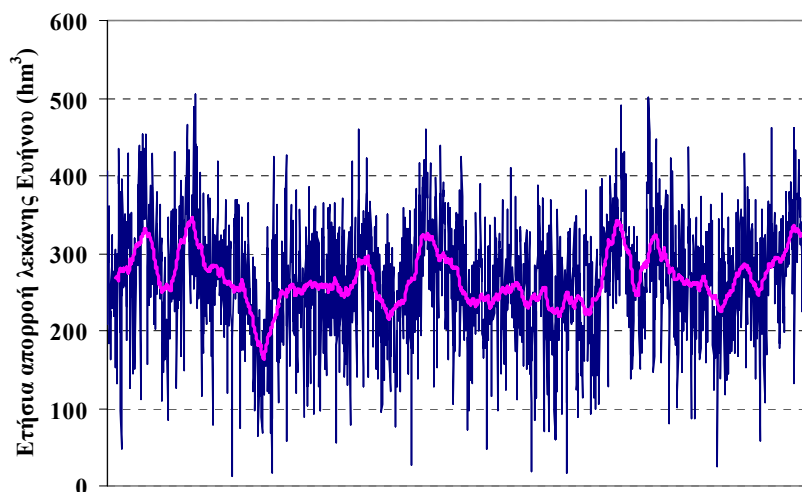
Η στοχαστική προσομοίωση συνίσταται στην κατασκευή ενός μαθηματικού μοντέλου, το οποίο περιγράφει τη στατιστική εξάρτηση των υδρολογικών μεταβλητών ως προς το χώρο και το χρόνο. Το μοντέλο χρησιμοποιείται για τη γέννηση συνθετικών χρονοσειρών μεγάλου μήκους. Οι χρονοσειρές διατηρούν τα βασικά στατιστικά 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. Η ανάπτυξη του στοχαστικού μοντέλου (Koutsoyiannis and Manetas 1996, Koutsoyiannis, 1999· Koutsoyiannis, 2000) και η υλοποίησή του σε λογισμικό (πρόγραμμα *Κασταλία*) πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού έργου του ΕΜΠ (Ευστρατιάδης και Κουτσογιάννης, 2001).

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

Πίνακας 8.2: Πρωτογενή δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη στοχαστική προσομοίωση

Μεταβλητή	Δείγμα	Μέση ετήσια τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)
Βροχόπτωση Μόρνου	1958-01	953.0	206.4
Απορροή Μόρνου	1979-01	425.2	154.9
Εξάτμιση Μόρνου	1979-98	1252.0	41.6
Βροχόπτωση Ευήνου	1970-01	1232.3	260.3
Απορροή Ευήνου	1970-01	797.6	220.4
Εξάτμιση Ευήνου	1973-93	1224.5	64.5
Βροχόπτωση Υλίκης	1907-01	655.3	156.8
Απορροή Υλίκης/Β. Κηφισού	1970-01	127.6	61.3
Εξάτμιση Υλίκης	1976-96	1343.2	30.5
Βροχόπτωση Μαραθώνα	1933-01	584.4	135.2
Απορροή Μαραθώνα	1933-01	111.2	41.5
Εξάτμιση Μαραθώνα	1933-80	1311.0	164.7

Για τη διερεύνηση της αξιοπιστίας του συστήματος (μακροπρόθεσμη προσομοίωση μόνιμης κατάστασης) παρήχθησαν συνθετικές χρονοσειρές μήκους 2000 ετών, οι οποίες βασίζονται στα επικαιροποιημένα υδρολογικά δεδομένα έως και τον Σεπτέμβριο του 2001. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά των συνθετικών χρονοσειρών σχεδόν ταυτίζονται με αυτά των αντίστοιχων ιστορικών δειγμάτων (με μια απόκλιση της τάξης του 5%, η οποία ωστόσο είναι υπέρ της ασφαλείας), ενώ έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην προσομοίωση του φαινομένου της εμμονής, με την αναπαραγωγή συνεχόμενων περιόδων έντονης ξηρασίας, αντίστοιχης με αυτή των ετών 1988-93. Στο Σχήμα 8.2 απεικονίζεται η συνθετική χρονοσειρά ετήσιας απορροής της λεκάνης ανάντη του φράγματος Ευήνου, στην οποία είναι εμφανής η ύπαρξη έμμονων ξηρασιών αλλά και μακρών περιόδων υψηλής υδροφορίας.



Σχήμα 8.2: Συνθετική χρονοσειρά ετήσιας απορροής 2000 ετών στον ταμιευτήρα Ευήνου (σε hm^3) και κινούμενοι μέσοι όροι 50 ετών.

Για την προσομοίωση του υδροσυστήματος σε βραχύ χρονικό ορίζοντα παρήχθησαν ακόμη 200 υδρολογικά σενάρια στοχαστικής πρόγνωσης, μήκους 10 ετών, το καθένα με έναρξη τον Οκτώβριο του τρέχοντος έτους (περίοδος 2001-2011). Τα σενάρια αυτά λαμβάνουν υπόψη τους όχι μόνο τα στατιστικά χαρακτηριστικά των ιστορικών χρονοσειρών αλλά και την ακολουθία των απορροών των τελευταίων ετών.

8.2.3 Λοιπές παραδοχές

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

4. Οι 6 ομάδες γεωτρήσεων του συστήματος (Βασιλικών-Παρορίου, Ούγγρων, Αυλώνα, Μαυροσουβάλας, 10ου σίφωνα, ΝΔ Υλίκης) δεν χρησιμοποιούνται καθόλου όταν το απολήψιμο δυναμικό των ταμιευτήρων ανέρχεται πάνω από 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.
5. Είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ της συνολικής απόληψης νερού από τους ταμιευτήρες και της συνολικής εξόδου νερού από τα διυλιστήρια, κύρια αιτία των οποίων είναι οι απώλειες λόγω διαρροών στα εξωτερικά υδραγωγεία. Κατά το υδρολογικό έτος 2000-01, η διαφορά μεταξύ των δύο παραπάνω μεγεθών ξεπέρασε τα 80 hm^3 , καθώς η μεν ετήσια απόληψη από τους ταμιευτήρες Μόρνου και Υλίκης ανήλθε σε 476.7 hm^3 , ενώ η κατανάλωση έφτασε τα 394.4 hm^3 . Από την τιμή αυτή θα πρέπει να αφαιρεθεί μια ποσότητα της τάξης των 15 hm^3 , η οποία δόθηκε για την ύδρευση οικισμών κατά μήκος του υδραγωγείου Μόρνου, την άρδευση της Κωπαΐδας από τον ταμιευτήρα Μόρνου μέσω Διστόμου και την πλήρωση του ταμιευτήρα Μαραθώνα. Ακόμη, είναι γνωστό ότι γίνεται υπερεκτίμηση των απολήψεων από την Υλίκη λόγω σφαλμάτων στο σύστημα μέτρησης, την οποία η ΕΥΔΑΠ εκτιμά ότι φτάνει το 20% (Παρλής 2001, προσωπική επικοινωνία). Κατά συνέπεια, οι πραγματικές απώλειες λόγω διαρροών υπολογίζεται ότι ανέρχονται στα 40 hm^3 , ή ποσοστό 10% περίπου επί των συνολικών απολήψεων από τους ταμιευτήρες. 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.
 - Στη Σήραγγα Κιούρκων ο συντελεστής διαρροών τέθηκε ίσος με 4%, ενώ τυχόν άλλες διαρροές κατά μήκος του υδραγωγείου Υλίκης θεωρήθηκαν αμελητέες.
 - Στον αγωγό τροφοδοσίας του ΜΕΝ Γαλασίου μέσω Χελιδονούς καθώς και στον εικονικό κλάδο Μενίδι-ΜΕΝ Γαλασίου (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%.
6. Θεωρητικά, αν η στάθμη του Μόρνου πέσει κάτω από την ελάχιστη στάθμη υδροληψίας (+ 384 m), τότε υπάρχει η δυνατότητα απόληψης μέχρι και 100 hm^3 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.

7. Επειδή το μοντέλο λειτουργεί σε μηνιαίο βήμα, δεν μπορεί να λάβει υπόψη του την ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης. Για το σκοπό αυτό, η ονομαστική παροχαρακτηριστικότητα των αγωγών 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 ταμειυτήρες Μαραθώνα, Μόρνου και Ευήνου, οικολογικής παροχής από τον ταμειυτήρα 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 (Καραβοκυρός κ.ά., 2001).

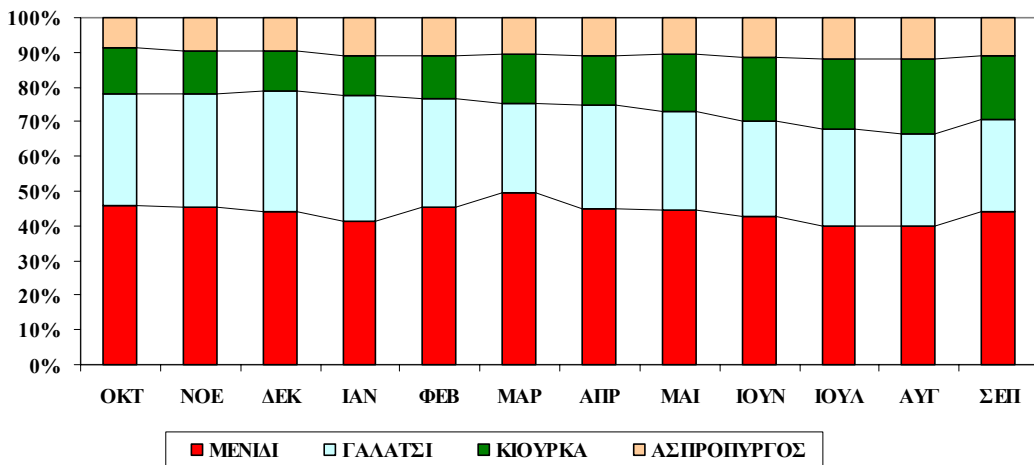
Πίνακας 8.3: Συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του υδρολογικού έτους 2000-01.

Μήνας	Μενίδι	Γαλάτσι	Κιούρκα	Μάνδρα
Ιανουάριος	41.2	36.3	11.5	11.0
Φεβρουάριος	45.6	30.9	12.2	11.2
Μάρτιος	49.5	25.7	14.0	10.7
Απρίλιος	45.0	29.8	14.2	11.0
Μάιος	44.5	28.5	16.3	10.7
Ιούνιος	42.6	27.6	18.5	11.3
Ιούλιος	40.0	28.0	20.3	11.8
Αύγουστος	40.1	26.6	21.1	12.1
Σεπτέμβριος	43.9	26.8	18.4	10.9
Οκτώβριος	45.7	32.3	13.2	8.8
Νοέμβριος	45.4	32.5	12.5	9.5
Δεκέμβριος	43.9	34.9	11.5	9.7

Κατά το υδρολογικό έτος 2000-01 η κατανάλωση νερού στην Αθήνα, μετρημένη στην έξοδο των διυλιστηρίων, ανήλθε στα 394.1 hm³, παρουσιάζοντας αύξηση κατά 3.4% σε σχέση με το υδρολογικό έτος 1999-00, οπότε έφτασε τα 381.1 hm³ (βλ. Κεφάλαιο 3). Στα σενάρια προσομοίωσης του πραγματικού δικτύου που είχαν ως στόχο την εύρεση των βέλτιστων κανόνων λειτουργίας του,

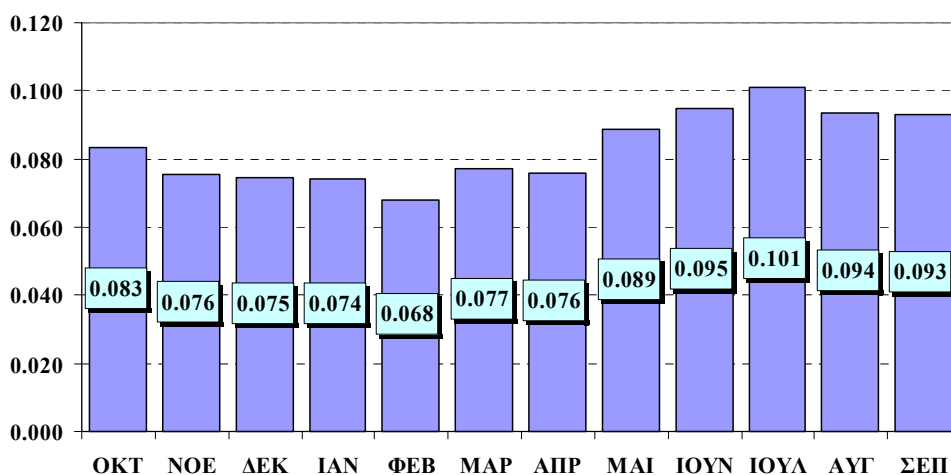
θεωρήθηκε ότι η ζήτηση θα είναι ελαφρά αυξημένη σε σχέση με τα επίπεδα του έτους 2000-01, και θα κυμανθεί στα 400 hm³.

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 2000-01, παρουσιάζεται στον Πίνακα 8.3 και στο Σχήμα 8.3.



Σχήμα 8.3: Σχηματική απεικόνιση της χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του υδρολογικού έτους 2000-01.

Εκτός από χωρικά κατανεμημένη, η ζήτηση στην Αθήνα είναι και χρονικά κατανεμημένη. Οι μηνιαίοι συντελεστές ανισοκατανομής, οι οποίοι αντιστοιχούν στις μέσες μηνιαίες τιμές των πέντε τελευταίων υδρολογικών ετών (1996-97 μέχρι 2000-01), παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.4.



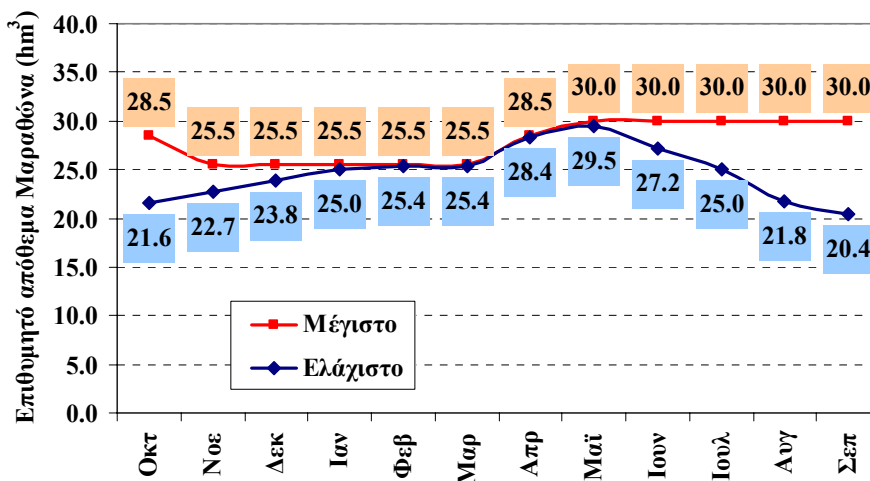
Σχήμα 8.4: Μηνιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης νερού στην Αθήνα (μέσοι όροι πενταετίας 1996-97 μέχρι 2000-01).

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, επειδή 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 41.0 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 29.5 hm³ κατά το μήνα Μάιο, ο οποίος αντιστοιχεί στην έναρξη της θερινής περιόδου, και εν συνεχεία μειώνεται μέχρι τα 20.4 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 25.5 hm³ κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ ανέρχεται στα 30.0 hm³ κατά τη θερινή περίοδο. Κατά συνέπεια, διατηρείται ένα περιθώριο ασφαλείας που κυμαίνεται από 11.0 έως 15.5 hm³ για την αποθήκευση των πλημμυρικών απορροών στον ταμιευτήρα. Ας 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 hm³. Στο Σχήμα 8.5 απεικονίζεται η διακύμανση των επιθυμητών ορίων αποθέματος του Μαραθώνα. Μέσω των ορίων αυτών καθορίζεται πλήρως η διαχείριση του ταμιευτήρα, οπότε δεν είναι απαραίτητη η χρήση κανόνων λειτουργίας αντίστοιχων με αυτούς των άλλων ταμιευτήρων.



Σχήμα 8.5: Διακύμανση επιθυμητού αποθέματος ταμιευτήρα Μαραθώνα.

Για τον περιορισμό της πιθανότητας υπερχειλίσσης των ταμιευτήρων Μόρνου και Ευήνου, τίθενται επίσης ανώτατα όρια διακύμανσης του μικτού αποθέματος, ίσα με 600 hm³ και 110 hm³ αντίστοιχα, τα οποία θεωρούνται σταθερά για όλο το υδρολογικό έτος. Οι στόχοι ανώτατου αποθέματος για τους

παραπάνω ταμειυτήρες έχουν χαμηλότερη προτεραιότητα σε σχέση με τον αντίστοιχο στόχο του Μαραθώνα, δεδομένου ότι η αποφυγή υπερχειλίσης του τελευταίου κρίνεται απόλυτα επιτακτική.

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 παρακείμενων στο κανάλι του Μόρνου οικισμών. Η ετήσια ζήτηση νερού στους οικισμούς ανέρχεται σε 4.5 hm³ και ακολουθεί την κατανομή του Πίνακα 8.4, η οποία βασίζεται στα στοιχεία του υδρολογικού έτους 1999-00.

Πίνακας 8.4: 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 ταμειυτήρα Ευήνου, προβλέπεται η διατήρηση μόνιμης παραμένουσας ροής κατάντη του φράγματος Αγίου Δημητρίου ίσης με 1.0 m³/s. Ο περιορισμός αυτός τίθεται στο μοντέλο με τη μορφή στόχου σταθερής απόληψης από τον ταμειυτήρα.

8.3.6 Άρδευση Κωπαΐδας

Το μοντέλο του υδροσυστήματος λαμβάνει υπόψη την αρδευτική απόληψη από την Υλίκη, η οποία θεωρείται στόχος χαμηλής προτεραιότητας. Η αρδευτική απόληψη, η οποία τίθεται ίση με 35 hm³/έτος, 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 8.5, έχει προκύψει βάσει των ιστορικών δεδομένων ισοζυγίου της λίμνης.

Πίνακας 8.5: 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, η αρδευτική απόληψη από την Υλίκη ανήλθε στα 23.3 hm³. Ωστόσο, η τιμή του στόχου αρδευτικής απόληψης τίθεται αρκετά υψηλότερη, έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη ο μηδενισμός της θερινής απορροής του Βοιωτικού Κηφισού, δηλαδή του κύριου φυσικού τροφοδότη της Υλίκης. Αυτό γίνεται λόγω έμφραξης της κοίτης του με πρόχειρα φράγματα ανάντη της διώρυγας Καρδίτσας για αρδευτικούς σκοπούς. Ακόμη, η επαύξηση αυτή καλύπτει

επιπλέον απολήψεις της τάξης των 3.0 hm³/έτος, οι οποίες πραγματοποιούνται στο τμήμα μεταξύ Κρεμμάδας και Βίλιζας για την ύδρευση των παρακείμενων στο υδραγωγείο Υλίκης οικισμών.

8.4 Σενάρια προσομοίωσης σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας

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 (παροχετευτικότητα 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 σενάρια 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 σενάρια 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 του συστήματος δεν ελήφθησαν υπόψη οικονομικοί όροι (κόστη 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, οπότε στα κατώφλια τέθηκαν μηδενικές τιμές. Τα αποτελέσματα των παραπάνω σεναρίων συνοψίζονται στον Πίνακα 8.6.

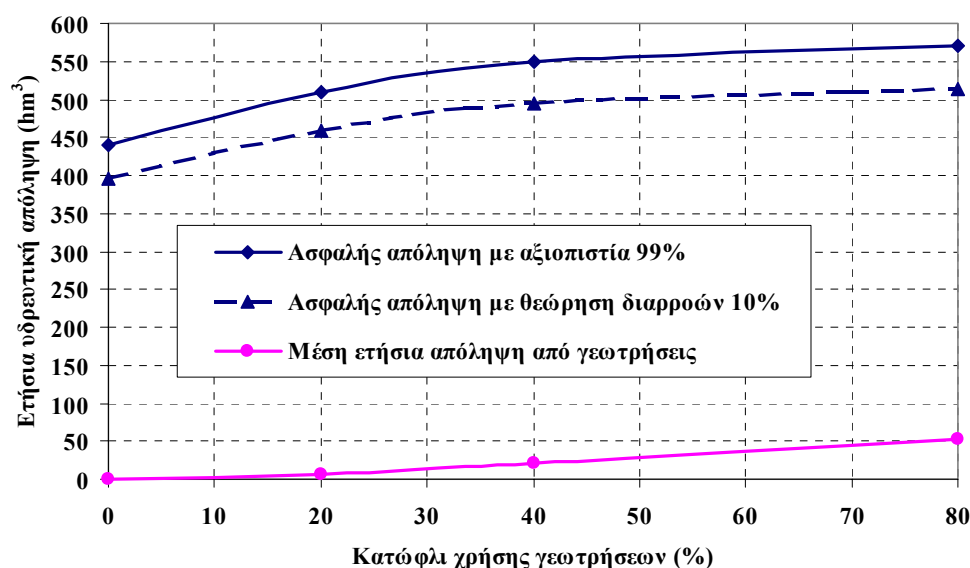
Πίνακας 8.6: Αποτελέσματα σεναρίων βελτιστοποίησης για την εκτίμηση του θεωρητικού δυναμικού του συστήματος

	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 διυλιστήρια (hm ³) ⁽¹⁾	513	500	459	396

(1) Με θεώρηση διαρροών στα υδραγωγεία 10%

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 συνεισφοράς των υπογείων υδάτων έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά μεγαλύτερο θεωρητικό δυναμικό, γεγονός που υποδηλώνει ότι αν και από ποσοτικής πλευράς οι γεωτρήσεις δεν έχουν

αξιόλογη 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 μόλις επαρκεί για την κάλυψη της τρέχουσας ζήτησης νερού στην Αθήνα με το επιθυμητό επίπεδο αξιοπιστίας (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.



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

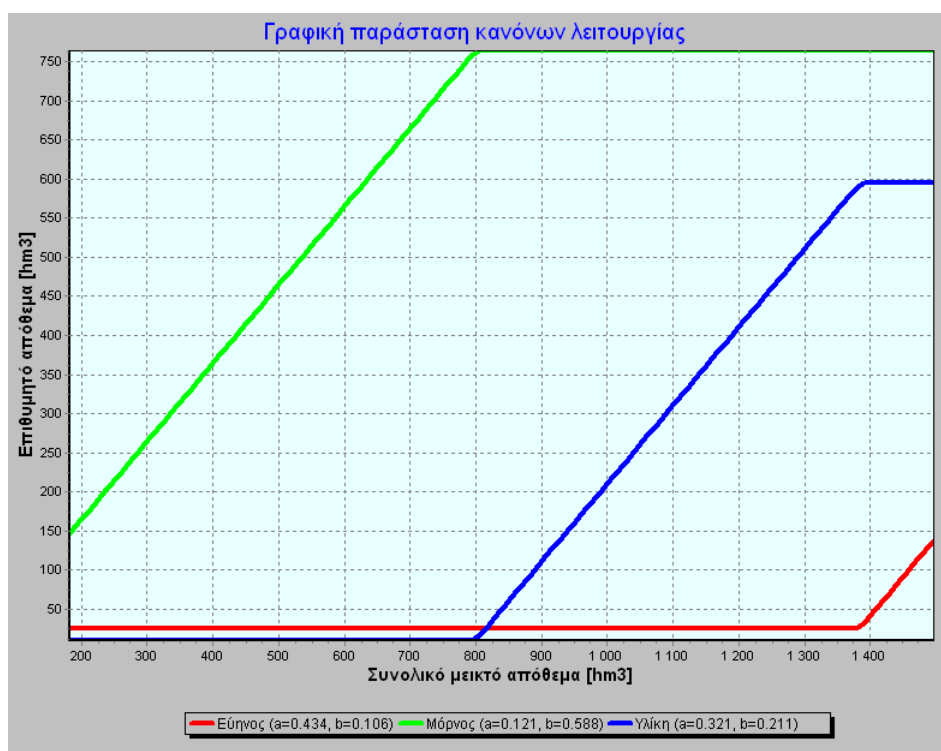
Στον Πίνακα 8.7 παρατίθεται το μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο των ταμιευτήρων που αναφέρεται στο Σενάριο A₄, στο οποίο απαγορεύεται πλήρως η χρήση γεωτρήσεων. Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι η φυσική τροφοδοσία του συστήματος (λόγω απορροής και βροχόπτωσης) ανέρχεται σε 825.1 hm³, ενώ οι απώλειες 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 υπερχειλίσεων είναι σχετικά περιορισμένες, τόσο λόγω της άρσης των περιορισμών παροχτετευτικότητας στο δίκτυο όσο και χάρη στην καλύτερη διαχείριση που επιτυγχάνεται με τη θεώρηση των στόχων μέγιστου αποθέματος στους ταμιευτήρες Μαραθώνα, Μόρνου και Ευήνου.

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 την 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 υπερχειλίσεως του Ευήνου, δεδομένου ότι δεν διατίθενται περιθώρια διοχέτευσης του πλεονάζοντος αποθέματός του στον Μόρνο.

Πίνακας 8.7: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμιευτήρων (σε hm³) για το σενάριο μεγιστοποίησης της ασφαλούς απόδοσης του συστήματος, με τη θεώρηση απεριόριστης παροχρητευτικότητας υδραγωγείων και απαγόρευσης χρήσης γεωτρήσεων (Σενάριο A₄)

	Εύηνος	Μαραθόνας	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)



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

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.

παροχρητευτικότητες υδραγωγείων) το επιτρέπουν και υπό την προϋπόθεση ότι μπορούν να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα όλοι οι λειτουργικοί στόχοι. Σε κάθε άλλη περίπτωση οι πραγματικές απολήψεις διαφοροποιούνται από τις επιθυμητές, και οι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων ακολουθούνται μόνο κατά προσέγγιση.

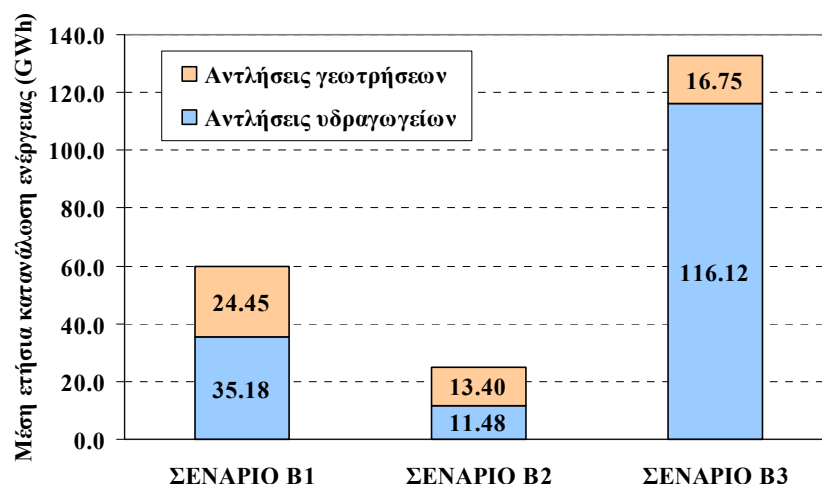
8.4.2 Διερεύνηση μακροπρόθεσμης λειτουργίας πραγματικού δικτύου σε συνθήκες μόνιμης κατάστασης (steady-state)

Στην προηγούμενη ομάδα σεναρίων διερευνήθηκε η επίδοση του υδροσυστήματος με άρση όλων των περιορισμών που οφείλονται στη λειτουργία του δικτύου (παροχρητευτικότητες υδραγωγείων), έτσι ώστε να εκτιμηθεί η μέγιστη δυνατή προσφορά νερού με τις υφιστάμενα έργα ταμίευσης. Στο εδάφιο αυτό εξετάζονται τρία ακόμη σενάρια, 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 $400 \text{ hm}^3/\text{έτος}$, 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 ταμιευτήρων 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 παροχρητευτικότητας του τμήματος του υδραγωγείου του Μόρνου κατόπιν της σήραγγας Κιθαιρώνα κατά $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$, ενώ έχει αυξηθεί και η παροχρητευτικότητα του υδραγωγείου Κρεμμάδας-Δαφνούλας από $2.3 \text{ m}^3/\text{s}$ σε $6.0 \text{ m}^3/\text{s}$. 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 (τμήμα Μεριστής Κιθαιρώνα – Κλειδί). Σημειώνεται ότι ο εν λόγω κλάδος θεωρείται ιδιαίτερα κρίσιμος διότι εξασφαλίζει την αμφίδρομη επικοινωνία των υδραγωγείων Μόρνου και Υλίκης. Ωστόσο, ο συγκεκριμένος κλάδος, που είναι κατασκευασμένος από σωλήνες προεντεταμένου σκυροδέματος, είναι από τους πλέον προβληματικούς 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.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.8 καθώς και στο Σχήμα 8.8, η ενίσχυση της παροχρητευτικότητας του υδραγωγείου Μόρνου κατόπιν 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 $400 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ (Σενάριο B₁), αναμένεται να καταναλώνονται, κατά μέσο όρο, 60 GWh/έτος, ενώ η μέση ετήσια απόληψη από τις γεωτρήσεις θα φτάνει τα 18.1 hm^3 . Ωστόσο, με την ολοκλήρωση των προβλεπόμενων έργων του Ταμείου Συνοχής και μη συνυπολογιζόμενης 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 hm^3 . 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 παροχρέτευσης 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.



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

Πίνακας 8.8: 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

Πίνακας 8.9: 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	Μαραθónας	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 8.10: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (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)

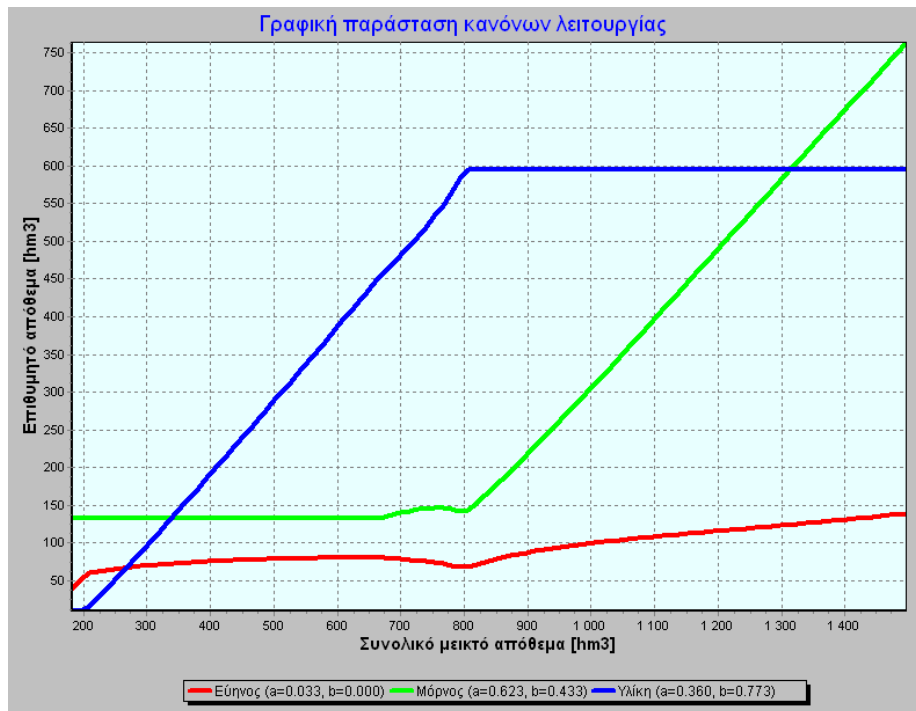
Πίνακας 8.11: Μέσο ετήσιο ισοζύγιο απολήψεων και κατανάλωσης ενέργειας από τις γεωτρήσεις για τα σενάρια ελαχιστοποίησης του κόστους λειτουργίας του υφιστάμενου και του μελλοντικού δικτύου (Σενάρια B₁ και B₂).

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

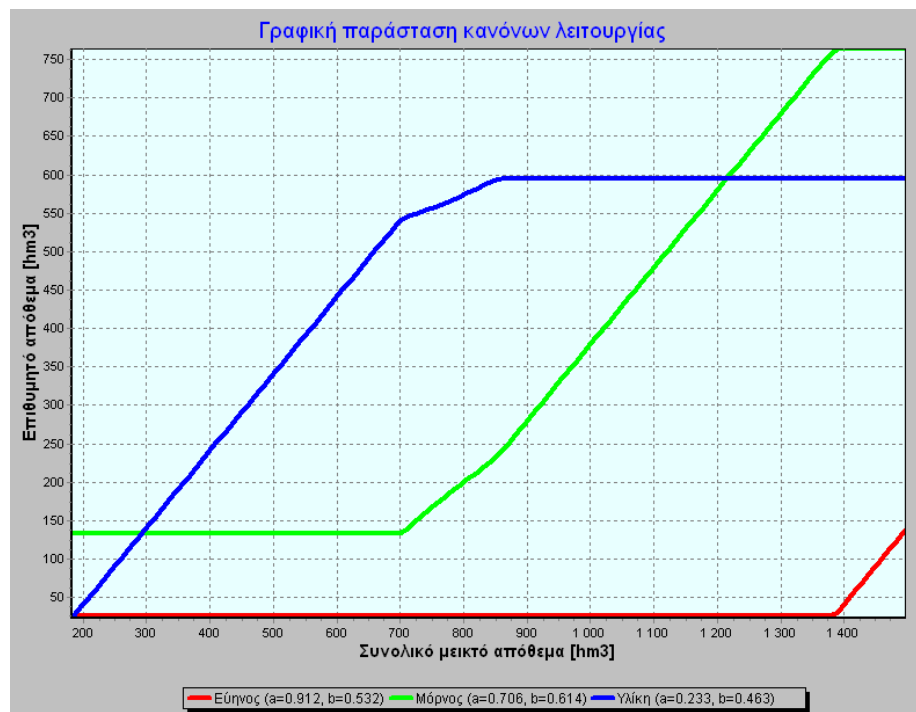
Στους Πίνακες 8.9 και 8.10 απεικονίζονται τα μέσα ετήσια υδατικά ισοζύγια των ταμειυτήρων για το υφιστάμενο και το μελλοντικό δίκτυο, τα οποία παρουσιάζουν μικρές μόνο διαφορές. Η κύρια διαφορά του μελλοντικού από το υφιστάμενο σύστημα έγκειται στις μικρότερες απολήψεις που θα πραγματοποιούνται από την 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 8.11.

Στα Σχήματα 8.9 και 8.10 απεικονίζονται οι βελτιστοποιημένοι κανόνες λειτουργίας των ταμειυτήρων για το υφιστάμενο και το μελλοντικό δίκτυο, οι οποίοι είναι επίσης ελαφρά διαφορετικοί. Στην πρώτη περίπτωση (Σενάριο B₁), λόγω περιορισμένης παροχεταιυκότητας 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

παροχευτικότητας 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, Ευήνου 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, Ευήνου 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 Διερεύνηση διαχειριστικής πολιτικής για το υδρολογικό έτος 2001-02

Η ανάλυση που έγινε ως τώρα βασίστηκε στην υπόθεση μόνιμων συνθηκών δικτύου και ζήτησης, χωρίς να ληφθεί υπόψη η τρέχουσα δυσμενής συγκυρία, τόσο ως προς τα αποθέματα των ταμιευτήρων όσο και ως προς το καθεστώς χαμηλής υδροφορίας των τελευταίων δύο περίπου υδρολογικών ετών. Οι δύο τελευταίοι παράγοντες θεωρούνται ιδιαίτερα κρίσιμοι ως προς την υιοθέτηση της κατάλληλης πολιτικής διαχείρισης για το υδρολογικό έτος 2001-02, με την οποία θα εξασφαλιστεί 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 το μικρότερο δυνατό κόστος άντλησης.

Η επικαιροποίηση βασίστηκε σε 200 ισοπίθανα συνθετικά σενάρια εισροών καταληκτικής (terminating) προσομοίωσης, με έναρξη την 1η Δεκεμβρίου του 2001 και λήξη την 1η Οκτωβρίου του 2010, τα οποία παρήχθησαν μέσω του προγράμματος *Κασταλία*, λαμβάνοντας υπόψη τα πλέον επίκαιρα υδρολογικά δεδομένα. Ως αρχικές συνθήκες τέθηκαν οι στάθμες των ταμιευτήρων, οι οποίες βάσει του δελτίου αποθεμάτων και κατανάλωσης της 23ης Νοεμβρίου είναι (εντός παρενθέσεως αναγράφεται το μικτό απόθεμα): Μόρνος +395.28 m (220.4 hm³), Εύηνος +433.50 m (2.8 hm³), Υλίκη +56.63 m (152.9 hm³) και Μαραθώνας +220.15 m (33.7 hm³). Κατά συνέπεια, το τρέχον συνολικό μικτό απόθεμα των ταμιευτήρων ανέρχεται μόλις σε 409.8 hm³, ενώ το απολήψιμο απόθεμα δεν ξεπερνά τα 256.6 hm³ (χωρίς να υπολογίζεται η δυνατότητα χρήσης πλωτών αντλιοστασίων στον Μόρνο).

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). Ειδικότερα, το έργο 011-1.2 (αγωγός Χελιδονού-MEN Μενιδίου) θεωρήθηκε ότι θα λειτουργήσει προσωρινά (από 1/1/2002) με παροχαρακτηριστικότητα 2.0 m³/s, μέχρι την ολοκλήρωση της κατασκευής του αντλιοστασίου, οπότε ο αγωγός θα λειτουργεί με την πλήρη παροχαρακτηριστικότητά του, δηλαδή 7.0 m³/s. Επιπλέον, ελήφθησαν υπόψη οι εργασίες αναβάθμισης της υδροληψίας Μαραθώνα (έργο 011.14), που θα έχουν ως αποτέλεσμα τη διακοπή λειτουργίας της σήραγγας Μπογιατίου για το διάστημα 20/1/2002 έως 20/2/2002 (Νασίκας 2001, προσωπική επικοινωνία). Τέλος, ως προς τα υπόγειους υδατικούς πόρους, υιοθετήθηκε η συντηρητική πολιτική χρήσης των γεωτρήσεων, με τιμές κατωφλίων 25% και 40%.

Στην ανάλυση που έγινε δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον παράγοντα αξιοπιστία, με κατάλληλη προσαρμογή της αντικειμενικής συνάρτησης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης κατά τη διαδικασία της βελτιστοποίησης. Στην έως τώρα ανάλυση που βασίστηκε σε προσομοιώσεις μόνιμης κατάστασης (εδάφια 8.4.1 και 8.4.2), χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης της μέσης ετήσιας αστοχίας, ήτοι το σύνολο των ελλειμματικών προς το σύνολο των προσομοιωμένων ετών (= 2000). Ωστόσο, η υιοθέτηση του παραπάνω δείκτη για την περίπτωση της καταληκτικής προσομοίωσης ενέχει το κίνδυνο υπερεκτίμησης της πραγματικής αξιοπιστίας του συστήματος, δεδομένου ότι δε λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι οι αστοχίες δεν κατανέμονται ομοιόμορφα στη δεκαετία αλλά συγκεντρώνονται σε περιορισμένο τμήμα αυτής. Για το λόγο αυτό υιοθετήθηκε ένα αυστηρότερο και πιο αντιπροσωπευτικό κριτήριο εκτίμησης της αστοχίας, το οποίο ορίζεται ως:

$$F = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} f_i^2}$$

όπου f_i η πιθανότητα αστοχίας η οποία αναφέρεται σε κάθε υδρολογικό έτος της καταληκτικής προσομοίωσης i ($i = 1, \dots, 10$) και F ο δείκτης αστοχίας, ο οποίος εισάγεται ως όρος ποινής στην τιμή της μέσης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας.

Εξετάστηκαν τρία σενάρια λειτουργίας του δικτύου, με την υπόθεση χαμηλής αυξητικής τάσης της ζήτησης της τάξης του 1%, για όλο το ορίζοντα της δεκαετίας. Στο πρώτο σενάριο (Γ_1) θεωρήθηκε κανονική λειτουργία του δικτύου για όλη την περίοδο προσομοίωσης. Στο δεύτερο σενάριο (Γ_2) απαγορεύτηκε η χρήση των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου κατά την αρδευτική περίοδο (Μάιος-Σεπτέμβριος), ενώ στο τρίτο σενάριο (Γ_3) θεωρήθηκε επιπλέον μακροχρόνια βλάβη του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου-Υλίκης. Τα κύρια αποτελέσματα των τριών σεναρίων παρατίθενται συνοπτικά στον Πίνακα 8.12, ενώ αναλυτικότερη παρουσίασή τους γίνεται στη συνέχεια του εδαφίου.

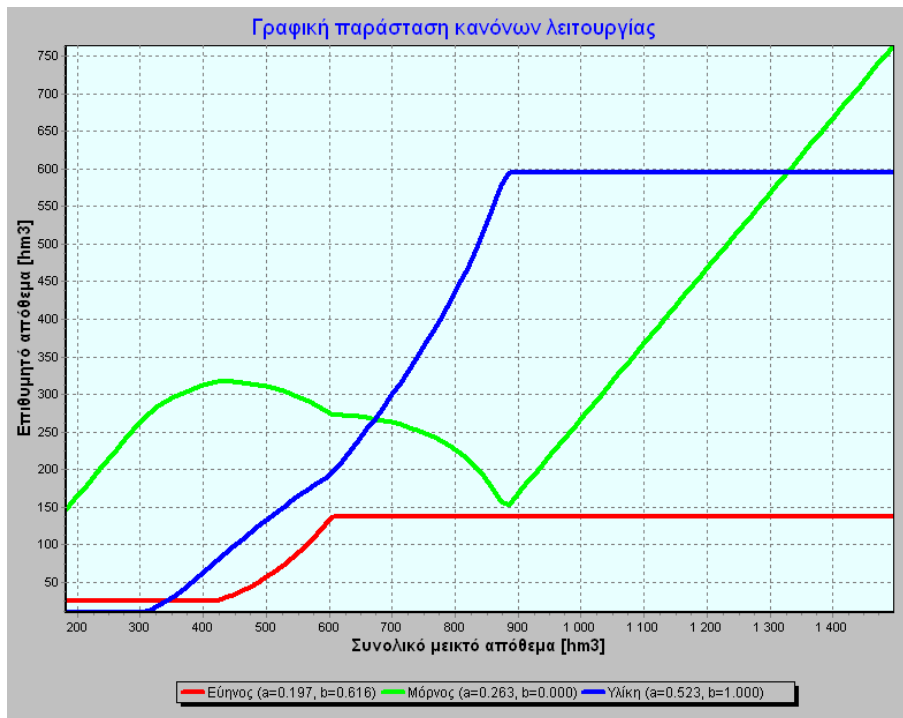
Πίνακας 8.12: Συγκριτικά αποτελέσματα διαχειριστικής πολιτικής υδρολογικού έτους 2001-02 για τα τρία σενάρια λειτουργίας του δικτύου (μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων περιόδου Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002).

	Κανονική λειτουργία δικτύου (Γ_1)	Περιορισμένη χρήση γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου (Γ_2)	Περιορισμένη χρήση γεωτρήσεων και βλάβη ενωτικού υδραγωγείου (Γ_3)
Πιθανότητα αστοχίας έτους 2001-02	1.0%	2.0%	3.5%
Ολική απόληψη από Μόρνο (hm^3)	247.4 (64.0)	255.9 (57.5)	240.9 (22.8)
Ολική απόληψη από Υλίκη (hm^3)	41.3 (23.4)	42.8 (23.6)	53.6 (18.8)
Ολική απόληψη από Μαραθώνα (hm^3)	52.8 (6.2)	52.9 (6.5)	51.8 (7.3)
Ολική απόληψη από γεωτρήσεις (hm^3)	58.1 (42.2)	47.6 (34.1)	49.3 (33.8)
Ολική κατανάλωση ενέργειας (GWh)	127.5 (83.7)	113.1 (72.0)	122.3 (61.2)

Σενάριο κανονικής λειτουργίας δικτύου (Γ_1)

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 στα επίπεδα του 99% καθ' όλη τη διάρκεια της δεκαετίας. Η ανάλυση έγινε με την υπόθεση χαμηλής αυξητικής τάσης της ζήτησης, ενώ στη συνέχεια, εξετάστηκαν τα άλλα δύο σενάρια αύξησης της ζήτησης του Κεφαλαίου 3 (μέσο και υψηλό), υπό μορφή προσομοίωσης και με χρήση των ίδιων κανόνων λειτουργίας.

Στο Σχήμα 8.10 απεικονίζεται ο βελτιστοποιημένος κανόνας λειτουργίας των ταμιευτήρων του Σεναρίου Γ_1 , ο οποίος συνδυάζει την ασφάλεια (επίπεδο αξιοπιστίας 99%) με την οικονομικότητα (ελαχιστοποίηση αντλήσεων). Έτσι, όταν το συνολικό απόθεμα του συστήματος κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα (κάτω από 300 hm^3), επιβάλλει την αποθήκευση όλου του νερού στον Μόρνο, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες λόγω διαρροών και υπερχειλίσεων στην Υλίκη και τον Εύηνο αντίστοιχα. Στην περίπτωση αυτή, το κόστος λειτουργίας του συστήματος είναι πολύ υψηλό προς όφελος της ασφάλειας. Στο διάστημα μεταξύ 300 και 600 hm^3 , διατηρεί στην Υλίκη περίπου το 1/3 του ολικού αποθέματος του συστήματος, ενώ γεμίζει σταδιακά και τον Εύηνο, μέχρι πλήρωσης της χωρητικότητάς του. Με τον τρόπο αυτό περιορίζει τις αντλήσεις από την Υλίκη, χωρίς ωστόσο να τις μηδενίζει. Εν συνεχεία, και μέχρι τα επίπεδα των 900 hm^3 , αποθηκεύει κατά προτεραιότητα στην Υλίκη, μεγιστοποιώντας τις απολήψεις από το Μόρνο. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει επάρκεια υδατικών πόρων, οπότε κρίσιμος παράγοντας ως προς τη διαχείριση είναι η οικονομικότητα. Τέλος, μετά τα επίπεδα των 900 hm^3 , όλο το πλεονάζον νερό αποθηκεύεται στον ταμιευτήρα Μόρνου.

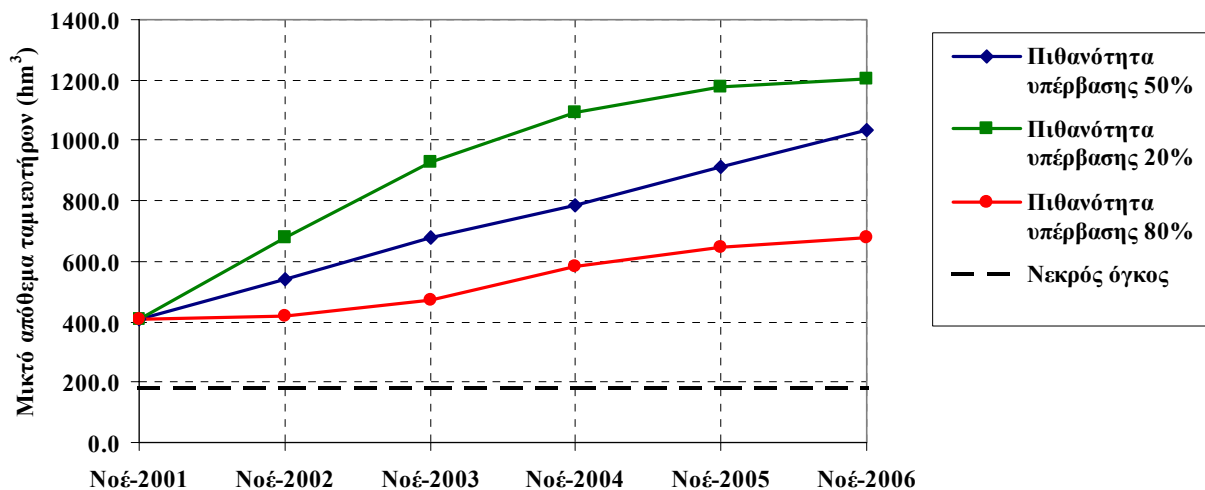


Σχήμα 8.10: Γραφική παράσταση βέλτιστων κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων Μόρνου, Ευήνου και Υλίκης για τη δεκαετία 2001-10, βάσει 200 ισοπίθανων υδρολογικών σεναρίων πρόγνωσης και με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης (Σενάριο Γ₁).

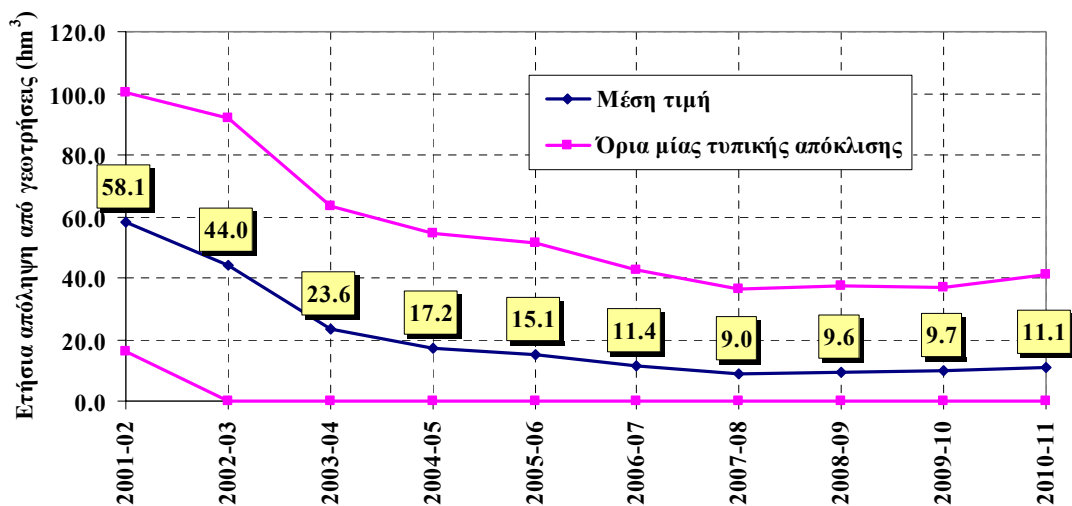
Στα Σχήματα 8.11 και 8.12 δίνεται, υπό μορφή πιθανοτικών διαγραμμάτων, η στατιστική πρόγνωση εξέλιξης του ολικού αποθέματος του συστήματος και των απολήψεων από γεωτρήσεις για το τρέχον και τα επόμενα υδρολογικά έτη, υπό την αυστηρή προϋπόθεση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης. Ως προς τα αποθέματα των ταμιευτήρων (Σχήμα 8.11), είναι αρκετά πιθανό μακροπρόθεσμα να αυξηθούν. Εντούτοις, μετά το πέρας του τρέχοντος υδρολογικού έτους, υπάρχει σημαντικά μεγάλη πιθανότητα, της τάξης του 20%, να διατηρηθούν στα ίδια χαμηλά επίπεδα ή και ακόμη χαμηλότερα, εφόσον συνεχιστεί η ξηρασία των τελευταίων δύο ετών. Για την αποφυγή περαιτέρω δυσμενών καταστάσεων, θα πρέπει μέχρι το τέλος του τρέχοντος υδρολογικού έτους να γίνει σημαντική χρήση των γεωτρήσεων, η οποία κατά μέσο όρο αναμένεται να φτάσει τα 60 hm³. Οι απολήψεις από τις γεωτρήσεις σταδιακά θα παρουσιάσουν ύφεση μέχρι να σταθεροποιηθούν σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα (της τάξης των 10 hm³/έτος), μετά την κατασκευή του παρακαμπτήριου αγωγού Φ2000 κατάντη της σήραγγα Κιθαιρώνα και, ως εκ τούτου, την αύξηση της παροχετευτικότητας του υδραγωγείου Μόρνου (Σχήμα 8.12).

Στους Πίνακες 8.13 και 8.14 δίνεται η στατιστική πρόβλεψη (υπό μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων) ως προς το υδατικό και ενεργειακό ισοζύγιο του τρέχοντος υδρολογικού έτους (συγκεκριμένα για την περίοδο Δεκεμβρίου-Σεπτεμβρίου). Ακόμη, στο Σχήμα 8.13 απεικονίζεται το αναλυτικό υδατικό ισοζύγιο των παροχών των υδραγωγείων, με τη μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων για την ίδια περίοδο. Παρατηρείται ότι, σε σχέση με το προηγούμενο υδρολογικό έτος, προτείνεται να μειωθούν οι απολήψεις από τους ταμιευτήρες (και κυρίως από τον ταμιευτήρα Μόρνου), οι οποίες θα αντισταθμιστούν με απόληψη 58.1 hm³ από τους υδροφορείς, εκ των οποίων τα 21.3 hm³ προέρχονται από τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου. Σημειώνεται ότι η χρήση των γεωτρήσεων επιβάλλεται από το γεγονός ότι ο λόγος του τρέχοντος ωφέλιμου αποθέματος των ταμιευτήρων (256.6 hm³) ως προς τη συνολική ωφέλιμη χωρητικότητα του συστήματος βρίσκεται κάτω από το όριο ασφαλείας του 25%, οπότε αυτές εντάσσονται υποχρεωτικά στο σύστημα, ανεξαρτήτως κόστους. Επιπλέον, θα πρέπει να συνεχιστούν και οι απολήψεις από την Υλίκη, οι

οποίες θα φτάσουν μέχρι το τέλος του υδρολογικού έτους, κατά μέσο όρο, τα 41.3 hm³. Με βάση τα παραπάνω, η μέση κατανάλωση ενέργειας από γεωτρήσεις προβλέπεται να φτάσει τις 40.2 GWh, ενώ η κατανάλωση ενέργειας που θα καταναλωθεί από τα ωστικά αντλιοστάσια των υδραγωγείων θα φτάσει τις 87.3 GWh, ήτοι σύνολο 127.5 GWh. Με εφαρμογή της παραπάνω πολιτικής διαχείρισης, υπάρχει 50% πιθανότητα να αυξηθούν τα μικτά αποθέματα των ταμιευτήρων κατά 147.0 hm³, φτάνοντας τα 555.8 hm³ στο τέλος του υδρολογικού έτους. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (βλ. Σχήμα 8.11), η πιθανότητα μείωσης του ολικού αποθέματος του συστήματος στο τέλος του υδρολογικού έτους δεν είναι καθόλου αμελητέα, αφού κυμαίνεται στα επίπεδα του 20%.



Σχήμα 8.11: Πρόγνωση της εξέλιξης του συνολικού μικτού αποθέματος του συστήματος για την επόμενη πενταετία, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης (Σενάριο Γ₁).



Σχήμα 8.12: Πρόγνωση της εξέλιξης των απολήψεων από γεωτρήσεις για τη δεκαετία 2001-10, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης (Σενάριο Γ₁).

Πίνακας 8.13: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₁) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης και κανονικής λειτουργίας του δικτύου.

	Εύηνος	Μαραθόνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	220.7 (65.4)	11.9 (4.9)	207.8 (79.0)	185.1(103.6)	625.4 (252.9)
Βροχόπτωση	2.1 (0.8)	0.9 (0.3)	6.8 (2.2)	6.9 (2.2)	16.6 (5.5)
Εξάτμιση	3.3 (0.7)	2.2 (0.3)	13.3 (1.7)	19.9 (2.9)	38.6 (5.6)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	4.7 (1.1)	77.4 (21.8)	82.1 (22.8)
Εισροή από υδραγωγεία	–	26.8 (5.8)	127.4 (42.5)	–	–
Απόληψη για ύδρευση	127.4 (42.5)	52.8 (6.2)	247.4 (64.0)	41.3 (23.4)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.0 (0.4)	–
Οικολογική παροχή	24.6 (3.6)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Μικτό απόθεμα 26/11/2001	2.8	33.7	220.4	152.9	409.8
Μικτό απόθεμα 1/10/2002	70.3 (36.2)	18.2 (1.0)	296.6 (58.5)	171.3 (96.1)	556.8 (191.7)

Πίνακας 8.14: Ενέργεια άντλησης που προβλέπεται να καταναλωθεί από τα αντλιοστάσια και τις γεωτρήσεις για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₁) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης και κανονικής λειτουργίας του δικτύου.

Αντλιοστάσιο – Γεώτρηση	Ειδική ενέργεια (GWh/hm ³)	Παροχή (hm ³)	Ενέργεια άντλησης (GWh)
Μουρικού	0.48	41.3 (23.4)	19.82 (11.23)
Πλωτά Υλίκης	0.23	40.7 (24.1)	9.36 (5.54)
Κρεμμιάδας	0.48	0.0 (0.3)	0.00 (0.14)
Ασωπού	0.44	23.2 (16.3)	10.21 (7.17)
Βίλιζας	0.31	22.0 (18.1)	6.82 (5.61)
No 3	2.08	1.3 (1.4)	2.70 (2.91)
No 4	0.57	4.1 (3.3)	2.34 (1.88)
Κιούρκων (αδιύλιστο)	0.06	64.9 (2.3)	3.89 (0.14)
Κιούρκων (διυλισμένο)	0.24	10.5 (2.4)	2.52 (0.58)
Χελιδονούς	0.35	5.7 (4.5)	1.99 (1.57)
Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3)	1.30	21.3 (14.8)	27.69 (19.24)
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53	12.9 (8.2)	19.74 (12.55)
Γεωτρήσεις Ούγγρων	0.52	6.9 (4.1)	3.59 (2.13)
Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	0.23	21.3 (14.8)	4.90 (3.40)
Γεωτρήσεις 10ου σίφωνα	1.08	4.3 (2.8)	4.64 (3.02)
Γεωτρήσεις ΝΔ Υλίκης	0.50	7.6 (9.4)	3.80 (4.70)
Γεωτρήσεις Αυλώνα	0.70	5.0 (2.9)	3.50 (2.03)
ΣΥΝΟΛΟ			127.52 (83.86)

Χρησιμοποιώντας τους κανόνες λειτουργίας του Σεναρίου Γ₁ (Σχήμα 8.10), μελετήθηκαν ακόμη το μέσο και το υψηλό σενάριο αύξησης της ζήτησης του Κεφαλαίου 3 υπό μορφή προσομοιώσεων, με χρονικό ορίζοντα δεκαετίας και συνυπολογιζομένου του χρονοδιαγράμματος εκτέλεσης των νέων έργων ενίσχυσης του δικτύου των εξωτερικών υδραγωγείων. Από την ανάλυση που έγινε προέκυψε ότι τα εν λόγω σενάρια εμφανίζουν μη αποδεκτές αστοχίες ύστερα από λίγα έτη, κυρίως εξαιτίας έλλειψης επαρκούς παροχαρακτηριστικής ικανότητας των υδραγωγείων, αλλά και λόγω υπέρβασης των ορίων ασφαλούς απολήψιμου δυναμικού του υδροσυστήματος (βλ. 8.4.1).

Σενάριο περιορισμού χρήσης γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου (Γ₂)

Βάσει της ανάλυσης που έγινε, και η οποία αναφέρεται σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας του δικτύου (Σενάριο Γ₁), προβλέπεται ότι η τρέχουσα δυσμενής συγκυρία των χαμηλών αποθεμάτων νερού στους ταμειυτήρες πρέπει να αντισταθμιστεί με απολήψεις από τους υδροφορείς, που στο μέσο σενάριο ανέρχονται σε 58.0 hm³. Σημαντικό ποσοστό της παραπάνω ποσότητας, της τάξης των 21.3 hm³, προέρχονται από τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, και έπειτα από ειδική συμφωνία της ΕΥΔΑΠ με τους αγρότες, οι εν λόγω υδατικοί πόροι χρησιμοποιήθηκαν για άρδευση της Κωπαΐδας, με απολήψεις που έφτασαν μέχρι τα 6.6 hm³ κατά το έτος 1996 (Βλαγκούλης 2001, προσωπική επικοινωνία). Το γεγονός αυτό καθιστά προβληματική τη χρήση τους για ύδρευση της Αθήνας κατά την αρδευτική περίοδο. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε προσομοίωση του υδροσυστήματος με βάση τις παραδοχές και τους κανόνες λειτουργίας του Σεναρίου Γ₁, θέτοντας εκτός λειτουργίας τις γεωτρήσεις αυτές καθ' όλο το διάστημα των μηνών Μαΐου-Σεπτεμβρίου (Σενάριο Γ₂).

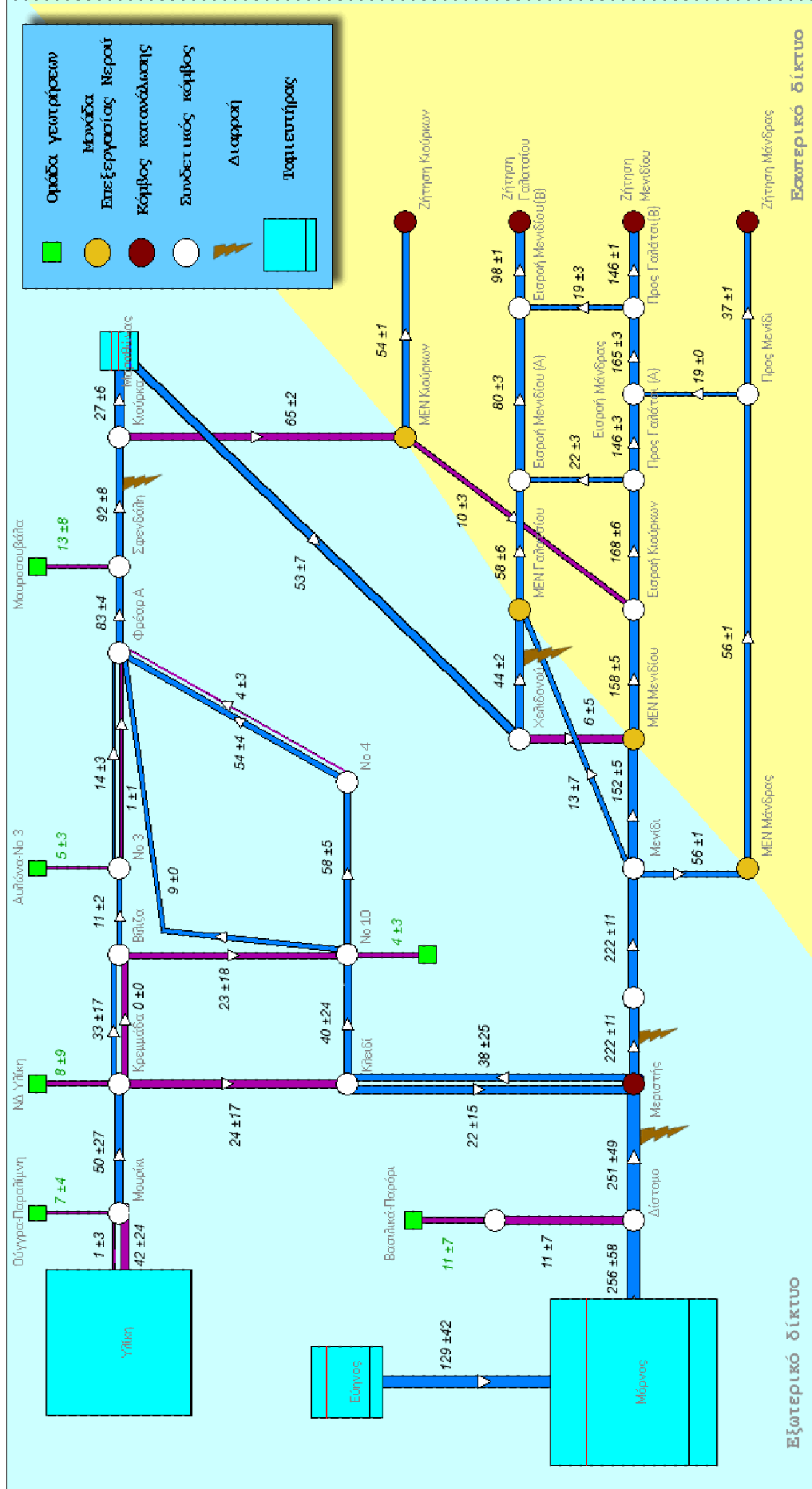
Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης συνοψίζονται στους Πίνακες 8.15 (υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων) και 8.16 (ενεργειακό ισοζύγιο αντλιοστασίων), καθώς και στο Σχήμα 8.14 (ισοζύγιο παροχών υδραγωγείων και γεωτρήσεων). Σε αντίθεση με το σενάριο κανονικής λειτουργίας του δικτύου, ο περιορισμός της χρήσης των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου αυξάνει την πιθανότητα αστοχίας του συστήματος πέρα από το αποδεκτό όριο του 1%. Η πιθανότητα αυτή φτάνει στα επίπεδα του 2%, όχι μόνο για το τρέχον αλλά και για τα επόμενα υδρολογικά έτη, μέχρι την ολοκλήρωση των έργων ενίσχυσης της παροχαρακτηριστικότητας του υδραγωγείου Μόρνου. Ως προς τα μεγέθη του υδατικού ισοζυγίου, δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ των δύο σεναρίων. Λόγω του περιορισμού στη χρήση των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου, οι μέσες απολήψεις για το δεκάμηνο Δεκεμβρίου-Σεπτεμβρίου περιορίζονται ακριβώς στο μισό, δηλαδή από τα 21.3 hm³ στα 10.7 hm³. Αντίστοιχα, η μέση κατανάλωση ενέργειας των αντλιοστασίων μειώνεται από τις 127.5 GWh στις 113.1 GWh. Από την άλλη πλευρά, προκύπτει έλλειμμα νερού της τάξης των 10 hm³, το οποίο καλύπτεται με αντίστοιχη αύξηση των απολήψεων κυρίως από τον Μόρνο. Αυτό ωστόσο έχει ως συνέπεια την αύξηση της πιθανότητας μείωσης των αποθεμάτων των ταμειυτήρων στο πέρας του υδρολογικού έτους, από το 20% στο 25% περίπου.

Πίνακας 8.15: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (σε hm^3) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₂) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης και χωρίς λειτουργία των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου για το διάστημα Μαΐου-Σεπτεμβρίου.

	Εύηνος	Μαραθόνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	220.7 (65.4)	11.9 (4.9)	207.8 (79.0)	185.1(103.6)	625.4 (252.9)
Βροχόπτωση	2.1 (0.8)	0.9 (0.3)	6.8 (2.2)	6.9 (2.2)	16.6 (5.5)
Εξάτμιση	3.3 (0.7)	2.2 (0.3)	13.3 (1.8)	19.9 (2.9)	38.6 (5.6)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	4.6 (1.1)	77.4 (21.8)	82.0 (22.9)
Εισροή από υδραγωγεία	–	26.8 (5.8)	128.8 (42.2)	–	–
Απόληψη για ύδρευση	128.8 (42.2)	52.9 (6.5)	255.9 (57.5)	42.8 (23.6)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	34.9 (0.6)	–
Οικολογική παροχή	24.6 (3.8)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Μικτό απόθεμα 26/11/2001	2.8	33.7	220.4	152.9	409.8
Μικτό απόθεμα 1/10/2002	68.8 (36.6)	18.1 (1.2)	290.0 (61.7)	169.9 (97.6)	546.9 (197.2)

Πίνακας 8.16: Ενέργεια άντλησης που προβλέπεται να καταναλωθεί από τα αντλιοστάσια και τις γεωτρήσεις για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₂) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης και χωρίς λειτουργία των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου για το διάστημα Μαΐου-Σεπτεμβρίου.

Αντλιοστάσιο – Γεώτρηση	Ειδική ενέργεια (GWh/ hm^3)	Παροχή (hm^3)	Ενέργεια άντλησης (GWh)
Μουρικίου	0.48	42.8 (23.6)	20.54 (11.33)
Πλωτά Υλίκης	0.23	42.1 (24.3)	9.68 (5.59)
Κρεμμάδας	0.48	0.0 (0.3)	0.00 (0.14)
Ασωπού	0.44	24.0 (16.7)	10.56 (7.35)
Βίλιζας	0.31	22.7 (18.4)	7.04 (5.70)
No 3	2.08	1.3 (1.4)	2.70 (2.91)
No 4	0.57	4.1 (3.3)	2.34 (1.88)
Κιούρκων (αδιύλιστο)	0.06	64.9 (2.4)	3.89 (0.14)
Κιούρκων (διυλισμένο)	0.24	10.5 (2.4)	2.52 (0.58)
Χελιδονούς	0.35	5.8 (4.8)	2.03 (1.68)
Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3)	1.30	10.7 (6.7)	13.91 (8.71)
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53	12.9 (8.2)	19.74 (12.55)
Γεωτρήσεις Ούγγρων	0.52	6.9 (4.1)	3.59 (2.13)
Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	0.23	10.7 (6.7)	2.46 (1.54)
Γεωτρήσεις 10ου σίφωνα	1.08	4.3 (2.8)	4.64 (3.02)
Γεωτρήσεις ΝΔ Υλίκης	0.50	7.8 (9.4)	3.90 (4.70)
Γεωτρήσεις Αυλώνα	0.70	5.0 (2.9)	3.50 (2.03)
ΣΥΝΟΛΟ			113.05 (71.99)



Σχήμα 8.14: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο υδραγωγείων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₂) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης και χωρίς λειτουργία των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου για το διάστημα Μαΐου-Σεπτεμβρίου.

Σενάριο βλάβης ενωτικού υδραγωγείου (Γ₃)

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε η περίπτωση μακροχρόνιας βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου, θέτοντας παράλληλα εκτός λειτουργίας τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου για την περίοδο Μαΐου-Σεπτεμβρίου. Όπως προαναφέρθηκε στο εδάφιο 8.4.2, το ενωτικό υδραγωγείο έχει τεθεί εκτός λειτουργίας μετά από επανειλημμένα περιστατικά βλάβης, το τελευταίο εκ των οποίων έλαβε χώρα στις αρχές Νοεμβρίου. Η άποψη στελεχών της ΕΥΔΑΠ (Γεωργιάδης και Νασίκας 2001, προσωπική επικοινωνία) είναι ότι θα απαιτηθεί τουλάχιστον ένα έτος, έτσι ώστε να μπορέσει το υδραγωγείο να επαναλειτουργήσει χωρίς πρόβλημα. Για το λόγο αυτό, στο σενάριο που εξετάστηκε, ο εν λόγω κλάδος τέθηκε εκτός του συστήματος για όλη την περίοδο προσομοίωσης και πραγματοποιήθηκε βελτιστοποίηση των κανόνων λειτουργίας, με αντικειμενικό στόχο την ελαχιστοποίηση της αστοχίας του συστήματος.

Η κατάργηση του ενωτικού υδραγωγείου οδηγεί, όπως είναι αναμενόμενο, σε δυσμενέστερα αποτελέσματα ως προς την αξιοπιστία του συστήματος. Η ανάλυση κατέδειξε ότι δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο αξιοπιστίας του υδροσυστήματος, ανεξαρτήτως κόστους. Συγκεκριμένα, η πιθανότητα αστοχίας για το τρέχον υδρολογικό έτος φτάνει στα επίπεδα του 3.5%, αυξάνοντας σταδιακά μέχρι τα επίπεδα του 8% σε ορίζοντα πενταετίας. Αυτό σημαίνει ότι, για να επιτευχθεί το απαιτούμενο επίπεδο αξιοπιστίας κατά τη διάρκεια της περιόδου που το ενωτικό υδραγωγείο προβλέπεται να βρίσκεται εκτός λειτουργίας, θα πρέπει να υπάρξει περιορισμός στην κατανάλωση νερού.

Στους Πίνακες 8.17 και 8.18 δίνεται η στατιστική πρόβλεψη (υπό μορφή μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων) του υδατικού και ενεργειακού ισοζυγίου μέχρι το τέλος του τρέχοντος υδρολογικού έτους (Δεκέμβριος 2001-Σεπτέμβριος 2002). Οι διαφορές του σεναρίου βλάβης του ενωτικού υδραγωγείου σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο (Σενάριο Γ₂), στο οποίο επίσης απαγορεύτηκε η χρήση των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου κατά την αρδευτική περίοδο, εντοπίζονται ως επί το πλείστον στις αυξημένες απολήψεις από την Υλίκη, με αντίστοιχο περιορισμό των απολήψεων από τον Μόρνο. Έτσι, οι μεν απολήψεις από Υλίκη φτάνουν μέχρι το τέλος του υδρολογικού έτους, κατά μέσο όρο, τα 53.6 hm³ (έναντι 42.8 hm³ στο Σενάριο Γ₂), ενώ οι απολήψεις από τον Μόρνο φτάνουν τα 240.9 hm³ (έναντι 255.9 hm³ στο Σενάριο Γ₂). Οι απολήψεις από τα υπόγεια νερά διατηρούνται στα ίδια περίπου επίπεδα, και ανέρχονται, κατά μέσο όρο, στα 49.3 hm³ (έναντι 47.6 hm³ στο Σενάριο Γ₂), εκ των οποίων οι γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου συνεισφέρουν μόνο 9.4 hm³. Το συνολικό κόστος άντλησης είναι υψηλότερο, καθώς απαιτείται μεγαλύτερη συνεισφορά της Υλίκης. Συγκεκριμένα, η μέση κατανάλωση ενέργειας από τις γεωτρήσεις φτάνει, κατά μέσο όρο, τις 42.2 GWh, ενώ η κατανάλωση ενέργειας από τα ωστικά αντλιοστάσια των υδραγωγείων φτάνει τις 80.1 GWh, ήτοι σύνολο 122.3 GWh (έναντι 113.1 GWh για το Σενάριο Γ₂). Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του Σεναρίου Γ₃ έγκειται στο γεγονός ότι η απουσία εναλλακτικών διαδρομών στο δίκτυο καθιστά πρακτικά μονοσήμαντη (δηλαδή ανεξάρτητη των υδρολογικών συνθηκών) την κατανομή των ροών στο δίκτυο. Αυτό γίνεται εμφανές Σχήμα 8.14, στο οποίο απεικονίζεται η κατανομή των εκροών στα υδραγωγεία, και όπου παρατηρείται ότι οι τυπικές αποκλίσεις των 200 ισοπίθανων σεναρίων εισροών είναι σαφώς μικρότερες από τις αντίστοιχες τιμές των Σεναρίων Γ₁ και Γ₂.

Πίνακας 8.17: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο ταμειυτήρων (σε hm³) για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₃) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης, χωρίς λειτουργία των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου για το διάστημα Μαΐου-Σεπτεμβρίου και χωρίς το ενωτικό υδραγωγείο για απεριόριστο χρονικό διάστημα.

	Εύηνος	Μαραθόνας	Μόρνος	Υλίκη	Σύνολο
Εισροή από υπολεκάνη	220.9 (65.5)	11.9 (4.5)	207.6 (78.9)	185.1(103.6)	625.5 (252.8)
Βροχόπτωση	1.7 (0.7)	0.9 (0.3)	7.0 (2.4)	6.9 (2.2)	16.5 (5.5)
Εξάτμιση	2.3 (0.4)	2.2 (0.3)	14.3 (2.4)	19.9 (2.5)	38.7 (5.6)
Υπόγειες διαφυγές	–	–	5.3 (1.6)	76.9 (20.0)	82.2 (21.6)
Εισροή από υδραγωγεία	–	25.6 (6.1)	169.3 (62.6)	–	–
Απόληψη για ύδρευση	169.3 (62.6)	51.8 (7.3)	240.9 (22.8)	53.6 (18.8)	–
Απόληψη για άρδευση	–	–	–	35.0 (0.0)	–
Οικολογική παροχή	24.3 (4.0)	–	–	–	–
Υπερχείλιση	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Μικτό απόθεμα 26/11/2001	2.8	33.7	220.4	152.9	409.8
Μικτό απόθεμα 1/10/2002	29.6 (8.6)	18.0 (1.6)	343.8 (117.1)	159.5 (73.1)	549.0 (200.3)

Πίνακας 8.18: Ενέργεια άντλησης που προβλέπεται να καταναλωθεί από τα αντλιοστάσια και τις γεωτρήσεις για την περίοδο Δεκεμβρίου 2001-Σεπτεμβρίου 2002 (Σενάριο Γ₃) – Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις 200 προσομοιώσεων, με θεώρηση χαμηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης, χωρίς λειτουργία των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου για το διάστημα Μαΐου-Σεπτεμβρίου και χωρίς το ενωτικό υδραγωγείο για απεριόριστο χρονικό διάστημα.

Αντλιοστάσιο – Γεώτρηση	Ειδική ενέργεια (GWh/hm ³)	Παροχή (hm ³)	Ενέργεια άντλησης (GWh)
Μουρικού	0.48	53.6 (18.8)	25.73 (9.02)
Πλωτά Υλίκης	0.23	51.5 (18.2)	11.85 (4.19)
Κρεμμάδας	0.48	0.0 (0.0)	0.00 (0.00)
Ασαπού	0.44	11.8 (8.8)	5.19 (3.87)
Βίλιζας	0.31	41.2 (6.1)	12.77 (1.89)
No 3	2.08	1.3 (1.4)	2.70 (2.91)
No 4	0.57	2.7 (2.8)	1.54 (1.60)
Κιούρκων (αδιύλιστο)	0.06	64.2 (2.5)	3.85 (0.15)
Κιούρκων (δωλισμένο)	0.24	10.0 (2.5)	2.40 (0.60)
Χελιδονούς	0.35	5.3 (5.5)	1.85 (1.92)
Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3)	1.30	9.4 (6.7)	12.22 (8.71)
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53	15.0 (8.7)	22.95 (13.31)
Γεωτρήσεις Ούγγρων	0.52	7.2 (3.7)	3.74 (1.92)
Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	0.23	9.4 (6.7)	2.16 (1.54)
Γεωτρήσεις 10ου σίφωνα	1.08	5.7 (2.9)	6.16 (3.13)
Γεωτρήσεις ΝΔ Υλίκης	0.50	6.3 (8.9)	3.15 (4.45)
Γεωτρήσεις Αυλώνα	0.70	5.7 (2.9)	3.99 (2.03)
ΣΥΝΟΛΟ			122.26 (61.25)

8.5 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 παροχαρακτηριστική 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 8.19.

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 παροχαρακτηριστικότητας μόλις 2.1 m³/s. Για το λόγο αυτό θεωρούνται εξαιρετικής σπουδαιότητας τόσο ο παρακαμπτήριος του Κιθαιρώνα αγωγός, παροχαρακτηριστικότητας 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 παροχαρακτηριστικότητας 7.0 m³/s.

Πίνακας 8.19: Παροχαρακτηριστικότητες κλάδων κατά μήκος της κρίσιμης τομής του δικτύου. Οι μηνιαίες τιμές προκύπτουν μετά από μείωση της ονομαστικής παροχαρακτηριστικότητας κατά 12%.

Κλάδος	Ονομαστική παροχαρακτηριστικότητα (m ³ /s)	Μηνιαία παροχαρακτηριστικότητα (hm ³)
Κιθαιρώνα	10.5	24.3
Σφενδάλης	5.2	12.0
Μπογιατίου	6.5	15.0
ΣΥΝΟΛΟ	22.2	51.4

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:

1. Διακοπές λειτουργίας ενός υδραγωγείου λόγω βλάβης ή λόγω προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης, επισκευών, ή άλλων λόγων (για παράδειγμα, ένταξη νέων έργων).
2. 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 εκμεταλλεύονται τρεις καρστικούς υδροφορείς (ΕΥΔΑΠ, 1996):

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

Η δυναμικότητα των τριών ομάδων γεωτρήσεων είναι 50, 20 και 55 hm³/έτος αντίστοιχα (ΕΥΔΑΠ, 1996).

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, 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 μέχρι σήμερα από τη εταιρεία με βάση απλό λογισμικό. Τα κύρια σενάρια βλάβης (ΕΥΔΑΠ, 1995) περιλαμβάνουν, το καθένα, διακοπή της ροής σε ένα σημείο του δικτύου. Τα σενάρια 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:

1. Επαύξηση παροχτευτικότητας ενωτικού υδραγωγείου Κρεμμάδας-Δαφνούλας
2. Κατασκευή παράλληλου υδραγωγείου κατόπιν της σήραγγας Κιθαιρώνα
3. Διασύνδεση του ταμειούχρα Μαραθώνα με τις ΜΕΝ Κιούρκων, Γαλατσίου και Μενιδίου
4. Εκμετάλλευση νέων γεωτρήσεων
5. Επαύξηση δυναμικότητας του αντλιοστασίου Υλίκης

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

Πίνακας 9.2: Επιπτώσεις βλαβών στην κάλυψη της ζήτησης (με τα υφιστάμενα έργα το 1995)

Σενάριο βλάβης	Κάλυψη δυναμικότητας ΜΕΝ (1000 m ³ /ημ)					Ταμειούχρα Μαραθώνα	
	Γαλατσίου	Μενιδίου	Κούρκων	Μάνδρας	Σύνολο	Έλλειμμα (1000 m ³ /ημ)	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 9.3: Επιπτώσεις βλαβών στην κάλυψη της ζήτησης (με τα έργα του Ταμείου Συνοχής)

Σενάριο βλάβης	Κάλυψη δυναμικότητας ΜΕΝ (%)				Ολική διύλιση (1000 m ³ /ημ)	Ταμειούχρα Μαραθώνα		Έργα
	Γαλατσίου	Μενιδίου	Κούρκων	Μάνδρας		Έλλειμμα (1000 m ³ /ημ)	Επάρκεια (ημέρες)	
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 υδραγωγείου Μόρνου στο ύψος της Διώρυγας Θηβών και παύση 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 ($450\,000\text{ m}^3/\eta\mu$) και Μαραθώνα ($280\,000\text{ m}^3/\eta\mu$), δηλαδή, αθροιστικά, στα $21.9\text{ hm}^3/\mu\eta\text{να}$. Για βλάβη ενός μήνα, η Υλίκη, πέραν των γεωτρήσεων κατά μήκος του υδραγωγείου Υλίκης ($140\,000\text{ m}^3/\eta\mu$ ή $4.2\text{ hm}^3/\mu\eta\text{να}$), θα πρέπει να διαθέτει ποσότητα $21.9 - 4.2 = 17.7\text{ hm}^3$. 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 $1\,300\,000\text{ m}^3/\eta\mu$. 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 είχαν αρχικά προταθεί 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 η αξιοπιστία του συστήματος θα μειωθεί σε μη αποδεκτά επίπεδα (κεφ. 8.4.2, σενάριο Β3).

9.5 Αντιμετώπιση ειδικών συνθηκών κατανάλωσης (Ολυμπιακοί Αγώνες)

Τη χρονική περίοδο εκπόνησης του παρόντος σχεδίου, δεν υπήρχαν εκτιμήσεις για την αύξηση της κατανάλωσης κατά τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004. 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 προσδιοριστεί 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 και/ή 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:

- Εκτίμηση της ζήτησης
- Αξιολόγηση των υδατικών πόρων
- Αξιολόγηση της ύδρευσης (επεξεργασία και διανομή)
- Αξιολόγηση των λυμάτων (συλλογή και επεξεργασία)

Η μελέτη έχει ήδη ξεκινήσει το προηγούμενο τρίμηνο και είναι, όπως ειπώθηκε ήδη, σε εξέλιξη. Δεν υπάρχουν ακόμη αποτελέσματα, και γι' αυτό το θέμα θα εξεταστεί στην επόμενη επικαιροποίηση του διαχειριστικού σχεδίου.

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 ταμιευτήρες και γεωτρήσεις, κύριοι, βοηθητικοί και εφεδρικοί υδατικοί πόροι) όσο και ως προς τις διαδρομές μεταφοράς (δύο κύριες διαδρομές με δυνατότητα αλληλοσυνδέσεων). Οι εναλλακτικές λύσεις που διατίθενται 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 βασισμένων σε τεχνικές βελτιστοποίησης.
2. Με τη λήξη της περιόδου της έμμονης ξηρασίας της περιόδου 1989-94, που ήταν μια έντονη δοκιμασία για το σύστημα και τη διαχείρισή του, τη λειτουργία των προσωρινών έργων μεταφοράς νερού από τον Εύηνο στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και τη διακοπή της πολιτικής μείωσης της κατανάλωσης από πλευράς ΕΥΔΑΠ, η κατανάλωση σήμερα ξεπέρασε τα προ της ξηρασίας επίπεδα (394 hm^3 το υδρολογικό έτος 2000-01 έναντι 373 hm^3 το έτος 1988-89 και 257.4 hm^3 το έτος 1993-94) παρουσιάζοντας εντονότερες αυξητικές τάσεις με ρυθμό που έφτανε το 6-7% ετησίως μέχρι πέρυσι. Το διαρρεύσαν υδρολογικό έτος 2000-01 ο ρυθμός αύξησης ανήλθε στο 3% σε ετήσια βάση, αλλά τον Οκτώβριο του 2001 η αύξηση σε σχέση με τον Οκτώβριο του 2000 ξεπέρασε το 10%. Παίρνοντας υπόψη τους ρυθμούς αυτούς 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 523 hm^3 (μέσο σενάριο) ή κατά μέγιστο τα 595 hm^3 (υψηλό σενάριο). Ωστόσο, με κατάλληλη πολιτική μπορεί να πραγματοποιηθούν μικρότεροι αυξητικοί ρυθμοί που θα περιορίσουν την κατανάλωση του 2010 στο ικανοποιητικό επίπεδο των 432 hm^3 (χαμηλό σενάριο).
3. Το συνολικό μέσο ετήσιο δυναμικό των επιφανειακών υδατικών πόρων ανέρχεται στο επίπεδο των 840 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) καθώς και το τελευταίο φτωχό υδρολογικό έτος. 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 μας 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 αντιμετωπίστηκαν 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. Κατά συνέπεια, 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 του 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 (840 – 440 = 400 hm³) αναλύεται σε υπερχειλίσεις, 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 μέγιστα όρια απόληψης από το σύστημα υπό συνθήκες βιώσιμης διαχείρισης.
8. Τα παραπάνω μεγέθη δεν λαμβάνουν υπόψη την περιορισμένη παροχτευτικότητα του συστήματος των αγωγών μεταφοράς του αδιύλιστου νερού. Αν ληφθούν υπόψη τα σημερινά επίπεδα παροχτευτικότητας, το απολήψιμο για την υδροδότηση της Αθήνας υδατικό δυναμικό του συστήματος κατεβαίνει στα 400 hm³ ετησίως στα διυλιστήρια. Ωστόσο, με τα έργα ενίσχυσης των υδραγωγείων που έχουν δρομολογηθεί από την ΕΥΔΑΠ και βρίσκονται στο στάδιο της υλοποίησης, θα μπορέσει στο ορατό μέλλον το σύστημα 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.

9. Συγκρίνοντας τα μεγέθη ασφαλούς απόληψης με τα σενάρια αύξησης της κατανάλωσης, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το υπάρχον σύστημα υδατικών πόρων ενδέχεται να μη μπορεί να καλύψει την αυξανόμενη ζήτηση ούτε σε ορίζοντα δεκαετίας, αν αυτή δεν συγκρατηθεί σε μικρά σχετικά επίπεδα (χαμηλό σενάριο αύξησης και πάντως κάτω από το μέσο σενάριο). Προϋπόθεση για να συμβεί αυτό είναι να εφαρμοστεί μια επεξεργασμένη πολιτική διαχείρισης της ζήτησης με ενημέρωση και συμμετοχή του κοινού καθώς και με τιμολογιακά μέτρα, με στόχο η κατανάλωση να μην ξεπεράσει το επίπεδο των 432 hm^3 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.
10. 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.
11. 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 8.6 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 (ή σχεδόν βέλτιστος) για το σημερινό επίπεδο κατανάλωσης (400 hm^3 ετησίως), αν δεν ληφθούν υπόψη συγκεκριμένες αρχικές συνθήκες.
12. 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 hm^3 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 εξετάστηκε (μέχρι και το σενάριο απόληψης 495 hm^3 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.
13. 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 παροχεταιυκτικότητας στο υπόλοιπο σύστημα που παραμένει σε λειτουργία, ενώ δημιουργεί και πρόβλημα ως προς τη χωρική διανομή του διυλισμένου νερού.

14. Ο ταμιευτήρας Μαραθώνα, που είναι ο μόνος που βρίσκεται κοντά στην κατανάλωση, θεωρείται πρωταρχικής σημασίας 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 υπερχειρίσεως μετά από έντονο πλημμυρικό επεισόδιο. Για τη μείωση αυτού του κινδύνου, ο οποίος πάντως δεν μπορεί να εξαιρεθεί, 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 το επίπεδο ασφαλείας 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

15. 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 με τις καθυστερήσεις στα έργα επαύξησης της παροχαρακτηριστικότητας των υδραγωγείων. Ειδικότερα, έχει καθυστερήσει σημαντικά η κατασκευή καίριων έργων του δικτύου όπως είναι το έργο 011-9 *Αναβάθμιση Υδραγωγείου Μόρνου κατάντη σήραγγας Κιθαιρώνα* και το έργο 011-2 *Υδραγωγείο Κρεμάδα-Δαφνούλα*, τα οποία δεν προβλέπεται να ολοκληρωθούν στην τρέχουσα πενταετία το πρώτο και πριν το 2004 το δεύτερο. 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 πιο πάνω χρονοδιάγραμμα των έργων επαύξησης της παροχαρακτηριστικότητας, είναι το χαμηλό (κατανάλωση 432 hm³ το 2010). Κατά συνέπεια η ΕΥΔΑΠ δεν έχει άλλη λύση από το να εφαρμόσει μια πολιτική διαχείρισης της ζήτησης, σε τρόπο 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.
16. Εξάλλου, πρόβλημα δημιουργεί και η σημερινή συγκυρία χαμηλών αποθεμάτων εξαιτίας του φτωχού υδρολογικού έτους 2000-01 και του γεγονότος ότι σταμάτησε η εισροή νερού από τον Εύηνο για διάστημα σχεδόν δύο ετών. Το πρόβλημα αυτό προτείνεται να αντιμετωπιστεί με τον τρόπο που περιγράφεται στο πιο κάτω υποκεφάλαιο. Κατά βάση, θα απαιτηθεί συνεισφορά της Υλίκης και λειτουργία των γεωτρήσεων, η οποία αναμένεται να κορυφωθεί κατά το τρέχον υδρολογικό έτος (2001-02). Παράλληλα, θα πρέπει να αποκλειστεί κάθε ενδεχόμενο προμήθειας νερού για γεωργική χρήση από το υδραγωγείο του Μόρνου.
17. Στο χρονικό ορίζοντα της πενταετίας 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 έχει ήδη προχωρήσει στην ανάθεση σχετικής μελέτης 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. Από πλευράς διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος, θα είχε νόημα η τήρηση ενός όρου ασφαλούς

ωφέλιμου αποθέματος της τάξης των 400 hm³ στους ταμιευτήρες στην αρχή του υδρολογικού έτους 2003-04, σε τρόπο ώστε να είναι εξασφαλισμένη η υδροδότηση της Αθήνας ακόμη και με εξαιρετικά μικρές εισροές κατά τη διάρκεια του 2003-04. Κατ' επέκταση, η ίδια απαίτηση των 400 hm³ θα πρέπει να τεθεί και για το τέλος του τρέχοντος υδρολογικού έτους (τέλος Σεπτεμβρίου 2002).

18. Υπάρχει ακόμη μια σειρά ζητημάτων που αφορούν στο σύστημα των εξωτερικών υδραγωγείων και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με ορίζοντα την πενταετία. 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.

II. Η άρση των αβεβαιοτήτων σχετικά με την παροχετευτική ικανότητα ορισμένων κλάδων των υδραγωγείων.

III. Ο έλεγχος της στατικής επάρκειας τμημάτων του δικτύου και η αντιμετώπιση των προβλημάτων σε ευπαθή τμήματα που εμφανίζουν συχνές βλάβες (π.χ. αγωγοί από προεντεταμένο σκυρόδεμα).

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 2001-02

19. Τα χαρακτηριστικά της συγκυρίας που διέπει τη διαχείριση για το τρέχον υδρολογικό έτος είναι τα ακόλουθα:

I. Το διαρρέυσαν υδρολογικό έτος ήταν ιδιαίτερα φτωχό υδρολογικά (το τρίτο φτωχότερο υδρολογικό έτος σε όλη τη σειρά των ετών με μετρήσεις, και ειδικά στον Βοιωτικό Κηφισό το απολύτως φτωχότερο της εκατονταετίας), κάτι που προκαλεί ανησυχία, τόσο γιατί οδήγησε σε σημαντικό περιορισμό των αποθεμάτων των ταμιευτήρων, όσο και από την άποψη του φαινομένου της μακροπρόθεσμης εμμονής που προαναφέρθηκε.

II. Ως αποτέλεσμα της ενημερωτικής εκστρατείας της ΕΥΔΑΠ, αλλά και των ευνοϊκών συνθηκών θερμοκρασίας (δροσερό καλοκαίρι) ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης κατά το διαρρέυσαν υδρολογικό έτος μειώθηκε στο 3% (από το 6-7% των προηγούμενων ετών), αλλά και το μειωμένο αυτό ποσοστό υπερβαίνει κατά πολύ το ασφαλές ποσοστό του χαμηλού σεναρίου αύξησης (περίπου 1%). Εξάλλου, είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό το γεγονός ότι τον Οκτώβριο του 2001 το ποσοστό αύξησης σε σχέση με τον Οκτώβριο του 2000 εκτοξεύτηκε στο 10%. Όλα αυτά υποδεικνύουν ότι η ΕΥΔΑΠ θα πρέπει να μελετήσει και να είναι σε θέση να εφαρμόσει άμεσα τρόπους ελέγχου της ζήτησης (και μέσω τιμολογιακών μέτρων) κατά το τρέχον υδρολογικό έτος.

III. Μετά την πλημμύρα που έγινε στα τέλη του 1999, καταστράφηκε το έργο προσωρινής υδροληψίας από τον Εύηνο με αποτέλεσμα να μην μεταφερθεί νερό από τον Εύηνο για σχεδόν δύο χρόνια. Σήμερα τα οριστικά έργα υδροληψίας έχουν ολοκληρωθεί και ο Εύηνος θα συμβάλει στην υδροδότηση της πρωτεύουσας το υδρολογικό έτος 2000-01 με το σύνολο των εισροών του, αφού αφαιρεθεί η ποσότητα για την πλήρωση του νεκρού όγκου του ταμιευτήρα.

IV. Στην αρχή του υδρολογικού έτους (1 Οκτωβρίου 2001) τα ωφέλιμα αποθέματα των ταμιευτήρων ήταν 121 hm³ για το Μόρνο (μετρούμενα από τη στάθμη υδροληψίας, αν και με πλωτά αντλιοστάσια είναι δυνατό να αντληθούν περίπου 100 hm³ επιπλέον), 158 hm³

για την Υλίκη και 25 hm³ για το Μαραθώνα (σύνολο 304 hm³). Μετά από σχεδόν δύο μήνες (συγκεκριμένα στις 26 Νοεμβρίου 2001), τα ωφέλιμα αποθέματα των ταμιευτήρων μειώθηκαν στα 87 hm³ για το Μόρνο, 143 hm³ για την Υλίκη και 24 hm³ για το Μαραθώνα (σύνολο 254 hm³).

20. Η πιο πάνω συγκυρία είναι ιδιαίτερα δυσμενής και επιβάλλει την αναζήτηση διαφοροποιημένου κανόνα λειτουργίας (σε σχέση με αυτούς που αναφέρθηκαν στο σημείο 11 πιο πάνω), προσαρμοσμένου στις σημερινές δυσμενείς αρχικές συνθήκες. Ο κανόνας αυτός προσδιορίστηκε κατόπιν βελτιστοποίησης και απεικονίζεται στο Σχήμα 8.10. Η εφαρμογή αυτού του κανόνα δίνει συνοπτικά τα ακόλουθα χαρακτηριστικά αποτελέσματα για το τρέχον υδρολογικό έτος:
- I. Θα απαιτηθεί η συνέχιση των απολήψεων από την Υλίκη με πρακτικώς αμετάβλητο ρυθμό για τους επόμενους μήνες και ο περιορισμός των απολήψεων από τον Μόρνο.
 - II. Θα απαιτηθούν σημαντικές απολήψεις από τις γεωτρήσεις (κυρίως από Βασιλικά-Παρόρι και Μαυροσουβάλα), που στο μέσο σενάριο θα ανέλθουν στα 58 hm³.
 - III. Για τη μεταφορά νερού από την Υλίκη και τις γεωτρήσεις θα απαιτηθούν 128 GWh στο μέσο σενάριο (τυπική απόκλιση 84 GWh).
 - IV. Παρά το γεγονός ότι θα αξιοποιηθούν και οι υπόγειοι υδατικοί πόροι, υπάρχει σημαντική πιθανότητα της τάξης του 20% να μην αυξηθούν τα αποθέματα των ταμιευτήρων στο τέλος του υδρολογικού έτους. Αλλά ακόμη και αν αυξηθούν, η πιθανότητα να εκπληρωθεί ο όρος του ασφαλούς απολήψιμου αποθέματος των 400 hm³ είναι μόνο 50%.
21. Η πιο πάνω δυσμενής συγκυρία επιβάλλει τη στενή παρακολούθηση της εξέλιξης του συστήματος και τη συνεχή επικαιροποίηση των κανόνων λειτουργίας του ανά τρίμηνο.
22. Στις παραπάνω δυσμενείς συνθήκες θα πρέπει να προστεθούν αφενός η πιθανή αδυναμία χρήσης των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου κατά την αρδευτική περίοδο και αφετέρου η ενδεχόμενη αδυναμία λειτουργίας του ενωτικού υδραγωγείου για μεγάλο χρονικό διάστημα, εξαιτίας των συχνών βλαβών του την τελευταία περίοδο. Αυτό θα έχει ως συνέπεια την αύξηση των απολήψεων από την Υλίκη, και ως εκ τούτου μεγαλύτερη πιθανότητα μείωσης των αποθεμάτων των ταμιευτήρων στο τέλος του υδρολογικού έτους. Επιπλέον, στην περίπτωση αυτή, δεν θα είναι δυνατό να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο αξιοπιστίας του υδροσυστήματος, ανεξαρτήτως κόστους. Η πιθανότητα αστοχίας για το τρέχον υδρολογικό έτος θα φτάσει στα επίπεδα του 3.5%, με αυξητικές τάσεις στα επόμενα χρόνια. Η μόνη δυνατή αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, που θα μπορέσει να επαναφέρει την πιθανότητα αστοχίας του συστήματος στο αποδεκτό επίπεδο του 1%, είναι ο δραστικός περιορισμός της κατανάλωσης.

Αναφορές

ΑΔΚ, 1999. 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.

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

Αφτιάς, Ε., Κ. Τσολακίδης και Ν. Μαμάσης, 1990. Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών, Τεύχος 12, Υδατικές καταναλώσεις μείζονος περιοχής Αθηνών, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Γαβριηλίδης, Ι., και Τ. Παπαθανασιάδης, 1990. Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ, Τεύχος 1, Ενδιάμεση έκθεση, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Γαβριηλίδης, Ι., Τ. Παπαθανασιάδης, και Γ. Σπαθόπουλος, 1995. Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ, Τεύχος 3, Τελική Έκθεση - Μέρος Α, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Γερμανόπουλος, Γ., 1990. Διερεύνηση δυνατοτήτων και επιθεώρησης των δικτύων αποχέτευσης περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ, Τελική έκθεση, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Δαμιανόγλου, Ν., 1996. Log, Διαχείριση λογαριασμών ηλεκτρικής ενέργειας στην μέση και χαμηλή τάση για αντλητικά συγκροτήματα, Αθήνα.

Δρεττάκης, Μ., 2000. Ελλάδα: Από χώρα αποστολής σε χώρα υποδοχής μεταναστών, Ελευθεροτυπία (φύλλο 19/8/2000).

ΕΕ, 2000. Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, PE-CONS 3639/00, Βρυξέλλες.

ΕΥΔΑΠ, 1995. Μητρώο λειτουργίας και εξοπλισμού εγκαταστάσεων, Αθήνα.

ΕΥΔΑΠ, 1996. Διαχειριστικό Σχέδιο Ύδρευσης (μετάφραση από το αγγλικό πρωτότυπο), Τεχνική υποστήριξη: Knight Piésold, Αθήνα.

ΕΥΔΑΠ, 2000. 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.

ΕΥΔΑΠ/ΕΜΠ, 1999. Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, Σύμβαση ερευνητικού έργου, Αθήνα.

ΕΥΔΑΠ/ΕΜΠ, 2001. Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, Συμπληρωματική σύμβαση ερευνητικού έργου, Αθήνα.

ΕΥΔΑΠ και Montgomery Watson Harza, 2001. Έργα της ΕΥΔΑΠ που συγχρηματοδοτούνται από το Ταμείο Συνοχής, Έκθεση Προόδου Νο. 40, Αθήνα.

Ευστρατιάδης, Α., και Δ. Κουτσογιάννης, 2001. *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τεύχος 9, Κασταλία: Σύστημα στοχαστικής προσομοίωσης υδρολογικών μεταβλητών, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, 2001.

Ευστρατιάδης, Α., Ι. Ναλμπάντης, και Ν. Μαμάσης, 2001. *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τεύχος 8, Υδρομετεωρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Ζαρρής, Δ., Ε. Ρόζος, και Δ. Σακελλαριάδης, 1999. *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Φάση Γ, Τεύχος 36, Περιγραφή των υδατικών συστημάτων, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Καραβοκυρός, Γ., Α. Ευστρατιάδης, και Δ. Κουτσογιάννης, 2001. *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τεύχος 11, Υδρονομείας (έκδοση 2): Σύστημα υποστήριξης της διαχείρισης των υδατικών πόρων, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Ναλμπάντης, και Κ. Τσολακίδης, 1990. *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών*, Τεύχος 16, Προγραμματισμός λειτουργίας του σημερινού υδροδοτικού συστήματος, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ., και Ι. Ναλμπάντης, 1989. *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 2*, Τεύχος 8, Εκτίμηση δυνατοτήτων σημερινού υδροδοτικού συστήματος Μόρνου-Υλίκης, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Μαλικοπούλου, Γ., 2000. *Εκσυγχρονισμός και βελτιστοποίηση των μονάδων επεξεργασίας νερού της ΕΥΔΑΠ*, Πρακτικά ημερίδας ΕΥΔΑΠ «Νερό και Περιβάλλον», Αθήνα .

Μαμάσης, Ν., 1988. *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 1*, Τεύχος ΣΤ, Δεδομένα στάθμης και παροχής λεκάνης Ευήνου, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Μπονάζούντας, Μ., Γ. Κοττά, και Α. Πουρνάρας, 2000. *Ποιότητα υδατικών πόρων του συστήματος ύδρευσης της πρωτεύουσας.*

Νασίκας, Α, 1996. *Επιπτώσεις βλαβών του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας πριν και μετά την κατασκευή των έργων του Ταμείου Συνοχής*, Φύλλα MS-EXCEL.

Παγούνης, Μ., Α. Γκατζογιάννης, και Θ. Γκέρτσος, 1996. *Υδρογεωλογική έρευνα Νομού Βοιωτίας*, Αθήνα.

Ρόζος, Ε., 1997. *Μελέτη συστήματος γεωτρήσεων περιοχής Υλίκης με την βοήθεια συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας*, Διπλωματική εργασία ΕΜΠ, Αθήνα.

Ρώτη, Σ., και Χ. Ανυφαντή, 1992. *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Φάση Α, Τεύχος 10, Ισοζύγια ταμιευτήρων, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Ρώτη, Σ., Ν. Μαμάσης, και Κ. Τσολακίδης, 1990. *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών*, Τεύχος 11, Επεξεργασία υδρομετεωρολογικών δεδομένων Υλίκης, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Τζεράνης, Ι., 1989. Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών, Τεύχος 3, Επισκόπηση δεδομένων διαφυγών και ισοζυγίου ταμειυτήρα Μόρνου, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

Τσακαλίας, Γ., και Δ. Κουτσογιάννης, 1995. Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 2, Τεύχος 19, Καμπύλες στάθμης-παροχής και εξαγωγή παροχών, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.

ΥΠΑΝ, 1996. Σχέδιο διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, Αθήνα.

ΥΒΕΤ, 1988. Ο νόμος 1739/87 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, Αθήνα.

ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΔΑΠ, 1999. Σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ, Αθήνα.

Kallis G. and H. Coccossis, 2000. *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.

Koutsoyiannis, D., 1999. Optimal decomposition of covariance matrices for multivariate stochastic models in hydrology, *Water Resources Research*, Vol. 35(4), pp. 1219-1229.

Koutsoyiannis, D., 2000. A generalized mathematical framework for stochastic simulation and forecast of hydrologic time series, *Water Resources Research*, Vol. 36(6), pp. 1519-1534.

Koutsoyiannis, D., A. Efstratiadis, and G. Karavokiros, 2001. 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.

Koutsoyiannis, D., and A. Manetas, 1996. Simple disaggregation by accurate adjusting procedures, *Water Resources Research*, Vol. 32(7), pp. 2105-2117.

Nalbantis, I., and D. Koutsoyiannis, 1997. A parametric rule for planning and management of multiple-reservoir systems, *Water Resources Research*, 33(9), 2165-2177.

Παράρτημα Α: Πίνακες και σχήματα δεδομένων ζήτησης νερού

Πίνακας Α1: Μηνιαίες καταναλώσεις (hm³)

ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
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

Πίνακας Α2: Πληθυσμός Δήμων και Κοινοτήτων Περιφέρειας Πρωτευούσης

Δήμος	Πληθυσμός				Ποσοστιαία αύξηση (%)				
	1951	1961	1971	1981	1991	51-61	61-71	71-81	81-91
Αγ. Ανάργυροι	8416	18448	26094	30320	30739	119.2	41.4	16.2	1.4
Αγ. Βαρβάρα	3481	13726	26409	29259	28706	294.3	92.4	10.8	-1.9
Αγ. Δημήτριος	4621	21365	40968	51421	57574	362.3	91.8	25.5	12.0
Αγ. Παρασκευή	6977	12122	18345	32904	47463	73.7	51.3	79.4	44.2
Αθήνα	555484	627564	867023	885737	772072	13.0	38.2	2.2	-12.8
Αιγάλεω	29464	57840	79961	81906	78563	96.3	38.2	2.4	-4.1
Άλιμος	2930	8383	18102	27036	32024	186.1	115.9	49.4	18.4
Αμαρούσιον	14312	20135	27112	48151	64092	40.7	34.7	77.6	33.1
Αργυρούπολη	425	4021	13956	26108	31530	846.1	247.1	87.1	20.8
Βούλα	2106	3864	5575	10539	17998	83.5	44.3	89.0	70.8
Βουλιαγμένη	1674	1621	1469	2743	3450	-3.2	-9.4	86.7	25.8
Βριλήσσια	825	2352	3841	7587	16571	185.1	63.3	97.5	118.4
Βύρωνας	31588	39079	47335	57880	58523	23.7	21.1	22.3	1.1
Γαλάτσι	9600	13743	27240	50096	57230	43.2	98.2	83.9	14.2
Γλυφάδα	8256	12361	23449	44018	63306	49.7	89.7	87.7	43.8
Δάφνη	17342	23747	26608	26887	24152	36.9	12.0	1.0	-10.2
Δραπετσώνα	17568	14103	14586	14767	13094	-19.7	3.4	1.2	-11.3
Εκάλη	817	1057	1292	2319	4081	29.4	22.2	79.5	76.0
Ελληνικό	2773	4631	8855	11498	13517	67.0	91.2	29.8	17.6
Ζωγράφου	16028	27185	56722	84548	80492	69.6	108.7	49.1	-4.8
Ηλιούπολη	8052	27638	49215	69560	75037	243.2	78.1	41.3	7.9

Ηράκλειο	5560	12228	24302	37833	42905	119.9	98.7	55.7	13.4
Καισαριανή	22093	23733	26915	28972	26803	7.4	13.4	7.6	-7.5
Καλλιθέα	46986	54720	82438	117319	114233	16.5	50.7	42.3	-2.6
Καματερό	783	3304	11382	15593	17410	322.0	244.5	37.0	11.7
Κερατσίνι	40179	61673	67762	74179	71982	53.5	9.9	9.5	-3.0
Κηφισιά	13124	14193	20082	31876	39166	8.1	41.5	58.7	22.9
Κορυδαλλός	15125	30589	47333	61313	63184	102.2	54.7	29.5	3.1
Λυκόβρυση	599	1502	3213	4437	5965	150.8	113.9	38.1	34.4
Μελίσσια	2525	3348	5374	8639	13469	32.6	60.5	60.8	55.9
Μεταμόρφωση	2807	7952	16880	17840	21052	183.3	112.3	5.7	18.0
Μοσχάτο	12905	18536	22138	21138	22039	43.6	19.4	-4.5	4.3
Ν. Ερυθραία	4225	6134	7583	10100	12993	45.2	23.6	33.2	28.6
Ν. Ιωνία	33821	48149	54906	59202	60635	42.4	14.0	7.8	2.4
Ν. Λιόσια	5460	31810	56217	72427	78326	482.6	76.7	28.8	8.1
Ν. Πεντέλη	811	1181	1453	2723	4332	45.6	23.0	87.4	59.1
Ν. Σμύρνη	22074	32856		67408	69749	48.8			3.5
Ν. Φιλαδέλφεια	10187		19639	25320	25261			28.9	-0.2
Ν. Χαλκηδόνα	3504	6695	8768	10533	9953	91.1	31.0	20.1	-5.5
Ν. Ψυχικό	3305	7560	9139	11467	12023	128.7	20.9	25.5	4.8
Νίκαια	72176	83266	86269	90638	87597	15.4	3.6	5.1	-3.4
Π. Φάληρο	12894	22157	35066	53273	61371	71.8	58.3	51.9	15.2
Παπάγου			8083	12553	13974			55.3	11.3
Πειραιάς	186088	183957	187458	196389	182671	-1.1	1.9	4.8	-7.0
Πεντέλη	1289	1794	1871	2286	17987	39.2	4.3	22.2	686.8
Πέραμα	4900	14694	18258	23012	24119	199.9	24.3	26.0	4.8
Περιστέρι	35733	79335	118413	140858	137288	122.0	49.3	19.0	-2.5
Πετρούπολη	1612	8520	18631	27902	38278	428.5	118.7	49.8	37.2
Πεύκη	2323	3763	4906	10863	17987	62.0	30.4	121.4	65.6
Ρέντης	5375	11204	17560	16276	14218	108.4	56.7	-7.3	-12.6
Ταύρος	15013	15363	15795	16514	15456	2.3	2.8	4.6	-6.4
Υμηττός	8968	12193	13717	12491	11671	36.0	12.5	-8.9	-6.6
Φιλοθέη	1538	3088	4087	6749	8396	100.8	32.4	65.1	24.4
Χαϊδάρι	13773	24002	38121	47396	47437	74.3	58.8	24.3	0.1
Χαλάνδρι	15092	25774	35944	54320	66285	70.8	39.5	51.1	22.0
Χολαργός	2775	13637	14904	31703	33691	391.4	9.3	112.7	6.3
Ψυχικό	3707	7209	9053	10775	10592	94.5	25.6	19.0	-1.7
ΣΥΝΟΛΟ	1372068	1831104	2497817	3027601	3070712	33.5	36.4	21.2	1.4

Πίνακας Α3: Πληθυσμός Δήμων και Κοινοτήτων Περιοχής Αρμοδιότητας ΕΥΔΑΠ

Δήμος ή Κοινότητα	1981	1991	Αύξηση (%)	Δήμος ή Κοινότητα	1981	1991	Αύξηση (%)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ				ΕΠΑΡΧΙΑ ΜΕΓΑΡΙΔΟΣ			
Αγ. Κων/νος	428	577	35	Ασπρόπυργος	12541	15715	25
Ανάβυσσος	2383	4108	72	Βύλια	2427	3412	41
Ανθούσα	577	3020	423	Ελευσίνα	20320	22793	12
Αρτέμιδα-Λούτσα	4249	9485	123	Ερυθραί	3550	3519	-1
Βάρη	4211	8488	102	Μάνδρα	8804	11343	29
Γέρακας	6703	8512	27	Οινόη	241	495	105
Γλυκά Νερά	3547	5813	64	ΣΥΝΟΛΟ	47883	57277	20
Καλύβια Θορικού	4864	7357	51				
Κερατέα	7511	9715	29	ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ			
Κουβαράς	1194	1369	15	Αιάντειο Σαλαμίνας	2228	4451	100
Κρωπία	12893	16813	30	Αμπελάκια Σαλαμίνας	4180	4387	5
Λαύριο	10124	10293	2	Σαλαμίνα	20807	23061	11
Μαραθώνας	4841	12979	168	Σελήνια Σαλαμίνας	1359	2373	75
Παιανία	7285	9727	34	ΣΥΝΟΛΟ	28574	34272	20
Παλαιά Φώκαια	1430	2051	43				
Παλλήνη	5475	10908	99	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ			
Πικέρμι	509	1293	154		248490	349415	41
Ραφήνα	4994	8611	72				
Μαρκόπουλο	9338	10499	12				
Νέα Μάκρη	8516	13009	53				
Σαρωνίδα	733	1572	114				
Σπάτα	6398	7796	22				
Άγιος Στέφανος	2388	5333	123				
Άνοιξις	1377	2864	108				
Άνω Λιόσια	16862	21397	27				
Αχαρναί	41068	61352	49				
Φυλή	2135	2925	37				
ΣΥΝΟΛΟ	172033	257866	50				

Πίνακας Α3: 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	0	0	2.8	2	137.6
1974	103.3	76	18.0	13	11.3	8	0	0	0	0	2.7	2	135.3
1975	105.4	76	20.5	15	11.0	8	0	0	0	0	2.6	2	139.5
1976	103.3	72	25.7	18	11.6	8	0	0	0	0	2.6	2	143.2
1977	112.3	73	27.0	18	11.9	8	0	0	0	0	2.7	2	153.8
1978	114.8	73	28.0	18	12.2	8	0	0	0	0	2.3	1	157.3
1979	124.4	74	28.6	17	12.5	7	0	0	0	0	2.3	1	167.8
1980	128.1	75	28.0	16	12.2	7	0	0	0	0	2.1	1	170.4
1981	136.9	76	27.8	15	12.8	7	0	0	0	0	2.1	1	179.7
1982	130.8	75	25.8	15	13.1	8	2.1	1	0	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	13.7	7	30.15	15	1.1	1	2.2	1	199.0

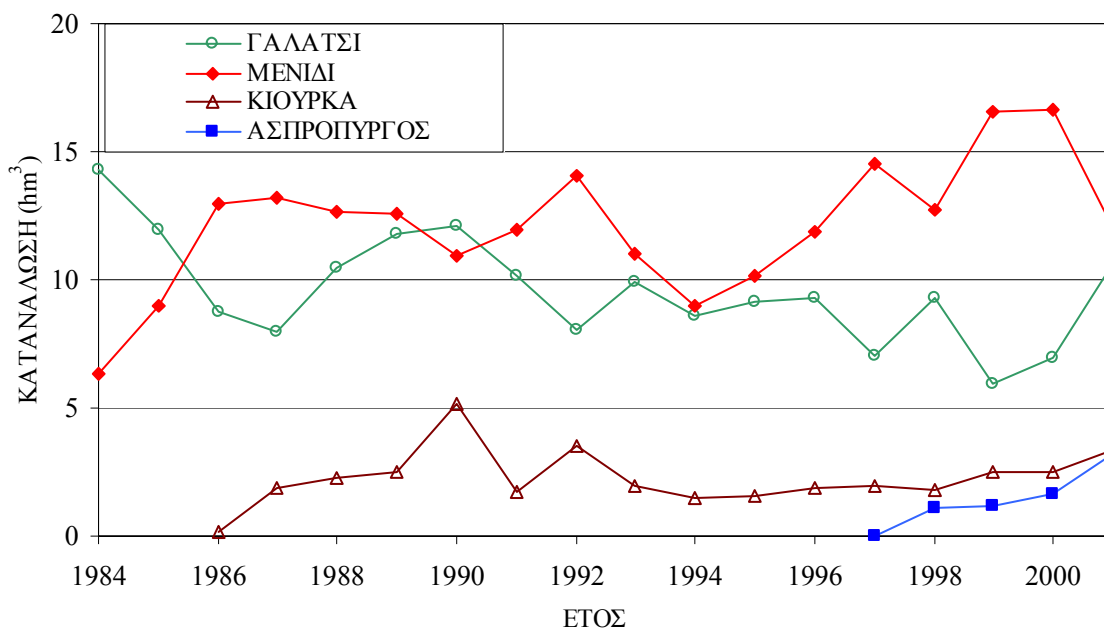
					9		5						
1996	151.8	67	17.3	8	15.	7	33.	15	6.3	3	2.1	1	226.5
					5		5						
1997	164.1	68	17.9	7	16.	7	35.	15	5.3	2	2.0	1	241.6
					7		6						
1998	178.4	68	18.9	7	18.	7	41.	16	3.2	1	1.9	1	262.1
					6		1						
1999	185.3	66	20.8	7	20.	7	46.	17	3.7	1	2.0	1	279.1
					9		5						
2000	199.5	65	21.2	7	22.	7	55.	18	4.8	2	2.2	1	305.6
					9		0						

Πηγή: Υπηρεσία Προϋπολογισμού ΕΥΔΑΠ

Πίνακας Α4: Χρονική εξέλιξη απολήψεων από ταμειυτήρες, παροχής διυλιστηρίων και τιμολογημένης κατανάλωσης

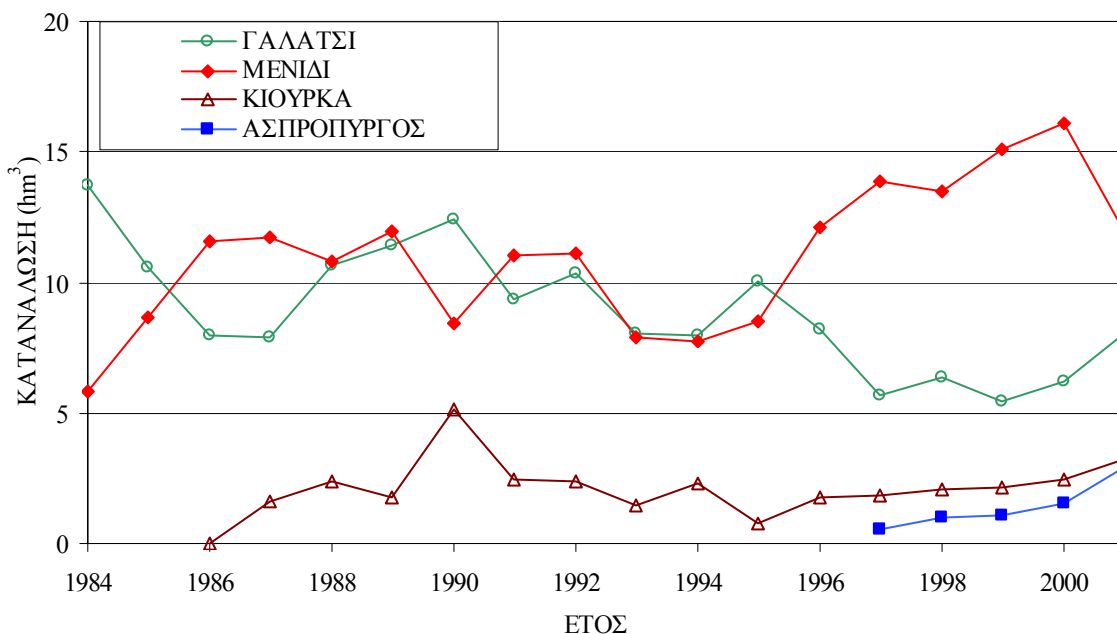
Έτος	Απόληψη από ταμειυτήρες και γεωτρήσεις (1)	Παροχή διυλιστηρίων (2)	Τιμολογημένη κατανάλωση (3)	Διαφορ ά(1)-(2)	Διαφορ ά(2)-(3)	Απώλειες (%) (1)-(2)	Απώλειες (%) (2)-(3)
1973		169.4	137.6		31.8		19
1974		172.9	135.3		37.6		22
1975		179.2	139.5		39.7		22
1976		187.9	143.2		44.7		24
1977		211.0	153.8		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

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ



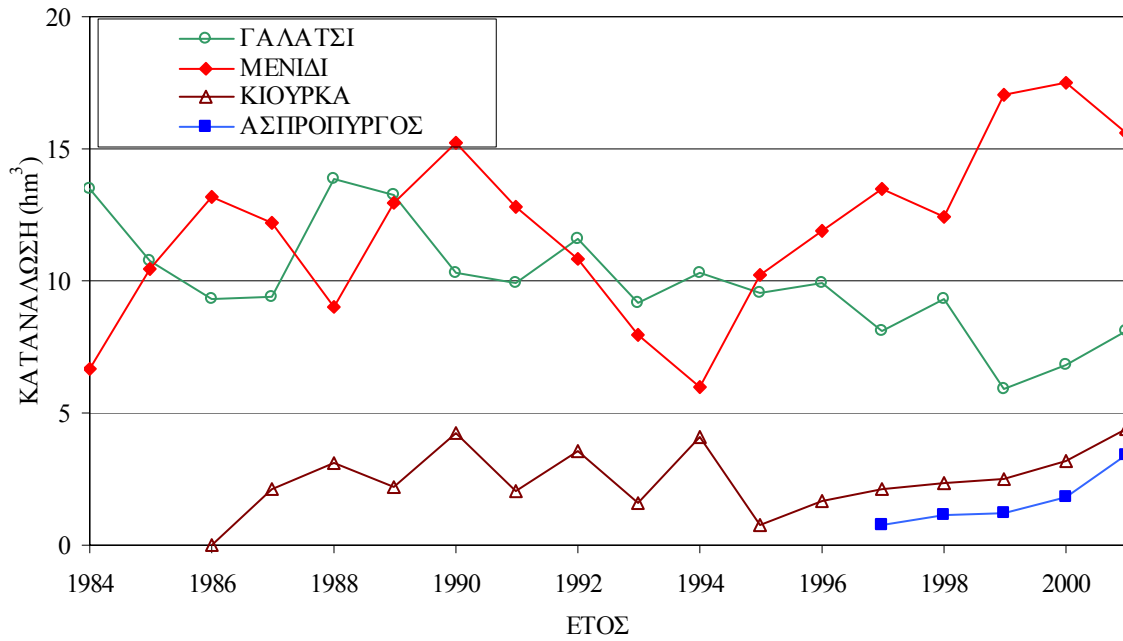
Σχήμα Α1: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Ιανουαρίου ανά διυλιστήριο.

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ



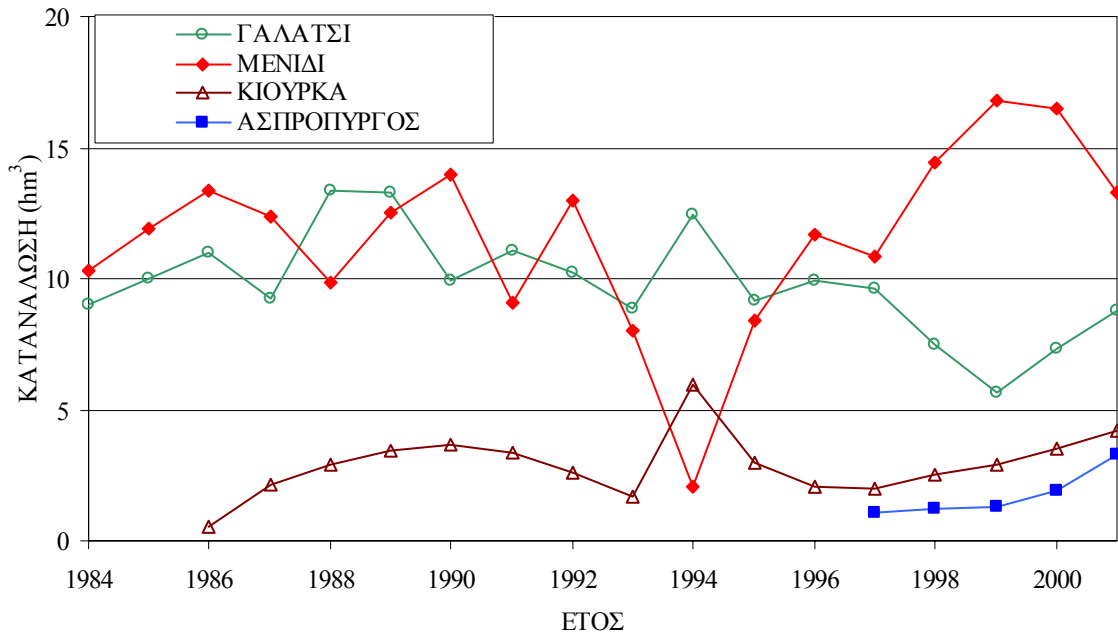
Σχήμα Α2: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Φεβρουαρίου ανά διυλιστήριο.

ΜΑΡΤΙΟΣ



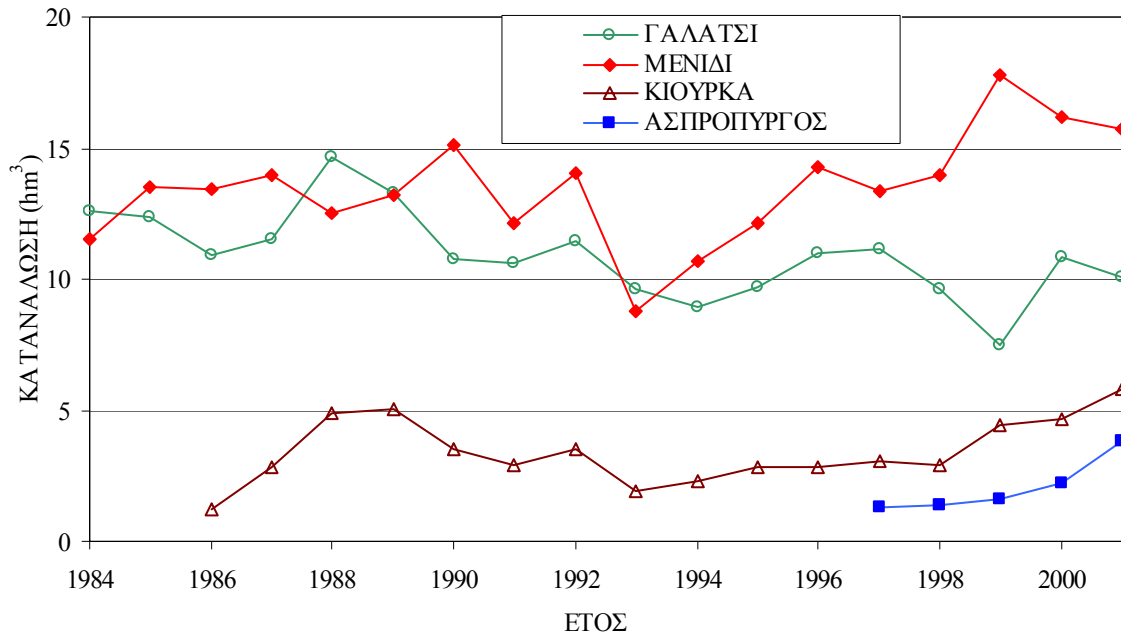
Σχήμα Α3: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Μαρτίου ανά διυλιστήριο.

ΑΠΡΙΛΙΟΣ



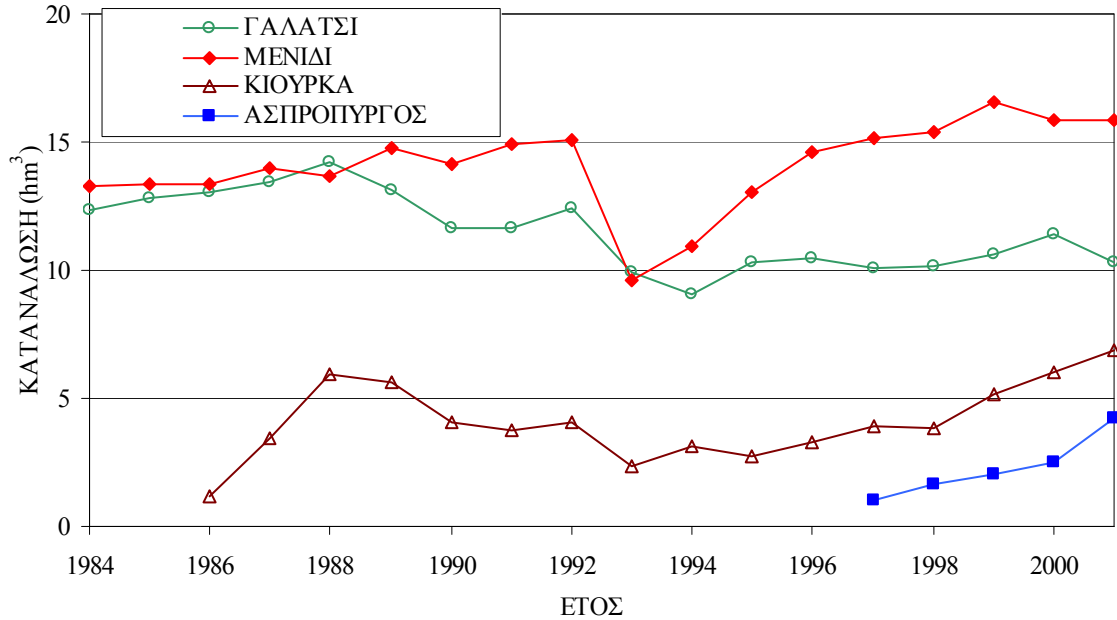
Σχήμα Α4: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Απριλίου ανά διυλιστήριο.

ΜΑΙΟΣ



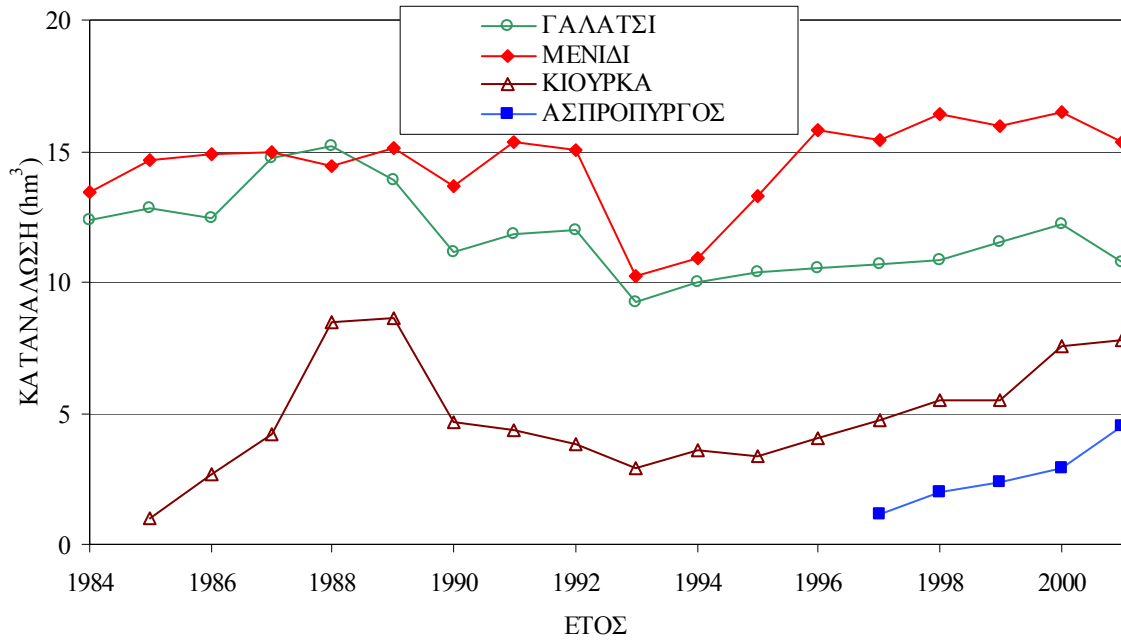
Σχήμα Α5: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Μαΐου ανά διυλιστήριο.

ΙΟΥΝΙΟΣ



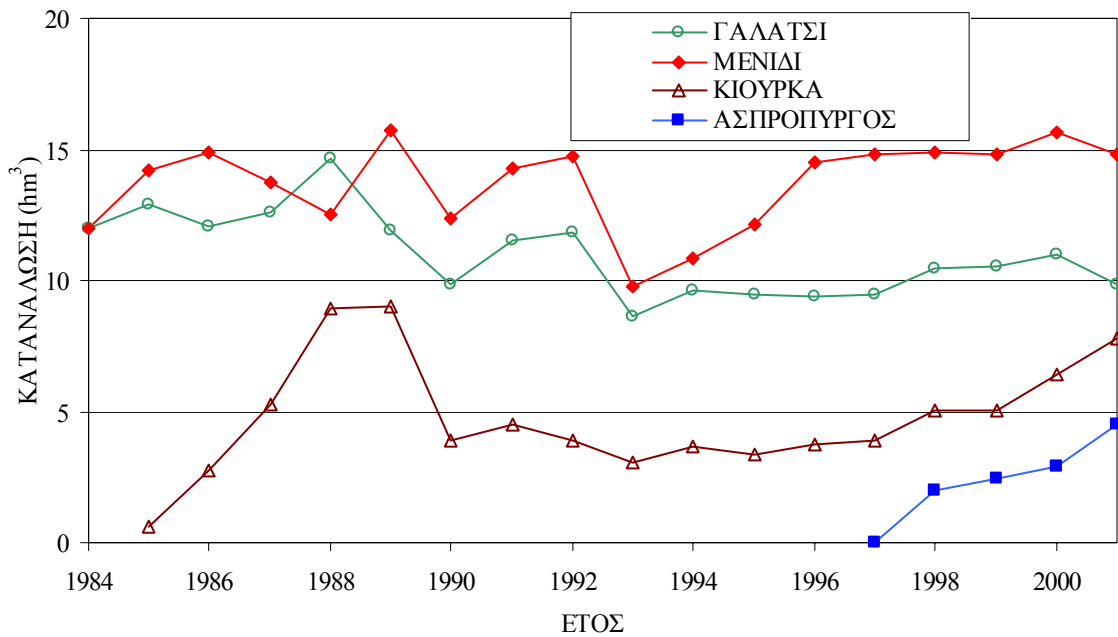
Σχήμα Α6: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Ιουνίου ανά διυλιστήριο.

ΙΟΥΛΙΟΣ



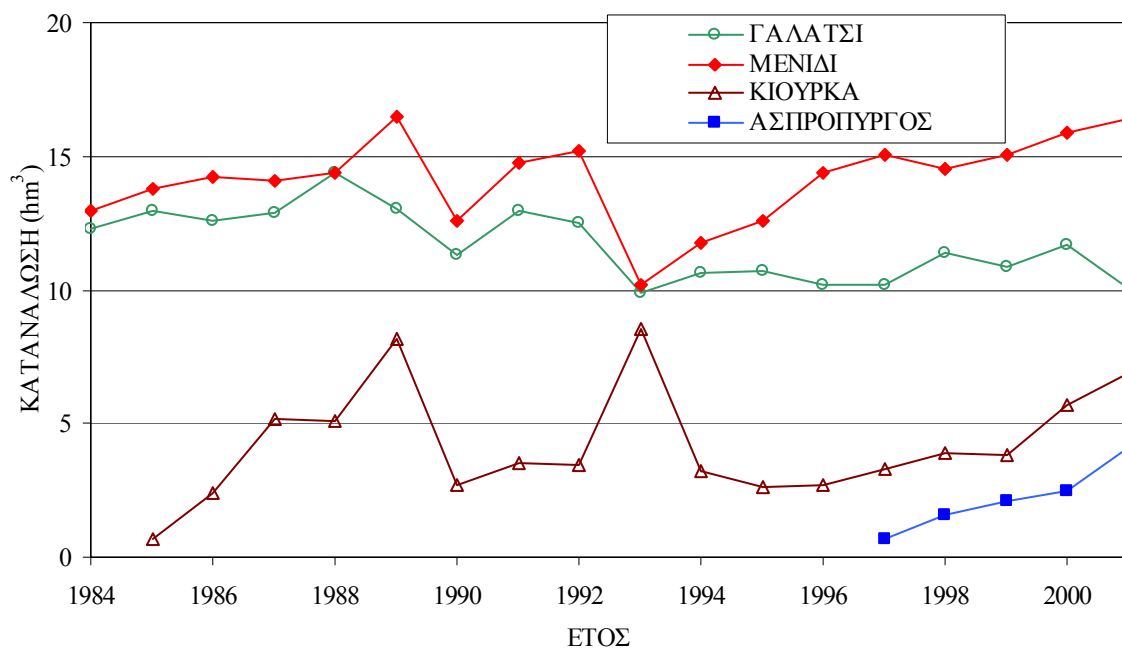
Σχήμα Α7: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Ιουλίου ανά διυλιστήριο.

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ



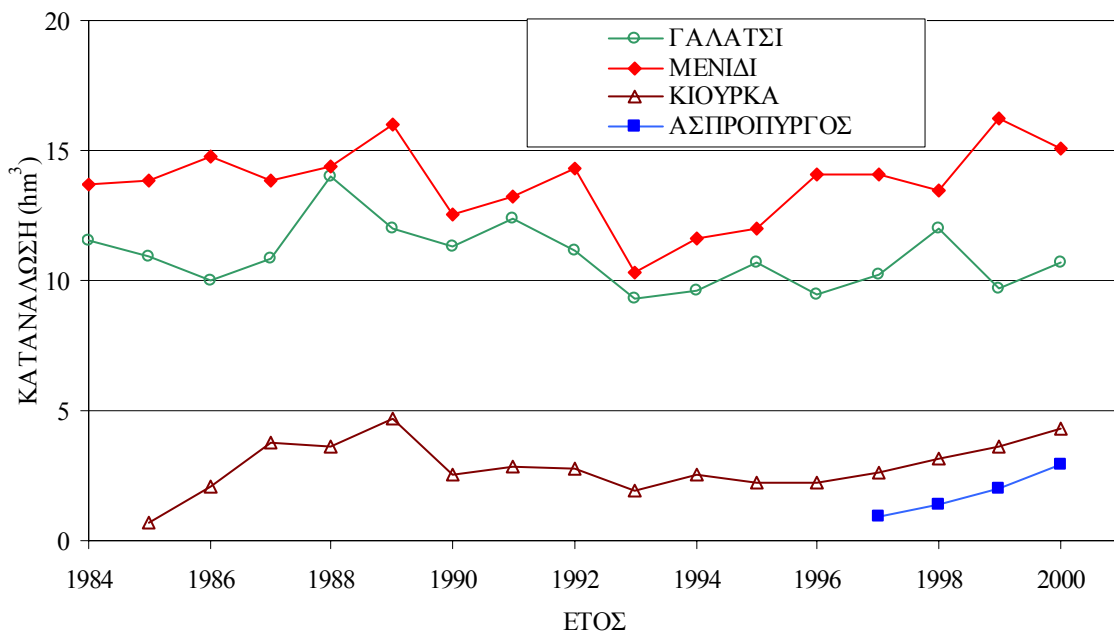
Σχήμα Α8: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Αυγούστου ανά διυλιστήριο.

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ



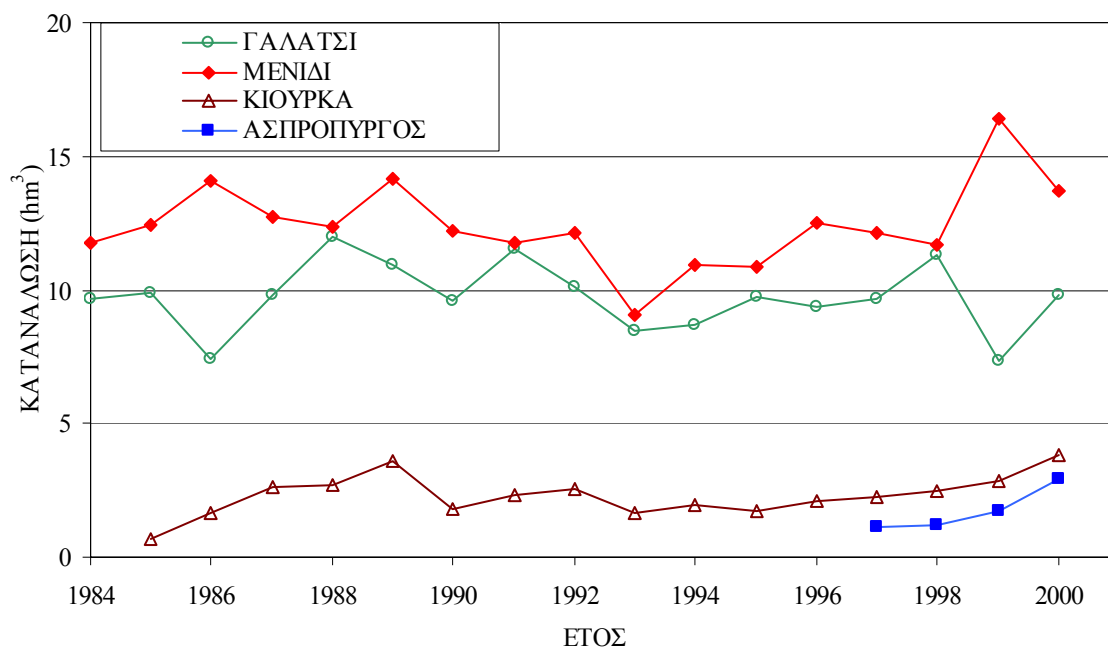
Σχήμα Α9: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Σεπτεμβρίου ανά διωλιστήριο.

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ



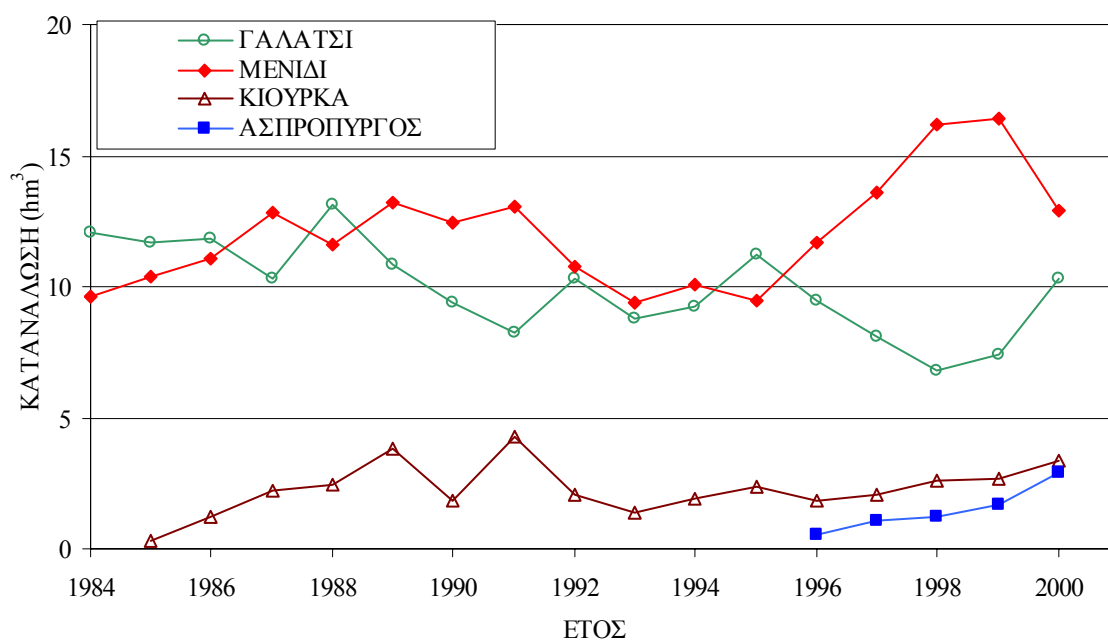
Σχήμα Α10: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Οκτωβρίου ανά διωλιστήριο.

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ

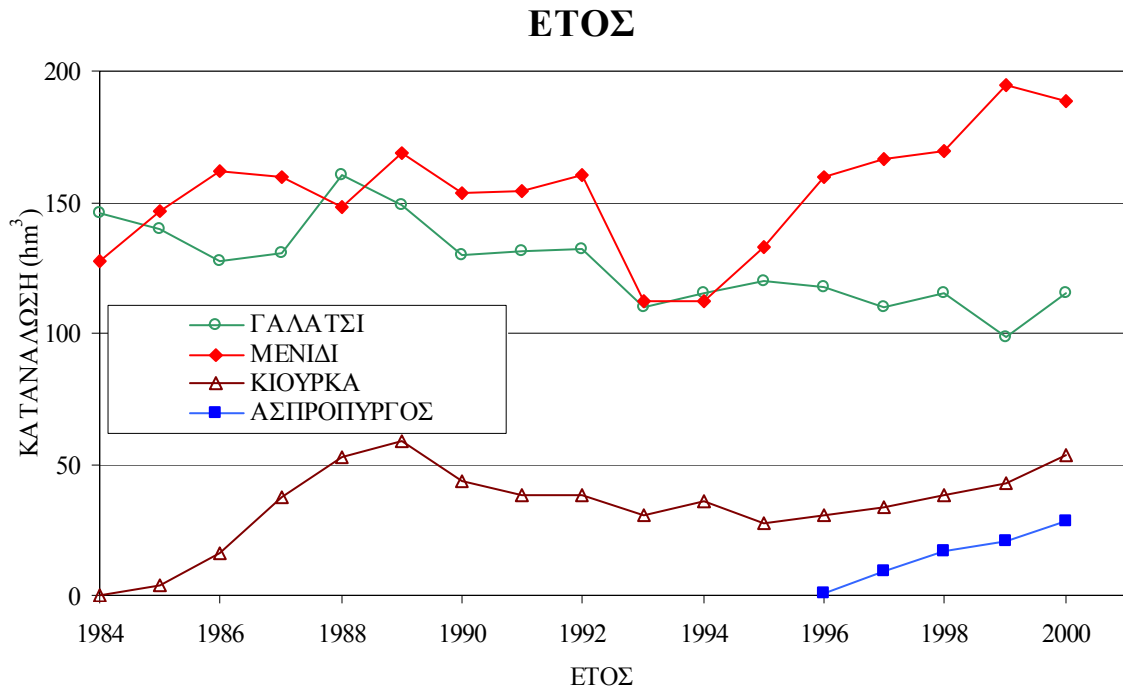


Σχήμα A11: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Νοεμβρίου ανά διυλιστήριο.

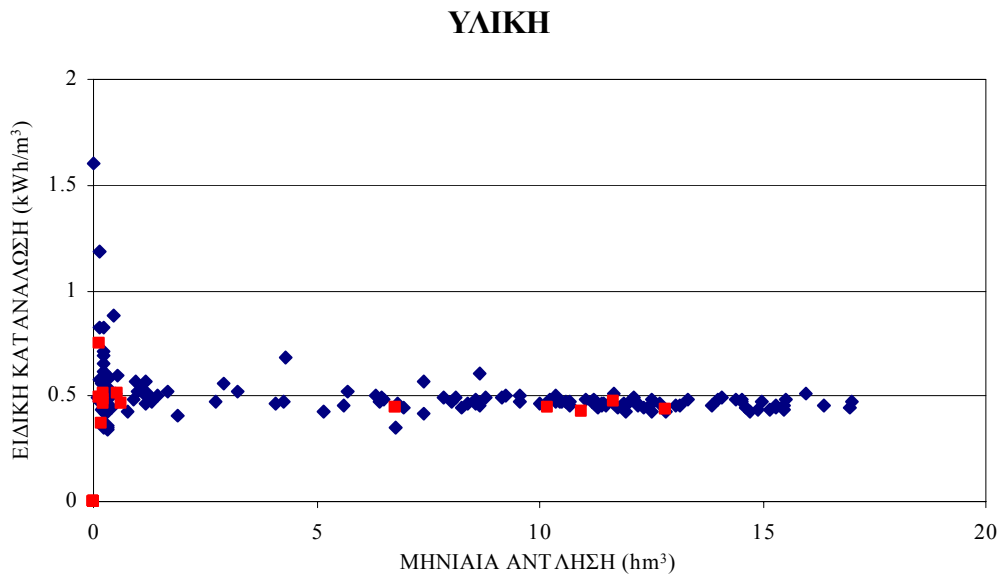
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ



Σχήμα A12: Χρονική εξέλιξη κατανάλωσης Δεκεμβρίου ανά διυλιστήριο.

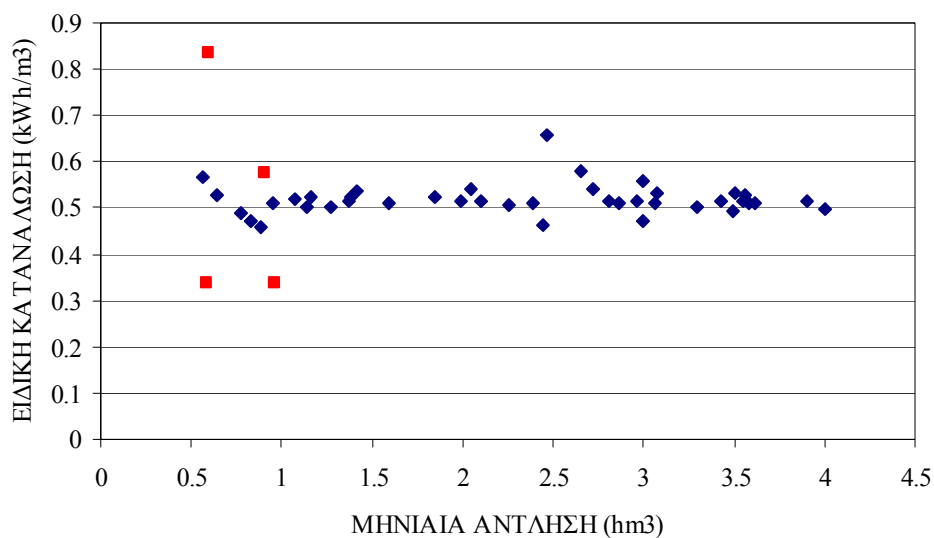


Σχήμα Α13: Χρονική εξέλιξη ετήσιας κατανάλωσης ανά διυλιστήριο.



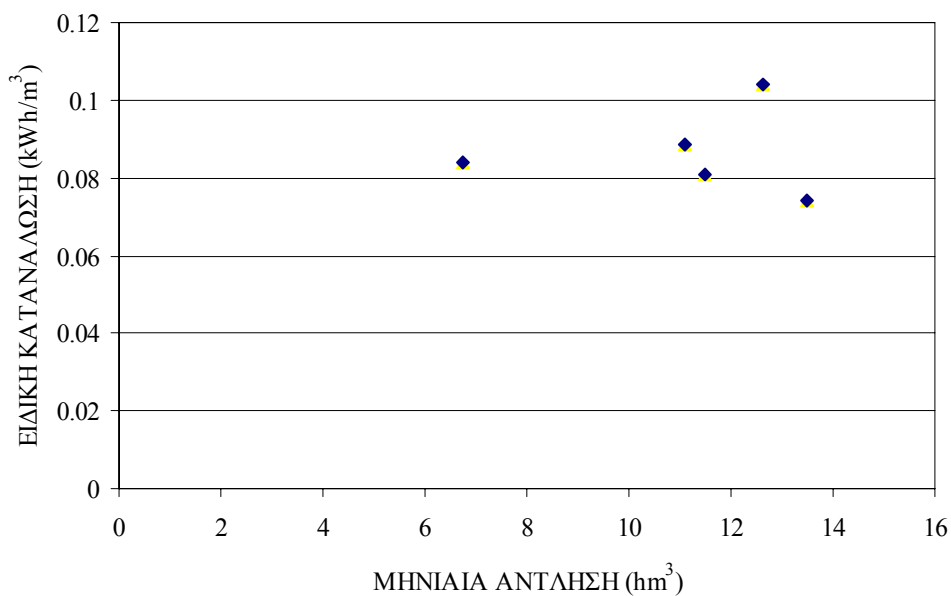
Σχήμα Α14: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Υλίκης.

7η ΜΟΝΑΔΑ



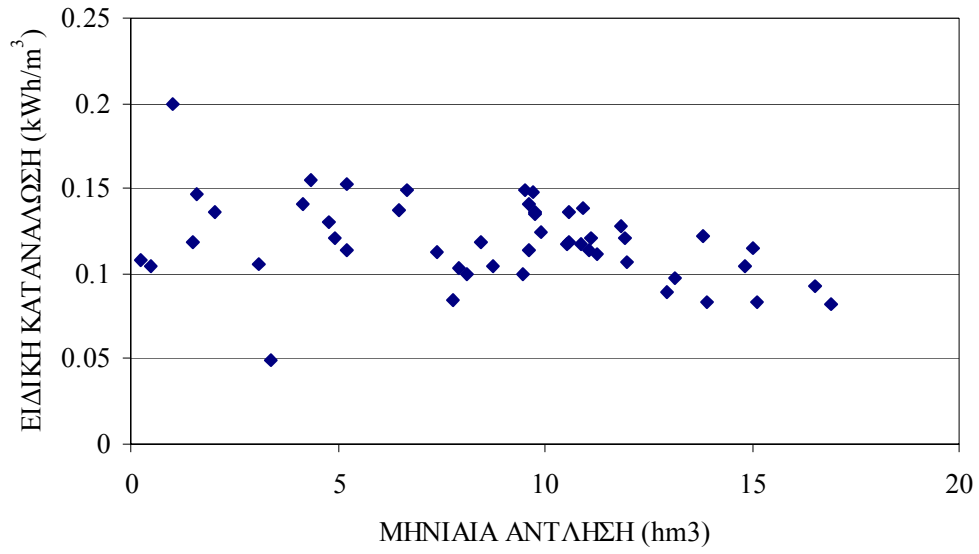
Σχήμα A15: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου 7ης Μονάδας.

ΠΛΩΤΑ Β



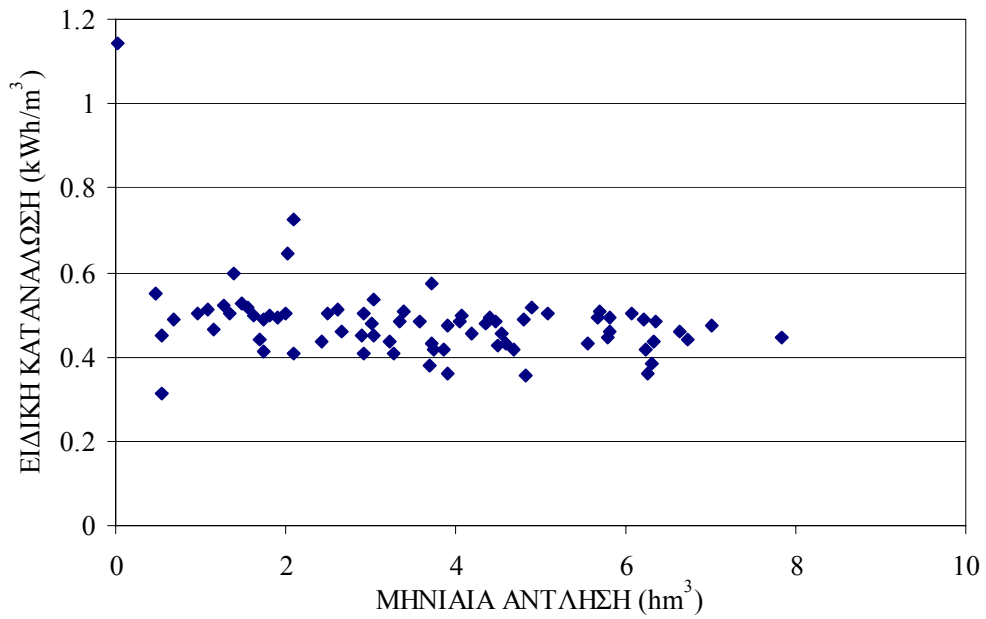
Σχήμα A16: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Πλωτών Β.

ΠΛΩΤΑ Γ



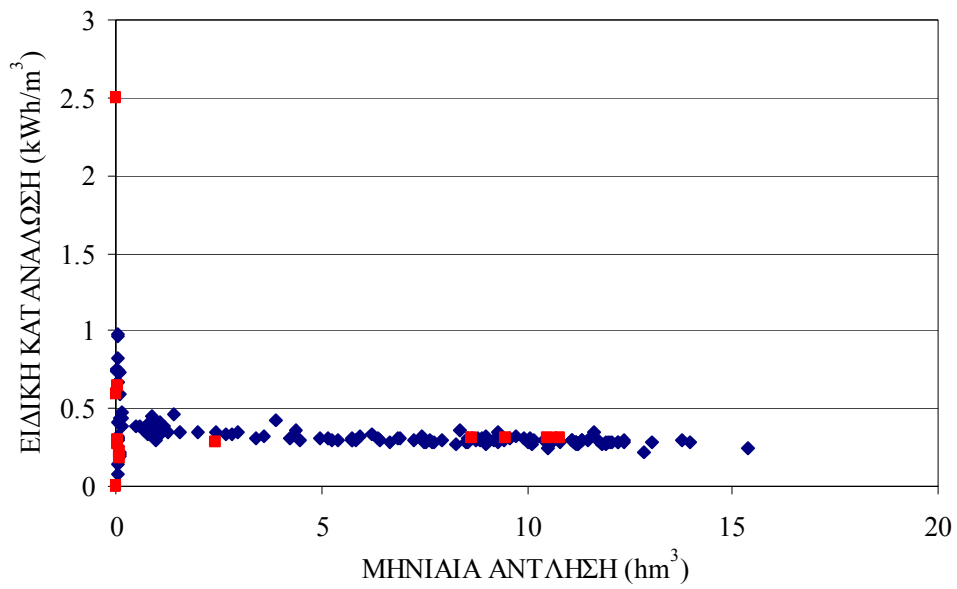
Σχήμα A17: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Πλωτών Γ.

ΑΣΩΠΟΣ



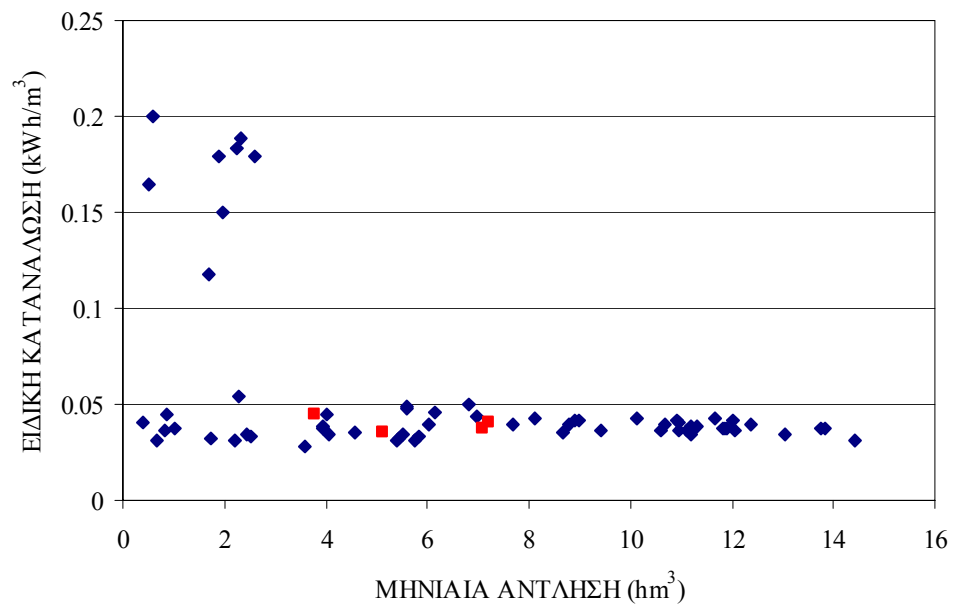
Σχήμα A18: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Ασωπού.

ΒΙΛΙΖΑ



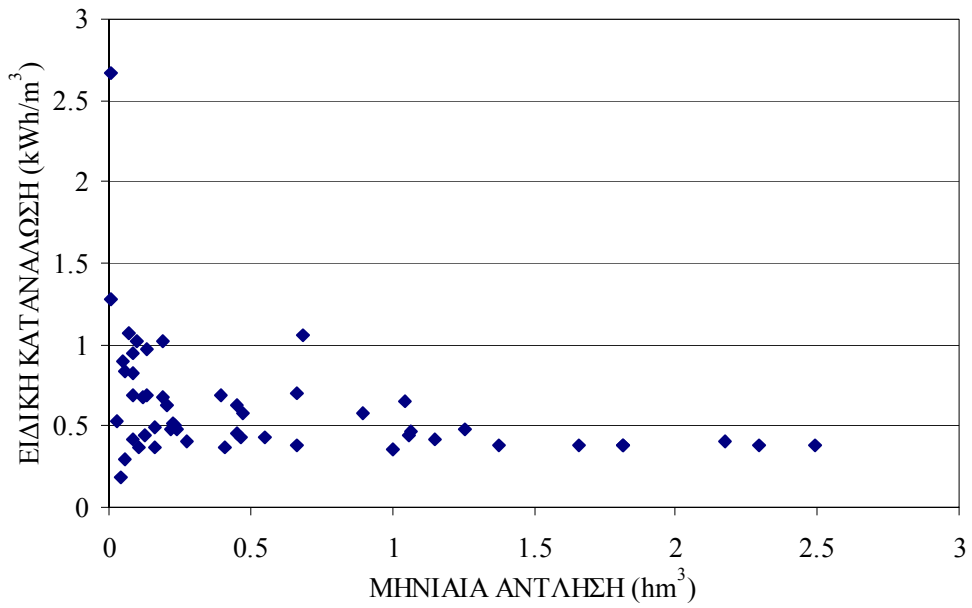
Σχήμα A19: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Βίλιζας.

BOOSTER



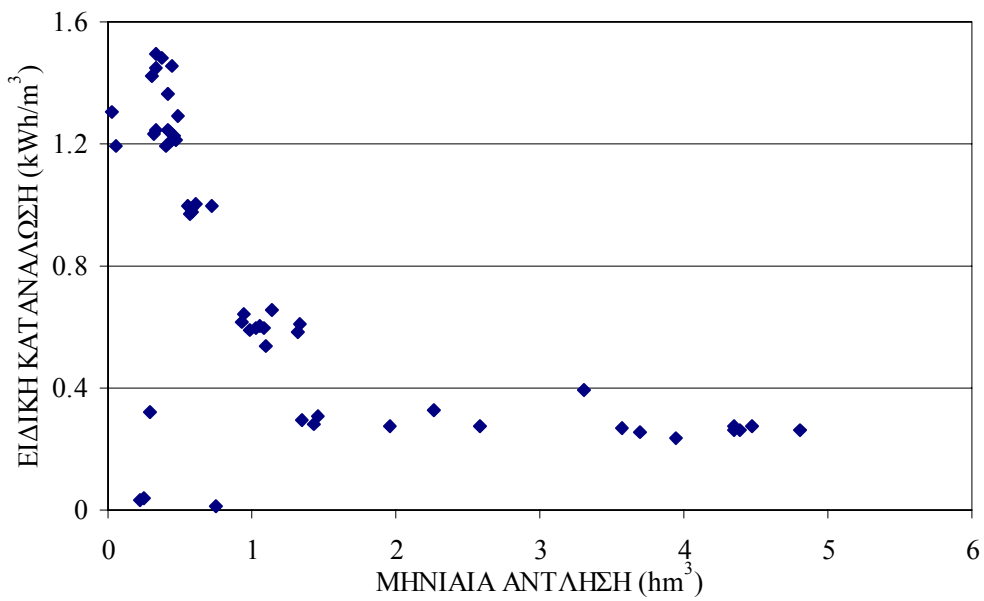
Σχήμα A20: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Booster.

ΑΓ. ΘΩΜΑΣ

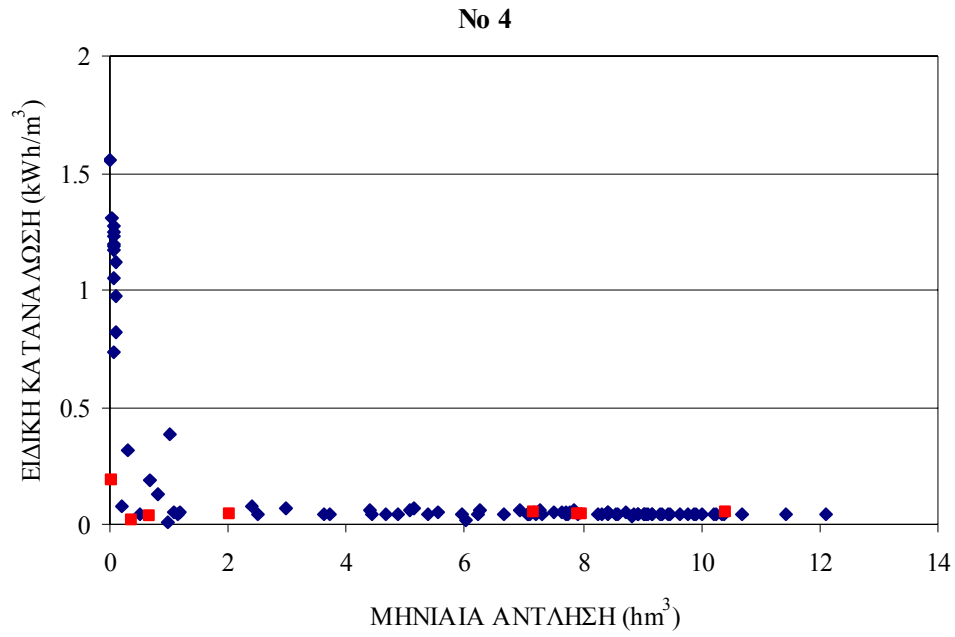


Σχήμα Α21: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Αγ. Θωμά.

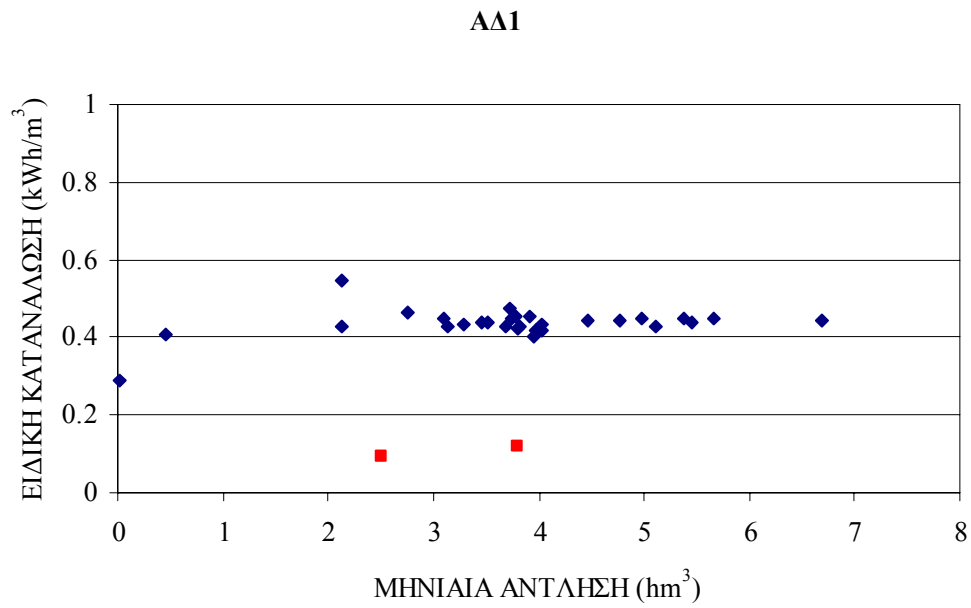
No 3



Σχήμα Α22: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου No 3.

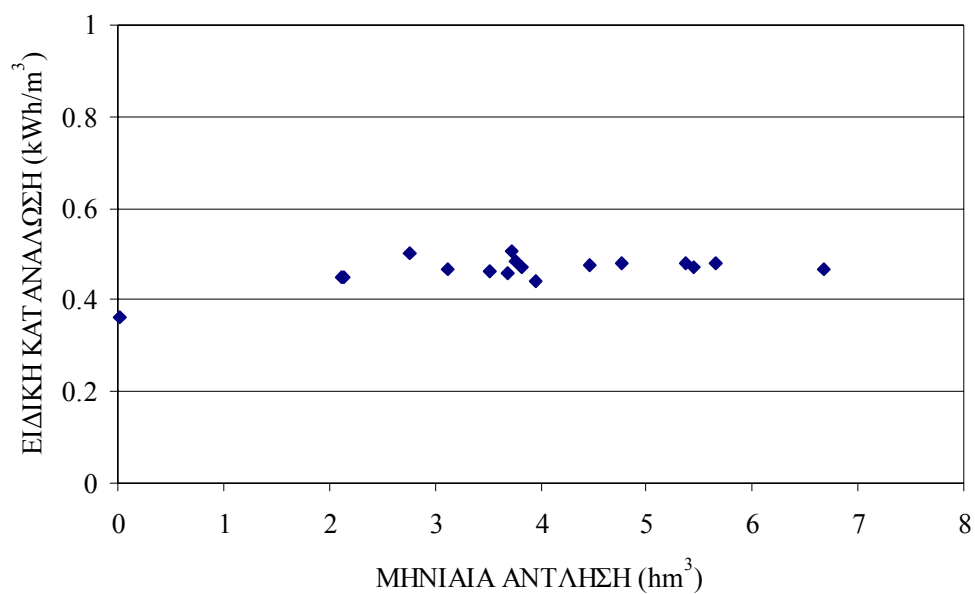


Σχήμα A23: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου No 4.



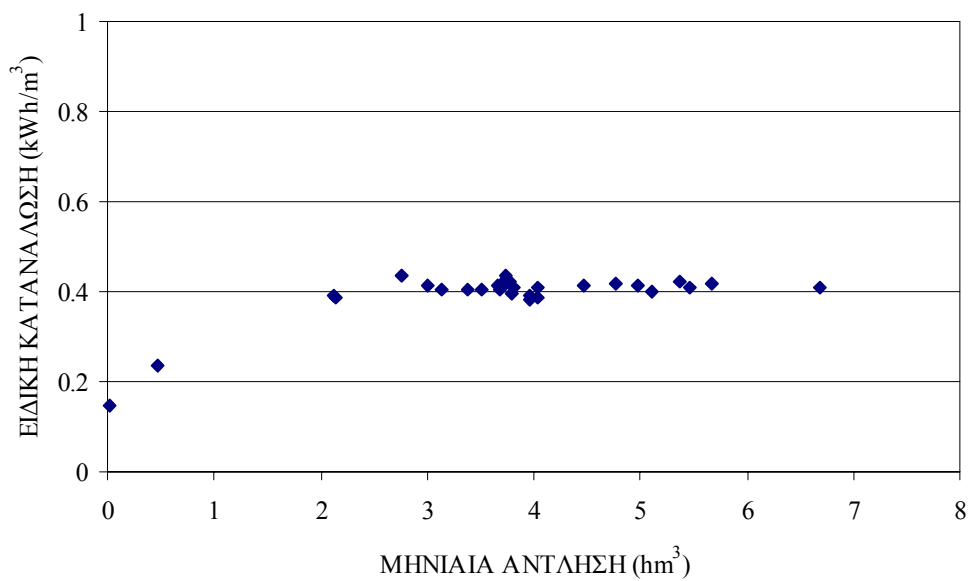
Σχήμα A24: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου ΑΔ1.

ΑΔ2



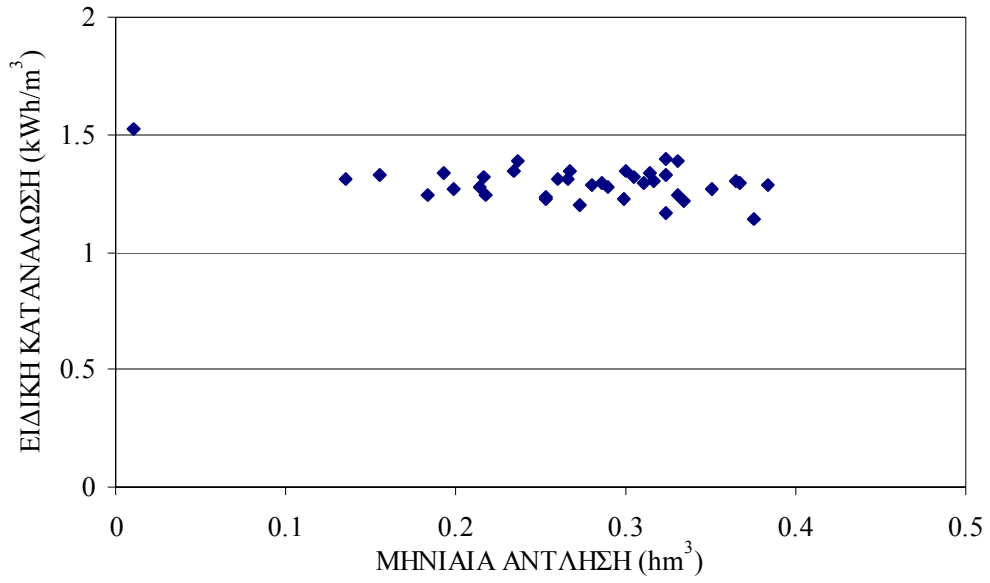
Σχήμα Α25: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου ΑΔ2.

ΑΔ3



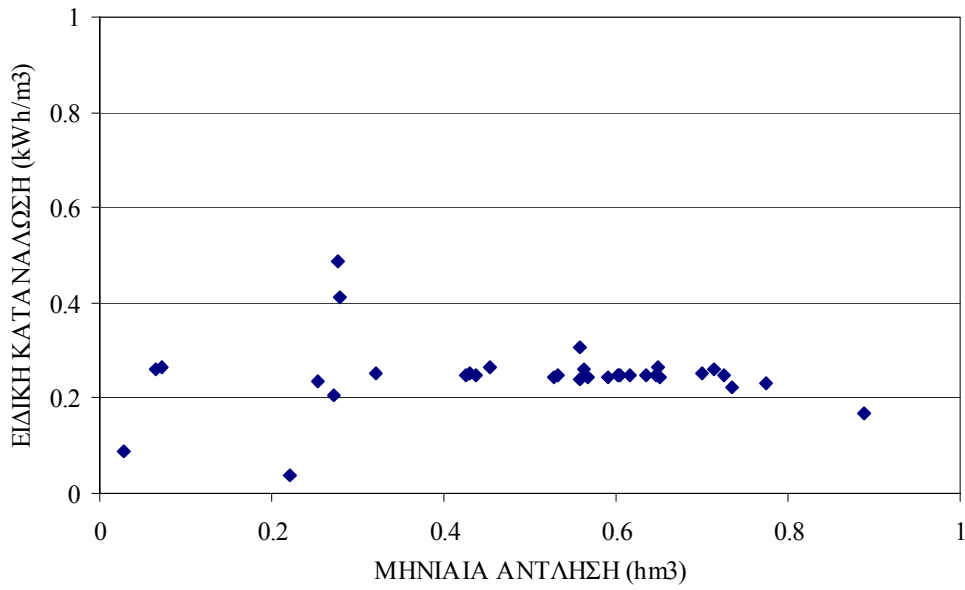
Σχήμα Α26: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου ΑΔ3.

Γ. ΣΤΡΑΤΟΠΕΔΟΥ



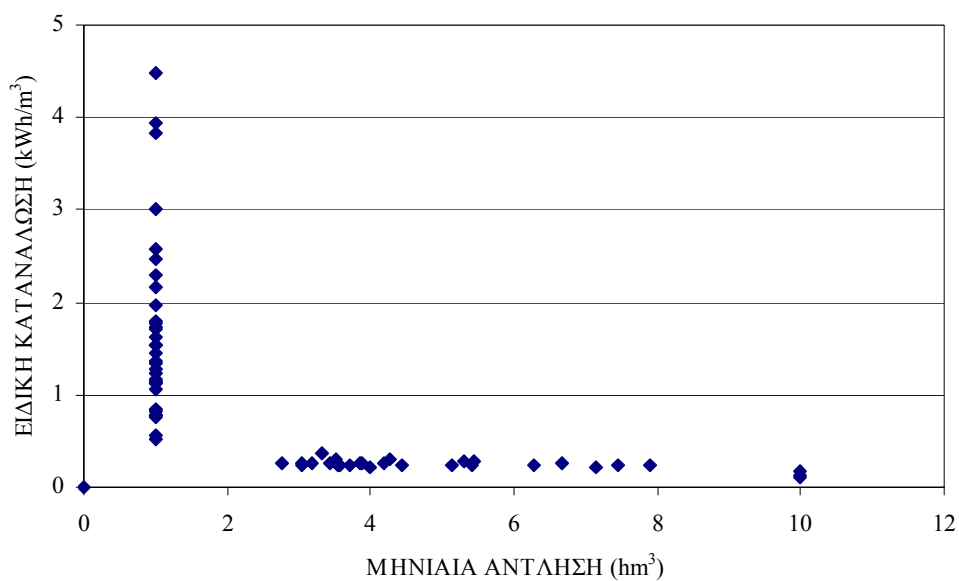
Σχήμα A27: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Γ. Στρατοπέδου.

ΒΙΛΙΖΑ No 1



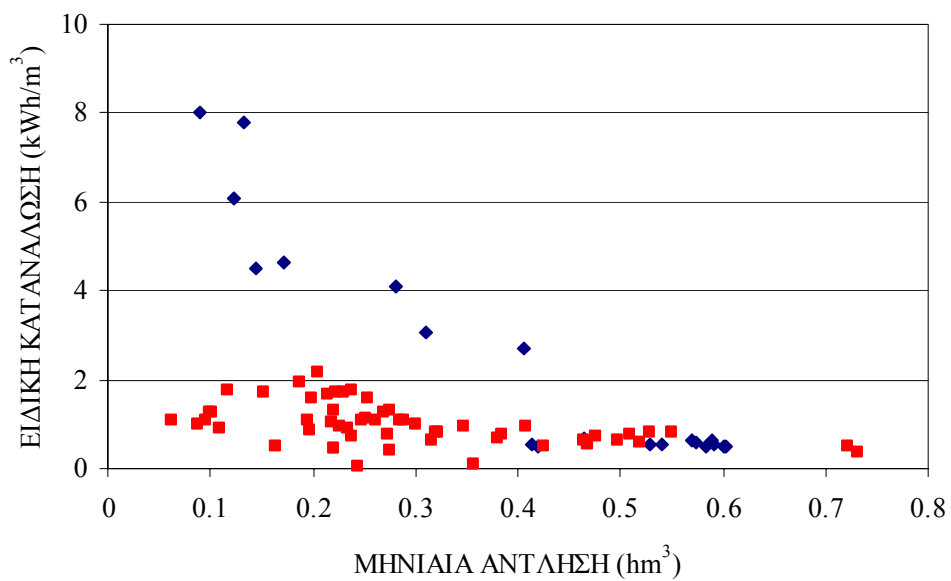
Σχήμα A28: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Βίλιζας No 1.

ΚΙΟΥΡΚΑ



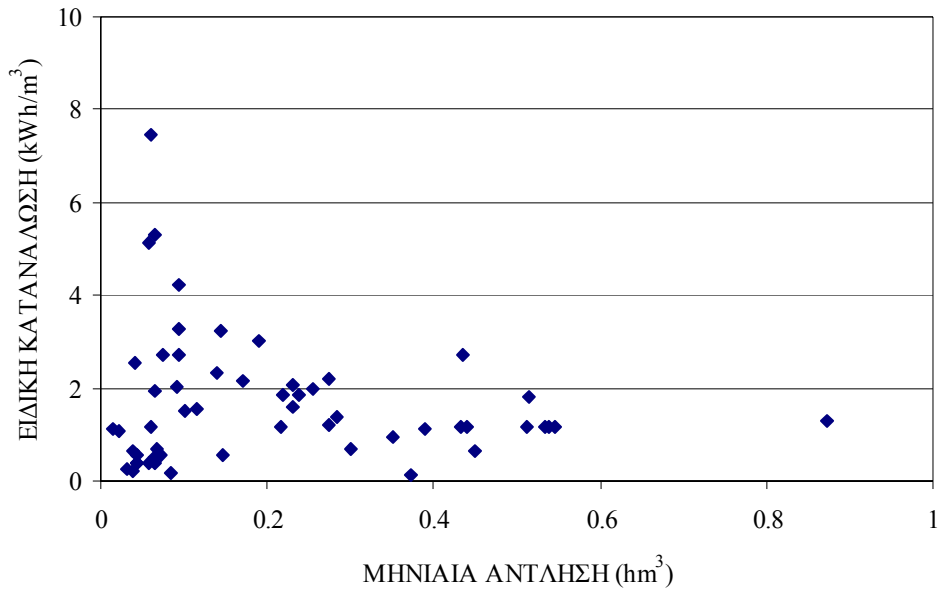
Σχήμα A29: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Κιούρκων.

ΜΑΥΡΟΣΟΥΒΑΛΑ (ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ)



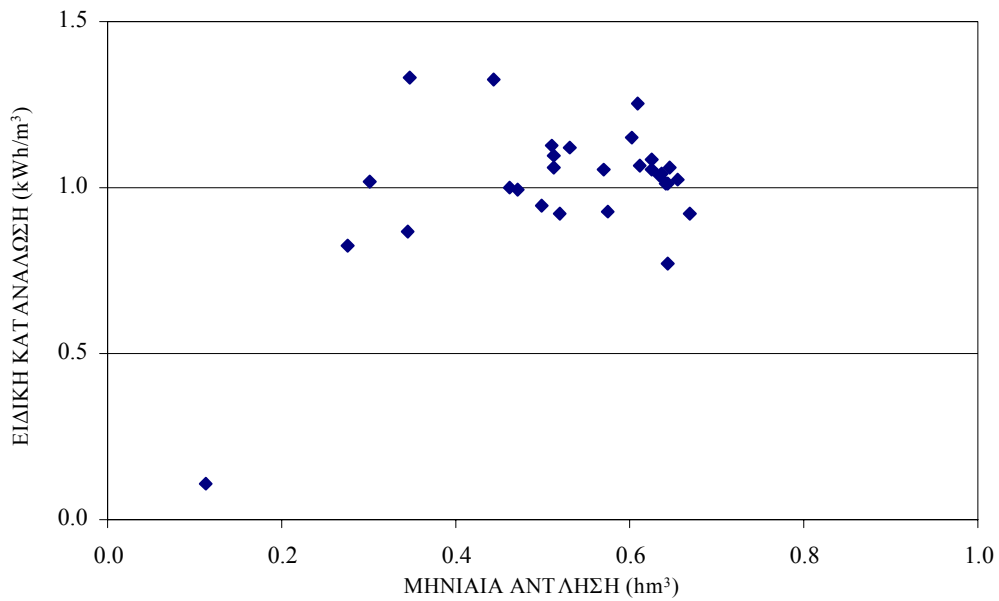
Σχήμα A30: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Μαυροσουβάλας (Συνδέσμου).

ΜΑΥΡΟΣΟΥΒΑΛΑ (ΕΥΔΑΠ)



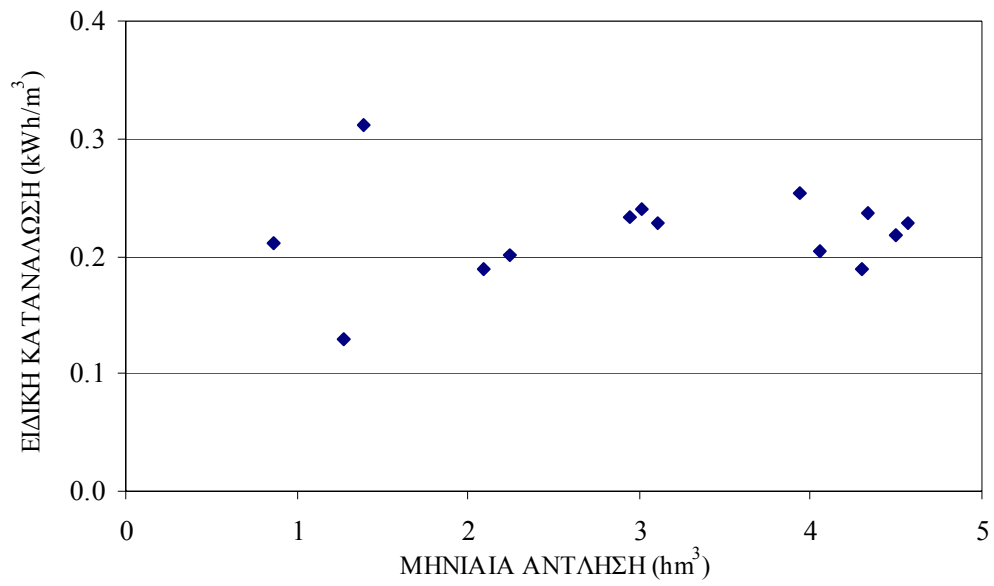
Σχήμα A31: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων αντλιοστασίου Μαυροσουβάλας (ΕΥΔΑΠ).

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ 10ου ΣΙΦΩΝΑ-ΒΙΛΙΖΑΣ



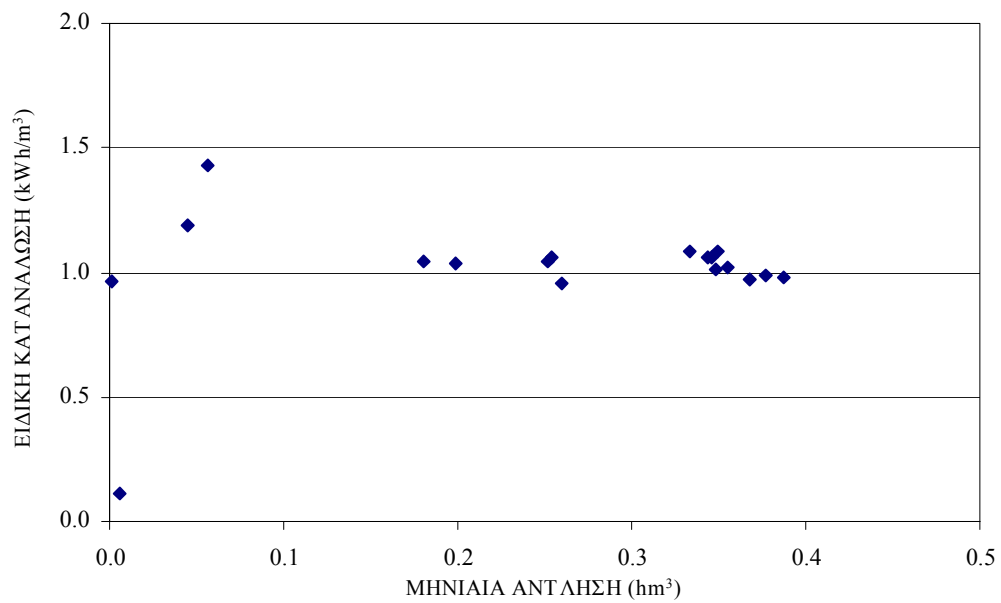
Σχήμα A32: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Βίλιζας.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΛΙΚΩΝ-ΠΑΡΟΡΙΟΥ



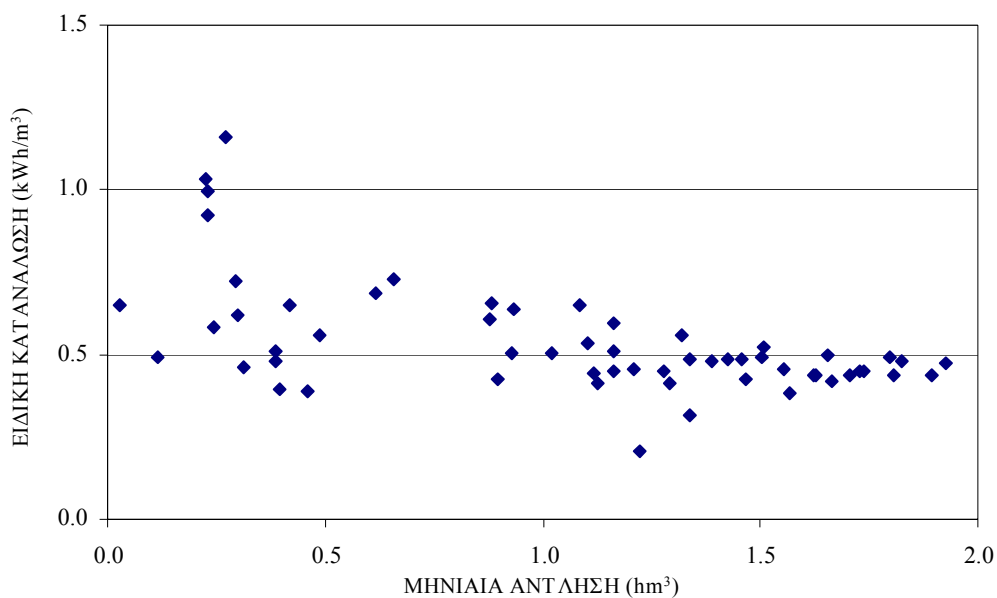
Σχήμα A33: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Βασιλικών.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΤΟΥ-ΥΑΙΚΗΣ



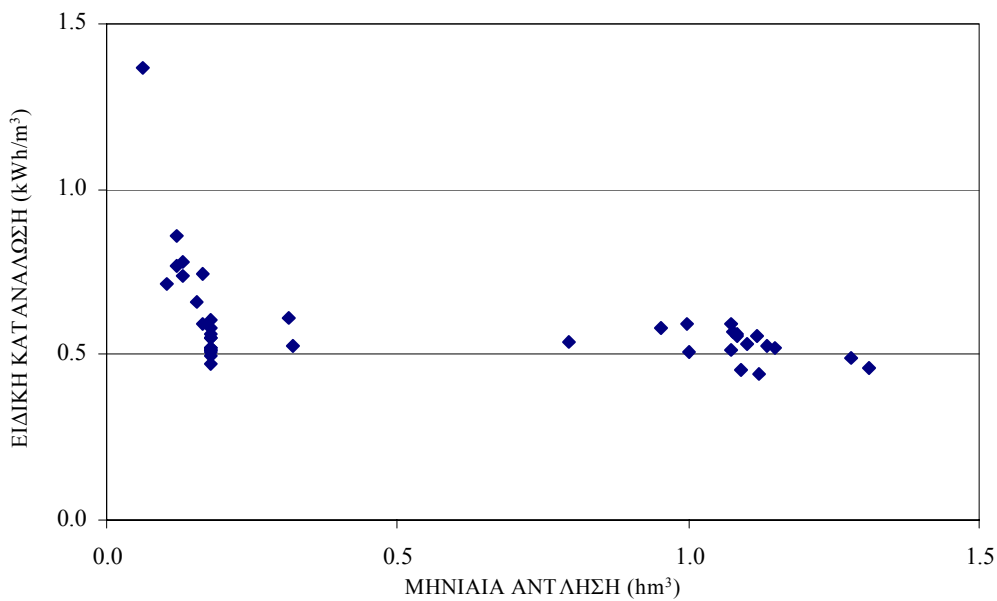
Σχήμα A34: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Ύπατου.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΟΥΓΓΡΩΝ



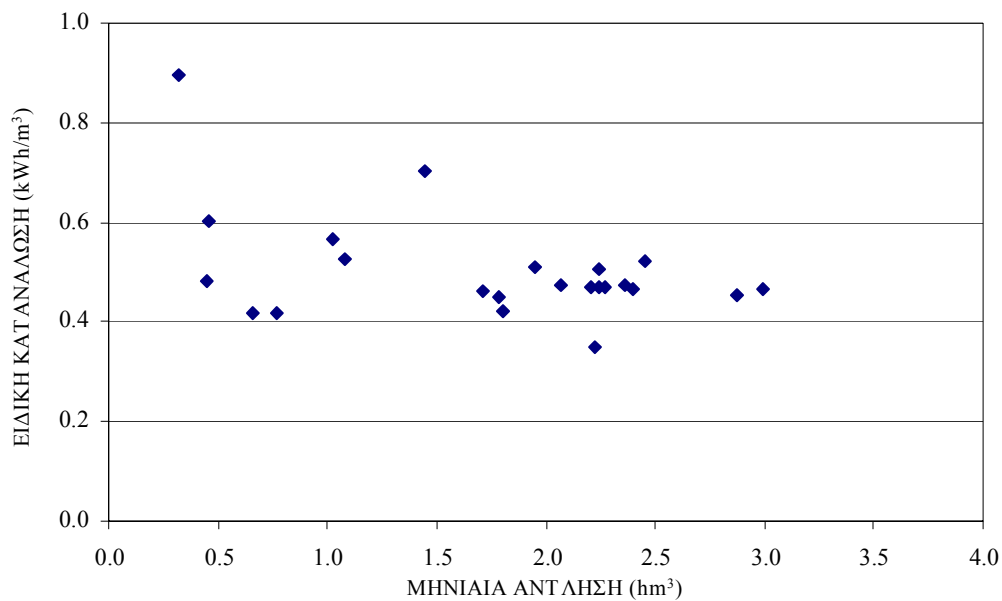
Σχήμα A35: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Ούγγρας.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΞΙΑΡΧΩΝ



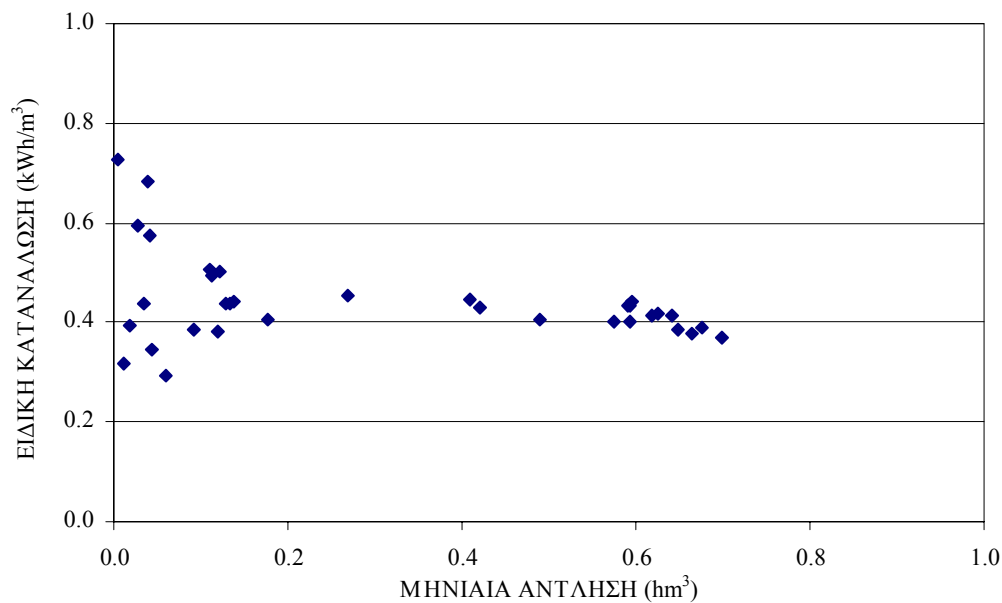
Σχήμα A36: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων Ταξιαρχών.

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΝΔ ΥΛΙΚΗΣ



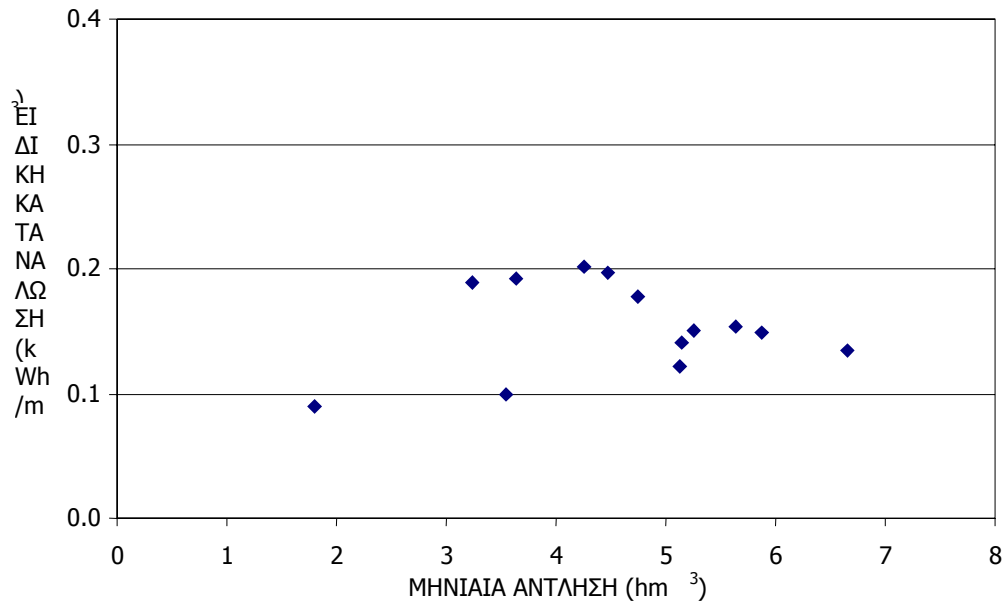
Σχήμα Α37: Ειδική κατανάλωση μηνιαίων αντλήσεων γεωτρήσεων ΝΔ Υλικής.

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 ταμιευτήρα (hm³)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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		27.2	55.0	50.4	32.9	65.8	38.9	35.2	20.1	7.0	4.2	3.1	339.8
1980-81	23.7	44.4	78.6	65.4	54.6	48.1	35.6	20.5	14.3	9.6	12.3	10.9	418.1
1981-82	12.8	13.8	100.0	32.1	22.7	34.2	36.9	31.2	9.2	3.9	11.2	10.7	318.7
1982-83	10.5	20.2	55.9	18.8	19.1	23.1	19.7	12.9	10.9	9.8	6.4	0.9	208.2
1983-84	7.7	22.0	55.6	35.2	52.8	34.3	31.9	38.8	22.4	1.7	6.3	7.3	316.1
1984-85	5.8	12.7	11.0	69.6	37.1	41.1	36.9	25.5	12.6	4.8	4.7	5.7	267.5
1985-86	3.7	40.1	25.8	51.6	61.1	38.5	33.0	22.5	12.0	12.4	6.6	2.3	309.7
1986-87	7.9	10.7	13.7	39.7	34.1	46.4	40.1	23.2	15.7	9.6	1.9	3.9	246.9
1987-88	6.6	13.4	28.5	17.2	37.1	42.0	26.9	16.0	6.8	4.4	2.9	3.2	205.0
1988-89	2.7	45.7	38.1	10.0	20.5	39.5	24.6	17.8	7.2	3.3	0.4	0.7	210.5
1989-90	8.3	10.4	18.6	8.3	0.9	6.6	9.9	2.4	3.7	4.0	5.1	3.7	82.0
1990-91	4.5	18.9	95.2	23.0	29.2	32.6	35.9	30.0	12.4	7.6	3.8	3.0	296.1
1991-92	0.0	17.2	2.9	4.5	5.0	7.3	18.4	15.3	11.0	4.6	0.5	4.8	91.5
1992-93	1.2	7.0	9.8	5.1	6.6	27.7	21.1	22.3	6.9	3.8	0.0	2.3	113.6
1993-94	1.8	9.5	26.7	30.2	31.2	20.2	30.3	20.8	7.0	4.1	2.5	1.4	185.5
1994-95	8.1	24.6	20.5	43.4	32.9	35.5	30.3	7.5	3.7	3.5	0.0	0.7	210.6
1995-96	1.4	9.9	48.9	12.5	50.1	40.5	24.7	17.0	7.7	5.7	3.8	2.9	225.2
1996-97	6.7	37.9	42.4	73.8	10.7	10.7	14.0	15.0	4.4	4.8	4.5	4.9	229.6
1997-98	6.1	16.0	44.6	15.0	24.3	10.7	17.3	15.6	7.4	4.0	3.8	5.5	170.4
1998-99	4.6	26.1	31.2	15.8	48.1	52.9	32.7	18.4	12.5	8.6	5.1	4.2	260.2
1999-00	13.3	62.9	61.5	34.6	54.8	29.5	26.1	14.0	7.4	6.1	5.2	0.2	315.4
2000-01	6.4	8.0	11.8	11.7	21.7	19.2	25.2	16.8	10.8	10.9	7.9	9.9	160.2
Μέση τιμή ¹	9.7	27.9	43.3	40.3	39.6	34.1	29.7	21.0	11.2	6.1	4.3	4.2	271.1
Τυπ. απόκ.	12.0	21.8	27.3	32.5	26.3	15.9	10.1	9.9	5.7	3.3	2.9	2.8	100.3
Μέση τιμή ²	6.8	22.6	39.8	30.4	31.2	32.1	27.7	19.9	10.3	6.1	4.5	4.2	235.5
Τυπ. απόκ.	5.3	14.9	27.1	21.3	17.3	15.4	8.4	8.5	4.9	2.9	3.2	3.1	84.4

(1) Υπολογισμός με βάση το πλήρες δείγμα

(2) Υπολογισμός με βάση μόνο το δείγμα ισοζυγίου ταμιευτήρα (από 1979-80 και έπειτα)

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
1979-80		86.0	114.0	169.9	221.8	254.5	320.6	358.8	392.3	409.6	412.9	413.6
1980-81	414.9	439.4	484.9	567.2	632.2	684.2	727.4	758.3	768.3	767.4	757.4	741.0
1981-82	723.1	707.4	695.5	768.4	767.5	768.4	768.4	768.4	766.6	765.7	762.1	741.1
1982-83	717.9	695.5	687.7	712.4	716.1	733.7	753.8	751.1	729.3	708.4	684.3	657.0
1983-84	625.6	604.1	604.9	649.7	682.6	735.5	768.3	768.3	765.6	743.7	704.3	681.6
1984-85	654.5	628.0	615.4	608.0	657.7	670.8	682.5	684.2	672.5	647.1	612.0	577.3
1985-86	545.6	513.2	526.8	531.3	556.6	594.3	604.7	605.5	593.5	571.4	544.8	513.2
1986-87	479.6	454.2	431.9	428.4	435.2	443.2	463.2	475.0	464.6	445.2	416.7	383.1
1987-88	362.0	345.9	337.6	344.1	344.1	372.1	404.8	417.2	412.8	396.4	374.5	354.3
1988-89	323.9	289.8	312.0	332.3	322.7	322.7	338.9	345.5	341.7	322.7	303.0	280.5
1989-90	261.7	252.0	246.2	254.4	252.3	246.1	229.2	216.4	194.3	172.0	150.3	138.5
1990-91	126.9	116.7	121.5	205.2	212.8	226.9	245.3	273.6	291.2	280.2	263.4	246.0
1991-92	231.4	219.2	225.0	213.7	207.4	204.3	201.5	211.4	212.8	202.7	187.0	168.4
1992-93	153.5	139.3	133.7	131.9	128.2	132.8	156.1	166.6	175.2	165.6	154.2	141.9
1993-94	132.9	124.0	126.9	149.3	177.3	201.6	217.2	246.5	261.8	259.2	256.4	252.2
1994-95	248.4	254.2	276.6	296.4	338.2	363.6	398.3	422.9	427.7	414.8	407.1	397.3
1995-96	384.8	370.9	382.0	448.3	474.7	538.1	589.9	619.7	619.3	597.7	569.8	543.9
1996-97	518.4	504.4	535.6	592.8	678.8	683.5	693.8	708.2	711.9	689.6	657.9	628.6
1997-98	601.7	585.4	588.5	635.3	649.0	673.5	681.7	697.2	696.8	673.5	638.3	604.0
1998-99	576.1	549.0	566.9	598.3	613.2	665.9	718.2	746.4	747.2	723.6	695.1	663.3
1999-00	636.8	616.2	647.0	677.2	678.9	705.0	699.5	690.5	665.9	633.2	596.1	556.9
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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80		28.0	55.9	51.9	32.7	66.1	38.2	33.5	17.3	3.3	0.7	1.3	328.9
1980-81	24.5	45.5	82.3	65.0	52.0	43.2	30.9	10.0	-0.9	-10.0	-16.4	-17.9	308.2
1981-82	-15.7	-11.9	72.9	-0.9	0.9	0.0	0.0	-1.8	-0.9	-3.6	-21.0	-23.2	-5.2
1982-83	-22.4	-7.8	24.7	3.7	17.6	20.1	-2.7	-21.8	-20.9	-24.1	-27.3	-31.4	-92.3
1983-84	-21.5	0.8	44.8	32.9	52.9	32.8	0.0	-2.7	-21.9	-39.4	-22.7	-27.1	28.9
1984-85	-26.5	-12.6	-7.4	49.7	13.1	11.7	1.7	-11.7	-25.4	-35.1	-34.7	-31.7	-108.9
1985-86	-32.4	13.6	4.5	25.3	37.7	10.4	0.8	-12.0	-22.1	-26.6	-31.6	-33.6	-66.0
1986-87	-25.4	-22.3	-3.5	6.8	8.0	20.0	11.8	-10.4	-19.4	-28.5	-33.6	-21.1	-117.6
1987-88	-16.1	-8.3	6.5	0.0	28.0	32.7	12.4	-4.4	-16.4	-21.9	-20.2	-30.4	-38.1
1988-89	-34.1	22.2	20.3	-9.6	0.0	16.2	6.6	-3.8	-19.0	-19.7	-22.5	-18.8	-62.2
1989-90	-9.7	-5.8	8.2	-2.1	-6.2	-16.9	-12.8	-22.1	-22.4	-21.7	-11.8	-11.6	-134.8
1990-91	-10.2	4.8	83.8	7.6	14.1	18.3	28.3	17.7	-11.0	-16.8	-17.4	-14.6	104.5
1991-92	-12.2	5.8	-11.3	-6.3	-3.1	-2.8	9.9	1.4	-10.1	-15.7	-18.6	-14.9	-77.8
1992-93	-14.3	-5.6	-1.7	-3.7	4.6	23.2	10.6	8.6	-9.6	-11.4	-12.4	-9.0	-20.6
1993-94	-8.9	2.9	22.4	28.0	24.2	15.6	29.3	15.3	-2.6	-2.8	-4.2	-3.8	115.5
1994-95	5.8	22.4	19.8	41.8	25.4	34.7	24.6	4.9	-12.9	-7.7	-9.9	-12.5	136.4
1995-96	-13.8	11.1	66.3	26.4	63.4	51.8	29.7	-0.3	-21.6	-27.9	-25.9	-25.5	133.6
1996-97	-14.0	31.2	57.2	85.9	4.7	10.4	14.3	3.8	-22.3	-31.7	-29.3	-26.9	83.3
1997-98	-16.3	3.0	46.9	13.7	24.5	8.2	15.5	-0.4	-23.3	-35.2	-34.3	-27.9	-25.6
1998-99	-27.1	17.9	31.4	14.9	52.7	52.3	28.2	0.7	-23.6	-28.5	-31.8	-26.5	60.7

1999-00	-20.6	30.8	30.2	1.8	26.1	-5.5	-9.0	-24.6	-32.7	-37.1	-39.2	-42.5	-122.5
2000-01	-34.6	-30.5	-25.4	-23.9	-8.1	-12.1	1.5	-15.3	-25.0	-27.8	-30.1	-26.9	-258.2

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
1979-80	0.0	4.6	5.8	7.4	8.7	9.5	11.0	11.8	12.5	12.8	12.9	12.9
1980-81	12.9	13.4	14.2	15.8	17.1	18.1	19.1	19.7	19.9	19.9	19.7	19.4
1981-82	19.0	18.6	18.4	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.8	19.4
1982-83	18.7	18.4	18.2	18.7	18.8	19.2	19.6	19.6	19.1	18.7	18.1	17.6
1983-84	17.0	16.5	16.5	17.4	18.1	19.2	19.9	19.9	19.9	19.4	18.6	18.1
1984-85	17.5	17.0	16.8	16.6	17.6	17.9	18.1	18.1	17.9	17.4	16.7	16.0
1985-86	15.4	14.7	15.0	15.1	15.6	16.3	16.5	16.6	16.3	15.9	15.4	14.7
1986-87	14.1	13.6	13.2	13.2	13.3	13.4	13.8	14.0	13.8	13.5	12.9	12.3
1987-88	11.9	11.5	11.3	11.5	11.5	12.1	12.7	13.0	12.9	12.6	12.2	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	9.4	9.3	9.5	9.4	9.3	8.9	8.5	8.0	7.4	6.8	6.5
1990-91	6.2	5.9	6.0	8.3	8.5	8.8	9.3	9.9	10.3	10.1	9.7	9.3
1991-92	8.9	8.6	8.8	8.5	8.3	8.3	8.2	8.4	8.5	8.2	7.8	7.3
1992-93	6.9	6.5	6.4	6.3	6.2	6.3	7.0	7.3	7.5	7.2	6.9	6.6
1993-94	6.3	6.1	6.2	6.8	7.6	8.2	8.6	9.3	9.7	9.6	9.5	9.4
1994-95	9.3	9.5	10.0	10.4	11.4	11.9	12.6	13.1	13.1	12.9	12.8	12.7
1995-96	14.8	12.2	12.4	13.5	14.0	15.2	16.3	16.9	16.9	16.5	15.9	15.4
1996-97	14.8	14.6	15.1	16.3	18.0	18.2	18.4	18.7	18.9	18.3	17.6	17.1
1997-98	16.5	16.2	16.2	17.2	17.4	17.9	18.1	18.5	18.5	17.9	17.3	16.6
1998-99	16.0	15.5	15.8	16.5	16.8	17.7	19.0	19.6	19.7	19.1	18.5	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
1979-80	2.3	5.2	6.6	8.1	9.1	10.3	11.4	12.2	12.7	12.9	12.9	12.9
1980-81	13.2	13.8	15.0	16.5	17.6	18.6	19.4	19.8	19.9	19.8	19.6	19.2
1981-82	18.8	18.5	19.2	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.6	19.1
1982-83	18.6	18.3	18.5	18.8	19.0	19.4	19.6	19.4	18.9	18.4	17.9	17.3
1983-84	16.8	16.5	17.0	17.8	18.7	19.6	19.9	19.9	19.7	19.0	18.4	17.8
1984-85	17.3	16.9	16.7	17.1	17.8	18.0	18.1	18.0	17.7	17.1	16.4	15.7
1985-86	15.1	14.9	15.1	15.4	16.0	16.4	16.6	16.5	16.1	15.7	15.1	14.4
1986-87	13.9	13.4	13.2	13.3	13.4	13.6	13.9	13.9	13.7	13.2	12.6	12.1
1987-88	11.7	11.4	11.4	11.5	11.8	12.4	12.9	13.0	12.8	12.4	12.0	11.4
1988-89	10.7	10.6	11.0	11.1	11.0	11.2	11.5	11.5	11.2	10.8	10.4	9.9
1989-90	9.6	9.4	9.4	9.5	9.4	9.1	8.7	8.3	7.7	7.1	6.7	6.4
1990-91	6.1	6.0	7.2	8.4	8.7	9.1	9.6	10.1	10.2	9.9	9.5	9.1
1991-92	8.8	8.7	8.7	8.4	8.3	8.3	8.3	8.5	8.4	8.0	7.6	7.1
1992-93	6.7	6.5	6.4	6.3	6.3	6.7	7.2	7.4	7.4	7.1	6.8	6.5
1993-94	6.2	6.2	6.5	7.2	7.9	8.4	9.0	9.5	9.7	9.6	9.5	9.4
1994-95	9.4	9.8	10.2	10.9	11.7	12.3	12.9	13.1	13.0	12.9	12.7	13.8

1995-96	13.5	12.3	12.9	13.8	14.6	15.7	16.6	16.9	16.7	16.2	15.6	15.1
1996-97	14.7	14.8	15.7	17.2	18.1	18.3	18.6	18.8	18.6	18.0	17.4	16.8
1997-98	16.4	16.2	16.7	17.3	17.7	18.0	18.3	18.5	18.2	17.6	16.9	16.3
1998-99	15.8	15.6	16.1	16.6	17.2	18.3	19.3	19.7	19.4	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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
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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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

Πίνακας Β9: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαίες υπερχειλίσεις (hm³)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.4	1.0	1.0	1.8	0.6	1.5	1.0	0.8	0.3	0.0	0.0	1.0	9.4
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	9.1	0.8	2.0	2.1	2.4	1.5	0.4	0.0	0.8	0.2	24.0
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	14.0
1983-84	1.5	3.1	2.3	2.1	2.6	2.1	2.1	0.9	0.1	0.0	0.2	0.3	17.1
1984-85	0.0	1.9	0.7	4.5	1.0	1.8	0.9	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	11.8
1985-86	0.7	5.0	0.6	2.1	2.7	0.8	0.6	0.6	1.4	0.4	0.2	0.0	15.2
1986-87	1.8	0.6	1.8	3.0	1.7	1.4	0.7	0.5	0.1	0.2	0.2	0.1	11.9
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	0.5	0.2	0.1	0.2	0.8	0.4	5.3
1990-91	0.7	0.9	2.4	0.4	0.7	0.7	1.1	1.0	0.0	0.2	0.6	0.0	8.8
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	4.8
1992-93	0.6	0.5	0.6	0.2	0.6	0.8	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	4.6
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	6.8
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	14.7
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	0.6	1.0	0.7	0.8	0.5	0.1	0.2	0.1	0.0	7.4

Πίνακας Β11: Ταμιευτήρας Μόρνου: μηνιαίες απώλειες λόγω εξάτμισης (hm³)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.7	2.3	2.6	2.3	1.5	13.2
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	24.5
1982-83	1.3	0.6	0.5	0.5	0.8	1.6	2.5	3.4	3.3	3.5	2.9	2.1	22.9

1983-84	1.0	0.5	0.4	0.4	0.6	1.2	1.7	3.4	4.0	4.2	3.1	2.2	22.7
1984-85	1.2	0.5	0.4	0.5	0.6	1.0	2.1	2.8	3.5	3.8	3.4	2.0	21.9
1985-86	0.9	0.5	0.3	0.3	0.6	1.0	2.2	2.5	3.0	3.1	3.0	1.8	19.4
1986-87	0.8	0.4	0.3	0.4	0.5	0.8	1.5	2.0	2.6	3.0	2.3	1.7	16.5
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	16.3
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	1.6	1.2	0.7	9.9
1990-91	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.7	1.0	1.4	2.0	2.0	1.6	1.1	11.3
1991-92	0.7	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	0.9	1.3	1.5	1.6	1.5	0.8	10.0
1992-93	0.5	0.2	0.1	0.2	0.2	0.5	0.8	1.1	1.5	1.6	1.4	0.8	9.0
1993-94	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	1.0	1.5	1.9	2.1	1.9	1.3	11.8
1994-95	0.7	0.3	0.2	0.3	0.5	0.9	1.4	2.1	2.7	2.8	2.4	1.7	16.0
1995-96	0.9	0.4	0.3	0.4	0.6	1.1	1.8	2.6	3.2	3.5	2.9	1.9	19.7
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	22.2
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	22.0
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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1994-95								11.1	5.8	5.3	4.3	2.3	28.8
1995-96	0.1	10.4	25.2	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	2.9	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	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.8
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	1.3
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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1979-80		27.2	55.0	50.4	32.9	65.8	38.9	35.2	20.1	7.0	4.2	3.1	339.8
1980-81	23.7	44.4	78.6	65.4	54.6	48.1	35.6	20.5	14.3	9.6	12.3	10.9	418.1
1981-82	12.8	13.8	100.0	32.1	22.7	34.2	36.9	31.2	9.2	3.9	11.2	10.7	318.7
1982-83	10.5	20.2	55.9	18.8	19.1	23.1	19.7	12.9	10.9	9.8	6.4	0.9	208.2
1983-84	7.7	22.0	55.6	35.2	52.8	34.3	31.9	38.8	22.4	1.7	6.3	7.3	316.1
1984-85	5.8	12.7	11.0	69.6	37.1	41.1	36.9	25.5	12.6	4.8	4.7	5.7	267.5
1985-86	3.7	40.1	25.8	51.6	61.1	38.5	33.0	22.5	12.0	12.4	6.6	2.3	309.7
1986-87	7.9	10.7	13.7	39.7	34.1	46.4	40.1	23.2	15.7	9.6	1.9	3.9	246.9
1987-88	6.6	13.4	28.5	17.2	37.1	42.0	26.9	16.0	6.8	4.4	2.9	3.2	205.0
1988-89	2.7	45.7	38.1	10.0	20.5	39.5	24.6	17.8	7.2	3.3	0.4	0.7	210.5
1989-90	8.3	10.4	18.6	8.3	0.9	6.6	9.9	2.4	3.7	4.0	5.1	3.7	82.0
1990-91	4.5	18.9	95.2	23.0	29.2	32.6	35.9	30.0	12.4	7.6	3.8	3.0	296.1
1991-92	0.0	17.2	2.9	4.5	5.0	7.3	18.4	15.3	11.0	4.6	0.5	4.8	91.5
1992-93	1.2	7.0	9.8	5.1	6.6	27.7	21.1	22.3	6.9	3.8	0.0	2.3	113.6

1993-94	1.8	9.5	26.7	30.2	31.2	20.2	30.3	20.8	7.0	4.1	2.5	1.4	185.5
1994-95	8.1	24.6	20.5	43.4	32.9	35.5	30.3	7.5	3.7	3.5	0.0	0.7	210.6
1995-96	1.4	9.9	48.9	12.5	50.1	40.5	24.7	17.0	7.7	5.7	3.8	2.9	225.2
1996-97	6.7	37.9	42.4	73.8	10.7	10.7	14.0	15.0	4.4	4.8	4.5	4.9	229.6
1997-98	6.1	16.0	44.6	15.0	24.3	10.7	17.3	15.6	7.4	4.0	3.8	5.5	170.4
1998-99	4.6	26.1	31.2	15.8	48.1	52.9	32.7	18.4	12.5	8.6	5.1	4.2	260.2
1999-00	13.3	62.9	61.5	34.6	54.8	29.5	26.1	14.0	7.4	6.1	5.2	0.2	315.4
2000-01	6.4	8.0	11.8	11.7	21.7	19.2	25.2	16.8	10.8	10.9	7.9	9.9	160.2

Εύηνος

Πίνακας Β14: Μηνιαίες απορροές Ευήνου στη θέση Πόρος Ρηγανίου (hm³)

Υδρο. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1960-61								18.8	11.1	10.2	8.7	8.1	
1961-62	10.7	34.8	94.9	33.8	93.0	261.6	74.2	30.7	18.8	10.0	6.6	8.3	677.5
1962-63	34.5	226.7	348.9	323.1	370.0	112.5	93.0	97.7	46.6	23.1	10.5	9.3	1695.9
1963-64	31.2												
1964-65													
1965-66													
1966-67													
1967-68													
1968-69													
1969-70						221.4	77.7	29.6	15.5	7.2	5.1	4.6	
1970-71	10.7	20.5	97.8	83.7	103.9	247.8	108.5	39.6	15.5	8.8	6.0	10.2	753.0
1971-72	8.5	62.0	113.3	68.2	132.5	137.0	96.5	80.9	17.3	13.2	8.9	6.3	744.5
1972-73	52.7	44.7	25.2	77.1	176.4	155.3	109.8	48.7	20.1	12.3	7.0	8.6	738.0
1973-74	13.2	32.5	116.6	46.3	151.9	89.0	128.8	67.9	21.0	10.0	5.7	10.8	693.7
1974-75	67.7	102.6	71.0	47.3	59.5	85.0	47.6	31.8	17.1	9.7	8.5	3.4	551.3
1975-76	15.9	49.2	151.6	48.3	78.4	62.2	81.1	37.9	20.0	14.1	6.8	5.1	570.7
1976-77	19.4	194.2	259.9	89.4	68.0	46.1	27.5	17.9	8.6	5.5	4.8	5.5	746.9
1977-78	4.7	37.4	71.1	125.2	191.9	91.1	162.1	58.4	18.7	8.9	5.8	10.5	785.9
1978-79	8.9	30.8	118.4	279.4	250.7	70.1	135.2	56.6	27.7	12.7	8.9	6.7	1006.2
1979-80	12.1	68.7	116.5	172.5	99.4	169.3	109.5	83.5	40.3	17.2	9.9	8.2	907.2
1980-81	35.9	115.2	273.9	119.0	169.5	129.1	79.2	66.5	21.4	12.1	7.4	7.6	1036.8
1981-82	24.2	42.5	417.9	84.4	92.1	109.0	99.3	75.7	26.5	12.5	8.9	6.7	999.9
1982-83	11.0	55.3	203.7	72.9	86.9	85.9	51.2	21.7	21.2	17.5	12.8	8.1	648.4
1983-84	5.6	51.8	163.3	97.8	126.5	107.4	98.4	78.0	20.4	11.9	10.2	8.4	779.6
1984-85	7.7	48.5	23.3	196.9	88.8	114.9	69.8	33.7	17.3	10.3	6.7	5.4	623.4
1985-86	7.5	131.7	63.0	180.4	209.6	91.9	66.9	40.9	26.7	16.8	8.2	5.9	849.4
1986-87	8.3	12.3	30.3	99.9	80.3	113.8	78.4	42.2	27.7	18.3	14.7	13.2	539.5
1987-88	19.8	74.6	127.2	54.5	97.1	122.6	58.9	28.6	13.9	11.5	10.3	9.5	628.6
1988-89	9.6	128.4	105.9	19.3	36.5	71.5	35.9	55.8	20.8	11.4	6.3	4.8	506.3
1989-90	23.3	34.2	93.0	30.8	15.6	15.9	30.2	14.7	8.0	5.2	6.9	5.3	283.0
1990-91	8.7	24.1	305.2	53.1	90.4	80.0	61.4	71.3	31.4	16.6	12.8	7.6	762.5
1991-92	8.2	63.9	27.4	14.2	10.8	22.3	90.0	40.5	17.8	10.8	6.4	5.2	317.6
1992-93	9.1	48.2	67.8	24.4	20.7	87.3	77.3	60.7	22.7	10.8	6.6	5.7	441.4
1993-94	6.2	39.1	117.1	144.2	99.3	57.6	78.6	45.1	13.6	10.1	8.0	7.4	626.4
1994-95	9.1	50.7	60.1	140.5	85.4	95.4	67.8	32.9	12.2	7.9	7.3	23.4	592.7
1995-96	19.2	22.4	122.2	61.7	158.6	95.1	62.2	29.9	12.8	6.9	5.6	5.4	602.1
1996-97	16.9	149.8	210.0	188.0	65.1	46.4	55.8	41.0	11.9	6.5	5.9	5.3	802.8
1997-98	22.5	65.6	179.1	93.4	120.7	48.4	32.3	14.8	8.7	5.1	4.1	10.4	605.2
1998-99	8.9	76.6	106.1	72.8	119.4	134.6	86.3	16.7	10.7	7.0	4.6	3.5	647.2
1999-00	13.9	169.8	210.5	100.5	145.3	81.7	44.6	20.2	12.1	7.8	6.6	5.6	818.7
2000-01	10.1	10.4	18.4	54.0	74.4	58.1	68.8						
Μέση τιμή	16.9	70.3	136.7	99.9	114.2	103.5	77.8	45.0	19.3	11.2	7.8	7.7	718.2
Τυπ. απόκ.	13.8	53.5	97.0	71.6	71.2	56.3	30.5	22.5	8.5	4.2	2.5	3.6	249.9

Πίνακας Β15: Μηνιαίες απορροές Ευήνου στη θέση του φράγματος (hm³)

Υδρο. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1960-61								7.5	4.5	4.1	3.5	3.3	
1961-62	4.3	13.9	38.0	13.5	37.2	104.6	29.7	12.3	7.5	4.0	2.6	3.3	271.0
1962-63	13.8	90.7	139.6	129.2	148.0	45.0	37.2	39.1	18.6	9.3	4.2	3.7	678.3
1963-64	12.5												
1964-65													
1965-66													
1966-67													
1967-68													
1968-69													
1969-70						88.6	31.1	11.8	6.2	2.9	2.1	1.8	
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	13.2	4.9	3.2	2.9	9.4	237.1
1995-96	7.7	8.9	48.9	24.7	63.4	38.1	24.9	12.0	5.1	2.8	2.2	2.2	240.8
1996-97	6.8	59.9	84.0	75.2	26.1	18.6	22.3	16.4	4.8	2.6	2.4	2.1	321.1
1997-98	9.0	26.3	71.7	37.3	48.3	19.4	12.9	5.9	3.5	2.0	1.6	4.2	242.1
1998-99	3.6	30.7	42.4	29.1	47.8	53.8	34.5	6.7	4.3	2.8	1.9	1.4	258.9
1999-00	5.5	67.9	84.2	40.2	58.1	32.7	17.8	8.1	4.9	3.1	2.7	2.3	327.5
2000-01	4.0	4.2	7.4	21.6	29.8	23.2	27.5						
Μέση τιμή	6.8	28.1	54.7	40.0	45.7	41.4	31.1	18.0	7.7	4.5	3.1	3.1	287.3
Τυπ. απόκ.	5.5	21.4	38.8	28.6	28.5	22.5	12.2	9.0	3.4	1.7	1.0	1.4	100.0

Βιοωτικός Κηφισός - Υλίκη

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
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	55.2	60.8	63.6	67.0	38.2	18.8	10.2	3.0	2.9	14.9	398.6
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
Μέση τιμή	21.8	31.1	46.2	59.5	62.2	66.5	46.0	24.2	12.0	4.1	3.5	12.9	386.3
Τυπ. απόκ.	10.8	17.7	32.3	31.0	33.8	31.0	27.1	16.3	11.6	7.3	5.2	8.7	160.3

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
1977-78	70.9	62.5	57.2	66.0	112.9	166.7	185.2	194.4	177.3	154.9	132.7	113.3
1978-79	100.7	93.7	89.7	111.3	124.5	136.2	136.5	127.6	113.4	93.8	74.1	58.0

1979-80	47.1	57.2	96.0	124.5	183.4	229.8	319.4	357.7	363.5	342.4	314.6	287.6
1980-81	270.2	280.2	280.2	309.6	427.7	507.6	551.2	566.8	543.8	506.8	463.4	437.3
1981-82	427.9	420.1	419.9	427.9	431.0	466.9	560.5	593.9	596.3	573.8	527.7	503.0
1982-83	489.7	481.9	486.3	498.0	496.2	498.7	513.6	494.0	472.2	460.8	430.1	406.3
1983-84	392.0	385.0	382.5	410.3	424.2	468.2	523.8	589.6	584.0	556.5	522.0	502.5
1984-85	490.8	485.7	486.3	501.4	576.9	571.9	576.6	570.8	555.8	531.6	494.2	462.1
1985-86	450.0	449.8	457.8	466.9	473.9	500.0	519.3	512.9	503.2	480.8	443.0	411.1
1986-87	397.0	401.8	403.4	401.4	427.7	449.8	524.5	576.6	573.1	549.1	514.5	476.8
1987-88	453.8	442.2	436.5	429.9	429.5	449.1	491.5	489.5	464.8	431.8	388.5	351.2
1988-89	337.0	325.5	327.7	348.8	346.5	339.6	363.5	351.0	328.7	304.0	268.5	238.0
1989-90	214.6	202.0	190.5	181.1	170.3	155.8	138.3	120.9	101.2	83.6	64.0	54.1
1990-91	45.3	39.5	36.1	57.3	87.1	111.1	146.8	176.7	175.7	158.4	129.6	108.3
1991-92	98.2	92.1	91.6	99.3	105.2	115.1	127.5	122.5	111.3	98.2	79.2	59.0
1992-93	48.1	43.8	41.4	40.5	40.3	42.5	45.4	39.3	37.0	32.5	24.9	21.0
1993-94	20.8	20.8	25.4	26.6	36.1	97.4	122.5	126.3	114.6	93.7	69.5	50.0
1994-95	36.0	43.4	51.7	61.3	103.6	122.2	141.8	149.2	136.3	124.7	98.8	75.3
1995-96	63.4	57.8	53.8	65.0	93.0	157.2	213.3	241.8	238.8	232.3	210.2	191.9
1996-97	185.6	187.1	189.1	195.9	263.9	277.0	308.5	331.6	330.3	311.5	285.4	266.1
1997-98	256.4	253.7	259.3	283.0	291.9	307.4	335.7	360.1	367.9	353.5	327.2	300.9
1998-99	289.6	285.3	293.4	315.9	348.3	381.9	457.9	500.8	496.7	471.1	440.7	418.7
1999-00	406.4	402.2	411.9	417.3	422.8	439.8	451.3	443.0	425.9	398.8	371.0	347.0
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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	-8.4	-5.4	8.8	47.0	53.8	18.6	9.2	-17.2	-22.4	-22.2	-19.4	-12.7	29.7
1978-79	-6.9	-4.1	21.7	13.2	11.7	0.3	-8.9	-14.1	-19.6	-19.7	-16.1	-10.8	-53.5
1979-80	10.0	38.8	28.5	58.9	46.5	89.6	38.3	5.9	-21.1	-27.9	-27.0	-17.4	223.1
1980-81	10.0	0.0	29.4	118.1	80.0	43.6	15.6	-23.0	-37.0	-43.4	-26.1	-9.5	157.7
1981-82	-7.8	-0.2	8.0	3.1	36.0	93.5	33.4	2.4	-22.5	-46.1	-24.7	-13.3	61.8
1982-83	-7.8	4.5	11.7	-1.8	2.5	14.9	-19.7	-21.8	-11.4	-30.7	-23.8	-14.4	-97.7
1983-84	-7.0	-2.5	27.8	13.9	44.0	55.6	65.8	-5.7	-27.4	-34.5	-19.5	-11.7	98.8
1984-85	-5.2	0.7	15.1	75.5	-4.9	4.7	-5.9	-14.9	-24.2	-37.4	-32.0	-12.2	-40.8
1985-86	-0.2	8.1	9.1	7.0	26.1	19.2	-6.4	-9.7	-22.5	-37.8	-31.9	-14.1	-52.9
1986-87	4.7	1.6	-2.0	26.3	22.1	74.8	52.1	-3.5	-24.0	-34.6	-37.7	-23.0	56.8
1987-88	-11.6	-5.6	-6.6	-0.4	19.6	42.4	-2.0	-24.7	-33.0	-43.3	-37.3	-14.2	-116.8
1988-89	-11.5	2.2	21.1	-2.3	-6.9	23.9	-12.5	-22.4	-24.7	-35.5	-30.5	-23.4	-122.4
1989-90	-12.5	-11.5	-9.4	-10.8	-14.5	-17.5	-17.4	-19.7	-17.6	-19.6	-9.9	-8.8	-169.2
1990-91	-5.9	-3.3	21.2	29.8	23.9	35.7	30.0	-1.1	-17.2	-28.8	-21.3	-10.1	52.9
1991-92	-6.1	-0.5	7.7	5.9	9.9	12.4	-5.0	-11.2	-13.1	-19.0	-20.2	-10.9	-50.1
1992-93	-4.3	-2.4	-1.0	-0.2	2.2	2.9	-6.2	-2.3	-4.5	-7.6	-3.9	-0.2	-27.3
1993-94	0.0	4.6	1.2	9.5	61.3	25.1	3.8	-11.8	-20.9	-24.1	-19.5	-14.1	15.2
1994-95	7.5	8.3	9.6	42.3	18.6	19.6	7.3	-12.9	-11.5	-25.9	-23.6	-11.9	27.5
1995-96	-5.6	-4.0	11.2	28.0	64.2	56.0	28.6	-3.0	-6.5	-22.2	-18.2	-6.4	122.2
1996-97	1.6	1.9	6.9	68.0	13.1	31.6	23.1	-1.3	-18.8	-26.1	-19.3	-9.7	70.9
1997-98	-2.7	5.6	23.7	8.9	15.5	28.3	24.4	7.8	-14.4	-26.4	-26.3	-11.3	33.2
1998-99	-4.3	8.1	22.5	32.4	33.7	75.9	42.9	-4.1	-25.6	-30.4	-22.0	-12.3	116.8

1999-00	-4.2	9.8	5.4	5.5	17.0	11.4	-8.3	-17.1	-27.1	-27.8	-24.0	-13.5	-72.9
2000-01	-6.6	-4.6	-3.9	2.2	1.1	-10.6	-13.9	-19.6	-28.1	-30.7	-30.6	-19.3	-164.6

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
1977-78	10.8	10.4	10.1	10.6	12.9	14.9	15.4	15.6	15.2	14.5	13.8	13.0
1978-79	12.4	12.0	11.8	12.9	13.4	13.9	13.9	13.6	13.0	12.0	11.0	10.2
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	22.3	23.3	23.9	23.2	22.3	21.3	20.8
1981-82	20.6	20.4	20.4	20.6	20.6	21.4	23.6	24.8	24.9	24.1	22.8	22.2
1982-83	21.9	21.7	21.8	22.1	22.0	22.1	22.4	22.0	21.5	21.2	20.6	20.2
1983-84	19.9	19.7	19.7	20.2	20.5	21.4	22.7	24.6	24.5	23.5	22.7	22.2
1984-85	21.9	21.8	21.8	22.1	24.2	24.0	24.2	24.0	23.5	22.9	22.0	21.2
1985-86	21.0	21.0	21.2	21.4	21.5	22.1	22.6	22.4	22.2	21.7	20.9	20.3
1986-87	20.0	20.1	20.1	20.1	20.6	21.0	22.7	24.2	24.1	23.3	22.5	21.6
1987-88	21.1	20.9	20.8	20.6	20.6	21.0	21.9	21.9	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	15.2	15.0	14.5	13.9	13.3	12.4	11.5	10.5	10.0
1990-91	9.6	9.3	9.1	10.2	11.7	12.9	14.2	15.2	15.2	14.6	13.6	12.8
1991-92	12.2	12.0	12.0	12.3	12.7	13.1	13.6	13.3	12.9	12.3	11.3	10.2
1992-93	9.7	9.5	9.4	9.4	9.3	9.4	9.6	9.3	9.2	8.9	8.5	8.2
1993-94	8.1	8.1	8.5	8.6	9.1	12.2	13.4	13.5	13.1	12.0	10.8	9.8
1994-95	9.1	9.5	9.9	10.4	12.5	13.4	14.0	14.3	13.9	13.4	12.3	11.1
1995-96	10.5	10.2	10.0	10.5	11.2	14.5	16.0	16.7	16.7	16.6	16.0	15.5
1996-97	15.4	15.4	15.4	15.6	17.2	17.5	18.1	18.6	18.6	18.2	17.7	17.3
1997-98	17.0	16.9	17.1	17.7	17.9	18.0	18.6	19.2	19.4	19.0	18.5	17.9
1998-99	17.8	17.7	17.8	18.2	19.0	19.7	21.1	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
1977-78	10.6	10.2	10.3	11.7	13.9	15.1	15.5	15.4	14.8	14.1	13.4	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	21.4	22.8	23.6	23.5	22.7	21.8	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	22.5	22.0
1982-83	21.8	21.7	21.9	22.0	22.0	22.3	22.2	21.7	21.3	20.9	20.4	20.0
1983-84	19.8	19.7	19.9	20.4	20.9	22.0	23.7	24.5	24.0	23.1	22.4	22.0
1984-85	21.8	21.8	22.0	23.2	24.1	24.1	24.1	23.7	23.2	22.4	21.6	21.1
1985-86	21.0	21.1	21.3	21.4	21.8	22.3	22.5	22.3	21.9	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	22.0	21.3
1987-88	21.0	20.8	20.7	20.6	20.8	21.5	21.9	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	17.7	17.0	16.4
1989-90	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	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	15.2	14.9	14.1	13.2	12.5

1991-92	12.1	12.0	12.2	12.5	12.9	13.4	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	8.4	8.2
1993-94	8.1	8.3	8.6	8.9	10.7	12.8	13.5	13.3	12.6	11.4	10.3	9.5
1994-95	9.3	9.7	10.2	11.5	13.0	13.7	14.2	14.1	13.7	12.9	11.7	10.8
1995-96	10.4	10.1	10.3	10.9	12.9	15.3	16.4	16.7	16.7	16.3	15.8	15.5
1996-97	15.4	15.4	15.5	16.4	17.4	17.8	18.4	18.6	18.4	18.0	17.5	17.2
1997-98	17.0	17.0	17.4	17.8	18.0	18.3	18.9	19.3	19.2	18.8	18.2	17.9
1998-99	17.8	17.8	18.0	18.6	19.4	20.4	21.8	22.3	21.8	21.1	20.6	20.3
1999-00	20.2	20.2	20.4	20.5	20.7	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

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

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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	4.8	7.4	28.2	66.8	75.5	46.7	30.7	9.6	0.2	0.0	0.0	6.0	275.9
1978-79	15.1	18.2	43.4	38.4	36.1	27.2	13.3	7.5	0.7	0.0	0.0	7.7	207.7
1979-80	28.3	45.6	38.4	63.4	51.2	93.8	50.5	34.1	9.3	0.0	0.0	10.1	424.7
1980-81	42.1	31.3	55.2	115.0	100.6	62.3	50.2	15.8	3.6	1.4	3.9	17.4	498.6
1981-82	19.1	21.7	31.0	26.5	54.8	95.3	88.3	55.0	22.6	4.2	6.3	12.7	437.3
1982-83	14.7	22.4	33.3	27.9	27.9	42.5	11.4	4.8	8.1	0.4	0.0	0.0	193.3
1983-84	7.5	12.7	52.9	44.0	68.1	77.0	80.1	35.9	4.3	3.8	3.5	12.0	401.8
1984-85	11.8	19.8	27.2	103.4	44.8	65.6	51.3	17.7	7.1	0.0	0.5	6.3	355.4
1985-86	18.1	26.5	31.0	27.7	40.3	42.1	19.0	10.1	2.2	0.0	0.0	1.9	218.9
1986-87	18.1	21.8	20.0	43.6	39.9	79.8	73.5	37.7	7.2	0.0	0.0	4.0	345.7
1987-88	12.6	18.8	19.4	22.6	42.0	66.7	29.8	10.0	1.0	0.0	0.0	0.7	223.8
1988-89	7.2	18.4	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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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

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

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

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

Πίνακας Β26: Λίμνη Υλίκη: μηνιαίες υπερχειλίσεις (με ? σημειώνονται οι μη μετρημένες υπερχειλίσεις) (hm³)

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1978-79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	?	?	0.0	0.0	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	1.1	8.6	0.0	0.0	0.0	9.7
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

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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	1.1	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	14.7
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	11.1
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	11.0
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	0.9	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	1.0	0.9	1.4	1.0	0.3	1.2	0.0	0.0	0.4	0.8	8.1
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	0.0	0.0	7.8

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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	29.0
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	1.7	2.8	3.9	4.2	4.8	3.8	2.5	28.3
1983-84	1.4	0.7	0.5	0.6	0.9	1.7	2.6	4.3	5.0	5.1	4.1	2.9	29.9
1984-85	1.7	0.8	0.6	0.7	1.0	1.9	3.0	4.3	5.1	5.1	4.4	2.6	31.3
1985-86	1.4	0.8	0.6	0.7	1.0	1.7	2.8	3.7	4.7	4.9	4.2	2.6	29.1
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	30.1
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	2.0	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	1.4	1.4	1.4	0.8	1.4	2.1	3.0	3.7	3.8	3.1	1.9	25.3

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1977-78	-2.0	-0.8	7.5	9.9	14.3	15.2	5.8	5.7	0.4	-0.3	-2.3	1.2	54.7

1978-79	5.2	6.1	7.6	9.6	9.9	9.0	4.1	1.6	-0.5	-2.6	-1.1	1.0	50.1
1979-80	5.4	-2.8	-5.9	-4.9	-3.7	-2.3	-3.0	8.4	7.9	3.9	3.9	6.2	13.0
1980-81	13.5	11.5	8.7	-13.0	11.7	6.5	16.9	15.6	10.3	9.8	10.3	17.2	119.0
1981-82	18.4	17.9	11.8	18.5	16.1	3.6	56.6	50.0	19.2	11.7	16.9	15.3	256.1
1982-83	14.4	16.2	22.3	21.8	16.7	15.2	16.4	13.8	12.8	8.5	8.5	9.9	176.6
1983-84	11.8	14.0	27.6	20.2	17.1	16.6	18.8	19.8	15.6	17.8	9.3	20.8	209.4
1984-85	14.8	20.0	14.2	23.9	15.1	21.2	17.3	11.2	14.2	10.7	11.4	16.3	190.3
1985-86	19.2	18.6	19.3	22.3	17.4	24.1	21.5	16.4	13.5	11.5	9.7	13.3	206.6
1986-87	13.9	16.6	18.1	20.2	20.3	10.1	25.1	38.5	9.9	11.3	12.4	12.2	208.5
1987-88	12.6	14.7	15.8	11.4	11.8	16.5	17.6	10.4	3.3	5.2	2.0	7.0	128.2
1988-89	11.3	11.5	13.3	15.0	10.6	16.5	16.8	6.2	4.1	6.2	3.8	4.6	119.8
1989-90	3.1	4.4	5.4	7.2	7.2	4.5	0.3	2.9	0.4	1.3	0.5	4.2	41.5
1990-91	1.8	0.9	8.9	10.4	11.4	13.7	6.3	10.1	5.2	-0.6	-1.5	0.4	66.8
1991-92	2.9	2.8	2.0	5.3	2.6	5.3	2.3	-1.2	-1.8	-3.8	-3.7	1.5	14.1
1992-93	1.6	2.8	2.5	5.1	6.3	7.1	-0.1	-0.9	0.1	1.0	-4.2	-2.1	19.4
1993-94	-0.6	-0.1	4.9	12.4	19.4	13.0	14.4	5.3	2.5	0.5	0.1	-1.7	70.1
1994-95	1.1	4.6	10.6	14.7	14.5	21.5	17.3	4.5	5.2	5.1	5.4	3.6	108.0
1995-96	7.8	9.0	14.5	20.9	15.9	17.2	16.2	11.0	12.2	9.7	8.5	9.7	152.4
1996-97	9.2	12.4	11.9	17.6	14.6	17.0	14.3	19.2	9.8	12.4	8.9	9.2	156.5
1997-98	12.2	16.1	18.4	15.3	14.5	15.6	15.3	18.7	11.9	16.1	14.2	9.3	177.6
1998-99	3.6	15.3	20.4	19.3	19.7	25.7	24.3	17.9	18.2	17.0	13.7	13.2	208.2
1999-00	12.8	17.0	16.5	22.2	21.1	20.1	19.1	16.2	22.5	23.0	20.1	11.0	198.1
2000-01	8.7	11.9	12.6	15.5	15.4	15.0	8.6	6.7	6.0	5.9	7.2	5.1	118.7

Χάραδρος

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.
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									

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

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	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 .

Παράμετροι	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
Αλκαλικότητα	Alk	mg/L CaCO ₃	-	-	-
Ολική σκληρότητα	Ha	mg/L Ca	70	120	100

Πίνακας Γ2: Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερών Μόρνου.

Παράμετροι	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 διυλιστήρια της ΕΥΔΑΠ.

Παράμετρος	Μονάδες	Γαλάτσι		Αχαρνές		Πολυδένδρι	
		ΤΜΗΤ	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	0.2 (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

ΤΜΗΤ: Τυπική μέγιστη ημερήσια τιμή

Παράρτημα Δ: Δεδομένα εισόδου Υδρονομία

Υδρονομείας

Έκδοση 2.3



Δεδομένα εισόδου έργου

Σχέδιο Διαχείρισης 2001-02

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 10/12/2001

Αναλυτικά Στοιχεία Δικτύου



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΜΒΩΝ

Στοιχεία Ταμιευτήρα

Όνομασία	Συντεταγμένες		Λεκ. απορροφής (km2)	Αποθ. ικανότητα	Νεκρός όγκος	Αρχικός όγκος	Διαχειριζόμενος
	X	Y					
Βίλιζα	11	2					True
Δίστομο	6	11					True
Εισροή Κιούρκων	19	11					True
Εισροή Μάνδρας	24	11					True
Εισροή Μενιδίου (Α)	22	9					True
Εισροή Μενιδίου (Β)	26	9					True
Εύηνος	2	6	352.00	137.63	25.58	2.80	True
Ζήτηση Γαλατσίου	28	9					True
Ζήτηση Κιούρκων	28	7					True
Ζήτηση Μάνδρας	28	13					True
Ζήτηση Μενιδίου	28	11					True
Κθαίρωνας	10	11					True
Κιούρκα	23	2					True
Κλειδί	8	6					True
Κρεμμίδα	8	2					True
Μαραθιώνας	25	2	119.00	40.34	9.65	33.70	False
MEN Γαλατσίου	19	9					True
MEN Κιούρκων	23	7					True
MEN Μάνδρας	13	13					True
MEN Μενιδίου	16	11					True
Μενίδι	13	11					True
Μερσιτής Διοτόμου	6	8					True
Μερσιτής Κιθαιρώνα	8	11					True
Μόρνος	2	11	586.00	763.71	133.48	220.40	True
Μουρικοί	5	2					True
No 10	11	6					True
No 3	13	2					True
No 4	15	6					True
Προς Γαλάτσι (Α)	22	11					True
Προς Γαλάτσι (Β)	26	11					True
Προς Μενίδι	24	13					True
Σφενδάλη	20	2					True
Υλίκη	2	2	2460.00	594.75	10.00	152.90	True
Φρέαρ Α	18	2					True
Χελιδονού	16	9					True

**ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ - ΟΓΚΟΥ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ**

Όνομασία ταμειυτήρα	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



Υδρονομείας 2.3 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

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



Υδρονομείας 2.3 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

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	0.01	-0.27	4.00	6.89
2	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
3	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
4	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
5	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
6	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
7	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
8	0.00	0.01	-0.27	4.00	6.89
9	0.00	0.01	-0.27	-1.43	3.73
10	0.00	0.01	-0.27	-1.43	3.73
11	0.00	0.01	-0.27	-1.43	3.73
12	0.00	0.01	-0.27	-1.43	3.73



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ

Όνομασία	Ανάντη κόμβος	Ενεργή συνιστώσα	Συμπολογισμός στάθμ. εξαγωγής	Υψόμετρα (m)	Τροφοδοσίας	Εξαγωγής	Κατανάλωση ενέργειας	Συντελεστή Παροχρητευτικότητας
Ανοικτό Ενωτικό	Κλειδί No 10	True	False	245.00	241.00	0.00	0.00	0.12
Βίλιζα-Αυλώνα (Φ900)	Βίλιζα No 3	True	False	241.00	227.00	0.00	0.00	0.12
Βίλιζα-No 10	Βίλιζα No 10	True	False			0.31		0.12
Γαλάτσι Α	MEN Γαλακτίου 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 Γαλακτίου	True	False			0.00		0.12
Δίστομο-Μεριστής	Δίστομο Μεριστής Κιθαριώννα	True	False			0.00		0.12
Εύηνος-Μόρνος	Εύηνος Μόρνος	True	False	500.00	0.00	0.00	0.00	0.12
Κακοσάλεσι	No 10 No 4	True	False			0.00		0.12
Κθαριώννας-Κλειδί	Μεριστής Κιθαριώννα Κλειδί	False	False	250.00	245.00	0.00	0.00	0.12
Κθαριώννας-Μάνδρα	Κιθαριώννας Μενίδι	True	False			0.00		0.12
Κιούρκα-Διυλιστήρια	Κιούρκα MEN Κιούρκων	True	False	227.00	223.00	0.06	0.00	0.12
Κιούρκα-Κατανάλωση	MEN Κιούρκων Ζήτηση Κιούρκων	True	False			0.00		0.12
Κιούρκα-Μαραθώννας	Κιούρκα Μαραθώννας	True	False	227.00	50.00	0.00	0.00	0.12
Κιούρκα-Μενίδι	MEN Κιούρκων Εισροή Κιούρκων	True	False			0.24		0.12
Κλειδί-Κθαριώννας	Κλειδί Μεριστής Κιθαριώννα	False	False			0.00		0.12



Υδρονομείας 2.3 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Κρεμμιάδα-Κλειδί	Κρεμμιάδα 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 (B)	Προς Μενίδι Εισροή Μάνδρας	True	False			0.00	0.12
Με πλωτά	Υλική Μουρτίκι	True	False	68.00	0.00	0.71	0.12
Μενίδι Α	MEN Μενίδιου Εισροή Κιούρκων	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Β	Εισροή Κιούρκων Προς Γαλάτση (A)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Γ	Προς Γαλάτση (A) Εισροή Μάνδρας	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Δ	Εισροή Μάνδρας Προς Γαλάτση (B)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι Ε	Προς Γαλάτση (B) Ζήτηση Μενίδιου	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Γαλάτση (Α)	Προς Γαλάτση (A) Εισροή Μενίδιου (A)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Γαλάτση (B)	Προς Γαλάτση (B) Εισροή Μενίδιου (B)	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Διυλιστήρια	Μενίδι MEN Μενίδιου	True	False			0.00	0.12
Μενίδι-Χελιδονού	Μενίδι MEN Γαλατσίτου	True	False			0.00	0.12
Μόρνος-Δίσταμο	Μόρνος Δίσταμο	True	False	384.00	350.00	0.00	0.12
Μουρτίκι-Κρεμμιάδα	Μουρτίκι Κρεμμιάδα	True	False			0.00	0.12
No 3-Φρέαρ Α	No 3 φρέαρ Α	True	False			0.00	0.12
No 3-Φρέαρ Α (αντ)	No 3 φρέαρ Α	True	False			2.08	0.12



Υδρονομείας 2.3 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

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 Κιθαριώνα	Μεριστής Κιθαριώνας Κιθαριώννας	True	False	250.00 50.00	0.12
Σήραγγα Κιούρκων	Σφενδάλη Κιούρκων	True	False	0.00	0.12
Σήραγγα Μπογιατίου	Μικραθώνος Χελιδονού	True	False	186.00 0.00	0.12
Σήραγγα Σφενδάλης	φρέαρ Α Σφενδάλη	True	False	0.00	0.12
Σίφων Βιλιζας (αντ)	Κρεμμύδα Βιλιζα	True	False	0.48	0.12
Σίφων Βιλιζας (βαρ)	Κρεμμύδα Βιλιζα	True	False	250.00 241.00	0.12
Υδραγωγείο Διστόμου	Μεριστής Διστόμου Διστόμο	True	False	1.30	0.12
Φ900 (βαρ)	No 10 φρέαρ Α	True	False	0.00	0.12
Χελιδονού-Γαλάτσι (από Μαρ Χελιδονού)	Χελιδονού ΜΕΝ Γαλάτσιου	True	False	0.00	0.12
Χελιδονού-Μενίδι (αντ)	Χελιδονού ΜΕΝ Μενιδίου	True	False	0.35	0.12
Χωρίς πλωτά	Υλική Μουρική	True	False	68.00 0.48	0.12



ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΩΝ

Όνομασία	Παροχeyeυτικήτητα	Ημερομηνία
Ανοικτό Ενωπικό	4.20	1/10/2001
Βίλτζα-Αυλώνα (Φ900)	1.70	1/10/2001
Βίλτζα-Νο 10	3.60	1/10/2001
Γαλάτσι Α	4.00	1/10/2001
Γαλάτσι Β	10.00	1/10/2001
Γαλάτσι Γ	10.00	1/10/2001
Δίοτομο-Μερισιτής	18.00	1/10/2001
Εύηνος-Μόρνος	0.00 15.00 18.80 21.60 24.70 26.60	1/10/2001 1/10/2001 1/10/2001 1/10/2001 1/10/2001 1/10/2001
Κακοσάλεσι	3.80	1/10/2001
Κεθαιρώνας-Κλειδί	4.20	1/10/2001
Κεθαιρώνας-Μάνδρα	10.50 15.00	1/10/2001 1/1/2006
Κιούρκα-Διυλιστήρια	5.00	1/10/2001
Κιούρκα-Κατανάλωση	5.00	1/10/2001
Κιούρκα-Μαραθιώνας	10.00	1/10/2001



Υδρονομείας 2.3 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Κιούρκα-Μενίδι	0.80	1/10/2001
	2.10	1/10/2002
Κλειδί-Κιθαιρώνας	2.30	1/10/2001
	6.75	1/12/2003
Κρεμμίδα-Κλειδί	2.70	1/10/2001
	6.75	1/12/2003
Μάνδρα Α	3.50	1/10/2001
Μάνδρα Β	3.50	1/10/2001
Μάνδρα-Διυλιστήρια	3.50	1/10/2001
Μάνδρα-Μενίδι (Β)	0.80	1/10/2001
Με πλωτά	6.50	1/10/2001
	6.50	1/10/2001
	0.00	1/10/2001
Μενίδι Α	8.10	1/10/2001
Μενίδι Β	10.00	1/10/2001
Μενίδι Γ	10.00	1/10/2001
Μενίδι Δ	10.00	1/10/2001
Μενίδι Ε	10.00	1/10/2001
Μενίδι-Γαλάτσι (Α)	1.20	1/10/2001
Μενίδι-Γαλάτσι (Β)	1.20	1/10/2001
Μενίδι-Διυλιστήρια	10.50	1/10/2001
	15.00	1/10/2006



Υδρονομείας 2.3 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Μενίδι-Χελιδονού	2.90	1/10/2001
Μόρνος-Δίσταμο	18.00	1/10/2001
Μουρίκι-Κρεμιάδα	7.50	1/10/2001
Νο 3-Φρέαρ Α	0.80	1/10/2001
Νο 3-Φρέαρ Α (αντ)	0.90	1/10/2001
Νο 4-Φρέαρ Α	3.10	1/10/2001
Νο 4-Φρέαρ Α (αντ)	0.60	1/10/2001
Σήραγγα Κιθαιρώνα	18.00	1/10/2001
Σήραγγα Κιούρκων	5.20	1/10/2001
Σήραγγα Μπινογατίου	6.50 10.00 4.40 6.66 2.20 3.33 6.50 10.00	1/10/2001 1/10/2001 1/1/2002 1/1/2002 1/2/2002 1/2/2002 1/3/2002 1/3/2002
Σήραγγα Σφενδάλης	5.20	1/10/2001
Σίφων Βίλιζας (αντ)	1.10	1/10/2001
Σίφων Βίλιζας (βαρ)	3.20	1/10/2001
Υδραγωγείο Διοστόμου	2.00	1/10/2001
Φ900 (βαρ)	0.40	1/10/2001



Χελιδονού-Γαλάτσι (από Μαραθώνα)

2.66 1/10/2001

Χελιδονού-Μενίδι (αντ)

0.00 1/10/2001

2.00 1/1/2002

7.00 1/1/2004

Χωρίς πλοτά

0.00 1/10/2001

6.50 1/10/2001



ΔΙΑΡΡΟΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΩΝ

Όνομασία	Ανάτη κόμβος	Κατάτη κόμβος	Συντελεστής διαρροής	Ημερομηνία
Δίοτομο-Μερισιτής	Δίοτομο	Μερισιτής Κιθαιρώνας	0.03 0.06	1/6/2004 1/10/2001
Μενίδι-Χελιδονού	Μενίδι	MEN Γαλακτίου	0.03 0.06	1/1/2004 1/10/2001
Σήραγγα Κιθαιρώνας	Μερισιτής Κιθαιρώνας	Κιθαιρώνας	0.02 0.04	1/1/2006 1/10/2001
Σήραγγα Κιούρκων	Σφενδάλη	Κιούρκων	0.04	1/10/2001
Χελιδονού-Γαλάττοι (από Μαραθώνα)	Χελιδονού	MEN Γαλακτίου	0 0.06	1/1/2004 1/10/2001



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Ονομασία Γεώτρησης 10ου Σίφωνα

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

No 10

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

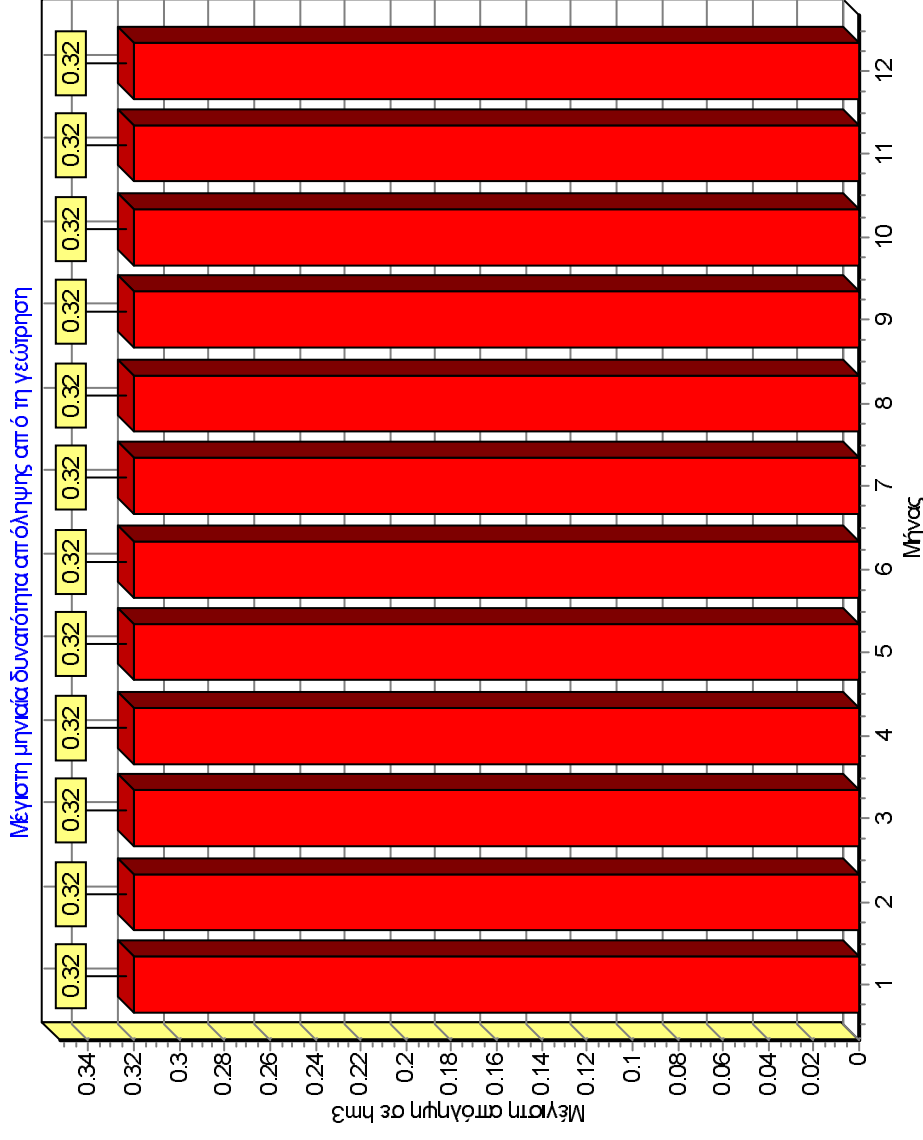
1.08

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25



Όνομασία Γεώτρησης Αυλώνα-Νο 3

Ενεργή γεώτρηση
True

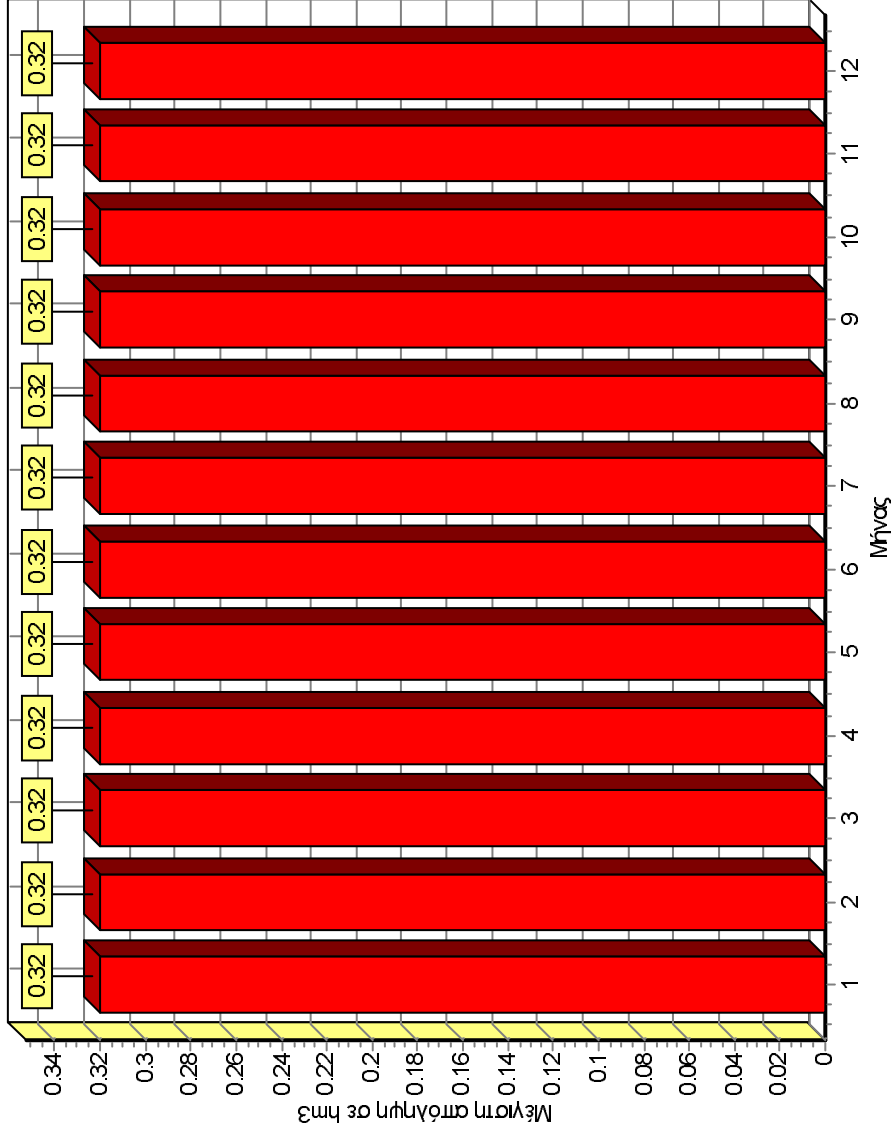
Συνδεδεμένος κόμβος
No 3

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³
0.70

1ο κατώφλι λειτουργίας
0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας
0.25

Μέγιστη μηνιαία δυνατότητα απόληψης απ ό τη γεώτρηση



Ονομασία Γεώτρησης Βασιλικά-Παρόρι

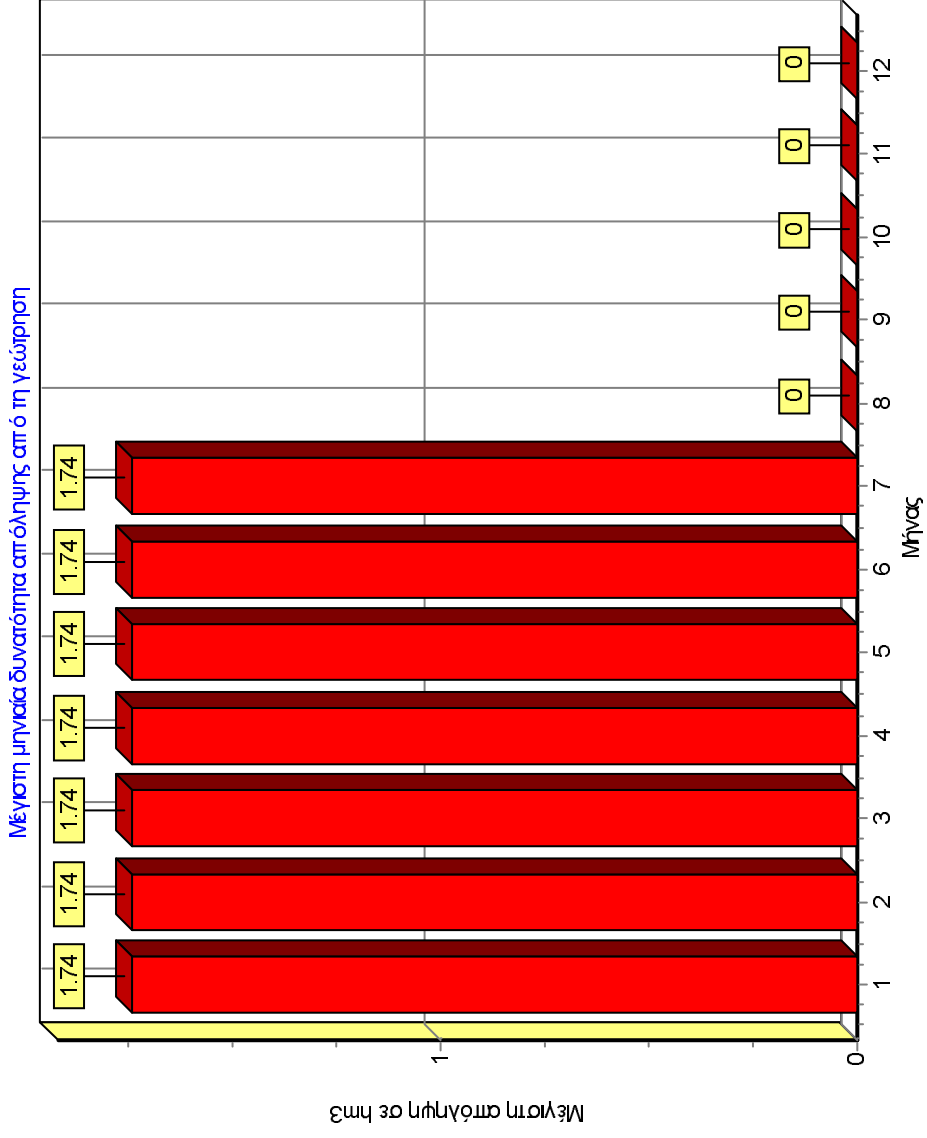
Ενεργή γεώτρηση
True

Συνδεδεμένος κόμβος
Μεριστής Διατόμου

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

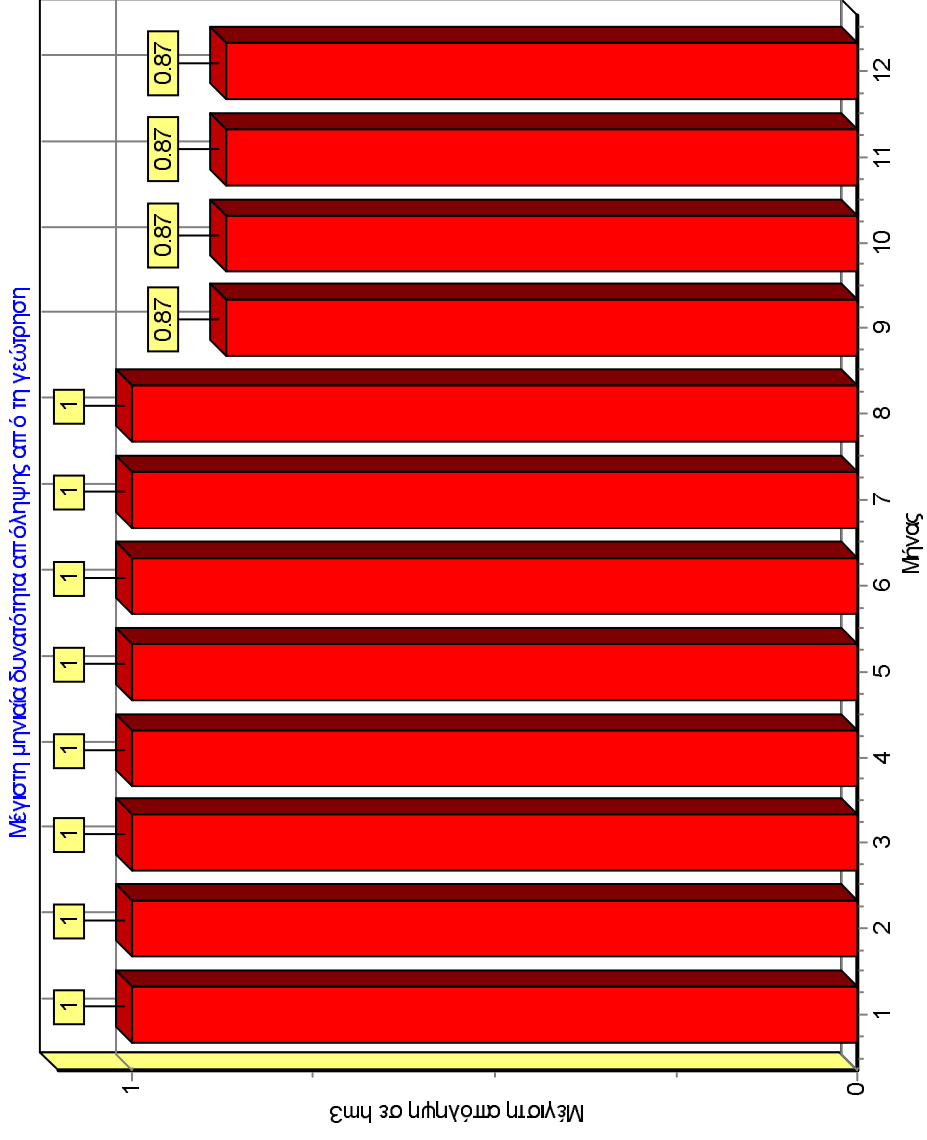
1.53

1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25



Ονομασία Γεώτρησης

ΝΔ Υλίκη

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

Κρεμιάδα

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

0.50

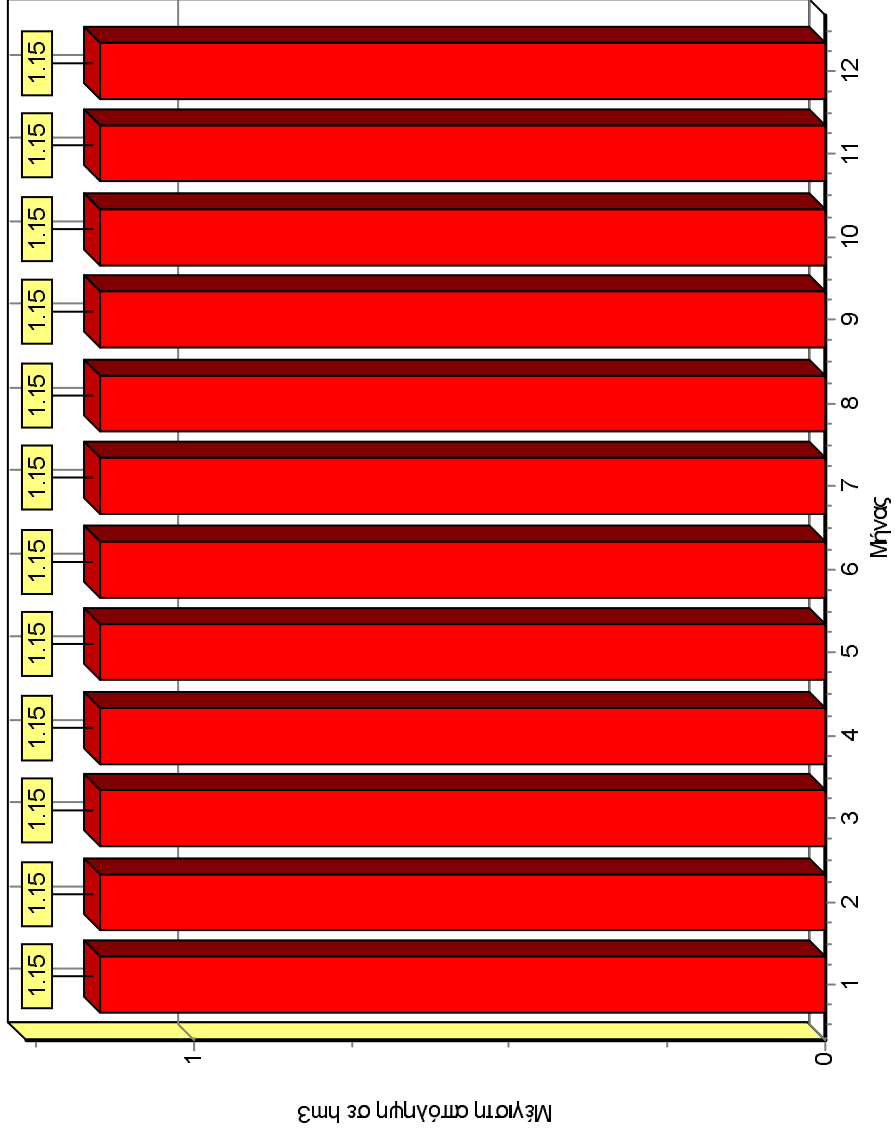
1ο κατώφλι λειτουργίας

0.25

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25

Μέγιστη μηνιαία δυνατότητα απόληψης απ ό τη γεώτρηση



Ονομασία Γεώτρησης Ούγγρα-Παραλίμνη

Ενεργή γεώτρηση

True

Συνδεδεμένος κόμβος

Μουρτίκι

Καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m³

0.52

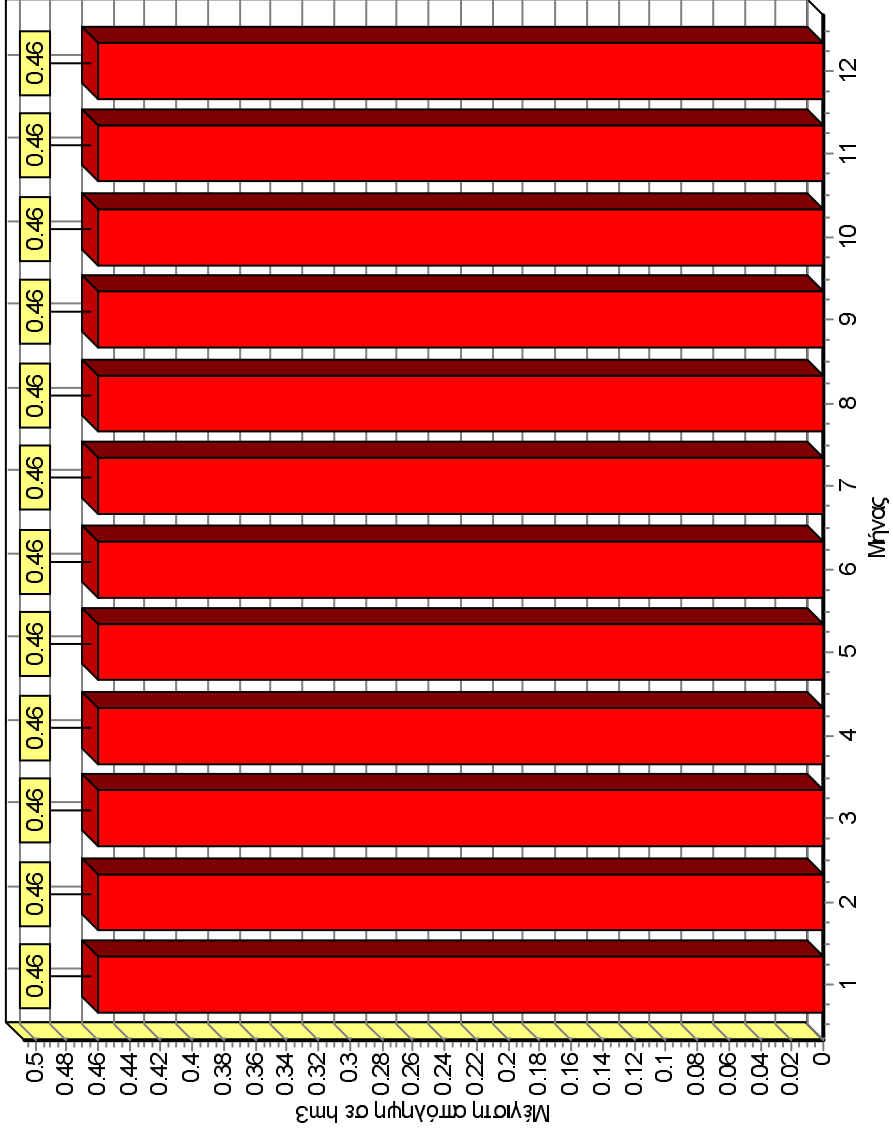
1ο κατώφλι λειτουργίας

0.40

2ο κατώφλι λειτουργίας

0.25

Μέγιστη μηνιαία δυνατότητα απόληψης απ ό τη γεώτρηση



Στόχοι Προσομοίωσης

Οι στόχοι που καταγράφονται αποτελούν τους ενεργούς στόχους τού έργου

Στόχος: Αποφυγή υπερχειλίσσης Μαραθώνα

Προτεραιότητα στόχου

1

Είδος στόχου

7

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

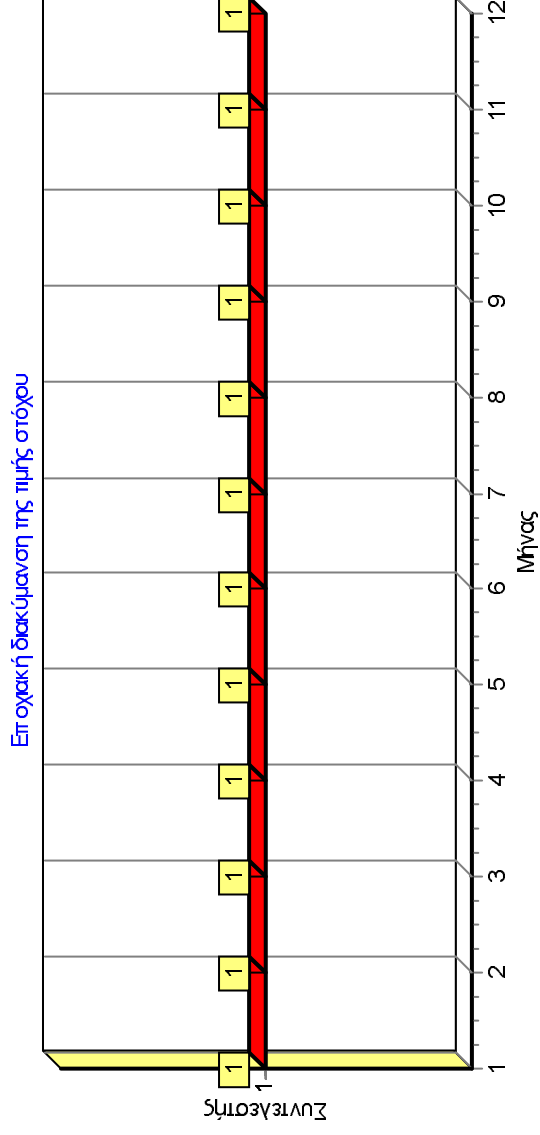
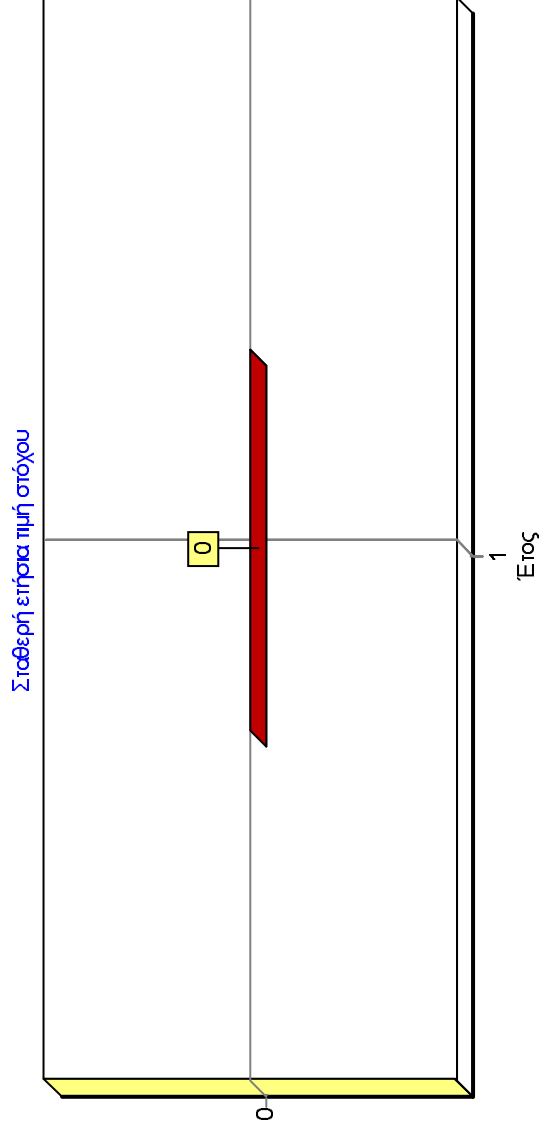
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

8

Περιγραφή στόχου

Στόχος αποφυγής υπερχειλίσσης Μαραθώνα



Στόχος: Μέγιστος όγκος Μαραθώνα

Προτεραιότητα στόχου

2

Είδος στόχου

4

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

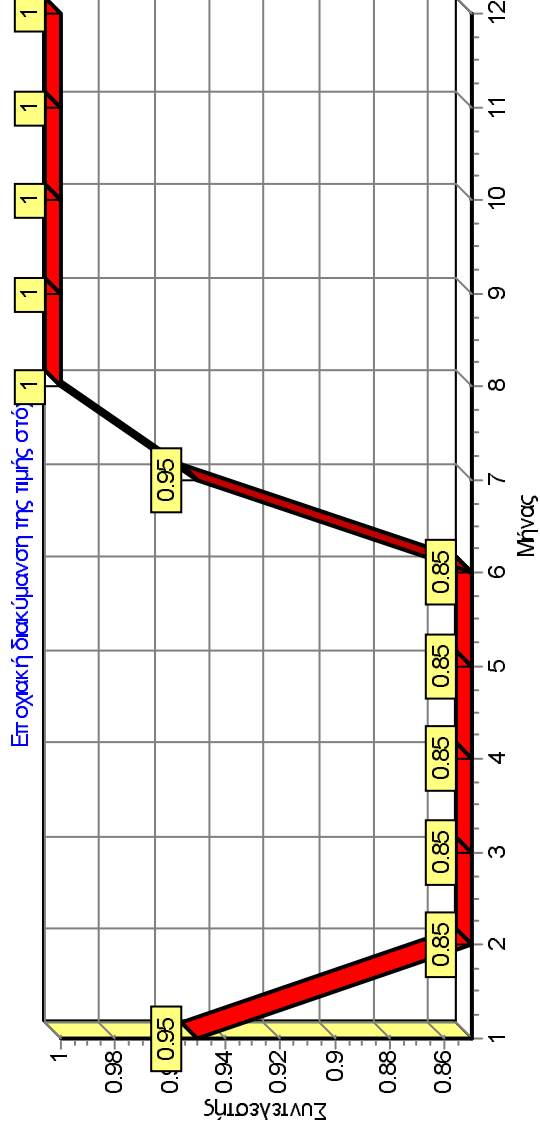
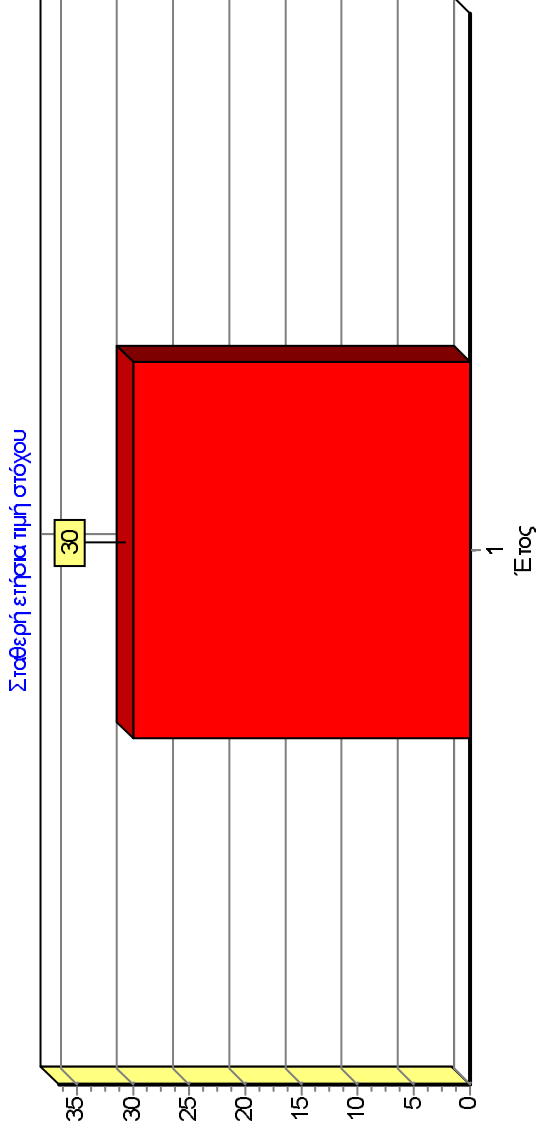
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

8

Περιγραφή στόχου

Στόχος μέγιστου όγκου για αποφυγή υπερχειλίσεων



Στόχος: Ζήτηση Μενίδι

Προτεραιότητα στόχου

10

Είδος στόχου

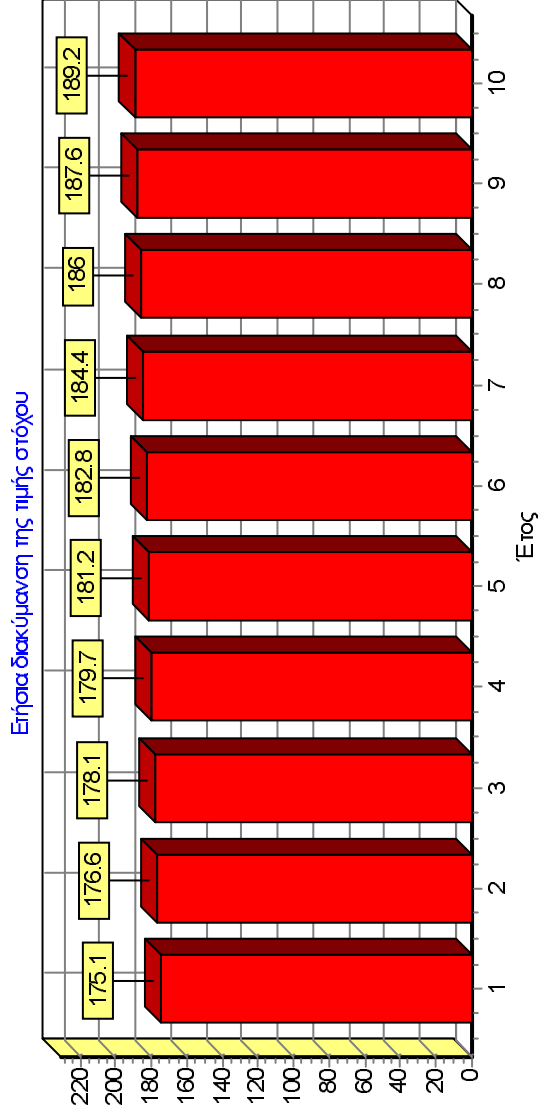
1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

0.01

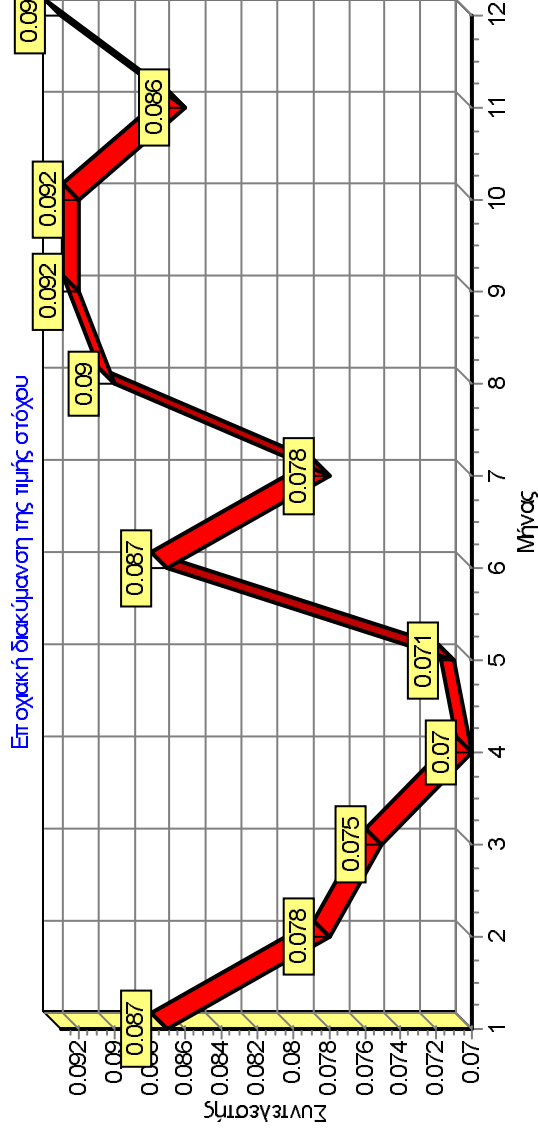
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

21



Περιγραφή στόχου

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



Στόχος: Ζήτηση Γαλάτσι

Προτεραιότητα στόχου

20

Είδος στόχου

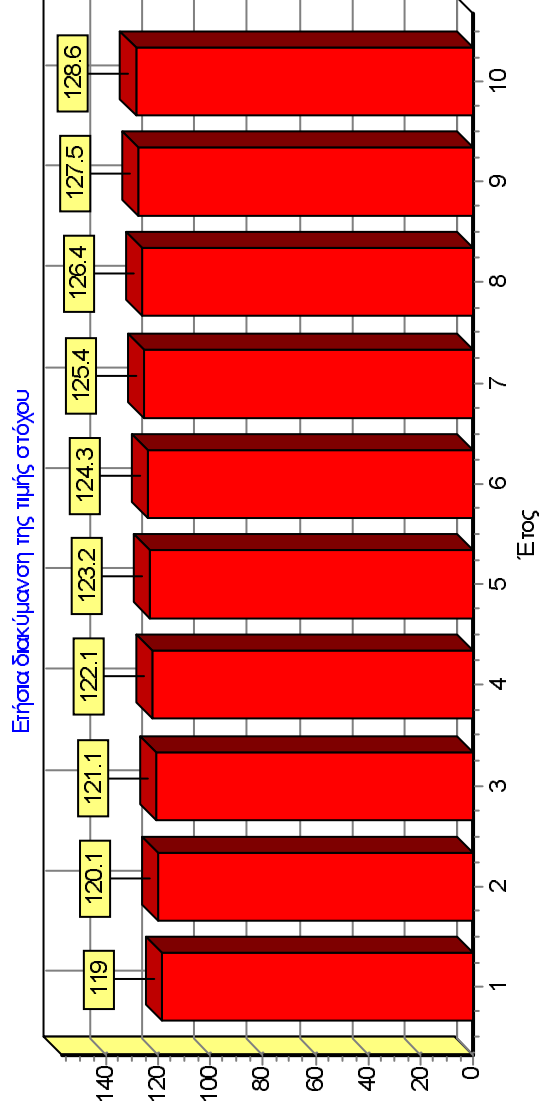
1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

0.01

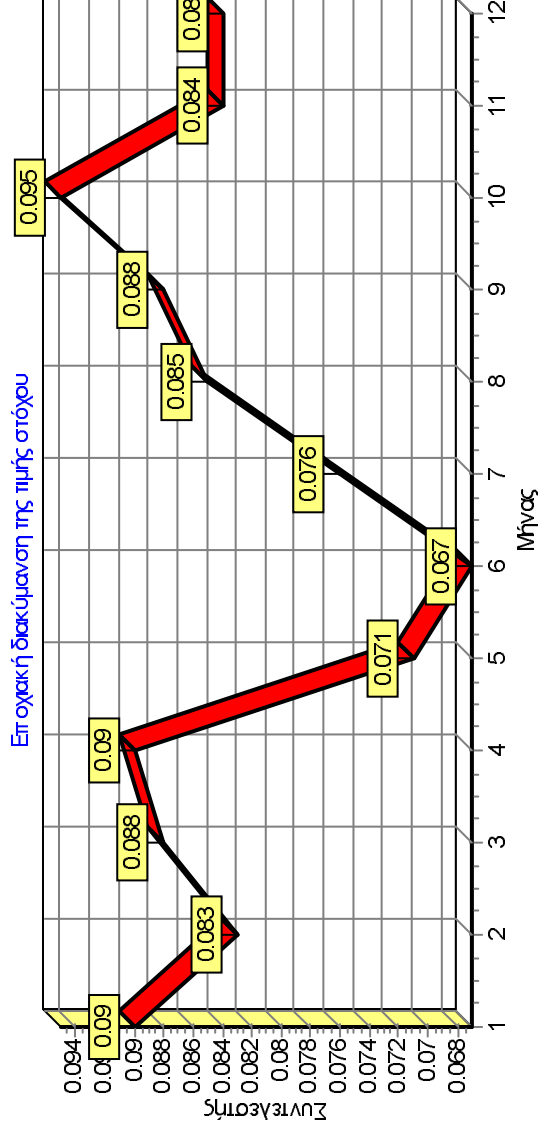
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

22



Περιγραφή στόχου

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



Στόχος: Ζήτηση Κιούρκα

Προτεραιότητα στόχου

30

Είδος στόχου

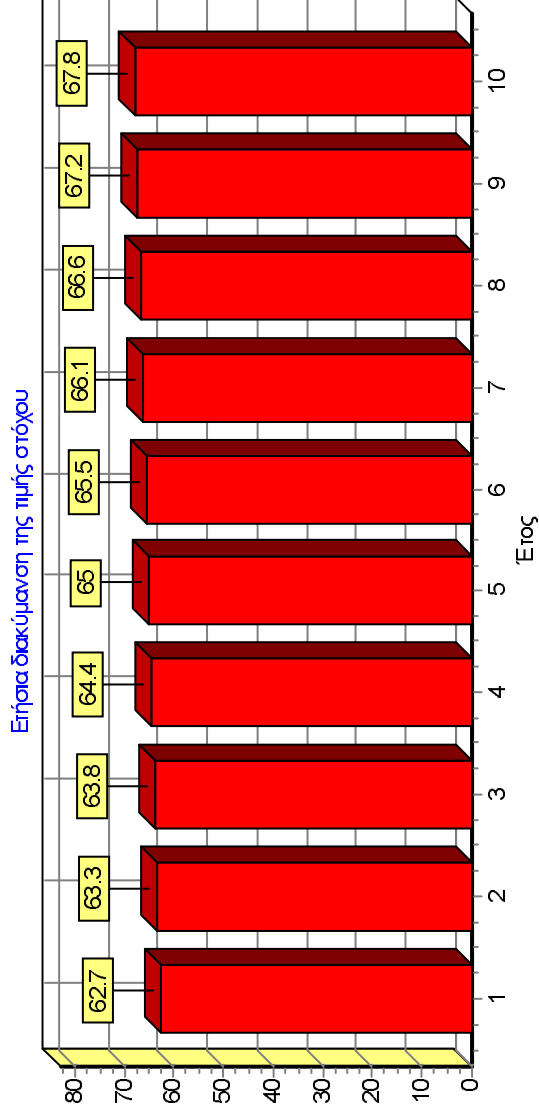
1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

0.01

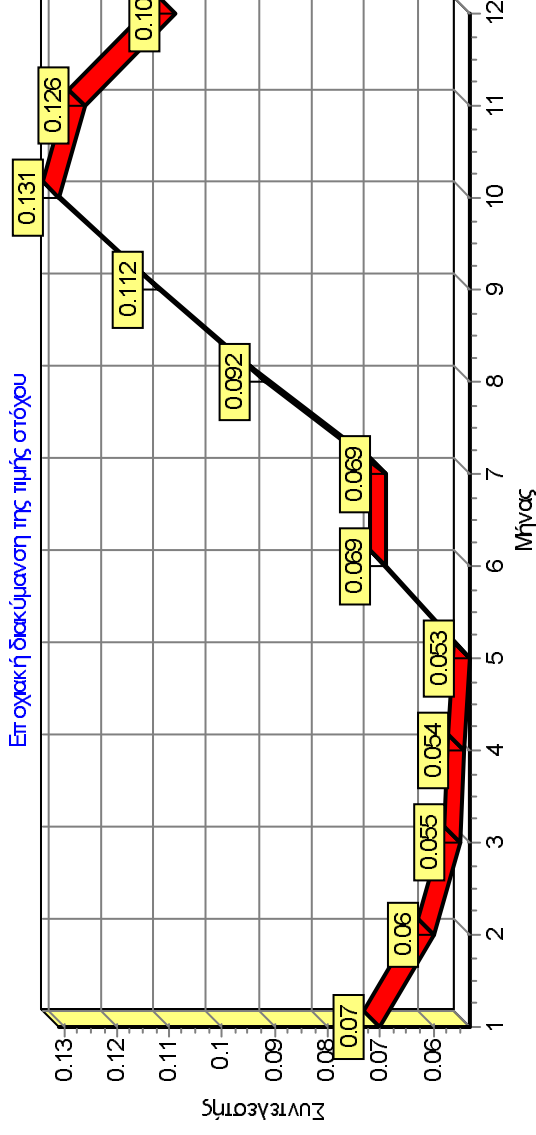
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

23



Περιγραφή στόχου

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



Στόχος: Ζήτηση Μάνδρα

Προτεραιότητα στόχου

40

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

0.01

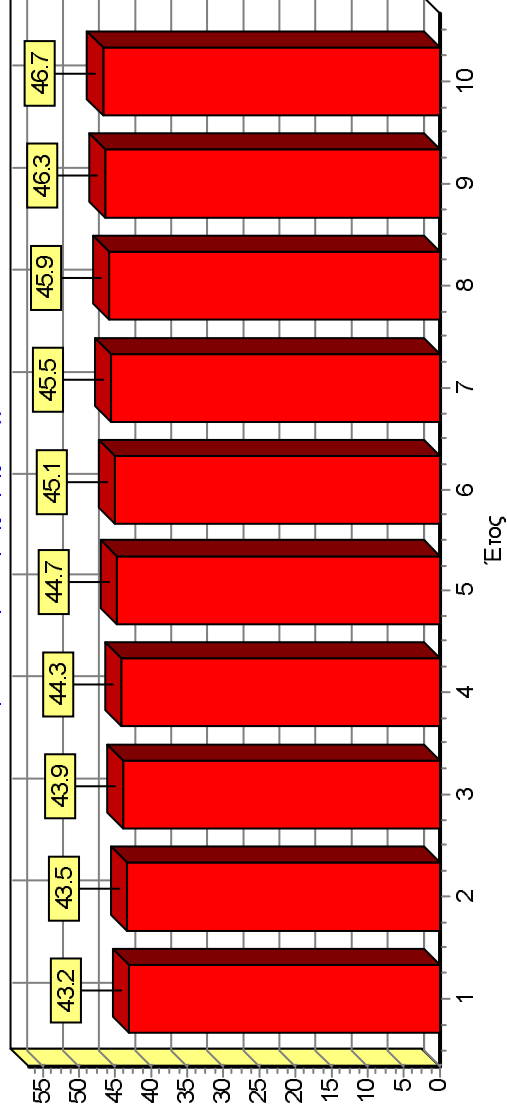
Κωδικός συνιστώσας δικτύου

20

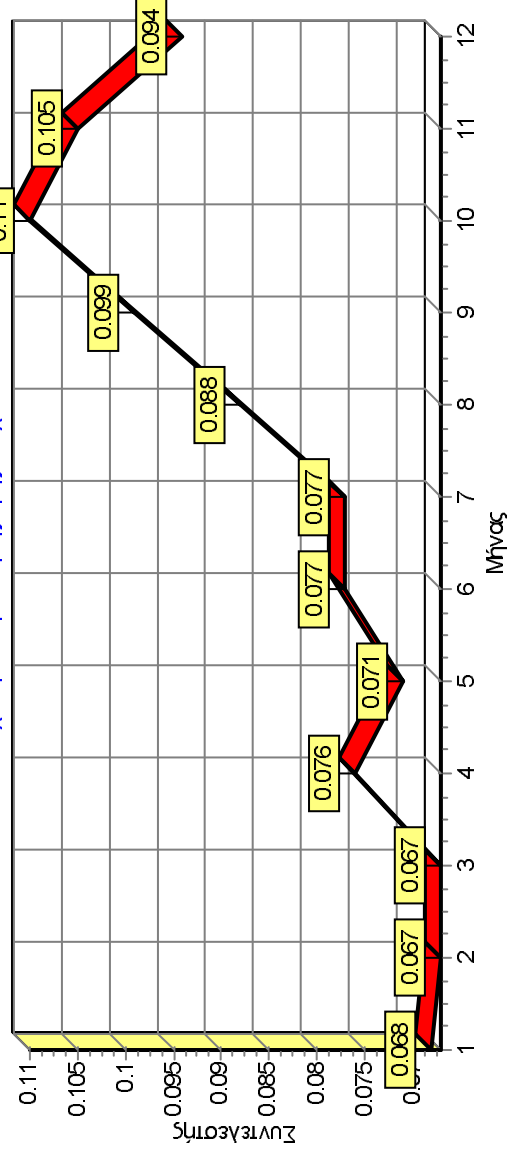
Περιγραφή στόχου

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

Ετήσια διακύμανση της τιμής στόχου



Εποχική διακύμανση της τιμής στόχου



Στόχος: Ζήτηση Οικισμών Υδρ. Μόρνου

Προτεραιότητα στόχου

42

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

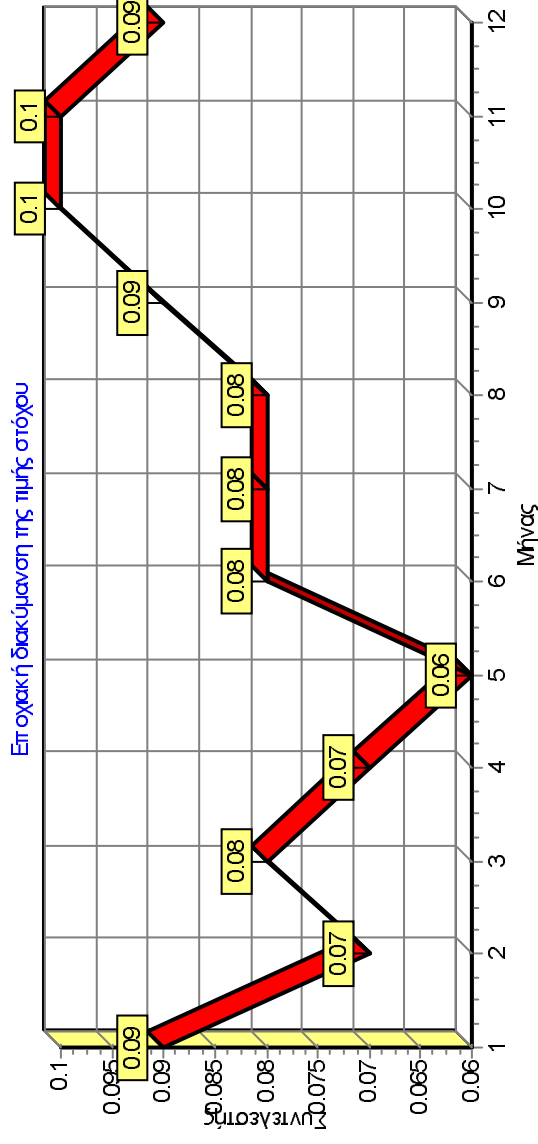
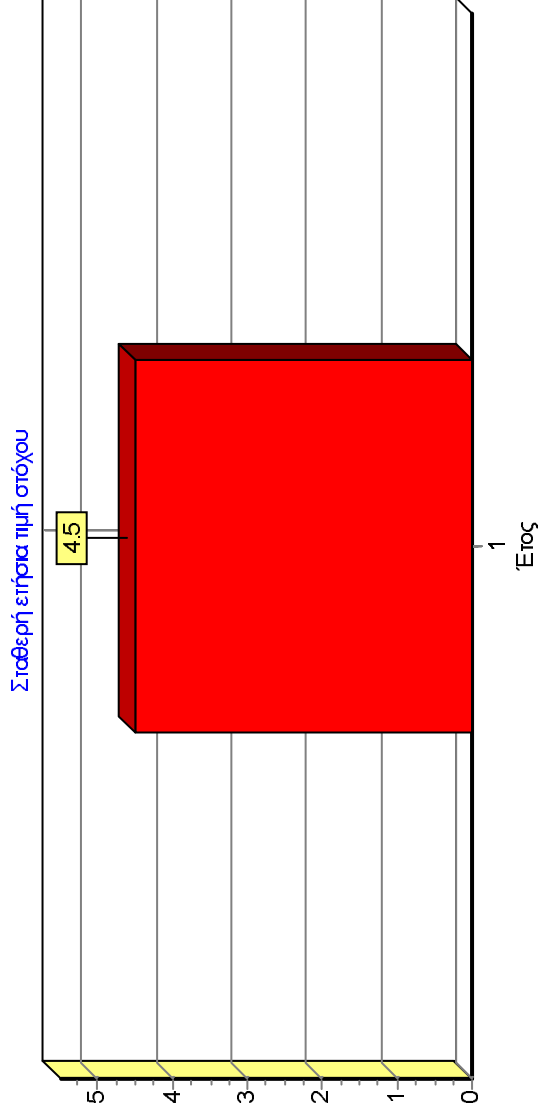
0.01

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

4

Περιγραφή στόχου

Ζήτηση νερού για ύδρευση οικισμών κατά μήκος του υδραγωγείου Μόρνου



Στόχος: ΜΕΓΙΣΤΟΣ όγκος Μόρνου

Προτεραιότητα στόχου

45

Είδος στόχου

4

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

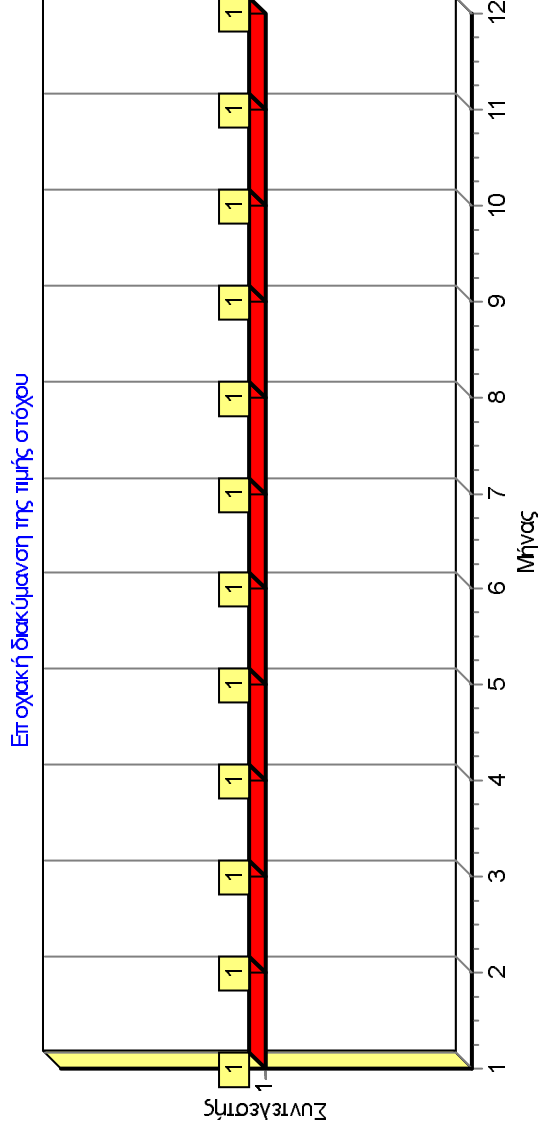
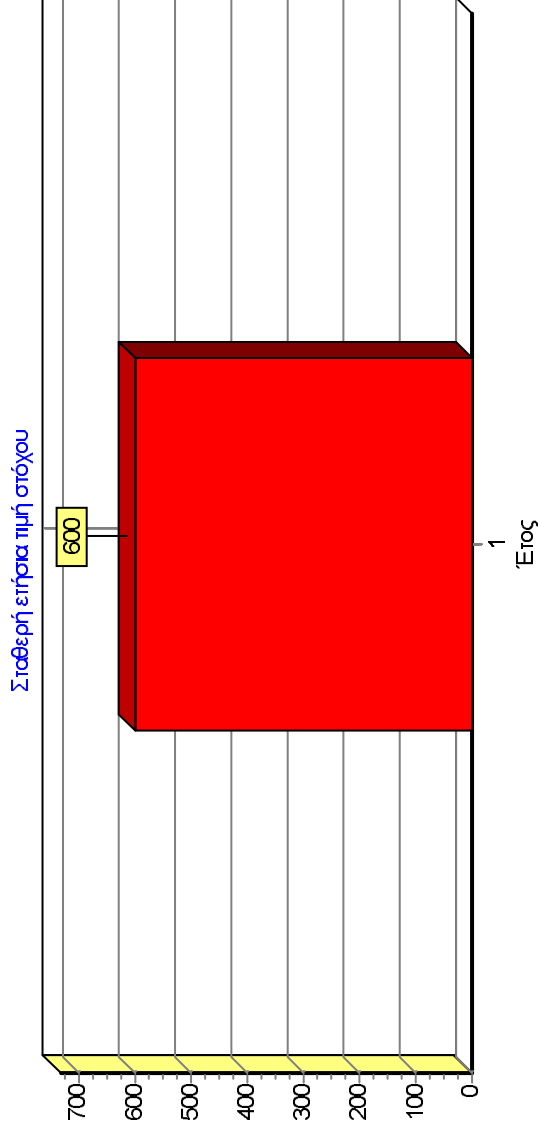
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

9

Περιγραφή στόχου

Σταθερός μέγιστος όγκος για αποφυγή υπερχειλίσεων



Στόχος: Ελαχιστος όγκος Μαραθώνα

Προτεραιότητα στόχου

60

Είδος στόχου

3

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

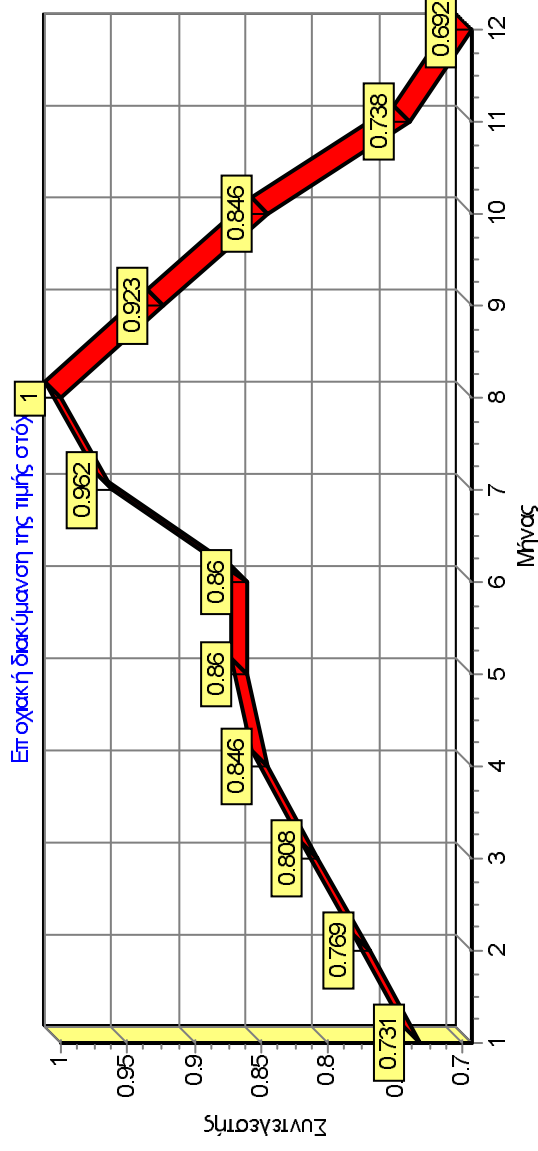
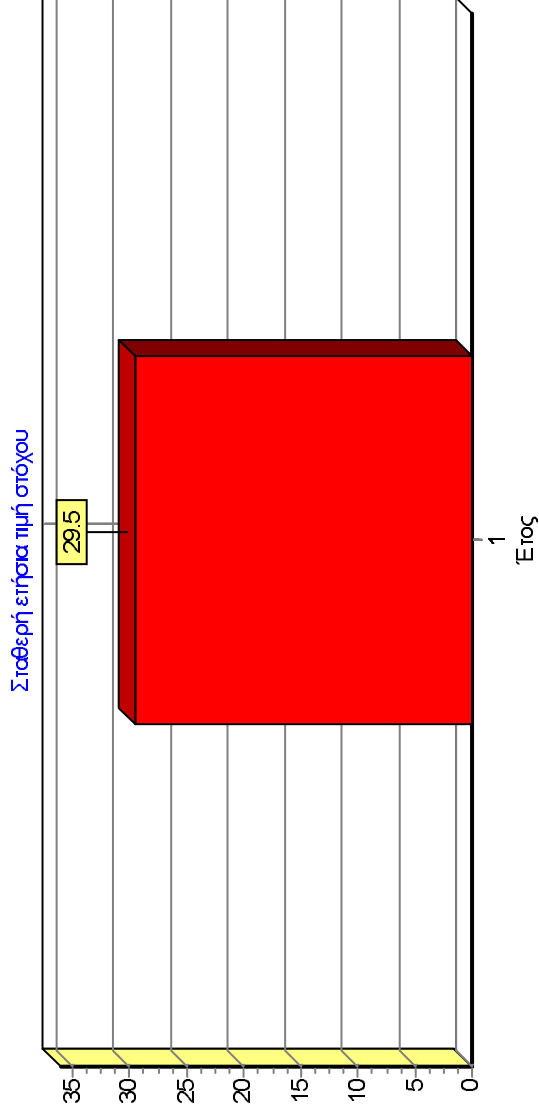
1.00

Κωδικός συνιστώσας δικτύου

8

Περιγραφή στόχου

Εποχικά κυμαινόμενος στόχος ελάχιστου όγκου για τη διατήρηση αποθέματος ασφαλείας



Στόχος: Περιβαλλοντική παροχή Ευήνου

Προτεραιότητα στόχου

70

Είδος στόχου

1

Ανώτατη αποδεκτή πιθανότητα αστοχίας

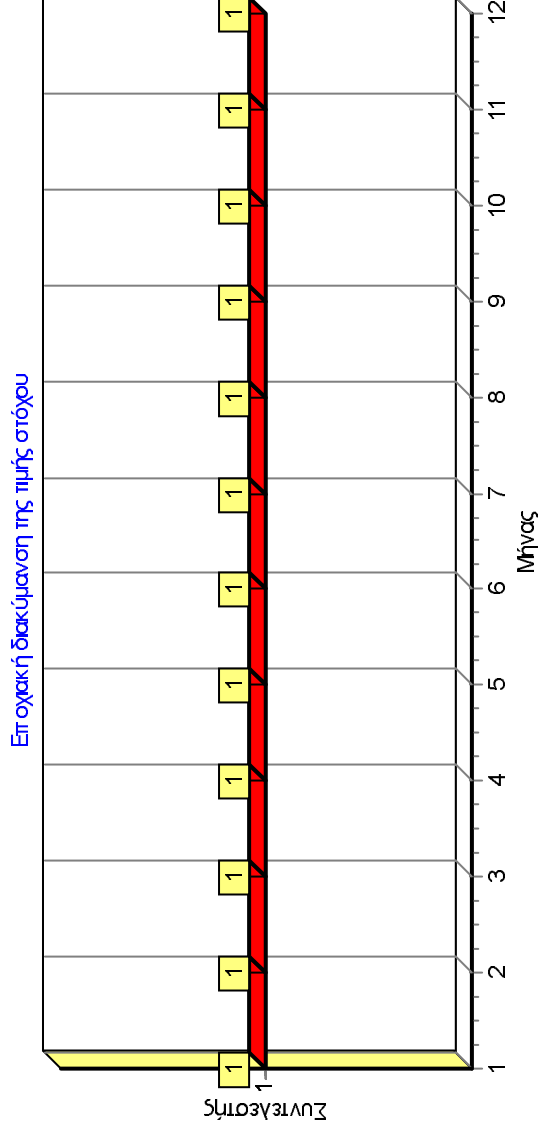
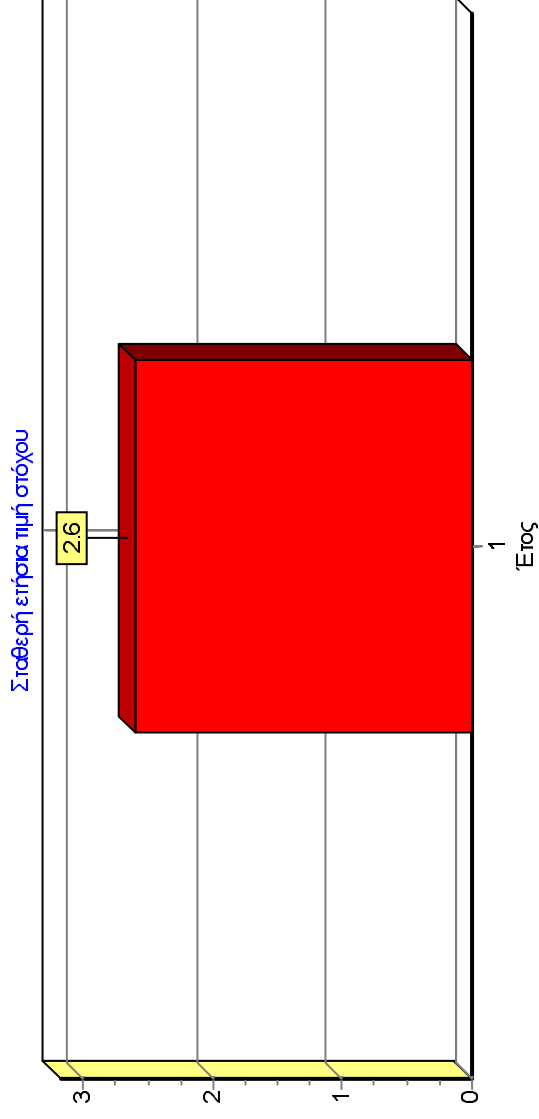
1.00

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.

