
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ:

**ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΔΑΠ**

Α' ΦΑΣΗ

ΤΕΥΧΟΣ 1:

ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: ΘΕΜ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ
ΣΥΝΤΑΞΗ: Ι. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ - Τ. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1990

ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΔΑΠ

Α' ΦΑΣΗ - ΤΕΥΧΟΣ 1 - ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<u>Σελίδα</u>
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Ιστορικό	1
1.2. Φάσεις του ερευνητικού έργου	2
1.3. Κωδικοποίηση αντικειμένου Α' φάσης	2
1.4. Κωδικοποίηση αντικειμένου Β' φάσης	4
1.5. Περιεχόμενα ενδιάμεσης έκθεσης	5
1.6. Διάρθρωση ενδιάμεσης έκθεσης	5
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	6
3. ΣΗΜΕΡΙΝΟ ΣΧΗΜΑ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΥΟΥΣΑΣ	8
3.1. Υδατικοί Πόροι	8
3.2. Τα εξωτερικά υδραγωγεία	11
3.3. Οι εγκαταστάσεις διύλισης	11
4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΝΟΥ	13
4.1. Γενικά	13
4.2. Τεχνικά έργα	14
4.3. Περιγραφή υδραγωγείου Μόρνου	15
4.4. Η Παροχетеυτική ικανότητα του υδραγωγείου Μόρνου	21
4.5. Ασθενείς θέσεις του υδραγωγείου Μόρνου	22
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΥΛΙΚΗΣ	23
5.1. Γενικά	23
5.2. Το υδραγωγείο Υλικής	24
5.3. Ασθενείς θέσεις του υδραγωγείου Υλικής	31
5.4. Πηγές ενίσχυσης υδραγωγείου Υλικής	32
5.5. Η λίμνη του Μαραθώνα	35
5.6. Το υδραγωγείο Μαραθώνα	35
5.7. Το ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου-Μαραθώνα	37
5.8. Η διασύνδεση των τριών διύλιστηρίων	38

	<u>Σελίδα</u>
6. ΟΙ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	41
6.1. Γενικά	41
6.2. Υδραγωγείο Μόρνου	41
6.3. Υδραγωγείο Υλίκης	46
6.4. Εξοδος Διύλιστηρίων	47
6.4.1. Διύλιστήρια Μενιδίου	47
6.4.2. Διύλιστήρια Γαλατσίου	47
6.4.3. Διύλιστήρια Κιούρκων	47
6.5. Παροχόμετρα που πρόκειται να τοποθετηθούν	48
7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΩΝ ΜΟΡΝΟΥ-ΥΛΙΚΗΣ	49
7.1. Γενικά	49
7.2. Εκμετάλλευση των πηγών	50
7.3. Παροχετευτικότητα δικτύου - Διύλιστική ικανότητα	52
7.4. Δαπάνες ηλεκτρικής ενέργειας	54
7.5. Μελλοντικά έργα εκμετάλλευσης νέων πηγών και αύξηση της διύλιστικής ικανότητας	54
7.6. Απώλειες υδραγωγείων	55
7.6.1. Απώλειες υδραγωγείου Μόρνου	55
7.6.2. Απώλειες υδραγωγείου Υλίκης	62
7.6.3. Συνολικές απώλειες	66
7.7. Λειτουργία των Διύλιστηρίων	70
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	72
8.1. Γενικά	72
8.2. Αιτίες που επιβάλλουν την εγκατάσταση υδρομετρικού συστήματος	73
8.2.1. Ορθολογική διαχείριση του συστήματος	73
8.2.2. Υπολογισμός απωλειών	75
8.2.3. Υπολογισμός κόστους ενέργειας	75
8.2.4. Συμπέρασμα	75
8.3. Υφιστάμενες υδρομετρικές εγκαταστάσεις	76
9. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ Α' ΦΑΣΗΣ	77

ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΔΑΠ

ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΟΓΗ

1.1. Ιστορικό

Κατά την εκπόνηση του ερευνητικού έργου "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών", που ανατέθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, με την από 25-2-88 Απόφασή του, στον Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσιών Έργων (ΤΥΠΥΘΕ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή θεμ. Ξανθόπουλο, έγιναν ορισμένες διαπιστώσεις σχετικά με τις παροχές των εξωτερικών υδραγωγείων της ΕΥΔΑΠ. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν σοβαρές αβεβαιότητες στα δεδομένα των παροχών που μεταφέρονται από τους εξωτερικούς αγωγούς της ΕΥΔΑΠ (υδραγωγεία Μόρνου, Υλίκης και ενωτικοί αγωγοί), οι οποίες σε ετήσια βάση ξεπερνούν το 10% της σημερινής κατανάλωσης της Αθήνας ή τα $40 * 10^6$ m³ ετησίως. Δεν είναι γνωστό αν οι αβεβαιότητες αυτές αντιστοιχούν σε σφάλματα μετρήσεων και σε διαφυγές κατά μήκος των υδραγωγείων, οι οποίες θα μπορούσαν να περιοριστούν. Διαπιστώθηκε επίσης ότι δεν είναι γνωστές οι παροχетеυτικότητες των υδραγωγείων και τέλος ότι το υδρομετρικό σύστημα της ΕΥΔΑΠ δεν είναι επαρκές και σύγχρονο (π.χ. εκτίμηση παροχών βάσει ωρών άντλησης) και θα ήταν σκόπιμο να βελτιωθεί.

Στη συνέχεια και μετά από ανταλλαγή απόψεων, υποβλήθηκε στην ΕΥΔΑΠ, με την από 7-12-1989 επιστολή του καθ. κ. θεμ. Ξανθόπουλου, λεπτομερής πρόταση ερευνητικού έργου για να δοθούν απαντήσεις σε ουσιώδη ερωτήματα σχετικά με την ύδρευση των Αθηνών και να τεθούν οι βάσεις για τον εκσυγχρονισμό του υδρομετρικού δικτύου της ΕΥΔΑΠ.

Το Διοικητικό Συμβούλιο της ΕΥΔΑΠ αποφάσισε, στην από 21-2-1990 συνεδρίασή του, να αναθέσει στον ΤΥΠΥΘΕ του ΕΜΠ, με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή θεμ. Ξανθόπουλο, την Α' φάση του ερευνητικού έργου με τίτλο "Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ" και στη συνέχεια υπογράφηκε σχετικό συμφωνητικό.

Σύμφωνα με το συμφωνητικό αυτό η ΕΥΔΑΠ θα θέσει στη διάθεση του επιστημονικού υπεύθυνου και της ερευνητικής ομάδας όλα τα απαραίτητα στοιχεία και μέσα για την εκτέλεση του ερευνητικού έργου, παρεμβαίνοντας γι' αυτό και σε άλλους φορείς.

1.2. Φάσεις του ερευνητικού έργου

Το συνολικό ερευνητικό έργο θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες δύο φάσεις:

Η πρώτη φάση, έχει ήδη ανατεθεί και που χαρακτηρίζεται επείγουσα, έχει στόχο τον αρχικό έλεγχο αξιοπιστίας των σημερινών μετρητικών εγκαταστάσεων και μια αρχική (χονδρική) εκτίμηση των παροχетеυτικοτήτων των εξωτερικών υδραγωγείων. Κατά τη φάση αυτή θα συνταχθούν οι αναλυτικές προδιαγραφές και το χρονοδιάγραμμα της δεύτερης φάσης. Η διάρκεια της Α' φάσης είναι 6 μήνες, με ενδιάμεση υποβολή έκθεσης σε 3 μήνες.

Η δεύτερη φάση έχει στόχο την εκτίμηση των παροχетеυτικοτήτων και των απωλειών των υδραγωγείων και τη σύνταξη οριστικής μελέτης οργάνωσης του υδρομετρικού συστήματος του εξωτερικού υδραγωγείου της ΕΥΔΑΠ. Η φάση αυτή προβλέπεται να διαρκέσει 24 μήνες.

1.3. Κωδικοποίηση αντικειμένου Α' φάσης

Η πρώτη φάση του ερευνητικού έργου περιλαμβάνει τα ακόλουθα επιμέρους αντικείμενα:

1. Επιθεώρηση των εξωτερικών υδραγωγείων και των υδρομετρικών εγκαταστάσεων τους.
2. Συλλογή και αξιολόγηση των σχετικών με το υδρομετρικό σύστημα πληροφοριών και δεδομένων.
3. Λήψη περιορισμένου αριθμού στοιχείων (υψόμετρα πυθμένα και διατομές) για την εκτίμηση της παροχетеυτικότητας των υδραγωγείων σε χαρακτηριστικές θέσεις.

4. Εκτέλεση περιορισμένου αριθμού υδρομετρήσεων για τον έλεγχο της βαθμονόμησης (καλιμπράρισματος) των κυριότερων οργάνων, καθώς και για την εκτίμηση της τραχύτητας των αγωγών σε χαρακτηριστικές θέσεις.
5. Πρώτη (χονδροειδής) εκτίμηση της παροχетеυτικότητας των υδραγωγείων σε χαρακτηριστικές θέσεις.
6. Αρχική εκτίμηση της αξιοπιστίας των δεδομένων παροχών και των απωλειών των αγωγών.
7. Σύνταξη προδιαγραφών και χρονοδιαγράμματος των εργασιών της δεύτερης φάσης και κοστολόγησή τους.

Οι παραπάνω ερευνητικές εργασίες αναφέρονται στους ακόλουθους υδαταγωγούς:

- α) Υδαταγωγός Μόρνου από σήραγγα Γκιώνας μέχρι Διύλιστήρια Μενιδίου.
- β) Υδραγωγείο Υλίκης από αντλιοστάσιο Μουρικίου μέχρι ταμειευτήρα Μαραθώνα.
- γ) Ενωτικός αγωγός Δαφνούλα - Βίλιζας.
- δ) Αγωγός Μαραθώνα - Διύλιστηρίων Γαλασιού (σήραγγα Μπογιατιού).
- ε) Ενωτικός αγωγός Διύλιστηρίων Μενιδίου - Διύλιστηρίων Γαλασιού.

Το κόστος των εργασιών της Α' φάσης συμφωνήθηκε στο ποσό των εννέα εκατομμυρίων (9.000.000) δραχμών και καλύπτει τις πάσης φύσεως δαπάνες και κρατήσεις υπέρ τρίτων και υπέρ ΕΜΠ. Το ποσό αυτό θα διατεθεί αποκλειστικά για την εκτέλεση του ερευνητικού έργου και τα τυχόν υπόλοιπα θα επιστραφούν. Δεν περιλαμβάνονται στο ποσό αυτό τα έξοδα μίσθωσης ειδικού φορτηγού οχήματος κατάλληλου για τις μετακινήσεις του προσωπικού και του μετρητικού

εξοπλισμού του ΕΜΠ, η κατασκευή κινητού μηχανισμού γεφύρωσης των αγωγών για την εκτέλεση των υδρομετρήσεων, για τα οποία θα μεριμνήσει η ΕΥΔΑΠ, και η αμοιβή για την εκτέλεση τοπογραφικών εργασιών. Ειδικότερα, για τις τοπογραφικές εργασίες, η ΕΥΔΑΠ είτε θα τις εκτελέσει με ίδια μέσα, με την επίβλεψη της ερευνητικής ομάδας, είτε θα τις αναθέσει στην ερευνητική ομάδα με απολογιστική κάλυψη των εργασιών σύμφωνα με τον κώδικα αμοιβών.

1.4. Κωδικοποίηση αντικειμένου Β' φάσης

Το αντικείμενο των εργασιών της Β' φάσης προβλέπεται να οριστικοποιηθεί με την ολοκλήρωση της Α' φάσης. Συνοπτικά και όχι δεσμευτικά, αναφέρονται τα ακόλουθα επιμέρους αντικείμενα:

1. Οργάνωση της συνεργασίας ΕΥΔΑΠ-ΕΜΠ για την εκπόνηση του ερευνητικού έργου, και για τον εκσυγχρονισμό των υδρομετρικών εγκαταστάσεων της ΕΥΔΑΠ.
2. Εκτέλεση των απαραίτητων τοπογραφικών εργασιών υποδομής κατά μήκος των αγωγών.
3. Προγραμματισμός και εκτέλεση συστηματικών υδρομετρήσεων στα εξωτερικά υδραγωγεία για τον εντοπισμό των απωλειών.
4. Σύνταξη σχεδίου και εκτέλεση δοκιμής ελέγχου της παροχетеυτικότητας του υδαταγωγού Μόρνου, υπό συνθήκες ασφάλειας του αγωγού υδροδότησης της Αθήνας.
5. Τελική εκτίμηση παροχетеυτικότητας των βασικών κλάδων των εξωτερικών υδραγωγείων.
6. Αναθεώρηση βάσει των μετρήσεων που θα πραγματοποιηθούν, των ιστορικών δεδομένων παροχής και των υλιστικών ισοζυγίων των ταμειυτήρων και διύλιστηρίων της ΕΥΔΑΠ.

Το κόστος των εργασιών της Β' φάσης θα εκτιμηθεί με την ολοκλήρωση της Α' φάσης του ερευνητικού έργου.

1.5. Περιεχόμενο ενδιάμεσης έκθεσης

Όπως προαναφέρθηκε, η Α' φάση του ερευνητικού έργου περιλαμβάνει υποβολή ενδιάμεσης έκθεσης. Το νόημα της σύνταξης της ενδιάμεσης αυτής έκθεσης είναι να παρουσιασθούν στην ΕΥΔΑΠ τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την συλλογή των υπαρχόντων γενικών στοιχείων και η περιγραφή των εργασιών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της Α' φάσης.

Επειδή δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία των εξωτερικών αγωγών, αναγκαστήκαμε να συντάξουμε πλήρη περιγραφή του τρόπου λειτουργίας των Υδραγωγείων. Αυτό έγινε σε συνεργασία με τις υπηρεσίες της ΕΥΔΑΠ. Έτσι αποκτήθηκε μια πλήρης περιγραφή των υδραγωγείων και συντάχθηκαν σκαριφήματα των βασικότερων θέσεων του υδραγωγείου Υλίκης, όπου η υφιστάμενη κατάσταση είναι αρκετά πολύπλοκη. Θεωρούμε ότι η εργασία αυτή ήταν απαραίτητη διότι μόνο έτσι έγινε δυνατή η κατανόηση της λειτουργίας του υφιστάμενου δικτύου.

Παράλληλα συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικά με τις υφιστάμενες υδρομετρικές εγκαταστάσεις.

1.6. Διάρθρωση ενδιάμεσης έκθεσης

Η παρούσα έκθεση αποτελείται από εννέα κεφάλαια. Στο πρώτο δίνεται το ιστορικό της ανάθεσης και μια σύντομη περιγραφή των περιεχομένων του ερευνητικού έργου. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την σύνταξη της έκθεσης. Στο τρίτο περιγράφεται το σημερινό σχήμα της υδροδότησης της πρωτεύουσας, ενώ τα κεφάλαια 4 και 5 περιέχουν την περιγραφή του υδραγωγείου Μόρνου και του υδραγωγείου Υλίκης αντίστοιχα. Το κεφάλαιο 6 αναφέρεται στο υπάρχον υδρομετρικό σύστημα της ΕΥΔΑΠ και το κεφάλαιο 7 στην λειτουργία των υδραγωγείων. Στο όγδοο κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα μέχρι σήμερα συμπεράσματα και τέλος στο ένατο κεφάλαιο παρατίθενται οι απαιτούμενες εργασίες για την ολοκλήρωση της Α' φάσης.

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Κατά την σύνταξη του παρόντος τεύχους λήφθηκαν υπόψη στοιχεία μελετών που είχαν εκπονηθεί από διάφορους φορείς. Αναλυτικότερα έγινε συλλογή των υφιστάμενων στοιχείων των εξωτερικών υδραγωγείων, όπως μελέτες και σχέδια. Επίσης από επισκέψεις στις διάφορες υπηρεσίες της ΕΥΔΑΠ και σε συσκέψεις που έγιναν με στελέχη της ΕΥΔΑΠ, προέκυψαν στοιχεία για την περιγραφή των υδραγωγείων και την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους.

Αναλυτικότερα αναφέρονται:

α) Σχέδια

1. Σχέδια οριστικής μελέτης Υδαταγωγού Μόρνου (Μηκοτομές) (ΥΔΕ/1976)
2. Σχέδια υδραγωγείου Υλίκης-Κρεμάδας (Μηκοτομές) (ΕΥΔΑΠ/1973)
3. Σχέδια οριζοντιογραφιών εξωτερικών υδραγωγείων (1:50.000) (ΕΥΔΑΠ)
4. Σκαριφήματα επιμέρους τμημάτων υδραγωγείου Υλίκης (ΕΥΔΑΠ)

β) Μελέτες

1. Ερευνητικό έργο: "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών, Α' Μέρος" (ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ).
 - α. Αναγνωριστική Έκθεση: Διαφυγές από τον ταμειυτήρα και τον υδαταγωγό Μόρνου (1987).
 - β. Τεύχος 3: Επισκόπηση δεδομένων διαφυγών και ισοζυγίου ταμειυτήρα Μόρνου (1989).
 - γ. Τεύχος 7: Τελική έκθεση Α' Μέρος (1989).
 - δ. Τεύχος 8: Εκτίμηση δυνατοτήτων του σημερινού υδροδοτικού συστήματος Μόρνου-Υλίκης (1989).

γ) Άλλα

1. Στοιχεία μετρητικών εγκαταστάσεων και υδρομετρήσεων ΕΥΔΑΠ.
2. Στοιχεία από διάφορες υπηρεσίες της ΕΥΔΑΠ.
3. Υπηρεσιακό Σημείωμα από 21-12-88 της μηχανικού της

ΕΥΔΑΠ Κ. Κωνσταντινίδου προς τον Γενικό Διευθυντή της ΕΥΔΑΠ με θέμα "Λειτουργία Υδραγωγείου Μόρνου σε χαμηλή στάθμη".

4. Υπηρεσιακό σημείωμα από 17-11-89 του μηχανικού της ΕΥΔΑΠ Ι. Ναζλόπουλου με θέμα "Μελέτη για τη συστηματικοποίηση των μετρήσεων των Εξωτερικών Υδραγωγείων και των εισόδων των Διυλιστηρίων".

3. ΣΗΜΕΡΙΝΟ ΣΧΗΜΑ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΥΟΥΣΑΣ

3.1. Υδατικοί πόροι

Οι κύριοι υδατικοί πόροι που διατίθενται σήμερα για την ύδρευση της Αθήνας είναι ο ποταμός Μόρνος και η λίμνη Υλίκη. Δύο κύρια υδραγωγεία μεταφέρουν τις αντίστοιχες ποσότητες νερού στην Αθήνα, το υδραγωγείο του Μόρνου και το υδραγωγείο της Υλίκης. Το εξωτερικό δίκτυο μεταφοράς περιλαμβάνει και άλλους ακόμα αγωγούς που συνδέουν τα δύο κύρια υδραγωγεία μεταξύ τους, με τρία διύλιστήρια (νέα διύλιστήρια Μενιδίου, παλιά διύλιστήρια Γαλασίου και διύλιστήρια Κιούρκων) καθώς και τη λίμνη Μαραθώνα, που χρησιμοποιείται ως ταμειυτήρας αποθεμάτων ασφαλείας. Το εξωτερικό δίκτυο φαίνεται παραστατικά στο Σχέδιο 1.

Εκτός από τους παραπάνω κύριους υδατικούς πόρους, διάφορες άλλες πηγές νερού, δευτερεύουσας σημασίας έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν, ή χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Οι κυριότερες από αυτές, σύμφωνα με τις εκθέσεις πεπραγμένων ΕΥΔΑΠ 1986 και 1987 είναι:

- Η λεκάνη απορροής Μαραθώνα
- Οι πηγές Καλάμου
- Ο ποταμός Ασωπός
- Υπόγεια νερά ασβεστολίθων Μαυροσουβάλας
- Επιφανειακά νερά Παραλίμνης
- Γεωτρήσεις Ρεβυθιάς Αγίων Αποστόλων
- Αγίου Μερκουρίου
- Πηγές Σουλίου
- Πηγές Γερανείων
- Πηγές Βοιωτικού Κηφισού

Θα πρέπει να τονισθεί ότι η δραματική πτώση της στάθμης του νερού στο Μόρνο και στην Υλίκη τα τελευταία χρόνια, οδήγησαν την ΕΥΔΑΠ στην μέγιστη δυνατή αξιοποίηση όλων των διατιθέμενων υδατικών πόρων, αλλά και στην εξεύρεση νέων. Πιθανοί μελλοντικοί υδατικοί πόροι είναι οι γεωτρήσεις Ούγγρας, Νοτιοδυτικής Υλίκης, Αγίων Ταξιαρχών και Κωπαΐδας καθώς και οι γεωτρήσεις Αυλώνας και Βίλιζας.

Αναλυτικότερα οι σημερινές εισροές στο σύστημα υδροδότησης μπορούν να εντοπισθούν σε εξής περιοχές:

1. Εισροές Μόρνου

- (α) Ποταμός Μόρνος
- (β) Λεκάνη απορροής ταμιευτήρα Μόρνου
- (γ) Ποταμός Κόκκινος
- (δ) Ρέμα Αβόρο
- (ε) Ρέμα Μπελεσίτσα

2. Εισροές Υλίκης

- (α) Λεκάνη απορροής Λίμνης Υλίκης
- (β) Ποταμός Βοιωτικός Κηφισός
- (γ) Ποταμός Μέλανας
- (δ) Κεντρική και εσωτερική διώρυγα Κωπαΐδας

3. Εισροές Μαραθώνα

- (α) Υδραγωγείο Κακοσάλεσι
- (β) Ρέμα Κιούρκων
- (γ) Ρέμα Καπανδριτίου
- (δ) Ρέμα Βαρνάβα
- (ε) Ρέμα Σταμάτας

4. Ποταμός Ασωπός

- (α) Ποταμός Ασωπός
- (β) Φρέατα Αγίου Θωμά

5. Ρέματα περιοχής Βίλιζας

- (α) Ρέμα Κακοσάλεσι
- (β) Ρέμα Μαλακάσας
- (γ) Ρέμα Αγίου Μερκουρίου

6. Περιοχή Καλάμου

- (α) Φρέατα Αγίων Αποστόλων
- (β) Φρέατα Ρεβυθιάς
- (γ) Φρέατα Ευαγγελιστών
- (δ) Φρέατα Μακροσουβάλας

Στον πίνακα 3.1 δίνονται οι δυναμικότητες του συνόλου των

υδατικών πόρων σύμφωνα με την "Προκαταρκτική έκθεση στρατηγικής αντιμετώπισης της ύδρευσης του λεκανοπεδίου Αττικής και συναφών περιοχών (1983), (τεύχος 1)".

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1
ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΕΤΗΣΙΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Προέλευση	Δυναμικό εκατομ. m ³ /έτος
Κύριοι υδατικοί πόροι Μόρνου και Υλίκης	550
Υπόγεια νερά ασβεστολίθων Μαυροσουβάλας	3
Γεωτρήσεις Ρεβυθιάς Αγίων Αποστόλων	3
Αγίου Μερκουρίου	17
Ποταμός Ασωπός	16
Πηγές Σουλίου (υφάλμυρες)	14
Πηγές Καλάμου (υφάλμυρες)	18
Πηγές Γερανείων	χωρίς στοιχεία
Πηγές Βοιωτικού Κηφισού	11

Σημειώνεται ότι ο ταμιευτήρας Μόρνου εξυπηρετεί και άλλες χρήσεις, πέραν της ύδρευσης των Αθηνών, όπως τις υδρεύσεις 'Αμφισσας, Ερυθρών, Πλαταιών, Οινόης, Λεύκτρων, Διστόμου, Στέρνου, Κυριακίου, Θίσβης, Ελλοπίας, Ξηρονομής και Δομβραίνης, καθώς και την άρδευση των ελαιώνων 'Αμφισσας. Επίσης η Υλίκη εξυπηρετεί ακόμα και την άρδευση Κωπαΐδας.

Μια σαφή εικόνα των ετησίων ποσοτήτων νερού που έχουν διατεθεί για όλες τις χρήσεις κατά τα τελευταία χρόνια δίνει ο πίνακας 3.2. Στον ίδιο πίνακα φαίνονται και οι εκτιμήσεις των απωλειών. Ας σημειωθεί ότι οι τιμές του πίνακα αυτού έχουν σημαντική αβεβαιότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΓΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗ ΑΘΗΝΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Α/Α	Περιγραφή	Ποσότητες νερού σε εκατ. m ³				
		1985	1986	1987	1988	1989
1.	<u>Υδρευση Αθήνας</u>					
	Μόρνος	323.9	327.4	302.1	226.6	224.1
	Υλίκη	10.2	13.5	53.6	149.5	202.0
	Μαραθώνας	1.5	2.3	1.0	18.4	-4.9
	Κάλαμος	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	Σύνολο	336.3	343.2	356.7	392.5	421.2
2.	<u>Άλλες χρήσεις</u>					
	Μόρνος (ύδρευση και άρδευση)	17.6	10.8	1.9	2.4	3.0
	Υλίκης (άρδευση)	52.4	49.5	42.4	40.0	15.7
	Σύνολο	70.0	60.3	44.3	42.4	18.7
3.	<u>Απώλειες</u>					
	Μόρνος (Πύρνος και σήρ. Γκιώνας)	10.4	10.0	10.5		
	Υλίκη (Υπόγειες διαφυγές + υπερχειλίσεις + νεκρός όγκος νερού)	344.5	206.3	200.0	138.8	105.8
	Σύνολο	354.9	216.3	210.5		
4.	Συνολική απόληψη από Μόρνο μαζί με τις απώλειες	341.5 351.9	338.2 348.2	304.5 314.5	229.0	227.1
5.	Συνολική απόληψη από Υλίκη μαζί με τις απώλειες	62.6 407.1	63.0 269.3	96.0 296.0	189.5 328.3	217.7 323.5
6.	Συνολική απόληψη από το σύστημα μαζί με τις απώλειες	406.3 761.2	403.5 619.8	400.0 610.5		

3.2. Τα εξωτερικά υδραγωγεία

Τα δύο υδραγωγεία, Μόρνου και Υλίκης καθώς και οι λοιποί κλάδοι περιγράφονται αναλυτικά στα επόμενα κεφάλαια της έκθεσης.

3.3. Οι εγκαταστάσεις διύλισης

Υπάρχουν τρεις εγκαταστάσεις διύλισης του υδρευτικού νερού της Αθήνας:

- Τα παλιά διυλιστήρια στο Γαλάτσι που είναι σχεδιασμένα για 350.000 m³/ημέρα και η μέγιστη δυνατότητα τους είναι 500.000

m³/ημέρα.

- Τα νέα διύλιστήρια στο Μενίδι, σχεδιασμένα για 400.000 m³/ημέρα, με μέγιστη δυνατότητα 600.000 m³/ημέρα.
- Τα ακόμα νεότερα διύλιστήρια στα Κιούρκα, σχεδιασμένα για 150.000 m³/ημέρα και μέγιστη δυνατότητα 300.000 m³/ημέρα.

Οι σημερινές ανάγκες καλύπτονται από τις εγκαταστάσεις αυτές, αλλά στο μέλλον θα απαιτηθούν επεκτάσεις (π.χ. Μενίδι) ή/και νέες εγκαταστάσεις (π.χ. Μάνδρα Αττικής).

Το εξωτερικό δίκτυο μεταφοράς έχει την κατάλληλη διάταξη ώστε να μπορεί να οδηγεί το νερό που προέρχεται από τα δύο υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης, σε οποιαδήποτε από τις τρεις εγκαταστάσεις διύλισης είναι επιθυμητό.

4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΝΟΥ

4.1. Γενικά

Ο υδαταγωγός Μόρνου άρχισε να κατασκευάζεται από το 1969 και από την υδροληψία στον ταμιευτήρα Μόρνου μέχρι τα νέα διύλιστήρια Μενιδίου, έχει μήκος 188 χιλιομέτρων. Στην διαδρομή του διασχίζει του ορεινούς όγκους Γκιώνας, Παρνασσού, Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα και την πεδιάδα Θηβών. Στο 146ο χιλιόμετρο της διαδρομής ο αγωγός διακλαδώνεται και ο κύριος κλάδος συνεχίζει προς τα νέα διύλιστήρια Μενιδίου, μέσω της σήραγγας Κιθαιρώνα, ενώ ο δευτερεύων κλάδος οδεύει προς το παλιό υδραγωγείο Υλίκης-Μαραθώνα.

Ο κλάδος αυτός, που είναι γνωστός ως το ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου-Μαραθώνα, στην ουσία αποτελεί διασύνδεση των δύο υδραγωγείων Υλίκης και Μόρνου. Ένα τμήμα του εξυπηρετεί και την αντίθετη κατεύθυνση ροής, δηλαδή την εκτροπή του νερού του υδραγωγείου Υλίκης προς το μεριστή Κιθαιρώνα και από εκεί στα νέα διύλιστήρια Μενιδίου. Έτσι το ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου-Μαραθώνα μπορεί να διακριθεί σε δύο τμήματα: (i) στο τμήμα αμφίδρομης ροής, που αποτελείται από σήραγγες και αγωγούς υπό πίεση, και (ii) στο τμήμα μονόδρομης ροής, που καταλήγει στη δεξαμενή Βίλιζας (βλ. και κεφάλαιο 5) με διάταξη διωρύγων και σιφώνων. Στο δεύτερο τμήμα περιλαμβάνεται και το έργο καταστροφής ενέργειας στο κλειδί. Το συνολικό μήκος και των δύο τμημάτων φτάνει τα 20 χλμ.

Ο αγωγός από το Μόρνο μέχρι και το σημείο διακλάδωσης (μεριστής Κιθαιρώνα) έχει σχεδιαστεί με παροχетеυτικότητα 23,0 m³/sec. Ο κύριος κλάδος μετά το μεριστή Κιθαιρώνα σχεδιάστηκε με παροχетеυτικότητα 11,5 m³/sec και τέλος ο δευτερεύων κλάδος σχεδιάστηκε με παροχетеυτικότητα 4,2 m³/secδλ. Όπως προαναφέρθηκε ο δευτερεύων κλάδος μπορεί να λειτουργήσει και κατά την αντίθετη φορά, δηλαδή με την βόηθεια αντλιοστάσεων να μεταφέρει το νερό του υδραγωγείου της Υλίκης στα νέα διύλιστήρια Μενιδίου. Σ' αυτήν την περίπτωση η παροχетеυτικότητα των αγωγών είναι περίπου 3,60 m³/sec.

Όλοι οι κλάδοι του αγωγού λειτουργούν με βαρύτητα. Το μεγαλύτερο τμήμα του αγωγού αποτελείται από διώρυγες, ενώ περιλαμβάνει σιφωνες συνολικού μήκους 7,1 km και σήραγγες υπό πίεση ή με ελεύθερη ροή, με μήκη 62,1 km και 8,7 km αντίστοιχα. Συνοπτικά στοιχεία του αγωγού δίνονται στον πίνακα 4.1 και πιο αναλυτικά στοιχεία του αγωγού δίνονται στους πίνακες 4.2 και 4.3.

Στη διαδρομή του ο υδαταγωγός τροφοδοτεί με μικρές ποσότητες νερού για ύδρευση την Αμφισσα, Δίστομο, Στίρι, Κυριάκι, Ερυθρές, Πλαταιές, Βίλια, Οινόη, Λεύκτρα, Προφήτη Ηλία, Ξηρονομή, Δόμβραινα, Θίσβη και Ελλοπία.

4.2. Τεχνικά έργα

Σημαντικά Τεχνικά έργα κατά μήκος του υδαταγωγού είναι τα έργα καταστροφής ενέργειας (ΕΚΕ), οι ρυθμιστές τύπου Λ, οι υπερχειλιστές ασφαλείας και οι εκκενωτές.

α) Έργα Καταστροφής Ενέργειας (ΕΚΕ)

Υπάρχουν 4 ΕΚΕ στον κεντρικό κλάδο του υδαταγωγού στις εξόδους των σιφώνων Γκιώνας (ΧΘ 14+800), Κίρφης (47+200), Ελικώνα (69+200) και Κιθαιρώνα (15+00). Επίσης ΕΚΕ υπάρχει και στο 10ο χλμ. κατάντη της διακλάδωσης προς το υδραγωγείο Υλίκης στη θέση Κλειδί.

Τα ΕΚΕ είναι εξοπλισμένα με τοξωτά ευροφράγματα (εκτός από της Γκιώνας και Κλειδιού που έχουν διπλές κοιλές φλέβας) και λεκάνες ηρεμίας κατάντη, ενώ ανάντη υπάρχουν πύργοι αναπόσβεστος.

Με τα ΕΚΕ διατηρούνται οι σήραγγες υπό πίεση, ακόμη και για μικρές παροχές, και καθίσταται δυνατή η αποθήκευση 700.000 m³ νερού σε περίπτωση ατυχήματος ή βλάβης υδαταγωγού.

β) Ρυθμιστές τύπου Λ

Υπάρχουν 18 σε όλο το μήκος του υδαταγωγού. Οι ρυθμιστές Λ αυξάνουν την ευελιξία της εκμετάλλευσης και επιτρέπουν την προσαρμογή της παροχής στην εκάστοτε ζητούμενη, ενώ από πλευράς ασφαλείας, σε περίπτωση διακοπής της υδροδότησης

μπορούν να αποθηκεύουν στον υδαταγωγό $1,15 * 10^6 \text{ m}^3$.

γ) Υπερχειλιστές ασφαλείας

Έχουν κατασκευαστεί ανάντη των σιφώνων και των σπράγγων. Μπορούν να αποχετεύουν τις πλεονάζουσες ποσότητες νερού του υδαταγωγού (όσες δεν μπορούν να αποθηκευτούν) σε περίπτωση απότομων μειώσεων της ζήτησης.

Οι κυριότεροι υπερχειλιστές είναι στις θέσεις:

- Δαφνούλα, ανάντη του Μεριστή Κιθαιρώνα
- Είσοδος σπράγγας Κίρφης
- Είσοδος σπράγγας Ελικώνα
- Χασιά
- Εσχατία, ανάντη των νέων διύλιστηρίων στο Μενίδι

δ) Εκκενωτές

Εκκενώνουν τα διάφορα τμήματα του υδαταγωγού σε περίπτωση ατυχήματος ή για εκτέλεση εργασιών. Ιδιαίτερης σημασίας είναι ο εκκενωτής Χασιάς (στον Λ14) που είναι και ο μόνος τηλεχειριζόμενος και μπορεί να εκκενώσει άμεσα μεγάλες ποσότητες νερού από τη διώρυγα Κιθαιρώνα μέχρι την επέμβαση της δυναμικής ρύθμισης. Συνολικά υπάρχουν 34 εκκενωτές κατά μήκος του υδαταγωγού.

4.3. Περιγραφή του Υδραγωγείου Μόρνου

Στους παρακάτω πίνακες 4.1, 4.2 και 4.3, δίνεται μια συνοπτική περιγραφή του όλου υδραγωγείου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΑΓΩΓΟΥ ΜΟΡΝΟΥ

Α. ΟΡΕΙΝΟ ΤΜΗΜΑ ΑΠΟ ΜΟΡΝΟ ΜΕΧΡΙ ΠΕΔΙΑΔΑ ΘΗΒΩΝ	
A.1	<u>ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ</u> Γκιώνας Αμφισσας Μοναστηρίου Κίρφης Αγ. Νικολάου Κυριακίου Ελικώνα Α Θισβής
	Μήκος (km) 14.593 2.963 5.418 9.348 5.994 4.630 7.140 4.760
	Συνολικό μήκος 51.045 Τυπική διατομή: Πεταλοειδής με μέση διάμετρο 3.60 4.00 m
A.2	<u>ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΡΟΗΣ</u> Δελφών Κασταλίας Διστόμου Ελικώνα Β Ταξιάρχου Προδρόμου
	Μήκος (km) 1.750 0.378 0.868 4.175 0.161 1.413
	Συνολικό μήκος 8.745 Τυπική διατομή: Πεταλοειδής με μέση διάμετρο 4.00 m
A.3	<u>ΣΙΦΟΝΕΣ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ (ΔΙΔΥΜΟΙ)</u> Αμφισσας Σίφωνας 36 Σίφωνας 38 Διστομίου Καλογερικού Ελικώνα
	Μήκος (km) 4.407 0.144 0.305 1.022 1.568 0.292
	Συνολικό μήκος 5.738
A.4	<u>ΔΙΩΡΥΓΕΣ</u> Συνολικό μήκος (km) 34.336 Διατομή: Τραπεζοειδής, κλίση πρανών 5:1 (κατ : οριζ) Μέσο πλάτος πυθμένα 5 m, μέσο βάθος 4.45 m (ολικό)
B. ΠΕΔΙΝΟ ΤΜΗΜΑ - ΔΙΩΡΥΓΑ ΘΗΒΩΝ	
Συνολικό μήκος (km): 48 Διατομή: Τραπεζοειδής, κλίση πρανών 1 : 1.5 (κατ : οριζ) Πλάτος πυθμένα 4.0 m, βάθος 3.10 m (ολικό)	
Γ. ΤΜΗΜΑ ΚΑΤΑΝΤΗ ΜΕΡΙΣΤΗ ΚΙΘΑΙΡΩΝΑ	
Γ.1	<u>ΣΗΡΑΓΓΑ ΚΙΘΑΙΡΩΝΑ</u> (υπό πίεση) μήκος (km) 11.009
Γ.2	<u>ΣΙΦΟΝΕΣ</u> Σίφωνας 163 (χαλύβδινος) 0.228 Σίφωνας 168 (χαλύβδινος) 0.343 Σίφωνας Χασίας (χαλύβδινος) 0.446 Σίφωνας 183 (από σκυρόδεμα) 0.225 Σίφωνας 188 (από σκυρόδεμα) 0.102
	Συνολικό μήκος 1.344
Γ.3	<u>ΔΙΩΡΥΓΕΣ</u> Συνολικό μήκος (km) 29.792 Διατομή: Τραπεζοειδής, κλίση πρανών 5:1 (κατ : οριζ) Πλάτος πυθμένα 4.0 m, βάθος 2.80 m.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΝΟΥ

α.α.	Τμήμα Έργου	Παρατήρηση	Χ. Θ.	Ρύθμιση	Μήκος
1	Υδροληψία	--	000+000+000+181	ΝΑΙ	181
2	Σήραγγα Γκιώνας	υπό πίεση	000+181+014+774		14593
3	ΕΚΕ Γκιώνας	--	014+774+014+953		179
4	Διώρυγα Αμφισσας	--	014+953+015+861		908
5	Ρυθμιστής Λ1	--	015+861+015+908		47
6	Σήραγγα Αμφισσας	λειτουργεί	015+908+016+453		545
7	Σήραγγα Αμφισσας		016+453+018+871		2418
8	Σίφωνας Αμφισσας	ως	018+871+021+173		2302
9	Σήραγγα Μοναστηρίου		021+173+025+103		3930
10	Σήραγγα Μοναστηρίου	σίφωνας	025+103+026+591		1488
11	Διώρυγα Χρουσού	--	026+591+028+788		2197
12	Διάβαση Δελφών	ελ. επιφά.	028+788+029+023		235
13	Διώρυγα Χρουσού	--	029+023+030+176		1153
14	Ρυθμιστής Λ2	--	030+176+030+201		25
15	Σήραγγα Δελφών	ελ. επιφά.	030+201+031+957		1756
16	Υδατογέφ. Κασταλίας	ελ. επιφά.	031+957+031+982		25
17	Σήραγγα Κασταλίας	ελ. επιφά.	031+982+032+360		378
18	?	ελ. επιφά.	032+360+032+649		289
19	Διώρυγα Δελφών Α	--	032+649+035+585		2936
20	Σίφωνας 36	--	035+585+035+729		134
21	Διώρυγα Δελφών Β	--	035+729+037+634		1905
22	Σίφωνας 38	--	037+634+037+939		305
23	Σήραγγα Κίρφης	υπό πίεση	037+939+040+494		2555
24	Σήραγγα Κίρφης	υπό πίεση	040+494+047+287		6793
25	ΕΚΕ Κίρφης	--	047+287+047+345	ΝΑΙ	58
26	Διώρυγα Κίρφης	--	047+345+047+448		103
27	Σήραγγα Διστόμου	ελ. επιφά.	047+448+048+316		868
28	Σίφωνας Διστόμου	--	048+316+049+255		939
29	Διψ. Ασπρων Σπιτιών	--	049+255+049+950		695
30	Ρυθμιστής Λ2Α	--	049+950+049+997		47
31	Σήρ. Αγ. Νικολάου	λειτουργεί	049+997+053+189		3192
32	Σήρ. Αγ. Νικολάου		053+189+055+824		2635
33	?	ως	055+824+055+941		117
34	Σίφων. Καλογερικού		055+941+057+383		1442
35	Σήραγγα Κυριακίου		057+383+058+727		1344
36	Σήραγγα Κυριακίου	σίφωνας	058+727+060+013		1286
37	Διώρυγα Κυριακίου	--	060+013+062+101		2088
38	Σήραγγα Ελικώνα Α	υπό πίεση	062+101+063+672		1571
39	Σήραγγα Ελικώνα Α	υπό πίεση	063+672+069+161		5489
40	ΕΚΕ Ελικώνα Α	--	069+161+069+241	ΝΑΙ	80
41	Διώρυγα Ελικώνα Α	--	069+241+070+297		1056
42	Σίφωνας 73 Ελικώνα	--	070+297+070+553		256
43	Διώρυγα Ελικώνα Β	--	070+553+072+085		1532
44	Ρυθμιστής Λ3	--	072+085 072+114		29
45	Σήραγγα Ελικώνα Β	ελ. επιφά.	072+114+076+289		4175
46	?	?	076+289+076+333		44
47	Διώρυγα Ταξιαρχών Α	--	076+333+078+332		1999
48	Σήραγγα Ταξιαρχών	ελ. επιφά.	078+332+078+493		161
49	Διώρυγα Ταξιαρχών Β	--	078+493+080+125		1632
50	Σήραγγα Προδρόμου	ελ. επιφά.	080+125+081+538		1413
51	Διώρυγα Προδρόμου	--	081+538+083+354		1816
52	Ρυθμιστής Λ4	--	083+354+083+398	ΝΑΙ	44
53	Σήραγγα Θίβης	λ. ως σίφ.	083+398+086+158		2760
54	Δι. Θίβης-Ελλοπίας	--	086+158+095+358		9200
55	Ρυθμιστής Λ5	--	095+358+ ?	ΝΑΙ	?

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 (συνέχεια)
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΦΟΥ

α.α.	Τμήμα Έργου	Παρατήρηση	Χ. Θ.	Ρύθμιση	Μήκος
56	Δι. Θίσβης-Ελλοπίας	--	? ÷ 101+158		?
57	Ρυθμιστής Λ6	--	101+158+ ?	ΝΑΙ	?
58	Δι. Θίσβης-Ελλοπίας	--	? ÷ 106+708		?
59	Ρυθμιστής Λ7	--	106+708+ ?		?
60	Διώρυγα Θιβών	--	? ÷ 113+008		?
61	Ρυθμιστής Λ8	--	113+008+ ?	ΝΑΙ	?
62	Διώρυγα Θιβών	--	? ÷ 118+658		?
63	Ρυθμιστής Λ9	--	118+658+ ?		?
64	Διώρυγα Θιβών	--	? ÷ 125+258		?
65	Ρυθμιστής Λ9Α	--	125+258+ ?	ΝΑΙ	?
66	Διώρυγα Θιβών	--	? ÷ 125+913		?
67	Διώρυγα Θιβών	--	125+943+127+658		1725
68	?	--	127+668+127+718		80
69	Διώρυγα Θιβών	--	127+748+130+958		3210
70	Ρυθμιστής Λ10	--	130+958+130+958	ΝΑΙ	40
71	Διώρυγα Θιβών	--	130+998+131+392		394
72	Διώρυγα Θιβών	--	131+392+132+408		1016
73	Διώρυγα Θιβών	--	132+408+132+438		80
74	Διώρυγα Θιβών	--	132+488+135+520		3032
75	Ρυθμιστής Λ11	--	135+520+135+650	ΝΑΙ	130
76	?	--	135+650+135+750		100
77	Διώρυγα Θιβών	--	135+750+137+798		2048
78	?	--	137+798+137+878		80
79	Διώρυγα Θιβών	--	137+878+140+702		2824
80	?	--	140+702+140+732		80
81	Διώρυγα Θιβών	--	140+782+142+358		1576
82	?	--	142+358+142+413		85
83	Διώρυγα Θιβών	--	142+443+145+138		2745
84	Μεριστής Κιθαιρώνα	--	145+188+145+704		516
85	?	--	145+704+145+854		160
86	Σήραγγα Κιθαιρώνα	υπό πίεση	145+864+156+953		11099
87	ΕΚΕ Κιθαιρώνα	--	156+963+157+026	ΝΑΙ	63
88	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	157+026+158+926		1900
89	Σίφωνας 163	--	158+926+159+154		228
90	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	159+154+ ?		?
91	Ρυθμιστής Λ12	--	? ÷ 163+914	ΝΑΙ	?
92	Σίφωνας 168	--	163+914+164+257		343
93	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	164+257+ ?		?
94	Ρυθμιστής Λ13	--	? ÷ 170+077	ΝΑΙ	?
95	Πτώση 174	--	170+077+170+148		71
96	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	170+148+176+072		5924
97	Ρυθμιστής Λ14	--	176+072+176+152	ΝΑΙ	80
98	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	176+152+176+330		228
99	Σίφωνας Χασιός	--	176+380+176+826		446
100	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	176+826+179+438		2662
101	Σίφωνας 183	--	179+488+179+713		225
102	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	179+713+ ?		?
103	Ρυθμιστής Λ15	--	? ÷ 183+955	ΝΑΙ	?
104	Σίφωνας 188	--	183+955+184+057		102
105	?	υπό πίεση	184+057+184+739		732
106	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	184+789+186+239		1500
107	Ρυθμιστής Λ16	--	186+289+ ?		?
108	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	--	? ÷ 187+617		?
109	?	ελ. επιφά.	187+617+188+099		482
110	Εισ. Διυλ. Μενιδίου	--	? ÷		?

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΝΟΥ

α.α.	Τμήμα Έργου	Διατομή	Διαστάσεις	Κλίση	J	maxΔH	Ηπτυθμ.
1	Υδροληψία						384.00
2	Σήραγγα Γκιώνας	πεταλο.	3.40 / 3.00	0.001343		15.00	
3	EKE Γκιώνας					70.00	356.55
4	Διώρυγα Αμφισσας	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
5	Ρυθμιστής Λ1						356.28
6	Σήραγγα Αμφισσας	κυκλική	4.00	0.000500			
7	Σήραγγα Αμφισσας	κυκλική	4.00	-0.000500			
8	Σήραγγα Αμφισσας	κυκλική	2*2.55				
9	Σήραγγα Μοναστηρίου	πεταλο.	4.00/	0.000500			
10	Σήραγγα Μοναστηρίου	πεταλο.	4.00/	-0.000500		9.61	
11	Διώρυγα Χρυσού	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
12	Διάβαση Δελφών	ορθογw.	5.00	0.000300			
13	Διώρυγα Χρυσού	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
14	Ρυθμιστής Λ2						346.24
15	Σήραγγα Δελφών	πεταλο.	3.60/	0.001350			
16	Υδατογέφ. Κασταλίας			0.001350			
17	Σήραγγα Κασταλίας	πεταλο.	4.85/	0.000265			
18	?	ορθογw.	5.80	0.000180			
19	Διώρυγα Δελφών Α	τραπεζ.	5.00/5:1	0.000180			
20	Σήραγγα 36	κυκλική	2*2.55			0.37	
21	Διώρυγα Δελφών Β	τραπεζ.	5.00/5:1	0.000183			
22	Σήραγγα 38	κυκλική	2*2.55				
23	Σήραγγα Κίρφης	πεταλο.	3.60/	0.001340			
24	Σήραγγα Κίρφης	πεταλο.	3.60/	0.001400		8.80	
25	EKE Κίρφης					15.00	328.34
26	Διώρυγα Κίρφης	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
27	Σήραγγα Διστόμου	πεταλο.	3.60/	0.001400			
28	Σήραγγα Διστόμου	κυκλική	2*2.55			2.23	
29	Διo. Ασπιρών Σπιτιών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
30	Ρυθμιστής Λ2Α						325.77
31	Σηρ. Αγ. Νικολάου	πεταλο.	4.00/	0.000500			
32	Σηρ. Αγ. Νικολάου	πεταλο.	4.00/	-0.000500			
33	?						
34	Σήραγγα Καλογερικού	κυκλική	2*2.55				
35	Σήραγγα Κυριακίου	πεταλο.	4.00/	0.000500			
36	Σήραγγα Κυριακίου	πεταλο.	4.00/	-0.000500		7.84	
37	Διώρυγα Κυριακίου	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
38	Σήραγγα Ελικώνα Α	πεταλο.	4.00/ 3.60	0.001370			
39	Σήραγγα Ελικώνα Α	πεταλο.	4.00/ 3.60	0.001380		5.87	
40	EKE Ελικώνα Α					13.00	306.06
41	Διώρυγα Ελικώνα Α	τραπεζ.	4.00/5:1	0.001000			
42	Σήραγγα 73 Ελικώνα	κυκλική	2*2.55			0.90	
43	Διώρυγα Ελικώνα Β	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
44	Ρυθμιστής Λ3						304.30
45	Σήραγγα Ελικώνα Β	πεταλο.	3.60/	0.001340			
46	?						
47	Διώρυγα Ταξιάρχων Α	τραπεζ.	5.00/5:1	0.000170			
48	Σήραγγα Ταξιάρχων	πεταλο.	4.00/	0.000600			
49	Διώρυγα Ταξιάρχων Β	τραπεζ.	5.00/5:1	0.000183			
50	Σήραγγα Προδρόμου	πεταλο.	4.00/	0.000600			
51	Διώρυγα Προδρόμου	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300			
52	Ρυθμιστής Λ4						296.07
53	Σήραγγα Θίσβης	πεταλο.	4.00/	-0.000500		1.86	
54	Δι. Θίσβης-Ελλαπίας	τραπεζ.	6.00/5:1	0.000292			
55	Ρυθμιστής Λ5						292.09

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3 (συνέχεια)
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΦΟΥ

α.α.	Τμήμα Εργου	Διατομή	Διαστάσεις	Κλίση	maxΔH	Ηπτυθμ.
56	Δι. Θίσβης-Ελλοπίας	τραπεζ.	6.00/5:1	0.000292		
57	Ρυθμιστής Λ6					290.40
58	Δι. Θίσβης-Ελλοπίας	τραπεζ.	6.00/5:1	0.000326		
59	Ρυθμιστής Λ7					288.59
60	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000326		
61	Ρυθμιστής Λ8					286.54
62	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000326		
63	Ρυθμιστής Λ9					284.70
64	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000326		
65	Ρυθμιστής Λ9Α					282.54
66	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000326		
67	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
68	?					
69	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
70	Ρυθμιστής Λ10					280.70
71	Διώρυγα Θιβών	?		0.001000		
72	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
73	Διώρυγα Θιβών	?		0.001600		
74	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
75	Ρυθμιστής Λ11					278.71
76	?					
77	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
78	?			0.001600		
79	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
80	?			0.001600		
81	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
82	?			0.001500		
83	Διώρυγα Θιβών	τραπεζ.	4.00/2:3	0.000300		
84	Μεριστής Κιθαιρώνα	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000000		
85	?			0.002700		
86	Σήραγγα Κιθαιρώνα	πεταλο.	3.60/	0.001350	10.89	
87	ΕΚΕ Κιθαιρώνα				19.50	258.56
88	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
89	Σίφωνας 163	κυκλική	3.20		0.30	
90	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
91	Ρυθμιστής Λ12					256.24
92	Σίφωνας 168	κυκλική	2.55		1.16	
93	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
94	Ρυθμιστής Λ13					253.19
95	Πτώση 174					
96	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
97	Ρυθμιστής Λ14					243.28
98	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
99	Σίφωνας Χασιός	κυκλική	2.55		1.49	
100	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
101	Σίφωνας 183	κυκλική	2.55		0.53	
102	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		239.18
103	Ρυθμιστής Λ15					239.18
104	Σίφωνας 188	κυκλική	3.20		0.19	
105	?	ορθογ.	4.55	0.000300		
106	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
107	Ρυθμιστής Λ16					238.30
108	Δ. Κιθαιρώνα-Αθηνών	τραπεζ.	4.00/5:1	0.000300		
109	?	ορθογ.	4.55	0.000300		
110	Εισ. Διυλ. Μενιδίου					

4.4. Η Παροχетеυτική Ικανότητα του υδραγωγείου Μόρνου

Η πραγματική παροχетеυτική ικανότητα του υδραγωγού διαφέρει από την τιμή σχεδιασμού που αναφέρεται παραπάνω. Ο τρόπος κατασκευής του έργου και οι βλάβες που έχουν παρατηρηθεί στο διάστημα της λειτουργίας του υδραγωγείου είναι οι κύριες αιτίες για μια ουσιαστική μείωση της παροχетеυτικότητας του αγωγού.

Σήμερα δεν υπάρχουν στοιχεία για την εκτίμηση της πραγματικής παροχетеυτικής ικανότητας του αγωγού. Σύμφωνα με πληροφορίες που είχαμε από την ΕΥΔΑΠ προκύπτει ότι ο αγωγός έχει λειτουργήσει μέχρι τώρα με παροχή μέχρι $17 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Μετά την βλάβη του πλευρικού τοιχώματος της διώρυγας Ελικώνας και επειδή πολλά τμήματα του υδραγωγείου Μόρνου έχουν την ίδια μορφή (ανοικτή διώρυγα σχεδόν ορθογωνικής διατομής, από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς εξωτερική επίχωση), είναι πιθανόν και αυτά να διατρέχουν τον ίδιο κίνδυνο να υποστούν βλάβη. Για τα τμήματα αυτά το ασφαλές όριο του βάθους ροής, που προκύπτει από τον στατικό υπολογισμό του πλευρικού τοιχώματος ως τοίχου βαρύτητας, είναι τα 2.50 m. Η παροχή ομοιόμορφης ροής που αντιστοιχεί στο βάθος αυτό είναι $14.5 \text{ m}^3/\text{sec}$. Σύμφωνα όμως με Έκθεση μηχανικών της ΕΥΔΑΠ, η παροχетеυτικότητα του υδραγωγείου είναι μικρότερη, επειδή στις διώρυγες Άμφισσας, Άσπρων Σπιτιών και Προδρόμου παρουσιάζεται υπερύψωση της στάθμης του νερού, που οφείλεται στα υπάρχοντα έργα εισόδου των κατόντη υπό πίεση σηράγγων Άμφισσας, Αγίου Νικολάου και Είσοδης αντίστοιχα. Στις περιπτώσεις αυτές, σύμφωνα με την ίδια Έκθεση, το ασφαλές, από στατική άποψη, βάθος ροής των 2.5 m αντιστοιχεί σε διερχόμενη παροχή της τάξεως των $10 \text{ m}^3/\text{sec}$. Πάντως προγραμματίζονται έργα για την αποκατάσταση της ασφάλειας των διατομών στα επικίνδυνα τμήματα.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι υπάρχει ασάφεια για την πραγματική παροχетеυτική ικανότητα του αγωγού με συνθήκες ασφαλούς λειτουργίας στο συνολό του. Είναι μάλιστα δυνατόν να είναι κατά πολύ μικρότερη από αυτήν με την οποία σχεδιάστηκε το έργο.

4.5. Ασθενείς θέσεις του Υδραγωγείου Μόρνου

Από την μακρόχρονη παρακολούθηση της λειτουργίας του Υδραγωγείου έχει διαπιστωθεί ότι σε κάποιες θέσεις εμφανίζονται συχνές βλάβες. Οι θέσεις αυτές πρέπει οπωσδήποτε να εντοπισθούν και να βρεθούν λύσεις. Εκτός από τις βλάβες έχουν εντοπισθεί και θέσεις όπου κατά πάσα πιθανότητα υπάρχουν τοπικές ατέλειες που παρεμποδίζουν την ομαλή παραχτετευτικότητα. Στις θέσεις αυτές απαιτούνται επίσης παρεμβάσεις.

Οι γνωστές σήμερα θέσεις όπου εμφανίζονται προβλήματα είναι:

- α) Διώρυγες αυτοευσταθούς διατομής συνολικού μήκους 40 km περίπου. Το 1988 σημειώθηκε κατάρπωση της αριστερής πλευράς στη διώρυγα Ελικώνα ανάντη της σήραγγας Ελικώνα Β και διαπιστώθηκε στατικό πρόβλημα.
- β) Διώρυγα Θηβών. Σ' όλο της το μήκος αλλά κυρίως από τη θέση του ρυθμιστή Λ9 έως την είσοδο της σήραγγας Κιθαιρώνα (μήκος 30 χλμ.) παρουσιάζονται έντονες διαρροές, καταπτώσεις πρανών, ρηγματώσεις στον πυθμένα και τα πρανή.
- γ) Διώρυγα Κιθαιρώνα. Στη θέση Κοκκίни (ρυθμιστής Λ12) Κατάρπωση πρανούς, διαρροές.

Οι κυριότερες θέσεις με τοπικές απώλειες είναι:

- α) Κεφαλή σίφωνα 'Αμφισσας και κεφαλή σίφωνα Καλογερικού.
'Εχουν διαπιστωθεί υπερχειλίσσεις στην κεφαλή, τόσο σε μεγάλες παροχές όσο και σε απότομες επαυξήσεις της παροχής από την Υδροληψία οπότε η μη μονιμότητα της ροής δημιουργεί έντονες ταλαντώσεις της ελεύθερης επιφάνειας.
- β) Κεφαλές σιφώνων διώρυγας Κιθαιρώνα
Κατασκευάστηκαν με την προοπτική διπλασιασμού των σιφώνων, παρουσιάζουν τοπικές στενώσεις και συχνές υπερχειλίσσεις, που οφείλονται σε εμφράξεις των προσωρινών εσοχάρων.

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΥΛΙΚΗΣ

5.1. Γενικά

Μέχρι το 1926 η ύδρευση της Αθήνας γινόταν από το Αδριάνειο υδραγωγείο και από διάφορες μικροπηγές και πηγάδια. Το 1926 άρχισε η μελέτη και κατασκευή του υδραγωγείου Μαραθώνα, της τροφοδοτικής σήραγγας Μπογιατιίου και των διυλιστηρίων Γαλατσίου (από την αμερικάνικη εταιρεία ULEN) που τελείωσαν το 1931. Αυτά τα έργα ικανοποιούσαν τις υδρευτικές ανάγκες της πρωτεύουσας μέχρι το 1955. Το υδραγωγείο της Υλικής λειτούργησε για πρώτη φορά το 1957 και μέχρι το 1981, οπότε τέθηκε σε λειτουργία το υδραγωγείο Μόρνου, αποτελούσε την κύρια πηγή ύδρευσης των Αθηνών.

Η λίμνη Υλική έχει λεκάνη απορροής 345 km². Μετά την κατασκευή των αποξηραντικών έργων της πρώην λίμνης Κωπαΐδας, ο ποταμός Βοιωτικός Κηφισός, με λεκάνη απορροής έκτασης 1963 km², διοχετεύει τα νερά του, μέσω της σήραγγας Καρδίτσας, στην Υλική. Από τότε τα νερά του Βοιωτικού Κηφισού αποτελούν την κύρια τροφοδοσία της λίμνης, ενώ τα νερά της δικής του λεκάνης απορροής εκτιμώνται περίπου στο 6% του συνόλου (δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία). Οι συνολικές επίσης εισροές στη λίμνη παλιότερα είχαν εκτιμηθεί σε $490 \cdot 10^6$ m³ περίπου, οι πιο πρόσφατες όμως μετρήσεις της ΕΥΔΑΠ κατεβάζουν την ποσότητα στα $335 \cdot 10^6$ m³ περίπου. Λόγω όμως της διαπερατότητας των πετρωμάτων του υποβάθρου της λίμνης (καρστικοί ασβεστόλιθοι) εμφανίζονται μεγάλες απώλειες, που κατά μέσο όρο, μαζί με τις απώλειες εξάτμισης, ανέρχονται στο 50% περίπου των εισροών.

Οι υπερχειλίσεις της Υλικής, που πραγματοποιούνται όταν η στάθμη υπερβαίνει τα + 77.7 m, οδηγούνται μέσω της διώρυγας Μουρικίου στην παρακείμενη λίμνη Παραλίμνη. Αντίστοιχα, οι υπερχειλίσεις της Παραλίμνης, οδηγούνται στον Ευβοϊκό κόλπο μέσω της σήραγγας Ανθηδώνας, για στάθμες μεγαλύτερες των +51.2 m.

Τα νερά της Υλικής, πέρα από τη σκοπιμότητα της ύδρευσης της Αθήνας, εξυπηρετούν και την άρδευση της Κωπαΐδας. Θεωρητικά η ποσότητα που διατίθεται για την άρδευση είναι $50 \cdot 10^6$ m³. Η αντίστοιχη πραγματική ποσότητα μέχρι και το 1980 ήταν πολύ

μικρότερη (περίπου $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$), επειδή μέχρι τότε ήταν οριακή η επάρκεια των νερών της Υλίκης για την Αθήνα. Στα κατοπινά χρόνια όμως, που η Αθήνα υδρεύονταν σχεδόν αποκλειστικά από το Μόρνο, η απόληψη έφθασε περίπου την παραπάνω προβλεπόμενη ποσότητα. Τα δύο τελευταία χρόνια λόγω της λειψυδρίας η ποσότητα αυτή κατέβηκε και πάλι στα $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.

Οι ποσότητες νερού που έχουν αντληθεί για την ύδρευση της Αθήνας από την Υλίκη από το 1960 μέχρι και το 1987 φαίνονται στον πίνακα 5.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1
ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΕΥΣΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ
(σε 10^6 m^3) - (στοιχεία Ε'ΔΑΠ)

ΕΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΕΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
1960	55.1	1974	163.1
1961	57.2	1975	169.8
1962	61.9	1976	177.8
1963	72.9	1977	200.5
1964	90.7	1978	225.1
1965	85.2	1979	213.3
1966	90.6	1980	220.9
1967	104.1	1981	174.5
1968	108.7	1982	93.6
1969	100.4	1983	60.4
1970	118.1	1984	42.6
1971	132.6	1985	10.2
1972	162.0	1986	13.5
1973	159.0	1987	53.6
		1988	149.5
		1989	202.0

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 5.1 μετά το 1981 η εκμετάλλευση της Υλίκης μειώνεται συνέχεια και πρακτικά μηδενίζεται στα έτη 1985 και 1986. Το 1987 όμως (τον Αύγουστο) οπότε φάνηκαν τα αποτελέσματα της υπερεκμετάλλευσης του Μόρνου, η εκμετάλλευση της Υλίκης ξανάρχισε και συνεχίζεται μέχρι σήμερα.

5.2. Το υδραγωγείο της Υλίκης

Το υδραγωγείο της Υλίκης καταλήγει στη λίμνη Μαραθώνα και έχει ολικό μήκος περίπου 60 km. Δεδομένου ότι η κατώτατη στάθμη υδροληψίας στην Υλίκη είναι + 70.25 m, ενώ η ανώτατη στάθμη της

λίμνης Μαραθώνα είναι + 223 m, η μεταφορά μπορεί να γίνει μόνο με άντληση. Στην κεφαλή του δικτύου (δίπλα στην Υλίκη) υπάρχει το αντλιοστάσιο Μουρικίου με μανομετρικό ύψος 110 m. περίπου, παροχή 7.5 m³/sec και καταθλιπτικούς αγωγούς μήκους 3.770 m. Στη συνέχεια βρίσκεται το αντλιοστάσιο της Βίλιζας με μανομετρικό ύψος 80 m περίπου, παροχή 5.5 m³/sec και καταθλιπτικό μήκους 1.150 m που καταλήγει στην δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας (δεξαμενή Κακοσάλεσι).

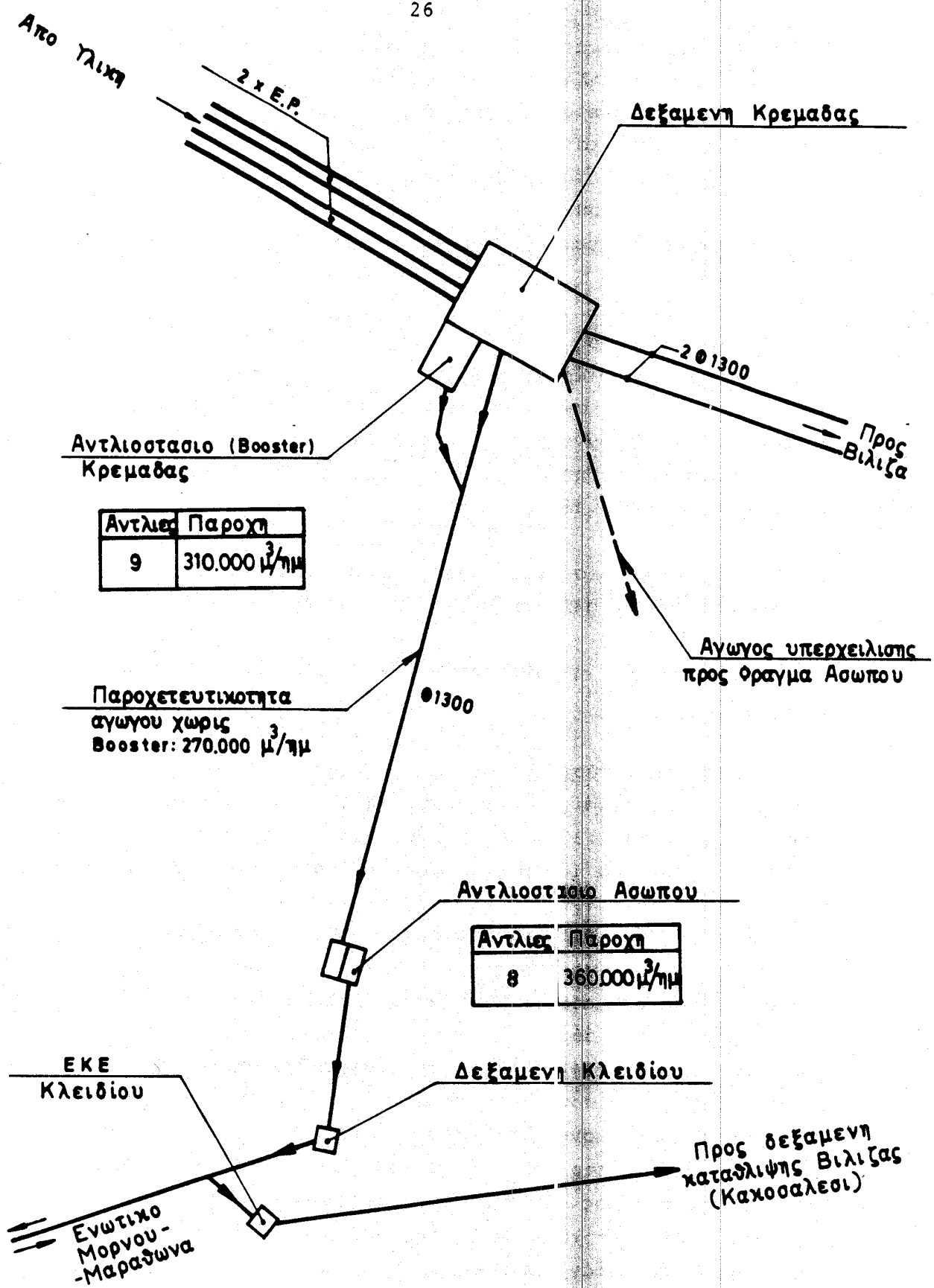
Το υπόλοιπο μέρος του υδραγωγείου αποτελείται από αγωγούς ελεύθερης ροής (διώρυγες ή κλειστή διατομή), εκτός από ένα σίφωνα, ανάντη του αντλιοστασίου Βίλιζας, μήκους 6.32 km. Υπάρχουν ακόμα τρεις σήραγγες ελεύθερης ροής, τις Τανάγρας μήκους 2.445 km, της Σφενδάλης μήκους 1.500 m και των Κιούρκων (πριν τη λίμνη Μαραθώνα) μήκους 7.150 m.

Η παροχетеυτικότητα του υδραγωγείου, φτάνει τα 7.5 m³/sec στο αρχικό του τμήμα, αλλά μειώνεται στη συνέχεια.

Παρακάτω δίνεται η περιγραφή των επιμέρους τμημάτων του υδραγωγείου.

α) Τμήμα: Αντλιοστάσιο Μουρικίου - Δεξαμενή Κρεμάδας

Από το αντλιοστάσιο Μουρικίου εξέρχονται τρεις καταθλιπτικοί αγωγοί διαμέτρου 1.300 mm μήκους 3.770 m που καταλήγουν σε υψόμετρο περί τα 180 m. Ακολουθεί διώρυγα μήκους 15 km. περίπου στην οποία παρεμβάλονται οκτώ υδρογέφυρες και η μικρού μήκους, περίπου 100 m, σήραγγα Υπάτου. Η σειρά των έργων αυτών είναι: Υδατογέφυρα Κοκκινορέματος, σήραγγα Υπάτου και υδατογέφυρες Υπάτου, Κρινορέματος, Σύρτζιου, Βαθυρέματος, Μελισσορέματος, Ανάληψης και Λυκορέματος. Στην συνέχεια βρίσκεται η σήραγγα Τανάγρας μήκους 2.445 m και ακολουθούν δύο αγωγοί ελεύθερας ροής μήκους 8.620 m περίπου, που καταλήγουν στην Δεξαμενή Κρεμάδας. Η παροχетеυτική ικανότητα του τμήματος αυτού είναι 650.000 m³/ημέρα, δηλαδή περί τα 7.5 m³/sec. Από την δεξαμενή Κρεμάδας το νερό μερίζεται προς τον Μεριστή Κιθαιρώνα και προς την λίμνη του Μαραθώνα. Οι υπερχειλίσεις της δεξαμενής οδηγούνται στο φράγμα του Ασωπού (βλ. διάγραμμα 5.1).



Αντλίες	Παροχή
9	310.000 μ ³ /ημ

Αντλίες	Παροχή
8	360.000 μ ³ /ημ

Διαγραμμα 5.1: ΚΡΕΜΑΔΑ

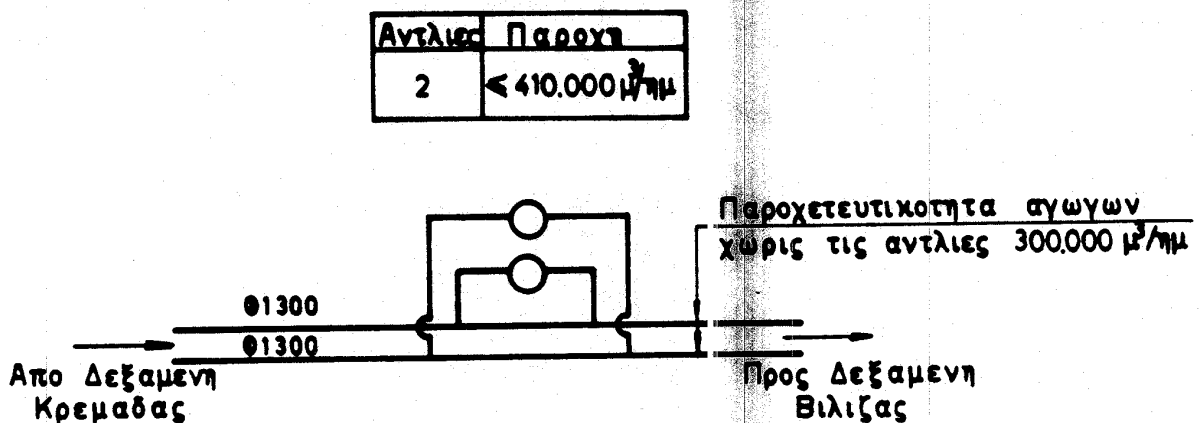
β) Τμήμα: Δεξαμενή Κρεμάδας - Δεξαμενή Κλειδίου

Το τμήμα αυτό του υδραγωγείου καταλήγει στην δεξαμενή Κλειδίου και αποτελείται από έναν αγωγό $\Phi 1300$ κμ. Στο τμήμα αυτό περιλαμβάνεται το Αντλιοστάσιο Ασωπού. Η παροχетеυτική ικανότητα του αγωγού είναι $270.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$, ενώ του αντλιοστασίου Ασωπού $360.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$ Για την επαύξηση της παροχетеυτικής ικανότητας έχει εγκατασταθεί ωστικό αντλιοστάσιο (Booster) στην Κρεμάδα, ισχύος 1.800 HP , που αυξάνει την παροχή σε $310.000 \text{ m}^3/\eta\mu\epsilon\rho\alpha.$

Από την δεξαμενή του Κλειδίου το νερό οδηγείται στο Ενωτικό Υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα και έχει δύο δυνατότητες. Η πρώτη δυνατότητα είναι να καταλήγει στον Μεριστή Κιθαιρώνα. Κατά τον τρόπο αυτό το πρώτο τμήμα του Ενωτικού Μόρνου - Μαραθώνα λειτουργεί ως αγωγός αμφίδρομης ροής. Η δεύτερη δυνατότητα είναι να καταλήγει στην Δεξαμενή Κατάθλιψης Βίλιζας (ή Κακοσάλεσι).

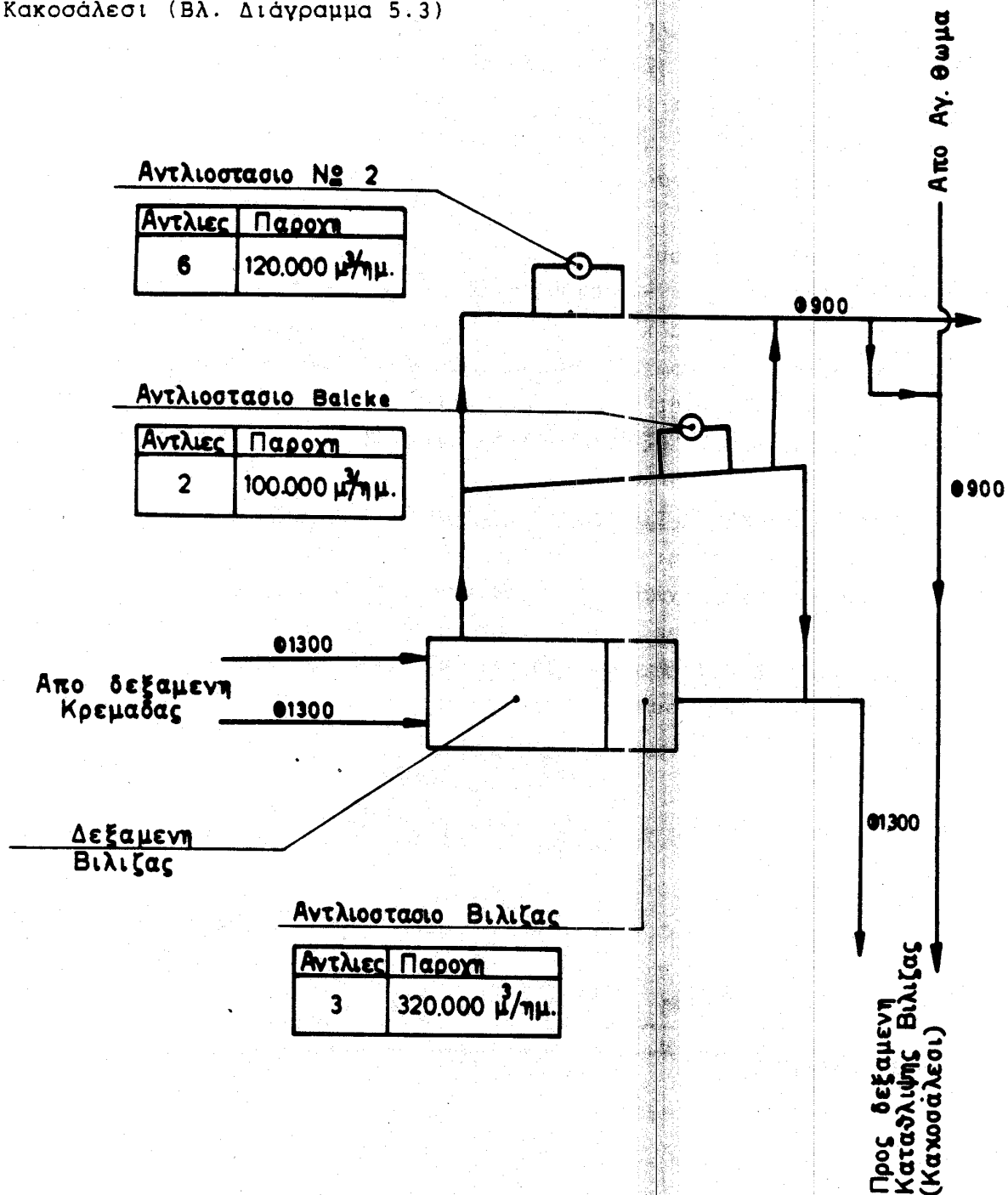
γ) Τμήμα: Δεξαμενή Κρεμάδας - Δεξαμενή Βίλιζας

Το τμήμα αυτό είναι γνωστό ως σίφωνας Ασωπού και αποτελείται από δύο αγωγούς $\Phi 1300$ χλστ. Η παροχетеυτικότητα του είναι $300.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$ η οποία με την βοήθεια του ωστικού αντλιοστασίου Νο 1 μπορεί να αυξηθεί στα $400.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$ (βλ. Διάγραμμα 5.2). Η ισχύς του αντλιοστασίου αυτού είναι 935 HP .



Διάγραμμα 5.2: Αντλιοστάσιο Νο 1 (Booster)

Από την δεξαμενή Βίλιζας υπάρχουν δύο δυνατές πορείες του νερού. Η πρώτη είναι μέσω του αντλιοστασίου Βίλιζας να καταλήγει στη δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας ή Κακοσάλεσι και η δεύτερη είναι μέσω παρακαμπτηρίων αγωγών να καταλήγει στο φρέαρ Α του υδραγωγείου Κακοσάλεσι (Βλ. Διάγραμμα 5.3)



Διαγραμμα 5.3: Αντλιοστασια Βιλιζας, Νο 2 και Balcke

δ) Τμήμα: Δεξαμενή Βίλιζας - Δεξαμενή Κακοσάλεσι

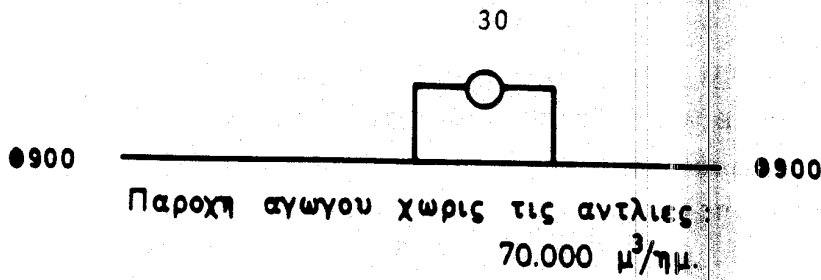
Από την δεξαμενή Βίλιζας μέσω του αντλιοστασίου Βίλιζας το νερό οδηγείται στην κεφαλή του υδραγωγείου Κακοσάλεσι, δηλαδή στην δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας ή δεξαμενή Κακοσάλεσι. Το αντλιοστάσιο Βίλιζας έχει δυνατότητα $320.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$. Ο αγωγός μεταφοράς έχει διάμετρο $\Phi 1300$ χλστ. Ο αγωγός αυτός μπορεί να ενισχυθεί μέσω του βοηθητικού αντλιοστασίου Βίλιζας (Balcke), παροχής $100.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ (Βλ. Διάγραμμα 5.3.)

ε) Τμήμα: Παρακαμπτήριο Δεξαμενή Βίλιζας - Φρέαρ Α

Ο αγωγός αυτός διαμέτρου $\Phi 900$ χλστ έχει ικανότητα μεταφοράς $70.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$. Στον αγωγό αυτό, που σκοπό έχει να παρακάμπτει το υδραγωγείο Κακοσάλεσι, παρεμβάλλονται τρία αντλιοστάσια, τα Νο 2, Νο 3 και Νο 4. Το αντλιοστάσιο Νο 2 έχει δυνατότητα $120.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$, και μέσω παρακαμπτηρίου αγωγού μπορεί να ενισχύσει και τον αγωγό του συγκροτήματος του Αγ. Θωμά προς την δεξαμενή Κακοσάλεσι. Το αντλιοστάσιο Νο 3 αυξάνει την παροχетеυτική ικανότητα του παρακαμπτηρίου αγωγού από $70.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$ σε $150.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$. (Βλ. Διάγραμμα 5.4.). Ανάντη του αντλιοστασίου Νο 4 υπάρχει διασύνδεση του παρακαμπτηρίου αγωγού με το υδραγωγείο ελεύθερης ροής Κακοσάλεσι. Στο αντλιοστάσιο Νο 4 μπορεί να οδηγηθεί και ολόκληρη η παροχή του υδραγωγείου Κακοσάλεσι και έτσι στο Φρέαρ Α μπορεί να καταλήγει συνολική παροχή $450.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$. (Βλ. Διάγραμμα 5.5.)

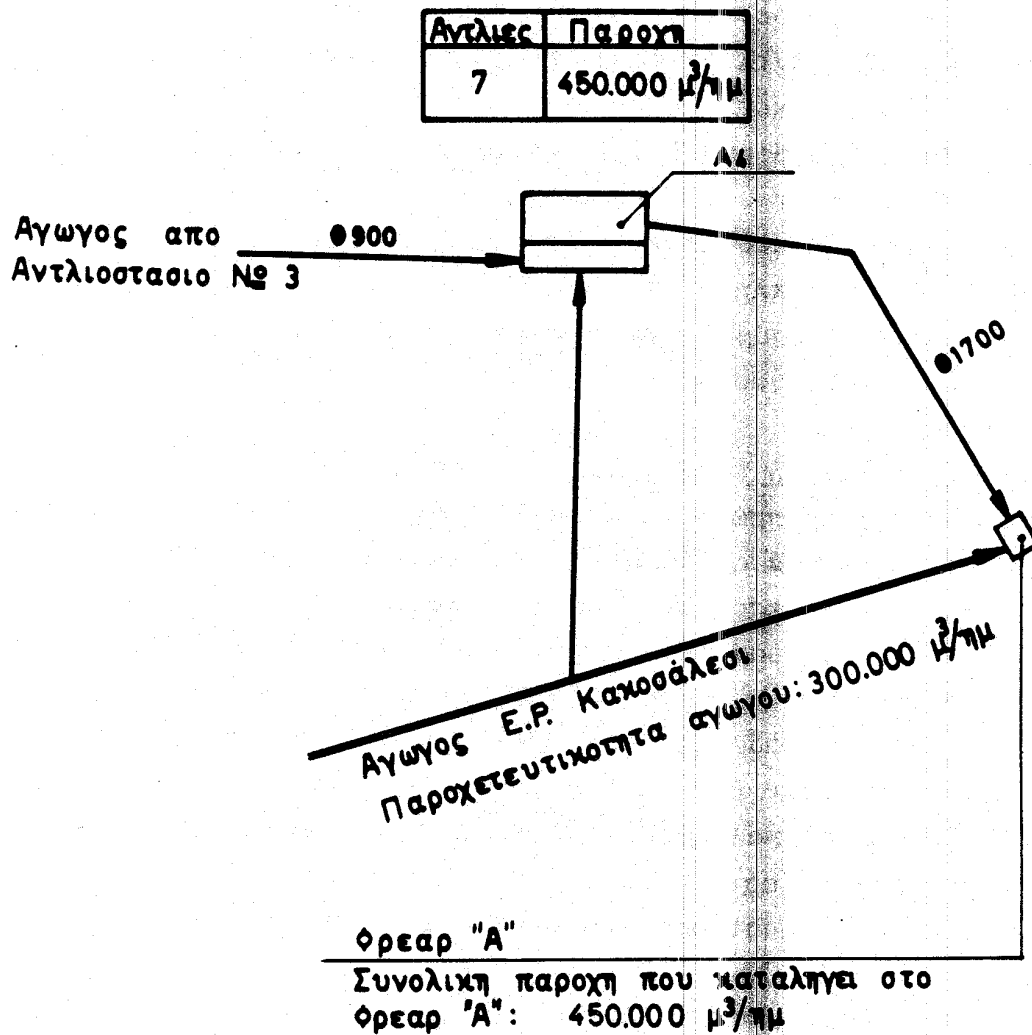
στ) Τμήμα: Δεξαμενή Κακοσάλεσι - Φρέαρ Α

Πρόκειται για το πρώτο τμήμα του υδραγωγείου Κακοσάλεσι, μήκους περί τα 12.8 km που αποτελείται από κλειστό αγωγό ελεύθερης ροής και μπορεί να μεταφέρει παροχή $300.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$. Το υδραγωγείο Κακοσάλεσι κατασκευάστηκε με την προοπτική να μεταφέρει ετήσια παροχή $90.000.000 \text{ m}^3$ με κύρια πηγή τροφοδοσίας τις πηγές του Παρνασού. Στη διαδρομή του όμως μελετήθηκε να δέχεται και χειμαρικές απορροές δύο κυρίως χειμάρων, του χειμάρου Κακοσάλεσι και του χειμάρου Μαλακάσας. Επειδή όμως κατά το παρελθόν ο χειμάρος Κακοσάλεσι δημιούργησε προβλήματα και θραύση στο υδραγωγείο, δεν χρησιμοποιείται σήμερα.



Αντλίες	Παροχή
7	150.000 μ³/ημ.

Διαγραμμα 5.4: Αντλιοστασιο Νο 3 (Booster)



Διαγραμμα 5.5: Αντλιοστασιο Νο 4

ζ) Τμήμα: Φρέαρ Α - Φρέαρ Γ

Το τμήμα αυτό είναι η συνέχεια του υδραγωγείου Κακοσάλεσι και αποτελείται από την σήραγγα Σφενδάλης, μήκους περί τα 1500 m, το Φρέαρ Β και δύο παράλληλους αγωγούς μέχρι το Φρέαρ Γ. Οι δύο παράλληλοι αγωγοί είναι ένας κλειστός αγωγός $\Phi 1900$ χλστ, και ένας αγωγός ελεύθερης ροής. Λίγο ανάντη του Φρέατος Γ συμβάλλει στον αγωγό $\Phi 1900$ και ο αγωγός που μεταφέρει το νερό της περιοχής Καλάμου. Η παροχетеυτική ικανότητα του τμήματος αυτού είναι $450.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$

η) Τμήμα: Σήραγγα Κιούρκων

Η σήραγγα Κιούρκων έχει δυνατότητα μεταφοράς $500.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$ και μπορεί να οδηγήσει το νερό στην λίμνη του Μαραθώνα, ή μέσω του παρακαμπτηρίου της λίμνης του Μαραθώνα στην κεφαλή σήραγγας Μπογιατιού, ή στο αντλιοστάσιο Κιούρκων και από εκεί στα Διύλιστήρια Κιούρκων.

5.3. Ασθενείς θέσεις του Υδραγωγείου Υλίκης

Όπως και στο υδραγωγείο του Μόρνου (βλέπε παράγραφο 4.5.) έτσι και εδώ έχουν εντοπισθεί θέσεις όπου εμφανίζονται συχνές βλάβες και τοπικές ατέλειες.

Οι θέσεις που εμφανίζονται συχνές βλάβες είναι:

- α) Τμήμα ανάντη της σήραγγας Τανάγρας, μήκους 500 m, όπου στο παρελθόν έχουν διαπιστωθεί καταπτώσεις πρηνών.
- β) Ανάντη της θέση Κρεμάδας και σε μήκος 800 m. υπάρχει κίνδυνος κατολίσθησης του εδάφους.
- γ) Υδραγωγείο Κακοσάλεσι από τον 10ο σίφωνα έως την είσοδο της σήραγγας Κιούρκων εμφανίζονται σε όλο το μήκος εκτεταμένες βλάβες και διαρροές.

Οι θέσεις με τοπικές απώλειες είναι:

- α) Οι 8 υδατογέφυρες από τη δεξαμενή κατάθλιψης του αντλιοστασίου Μουρικίου έως την είσοδο της σήραγγας Τανάγρας δημιουργούν τοπικές στενώσεις στον αγωγό παρεμποδίζουν την ομαλή ροή του νερού στην ονομαστική παροχή και καθιστούν αδύνατη την επαύξηση της παροχής.
- β) Σίφωνες Κρεμάδα - Βίλιζα και Κρεμάδα - Ασωπός.
Για να λειτουργήσει το υδραγωγείο Υλίκης προς τις δύο

κατευθύνσεις στην ονομαστική παροχή, πρέπει να τεθούν σε λειτουργία και στους 2 σίφωνες ωστικά αντλιοστάσια, με αποτέλεσμα την αύξηση κόστους μεταφοράς του νερού, αλλά και τη μείωση της ασφάλειας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

- γ) Υδραγωγείο Κακοσάλεσι (ελεύθερης ροής). Είναι το πλέον επισφαλές τμήμα από άποψη ασφαλείας, συγχρόνως όμως και η μεγαλύτερη στένωση από Υλίκη έως Μαραθώνα. Από άποψη παροχетеυτικότητας η παράκαμψη του με τον αγωγό Βίλιζα - Μαλακάσα και τα αντλιοστάσια Βίλιζα Νο 3 και Νο 4 επαυξάνει τη συνολική παροχή κατά 50%, αλλά και πάλι η επαύξηση δεν είναι επαρκής. Λόγω δε της λειτουργίας των ωστικών αντλιοστασίων είναι και δαπανηρή.

5.4. Πηγές ενίσχυσης υδραγωγείου Υλίκης

Το υδραγωγείο Υλίκης ενισχύεται και από διάφορες άλλες πηγές νερού. Αυτές είναι: το φράγμα Ασωπού, η περιοχή Αγίου Θωμά και η περιοχή Καλάμου.

α) Φράγμα Ασωπού

Το μικρό φράγμα του Ασωπού συγκεντρώνει τα νερά του ποταμού καθώς και τις υπερχειλίσεις της δεξαμενής Κρεμάδας και μέσω αγωγού ελεύθερας ροής τα μεταφέρει στο αντλιοστάσιο της περιοχής Αγίου Θωμά. Η μεταφερόμενη παροχή δεν μας είναι γνωστή.

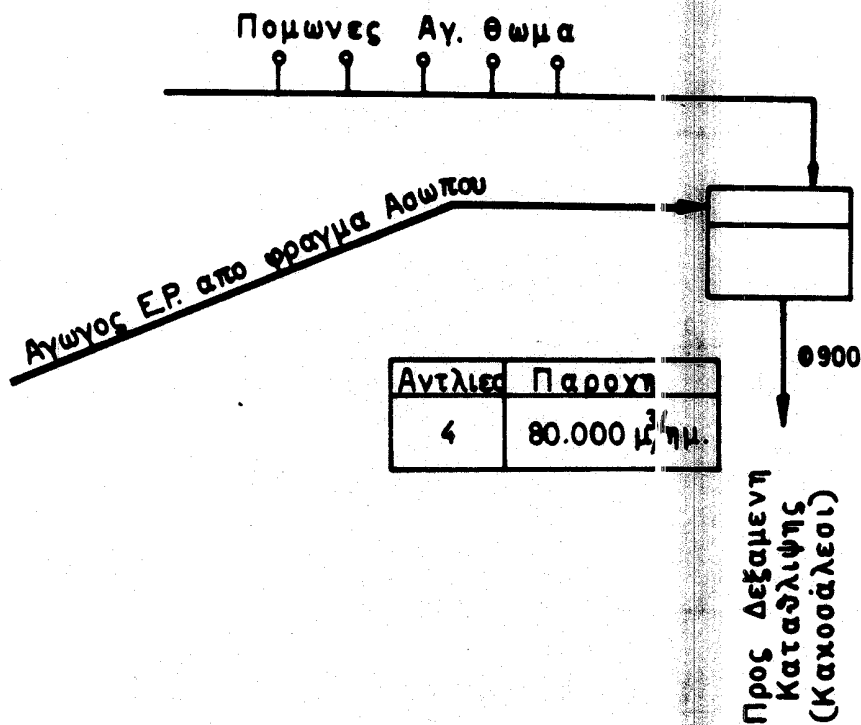
β) Περιοχή Αγίου Θωμά

Τα νερά της περιοχής Αγίου Θωμά (πομώνες Αγίου Θωμά) μέσω του αντλιοστασίου Αγίου Θωμά, παροχής 80.000 μ³/ημ, μεταφέρονται με αγωγό διαμέτρου 900 χλστ. προς την δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας (δεξαμενή Κακοσάλεσι), (βλ. Διάγραμμα 5.6.

Ο αγωγός αυτός συνδέεται με τον παρακαμπτήριο αγωγό Φ900 χλστ. από την δεξαμενή Βίλιζας προς το φρεσ Α, ανάντη του αντλιοστασίου Νο3 και υπάρχει έτσι η δυνατότητα να παρακαμφθεί το υδραγωγείο Κακοσάλεσι. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να ενισχυθεί στην πορεία του προς την δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας από τον παρακαμπτήριο Φ900 κατάντη του αντλιοστασίου Νο 2.

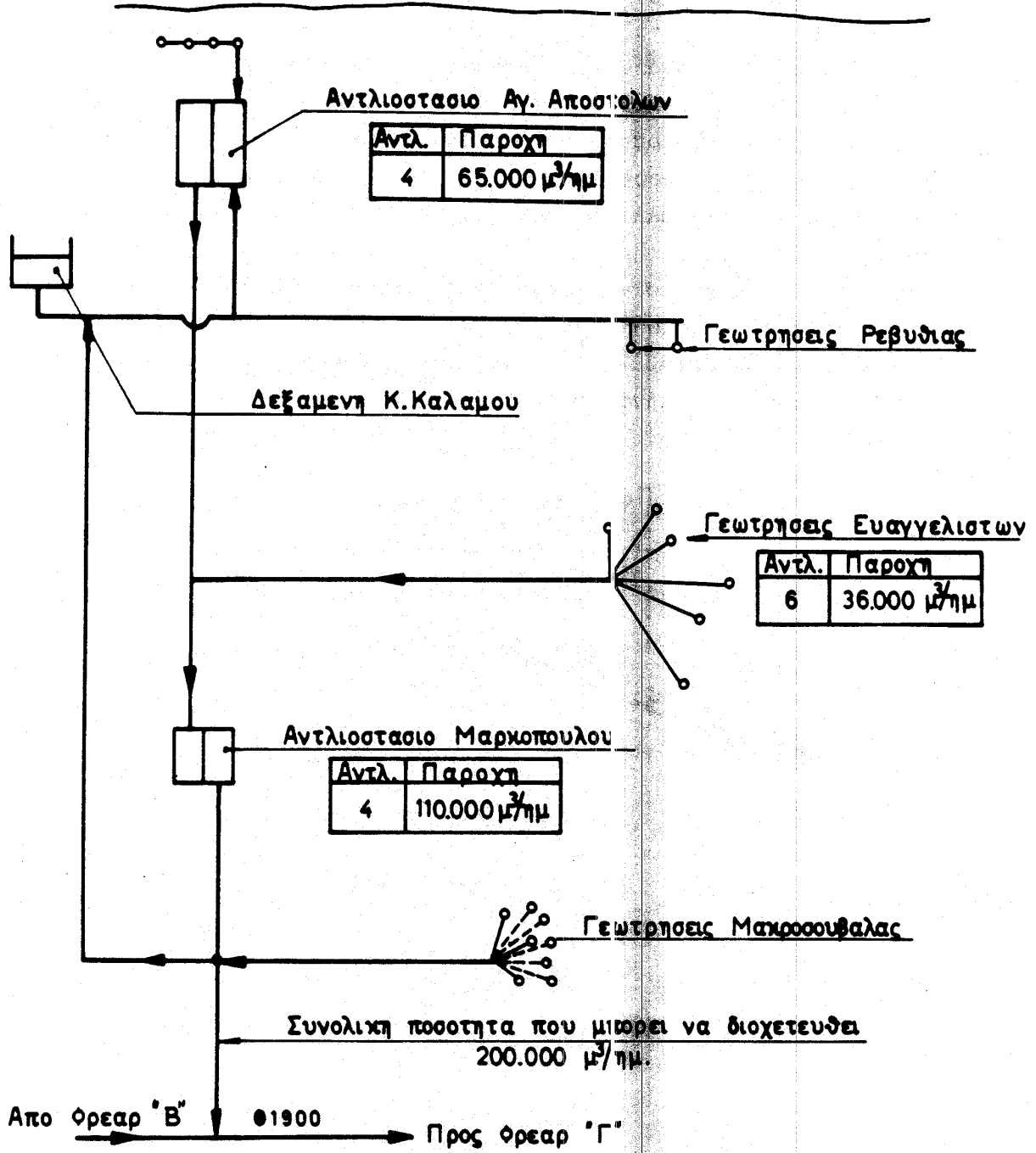
γ) Περιοχή Καλάμου

Στην περιοχή Καλάμου υπάρχουν πολλές γεωτρήσεις με σημαντικές παροχές. Το σύνολο της παροχής, που μπορεί να διοχετευθεί στον αγωγό $\Phi 1900$ χλστ μεταξύ του Φρέατος Β και του Φρέατος Γ του υδραγωγείου Κακοσάλεσι, ανέρχεται σε $200.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$. Η σχηματική Γενική Διάταξη των διαφόρων συγκροτημάτων της περιοχής φαίνεται στο Διάγραμμα 5.7. Στην περιοχή αυτή υπάρχουν: (1) οι γεωτρήσεις Αγίων Αποστόλων, που δε χρησιμοποιούνται σήμερα επειδή το νερό είναι ακατάλληλο, και το αντλιοστάσιο Αγίων Αποστόλων παροχής $65.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, (2) οι γεωτρήσεις Ρεβυθιάς, (3) οι γεωτρήσεις Ευαγγελιστών, συνολικής παροχής $36.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$, (4) το αντλιοστάσιο Μαρκόπουλου, παροχής $110.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$, (5) οι γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας. Η μέγιστη δυνατότητα των γεωτρήσεων Ευαγγελιστών και Μαυροσουβάλας εκτιμάται ότι θα ανέλθει μέχρι τα $70.000 \text{ m}^3/\text{ημ}$.



Διαγραμμα 5.6: Αντλιοστάσιο Αγ. Θωμα

Θαλασσα



Διαγραμμα 5.7: Περιοχη Καλαμου

5.5. Η λίμνη του Μαραθώνα

Η πρώτη σοβαρή λύση στο πρόβλημα της υδροευσης των Αθηνών επιχειρήθηκε το 1929 με την αποπεράτωση του φράγματος του Μαραθώνα. Τότε κατασκευάστηκε και το πρώτο υδραγωγείο μεταφοράς αδιύλιστου νερού από την λίμνη του Μαραθώνα προς τα διυλιστήρια Γαλατσίου. Ο ταμιευτήρας έχει δική του λεκάνη απορροής με έκταση 132 km². Η μέση ετήσια εισροή από τη λεκάνη αυτή εκτιμάται σε 10 - 17 * 10⁶ m³. Η εκτίμηση των 17 - 10 * 10⁶ m³ είναι της ΕΥΔΑΠ και μάλλον πρέπει να είναι υπερβολική. Η χωρητικότητα του, (40,8 * 10⁶ m³) είναι σημαντικό παλλαπλάσιο της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης της Αθήνας (κατά προσέγγιση 1 * 10⁶ m³). Ο ταμιευτήρας χρησιμοποιείται κυρίως για ταμίευση αποθεμάτων ασφαλείας. Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του φράγματος δίνονται στον πίνακα 5.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2
ΚΥΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΑΡΑΘΩΝΑ

Τύπος φράγματος:	Βαρύτητας από σκυρόδεμα
Υψόμετρο στέψης φράγματος	+ 227
Υψόμετρο πυθμένα στον πόδα του φράγματος	+ 173
Υψος φράγματος	54
Ανώτατη στάθμη νερού	+ 223
Χωρητικότητα ταμιευτήρα	40,8 * 10 ⁶ μ ³

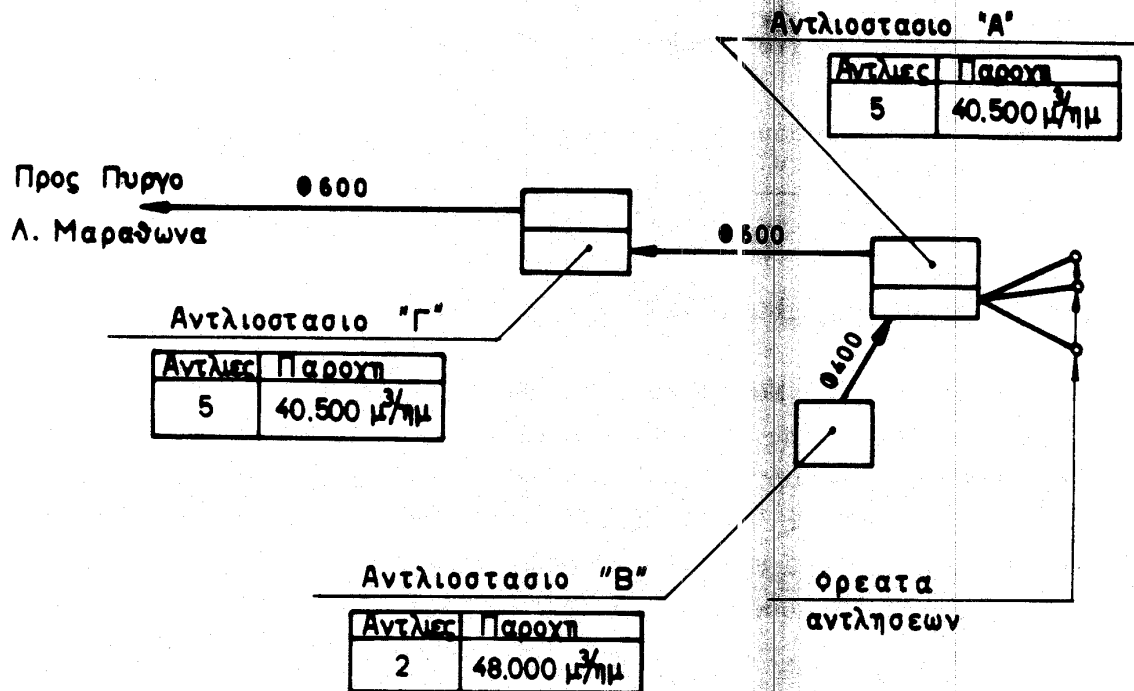
5.6. Το υδραγωγείο Μαραθώνα

Από την λίμνη του Μαραθώνα το νερό μεταφέρεται στην περιοχή Χελιδονού μέσω της σήραγγας Μπογιατιίου μήκους περί τα 13.300 m. Στην συνέχεια υπάρχει: α) σήραγγα μήκους 2.400 m περίπου, χυτοσίδηρος αγωγός $\Phi 900$ χλστ. και αγωγός από σκυρόδεμα $\Phi 1250$, μήκους περί τα 5800 m, με κατάληξη τα Διυλιστήρια Γαλατσίου και β) αγωγός από σκυρόδεμα $\Phi 1700$, μήκους 9.000 m περίπου. Στον πίνακα 5.3 δίνεται η περιγραφή του υδραγωγείου Μαραθώνα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3
ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ ΜΑΡΑΘΩΝΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΥ

ΧΘ		Τμήμα Έργου	Θέση Ρύθμισης	Μήκος	Διατομή	Διάμετρος	Κλίση	Υψ. Πυθμ	Παροχή l/sec
Από	Εως								
0+000	0+100	Υδροληψία						187.00	
0+100	0+216.98								
0+216.98	0+216.98								
0+216.98	13+481.60	Σήρ. Μπογιατίου	θαλ. Χειρισμ.	13264.62				178.683	
13+481.60	13+567.48								
13+567.48	15+503.81	Σήραγγα	Φρ. Χειρισμ.	1936.33				178.00	
15+503.81	15+603.12								
15+603.12	16+054.10	Γέφυρα Κοκκινάρη		99.34		2*900	0.000954	166.80	2.43
16+054.10	21+689.80	Σήραγγα		450.98		900	0.002955	155.80	2.43
16+054.10	21+689.80	Χυτοσιδηρός		5635.7					0.69
16+054.10	21+689.80	Δι.ΥΔ. Γαλατσίου							
13+567.48	21+689.80	Οπλ. Σκυρόδεμα		5741		1250/2*900			1.74
		Οπλ. Σκυρόδεμα		9080		1700/1650			3.36

Το υδραγωγείο του Μαραθώνα δεχόταν παλαιότερα και ενίσχυση από το συγκρότημα γεωτρήσεων της περιοχής Σουλίου, (βλ. διάγραμμα 5.8). Οι γεωτρήσεις αυτές δεν χρησιμοποιούνται σήμερα.



Διαγραμμα 5.8 : Περιοχη Σουλίου (εχουν καταργηθει)

5.7. Το Ενωτικό Υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα

Το ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα διασυνδέει το υδραγωγείο του Μόρνου, στον μεριστή Κιθαιρώνα, με το υδραγωγείο Υλίκης - Μαραθώνα, στην δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας ή δεξαμενή Κακοσάλεσι. Η συνολική παροχетеυτικότητα του είναι 360.000 m³/ημ. μέσω του έργου καταστροφής ενέργειας στη θέση Κλειδί.

Το συνολικό του μήκος είναι περί τα 17.900 m, από τα οποία τα 10.250 m περίπου είναι αγωγός Φ1800 χλστ και σήραγγες διαμέτρου 2.00 m και 2.80 m. Κατάντη του ΕΚΕ Κλειδίου υπάρχει η σήραγγα Κλειδίου, διαμέτρου 2.20 m, διώρυγα ορθογωνικής διατομής και σίφωνες (Βλ. Διάγραμμα 5.1.)

Στον πίνακα 5.4 δίνεται η περιγραφή του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου - Μαραθώνα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4
ΕΝΩΤΙΚΟ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ ΜΟΡΝΟΥ - ΜΑΡΑΘΩΝΑ

ΧΘ		Τμήμα Έργου	Θέση Ρύθμισης	Μήκος	Διάμετρος	Κλίση	Υψ. Πυθμ	παροχή m ³ /sec
Από	Εως							
0+000	0+250	Προεντεταμένος σήραγγα	ΕΚΕ Κλειδ.	250	1.30			4.20
0+250	10+536			8940	1.80			
1+050	1+710			660	2.00			
4+255	4+940			685	2.80			
10+536	10+558							
10+536	10+800	Δεξ. Κλειδίου		264	1.80		281.00	
10+558	11+298	Σήρ. Κλειδίου		740	2.20			
11+298	12+593	Σίφ. Γ2		1295	1.80			
12+593	19+700	Διώρυγα+σίφωνες		7107	υψ2.20	0.0003		
	19+700	Δεξ. Βίλιζας					242.03	

Το αρχικό τμήμα του ενωτικού αυτού υδραγωγείου διασυνδέεται με το υδραγωγείο Υλίκης μέσω του αγωγού δεξαμενή Κρεμάδας - δεξαμενή Κλειδίου. Έτσι το τμήμα αυτό είναι αμφίδρομης ροής και μπορεί να μεταφέρει από τον αγωγό Μόρνου προς την Δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας (Δεξαμενή Κακοσάλεσι) 360.000 m³/ημ και από το υδραγωγείο Υλίκης προς τον αγωγό Μόρνου, μέσω του μεριστή Κιθαιρώνα, 310.000 m³/ημ.

5.8. Η διασύνδεση των τριών Διύλιστηρίων

Σοβαρότατος κόμβος για την ύδρευση της Αθήνας (Βλ. Διάγραμμα 5.9) είναι ο Μεριστής Χελιδονούς, απ' όπου παρέχεται η δυνατότητα μεταφοράς:

1) Διύλισμένου νερού

- α) Από το διύλιστήριο Μενιδίου προς το διύλιστήριο Γαλατσίου
- β) Από το διύλιστήριο Κιούρκων προς τα Ανατολικά Προάστια
- γ) Από το διύλιστήριο Μενιδίου προς τα Ανατολικά Προάστια, και
- δ) Από το διύλιστήριο Κιούρκων προς το διύλιστήριο Μενιδίου.

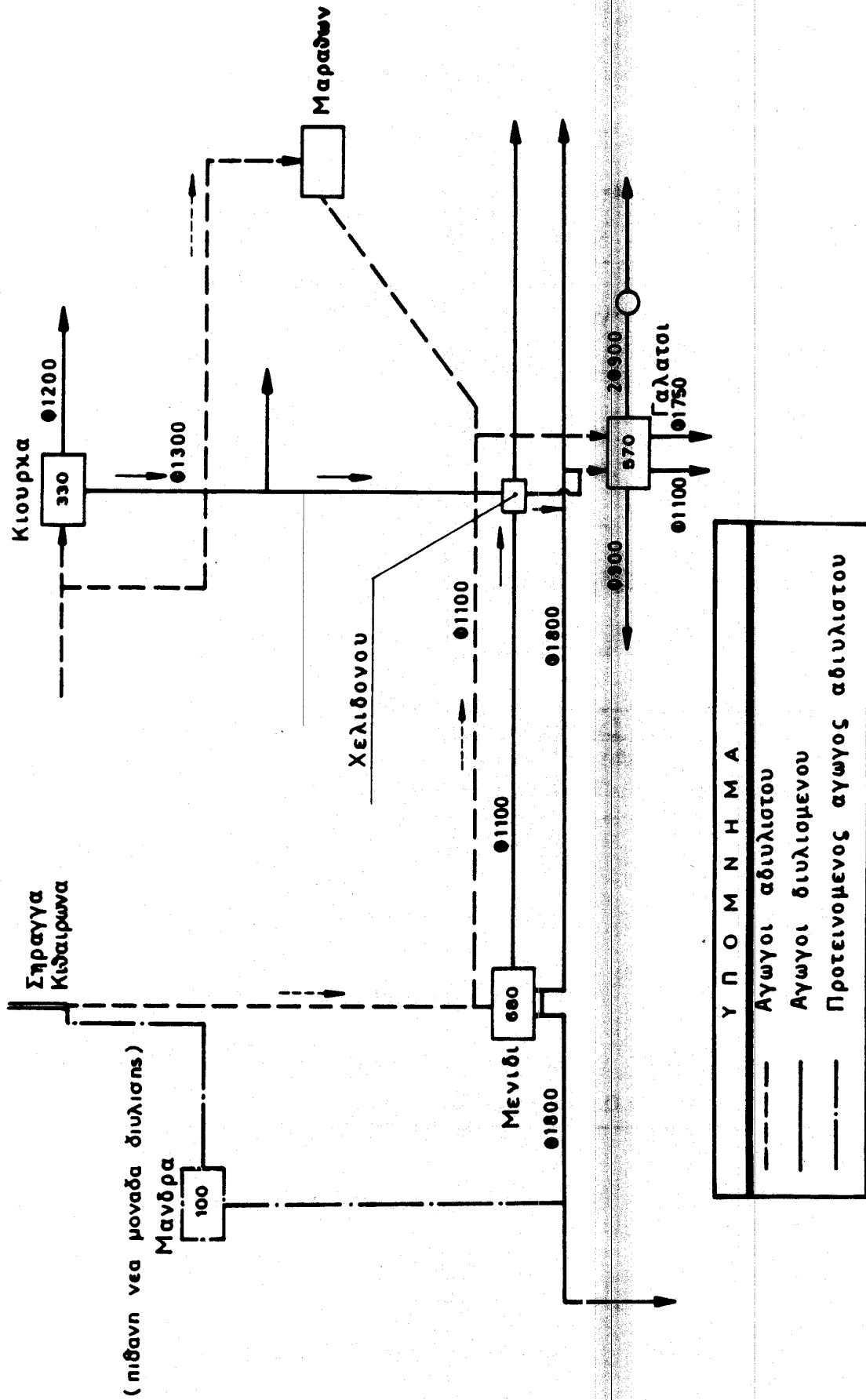
2) Αδιύλιστου νερού

- α) Από το υδραγωγείο Μόρνου προς το διύλιστήριο Γαλατσίου, και
- β) Από τη λίμνη Μαραθώνα προς το διύλιστήριο Γαλατσίου.

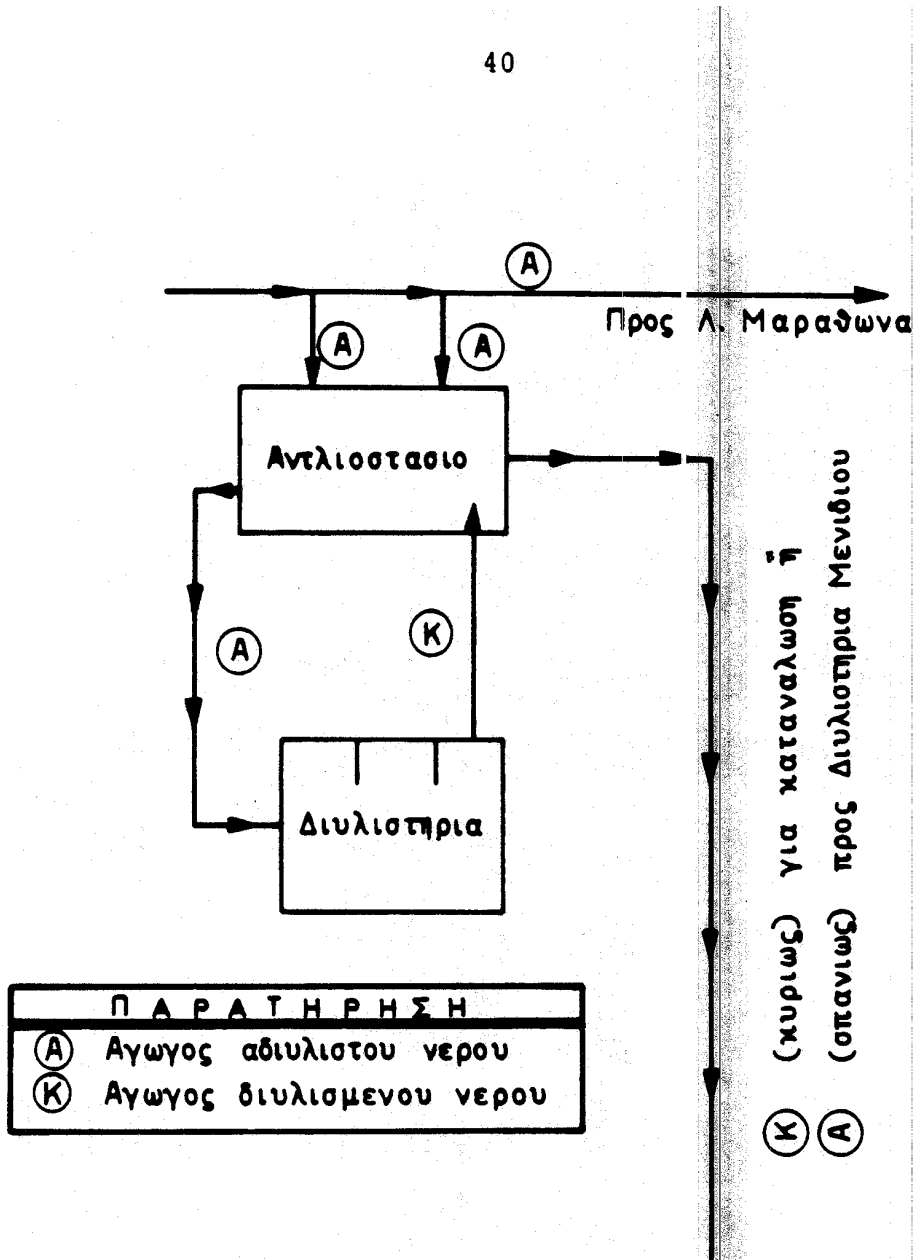
Ο αγωγός από το υδραγωγείο Μόρνου προς το διύλιστήριο Γαλατσίου αποτελείται από δύο τμήματα. Το πρώτο τμήμα είναι αμφίδρομης ροής και μπορεί να μεταφέρει και το διύλισμένο νερό από το διύλιστήριο Κιούρκων προς το διύλιστήριο Μενιδίου. Από το υδραγωγείο του Μόρνου μέχρι τον κόμβο Τατοΐου, μήκους 1.820 m, έχει διάμετρο $\Phi 1100$ χλστ. και από τον κόμβο Τατοΐου μέχρι την Χελιδονού, μήκους 900 m, έχει διάμετρο $\Phi 900$ χλστ. Η παροχευτικότητα του αγωγού αυτού είναι $280.000 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Το ενωτικό υδραγωγείο Κιούρκων - Μενιδίου διασυνδέει την έξοδο του υδραγωγείου Κακοσάλεσι με τα Διύλιστήρια Μενιδίου (Βλ. Διάγραμμα 5.10)

Με το υδραγωγείο αυτό μεταφέρεται αδιύλιστο νερό προς το διύλιστήριο Μενιδίου, που αποτελεί την δεύτερη δυνατή πορεία εκτός από το τμήμα Δεξαμενής Κρεμάδας - Μεριστή Κιθαιρώνα, καθώς επίσης και διύλισμένο νερό από τα διύλιστήρια Κιούρκων προς την κατανάλωση.



Διαγραμμα 5.9: Διασυνδεση Διυλιστηριων – Κομβος Χελιδονου



Διαγραμμα 5.10: Διυλιστηρια Κιουρκων

6. ΟΙ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

6.1. Γενικά

Από το έτος 1984 και μετά γίνεται προσπάθεια για τον εκσυγχρονισμό του υδρομετρικού συστήματος με κύριες αφορμές:

- α) την εκτίμηση των απωλειών των δύο υδραγωγείων (Μόρνου και Υλίκης) και
- β) την ρύθμιση της λειτουργίας του υδραγωγείου Μόρνου ανάλογα με την κατανάλωση.

Παρόλα αυτά, μέχρι σήμερα, το υδρομετρικό σύστημα δεν είναι πλήρες, αλλά και τα όργανα που έχουν εγκατασταθεί είτε δεν λειτουργούν ικανοποιητικά, είτε δεν έχουν ρυθμιστεί (καλιμπραριστεί) ώστε οι μετρήσεις να είναι αξιόπιστες. Έτσι δεν μπορεί να μετρηθεί η παροχή σε χαρακτηριστικά σημεία των αγωγών ώστε να είναι δυνατόν να εκτιμηθούν με ακρίβεια οι απώλειες ή να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία των μετρήσεων στην λήψη αποφάσεων για την λειτουργία των υδραγωγείων.

Η κύρια προσπάθεια εγκατάστασης υδρομέτρων έχει γίνει μέχρι σήμερα στο υδραγωγείο του Μόρνου. Στο υδραγωγείο της Υλίκης ουσιαστικά δεν υπάρχουν υδρόμετρα. Πάντως οι υπεύθυνοι παράγοντες της ΕΥΔΑΠ έχουν διαπιστώσει την αναγκαιότητα τοποθέτησης αξιόπιστων υδρομέτρων σε χαρακτηριστικά σημεία του δικτύου. Έτσι έχει ήδη γίνει διαγωνισμός για την προμήθεια και εγκατάσταση σύγχρονων υδρομέτρων.

Στα παρακάτω γίνεται αναλυτικότερη αναφορά στα υφιστάμενα υδρομετρικά συστήματα του Μόρνου και της Υλίκης αλλά και στα όργανα που πρόκειται να εγκατασταθούν μελλοντικά.

6.2. Υδραγωγείο Μόρνου

Από το 1984 λειτουργεί το υδραγωγείο Μόρνου το οποίο είναι εξοπλισμένο με τεχνικά έργα ρύθμισης ροής σε επιλεγμένες θέσεις και αυτόματο ηλεκτρονικό σύστημα τηλεέγχου και τηλεχειρισμού, που έχει σκοπό την εξασφάλιση της καλής λειτουργίας από πλευράς

ασφάλειας, ρύθμισης και επιτήρησης των έργων.

Το ηλεκτρονικό σύστημα περιλαμβάνει:

- α) Τα αισθητήρια (ψηφιακών πληροφοριών και μετρήσεων στάθμης νερού, θέσης θυροφραγμάτων, παροχής).
- β) Τους προγραμματιζόμενους ελεγκτές Merlin Gerin - PB3, εγκατεστημένους σε 25 σταθμούς (θέσεις θυροφραγμάτων και ελέγχου).
- γ) Τον κεντρικό υπολογιστή Digital - PDP 11/34, εγκατεστημένο στο γενικό κέντρο Μενιδίου, για την αξιοποίηση των λειτουργικών πληροφοριών, την εφαρμογή της μεθόδου ρύθμισης, την ενεργοποίηση λειτουργικών συναγερμών και τη συλλογή στατιστικών στοιχείων.
- δ) Τους υπολογιστές Digital - PDP 11/03, εγκατεστημένους σε 4 περιφερειακά κέντρα (Μενίδι, Θήβα, Πρόδρομο, Αμφισσα), για τη συλλογή, αξιολόγηση και απεικόνιση των τεχνικών και λειτουργικών πληροφοριών και την επικοινωνία με τους χειριστές.
- ε) Τον υπόλοιπο εξοπλισμό τηλεμετάδοσης (modem, ενισχυτές κλπ) για την επικοινωνία με τα περιφερειακά κέντρα, μέσω ιδιαίτερου καλωδίου ή εφεδρικής τηλεφωνικής γραμμής.

Η μέθοδος δυναμικής ρύθμισης συνίσταται στον καθορισμό των αναγκών και στην προσαρμογή των ρυθμιστικών θυροφραγμάτων στην κατάλληλη θέση, σε συνάρτηση με τις εκάστοτε συνθήκες ροής. Η μέθοδος αυτή επιτυγχάνει μεταβολές παροχής στον ελάχιστο χρόνο ανταπόκρισης, αξιοποιώντας τμήματα του ωφέλιμου όγκου του υδραγωγείου για αποθήκευση.

Τα έργα ρύθμισης είναι 3 τύπων:

- α) βάννες κοίλης φλέβας για τη ρύθμιση παροχής και την καταστροφή σημαντικής ενέργειας πίεσης στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας (έργο καταστροφής ενέργειας (ΕΚΕ) Γκιώνας) και στον κλάδο ενωτικού Μαραθώνα, (ΕΚΕ Κλειδίου).
- β) τοξωτά θυροφράγματα στο πέρας των σηράγγων Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα στα αντίστοιχα τρία ΕΚΕ που θέτουν τις σήραγγες υπό πίεση.

- γ) ρυθμιστές τύπου Λ στις ανοικτές διώρυγες, που αποτελούνται από στένωση με 2 πλευρικούς υπερχειλιστές μέσα στη διώρυγα, και θυροφράγματα στην κορυφή στένωσης.

Τη μελέτη της δυναμικής ρύθμισης έχει εκπονήσει η Κοινοπραξία Gersar/ΤΕΤΡΑΚΤΥΣ και την εγκατάσταση του συστήματος η εταιρεία CIEL.

Για την περίοδο αυτή και μέχρι σήμερα υπάρχει ένα πλήθος μετρήσεων που καταγράφονται στον Η/Υ. Οι μετρήσεις αυτές είναι:

- α) Στάθμες ανάντη και κατόντη των ρυθμιστών Λ
- β) Στάθμες στον πύργο αναπλάσεως των ΕΚΕ
- γ) Στάθμες στις θέσεις υπερχειλιστών ασφαλείας
- δ) Επί τοις εκατό ανοίγματα ρυθμιστικών θυροφραγμάτων και δικλείδων στους ρυθμιστές Λ και στα ΕΚΕ
- ε) Στάθμες στους υπερχειλιστές μετρήσεως στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας.
- στ) Μετρήσεις παροχής κατόντη της διακλάδωσης προς Κλειδί (Ενωτικό Μαραθώνα), στην είσοδο των νέων διύλιστηρίων Μενιδίου και από τον Ιανουάριο του 1989 στον αγωγό που παρακάμπει τα διύλιστήρια Μενιδίου και οδηγεί το νερό του υδραγωγείου Μόρνου προς τα παλαιά διύλιστήρια Περισσού.

Στις τρεις αυτές θέσεις είναι εγκατεστημένα τρία παροχόμετρα για τα οποία γίνεται ανάφορά παρακάτω.

Οι διατιθέμενες σταθμημετρικές παρατηρήσεις χρησιμεύουν για τη συνεχή προσαρμογή της παροχής στις εκάστοτε ανάγκες της ζήτησης και δεν αξιοποιούνται για τον υπολογισμό της διερχόμενης παροχής λόγω του ότι δεν υπάρχουν αξιόπιστες σχέσεις στάθμης - παροχής, εκτός από αυτές της σήραγγας Γκιώνας για την οποία αναφερόμαστε παρακάτω. Η ακρίβεια υπολογισμού των παροχών εγγίζει το $\pm 0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($\pm 15 * 10^6 * \text{m}^3/\text{έτος}$) που είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τις αναμενόμενες απώλειες κατά μήκος του υδαταγωγού.

Στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας υπάρχουν σήμερα θεωρητικά τέσσερις δυνατότητες μέτρησης παροχής που είναι από ανάντη προς τα κατόντη.

- α) Οι δικλείδες κοίλης φλέβας,

- β) παράλληλα με αυτές οι υδροστρόβιλοι του υδροηλεκτρικού έργου,
- γ) υπερχειλιστές μέτρησης παροχής λεπτής στέψεως, αμέσως κατάντη των δικλείδων κοίλης φλέβας και πριν από τη συμβολή με τη ροή από τη διώρυγα φυγής του υδροηλεκτρικού, και
- δ) υπερχειλιστής παχείας στέψεως (total) πριν από την είσοδο του νερού στη διώρυγα Αμφίσσης.

1. Δικλείδες κοίλης φλέβας

Η παροχή μπορεί να προκύψει ως συνάρτηση του ανοίγματος των δικλείδων και του φορτίου στον πύργο ανάπαλσης.

Η μέχρι σήμερα εμπειρία έχει δείξει ότι η μέτρηση της παροχής με αυτόν τον τρόπο είναι αναξιόπιστη λόγω:

- α) αναξιοπιστίας των μετρήσεων του ηλεκτρονικού σταθμημέτρου στον πύργο ανάπαλσης, και κυρίως
- β) από την ανακρίβεια των καμπυλών φορτίου/ανοίγματος - παροχής

Από μετρήσεις που έγιναν στην περίοδο 1981 - 1984 προκύπτει ότι οι μετρήσεις από τις δικλείδες υποτιμούν την παροχή κατά 35% περίπου. Η ΕΥΔΑΠ θεωρεί τις μετρήσεις στους υπερχειλιστές πιο αξιόπιστες και μάλιστα τις αποκαλεί πραγματικές παροχές στα έντυπά της.

2. Υδροστρόβιλος

Οι μετρήσεις παροχής γίνονται από τη ΔΕΗ αλλά δεν μας έγινε γνωστό με ποιόν ακριβώς τρόπο μετριέται η παροχή. Οι μετρήσεις αυτές συμφωνούν ικανοποιητικά με τις μετρήσεις της ΕΥΔΑΠ.

3. Υπερχειλιστής λεπτής στέψεως

Ο υπερχειλιστής αυτός θεωρητικά προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια στον υπολογισμό παροχής. Μετά την κατασκευή του υδροηλεκτρικού έργου, από τη θέση αυτή περνάνε μόνο οι ποσότητες νερού που δε χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ.

4. Υπερχειλιστής παχείας στέψεως (total)

Από το ηλεκτρονικό σταθμήμετρο του υπερχειλιστή αυτού έχουμε

τελικά τις ενδείξεις που χρησιμοποιούνται για την - αυτόματη μέσω υπολογιστή - μέτρηση της παροχής απόλησης από τον ταμιευτήρα Μόρνου.

Και σ' αυτό το σταθμήμετρο έχουν εμφανιστεί κατά καιρούς βλάβες, παρουσιάζεται όμως σαν το πιο αξιόλογο όργανο μέτρησης στην κεφαλή του υδαταγωγού.

Το πιο συχνό πρόβλημα που εμφανίζεται είναι η απορρύθμιση και απώλεια του μηδενός της κλίμακας του οργάνου μετά από διακοπή ρεύματος.

Η Γαλλική Εταιρεία που είχε αναλάβει τη δυναμική ρύθμιση του υδαταγωγού είχε δεχτεί μια μόνιμη σχέση στάθμης - παροχής

$$q = 0.50 * (2g)^{1/2} * H^{3/2} \quad (q = \text{παροχή ανά μονάδα πλάτους})$$

Μετά τη λειτουργία του υδροηλεκτρικού έργου έγινε επανέλεγχος και διόρθωση της σχέσης στάθμης - παροχής, με βάση τις μετρήσεις της ΔΕΗ, σε $q = 0.45 * (2g)^{1/2} * H^{3/2}$ δηλαδή μείωση της παροχής κατά 10% περίπου, σε σχέση με την παλιά, για την ίδια ένδειξη του σταθμημέτρου. Και αυτή όμως η σχέση είχε αποσιωπηθεί με συνέπεια να μην υπάρχει βεβαιότητα για τις παροχές που διέρχονται από τον υπερχειλιστή.

Στον Ενωτικό Μαραθώνα η μέτρηση γίνεται με μετρητή παροχής υπερήχων και θεωρείται ακριβής. Ο μετρητής αυτός είναι συνδεδεμένος με τον Η/Υ της ΕΥΔΑΠ.

Στα διύλιστήρια Μενιδίου, όπως ήδη αναφέρθηκε η μέτρηση παροχής γίνεται με παροχόμετρο Venturi που διαθέτει καταγραφικό. Οι ενδείξεις παροχής μεταδίδονται αυτόματα στον Η/Υ μέσω του οποίου γίνεται η ρύθμιση του υδραγωγείου. Με το ίδιο όργανο (με απ' ευθείας ανάγνωση) μετράται η παροχή εισόδου και από την Υπηρεσία των Διύλιστηρίων.

Στη διακλάδωση προς τα παλιά διύλιστήρια Γαλατσίου λειτουργεί από 18/1/1989 παροχόμετρο υπερήχων που είναι συνδεδεμένο με τον Η/Υ της ΕΥΔΑΠ και του οποίου οι μετρήσεις θεωρούνται ακριβείς.

6.3. Υδραγωγείο Υλίκης

Το σύστημα μετρήσεων των παροχών στο υδραγωγείο Υλίκης μπορεί να χαρακτηριστεί ως ελλιπές. Τα περισσότερα από τα όργανα που είναι εγκατεστημένα δεν λειτουργούν. Αλλά και αν ακόμα λειτουργούσαν δεν θα ήταν αρκετά ώστε να μπορεί να μετρηθεί η ποσότητα του νερού που καταλήγει στα διύλιστήρια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το νερό συλλέγεται από διάφορες πηγές που βρίσκονται σε διάφορες θέσεις κατά μήκος του υδραγωγείου και καταλήγει στα διύλιστήρια μέσα από ένα πολύπλοκο σύστημα αγωγών.

Παροχόμετρα υπάρχουν:

1. Στο αντλιοστάσιο Μουρικίου (Υλίκης). Εκεί είναι εγκατεστημένα δύο παροχόμετρα στους καταθλιπτικούς αγωγούς. Τα παροχόμετρα είναι τύπου Venturi αλλά δεν λειτουργούν. Από αυτά, σύμφωνα με απόψεις αρμοδίων της ΕΥΔΑΠ, το ένα που έχει εγκατασταθεί το 1957 δεν είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί. Το δεύτερο είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί, αν γίνει προμήθεια κατάλληλου συστήματος ένδειξης και καταγραφής.

Σήμερα η εκτίμηση της απολαμβανόμενης παροχής από την Υλίκη γίνεται με καταμέτρηση των ωρών άντλησης. Προφανώς δεν είναι δυνατόν παρά να γίνεται χονδρική εκτίμηση των ποσοτήτων νερού που απολαμβάνονται από την Υλίκη.

2. Στο αντλιοστάσιο της Βίλιζας είναι εγκατεστημένο ένα παροχόμετρο στον κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό προς την δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας (ή Κακοσιλεσι) διαμέτρου $\Phi 1300$. Το παροχόμετρο δεν λειτουργεί από το 1965.
3. Στο αντλιοστάσιο Ασωπού, είναι εγκατεστημένο ένα παροχόμετρο τύπου Venturi στον καταθλιπτικό αγωγό προς την δεξαμενή Κλειδίου. Το παροχόμετρο αυτό έχει παρουσιάσει βλάβες, έχει επισκευαστεί και λειτουργεί, αλλά δεν αξιοποιείται.
4. Στην είσοδο των διύλιστηρίων Κιούρκων υπάρχει ένα παροχόμετρο υπερήχων με ολοκληρωτή, ηλεκτρονικό εξοπλισμό για σύνδεση με υπολογιστή και δυνατότητα τηλενδείξεων. Είναι ουσιαστικά το μόνο παροχόμετρο που λειτουργεί και οι μετρήσεις που γίνονται μ' αυτό θεωρούνται ακριβείς.

5. Στους αγωγούς εισόδου των διύλιστηρίων Γαλασίου είναι εγκατεστημένα 3 παροχόμετρα υπερήχων, ένα σε αγωγό διαμέτρου $\Phi 1650$ και δύο σε αγωγούς $\Phi 900$. Υστερα από έλεγχο από την Υπηρεσία Μόρνου διαπιστώθηκε ότι το παροχόμετρο διαμέτρου $\Phi 1650$ λειτουργεί κανονικά. Επίσης διαπιστώθηκε ότι και τα άλλα δύο μπορούν να λειτουργήσουν αν ρυθμιστούν κατάλληλα. Τα παροχόμετρα είναι εγκατεστημένα σε φρεάτιο κοντά στα διύλιστήρια, αλλά επειδή η καθημερινή ανάγνωση των ενδείξεων είναι επίπονη δεν παρακολουθούνται.

6.4. Εξοδος διύλιστηρίων

6.4.1. Διύλιστήρια Μενιδίου

Στην έξοδο των διύλιστηρίων Μενιδίου είναι εγκατεστημένοι 3 μετρητές διύλισμένου νερού. Ο πρώτος που είναι παροχόμετρο υπερήχων είναι εγκατεστημένος στον αγωγό προς τα διύλιστήρια Γαλασίου ενώ οι άλλοι δύο που είναι παροχόμετρα τύπου Venturi είναι εγκατεστημένοι στους τροφοδοτικούς αγωγούς των Δυτικών και Ανατολικών Προαστίων αντίστοιχα. Και οι 3 μετρητές λειτουργούν ομαλά οι δε μετρήσεις θεωρούνται αξιόπιστες. Παράλληλα υπάρχει και ένα σταθμήμετρο στο έργο εισόδου των διύλιστηρίων.

6.4.2. Διύλιστήρια Γαλασίου

Στην έξοδο των διύλιστηρίων Γαλασίου δεν υπάρχουν εγκατεστημένα παροχόμετρα.

6.4.3. Διύλιστήρια Κιούρκων

Στην έξοδο των διύλιστηρίων είναι εγκατεστημένο ένα παροχόμετρο στον τροφοδοτικό αγωγό προς τα βόρεια προάστια. Και αυτό το παροχόμετρο δεν λειτουργεί.

6.5. Παροχόμετρα που πρόκειται να τοποθετηθούν

Η ΕΥΔΑΠ στην προσπάθεια της να βελτιώσει το υδρομετρικό σύστημα και να μπορεί να έχει άμεσες μετρήσεις των παροχών και στα δύο υδραγωγεία, έχει προβεί σε διαγωνισμό για την προμήθεια οργάνων μέτρησης της παροχής. Ο διαγωνισμός βρίσκεται στην φάση της αξιολόγησης των προσφορών, τα δε σημεία στα οποία προβλέπεται να τοποθετηθούν τα όργανα που θα παραγγελθούν είναι:

1. Στο αντλιοστάσιο Υλίκης δύο μαγνητικά παροχόμετρα με πλήρη ηλεκτρονικό εξοπλισμό και σήμα εξόδου κατάλληλο για υπολογιστή.
2. Στη Βίλιζα δύο μαγνητικά παροχόμετρα όπως παραπάνω τα οποία θα τοποθετηθούν στους αγωγούς $\Phi 1300$ και $\Phi 900$ προς τη δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας (ή Κακοσάλεσι).

Επίσης έχουν αγορασθεί και τοποθετηθεί σταθμήμετρα στην Δεξαμενή κατάθλιψης Βίλιζας, στην δεξαμενή Κρεμάδας, στο αντλιοστάσιο Νο 3 και στο αντλιοστάσιο Νο 4, τόσο στο φρεάτιο αναρρόφησης, όσο και στο φρεάτιο κατάθλιψης. Όλα τα σταθμήμετρα έχουν ηλεκτρονικό εξοπλισμό με σήμα εξόδου κατάλληλο για υπολογιστή. Κανένα από τα σταθμήμετρα δεν λειτουργεί γιατί εκκρεμεί η ρύθμισή τους.

Εκτός από τα όργανα μέτρησης παροχών, η ΕΥΔΑΠ έχει προμηθευτεί και ηλεκτρονικές τηλεχειριζόμενες βάννες για την ρύθμιση των παροχών. Οι βάννες που δεν έχουν τοποθετηθεί ακόμα προβλέπεται να εγκατασταθούν ή μία στο αντλιοστάσιο Νο 1 και η άλλη πριν από την είσοδο του αντλιοστασίου Νο 4.

7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΩΝ ΜΟΡΝΟΥ-ΥΛΙΚΗΣ

7.1. Γενικά

Το σύστημα μεταφοράς αδιύλιστου νερού στο Λεκανοπέδιο αποτελείται από 2 κύρια υδραγωγεία, του Μόρνου και της Υλίκης, και 2 συνδετήρια. Είναι αρκετά περίπλοκο στη λειτουργία του και τούτο διότι στο υδραγωγείο Υλίκης έχουν γίνει την περασμένη δεκαετία αρκετές παρεμβάσεις, τόσο για την εταύξηση της παροχρηματικότητας, όσο και για προσθήκες πηγών και καταναλώσεων.

Ουσιαστικά από τότε που λειτούργησαν τα δύο συνδετήρια υδραγωγεία, το σύστημα μεταφοράς αδιύλιστου νερού μετατράπηκε σε ένα και έτσι έγινε ακόμα πιο περίπλοκο στην λειτουργία του. Και αυτό γιατί αφού το σύστημα έγινε ενιαίο γεννήθηκε και το ζήτημα της ορθολογικής του διαχείρισης τόσο από την άποψη της επάρκειας του αγαθού όσο και από την άποψη της οικονομικής λειτουργίας του.

Για να αποκτήσει κανείς την εικόνα του ενιαίου πιά υδραγωγείου και των λειτουργικών προβλημάτων του πρέπει να λάβει υπόψη του τα παρακάτω:

- α) Το υδραγωγείο του Μόρνου είναι υδραγωγείο βαρύτητας, δηλαδή δεν απαιτούνται αντλήσεις για την μεταφορά του νερού από τον Μόρνο προς τα διύλιστήρια.
- β) Το υδραγωγείο της Υλίκης μπορεί να λειτουργήσει μόνο με αντλιοστάσια. Η δαπάνη μεταφοράς του νερού μόνο για ηλεκτρική ενέργεια ανέρχεται (σημερινές τιμές) σε 12 δρχ/μ³ περίπου.
- γ) Η λίμνη της Υλίκης έχει πολύ μεγάλες απώλειες που αυξάνονται όσο αυξάνει η στάθμη του νερού μέσα σ'αυτήν.
- δ) Από την λίμνη της Υλίκης γίνεται σημαντική απόληψη νερού και για άλλους σκοπούς εκτός από την ύδρευση της Αθήνας και από άλλους φορείς εκτός από την ΕΥΔΑΠ. Εκείνο μάλιστα που είχε παρατηρηθεί μέχρι σήμερα είναι ότι οι διάφοροι φορείς που εκμεταλλεύονται το νερό της λίμνης της Υλίκης δεν έχουν κανένα συντονισμό, προγραμματίζουν έργα και λειτουργούν τα

δίκτυα τους χωρίς να λαμβάνουν υπόψη την δυνατότητα και τη λειτουργία της λίμνης συνολικά. Απολήψεις για άλλους σκοπούς γίνονται και από το υδραγωγείο του Μόρνου αλλά σε πολύ μικρή κλίμακα.

- ε) Υπάρχουν σημαντικές απώλειες στους αγωγούς μεταφοράς και των δύο υδραγωγείων που δεν είναι δυνατόν με τα υφιστάμενα μέσα να υπολογισθούν.
- στ) Η παροχетеυτικότητα των αγωγών των δύο υδραγωγείων είναι μάλλον μικρότερη από τις ποσότητες του νερού που μπορούν να αντληθούν από τις διάφορες πηγές. Έτσι πολλές φορές το νερό είτε υπερχειλίζει προς τη θάλασσα, μέσω της λίμνης Υλίκης, είτε μεταφέρεται από διύλιστήριο σε διύλιστήριο με έναν μάλλον πολύπλοκο τρόπο.
- ζ) Δεν υπάρχει κανένα σύστημα αυτοματισμού και ρύθμισης των παροχών που απολαμβάνονται από τις διάφορες πηγές και μεταφέρονται στα διύλιστήρια. Η ρύθμιση της μεταφοράς του νερού είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό χειροκίνητη, με άνοιγμα και κλείσιμο ρυθμιστικών δικλιδών, ύστερα από τηλεφωνική επικοινωνία των διαφόρων κέντρων ελέγχου μεταφοράς του νερού.

Από όλα όσα αναφέρονται παραπάνω γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι η λειτουργία του συστήματος μεταφοράς κάθε άλλο παρά ορθολογική είναι. Γίνεται με τρόπο συγκυριακό ανάλογα με τις καθημερινές ανάγκες κατανάλωσης. Είναι δε προφανές ότι οι ποσότητες του νερού που μεταφέρονται στα διύλιστήρια καθώς και αυτές που διατίθενται στην κατανάλωση, δε μπορούν να μετρηθούν με ικανοποιητική ακρίβεια.

7.2. Εκμετάλλευση των πηγών

Οι κύριες πηγές απόληψης νερού είναι οι λίμνες του Μόρνου και της Υλίκης. Η απολαμβανόμενη ποσότητα νερού από αυτές τις δύο πηγές ξεπερνάει το 90% της συνολικής ποσότητας που καταναλώνεται στην Αθήνα. Γι αυτό στα παρακάτω γίνεται αναφορά σ' αυτές τις πηγές. Στον πίνακα 7.1 παρουσιάζεται η λειτουργία και των δύο λιμνών την

περίοδο 1983-1989.

Από τα στοιχεία μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι μέχρι και το έτος 1987 ουσιαστικά η κύρια πηγή απόληψης νερού ήταν ο Μόρνος. Η λίμνη της Υλίκης σ' αυτήν την περίοδο χρησιμοποιήθηκε επικουρικά. Μάλιστα την περίοδο 1985-1987 οι απολήψεις ποσότητες από τον Μόρνο ήταν περίπου κατά 30÷35% μεγαλύτερες από ότι οι αντίστοιχες εισροές. Αντίθετα την ίδια περίοδο οι απολήψεις από την Υλίκη είναι πολύ μικρές ενώ οι απώλειες συμπεριλαμβανομένων και των υπερχειλίσεων προς την θάλασσα κυμαίνονται σε ποσοστό από 100% έως 60% των αντίστοιχων εισροών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΜΟΡΝΟΥ ΚΑΙ ΥΛΙΚΗΣ

Πηγή	Ποσότητες σε $m^3 * 10^6$						
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
<u>Ταμιευτήρας Μόρνου</u>							
Εισροές	223	263	267	233	221	217	150
Παροχές για ύδρευση	211	277	324	327	302	227	224
Παροχές για άδρευση	11	14	18	11	2	2	3
Απώλειες	70	60	10	10	11	10	2
Απόθεμα τέλους έτους	639	601	528	424	339	328	248
Απολήψιμο απόθεμα	489	451	378	274	189	178	98
<u>Λίμνη Υλίκης</u>							
Εισροές	196	388	372	303	337	244	155
Παροχές για ύδρευση	66	42	10	13	54	150	202
Παροχές για άδρευση	42	37	52	50	42	40	16
Απώλειες	176	217	345	306	212	135	106
Απόθεμα τέλους έτους	410	502	467	401	430	349	181
Απολήψιμο απόθεμα	280	372	337	271	300	219	51
Συνολικό απολήψιμο απόθεμα	769	823	715	545	489	397	149

Ετσι γι αυτή την περίοδο παρατηρείται διαρκής μείωση των αποθεμάτων του Μόρνου ενώ τα αποθέματα της Υλίκης αυξομειώνονται. Τα δύο τελευταία έτη (1988 - 1989) όταν πλέον τα αποθέματα του Μόρνου μειώθηκαν σημαντικά, επαναλειτούργησε το υδραγωγείο της Υλίκης. Ομως τα δύο φτωχά από υδρολογική άποψη μεταγενέστερα χρόνια δεν βοήθησαν ώστε να ξαναγεμίσει ο ταμιευτήρας του Μόρνου με συνέπεια να προκύψει φέτος το οξύ υδρευτικό πρόβλημα.

Είναι λοιπόν φανερό ότι η στρατηγική της ΕΥΔΑΠ σε σχέση με τη

Λειτουργία των υδραγωγείων καθορίστηκε με βάση την οικονομικότερη λειτουργία του συστήματος μεταφοράς νερού.

Ετσι δόθηκε πρώτη προτεραιότητα στο υδραγωγείο του Μόρνου για το οποίο τα έξοδα μεταφοράς του νερού είναι περιορισμένα (μεταφορά με βαρύτητα) και το υδραγωγείο της Υλίκης που λόγω αντλήσεων παρουσιάζει αυξημένα έξοδα μεταφοράς του νερού χρησιμοποιήθηκε σαν συμπλήρωμα.

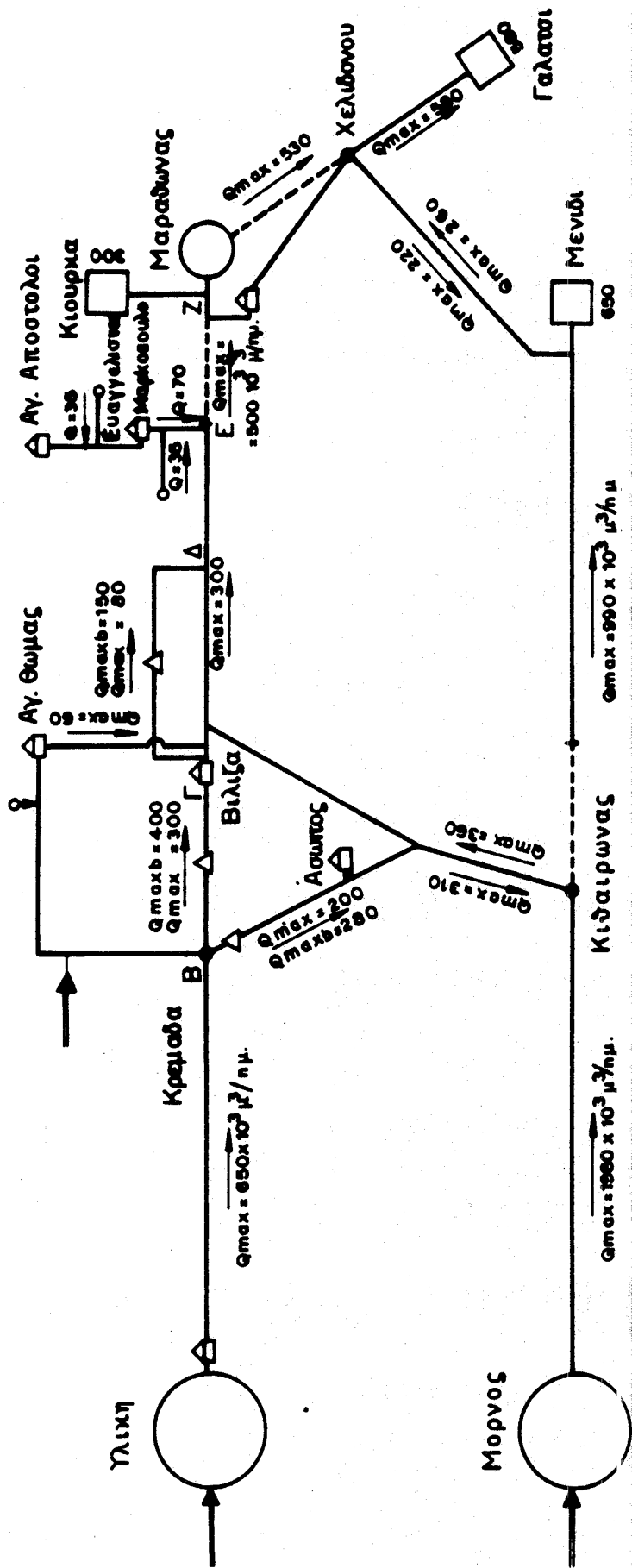
Τα τελευταία δύο χρόνια μάλιστα, επειδή ούτε τα αποθέματα της Υλίκης ήταν αρκετά για να καλύψουν τις ανάγκες κατανάλωσης αναπτύχθηκαν και βοηθητικές πηγές που ενισχύουν το υδραγωγείο της Υλίκης και για τις οποίες γίνεται αναφορά παρακάτω.

7.3. Παροχетеυτικότητα δικτύου - Διύλιστική ικανότητα

Στο διάγραμμα 7.1 παρουσιάζεται σχηματικά το δίκτυο μεταφοράς αδιύλιστου νερού στα τρία διύλιστήρια Μενιδίου, Γαλασίου και Κιούρκων. Στο ίδιο διάγραμμα αναγράφεται δίπλα σε κάθε αγωγό και η παροχетеυτικότητα του. Από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο διάγραμμα μπορούμε να καταλήξουμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- α) Η παροχетеυτική ικανότητα των δύο υδραγωγείων στην κεφαλή τους είναι: $(1.980 + 650) * 10^3 = 2.630 * 10^3 \mu^3/\eta\mu\epsilon\rho\alpha$
- β) Η παροχетеυτική ικανότητα στο τέλος των αγωγών είναι: $(990 + 500) * 10^3 = 1.490 * 10^3 \mu^3/\eta\mu\epsilon\rho\alpha$
- γ) Η σημερινή διύλιστική ικανότητα είναι: $(300 + 580 + 650) * 10^3 = 1.530 * 10^3 \mu^3/\eta\mu\epsilon\rho\alpha$
- δ) Όλες οι βοηθητικές πηγές βρίσκονται στο υδραγωγείο της Υλίκης το υδραγωγείο με την πιό μικρή παροχетеυτικότητα.
- ε) Η παροχетеυτικότητα των αγωγών του υδραγωγείου Υλίκης σε πολλές περιπτώσεις έχει αυξηθεί με τη χρήση ωστικών αντλιοστασίων κάτι που φυσικά αυξάνει το κόστος μεταφοράς του νερού.

Από τα στοιχεία που αναφέρονται παραπάνω και από το διάγραμμα 7.1 γίνεται αμέσως φανερό ότι το νερό μπορεί να μεταφερθεί στα 3 διύλιστήρια από οποιαδήποτε πηγή, φυσικά με το αντίστοιχο κόστος και υπό τους περιορισμούς που επιβάλλουν οι παροχетеυτικότητες των αγωγών.



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

<ul style="list-style-type: none"> ○ Ταμειυτηρας ○ Υδραγωγείο ομάδων γεωτρήσεων □ Διυλιστήριο → Επιφανειακές εισροές 	<ul style="list-style-type: none"> △ Αντλιοστασιο △ Ωστικο Αντλιοστασιο ● Μερισιτες Q_{max}=Μεγιστη παροχετευτικη ικανοτητα χιδ μ³/hμ Q_{max}b=Μεγιστη παροχετευτικη ικανοτητα με ωστικο αντλιοστασιο χιδ μ³/hμ
--	--

Διαγραμμα 7.1: Παροχετευτικοτητα δικτυων μεταφορας αδιυλιστου νερου

7.4. Δαπάνες ηλεκτρικής ενέργειας

Το υδραγωγείο του Μόρνου, όπως προαναφέρθηκε, λειτουργεί με βαρύτητα. Επομένως οι δαπάνες ηλεκτρικής ενέργειας είναι μηδενικές.

Αντίθετα το υδραγωγείο της Υλίκης λειτουργεί στο μεγαλύτερο μέρος του με αντλήσεις. Η δαπάνη της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται είναι σημαντική. Στον πίνακα 7.2 παρουσιάζεται η κατανάλωση ενέργειας (σε KWH/m³ αντλούμενου νερού) στα διάφορα αντλιοστάσια του υδραγωγείου Υλίκης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΥΛΙΚΗΣ

Ανλιοστάσιο	Κατανάλωση ενέργειας (KWH/m ³)
Υλίκης	0.42
Ασωπού	0.43
Βίλιζας	0.27
Βίλιζας Νο 3	0.27
Βίλιζας Νο 4	0.04
Κιούρκων	0.51

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εκτίμηση του κόστους της KWH είναι θεωρητική και προσεγγιστική. Και αυτό επειδή ενώ το κόστος λειτουργίας των αντλιοστασίων είναι γνωστό από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ, η ακριβής παροχή που αντλείται δεν είναι γνωστή λόγω ελλείψεως μετρητών.

Ετσι η παροχή εκτιμάται από θεωρητικές σχέσεις που φυσικά μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες ανακρίβειες σε ότι αφορά τον υπολογισμό του πραγματικού κόστους της KWH/m³

7.5. Μελλοντικά έργα εκμετάλλευσης νέων πηγών και αύξησης της διύλιστικής ικανότητας

Τα προγραμματιζόμενα έργα εκμετάλλευσης νέων πηγών αφορούν στην ενίσχυση των ποσοτήτων που διατίθενται στην κατανάλωση από το υδραγωγείο της Υλίκης.

Με τα προγραμματιζόμενα έργα υπολογίζεται ότι το απόθεμα της Υλίκης θα ενισχύεται καθημερινά από τις γεωτρήσεις Ούγγρων, Μουρικίου, Αγ. Ταξιαρχών, Υλίκης, Νοτιοδυτικής Υλίκης και Κωπαϊδικού Πεδίου με $700.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$, χωρίς να υπολογίζονται οι επιφανειακές εισροές και απολήψεις από τον Μέσο και Ανω ρού του Β. Κηφισού.

Εξ' άλλου από τις γεωτρήσεις Καλάμου Βίλιζας, Στρατοπέδου Αυλώνας και Αγ. Θωμά θα ενισχύεται η λίμνη Μαραθώνα με $120.000 \text{ m}^3/\eta\mu.$

Οι παραπάνω ποσότητες θεωρούνται μάλλον υπερβολικές.

Σε ότι αφορά τα διύλιστήρια προβλέπεται η κατασκευή νέων διύλιστηρίων στη Μάνδρα με διύλιστική ικανότητα $200 * 10^3 \text{ m}^3/\eta\mu$ και η κατασκευή νέας μονάδας στο Μενίδι δυναμικότητας $100 * 10^3 \text{ m}^3/\eta\mu.$

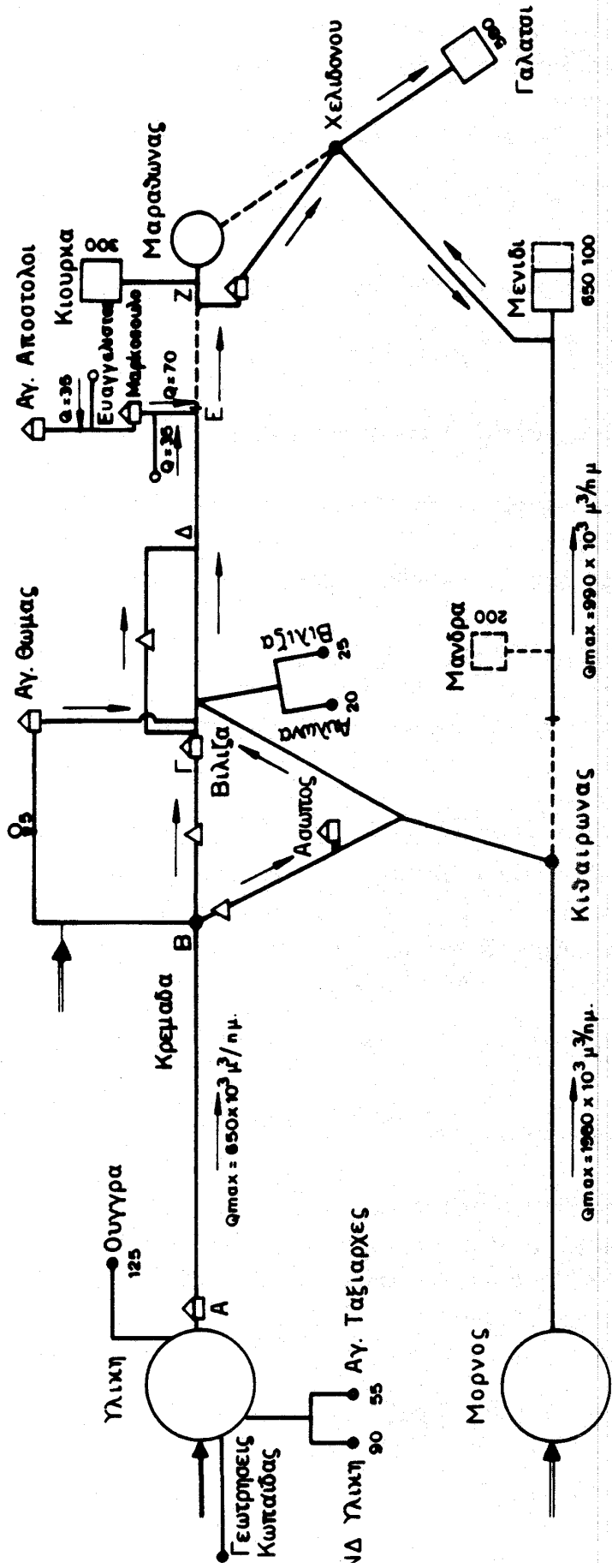
Στο διάγραμμα 7.2 παρουσιάζεται το σύστημα μεταφοράς του νερού με τις προβλεπόμενες νέες πηγές νερού και τις νέες διύλιστικές μονάδες.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρονται στο διάγραμμα αυτό η διύλιστική ικανότητα μετά την εκτέλεση των νέων έργων θα ανέλθει σε $1.830 * 10^3 \text{ m}^3/\eta\mu$ πράγμα που σημαίνει ότι το σημερινό σύστημα μεταφοράς του νερού που έχει δυναμικότητα $1.490 * 10^3 \text{ m}^3/\eta\mu.$ θα είναι ανεπαρκές για να τροφοδοτήσει τα διύλιστήρια.

7.6. Απώλειες των υδραγωγείων

7.6.1. Απώλειες υδραγωγείου Μόρνου

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται οι πληροφορίες που συλλέξαμε σχετικά με τις απώλειες κυρίως του κεντρικού κλάδου του υδαταγωγού Μόρνου από την είσοδο της σήραγγας Γκιώνας μέχρι την είσοδο των διύλιστηρίων Μενιδίου.



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

<ul style="list-style-type: none"> ○ Ταμειυτηρας ○ Υδραγωγείο ομάδων γεωτρήσεων □ Διυλιστήριο → Επιφανειακές εισροές ▢ Προβλεπόμενο διυλιστήριο 	<ul style="list-style-type: none"> ⊠ Αντλιοστασιο △ Ωστικό Αντλιοστασιο ● Μερσιες Ωmax=Μεγιστη παροχετευτικη ικανοτητα χιδ μ^3/ημ Ωmaxb=Μεγιστη παροχετευτικη ικανοτητα με ωστικο αντλιοστασιο χιδ μ^3/ημ
--	--

Διαγραμμα 7.2: Νεες πηγες αποληγης νερου και νεες διυλιστικες εγκαταστασεις

α. Γενικές πληροφορίες - Ιστορικό λειτουργίας

Μέχρι σήμερα τα σοβαρότερα προβλήματα έχουν παρουσιαστεί:

- Στη σήραγγα Γκιώνας
- Στη διώρυγα Κυριακίου
- Στη διώρυγα Θηβών
- Στη σήραγγα Κιθαιρώνα
- Στη διώρυγα Κιθαιρώνα
- Μικρότερες κατά καιρούς εισροές έχουν παρουσιαστεί και επισκευαστεί σε όλο το μήκος του υδραγωγείου.

Οι σημαντικές διαρροές πάντως που έχουν πωτέ εμφανιστεί αφορούν τη σήραγγα Γκιώνας, όπου μέχρι και το Δεκέμβριο του 1983 είχαμε απώλειες 1,0 m³/δλ για συνεχή λειτουργία της σήραγγας, ενώ μετά από κατάλληλες επεμβάσεις φαίνεται ότι πρακτικά μηδενίστηκαν.

Διαρροές εμφανίζονταν κατά καιρούς σε όλες σχεδόν τις διώρυγες του υδαταγωγού με εντονότερα φαινόμενα στη διώρυγα Θηβών. Μετά από επανειλημμένες επεμβάσεις στο υδραγωγείο οι ποσότητες που διαρρέουν από τη διώρυγα Θηβών φαίνεται ότι είναι γύρω στα 30 - 50 l/sec που μέσα από τα στραγγιστήρια των διωρύγων καταλήγουν στους οχετούς όπου και μετρούνται με ογκομετρικά δοχεία.

Οι εμφανείς διαρροές από τη διώρυγα Κιθαιρώνα υπολογίζονται ότι φθάνουν σήμερα τα 10 l/sec, ενώ περίπου 3 l/sec εμφανίζονται κατόντη του σίφωνα Ελικώνα και στη διώρυγα Ταξιαρχών.

Για τις υπόλοιπες διαρροές δεν υπάρχουν ποσοτικές εκτιμήσεις ούτε διαχρονική διακύμανση και οι περισσότερες πληροφορίες που υπάρχουν αφορούν κατασκευαστικές λεπτομέρειες και ποιοτικές εκτιμήσεις (ασφάλεια διωρύγων, κ.λ.π).

Χαρακτηριστικό πάντως της κατάστασης του υδαταγωγού αμέσως μετά την κατασκευή του είναι το γεγονός ότι τα πρώτα $9,7 * 10^6$ m³ που πρωτοδιοχετεύτηκαν το Σεπτέμβριο του 1979 μόλις τα $5,7 * 10^6$ m³ έφθασαν στα διύλιστήρια. Είχαμε δηλαδή απώλειες της τάξης του 40%. Στη συνέχεια ο υδαταγωγός δε λειτούργησε για μεγάλο διάστημα κατά τη διάρκεια του οποίου έγιναν δοκιμές και επισκευές.

Από τον Ιανουάριο μέχρι το Μάιο του 1981 έγιναν οι τελικές δοκιμές του υδαταγωγού. Δεδομένα για τις εκροές της σήραγγας Γκιώνας έχουμε μόνο από τον Ιούνιο του 1981. Ένα σύντομο ιστορικό των διακοπών του υδραγωγείου με τα σημεία που παρουσίασαν βλάβες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 7.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΜΟΡΝΟΥ

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
1981	7/5 - 15/6/1981 (40 ημέρες)	Από θραύση υδραγωγείου στην έξοδο σήραγγας Ταξιαρχών
	28/6 - 11/7/1981 (14 ημέρες)	Από ζημιά στη διώρυγα Θηβών (ΧΘ 147)
	7/12 - 23/12/1981 (47 ημέρες)	Επισκευές στη διώρυγα Κιθαιρώνα
1982	1/6 - 28/7/1982 (58 ημέρες)	Στεγανοποίηση στις διώρυγες Χρυσού, Δελφών, Κίρφης, Ασπρών Σπιτιών, Ελικώνα Α και Ε, Κυριακίου, Ταξιαρχών, Προδρόμου, Θίσβης Ελλοπίας, Θηβών (κυρίως), Κιθαιρώνα - Αθηνών, στη σήραγγα Ταξιαρχών, στους σίφωνες Ελικώνα και Διστόμου και την υδατογέφυρα Κασταλίας. Μετά την επαναλειτουργία εξακολούθησαν να υπάρχουν διαρροές κυρίως στις διώρυγες Δελφών, Κυριακίου και Θηβών.
1983	19/1 - 3/4/1983 (75 ημέρες)	α) Εργασίες αποκατάστασης στην έξοδο σήραγγας Ταξιαρχών β) Επιθεωρήσεις διωρύγων και σήραγγων και εντοπισμός κακοτεχνιών γ) Μέτρηση απωλειών στη σήραγγα Γκιώνας. Επιβεβαιώθηκε ότι οι απώλειες παραμένουν $1,0 \text{ m}^3/\text{sec}$ δ) Επισκευές στη διώρυγα Θηβών ε) Μετρήσεις απωλειών και έλεγχος στεγανότητας στους οχετούς της διώρυγας Θίσβης-Ελλοπίας και σίφωνα Ελικώνα αντίστοιχα. Δεν αναφέρονται αποτελέσματα.
	13/12 - 31/12/1983	Βλέπε επόμενη παράγραφο (Διακοπή από 1/1 - 21/3/1984)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3. (Συνέχεια)

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
1984	1/1 - 21/3/1984 (81 ημέρες)	<p>α) Επίσκευές στη σήραγγα Γκιώνας Οι επίσκευές κρίθηκαν απολύτως επι- τυχείς</p> <p>β) Ανακατασκευή δώρυγας Κυριακίου</p> <p>γ) Επίσκευή σήραγγας Κιθαιρών</p> <p>δ) Στεγανοποίηση όλων των δωρύγων</p> <p>ε) Στεγανοποιήσεις στις σήραγγες Αμφισσας, Μοναστηρίου, Κίρφης, Αγ. Νικολάου, Κυριακίου, Ελικώνα, Ταξιαρχών, Προδρόμου και Θιβής.</p> <p>ε) Μετρήσεις απωλειών στη δώρυγα Θιβών και σήραγγα Αμφισσας (δεν αναφέρονται αποτελέσματα μετρήσεων).</p>
1985	29/11 - 12/12/1985 (14 ημέρες)	<p>α) Στεγανοποιήσεις στη δώρυγα Θι- βών σε μήκος 16 km. Αναφέρεται ότι μετά το πέρας των εργασιών υπήρξε μείωση κατά 75% των απωλειών χωρίς να αναφέρονται οι αρχικές (ή οι τελικές) ποσότητες διαρροών.</p> <p>β) Διαπιστώθηκε στεγανότητα σήραγ- γας Γκιώνας.</p>
1986	8/12 - 18/12/1986 (11 ημέρες)	<p>Επίσκευές και στεγανοποίηση δωρύ- γων Θιβών, Ταξιαρχών και Ελικώνα. Αναφέρονται προ των επίσκευών του- λάχιστον για τη δώρυγα Θιβών απώ- λειες της τάξεως των 30 l/sec, ενώ μετά τις επίσκευές οι ποσότητες αυτές έπεσαν στα 15 l/sec. Επίσης για τους Ταξιαρχες και τον Ελικώνα αναφέρονται ποσότητες της τάξεως των 3 l/sec που αντιμετωπίστηκαν με τις επίσκευές.</p>
1987	ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	-
1988		<p>Διακοπή το Δεκέμβριο 1988 από θραύ- ση δώρυγας Προδρόμου (δεν έχουμε υπόψη μας ακριβή στοιχεία). Επιβεβαιώθηκε η στεγανότητα της Σήραγγας Γκιώνας.</p>
1989	ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	-

β. Απώλειες από τη σήραγγα Γκιώνας

Όπως ήδη αναφέραμε η σήραγγα Γκιώνας αποτελούσε τη μεγαλύτερη πηγή απωλειών μέχρι και τέλος του 1983. Το συνολικό μήκος της είναι 14.8 χιλιόμετρα και είχε αρχικά σχεδιαστεί να λειτουργεί με ελεύθερη ροή, με καταστροφή του φορτίου στην είσοδο της. Ενώ είχαν κατασκευαστεί ήδη 2.5 περίπου χιλιόμετρα σήραγγας, με την αναθεώρηση της μελέτης του υδαταγωγού αποφασίσθηκε να τεθεί υπό πίεση με κατασκευή του έργου καταστροφής ενέργειας στην έξοδο της.

Το τμήμα αυτό των 2.5 χιλιομέτρων ενισχύθηκε βέβαια μετά την παραπάνω απόφαση αλλά παρέμεινε το πιο αδύνατο σημείο της σήραγγας. Από μετρήσεις που είχαν γίνει κατά τις διακοπές υδροδότησης (βλ. προηγούμενη παράγραφο) είχε διαπιστωθεί:

- α) Διαρροές της τάξεως του $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ για λειτουργία της σήραγγας με φορτίο.
- β) Εισροές της τάξεως των $250 \text{ l}/\text{sec}$ για κενή σήραγγα.

Η παραπάνω μέτρηση απωλειών έγινε από την αρχή λειτουργίας του έργου και επιβεβαιώθηκε κατά τη διακοπή 19/1 - 3/4/1983, με απομόνωση της σήραγγας υπό στατικό φορτίο και μέτρηση του ρυθμού πτώσεως της στάθμης στον πύργο αναπλάσεως. Ο τρόπος αυτός μέτρησης είναι ακριβής και δεδομένου ότι οι συνθήκες φορτίου δεν άλλαξαν πολύ την τριετία 1981-83 (Στάθμη ταμιευτήρα μεταξύ +425 + +435) θα πρέπει να θεωρήσουμε σταθερή απώλεια $1,0 \text{ m}^3/\text{sec}$ για συνεχή λειτουργία της σήραγγας την προαναφερθείσα περίοδο.

Κατά τη διάρκεια των επισκευών από 13/12/1983 - 21/3/1984 έγιναν εκτεταμένες επισκευές και στεγανοποιήσεις στη σήραγγα Γκιώνας. Σύμφωνα με πληροφορίες οι διαρροές στη σήραγγα Γκιώνας μειώθηκαν σε $1,0 \text{ l}/\text{sec}$ δηλαδή πρακτικά μηδενίστηκαν. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώθηκε κατά την πρόσφατη διακοπή λόγω θραύσης της διώρυγας Προδρόμου (Δεκέμβριος 1988).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 7.1 οι απώλειες από την περίοδο 1985 - 1988 κυμαίνονται στο επίπεδο των $10 * 10^6 \text{ m}^3$ δηλαδή ποσοστό περίπου 4% των αντίστοιχων εισροών. Το έτος 1989 παρουσιάζεται μια σημαντική μείωση και οι απώλειες αναφέρονται σε

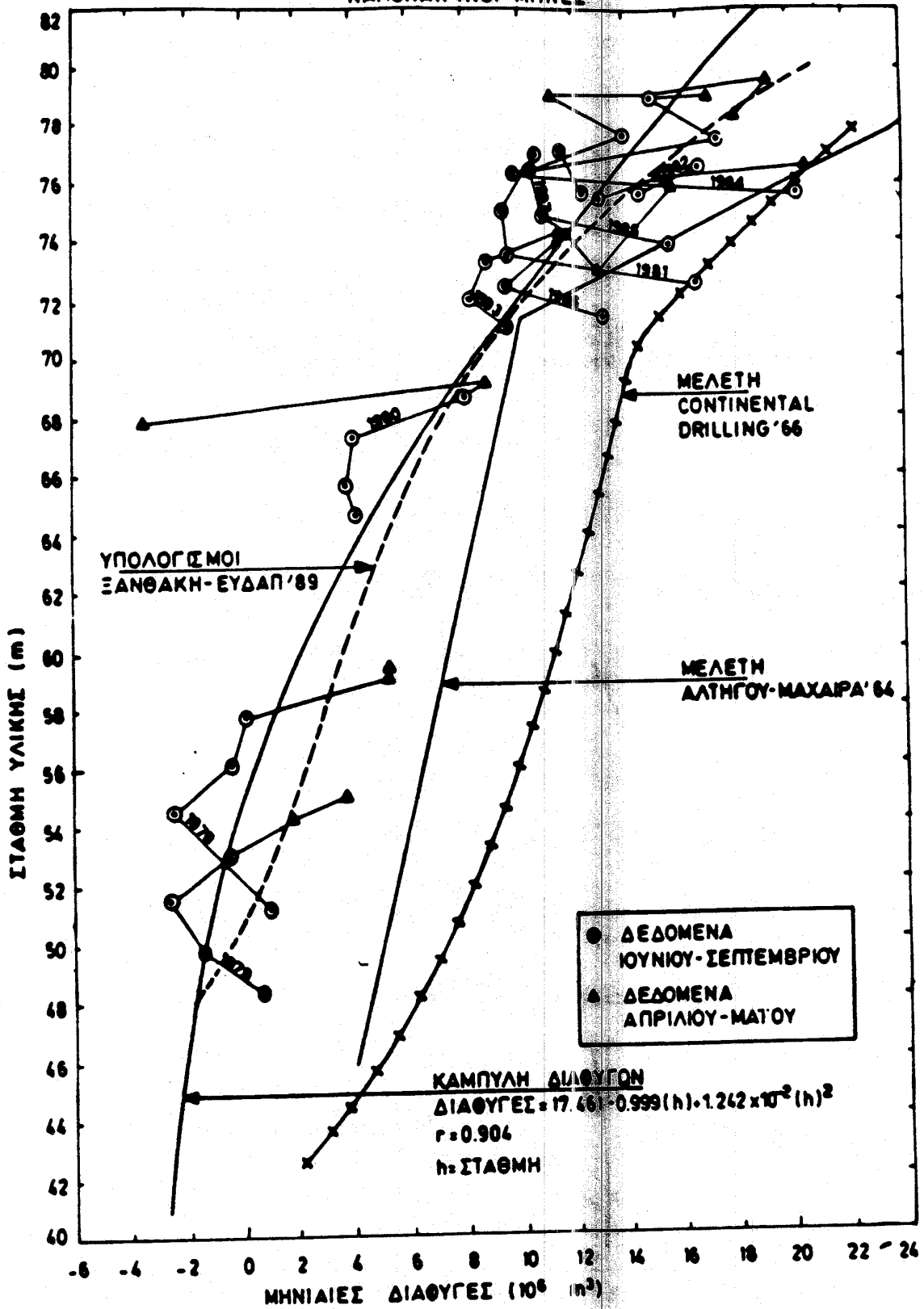
7.6.2. Απώλειες Υδραγωγείου Υλίκης

Οι απώλειες στο υδραγωγείο Υλίκης μπορούν να διαχωριστούν σε απώλειες στην ίδια την λίμνη και σε απώλειες στους αγωγούς μεταφοράς προς τα διύλιστήρια.

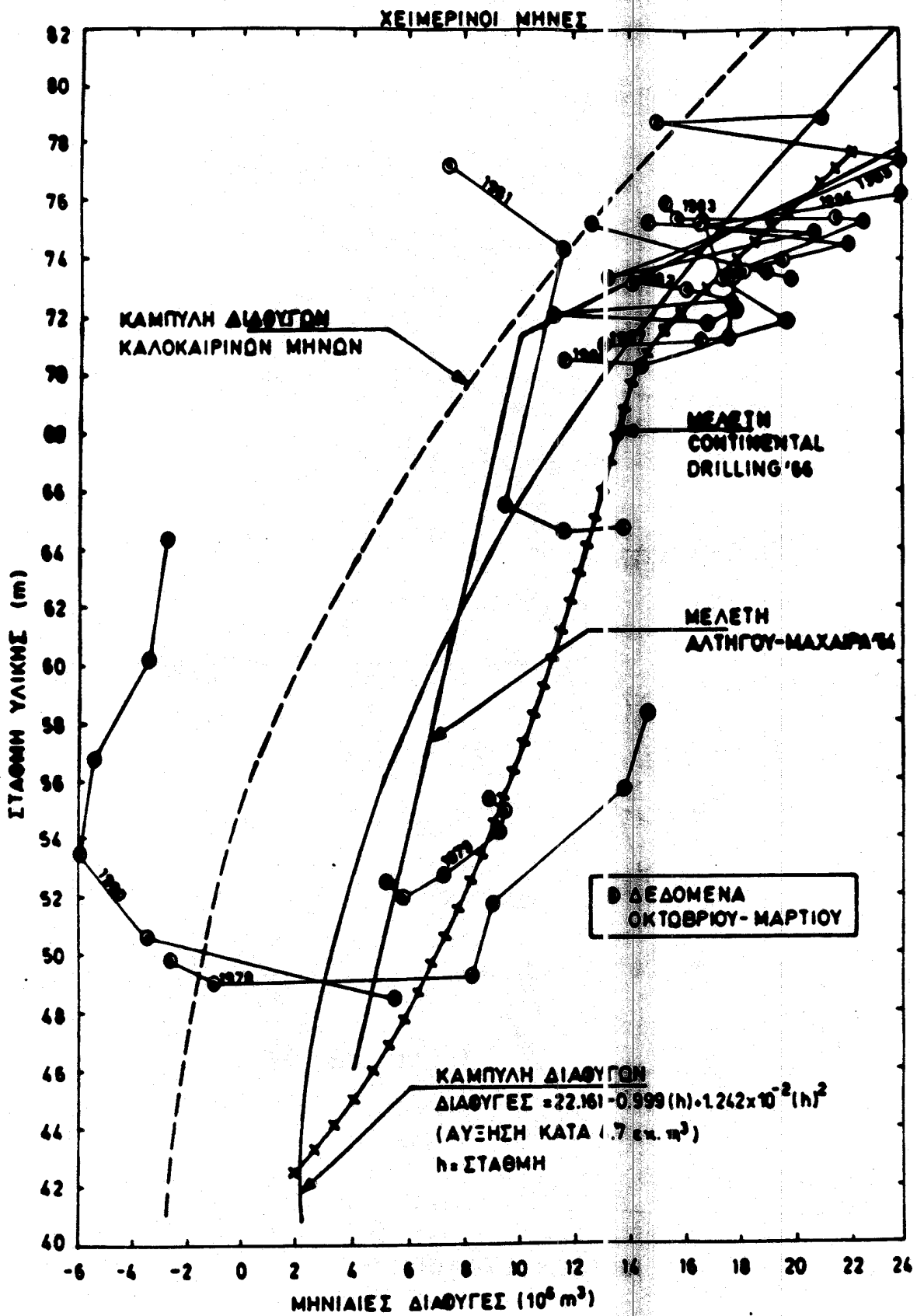
Είναι γνωστό ότι η Υλίκη έχει πρόβλημα στεφανότητας. Μάλιστα όσο αυξάνεται η στάθμη της τόσο αυξάνονται και οι διαφυγές.

Στα διαγράμματα 7.3.1 και 7.3.2 παρουσιάζεται η καμπύλη στάθμης απωλειών για την λίμνη Υλίκη όπως έχει αναπτυχθεί από προγενέστερες εργασίες του ΕΜΠ. Στον πίνακα 7.5 παρουσιάζεται το ισοζύγιο των λιμνών Υλίκης και παραλίμνης για το 9μήνο Ιανουαρίου - Σεπτεμβρίου 1990. Σ' αυτό το διάγραμμα φαίνονται οι διαρροές της λίμνης στο ίδιο χρονικό διάστημα. Όμως πρέπει τα δεδομένα του πίνακα να αντιμετωπισθούν με κάποια επιφυλακτικότητα επειδή οι μετρήσεις δεν γίνονται με όργανα αλλά με διάφορους υπολογισμούς.

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΙ ΜΗΝΕΣ



Διάγραμμα 7.3.1. Καμπύλη στάθμης - απωλειών λίμνης Υλικής θερικής περιόδου



Διάγραμμα 7.3.2. Καμπύλη στάθμης απωλειών - λίμνης Υλικής χειμερινής περιόδου

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΛΙΜΝΩΝ ΥΛΙΚΗΣ - ΠΑΡΑΛΙΜΝΗΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 1990

ΜΗΝΑΣ	Υ Λ Ι Κ Η						Π Α Ρ Α Λ Ι Μ Ν Η			
	ΣΤΑΘΜΗ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚ.	Δ. ΟΓΚΟΥ	ΕΙΣΡΟΗ Ε. ΚΑΡΑ.	ΑΝΤΑΞΗ ΓΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗ	ΑΝΤΑΞΗ ΚΩΠΑΙΔΑΣ	ΔΙΑΡΡΟΗ ΛΙΜΝΗΣ	ΣΤΑΘΜΗ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚ.	Δ. ΟΓΚΟΥ
Ιαν.	58.63	180.765.000	-10.025.000	15.020.000	19.078.000	-	5.967.000			
Φεβρ.	57.98	170.740.000	-14.490.000	9.170.000	16.695.000	-	6.965.000			
Μαρτ.	57.60	156.250.000	-17.463.000	2.286.000	14.794.000	-	4.955.000			
Απρ.	55.79	138.787.000	-17.357.000	-	15.723.000	-	1.634.000			
Μαιος	54.44	121.430.000	-19.712.000	-	14.749.000	-	4.963.000	33.20	22.000.000	-3.280.000
Ιουν.	52.93	101.718.000	-17.942.000	-	7.793.000	6.920.000	3.229.000	32.84	18.720.000	-3.280.000
Ιουλ.	51.48	84.280.000	-20.280.000	-	7.572.000	8.100.000	4.608.000	32.43	15.440.000	-3.200.000
Αυγ.	49.60	64.000.000	-9.900.000	2.923.000	7.711.000	3.327.000	1.785.000	32.03	12.240.000	-2.220.000
Σεπτ.	48.61	54.100.000	-8.760.000	5.530.000	9.031.000	-	5.259.000	31.67	10.020.000	-1.320.000
Οκτ.	47.72	45.340.000						31.45	8.700.000	
Νοεμ.										
Δεκ.										

Οι απώλειες στους αγωγούς μεταφοράς που είναι επίσης σημαντικές δεν μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια διότι:

- α) Οι μετρούμενες απολήψεις από Υλ.κη δεν έχουν ακρίβεια που χρειάζεται ένας υπολογισμός απωλειών (μέτρηση σύμφωνα με ώρες λειτουργίας αντλιοστασίου). Δεν υπάρχει ούτε μια ακριβής μέτρηση παροχής στο κύριο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της Αθήνας.
- β) Δεν υπάρχουν μετρήσεις στο πέρας του υδραγωγείου.
- γ) Υπολογίζονται συνολικές απώλειες από το ισοζύγιο όλου του συστήματος που περιλαμβάνει την τεχνητή λίμνη του Μαραθώνα, το υδραγωγείο του Μαραθώνα και τα διυλιστήρια Κιούρκων και Γαλασίου. Δηλαδή δεν λαμβάνεται υπόψη η διαφορά των καθαρών

εισροών και απωλειών του ταμειευτήρα, (από τη δική του λεκάνη απορροής) που μειώνει σημαντικά την ακριβεία του υπολογισμού.

Στις απώλειες που αναφέρονται στον πίνακα 7.1 για τα έτη 1983 - 1989 θα πρέπει να σημειωθεί ότι περιλαμβάνονται και οι υπερχειλίσεις προς τη θάλασσα.

Στον πίνακα 7.6 παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι απώλειες του υδραγωγείου Υλίκης για το 9μηνο Ιανουαρίου - Σεπτεμβρίου 1990. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι παροχές στις διάφορες θέσεις που αναφέρεται στον πίνακα δεν έχουν προκύψει από μετρήσεις οργάνων, αλλά είτε από ώρες αντλήσεων είτε λογιστικά. Στην μόνη θέση που γίνεται μέτρηση είναι στη Δαφνούλα του ενωτικού υδραγωγείου Μαραθώνα, όπου όπως έχει αναφερθεί είναι εγκατεστημένο ένα παροχόμετρο υπερήχων.

Επειδή λοιπόν οι μετρήσεις γίνονται με τον τρόπο που αναφέρεται παραπάνω δεν υπάρχει πάντα συμφωνία και οι στήλες που κανονικά θα έπρεπε να υπήρχε. Έτσι οι απώλειες που υπολογίζονται θα πρέπει να θεωρούνται ενδεικτικές και όχι ακριβείς.

7.6.3. Συνολικές απώλειες

Στον πίνακα 7.8 υπολογίζονται οι συνολικές απώλειες για 9μηνο Ιανουαρίου - Σεπτεμβρίου 1990. Με βάση τα στοιχεία του πίνακα οι απώλειες παρουσιάζονται σημαντικές. Πάντως και εδώ θα πρέπει η χρήση των αποτελεσμάτων να γίνεται με επιφύλαξη, επειδή οι μετρήσεις γίνονται με τον τρόπο που αναφέρεται στην παραγ. 7.7.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6
ΑΠΟΛΕΙΞΕΣ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΥΛΙΚΗΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 1990

ΜΗΝΕΣ	ΥΛΙΚΗ ΑΝΤΑΞΗ	ΒΙΛΙΖΑ	ΜΟΖ	ΒΑΛΚΕ	ΣΥΜΒΟΛΟ ΒΙΛΙΖΑΣ	ΑΝΤΑΓΙΩΣΤ. ΛΕΩΠΟΥ	ΔΑΦΝ. ΚΑΒΙΔΙ	ΑΓ. ΘΩΝΑ	ΕΝΔΙΓΙΚΟ	№ 3	№ 4	ΜΑΥΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΑΠΟΛΕΙΞΑ		
														ΥΑ-ΒΙΑ	ΒΙΑ-ΠΕΡ* ΥΔΡΑΓ. ΥΑ.	
ΙΑΝ.	19.078.000						-5.259.400	0				0				
ΦΕΒΡ.	16.695.000						-5.354.000	0				0				
ΜΑΡΤ.	14.794.000						-2.758.700	0				0				
ΑΠΡΙΛ.	15.723.000						-1.569.900	0				0				
ΜΑΪΟΥ	14.740.000	9.745.000	958.900	2.416.300	12.620.200	2.173.500	-1.154.300	168.200	877.000	3.778.900	9.885.500	0	13.471.200	44.700	1.586.260	1.630.960
ΙΟΥΝ.	7.793.000	6.404.500	598.100	575.000	7.577.100	0	872.700	125.800	1.106.000	1.420.400	7.356.000	224.900	8.800.300	215.900	1.062.310	1.298.970
ΙΟΥΛ.	7.596.000	6.331.000	417.700	791.000	7.539.700	0	1.207.200	95.000	1.550.000			746.430	9.090.330	56.300	948.140	1.004.440
ΑΥΓΟΥΣ	7.771.000	6.393.000	598.600	680.000	7.671.600	0	1.517.500	89.800	1.820.000	1.325.800	8.255.600	308.520	9.507.420	39.400	553.390	592.790
ΣΕΠΤ.	9.031.000	6.756.000	837.850	1.782.000	9.376.350	0	1.106.800	56.950	1.355.500	2.226.800	8.123.000	229.700	10.769.800	-345.300	855.820	510.470
ΟΚΤ.																
ΝΟΕΜ.																
ΔΕΚΕΜ.																

* Βλέπε πίνακα 7.7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΛΙΜΝΗΣ ΜΑΡΑΘΩΝΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1990 (*)

Μ Α Ρ Α Θ Ω Ν Α Σ										
ΜΗΝΕΣ	ΣΤΑΘΜΗ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚ.	Δ. ΟΓΚΟΥ	ΕΙΣΡΟΗ	ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ ΥΔΡΟΛΗΨΗΣ ΥΛΙΚΗΣ	ΚΙΟΥΡΚΙ ΕΙΣΟΔΟΙ	ΕΣΟΔΟΣ ΜΑΡΑΘΩΝΑ		ΑΠΩΛΕΙΣΣ
								ΒΑΝΝΕΣ	Δ. ΓΑΛΑΤΣ.	
Ιαν.	218.100	30.082.210	-2.473.160	61.970	2.535.130			8.657.660		
Φεβρ.	216.810	27.609.050	-5.485.650	85.990	5.571.640			10.693.300		
Μαρτ.	213.620	22.123.400	4.189.730	80.450	-4.109.280			2.537.320		
Απρ.	216.100	26.313.130	6.966.970	91.550	-6.875.420			2.392.140		
Μαιος	219.660	33.280.100	4.837.790	42.840	-4.794.950	13.471.200	3.643.840	3.878.960	3.446.150	1.586.260
Ιουν.	221.830	38.117.890	46.660	46.650	-10	8.800.500	4.161.380	5.295.020	3.556.540	1.082.570
Ιουλ.	221.850	38.164.550	-511.160	26.460	537.620	9.090.330	4.746.660	5.010.620	3.933.150	948.140
Αυγ.	221.830	37.653.390	-3.817.230	70.940	3.888.170	9.587.420	4.194.580	8.541.570	8.727.620	553.390
Σεπτ.	219.920	33.836.160	-4.420.650	43.300	4.463.950	10.769.800	2.897.100	11.425.220	11.480.830	855.820
Οκτ.	217.760	29.415.510								
Νοεμ.										
Δεκ.										

(*) Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των απωλειών του Υδραγωγείου Μόρναι

7.7. Λειτουργία των διύλιστηρίων

Οι μετρήσεις που γίνονται στα τρία διύλιστηρια είναι:

- α) Είσοδος διύλιστηρίων Μενιδίου: χρησιμοποιείται το εγκατεστημένο παροχόμετρο Venturi.
- β) Είσοδος διύλιστηρίων Κιούρκων: χρησιμοποιείται το εγκατεστημένο παροχόμετρο υπερήχων.
- γ) Είσοδος διύλιστηρίων Γαλασιού: η εισερχόμενη παροχή υπολογίζεται από την ποσότητα που διύλιζεται, η οποία εκτιμάται από τις ώρες λειτουργίας των φίλτρων και την παροχή κάθε φίλτρου. Η παροχή των φίλτρων υπολογίζεται από ογκομέτρηση των φίλτρων.
- δ) Η κατανάλωση υπολογίζεται από την παραγωγή διυλισμένου νερού και τη διακύμανση των δεξαμενών διυλισμένου νερού. Τα εγκατεστημένα παροχόμετρα δεν χρησιμοποιούνται.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1. Γενικά

Η έλλειψη ενός αξιόπιστου υδρομετρικού συστήματος στο εξωτερικό δίκτυο της ΕΥΔΑΠ και η πολυπλοκότητα του δικτύου οδήγησαν σε πρόταση συνεργασίας ΕΥΔΑΠ-ΕΜΠ, η οποία και υλοποιήθηκε με την ανάθεση του παρόντος ερευνητικού έργου "Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ".

Δύο είναι οι πιεστικές ανάγκες που οδήγησαν στην άμεση υλοποίηση της παραπάνω συνεργασίας:

- α) Η μέτρηση των απωλειών και η σύνταξη αξιόπιστου ισοζυγίου των εξωτερικών δικτύων.
- β) Ο ακριβής καθορισμός της πραγματικής παροχетеυτικότητας των εξωτερικών δικτύων ενόψει της ενίσχυσης της ύδρευσης της μείζονος περιοχής Αθηνών από νέες πηγές υδροληψίας, μέσω αυτών των δικτύων.

Από όσα έχουν αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι οι παραπάνω άμεσες ανάγκες δεν είναι οι μόνοι λόγοι για τους οποίους πρέπει να ολοκληρωθεί το παρόν ερευνητικό έργο και αργότερα να εγκατασταθεί ένα κατάλληλο υδρομετρικό δίκτυο.

Είναι παράλληλα αυτονόητο ότι η ανάλυση των στόχων θα καθορίσει και την τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης του υδρομετρικού συστήματος. Πράγματι, οι μετρήσεις που γίνονται και αξιοποιούνται σε ένα δίκτυο πρέπει να εξυπηρετούν κάποιους επί μέρους στόχους, οι οποίοι και θα καθορίσουν το πλήθος και το είδος των οργάνων που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν, τα χαρακτηριστικά τους καθώς και τους αυτοματισμούς και οποιοδήποτε άλλο εξοπλισμό που πιθανόν απαιτείται.

Στα παρακάτω αναλύονται οι λόγοι για τους οποίους απαιτείται η εγκατάσταση υδρομετρικού συστήματος, όπως έχουν προκύψει από την μέχρι σήμερα πορεία του ερευνητικού έργου. Προφανώς μπορεί να υπάρχουν και άλλοι που θα διερευνηθούν και αναλυθούν στη

συνέχεια του ερευνητικού έργου.

Αναφορά επίσης γίνεται στα υφιστάμενα υδρομετρικά όργανα και στις δυσχέρειες που παρουσιάζονται κατά τη λειτουργία τους.

8.2. Αιτίες που επιβάλλουν την εγκατάσταση υδρομετρικού συστήματος

8.2.1. Ορθολογική διαχείριση του συστήματος

Επειδή το σύστημα μεταφοράς είναι ενκλιτό ο προβληματισμός του φορέα που το λειτουργεί είναι η ορθολογική του διαχείριση, τόσο από άποψη οικονομικής λειτουργίας όσο και από άποψη επάρκειας του αγαθού.

Η δυσκολία στη διαχείριση του νερού από την ΕΥΔΑΠ δεν εμφανίζεται μόνο σε ακραίες περιπτώσεις, όπως η φετιγή λειψυδρία, ή όταν οι 2 κύριοι ταμιευτήρες είναι πλήρεις, αλλά και σε όλες τις ενδιάμεσες συνήθεις περιπτώσεις.

Με δεδομένα ότι,

- α) η λίμνη Υλίκη έχει πολύ μεγάλες απώλειες που εξαρτώνται από τη στάθμη της.
- β) η δαπάνη μεταφοράς νερού από την Υλίκη μόνο για ηλεκτρική ενέργεια είναι σε σημερινές τιμές της τάξης των 12 δρχ/μ³,

προκύπτουν τα ερωτήματα του τύπου:

Να γίνει εντατική άντληση από Υλίκη για να μην χάνονται σε διαρροές εκατομμύρια κυβικά μέτρα, σε βάρος της οικονομικής λειτουργίας;

Και ως τότε; Μήπως με τη λειτουργία αυτή υπερχειλίζει ο Μόρνος; Και αν συμβεί το αντίθετο; (εντατική απόληψη από Μόρνο), πως θα αντιμετωπισθεί μια περίοδος παρατεταμένης ανουμβρίας όταν τ' αποθέματα του μόνου στεγανού ταμιευτήρα είναι αισθητά μειωμένα;

Επίσης με δεδομένα ότι,

- α) Οι παροχетеυτικότητες των αγωγών είναι συγκεκριμένες,
- β) το νερό μπορεί να οδηγηθεί και στα τρία διύλιστήρια από οποιαδήποτε πηγή (Μόρνος - Υλίκη και βοηθητικές).

προκύπτουν τα ερωτήματα του τύπου:

Ποιά παροχή πρέπει να περνάει από κάθε τμήμα του εξωτερικού υδραγωγείου; Τι γίνεται σε περίπτωση σοβαρής βλάβης σε κάποιο τμήμα;

Επίσης γεννάται και το ερώτημα μήπως χρειάζεται και άλλος ταμειευτήρας ετήσιας αναρρύθμισης εκτός από τον Μαραθώνα;

Από όλα όσα αναφέρονται παραπάνω και αν λάβει κανείς υπόψη του τον τρόπο που λειτούργησε την περίοδο 1981 - 1987 το σύστημα υδροδότησης και οδήγησε στην εξάντληση των υδάτινων αποθεμάτων στο παρόν έτος, οδηγείται στο συμπέρασμα ότι το σύστημα θα πρέπει να σχεδιαστεί και να λειτουργήσει σε υιερετήσια βάση δηλαδή απαιτεί κάποιο καινούργιο στρατηγικό σχέδιο που θα πρέπει να συνταχθεί και να εφαρμοσθεί. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα πλαίσια του ερευνητικού έργου "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών" που περατώθηκε και παραδόθηκε στο ΥΠΕΧΩΔΕ και στην ΕΥΔΑΠ τον Ιούνιο του 1990 έχει συνταχθεί πρόγραμμα Η/Υ που αποτελεί ένα ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση σύνταξης ολοκληρωμένου στρατηγικού σχεδίου υδροδότησης του συστήματος. Προφανώς η σύνταξη του προγράμματος και τα συμπεράσματά του, σ' ότι αφορά τον τρόπο διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος που είναι απαντήσεις σε ορισμένα από τα ερωτήματα που έχουν τεθεί σ' αυτήν την παράγραφο, βασίζονται στα σημερινά δεδομένα που όπως προαναφέρθηκε δεν είναι ούτε αρκετά ούτε αξιόπιστα.

Για να ολοκληρωθεί ένα τέτοιο σχέδιο, αλλά κυρίως για να λειτουργήσει, απαιτείται προφανώς ένα κατάλληλο σύστημα υδρομέτρων, εξοπλισμένο με κατάλληλους αυτοματισμούς, τηλεχειρισμούς και μηχανισμούς, που θα επιλέγουν αυτόματα την πηγή που θα χρησιμοποιείται για την απόληψη του νερού και τον αγωγό που θα το μεταφέρει στα διύλιστήρια. Με ένα τέτοιο σύστημα θα είναι ανά πάσα στιγμή γνωστές οι πραγματικές (και όχι θεωρητικές) παροχетеυτικότητες των διαφόρων τμημάτων του δικτύου, στοιχείο απαραίτητο για τον προγραμματισμό της ένταξης νέων πηγών, τον πιθανό σχεδιασμό ταμειευτήρων αναρρύθμισης, την κατασκευή νέων αγωγών μεταφοράς του νερού, κλπ.

Μέχρι το 1987, χωρίς την ύπαρξη υδρομετρικού συστήματος και με δεδομένο ότι η παροχетеυτικότητα των αγωγών υπολογίζεται θεωρητικά, η στρατηγική διαχείρισης του συστήματος υδροδότησης ήταν η οικονομική του λειτουργία, που όπως είναι γνωστό οδήγησε στην εξάντληση των αποθεμάτων το έτος 1990. Η ρύθμιση της λειτουργίας του γίνεται χειροκίνητα, προφανώς ανάλογα με τις ανάγκες μιας ημέρας με συνέπεια την υπερφόρτωση διαφόρων τμημάτων του δικτύου, γεγονός που προκαλεί βλάβες και αυξάνει το κόστος μεταφοράς του νερού.

8.2.2. Υπολογισμός απωλειών

Οι απώλειες τόσο στους ταμιευτήρες όσο και στο σύστημα μεταφοράς και η σύνταξη αξιόπιστου ισοζυγίου του υδραγωγείου είναι ένας δεύτερος λόγος για την εγκατάσταση του υδρομετρικού συστήματος. Η γνώση των απωλειών είναι απαραίτητη για τον σχεδιασμό και την λειτουργία του συστήματος μεταφοράς, αλλά παράλληλα δίνει και την δυνατότητα ταχύτατου εντοπισμού των σημείων στα οποία προκαλούνται βλάβες στο δίκτυο.

8.2.3. Υπολογισμός κόστους ενέργειας

Ο αξιόπιστος υπολογισμός του κόστους ενέργειας, επίσης απαραίτητο στοιχείο στην λήψη αποφάσεων για την ορθολογική λειτουργία του δικτύου, είναι ακόμα μια αιτία για την ανάγκη εγκατάστασης υδρομετρικού συστήματος. Πράγματι, ο μόνος τρόπος για την ακριβή γνώση του κόστους άντλησης είναι η γνώση της πραγματικής παροχής των αντλιοστασίων. Σήμερα η παροχή υπολογίζεται θεωρητικά με αμφίβολα αποτελέσματα.

8.2.4. Συμπέρασμα

Οι λόγοι που αναφέρονται παραπάνω τεκμηριώνουν τη χρησιμότητα ενός αξιόπιστου υδρομετρικού συστήματος. Προφανώς υπάρχουν και δευτερεύοντες λόγοι που δεν αναφέρονται εδώ.

8.3. Υφιστάμενες υδρομετρικές εγκαταστάσεις

Όπως προαναφέρθηκε το υφιστάμενο υδρομετρικό σύστημα είναι φτωχό, παρουσιάζει σημαντικές αδυναμίες. Η κυριότερη αδυναμία των υφισταμένων οργάνων είναι η έλλειψη ρύθμισης, (καλιμπράρισμα). Τα πιά πολλά είναι αρύθμιστα και επομένως δεν μπορούν να αξιοποιηθούν. Από ότι φαίνεται όμως ούτε και οι προμηθευτές μπορούν να ρυθμίσουν ικανοποιητικά τα όργανα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ουσιαστικό πρόβλημα ρύθμισης. Επίσης φαίνεται ότι δε γίνεται συνεχής συντήρηση ούτε διαρκής έλεγχος των εγκατεστημένων οργάνων.

Μια δεύτερη αδυναμία είναι ότι τα περισσότερα όργανα είναι εγκατεστημένα σε θέσεις όπου είναι δυσχερής η ανάγνωση, δεν είναι εφοδιασμένα με σύστημα τηλενδείξεων και για το λόγο αυτό δεν χρησιμοποιούνται.

Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι ότι τα ισοζύγια των υδραγωγείων βασίζονται σε άμεσες και έμμεσες μετρήσεις παροχών (π.χ. μετρήσεις ωρών λειτουργίας αντλιών) και λογιστικές πράξεις. Παρ' όλη την αξιόλογη προσπάθεια για την σύνταξη των ισοζυγίων δεν είναι δυνατόν να έχει κανείς πιστή εικόνα των όσων συμβαίνουν στο εξωτερικό υδραγωγείο.

Τα νέα όργανα, η προμήθεια των οποίων αναμένεται από διαγωνισμό σε εξέλιξη (βλ. παράγραφο 6.5), πιθανόν να παρουσιάσουν, επίσης, προβλήματα ρύθμισης. Ειδικότερα, οι παράγοντες ρύθμιση και συντήρηση θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στην επιλογή παροχομέτρων. Οι θέσεις τοποθέτησης των παροχομέτρων αυτών καθώς και το είδος τους μάλλον θα επιλεγούν με βάση την αναγκαιότητα υπολογισμού των απωλειών. Επειδή είναι δυνατόν ύστερα από σχετική μελέτη να αλλάξει η θέση τους θα πρέπει κατά την επιλογή τους, να ληφθεί υπόψη και η δυνατότητα μεταφοράς τους σε άλλες θέσεις.

9. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ Α' ΦΑΣΗΣ

Στις συμβατικές υποχρεώσεις αυτής της φάσης του έργου συμπεριλαμβάνεται και η υποχρέωση σύνταξης προδιαγραφών και χρονοδιαγράμματος για την σύνταξη της Β' φάσης. Θα πρέπει λοιπόν να συλλεγούν όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την σύγταξη της πρότασης συνέχισης του ερευνητικού προγράμματος.

Από όλα όσα έχουν αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια και για να συνταχθεί η πρόταση συνέχισης του ερευνητικού προγράμματος πρέπει να δοθεί απάντηση στα παρακάτω ερωτήματα:

- α) Αν μπορούν να αξιοποιηθούν τα ΕΚΕ και οι ρυθμιστές Λ για μετρήσεις παροχών.
- β) Αν τα υφιστάμενα όργανα μπορούν να ρυθμιστούν και αν η περιοχή των παροχών που μπορούν να μετρήσουν καλύπτει και τις αναμενόμενες μέγιστες και ελάχιστες παροχές.
- γ) Αν είναι εύχρηστα, δηλαδή σε μια πιθανή απορρύθμιση τους, αν είναι δυνατόν να επαναρρυθμιστούν γρήγορα και εύκολα.
- δ) Αν υπάρχει δυνατότητα συντήρησης από τον προμηθευτή σε περίπτωση βλάβης.
- ε) Αν υπάρχει δυνατότητα τηλενδείξεων και δυνατότητα σύνδεσης με Η/Υ.
- στ) Αν είναι δυνατόν με τα υφιστάμενα στοιχεία να εκτιμηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι παροχетеυτικότητες των αγωγών.

Με στόχο λοιπόν να δοθούν οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα, θα εκτελεσθούν στη συνέχεια οι παρακάτω εργασίες:

- 1) Ρύθμιση του υπερχειλιστή ευρείας στήλης της Γκιώνας.
- 2) Διαπίστωση αν το ΕΚΕ Κιθαιρώνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις παροχών. Αν αυτό είναι δυνατόν τότε θα γίνει προσπάθεια σχετικής ρύθμισης.
- 3) Διαπίστωση αν ένας ρυθμιστής τύπου Λ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις παροχών. Και σ' αυτή την περίπτωση αν αποδειχτεί ότι το προπάνω είναι δυνατόν θα γίνει προσπάθεια ρύθμισης.
- 4) Υδρομετρήσεις σε κάθε τυπική ανοικτή διατομή του υδραγωγείου Μόρνου (4 διατομές) και του υδραγωγείου Υλίκης (1 διατομή) για τον έλεγχο της παροχетеυτικότητας και την εκτίμηση της

τραχύτητας.

- 5) Θεωρητική εκτίμηση της παροχетеυτικότητας των αγωγών των δύο υδραγωγείων από υφιστάμενα στοιχεία (υψόμετρα, διαμέτροι, διατομές, τραχύτητες, χαρακτηριστικές καμπύλες αντλητικών συγκροτημάτων κλπ)
- 6) Αξιοποίηση υφιστάμενων υδρομέτρων με βάση τα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή ή του προμηθευτή.
- 7) Σύνταξη προδιαγραφών και χρονοδιαγράμματος των εργασιών της δεύτερης φάσης και κοστολόγηση τους.

Για την εκτίμηση της παροχетеυτικότητας των ανοικτών αγωγών θα πρέπει να γίνει γνωστή η κατά μήκος κλίση τους. Για τον προσδιορισμό της κλίσης των αγωγών στα σημεία όπου θα εκτελούνται οι μετρήσεις απαιτούνται τοπογραφικές εργασίες μικρής βέβαια κλίμακας.

Αντλιοστασιο
Υλικης (Μουρικιου)

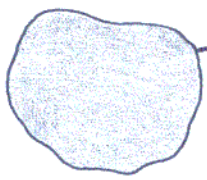
M1
301300

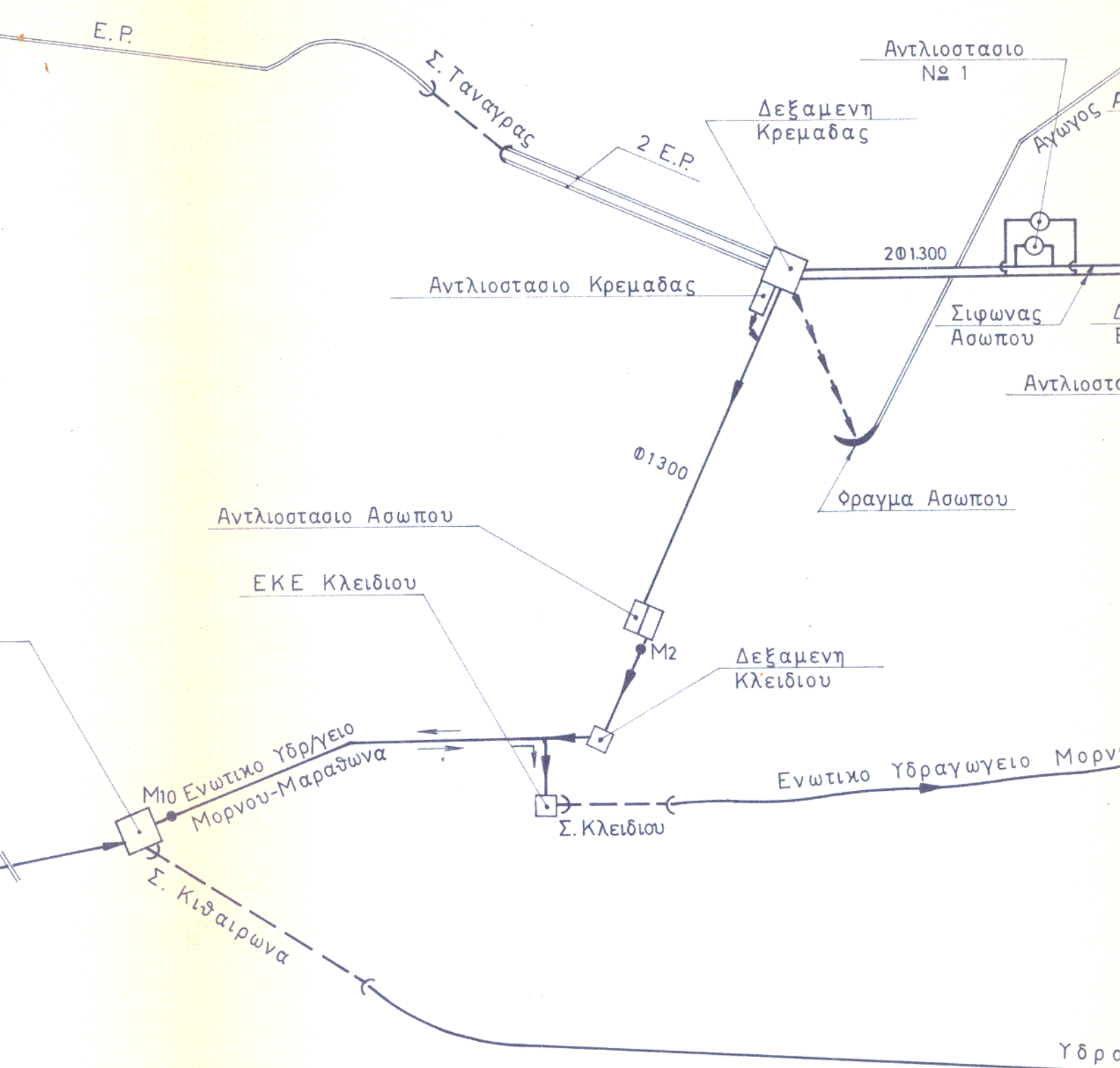
E.P.

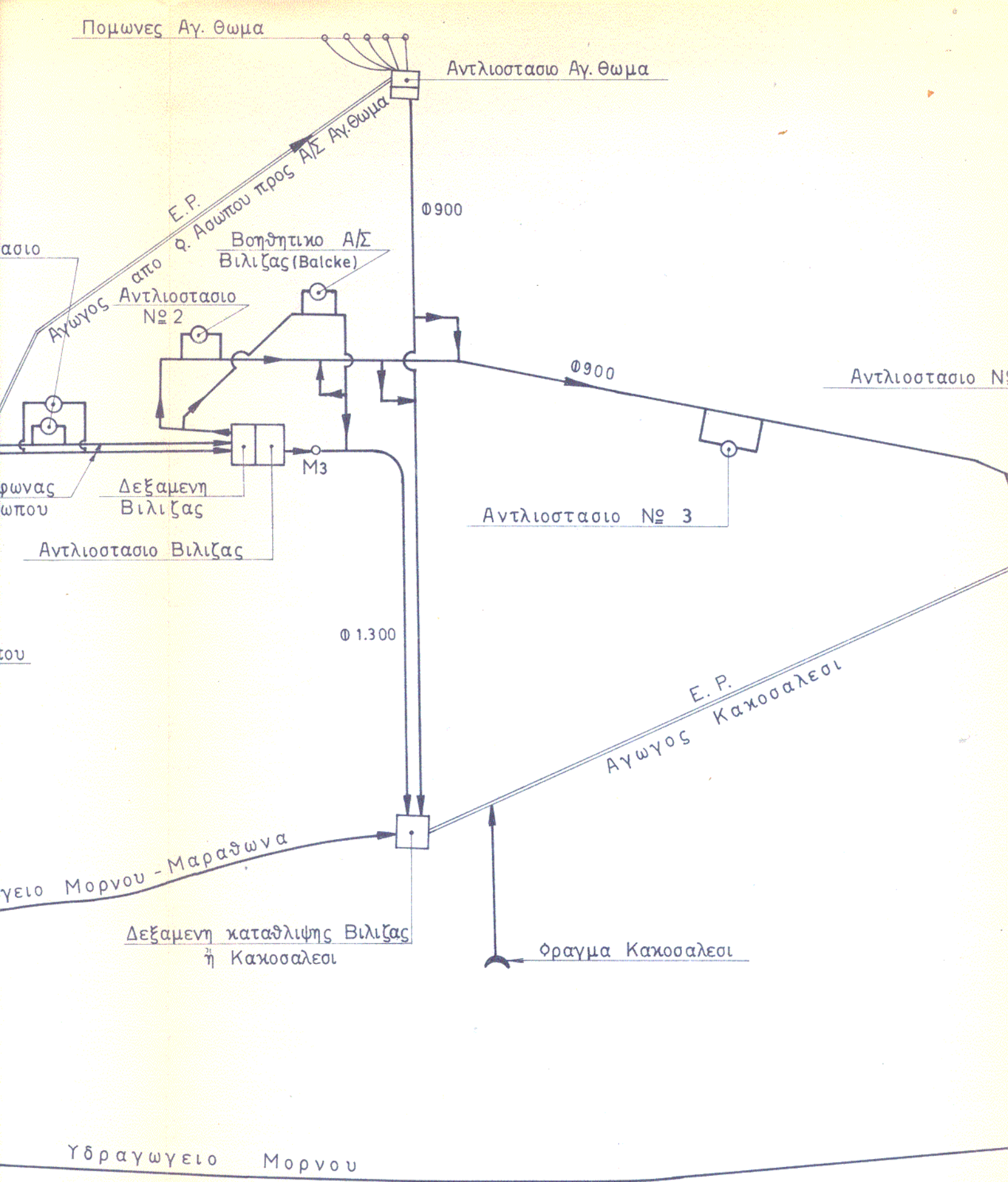
Μεριστης Κιθαιρωνα

M11 Υδραγωγειο Μορνου

M10







Πομώνες Αγ. Θωμα

Αντλιοστασιο Αγ. Θωμα

Αγωγος Ε.Ρ.
ρ. Ασωπου προς Α/Σ Αγ.Θωμα

Ø 900

Βοηθητικο Α/Σ
Βιλιζας (Balcke)

Αντλιοστασιο
Νο 2

Αντλιοστασιο Νο 3

Ø 900

Αγωγος
απο

Δεξαμενη
Βιλιζας

Αντλιοστασιο Νο 3

Αντλιοστασιο Βιλιζας

Ø 1.300

Αγωγος Ε.Ρ.
Κακοσαλεσι

Υδραγωγείο Μορνου - Μαραθωνα

Δεξαμενη καταθλιψης Βιλιζας
ή Κακοσαλεσι

Φραγμα Κακοσαλεσι

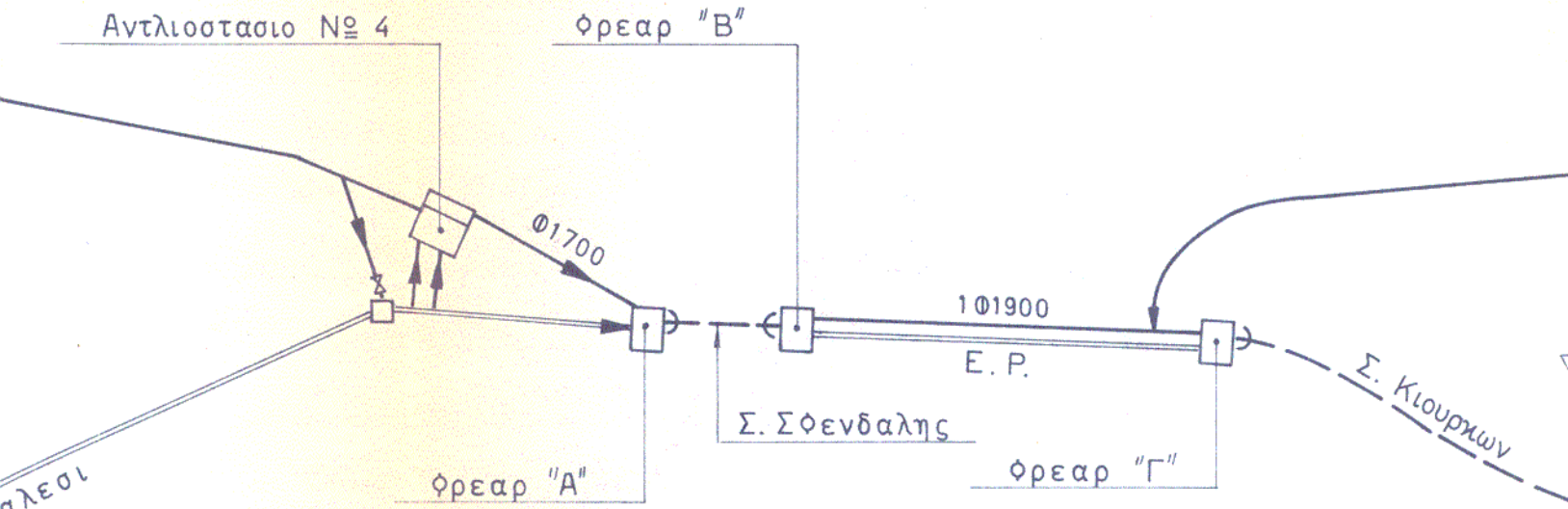
Υδραγωγείο Μορνου

Πομωνες

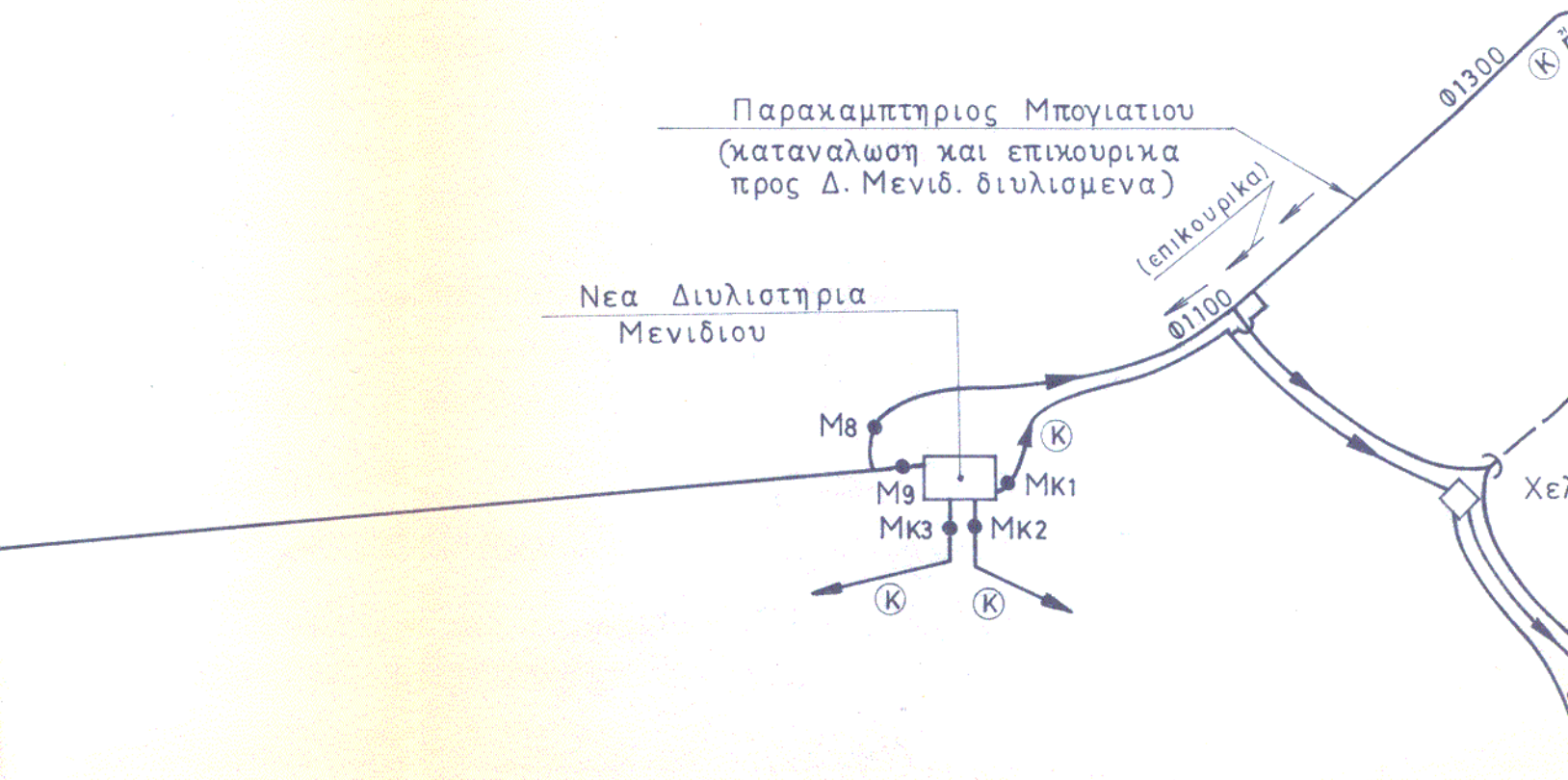
Αντλιοστα

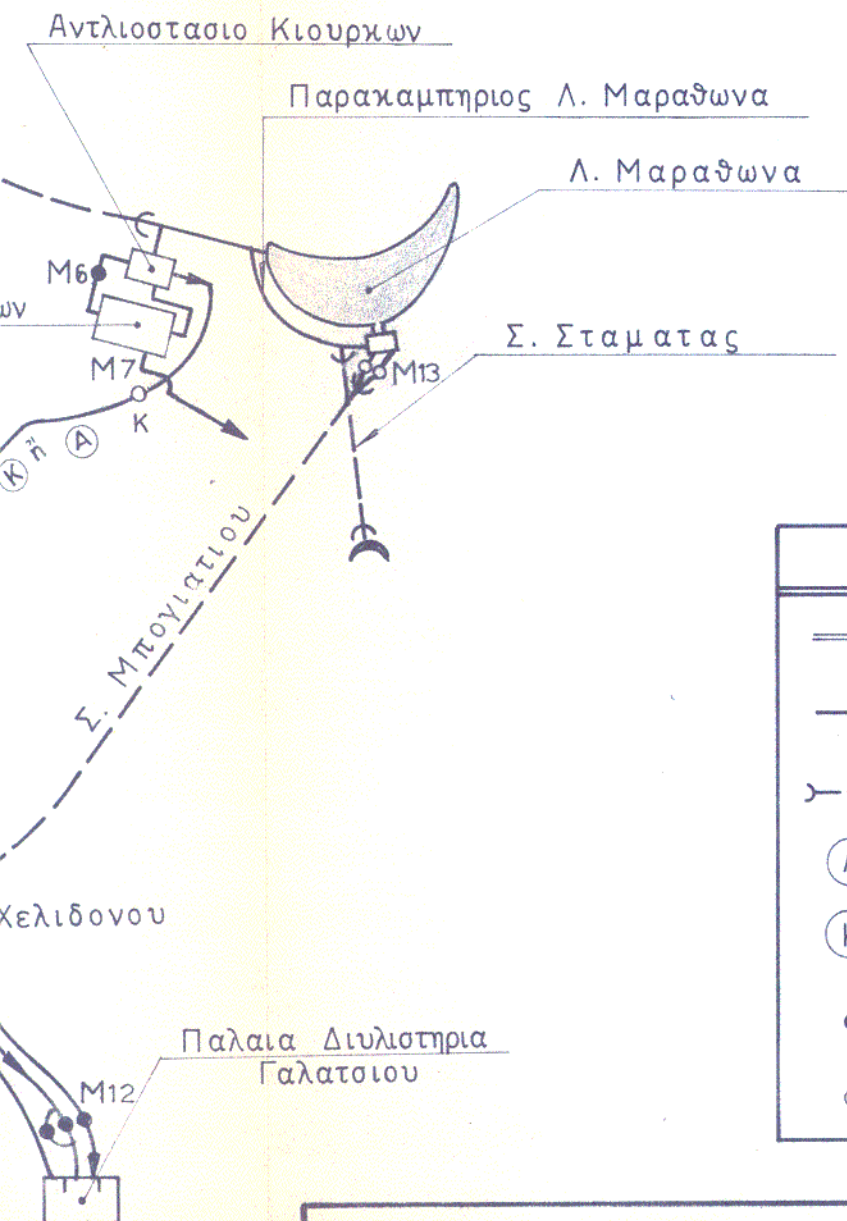
Δεξαμ

Κ. Καλα



Διυλιστηρια Κιουρκων





Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α	
	Αγωγος ελευθερης ροης
	Αγωγος υπο πιεση
	Σηραग्γα
	Αγωγος αδιυλιστου νερου
	Αγωγος διυλισμενου νερου
	Μετρητης παροχης σε λειτουργια
	Μετρητης παροχης εκτος λειτουργιας

Σχεδιο 1. Γενικη διαταξη υδραγωγειων