

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Όνομ/νυμο: ΣΚΑΡΛΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

Εισήγηση: Πόπη Π. Θεωδορακάκου-Βαρελίδου

Δρ. Αρχιτέκτων Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Επίβλεψη: Γ. Βαρελίδης

Δρ. Αρχιτέκτων Πολεοδόμος Ε.Μ.Π.

**Θέμα: Υδραγωγεία Αθήνας – Πειραιά και άλλων περιοχών.
Τρόπος ύδρευσης – Χωροθέτησή τους- Κατασκευή.**



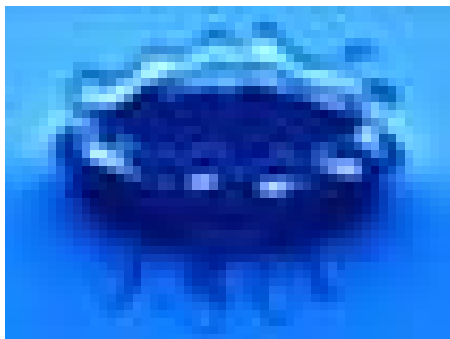
Αθήνα 2006

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	4
2. Πηγάδια , Στέρνες, Κρήνες και Δεξαμενές	8
2.1 Πηγάδια	8
2.1.1. Κατασκευή	9
2.2. Στέρνες	11
2.3. Κρήνες	12
2.3.1. Η Μυκηναϊκή Κρήνη Στα Βόρεια Του Αρρηφορίου	13
2.3.2. Κλεψύδρα	14
2.3.3. Απεικονίσεις	15
2.4. Δεξαμενές	16
3. Τα Υδραγωγεία Στην Αρχαιότητα	19
3.1. Πεισιστράτειο Υδραγωγείο	22
3.2. Αδριάνειο Υδραγωγείο	26
3.2.1. Εργασίες	28
4. Το Υδρευτικό Πρόβλημα Της Αθήνας .Οι Πρώτες Μελέτες	32
4.1. Φράγμα Μαραθώνα	38
4.1.1. Το Φράγμα	43
5. Επικρατούσα Κατάσταση Ύδρευσης Περιόδου 1927 Έως Σήμερα	48
5.1. Ύδρευση Της Υλίκης	55
5.1.1. Η Λίμνη Της Υλίκης	58
5.1.2. Χαρακτηριστικά Των Πλωτών Αντλιοστασίων Της Υλίκης	59
5.2. Φράγμα Μόρνου	62
5.2.1 Περιγραφή-Τεχνικά Χαρακτηριστικά	63
5.2.2 Το Υδραγωγείο Μόρνου	65
5.2.3. Το Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης Του Υδραγωγείου Μόρνου	69
5.2.4. Έργο μεγάλης σημασίας	71
5.3. Το Έργο Του Ευήνου	73
	2

5.3.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά Φράγματος Ευήνου	75
5.3.2. Χαρακτηριστικά Ταμιευτήρα Ευήνου	76
5.4. Σήραγγα Ευήνου-Μόρνου	78
6. Ενωτικά Υδραγωγεία	79
7. Αντλιοστάσια Μεταφοράς Νερού	81
7.1 Γεωτρήσεις	83
8. Μονάδες Επεξεργασίας Νερού	90
8.1 Γενικές Αρχές Και Στάδια Επεξεργασίας	90
8.2. Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Γαλασίου	94
8.2.1. Δομικά Συγκροτήματα Των Εγκαταστάσεων	97
8.3 Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Μενιδίου	100
8.3.1. Λεπτομέρειες Κατασκευής Διυλιστηρίων Άμμου	103
8.3.2. Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός	105
8.4. Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Κιούρκων	107
8.4.1. Δομικά Συγκροτήματα Εγκαταστάσεων Κιούρκων	109
8.4.2. Χαρακτηριστικά των Δεξαμενών Καθίζησης	110
8.4.3. Διήθηση Του Νερού	111
8.4.4. Χαρακτηριστικά Του Φίλτρου Βαρύτητας AQUAZUR V	112
8.4.5. Μεταχλωρίωση	113
8.4.6. Αποθήκευση Και Διανομή Πόσιμου Νερού	113
8.5. Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Μάνδρας	114
8.5.1. Έλεγχος Ποιότητας Νερού	116
9. Δίκτυο Ύδρευσης	118
9.1. Προβλήματα Του Δικτύου	121
9.2. Απώλειες Στο Δίκτυο-Τρόποι Αντιμετώπισης Διαρροών	123
10. Υδρόμετρα	125
11. Συμπέρασμα	128
Βιβλιογραφία	129

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Ένας άρρηκτος δεσμός ζωής δένει τον άνθρωπο με το νερό. Δεν είναι μόνο το στοιχειώδες αγαθό για την επιβίωσή του πάνω στον πλανήτη μας. Το νερό είναι και σύμμαχός του, στον αγώνα για συνεχή βελτίωση της ποιότητας της ζωής του. Καταλαμβάνει τα 7/10 της γήινης

επιφάνειας. Στο σώμα των ανθρώπων, των ζώων αλλά και των φυτών αποτελεί πάνω από τα 2/3 του ολικού τους βάρους. Το 70% δηλαδή του ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό. Ο άνθρωπος λαμβάνει το νερό είτε αυτούσιο ως πόσιμο είτε ως συστατικό στοιχείο της διατροφής του. Χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας, ως πρώτη ύλη για τη γεωργική παραγωγή, ως μέσο για τη διευκόλυνση της μεταφοράς του ανθρώπου και την ικανοποίηση των υγιεινών αναγκών και απολαύσεών του. Γενικώς το νερό είναι ανεκτίμητος θησαυρός για κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Τη σημασία του νερού ενισχύει η άποψη ότι η ιστορία του συμβαδίζει με την ιστορία του ανθρώπου. Ο πρωτόγονος άνθρωπος φρόντισε να κατοικεί και να ζει κοντά στις πηγές, τους ποταμούς και τις λίμνες. Οι πρώτες του μετακινήσεις ήταν συνυφασμένες με την αναζήτηση του νερού. Όλοι οι μεγάλοι αρχαίοι πολιτισμοί άνθησαν γενικώς κατά μήκος των μεγάλων ποταμών όπως ο Αιγυπτιακός Πολιτισμός στην κοιλάδα του Νείλου, ο Ασσυριακός στη Μεσοποταμία κλπ. Η εξάρτηση αυτή κατέστησε από νωρίς σαφές ότι είναι αναγκαία η ανάπτυξη συστημάτων ορθολογικής διαχείρισης του κύκλου του νερού, περισσότερο στις περιοχές όπου το αγαθό αυτό βρίσκεται σε ανεπάρκεια.

Ο Ποσειδώνας και η Αθηνά ήταν οι δύο Ολύμπιοι θεοί που σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία διεκδίκησαν να δώσουν ο καθένας το όνομά του στην πόλη που είχε ιδρύσει ο Θησέας στο Λεκανοπέδιο της Αττικής. Στον μεταξύ τους αγώνα ο Ποσειδώνας προσέφερε ως δώρο για την πόλη το Νερό, ενώ η Αθηνά προσέφερε το Ελαιόδεντρο. Οι κάτοικοι της πόλης απέρριψαν το δώρο και το όνομα του Ποσειδώνα και προτίμησαν εκείνα της



Ο Ποσειδώνας και η Αθηνά. Στα πόδια τους η Αθήνα
Χαλκογραφία J. Cronio 1797

Αθηνάς, γεγονός που εξόργισε το θεό του Νερού. Την πόλη λοιπόν που υποτίμησε την αξία του δικού του δώρου, ο Ποσειδώνας την τιμώρησε καταδικάζοντάς την να ταλαιπωρείται στο μέλλον από το πρόβλημα της λειψυδρίας. Έτσι, σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, η Αθήνα "πλήρωνε" και "πληρώνει" ακριβά, ακόμα και στη σύγχρονη εποχή την αχαριστία που έδειξε στον εύθικτο θεό.

Ο μύθος αυτός βέβαια δεν αποτελεί παρά μια μεταφυσική απόδοση της "κατάρας" αυτής που εδώ και χιλιάδες χρόνια απειλεί τη ζωή των κατοίκων των Αθηνών. Η Αττική ήταν πάντα μια περιοχή φτωχή σε βροχοπτώσεις γι' αυτό και τα υδάτινα αποθέματά της ποτέ δεν ήταν αρκετά. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι από τα ποτάμια που έρρεαν στην επιφάνεια της Αττικής γης, μόνο ο Ιλισός και ο Κηφισός μπορούν να θεωρηθούν ποτάμια με την

ευρύτερη έννοια. Παρά τις βαθιές γραμμές τους τα νερά τους ήταν λιγοστά. Ο Ηριδανός, ο Κυκλόβορος και ο Ποδονίφτης περισσότερο ως χειμάρροι χαρακτηρίζονταν, καθώς γέμιζαν μόνο κατά τις βροχερές ημέρες. Τα λιγοστά ωστόσο νερά του λεκανοπεδίου ήταν άριστης ποιότητας και οι Αθηναίοι που τα έπιναν χαρακτηρίζονταν "εύφωνοι" και "ευμήμονες". Από πολύ νωρίς λοιπόν οι κάτοικοί της αναγκάστηκαν να αναπτύξουν πρωτογενή συστήματα συλλογής και διαχείρισης του νερού για την υδροδότηση της πόλης, τα οποία εξελίχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου και την πρόοδο της τεχνολογίας. Υδραγωγεία, κρήνες, φρεάτια, δεξαμενές αποθήκευσης νερού, δίκτυα διανομής και μεταγενέστερα κατασκευή φραγμάτων, εγκαταστάσεων καθαρισμού του νερού και εργαστηρίων ποιοτικού ελέγχου, αλλά και έργα αρδευτικά και αντιπλημμυρικά είναι μερικές πτυχές από την ιστορική πορεία των έργων που εδώ και χιλιάδες χρόνια αναπτύσσονται για την εξασφάλιση της υδροδότησης και της ποιότητας ζωής των κατοίκων της Αττικής γης.



*Η Αθήνα στους χρόνους του Αδριανού. Διακρίνεται ο Ιλισός και η γέφυρα
Φανταστική Ξυλογραφία 1887*



Ο Κηφισός από το Δαφνί, στο βάθος η Ακρόπολη και ο Λυκαβηττός
Λιθογραφία Η. Cook 1850

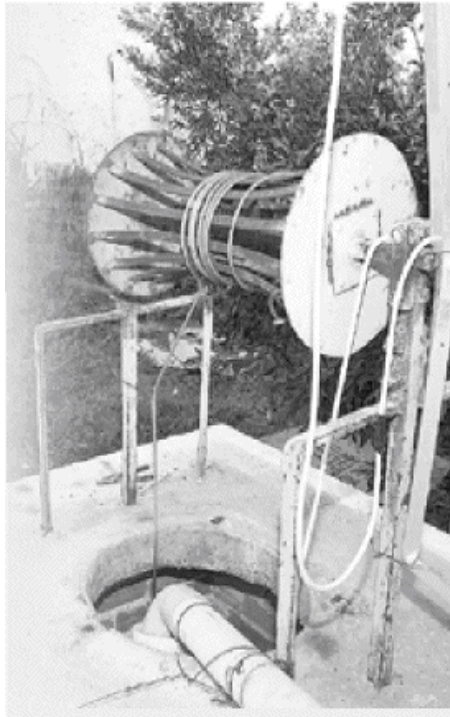
Έτσι, λόγω της ανεπάρκειας άλλων πηγών υδροληψίας η ύδρευση της Αθήνας γινόταν κυρίως από πηγές και πηγάδια. Περίφημη ήταν η πηγή της Καλλιρρόης (πηγή Ιλισού). Πηγές ανάβλυζαν και από το λόφο της Ακρόπολης, όπως η Κλεψύδρα, η Άγλαυρος, οι Πηγές του Ασκληπιείου, η Ερεχθίδα Θάλασσα.

Ιδιαίτερη μνεία αξίζει να γίνει για τις Κρήνες στην αρχαία Αθήνα. Τα δροσερά μνημεία των κρηνικών κατασκευών αναδείκνυαν πολλές πηγές σε σημεία περίτεχνης αισθητικής έκφρασης. Περίφημη ήταν η Εννεάκρονος, μια περίτεχνη κατασκευή με εννέα κρουούς, όπου λούζονταν οι νεόνυμφοι. Ονομαστές επίσης ήταν η Κρήνη του Πανός, η Κρήνη του Πάνοπος, οι Κρήνες στη στοά του Αττάλου και στους πρόποδες του Αρείου Πάγου.

Συνδρομή στο πρόβλημα της υδροδότησης προσέφεραν πολλές φορές και τα πηγάδια, όπως τα περίφημα αρχαία κτιστά πηγάδια της Φρεαττύδας.

2. Πηγάδια , Στέρνες, Κρήνες και Δεξαμενές

2.1 Πηγάδια



Πηγάδι, εφημερίδα «Τα Νέα»

Τα πηγάδια υδροδοτούσαν τους Αθηναίους από τις αρχές της πόλης. Τα παλαιότερα ίχνη κατοίκησης των Αθηνών είναι ένα συγκρότημα από είκοσι ένα πηγάδια στο βορειοδυτικό πρηνές της Ακρόπολης, τα οποία χρονολογούνται γύρω στο 3000-2800 π.Χ. Πρόκειται για ρηχά φρεάτια, σκαμμένα μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο σε βάθος περίπου 5 μέτρα, για να μαστεύουν την υπόγεια ροή της πηγής της Κλεψύδρας. Από τότε κι ύστερα, διάφορα ιδιόκτητα πηγάδια θα χρησιμοποιούνται από τα αθηναϊκά

νοικοκυριά μέχρι και των ημερών μας. Όπως σε κάθε χωριό, το ιδιωτικό πηγάδι τοποθετούνταν συνήθως στην κεντρική αυλή του σπιτιού. Τα φρεάτια καθώς είναι σκαμμένα βαθιά μέσα στον βράχο για να μαζεύουν νερό, επιτρέπουν την εντόπιση των αντίστοιχων σπιτιών της εποχής (τα οποία έχουν καταστραφεί λόγω μεταγενέστερων χρήσεων της περιοχής). Έτσι εξετάζοντας την κατανομή των φρεάτων της εποχής του χαλκού, επιβεβαιώνουμε τον Θουκυδίδη λέγοντας ότι η παλαιότερη πόλη των Αθηνών βρίσκεται κυρίως νότια της Ακροπόλεως και όχι βορείως αυτής, όπως την εποχή του Θουκυδίδη. Πηγάδια βρέθηκαν σε όλη την πόλη των Αθηνών κατά τις συστηματικές ή τις σωστικές ανασκαφές. Η ευχερέστερη θέση για μελέτη της χρήσεως των διά μέσου των αιώνων είναι οι ανασκαφές της Αμερικανικής Σχολής Κλασικών Σπουδών στην αθηναϊκή Αγορά.

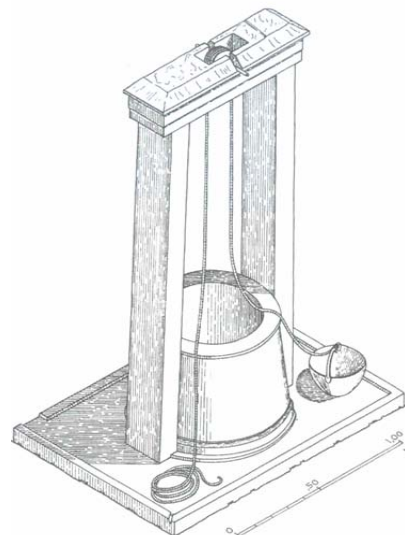


Πηγάδι (Διαδίκτυο, stephanion.gr)

Περισσότερα από 400 φρεάτια που έχουν ανασκαφεί, φωτίζουν σημαντικά την ιστορία της πόλης και μερικές φορές εικονίζουν και ορισμένα ιστορικά γεγονότα, όπως η καταστροφή της πόλης από τους Πέρσες που περιγράφεται από τον Ηρόδοτο και τον Θουκυδίδη. Όλα τα 17 εν χρήσει, την εποχή εκείνη, φρεάτια της Αγοράς εγκαταλείφθηκαν, ενώ αργότερα επιχώθηκαν με μπάζα από τα ερείπια που βρήκαν οι Αθηναίοι επιστρέφοντας, για να ανοικοδομήσουν την καταστραμμένη πόλη τους. Σε άλλες περιπτώσεις τα φρεάτια δηλώνουν φυσικές καταστροφές για τις οποίες μόνον ενδείξεις υπάρχουν στις γραπτές πηγές: Παραδείγματος χάριν, όλα τα φρεάτια εν χρήση κατά το τέλος του 8ου αιώνα π.Χ., εγκαταλείφθηκαν υποδηλώνοντας μια περίοδο μακράς και βαριάς ανομβρίας γύρω στο 750-700 π.Χ. Αυτή η ανομβρία (και ο αντίστοιχος λιμός) μπορεί να δικαιολογήσει τη μεγάλη αποικιακή κίνηση από την Ελλάδα προς τη Σικελία και την κάτω Ιταλία, ακριβώς την ίδια περίοδο. Μπορεί επίσης να εξηγήσει γιατί τα νεκροταφεία των Αθηνών δείχνουν μια συνήθως πολύ υψηλή θνησιμότητα κατά τη διάρκεια εκείνου του μισού αιώνα.

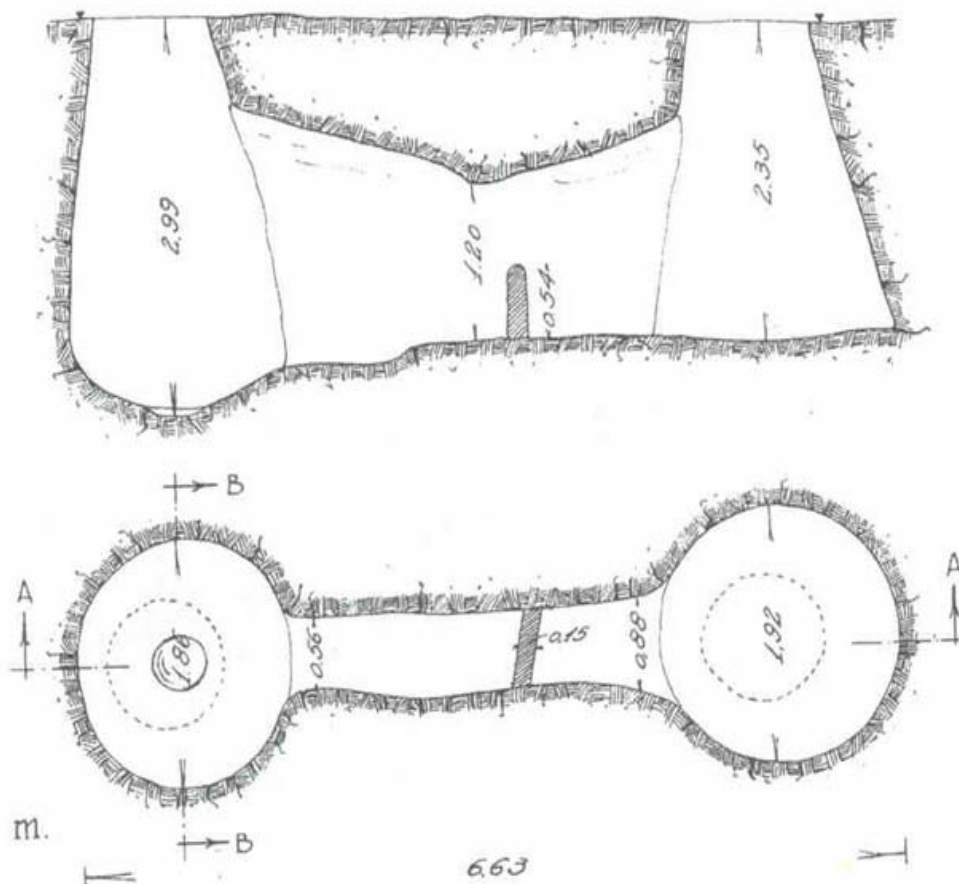
2.1.1 Κατασκευή

Η κατασκευή των πηγαδιών στην Αθήνα ήταν απλή: έσκαβαν ένα κυλινδρικό όρυγμα (διαμέτρου 0,80-1,00 μ.) μέσα στον μερικώς υδροφόρο Αθηναϊκό σχιστόλιθο που υπόκειται της πόλεως. Συχνά, το πηγάδι επενδυόταν με λιθοδομή για την αποφυγή καταπτώσεων. Μετά τον 5ο (αλλά κυρίως μετά τον 4ο αιώνα π.Χ.) το πηγάδι μπορούσε να επενδυόταν και με φαρδιούς δακτυλίους ή κυλίνδρους από κεραμικό υλικό. Κάθε δακτύλιος αποτελούνταν από τρία κομμάτια, συνδεδεμένα με μολύβδινους συνδέσμους.



Πηγάδι, επτά ημέρες καθημερινή 2002

Το μέσο βάθος των αθηναϊκών πηγαδιών μεγάλωνε με την πάροδο των αιώνων, φτάνοντας τα 15 μέτρα κατά τον 3^ο αιώνα π.Χ., ενώ το βαθύτερο πηγάδι των αρχών της ρωμαϊκής εποχής έφτασε τα 30 μέτρα. Κατά τους κλασικούς χρόνους, τα πηγάδια στο πάνω μέρος τους τελείωναν με ένα μισοκομμένο πιθάρι ή άλλο Κεραμικό χείλος. Από την Ελληνιστική περίοδο και μετά, τα καλύμματα των πηγαδιών πιο καλο-δουλεμένα και πολλές φορές με στόμια μαρμάρινα. Το νερό τραβούσαν με κουβάδες κρεμασμένος σε σκοινιά, πολλές φορές και μέσω τροχαλίας στερεωμένης από πάνω. Ήταν αναπόφευκτο, να πέφτουν μέσα στο πηγάδι διάφορα αντικείμενα. Έτσι, τα αρχαία πηγάδια συνιστούν ανεκτίμητα «θησαυροφυλάκια» που έμειναν απείραχτα από την αρχαιολογική ανασκαφή.



Τομές και κάτοψη δύο στερνών που επικοινωνούν με σήραγγα

(επτά ημέρες καθημερινή 2002)



Στόμιο αρχαίου φρέατος (φωτ. Αρχείο Αμερικανικής Σχολής Κλασικών Σπουδών)

2.2 Στέρνες

Η στέρνα, θα εμφανιστεί στην Αθήνα αργότερα για να γενικευθεί κατά την περίοδο 350-325 π.Χ., μίαν άλλη περίοδο ανομβρίας στην Αθήνα. Τώρα, όλα τα βρόχινα νερά συλλέγονταν προσεκτικά μέσα σε καλά επιχρισμένους υπόγειους θαλάμους. Οι τελευταίοι είχαν τη μορφή φιάλης, της οποίας ο στενός λαιμός οδηγούσε κάτω σε μια πλατιά δεξαμενή θολωτής μορφής. Γύρω στην Αγορά έχουν ανασκαφεί περί τοις εκατό πενήντα στέρνες χρονολογούμενες κυρίως κατά την ελληνιστική περίοδο. Συχνά μία ή περισσότερες στέρνες ενώνονταν με υπόγειες σήραγγες, έτσι ώστε το νερό να το μοιράζονται πολλά σπίτια. Ήδη από τον 6ο αιώνα π.Χ., πολλοί σπουδαίοι πολιτικοί και κυβερνήτες ασχολήθηκαν με την υδροδότηση των Αθηνών: ο Πεισίστρατος, ο Θεμιστοκλής, ο Κίμων, ο Περικλής, ο Εύβουλος, και ο Ρωμαίος αυτοκράτορας Αδριανός. Όλοι έγιναν γνωστοί έχοντας κατασκευάσει υδραγωγεία, κρήνες και λουτρά για την πόλη. Πάντοτε όμως, οι Αθηναίοι φρόντιζαν την ιδιωτική τους υδροληψία μέσω φρεάτων και στερνών.

2.3 Κρήνες

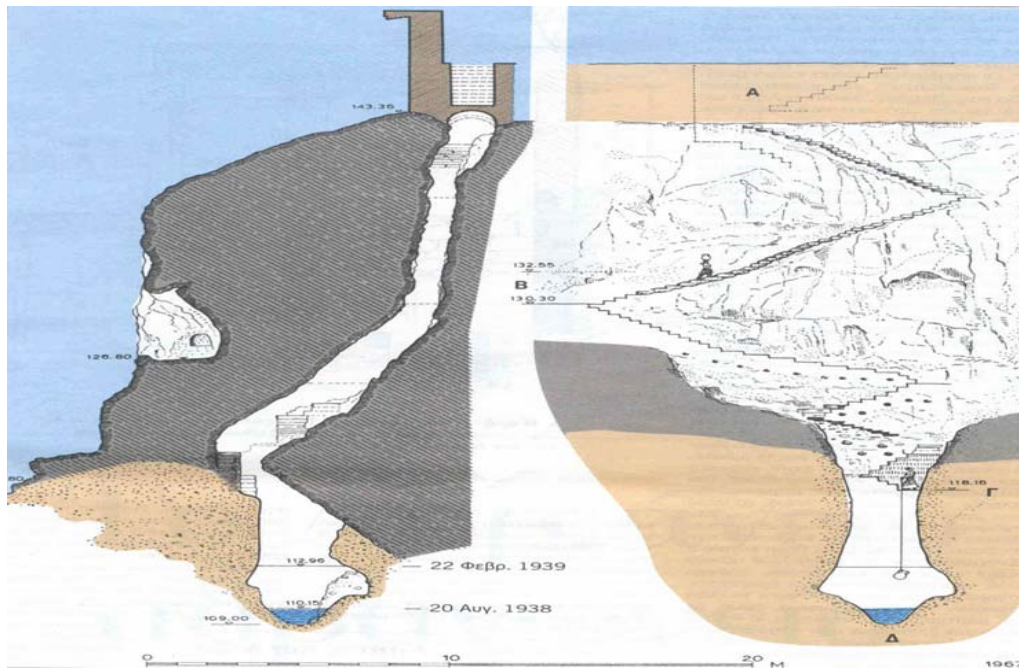
Κρήνη σημαίνει πηγή ή πηγάδι, φυσικό νερό που αναβλύζει στην επιφάνεια της γης ή συγκεντρώνεται σε κοιλότητες κάτω από την επιφάνειά της. Τέτοιες κρήνες υπάρχουν αρκετές στην τοποθεσία όπου έγινε η πρώτη εγκατάσταση που θα μπορούσε να θεωρηθεί πρόδρομος της Αθήνας, δηλαδή στην περίμετρο της βάσης του βράχου της Ακρόπολης. Ο μεγάλος όγκος του βράχου είναι ασβεστόλιθος με πυκνό δίκτυο διαρρήξεων και καρστικών κενών. Ο ασβεστολιθικός αυτός σχηματισμούς κάθεται πάνω σε ένα στρώμα μαργαϊκών σχιστόλιθων, οι οποίοι εδώ συμπεριφέροντε ως σχετικώς στεγανοί σχηματισμοί. Το νερό της βροχής που πέφτει στην επιφάνεια του βράχου κατεβαίνει διά μέσου των ρηγματώσεων και των καρστικών κενών του ασβεστόλιθου, και φθάνει στη στάθμη όπου ο ασβεστόλιθος έρχεται σε επαφή με τον υποκείμενο σχιστόλιθο. Εκεί μη μπορώντας να πάει βαθύτερα, το νερό αναγκάζεται να βρει διεξόδους και εμφανίζεται υπό μορφή πηγών ή φρεάτων στην περιφέρεια της βάσης του ασβεστολιθικού βράχου. Οι κρήνες ή πηγές που μας είναι γνωστές και έχουν νερό ως τις μέρες μας, είναι οι ακόλουθες: η μυκηναϊκή κρήνη στα βόρεια του Αρηφορίου. Η πηγή της Κλεψύδρας. Η κρήνη στα δυτικά του Ασκληπιείου. Η πηγή του Ασκληπιείου.



Κρήνη πλάι στην πύλη της Αγοράς
Ατσαλογραφία Marchebeus 1839

2.3.1 Η Μυκηναϊκή Κρήνη Στα Βόρεια Του Αρρηφορίου

Η αρχαιότερη γνωστή ανθρώπινη παρέμβαση για την εκμετάλλευση μιας φυσικής κρήνης στους πρόποδες της Ακρόπολης είναι η μυκηναϊκή κρήνη, στο μέσο περίπου της βόρειας πλευράς του βράχου. Το νερό συγκεντρώνεται στο κάτω μέρος μιας φυσικής κοιλότητας, η οποία διαμορφώθηκε από τη μετακίνηση ενός μεγάλου κομματιού βράχου που έχει αποσπαστεί από τον κύριο κορμό της Ακρόπολης και είχε ολισθήσει προς βορρά. Η κοιλότητα αυτή έχει ύψος 34 μ. και έχει το ανώτερο άνοιγμα της στην επάνω επιφάνεια του βράχου.



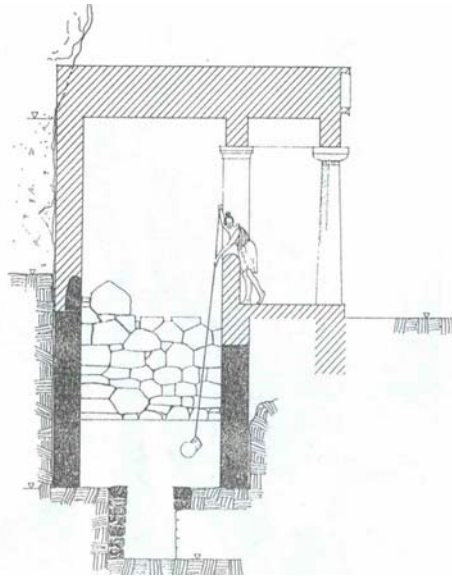
Σχεδιαστική απεικόνιση της σχισμής με τη μυκηναϊκή κρήνη, στη βόρεια πλευρά του βράχου της Ακρόπολης. Αριστερά, τομή στον βράχο κοιτάζοντας ανατολικά. Δεξιά, όψη του βράχου στη νότια πλευρά της σχισμής (επτά ημέρες καθημερινή 2002)

Οι άνθρωποι της εποχής εκείνης στήριξαν στον βράχο της κοιλότητας ένα ξύλινο δικτύωμα με το οποίο στερέωσαν μια αργολιθοδομή, επάνω στην οποία στήριξαν βαθμίδες από σχιστόλιθο. Η κατασκευή αυτή χρονολογείται στο δεύτερο μισό του 13^{ου} αιώνα π.Χ., (είναι δηλαδή σύγχρονη με την κατασκευή της μυκηναϊκής κυκλώπειας οχύρωσης στην κορυφή του βράχου) και αποσκοπούσε στη διασφάλιση νερού για την νεόδμητη οχυρή ακρόπολη. Φαίνεται ότι η κρήνη αχρηστεύθηκε τριάντα με σαράντα χρόνια αργότερα, όταν ένας σεισμός κάλυψε με χώμα το κατώτερο τμήμα της φυσικής κοιλότητας, καθιστώντας το νερό απρόσιτο. Το ανώτερο και μεγαλύτερο

τμήμα της κοιλότητας παρέμεινε πάντοτε γνωστό και προσπελάσιμο, όμως το κατώτερο τμήμα αποκαλύφθηκε με τις ανασκαφές του Broneer το 1937.

2.3.2 Κλεψύδρα

Η πλουσιότερη από όλες τις φυσικές πηγές που περιβάλλουν τη βάση του βράχου της Ακρόπολης είναι η Κλεψύδρα, στη βάση της βορειοδυτικής γωνίας του βράχου. Η πηγή της Κλεψύδρας άργησε να εντοπισθεί, αλλά το νερό της άρχισε να χρησιμοποιείται με έμμεσους τρόπους από πολύ νωρίς. Έτσι, κατά τη νεολιθική περίοδο ανοίχτηκαν φρεάτια προς βορρά της, ενώ κατά τον 13^ο αι. π.Χ., εντοπίσθηκε το στόμιο της πηγής και άρχισε η συστηματική άντληση του νερού της. Η πηγή διατηρήθηκε στη φυσική αυτή κατάσταση ως τον 5^ο αιώνα π.Χ., διαμορφώθηκε δε και η πρόσβαση στην παλιά Εμπεδώ, η οποία μετονομάστηκε σε Κλεψύδρα. Κατασκευάστηκε, δηλαδή ένα στηθαίο στο επίπεδο του εδάφους από το οποίο μερικές βαθμίδες οδηγούσαν σε ένα χαμηλότερο δάπεδο.



Η κρήνη στα δυτικά του Ασκληπιείου, στα τέλη 6ου αι. π.Χ. κοιτάζοντας ανατολικά. Σχεδιαστική απεικόνιση από τον Ιωάννη Τραυλό.

Από αυτό μπορούσε κανείς να αντλήσει το νερό που συγκεντρωνόταν σε μια ορθογωνική δεξαμενή, από τα τοιχώματα της οποίας, από τις εξόδους των φυσικών κοιλοτήτων του βράχου, ανέβλυζε το νερό.

Υποτυπώδης ήταν και οι υδραυλική τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε στην αξιοποίηση του νερού της κρήνης που αναβλύζει ως σήμερα στη βάση του βράχου της Ακρόπολης, στη βορειοανατολική γωνία του ιερού του Ασκληπιού. Η απολάξευση της φυσικής κοιλότητας του βράχου, ούτως ώστε να πάρει την κανονική μορφή γεωμετρημένου θολωτού χώρου, είναι ενδιαφέρουσα κυρίως από την άποψη της λιθοξοικής τέχνης. Στη νότια πλευρά του βράχου της Ακρόπολης επίσης, στα δυτικά της Ιονικής στοάς του

ιερού του Ασκληπιού, υπάρχει ακόμη μια κρήνη, το νερό της οποίας εμφανίζεται κάτω από τη φυσική επιφάνεια του εδάφους. Στα τέλη του 6^{ου} αιώνα π.Χ. κατασκευάστηκε μια ορθογωνική σε κάτοψη δεξαμενή συγκέντρωσης και άντλησης του νερού, που περιβαλλόταν από πολυγωνική τοιχοποιία. Δεν διατηρούνται ίχνη κονιαμάτων. Η κρήνη αυτή είχε αρχιτεκτονική διαμόρφωση, ένα προστώο με κίονες για την προστασία των υδρευομένων από τις καιρικές συνθήκες σύμφωνα με τα πρότυπα των κρηνών που κοσμούσαν τους δημόσιους χώρους της αρχαϊκής Αθήνας και συνδέονται με το αρχαϊκό σύστημα ύδρευσης στο οποίο αποδίδεται στον Πεισίστρατο.

2.3.3 Απεικονίσεις

Κάποτε η λέξη «κρήνη» έφθασε, να σημαίνει κάθε είδος οικοδομήματος από το οποίο μπορεί κανείς να προμηθευτεί νερό, ανεξαρτήτως του αν το νερό αυτό προέρχεται από επιτόπια πηγή ή αν έρχεται από μια ή περισσότερες μακρινές πηγές μέσα από ένα σύστημα υδραγωγών (και ανεξαρτήτως του αν το νερό συγκεντρώνεται σε γούρνες από όπου αντλείται ή ρέει από κρουνοί). Τέτοιες κρήνες έπαιζαν σπουδαίο ρόλο στην καθημερινή ζωή της Αθήνας και εικονίζονται πολύ συχνά σε αγγεία, κυρίως οι υδρίες όπου μεταφερόταν και φυλασσόταν το νερό. Οι απεικονίσεις αυτές έχουν μεγάλη διακοσμητική και ρωπογραφική αξία και, επιπλέον, δίνουν πολλά στοιχεία για την αρχιτεκτονική διαμόρφωση των κρηνών. Οι κρήνες των αγγειογράφων χαρακτηρίζονται από μια στοά με κίονες με θριγκό, στο βάθος της οποίας υπάρχει ένας τοίχος με κρουνοί από όπου εκρέει το νερό. Το νερό φαίνεται να ρέει κατά κανόνα από τα στόματα κεφαλών ζώων, συνήθως λεόντων ή σατύρων και σπάνια από πιο σύνθετα διακοσμητικά θέματα. Σε πολλές απεικονίσεις κρηνών υπάρχουν, μπροστά στους κρουνοί, μικρές εξέδρες, μεμονωμένες ή συνεχείς για την τοποθέτηση των αγγείων κατά την ύδρευση. Τα αρχαιολογικά δεδομένα δείχνουν ότι υπήρχε και σύστημα απορροής του νερού που έρεε αδιάκοπα από τους κρουνοί. Ανάμεσα στις αρχαιότερες κρήνες της πόλης της Αθήνας υπάρχουν και δύο εξαιρετικά διάσημες: η Καλλιρρόη και η Εννεάκρονος. Δυστυχώς, οι πληροφορίες που μας δίνουν οι αρχαίες φιλολογικές πηγές συγχέονται. Έχουν διατυπωθεί από τους σύγχρονους μελετητές διάφορες απόψεις για την

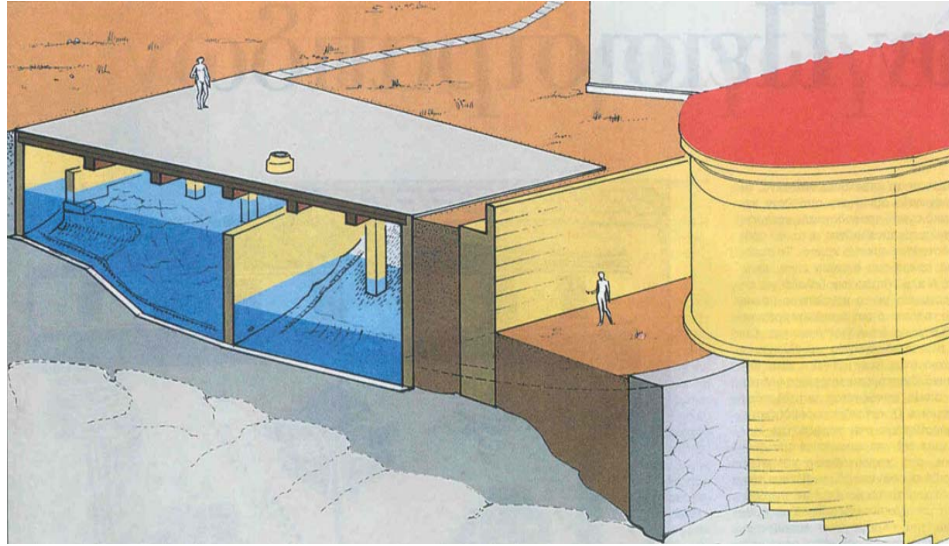
τοπογραφική θέση των κρηνών και τη σχέση τους. Πάντως η Καλλιρρόη ήταν μια κρήνη χωρίς αρχιτεκτονική διαμόρφωση, στην περιοχή του Ιλισού, στα νοτιοανατολικά του Ολυμπίου (κοντά στην εκκλησία της Αγίας Φωτεινής), το νερό της οποίας χρησιμοποιήθηκε για την τροφοδοσία της μεγάλης κρήνης που έχτισε ο Πεισίστρατος και ονομάστηκε Εννεάκρουνος. Είναι πολύ λογικό η Εννεάκρουνος να βρισκόταν κοντά στην πηγή της Καλλιρρόης, πράγμα που υποστηρίζουν πολλοί ερευνητές στηριζόμενοι στις μαρτυρίες πολλών αρχαίων πηγών. Σύμφωνα, όμως, με τη μαρτυρία του Πausανία, η Εννεάκρουνος βρισκόταν στη νοτιοανατολική γωνία της Αγοράς της Αθήνας και τα ανασκαφικά ευρήματα έχουν οδηγήσει άλλους ερευνητές να υποστηρίξουν ότι η Εννεάκρουνος ήταν στην Αγορά, και ότι η τροφοδότησή της γινόταν με νερό που ερχόταν από την Καλλιρρόη.

2.4 Δεξαμενές

Ο όρος δεξαμενή είναι επίσης πολύ γενικός, αλλά έχει καταλήξει να σημαίνει έναν τεχνητό χώρο μέσα στον οποίο συλλέγεται νερό, είτε αυτό είναι νερό της βροχής είναι αυτό προέρχεται από μια ή περισσότερες πηγές. Με αυτή την έννοια, δεξαμενές υπάρχουν σε όλα τα κρηναία οικοδομήματα, όπου το νερό συλλέγεται και κατανέμεται σε κρουνοί από τους οποίους ρέει, ή σε γούρνες από τις οποίες αντλείται. Δεξαμενή, όμως, έχει καταλήξει να σημαίνει κατ' εξοχήν ένα κτίσμα όπου αποταμιεύεται νερό που προέρχεται από φυσικές πηγές ή από τη συγκέντρωση του νερού της βροχής. Στην Ακρόπολη διατηρούνται σημαντικά λείψανα μιας μεγάλης δεξαμενής που κατασκευάστηκε κατά τους πρώτους χρόνους της δημοκρατίας, πριν από την καταστροφή της Ακρόπολης από τους Πέρσες, δηλαδή μεταξύ 510 και 480 π.Χ. Συμβαίνει να είναι η μόνη πρώιμη αθηναϊκή δεξαμενή την οποία γνωρίζουμε τόσο καλά, αλλά και μοναδική για το μέγεθος και την ποιότητα της υδραυλικής τεχνολογίας που έχει εφαρμοστεί. Το αξιόλογο αυτό τεχνικό έργο εντάσσεται σε ένα μεγαλεπήβολο οικοδομικό πρόγραμμα που απέβλεπε στη μνημειακή διαμόρφωση της πρόσβασης και της εισόδου στην Ακρόπολη. Η δεξαμενή είχε δύο χώρους, ένα προθάλαμο εισροής και καθαρισμού του νερού στα ανατολικά, και έναν κύριο θάλαμο αποταμιεύσεως και άντλησης

του νερού στα δυτικά. Οι τοίχοι της είναι από πωρόλιθο, ενώ ως πυθμένας χρησιμεύει ο φυσικός βράχος.

Η δεξαμενή κατασκευάστηκε για να συλλέγει τα νερά που κυλούσαν στην επιφάνεια του βράχου της Ακρόπολης, επιφάνεια, που εκτεινόταν στα νοτιοανατολικά της δεξαμενής, δηλαδή στην περιοχή ανάμεσα στα Προπύλαια, στον Παρθενώνα και στο Ερέχθειο. Για το σκοπό αυτό, λαξεύτηκε μέσα στον φυσικό βράχο ένας αγωγός που έζωσε όλο το πλάτος της επιφάνειας αυτής κατά τη διεύθυνση βορράς-νότος. Ο αγωγός οδηγούσε τα νερά προς βορρά, στη νοτιοανατολική γωνία της δεξαμενής. Λίγο πριν από την εκβολή του αγωγού στο εσωτερικό της δεξαμενής, η φορά της ροής στρέφεται κατά 90 μοίρες περίπου στο εσωτερικό της δεξαμενής. Το νερό λοιπόν έφθανε με εσωτερικό αγωγό στο βόρειο και βαθύτερο τμήμα του προθαλάμου, έχοντας χάσει πια την αρχική ορμή του, κι άρχισε να κατεβαίνει καλύπτοντας σιγά σιγά και προς τη νότια επιφάνεια του βράχου. Με τον τρόπο αυτό, το μεγαλύτερο μέρος των ακαθαρσιών κατακάθιζε στο βόρειο και βαθύτερο τμήμα του προθαλάμου, ενώ τα ανώτερα στρώματα του νερού παρέμεναν σχετικώς αδιατάρακτα και καθαρά. Μεταξύ των δύο θαλάμων της δεξαμενής υπήρχε ένας τοίχος χαμηλότερος από τους εξωτερικούς. Κάποια στιγμή το νερό στον προθάλαμο έφθανε στο ύψος της κορυφής αυτού του τοίχου κι άρχιζε να ξεχειλίζει στον δυτικό θάλαμο, ο οποίος ήταν κυρίως θάλαμος αποταμίευσης νερού. Το νερό αυτό γλιστρούσε στη δυτική επιφάνεια του τοίχου υπερχειλίσης και κατέληγε σε ένα αυλάκι κατά μήκος του τοίχου, λαξευμένο στο βράχο που αποτελούσε τον πυθμένα. Σκοπός του αυλακιού αυτού ήταν η συλλογή ακαθαρσιών που είχαν τυχόν παραμείνει μέσα στο νερό, και η συγκέντρωσή τους στη βορειοανατολική γωνία του θαλάμου, όπου η στάθμη του πυθμένα ήταν χαμηλότερη. Για τον καθορισμό της δεξαμενής υπήρχαν δύο οπές: η μία στη βάση του βόρειου άκρου του διαχωριστικού τοίχου και η άλλη στη βάση του βόρειου τοίχου του προθαλάμου, πολύ κοντά στον διαχωριστικό τοίχο.



Η προμνησίκλεια δεξαμενή στη βορειοδυτική πλευρά της Ακρόπολης. Κατασκευάστηκε μεταξύ 510 και 480 π.Χ. Άποψη από τα βορειοδυτικά (επτά ημέρες καθημερινή 2002)

Στο εσωτερικό της δεξαμενής οι πώρινοι τοίχοι και κατακόρυφες επιφάνειες του βράχου κάτω από τους πωρόλιθους είχαν υδραυλικό επίχρισμα σε δύο στρώσεις: η εσωτερική στρώση, πάχους 1,5 εκ. αποτελείται από ασβέστη και στρογγυλά χαλίκια ποταμού κοσκινισμένα. Η εξωτερική στρώση αποτελείται από πολύ λεπτό ασβεστοκονίαμα στο οποίο είχε προστεθεί θηραϊκή γη. Το κονίαμα δεν επεκτείνεται στο δάπεδο που αποτελείται από τον βράχο της Ακρόπολης. Για την αύξηση της χωρητικότητας του θαλάμου αποθήκευσης και άντλησης του νερού, η στάθμη του βράχου στον πυθμένα του θαλάμου αυτού έχει απολαξευθεί και ταπεινωθεί αρκετά. Η προμνησίκλεια δεξαμενή καταστράφηκε πιθανότατα από τους Πέρσες το 480 π.Χ. Έτσι, τα νερά της επιφάνειας του βράχου τα οποία ο αγωγός εξακολουθούσε να συλλέγει, έπρεπε να διοχετευθούν έξω από το βόρειο τείχος της Ακρόπολης. Η εκτροπή αυτή έγινε μεταξύ 437 και 432 π.Χ. από τον Μνησικλή, αρχιτέκτονα των Προφυλαίων, για να προστατέψει το κτίριο από τα νερά που συνέρρεαν στο δυτικό άκρο της Ακρόπολης. Λαξεύτηκε στον βράχο ένας νέος κλάδος του αγωγού με κατεύθυνση προς τα βορειοδυτικά και συνεχίστηκε προς τα βόρεια με ένα οχετό κτισμένο με πωρόλιθους, ο οποίος έως σήμερα, οδηγεί τα νερά της βροχής έξω από το βόρειο τείχος της Ακρόπολης.

2.1 John Camp, πηγάδια και στέρνες, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.1.1 John Camp, πηγάδια και στέρνες, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.2 John Camp, πηγάδια και στέρνες, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.3 Τάσος Τανούλας, Καλλιρρόη, Εννεάκρουνος, Κλεψύδρα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.3.1 Τάσος Τανούλας, Καλλιρρόη, Εννεάκρουνος, Κλεψύδρα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.3.2 Τάσος Τανούλας, Καλλιρρόη, Εννεάκρουνος, Κλεψύδρα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.3.3 Τάσος Τανούλας, Καλλιρρόη, Εννεάκρουνος, Κλεψύδρα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

2.4 Τάσος Τανούλας, Καλλιρρόη, Εννεάκρουνος, Κλεψύδρα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

3. Τα Υδραγωγεία Στην Αρχαιότητα

Την εποχή που οι αρχαίοι οικισμοί άρχισαν να οργανώνονται σε επίπεδο πόλης, η απλή γειτνίαση με ποταμούς, λίμνες ή πηγές έπαψε να επαρκεί, και η ανάγκη για δημιουργία δικτύων μεταφοράς και διανομής νερού άρχισε να γίνεται επιτακτική προκειμένου να εξασφαλιστεί η περαιτέρω ανάπτυξή τους. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στην κατασκευή των πρώτων υδραγωγείων, υπόγειων ή υπέργειων αγωγών, δηλαδή, μεταφοράς νερού. Ίχνη προϊστορικών υδραγωγείων έχουν βρεθεί στην κοιλάδα του Νείλου της Αιγύπτου, στην αρχαία πόλη Τύρο της Συρίας, στην Κίνα, στην Κεντρική Αμερική και σε πολλά άλλα ακόμη σημεία του κόσμου. Στην Ευρώπη, οι πρώτοι που κατασκεύασαν υδραγωγεία ήταν οι Έλληνες. Θαύμα της αρχαίας μηχανικής θεωρείται το υδραγωγείο που κατασκεύασε τον 6ο αιώνα π.Χ. ο καταγόμενος από τα Μέγαρα μηχανικός Ευπαλίνος για την ύδρευση της Σάμου. Το "Ευπαλίνιο όρυγμα" είναι μια σήραγγα μήκους ενός περίπου χιλιομέτρου και ύψους 8 μέτρων, η διάνοιξη της οποίας ξεκίνησε ταυτόχρονα και από τις δύο πλευρές του όρους "Κάστρου", απ' όπου διέρχεται. Το πώς ο Ευπαλίνος κατάφερε να υπολογίσει την πορεία διάνοιξης των δύο άκρων της σήραγγας με τέτοια ακρίβεια ώστε αυτά να συναντηθούν στο εσωτερικό του βουνού, αποτελεί δείγμα του επιπέδου των γνώσεων των αρχαίων Ελλήνων μηχανικών.

Πελασγικό υδραγωγείο. Πρόκειται για το αρχαιότερο από τα υδραγωγεία που έχουν βρεθεί στην Αττική. Αποτελούμενο από υπόγειους πήλινους σωληνοειδείς αγωγούς, πιθανολογείται ότι ακολουθούσε τη διαδρομή Καισαριανή - Γουδί - Στύλοι Ολυμπίου Διός - Ακρόπολη - Λόφος Φιλοπάππου.

Υδραγωγείο Θησέως. Το δεύτερο αρχαιότερο υδραγωγείο της Αττικής, ο χρόνος κατασκευής του οποίου υπολογίζεται περί το 3080 π.Χ. Ελάχιστα πράγματα είναι γνωστά για το υδραγωγείο αυτό. Εικάζεται ότι μετέφερε ύδατα από τη δυτική πλευρά της Πεντέλης προς την αρχαία πόλη.

Πώρινο υδραγωγείο. Κατασκευής 5ου π.Χ. αιώνα, υδροδοτούσε την περιοχή της αρχαίας αγοράς.

Υδραγωγείο Υμηττού-Νεκροταφείου. Υπόγειο υδραγωγείο, η αφετηρία του οποίου εντοπιζόταν κοντά στο Α' Νεκροταφείο.

Υδραγωγείο Πνύκας. Ένα από τα αρχαιότερα υδραγωγεία της Αθήνας. Πιστεύεται ότι αντλούσε ύδατα από πηγές περί τον Ιλισό ποταμό και ότι στην πορεία του διερχόταν κάτω από τον Εθνικό Κήπο, τη νότια πλευρά της Ακρόπολης και τους ανατολικούς πρόποδες του λόφου της Πνύκας.

Υδραγωγείο Λουτρού. Ξεκινούσε από τις υπώρειες του Υμηττού στην Καισαριανή και ακολουθούσε την πορεία του Ιλισού ποταμού. Στη συνέχεια, διέσχιζε υπογείως τον Εθνικό Κήπο και υδροδοτούσε το λουτρό που σήμερα βρίσκεται θαμμένο κάτω από την περιοχή της "Ρώσικης Εκκλησίας". Μετά την τουρκοκρατία επισκευάστηκε, με αντικατάσταση μεγάλου τμήματος από μεταλλικό αγωγό. Σήμερα υδροδοτεί δεξαμενή που βρίσκεται στη βόρεια πλευρά του Εθνικού Κήπου.

Υδραγωγείο Θησείου. Διοχέτευε ύδατα από πηγή της βορειοδυτικής πλευράς του βράχου της Ακρόπολης. Κατευθυνόταν αρχικά βόρεια, και στη συνέχεια προς τα δυτικά.

Υδραγωγείο Σταδίου. Πιθανώς, κλάδος του Αδριάνειου υδραγωγείου. Διερχόταν δίπλα από το Παναθηναϊκό Στάδιο, ακολουθώντας την πορεία του Ιλισού. Λιθόκτιστο κατά τμήματα, κατά την απόληξη του ήταν λαξευμένο μέσα σε βράχο και είχε διαστάσεις 1,35Χ0,65 μέτρα.

Υδραγωγείο Αγίας Τριάδας-Κεραμεικού. Διερχόταν υπογείως βόρεια της οδού Μητροπόλεως, έτεμνε την πλατεία Μοναστηρακίου και κατέληγε σε δεξαμενή δίπλα στην εκκλησία της Αγίας Τριάδας Κεραμεικού.

Υδραγωγείο Κηφισίας. Υπόγειο υδραγωγείο, διερχόμενο από τη λεωφόρο Κηφισίας. Η σήραγγα του ήταν τετράγωνης διατομής, λαξευμένη σε σχιστολιθικό πέτρωμα, και εντοπιζόταν σε βάθος 8 μέτρων από την επιφάνεια του εδάφους. Φαίνεται ότι είχε κατεύθυνση προς την περιοχή των Αμπελοκήπων.

Υδραγωγείο «Γεράνι» ή οδού Σταδίου. Υπόγειο υδραγωγείο, το οποίο πιστεύεται ότι διοχέτευε ύδατα από σπήλαιο του λόφου του Λυκαβηττού.

Πιθανολογείται ότι διερχόταν κατά μήκος της οδού Βουκουρεστίου, διέσχισε τη λεωφόρο Πανεπιστημίου, έστριβε και ακολουθούσε την πορεία της οδού Σταδίου μέχρι τη Σοφοκλέους. Από εκεί συνέχιζε την πορεία του προς την οδό Πειραιώς, όπου και κατέληγε σε δεξαμενή.

Υδραγωγείο Καλλιρρόης-Βουνού-Μακρών Τειχών. Ο υπόγειος αγωγός του υδραγωγείου αυτού αντλούσε ύδατα από πηγές που εντοπιζονταν μεταξύ του λόφου του Αρδηττού και του Α' Νεκροταφείου. Στη συνέχεια, κατευθυνόταν βόρεια και διερχόμενος δίπλα από το σημείο όπου βρίσκεται το εκκλησάκι της Αγίας Φωτεινής, κατευθυνόταν προς Πειραιά.

Υπέργεια υδραγωγεία επί αψίδων. Αφορούσαν υπερυψωμένα του εδάφους κανάλια μεταφοράς νερού (υδατογέφυρες), στηριζόμενα σε λιθόδητους πυλώνες. Τέτοια ήταν το υδραγωγείο Καλογρέζας, το υδραγωγείο Περισσού, καθώς και μικρά τμήματα του Αδριάνειου υδραγωγείου

Τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα όμως υδραγωγεία, ήταν το Πεισιστράτειο και το Αδριάνειο.



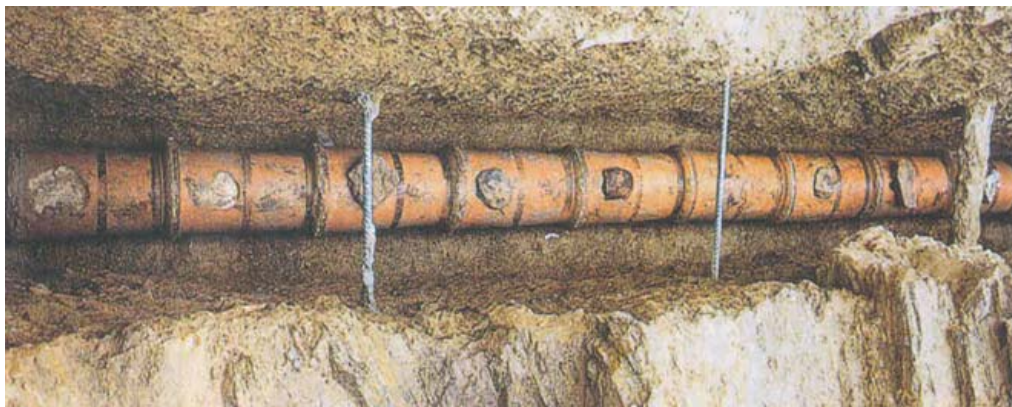
Το πέρας του εσωτερικού υδραγωγείου προς την Πνύκα (φωτ. R. Tolle-Kastendein, 1994)

3.1 Πεισιστράτειο Υδραγωγείο.

Υδραγωγεία εμφανίζονται στην Ελλάδα στα τέλη της αρχαϊκής εποχής. Δεν γνωρίζουμε που κατασκευάστηκε το πρώτο υδραγωγείο, σύμφωνα όμως με όλες τις ενδείξεις, πρώτο πρέπει να υπήρξε το θαυματικό Ευπαλίνειον όρυγμα της Σάμου. Πάντως στο δεύτερο μισό του 6ου αιώνα π.Χ. κατασκευάστηκαν έργα παροχής νερού σε όλες τις σημαντικές πόλεις. Οι λόγοι αυτής της εξέλιξης μπορούν να αναζητηθούν στην αποφασιστική αλλαγή των γενικών καιρικών συνθηκών, στην ταχεία αύξηση του πληθυσμού, στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου ή και σε πολιτικές σκοπιμότητες.

Η Αθήνα αντιμετώπιζε εξ αρχής πρόβλημα λειψυδρίας. Γι' αυτό και ο Σόλων θέσπισε νόμο για να ρυθμίσει τη διαμόρφωση των φρεάτων-κρηνών, όπως επίσης την εποχή της δημοκρατίας ένα από τα σπουδαιότερα δημόσια αξιώματα ήταν του «επιμελητού των κρηνών», το οποίο μάλιστα ανέθετε η Εκκλησία του Δήμου. Οι συνθήκες στην Αθήνα δεν ήταν ευνοϊκές. Η περιοχή γύρω από την πόλη ήταν εκ φύσεως άνυδρη. Έτσι για την ύδρευσή της δεν έμενε άλλη λύση από την εκμετάλλευση των πηγών του Υμηττού, έργο που ξεκίνησε κατά τα τέλη του 6ου αιώνα π.Χ. και το οποίο συνδέεται με τους Πεισιστρατίδες. Οι Πεισιστρατίδες πρόσφεραν στον Αθηναϊκό λαό ένα πράγματι γιγαντιαίο τεχνικό έργο. Το υδραγωγείο βγαίνει από την πόλη, για να αναζητήσει τα νερά του ποταμού Ιλισού, είτε στην επιφάνεια με την εικαζόμενη Εννεάκρουνων Κρήνη (κάπου ίσως στη διασταύρωση των οδών Καλλιρρόης και Αναπαύσεως) είτε στις βορειοανατολικές πηγές του Ιλισού. Κατά μια άποψη το Πεισιστράτειο υδραγωγείο υδρομάστευε την πηγή που βρισκόταν στις ΒΑ χαμηλές υπώρειες του Υμηττού στο Γουδί, (κάπου στην οδό Αγίας Λαύρας στο ύψος του Αγίου Θωμά) δίπλα στην κοιτή του Κηφισού και των πολλών παραποτάμων του εκεί, απόσταση από την Ακρόπολη 3,5 χλμ. Άλλοι μελετητές πιστεύουν ότι το Πεισιστράτειο υδραγωγείο συνέχιζε πολύ πιο πάνω, παρακολουθώντας την κοίτη του Ιλισού μέχρι ψηλά στον Χολαργό. Κάπου μεταξύ της Μονής του Αγίου Θεολόγου, της συνέχειας της οδού Αναστάσεως προς Υμηττό και μέχρι κάνα χιλιόμετρο νοτιοανατολικά της πλατείας Παπαφλέσσα(Άνω Χολαργός) απόσταση από την Ακρόπολη

Το αριστούργημα όμως αυτού του υδραγωγείου ήταν ακριβώς το εσωτερικό δίκτυο διανομής. Μετά τον Εθνικό Κήπο (βάθος σήραγγας 14,0μ.), ο αγωγός πάει προς τη ρωσική εκκλησία (βάθος 5,0μ.), και αρχίζει να διακλαδώνεται από τη γωνία Κυδαθηναίων και Χρυσοστόμου (σχεδόν στην επιφάνεια) προς κλάδους νότια και βόρεια της Ακροπόλεως. Κατά μήκος αυτών των κλάδων, το πλήθος των δεξαμενών, των δημοσίων κρηνών, των νυμφαίων κλπ., εκπλήσσει με τον πλούτο και την πυκνότητά τους, μέχρι την άλλη άκρη της αρχαίας Αγοράς, στη μεταγενέστερη Κρήνη του Διπύλου στον Κεραμικό. Το δίκτυο συντηρείται, συμπληρώνεται και εμπλουτίζεται συστηματικά κατά τη διάρκεια της Δημοκρατίας των κλασικών χρόνων, ιδίως με την καθιέρωση νέων κρηνών, εντυπωσιακών δημοσίων κτισμάτων δηλαδή, για την ύδρευση των κατοίκων. Η κρήνη ήταν ήδη μια τόσο διαδεδομένη κοινωνική-πολιτισμική εγκατάσταση, ώστε μέσα σε διάστημα ενός αιώνα μόνο (560 με 460 π.Χ.) βρίσκουμε εκατόν πενήντα παραστάσεις κρηνών σε αττικά αγγεία. Έχει ειπωθεί, μάλιστα, ότι αυτή η καλλιτεχνική εμμονή περιείχε ίσως και ένα προπαγανδιστικό μήνυμα των Αθηνών προς όλο τον τότε κόσμο όπου εξαγονταν τα αττικά αγγεία. Η μέριμνα επεκτεινόταν και στη διαχείριση των απόνερων, μέσω ολοκληρωμένου δικτύου υπονόμων, έντεχνα κατασκευασμένου. Ήταν τέτοια η κοινωνική σημασία αυτών των έργων, που ακόμα κι ο ίδιος ο Περικλής προσφέρθηκε να συμβάλλει στην εγκαθίδρυση μιας νέας Κρήνης στον Κεραμικό.



Τμήμα του υδραγωγείου που αποδίδεται στους Πεισιστρατίδες. Πήλινοι σωλήνες συνδέονται μεταξύ τους με επιλεγμένες μούφες και με πρόσθετο μολύβι χυτευμένο στους αρμούς. Στο πάνω μέρος κάθε σωλήνα υπάρχει οπή για τον καθαρισμό του υδραγωγείου.(Φωτ. Αρχείο Γ ΕΠΚΑ)

Παρά το τεράστιο εγχείρημα των Πεισιστρατιδών με την κατασκευή του υδραγωγείου τα υδραυλικά πράγματα των Αθηνών χειροτερεύουν κατά τον 4ο αιώνα π.Χ. Αρχικά στην περιοχή της Αγοράς, ο αριθμός των 32 εν λειτουργία πηγαδιών του 5^{ου} αι. π.Χ. μέσου βάθους 12,0μ) περιορίζεται τώρα σε 16 μόνο (και μάλιστα σε βάθος 15,0μ.) Είχε βέβαια μεσολαβήσει η περσική λαίλαπα και η αθλιότητα του Πελοποννησιακού πολέμου κι έτσι, γι' άλλη μια φορά, η ιστορία των πηγαδιών καθρεφτίζει την ιστορία της πόλης. Φαίνεται όμως ότι κάπου μετά το 350 π.Χ. συνέβησαν δραστηριοί καταβίβασμοί του υπογείου ορίζοντα των Αθηνών, εξαιτίας παρατεταμένης ανομβρίας σε όλη την Ελλάδα. Ενώπιον αυτής της καταστάσεως, οι Αθηναίοι φαίνεται να λαμβάνουν μέτρα των εξής τριών κατηγοριών :

1) Γενικεύουν την χρήση των ομβροδόχων (στέρνες). Μόνον μέσα στον 4 αιώνα π.Χ, μετράμε 140 στέρνες στις κατοικημένες ζώνες γύρω από την Αγορά. Αυτές οι υπόγειες υδαταποθήκες βρόχινου νερού έχουν φιαλοειδή μορφή (διαμέτρου μέχρι και 4,50 μ. στη βάση, και λιγότερο από 1,0 μ. στη κορυφή), με βάθος μέχρι και 7,0 μ. Η εσωτερική τους επένδυση με υδραυλικά κονιάματα είναι πολύ φροντισμένη. Από τον όγκο της κάθε στέρνας κι από το πλήθος τους μπορούμε άνετα να αντιληφθούμε την τεράστια υδροδοτική τους ικανότητα, σε σύγκριση με τα πηγάδια των προηγούμενων αιώνων.

2) Αλλά και για το πόσιμο νερό φαίνεται ότι οι Αθηναίοι του τέλους του 4ου αι. π.Χ. έλαβαν δραστηριές αποφάσεις. Πιθανολογείται ότι η καθολική ανομβρία είχε μειώσει σημαντικά την ικανότητα του Πεισιστράτειου υδραγωγείου. Έτσι οι Αθηναίοι, πέντε αιώνες πριν από το Αδριάνειο υδραγωγείο, συλλαμβάνουν την ιδέα της υδρομάστευσης των πηγαδιών της Πάρνηθας, 18 χλμ. βορείως της τότε Αθήνας. Ο "Αχαρνικός Οχετός" (έτσι ονομάζεται το νέο υδραγωγείο) εξασφαλίζεται πρώτα με τις σχετικές απαλλοτριώσεις. Διαθέτουμε επιγραφές που προβλέπουν τις αντίστοιχες (εμφανώς πλούσιες) αποζημιώσεις ιδιοκτητών "ώστε οι κοινωνοί του Αχαρνικού οχετού άγειν υπονόμους δια του χωριού οπόσους και βάθος οπόσον αν βούλονται εις τον άπαντα χρόνο". Για άλλη μια φορά, οι Έλληνες θα κατασκεύαζαν υδραγωγείο σε σήραγγα όπως επιτυχώς ήξεραν να κάνουν και κατά το παρελθόν (Αθήνα, Σάμος, Μέγαρα, Συρακούσες κλπ.).Κι όμως,

δεν έχουν βρεθεί ακόμη πειστικά αρχαιολογικά ίχνη αυτού του υδραγωγείου του δευτέρου μισού του 4ου π.Χ. αι.

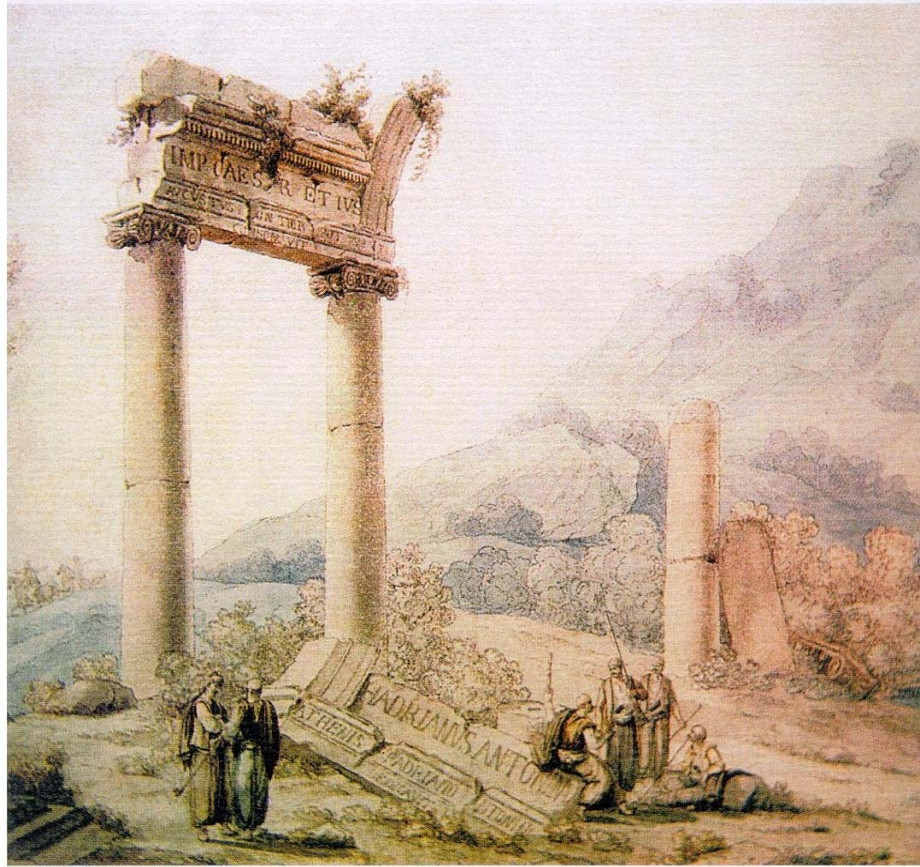
3) Η τρίτη κατηγορία μέτρων που έλαβαν οι Αθηναίοι για να αντιμετωπίσουν την παρατεταμένη ανομβρία εκείνης της περιόδου αφορούσε τη σωστή διαχείριση των υδραυλικών πόρων. Πρώτη συνιστώσα αυτής της προσπάθειας ήταν η εκτεταμένη συντήρηση (καθαρισμός, επισκευές) του δικτύου των δεξαμενών και των κρηνών. Δεύτερη συνιστώσα, η εντατικοποίηση του ρόλου του δημοσίου εκείνου λειτουργού που λεγόταν "Επιμελητής των κρηνών", του γενικού διευθυντή συντήρησης και λειτουργίας των υδραυλικών έργων της πόλεως, θα λέγαμε σήμερα. Αυτός μάλιστα (όπως μας λέει ο Αριστοτέλης) ήταν από τους λίγους αξιωματούχους της πόλεως, ο οποίος δεν διοριζόταν διά κληρώσεως, αλλά εκλεγόταν διά ψηφοφορίας. Είχε μεγάλη σημασία η τιμιότητα και η τεχνογνωσία του δημόσιου αυτού λειτουργού. Οι Αθηναίοι τιμούν με χρυσό στεφάνι τον δραστήριο επιμελητή των κρηνών Πυθέα, επειδή επισκεύασε και καθάρισε διάφορες κρήνες και αγωγούς στην Αττική. Αυτή ήταν η νέα ιεράρχηση των αναγκών της πόλεως.

3.2 Αδριάνειο Υδραγωγείο.

Η Αθήνα του 3^{ου} αι. π.Χ. διαφέρει από εκείνη του 4^{ου} και 5^{ου} αι. π.Χ. Σταμάτησαν να γίνονται υδραυλικές κατασκευές στην Αθήνα κατά την Ελληνιστική περίοδο. Οι στοές που χτίζονται με χορηγίες ξένων, περιλαμβάνουν και κρήνες. Λειτουργούσαν στην περιοχή της Αγοράς και 30 περίπου πηγάδια βάθους 16,0 μ. καθώς και 60 στέρνες. Αξιοσημείωτες είναι και ορισμένες τεχνικές καινοτομίες όπως η ευρύτερη χρήση μολυβδοσωλήνων. Το 86 μ.Χ. με τη ρωμαϊκή εισβολή δημιουργείται πτώση στα δημόσια έργα. Στα μέσα όμως του 2^{ου} αι. μ.Χ. και αφού έχει περάσει διάστημα δύο αιώνων περίπου εμφανίζεται ο Αδριανός και κατασκευάζει το φερώνυμο μεγαλειώδες υδραγωγείο. Το υδραγωγείο αυτό, ένα τεράστιο τεχνικό έργο για την εποχή εκείνη, ξεκινούσε από τους πρόποδες της Πάρνηθας, μάλιστα τους πρόποδες του Πεντελικού, και ύστερα από 20 χλμ. περίπου έφτανε στη μεγάλη δεξαμενή του Λυκαβηττού.

Από τον 6^ο αι. π.Χ. έως και τον 1ο αιώνα μ.Χ., τα αθηναϊκά υδραγωγεία συνέλλεξαν και μετέφεραν υπόγεια ύδατα μόνο από την περιοχή του Ιλισού και τις υπόγειες του Υμηττού. Με την κατασκευή του Αδριάνειου υδραγωγείου (περίπου από το 125 έως το 140 μ.Χ.), το οποίο είναι όλο υπόγειο, έγινε για πρώτη φορά δυνατή η απόληψη υδάτων της Πάρνηθας και του Πεντελικού, ενώ με δύο αλλά παράλληλα υδραγωγεία της ίδιας περίπου εποχής (τα οποία ήταν επίγεια ως επί το πλείστον και ήταν ορατά έως τις αρχές του 20^{ου} αιώνα), έγινε δυνατή η μεταφορά και άλλων υδάτων, από το σημερινό Κεφαλάρι και το σημερινό Παλαιό Ηράκλειο.

Οι αρχιτέκτονες της εποχής εκείνης μέσα από μελέτες και εμπειρία γνώριζαν καλά τις ιδιαιτερότητες και τη μορφολογία του εδάφους αλλά και την κλίση που έπρεπε να δώσουν ώστε τα υδραγωγεία να είναι λειτουργικά. Η πορεία που προτιμήθηκε μετά από μια σπουδαία επιστημονική μελέτη είναι πολλαπλώς τεθλασμένη και πέντε τουλάχιστον χιλιόμετρα μακρότερη της απλής ευθείας. Για να ελαττωθεί η μέση απόσταση της σήραγγας από την επιφάνεια του εδάφους, η πορεία του υδραγωγείου εκτράπηκε προς τα αριστερά σε κάθε διέλευση κάτω από λαγκάδια, (στο ρέμα της Χελιδονούς) και προς τα δεξιά όπου διέρχεται κάτω από υψηλά εδάφη (όπως τις Κουκουβάουνες, τη Μεταμόρφωση). Η πορεία αυτή ελάττωσε όμως το βάθος των φρεάτων και εξυπηρέτησε την αποφυγή των πολύ σκληρών ή των πολύ μαλακών εδαφών. Ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της πορείας είναι ότι επέτρεψε την αμεσότερη συμπλήρωση του έργου με ένα κλάδο του, κατερχόμενο από τις υπόγειες του Πεντελικού. Το σημείο συμβολής ήταν στο σημερινό Χαλάνδρι. Αλλά, ακόμη σπουδαιότερο, είναι ότι η επιλεγείσα πορεία επέτρεψε αφ' ενός την πρόσδοση σταθερής κλίσεως σε όλο σχεδόν το μήκος του έργου, από την Καλογρέζα έως τη δεξαμενή, ενώ αφ' ετέρου, πλησιάζοντας το Λυκαβηττό από τον ψηλότερο αυχένα του (περιοχή του Παναθηναϊκού) όπου το υψόμετρο ήταν 142 μ. ικανοποίησε την απαίτηση εξασφάλισης της ψηλότερης δυνατής θέσης για τη δεξαμενή (136 μ.) ώστε να είναι δυνατή η υδροδότηση του ανώτερου μέρους της πόλεως και της ανατολικής της επέκτασης. (το υψόμετρο στη θέση του κτιρίου της Βουλής ήταν τουλάχιστον 105 μέτρα).



Το υδραγωγείο του Αδριανού υπήρξε το σπουδαιότερο δημόσιο έργο του Ρωμαίου αυτοκράτορα. Καταστράφηκε το 1778 από τον Χατζή-Αλή Χασεκλή

3.2.1 Εργασίες

Ο ακριβής σχεδιασμός του Αδριάνειου, όπως σε κάθε παρόμοιο έργο, βασίστηκε σε πολύ συστηματικές μετρήσεις αποστάσεων, γωνιών και υψομέτρων (με κατάλληλο χωροβάτη). Η εκτέλεση του έργου ακολούθησε την καθιερωθείσα σειρά εργασιών:

1) χάραξη της πορείας επί του εδάφους **2)** ορισμός της θέσης των φρεάτων, **3)** υπολογισμός του βάθους των φρεάτων βάση υψομέτρου στομίου, υψομέτρου δεξαμενής, αποστάσεως δεξαμενής και κλίσεως αγωγού **4)** εξόρυξη των φρεάτων (διαμέτρου 1,40 έως βάθους 40 μέτρων και πλέον) **5)** επένδυση με πλινθοδομή ή λιθοδομή των εντός χαλαρών εδαφών φρεάτων

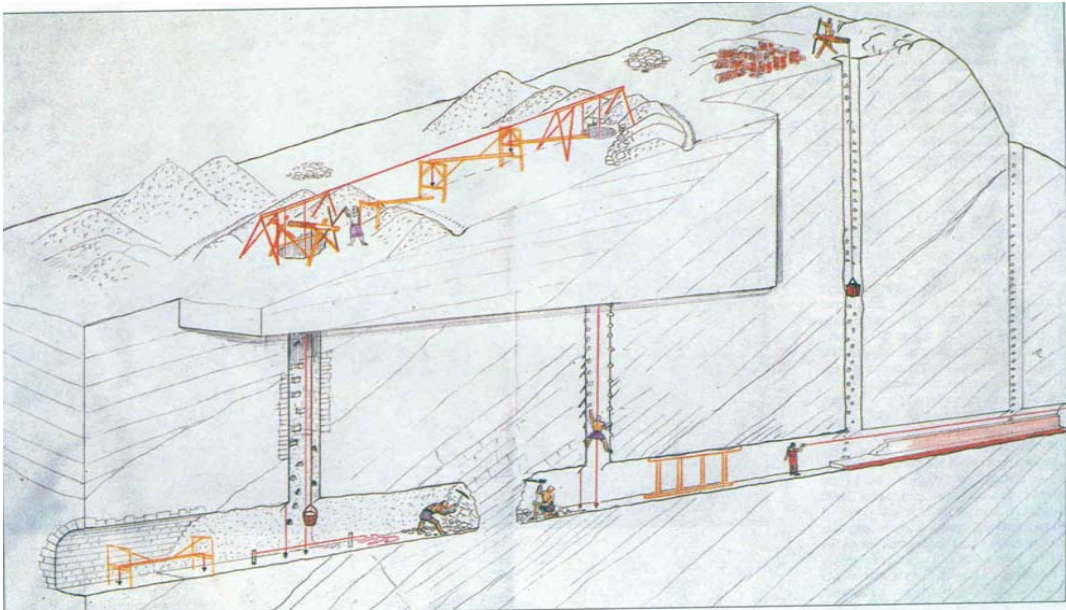
6) εξόρυξη της σήραγγας κατά τμήματα μεταξύ διαδοχικών φρεάτων (η σήραγγα είχε ύψος 1,60 και πλάτος 70-80 εκ.) **7)** επένδυση με πλινθοδομή λιθοδομή του εντός χαλαρών εδαφών, τμημάτων της σήραγγας **8)** τελική διαμόρφωση και στεγάνωση του πυθμένα και των τοιχωμάτων της σήραγγας με υδραυλικά κονιάματα **9)** προστατευτική κάλυψη των στομιών των φρεάτων.

Η εξόρυξη σηράγγων μεγάλου μήκους μέσω φρεάτων, σε σχετικά μικρό ή μέτριο βάθος, οφείλεται ως μέθοδος στους εξής λόγους: Τα φρεάτια επιτρέπουν την ταυτόχρονη εργασία σε όλο το μήκος του έργου με απασχόληση πολλών συνεργείων, είναι απαραίτητα για τον άμεσο αερισμό (αλλά και φωτισμό), επιτρέπουν την ταχύτερη απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής και τη καταβίβαση των υλικών για τις επενδύσεις και τα υδραυλικά επιχρίσματα. Τέλος επιτρέπουν την συνέχιση, επιθεώρηση και συντήρηση του έργου. Οι αποστάσεις των φρεάτων ποικίλλουν (κατά μέσο όρο 33 έως 37 μέτρα). Τα φρέατα πυκνώνουν όταν το βάθος είναι μικρό ή το έδαφος της σήραγγας μέτριας σκληρότητας, και αραιώνουν όταν το βάθος είναι μεγάλο ή το έδαφος είναι βραχώδες.

Κατά καλή προσέγγιση, η κλίση του Αδριάνειου υδραγωγείου είναι περίπου ίση προς ένα πόδι ανά στάδιο. Η κλίση αυτή, και εφόσον η τραχύτητα των τοιχωμάτων δεν είναι μεγάλη, επιτρέπει ταχύτητα ροής ως ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο εάν το ύψος του νερού από τον πυθμένα φτάνει τα 60-70 εκατοστά, ή ταχύτητα έως 0,5 μέτρα ανά δευτερόλεπτο εάν το ύψος του νερού είναι 30 εκατοστά. Στην πρώτη περίπτωση η παροχή δύναται να είναι 36 λίτρα/sec ενώ στη δεύτερη μόνο 9 λίτρα/sec.

Η δεξαμενή του υδραγωγείου ήταν ορθογώνια, διαστάσεων 9,36 μ. επί 26,10 μ. με χωρητικότητα 500 κυβικών και διέθετε ένα χώρο με ιδιαίτερη αρχιτεκτονική μορφή: τέσσερις ιωνικοί κίονες με θριγκό, ο οποίος πάνω από το μεσαίο διευρυμένο μετακίονιο σχημάτιζε μεγάλο τόξο. Το επιστύλιο είχε επιγραφή αναμνηστική της κατασκευής του υδραγωγείου, με δαπάνη Αδριανού και κατόπιν του Αντωνίου Πίου. Η διανομή του νερού στην πόλη γινόταν κυρίως με μεγάλου πάχους μολύβδινους σωλήνες (από τους οποίους ένας διαμέτρου 18 εκατοστών με τοιχώματα πάχους 3 εκατοστών, βρέθηκε

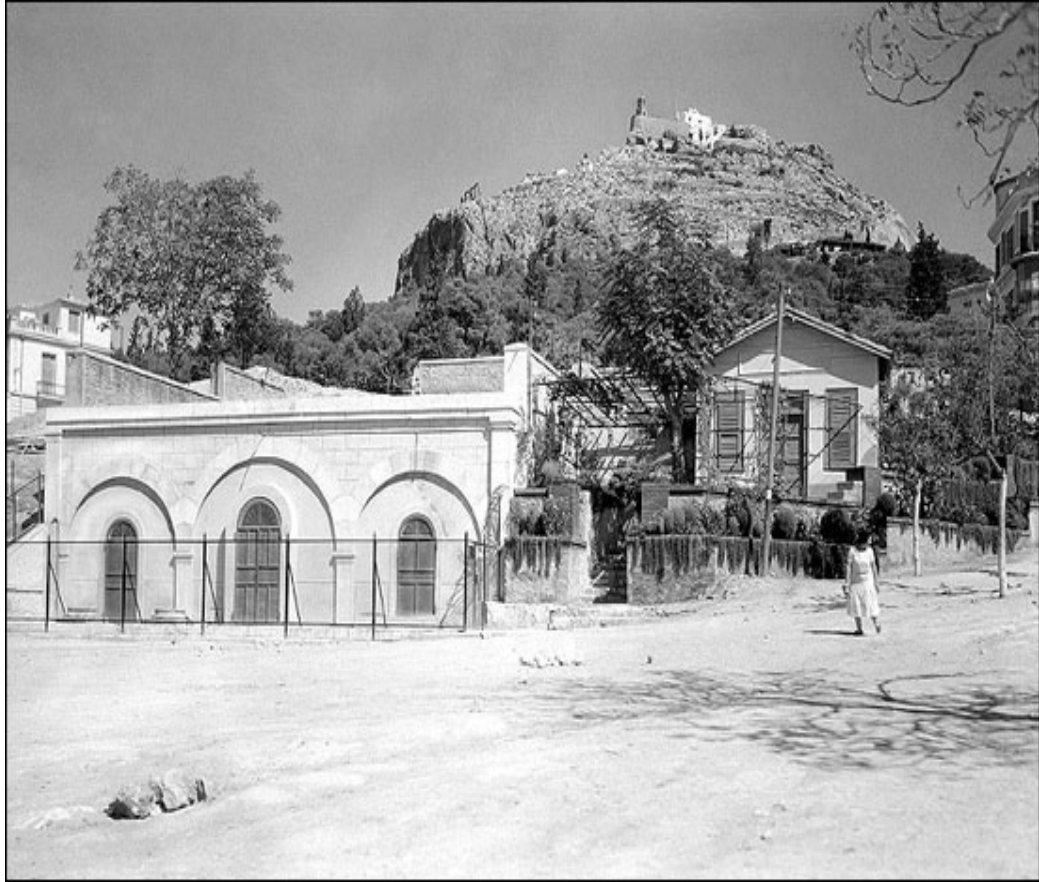
το 1870 και φυλάχθηκε στο τότε κτίριο της Δημαρχίας). Αξιοσημείωτο είναι ότι το υδραγωγείο αυτό αν και χτισμένο τον 2^ο αιώνα μ.Χ., υδροδοτούσε την Αθήνα ως τις αρχές του 20^{ου} αιώνα.



Μέθοδος εκσκαφής σήραγγας του Αδριάνειου υδραγωγείου. Κατ' αποστάσεις, ανοίγονται πηγάδια μέχρι το βάθος όπου θα περάσει η σήραγγα. Από το βάθος κάθε πηγαδιού εκσκάπτεται η σήραγγα. (σχέδιο Μ.Κορρέ, 1985)

Το Αδριάνειο υδραγωγείο, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ήταν ένα σημαντικό επίτευγμα της εποχής εκείνης που έλυσε το υδρευτικό πρόβλημα των Αθηνών για αρκετούς αιώνες. Το υδραγωγείο και η δεξαμενή, λειτουργούσαν χωρίς αλλαγές υδροδοτώντας την περιοχή της Αθήνας μέχρι την εποχή της Τουρκοκρατίας. Μετά την υποδούλωση των Ελλήνων η κατάσταση των Αθηνών σε θέματα νερού δεν θα είναι και τόσο καλή. Τότε πια, το υδραγωγείο εγκαταλείφθηκε με αποτέλεσμα να πέσουν τα σαθρά τοιχώματα του και να φραχθεί από χώματα. Έτσι περιήλθε τελικά σε αχρηστία όπως και η δεξαμενή.

Μετά την απελευθέρωση της Ελλάδος από τους Τούρκους, η προσπάθεια των αρχών να αντιμετωπιστούν οι αυξημένες ανάγκες ύδρευσης των κατοίκων οδήγησε στην ανακάλυψη του αρχαίου Υδραγωγείου, το οποίο, αφού καθαρίστηκε και επισκευάστηκε ξανά τέθηκε σε λειτουργία περίπου το 1840. Το 1870 ανακαλύφτηκε και η Αδριάνειος Δεξαμενή, η οποία ανακατασκευάστηκε φτάνοντας στα 2.200 κυβικά μέτρα χωρητικότητα και λειτούργησε μέχρι το 1940.



Η δεξαμενή του Αδριάνειου υδραγωγείου στο Κολωνάκι. Διακρίνονται οι βάσεις του προστώου της αρχαίας δεξαμενής.(φωτ. 1936 Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Κατασκευαστικά έργα στο Αδριάνειο υδραγωγείο(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

3 Διαδίκτυο [eydap/Αδριάνειο υδραγωγείο.htm](#)

3.1 Hermann J. Kienast, το υδραγωγείο των Πεισιστρατιδών, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

3.2 Μανόλης Κορρές, Αδριάνειο υδραγωγείο, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

3.2.1 Μανόλης Κορρές, Αδριάνειο υδραγωγείο, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

4. Το Υδρευτικό Πρόβλημα Της Αθήνας - Οι Πρώτες Μελέτες

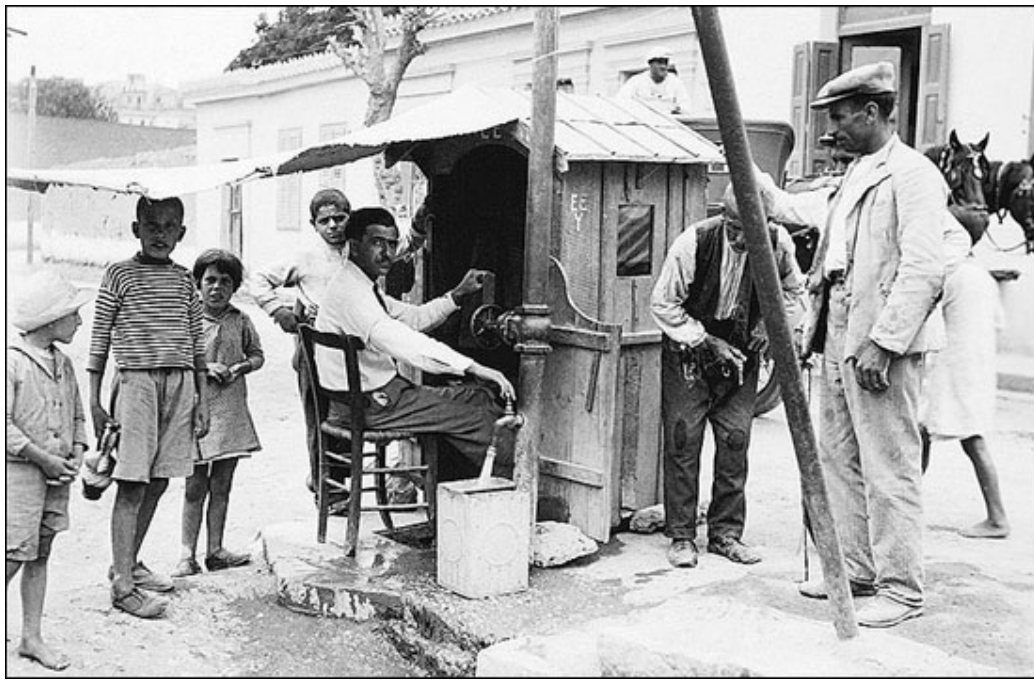
Στις 18 Σεπτεμβρίου του 1834 η Αθήνα ανακηρύχθηκε πρωτεύουσα του νέου ελληνικού κράτους, παρότι τον καιρό εκείνο παρουσίαζε εικόνα πλήρους εγκατάλειψης, σε αντίθεση με τις άλλες ευρωπαϊκές πρωτεύουσες. Τα οθωμανικά στρατεύματα άφησαν πίσω τους μια πόλη με ερειπωμένα σπίτια, κατεστραμμένα μνημεία και παντελή έλλειψη υποδομών. Οι λιγοστοί κάτοικοι της Αθήνας την εποχή εκείνη (30.000 περίπου) υπέφεραν καθημερινά από ανεπάρκεια νερού. Τα κρούσματα γαστρεντερικών παθήσεων και άλλων σοβαρών ασθενειών από μολυσμένο νερό ήταν πολλά, και την πόλη σκέπαζε ένα κίτρινο σύννεφο σκόνης που προερχόταν από την κυκλοφορία στους χωματόδρομους. Το θέμα της ύδρευσης ήταν το κυρίαρχο πρόβλημα κάθε δημοτικής αρχής. Οι Αθηναίοι υδρεύονταν κυρίως από δημοτικά ή ιδιωτικά πηγάδια και από κοινόχρηστες βρύσες που είχαν νερό εποχιακά, από πηγές και από τους ποταμούς Ιλισό, Ηριδανό και Κηφισό. Τα λίγα έργα ύδρευσης που υπήρχαν (υδραγωγεία, σωλήνες διανομής, δεξαμενές) ήταν έργα αρχαίων χρόνων, με σοβαρές ανάγκες για συντήρηση και ανακατασκευή. Σε κάθε ετήσιο προϋπολογισμό του Δήμου τον καιρό εκείνο, εμφανίζονταν μεγάλα για την εποχή ποσά για τον καθαρισμό και την επαναλειτουργία των αρχαίων υδραγωγείων, καθώς και για την εξαγορά ιδιωτικών πηγών νερού. Παρά το μεγάλο κόστος, οι ενέργειες αυτές προσέφεραν μόνο προσωρινή ανακούφιση στους κατοίκους της Αθήνας και όχι λύση στο υδρευτικό τους πρόβλημα. Το 1839, ο γνωστός αρχιτέκτονας της εποχής Σταμάτιος Κλεάνθης, μαζί με μια μικρή ομάδα επιχειρηματιών, πρότεινε για πρώτη φορά τη σύσταση μιας ιδιωτικής εταιρείας ύδρευσης. Η εταιρεία αυτή θα χρηματοδοτούσε την ανακατασκευή υδρευτικών έργων, κυρίως των αρχαίων υδραγωγείων των περιοχών Χαλανδρίου και Αμαρουσίου, καθώς και την κατασκευή νέων έργων για την αξιοποίηση νέων πηγών νερού στο Κεφαλάρι της Κηφισιάς. Η ιδιωτική αυτή εταιρεία σαν αντάλλαγμα για τις επενδύσεις της θα εισέπραττε 50 δραχμές για κάθε δράμι χορηγούμενου νερού επί 50 έτη. Η χρέωση αυτή κρίθηκε ως «υπερβολική και φρικαλέα κερδοσκοπία» και απορρίφθηκε από το δημοτικό Συμβούλιο της Αθήνας. Το υδρευτικό πρόβλημα της Αθήνας όμως ολοένα χειροτέρευε. Το 1843 ενώ επικρατούσε

στην περιοχή η λειψυδρία, έκαναν την εμφάνισή τους σμήνη ακρίδων. Το 1853 εκδηλώθηκε επιδημία χολέρας. Το 1870 ο πληθυσμός της πρωτεύουσας έχει φτάσει σχεδόν τους 70.000 κατοίκους, υποχρεώνοντας τη δημοτική αρχή να ξεκινήσει νέα εκστρατεία καθαρισμού και επισκευής των αρχαίων υδραγωγείων, καθώς και κατασκευής νέου δικτύου διανομής με σωλήνες από χυτοσίδηρο.

Κατά τα τελευταία έτη της δεκαετίας του 1860, λόγω της παρατηρηθείσας μεγάλης λειψυδρίας, η προσοχή του Δήμου στράφηκε και προς τη δήθεν «πηγή της δεξαμενής», όπου ίσως υπήρχε και ποιμνιοστάσιο. Κατά την προσπάθεια ανεύρεσης των φλεβών της «πηγής», βρέθηκε η αρχαία δεξαμενή, η οποία ανοικοδομήθηκε αμέσως (1871). Μετά την εύρεση της δεξαμενής, εύκολη ήταν και η ανακάλυψη του υδραγωγείου προς τον Άγιο Δημήτριο. Όμως το τμήμα αυτό ήταν τελείως κατεστραμμένο από την πτώση των τοιχωμάτων. Τότε κατασκευάστηκε το αποκαλούμενο «Κτιστόν υδραγωγείον» από τη δεξαμενή μέχρι του Αγίου Δημητρίου, δια των οδών Ξανθίου – Ξενοκράτους - Δεινοκράτους - Γέλωνος - Κυρικού – Αλεξάνδρας – Πανόρμου. Πολύ σύντομα όμως, διαπιστώθηκε ότι λόγω της πυκνής οίκησης, τα εντός του υδραγωγείου ρέοντα ύδατα ήταν εύκολο να μολυνθούν. Για την αποφυγή δυσάρεστων συνεπειών, στο ίδιο δρομολόγιο τοποθετήθηκε χαλύβδινος αγωγός διαμέτρου 600 χιλιομέτρων μέχρι της οδού Καραχρήστου, και από αυτή μέχρι των δεξαμενών Ανδριάνειου και Δημοτικής (στην ίδια πλατεία) δύο αγωγοί διαμέτρου 400 χιλιομέτρων.

Τα έκτακτα έργα προσέφεραν κάποια ανακούφιση στους Αθηναίους. Όμως ξανά μέχρι το 1889 ο πληθυσμός της πρωτεύουσας είχε διπλασιαστεί και πλησίαζε τους 150.000 κατοίκους. Το έτος αυτό, η Αττική υπέφερε από έντονη ανομβρία και οι πηγές νερού που διέθετε ο Δήμος μπορούσαν να χορηγούν μόνο 15-30 λίτρα ανά κάτοικο την ημέρα. Προκειμένου να καταλάβει κανείς την επίπτωση αυτής της μικρής ποσότητας στο βιοτικό επίπεδο των Αθηναίων, αξίζει να συγκρίνουμε την διατιθέμενη ποσότητα τότε με τη μέση κατανάλωση των Αθηναίων (για όλες τις χρήσεις νερού) σήμερα, που είναι της τάξεως των 270 λίτρων ανά κάτοικο την ημέρα. Το υδρευτικό πρόβλημα της Αθήνας ήταν συχνά πρώτο θέμα στον Τύπο, στις επιθεωρήσεις και γενικά στον πολιτικό χώρο. Οι «υδρονομείς» που σαν

υπάλληλοι του Δήμου χορηγούσαν νερό από τους κοινόχρηστους κρουνοί, είχαν τεράστια ισχύ, και οι «νερουλάδες» που πουλούσαν στάμνες με νερό από περιοχές εκτός Αθηνών δεν μπορούσαν να προλάβουν τη ζήτηση. Ο γνωστός σε όλους Σπύρος Λούης, Ολυμπιονίκης στο αγώνισμα του Μαραθώνιου δρόμου στους αγώνες του 1896 ήταν «νερουλάς» και όταν ρωτήθηκε τι επιθυμούσε σαν ανταμοιβή για την ένδοξη νίκη του, ζήτησε χωρίς δισταγμό «μια σούστα» (είδος άμαξας) για να μεταφέρει ευκολότερα τις στάμνες με το νερό.



Διανομή νερού σε γειτονιά της Αθήνας, 1933 (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Τη δεκαετία του 1890 υπό την πίεση της τότε λειψυδρίας, ανατέθηκαν με πρωτοβουλία του Δήμου, του ελληνικού κράτους, καθώς και των τραπεζών Πειραιώς και Αθηνών, σειρά ανεξαρτήτων μελετών για την αντιμετώπιση του υδρευτικού προβλήματος των Αθηνών. Ο Έλληνας μελετητής Ηλίας Αγγελόπουλος αλλά και ο αρχιμηχανικός της γαλλικής αποστολής, Κέλενεκ, απέκλεισαν την υδροδότηση της πρωτεύουσας από την Κωπαίδα και προέκριναν τη λύση υδροδότησης της από τα νερά της λίμνης Στυμφαλίας. Πολλοί τεχνικοί της εποχής συμφώνησαν μαζί τους, άλλα έλειπαν τα απαραίτητα κονδύλια για περισσότερη έρευνα ή κατασκευή των έργων. Το 1899 ο μηχανικός του Δήμου, Ι. Τζούρας, υπέβαλε νέα μελέτη που πρότεινε

την αξιοποίηση των πηγών του Βοιωτικού Κηφισού ποταμού στην περιοχή του όρους Οίτης καθώς και άλλων νερών καθ' οδό (από τις λίμνες Κωπαΐδας, Υλίκης ,του ποταμού Ασωπού, και της περιοχής Μαλακάσας). Το προτεινόμενο υδραγωγείο έχει συνολικό μήκος 183 χιλιόμετρα και εκτιμώμενη δαπάνη 26 εκατομμυρίων δραχμών, ποσό υπέρογκο για την εποχή εκείνη. Ξανά με αφορμή την έντονη ανομβρία το έτος 1906, συστάθηκε ειδική Επιτροπή μηχανικών προκειμένου να ερευνηθεί εκ νέου το υδρευτικό πρόβλημα της Αθήνας. Η επιτροπή κατέληξε ότι ήταν δυνατή η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της πρωτεύουσας από πηγές της Αττικής, όμως οι προτάσεις της δεν προχώρησαν (πάλι λόγω έλλειψης κονδυλίων). Το 1918 με πρωτοβουλία της Τράπεζας Πειραιώς ανατέθηκε στην αμερικανική εταιρεία «Ford, Bacon & Davis» η εκπόνηση της προμελέτης ύδρευσης της Αθήνας και του Πειραιά από τις υψηλές πηγές του Βοιωτικού Κηφισού ποταμού, και της μελέτης των σχετικών δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης. Η μελέτη αυτή ολοκληρώθηκε και υποβλήθηκε στο τέλος του 1919. Όμως τρεις μήνες μετά, η ελληνική κυβέρνηση ανέθεσε εκ νέου τη μελέτη και κατασκευή έργων ύδρευσης και αποχέτευσης στον αγγλικό Οίκο «Χιουζ-Λάγκαστερ» με εντολή να γίνει αξιοποίηση άλλης πηγής του νερού, της λίμνης Στυμφαλίας. Για άλλη μια φορά ο τεχνικός κόσμος της Αθήνας βρέθηκε σε έντονη διαμάχη για την ορθότερη λύση του υδρευτικού προβλήματος της πρωτεύουσας.



Υδροφόρα κάρα αντλούσαν νερό από δημόσιους κρουνοίς έως το 1940 (φωτ. Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα αναπτύχθηκε η Εταιρία Ύδρευσης της Αθήνας με τη βοήθεια του καταναλωτή, του Κράτους και την μεγάλη συμβολή των εργαζομένων στην εταιρία. Η κατασκευή μιας σειράς έργων, όπως το φράγμα του Μαραθώνα, η Σήραγγα Μπογιατίου, το Διυλιστήριο Γαλατσίου, το Δίκτυο Διανομής Αθήνας και Πειραιά, αποτελεί την πρώτη οργανωμένη προσπάθεια για την ορθολογική ύδρευση της Αθήνας. Τα έργα αρχίζουν το 1925, τίθενται σε λειτουργία το 1929 και λειτουργούν σε πλήρη ανάπτυξη από το 1931.



Γυναίκες βγάζουν νερό από πηγάδι της Αθήνας, 1938. Παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις στην ύδρευση της πρωτεύουσας, η υδροδότηση συνοικιών από πηγάδια συνεχιζόταν(φωτ. Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

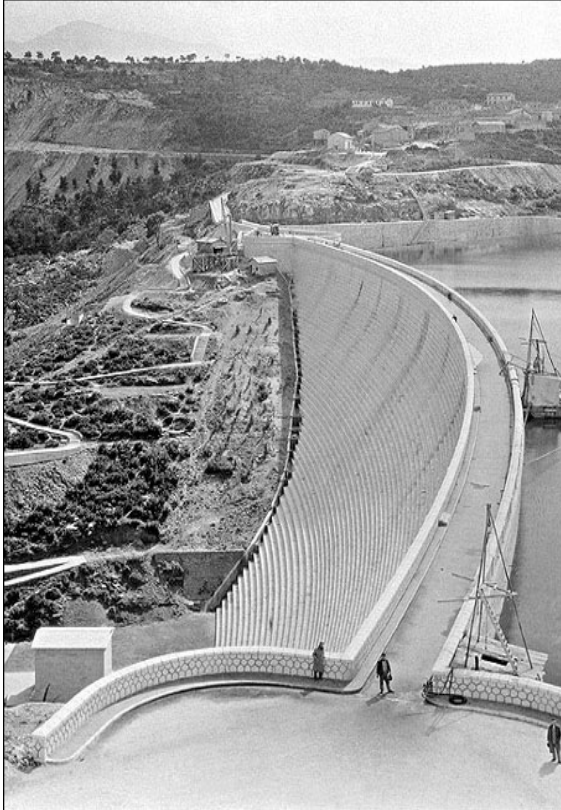


Επισκευή αγωγού εντός πόλεως, 1936 (φωτ. Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Υδροληψία εποχής, 1933 (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

4.1 Φράγμα Μαραθώνα

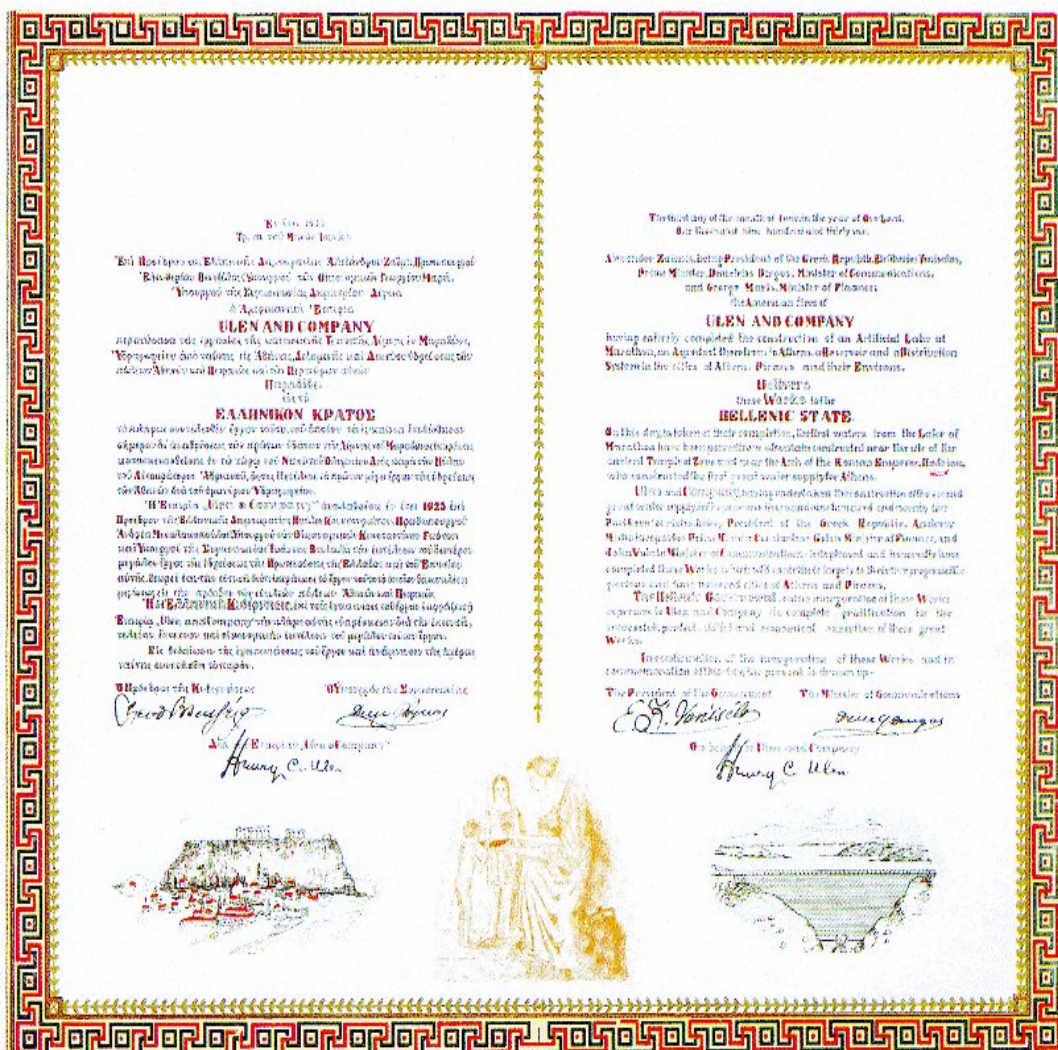


Η Μικρασιατική καταστροφή και η ξαφνική εισροή χιλιάδων προσφύγων έκανε ακόμα πιο δραματικό το πρόβλημα της ανεπάρκειας νερού στην Αθήνα. Ο πληθυσμός της πρωτεύουσας αυξήθηκε ξαφνικά σε 800.000 κατοίκους και η διατιθέμενη ποσότητα νερού μειώθηκε στα 10 λίτρα ανά κάτοικο την ημέρα. Η διανομή νερού γινόταν κατά περιοχή και μόνο για ορισμένες ώρες προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες των κατοίκων. Σε πολλές περιοχές

της Αθήνας υπήρχε νερό μόνο μια φορά κάθε τέσσερις μέρες και για διάστημα 1-2 ωρών. Οι ουρές και οι διαμάχες για προτεραιότητα στους κοινόχρηστους κρουνοί ήταν καθημερινό φαινόμενο. Τεράστιος ήταν και ο κίνδυνος στη δημόσια υγεία από την έλλειψη νερού. Το 1923, το ελληνικό κράτος έκανε διεθνή διαγωνισμό με χρηματικό βραβείο αξίας \$5000 για την εκπόνηση οριστικής μελέτης βασισμένη στη μελέτη των Αμερικανών Ford, Bacon και Davis. Μόνο δύο γερμανικές εταιρείες δέχτηκαν να συμμετάσχουν και να δώσουν προσφορά. Οι εταιρείες Siemens Bau-Union και Philip Holzman. Η εταιρεία Philip Holzman κέρδισε τον διαγωνισμό με μελέτη που προέβλεπε την κατασκευή νέου ταμιευτήρα επί του Χάραδρου ποταμού κοντά στο Μαραθώνα, αλλά με υδραγωγείο που έκανε την περιφέρεια της Πεντέλης, αντί για την κατασκευή σήραγγας όπως προέβλεπε η μελέτη των Αμερικανών. Εμπόδιο όμως σε κάθε προτεινόμενο έργο δεν ήταν η έλλειψη ιδεών, αλλά η έλλειψη κονδυλίων.

Έτσι κατά τη διάρκεια του επόμενου έτους, δύο μεγάλες αμερικανικές εταιρείες, η «Mac Arthur Bros.Co.» και η «Ulen and Company», πλησίασαν την ελληνική κυβέρνηση με ολοκληρωμένες προτάσεις για την ολοκλήρωση

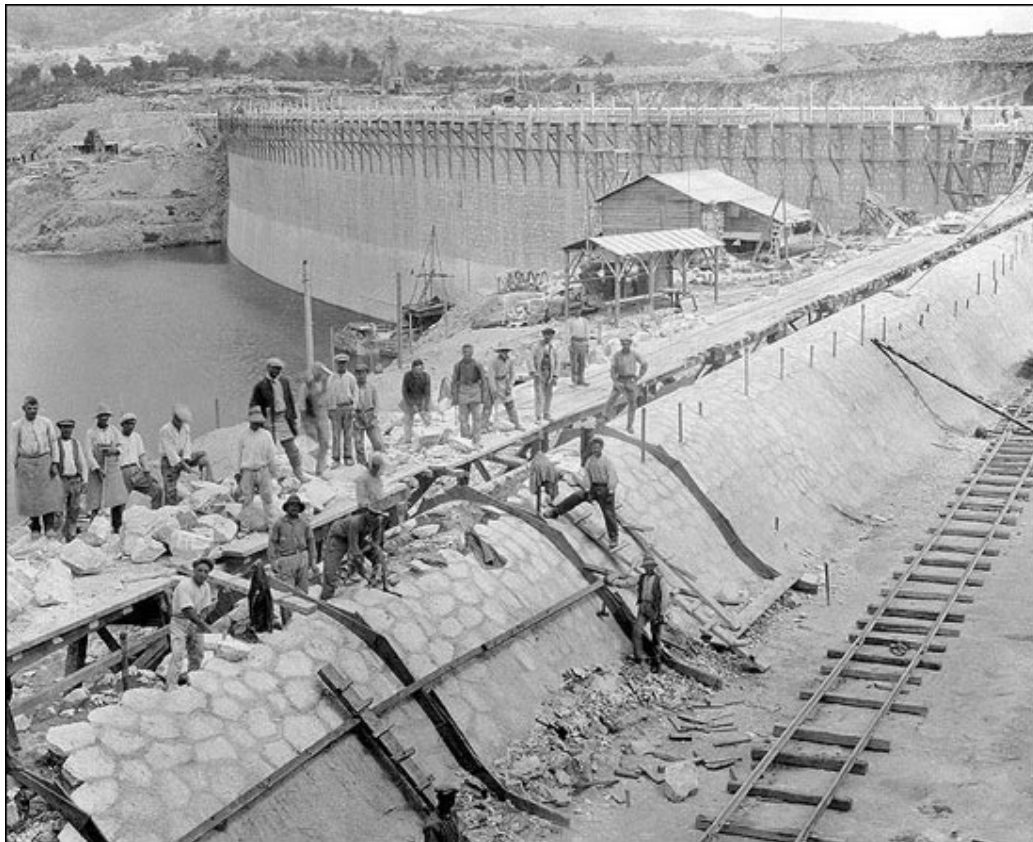
των μελετών και τη χρηματοδότηση της κατασκευής των έργων. Η «Ulen and Company» φάνηκε πιο προνοητική, κάνοντας στρατηγική συμμαχία με την τότε Τράπεζα Αθηνών που είχε ισχυρές διασυνδέσεις στην κυβέρνηση και έντονη διαφήμιση μέσω του Τύπου. Έτσι στις 22 Δεκεμβρίου 1924 υπογράφηκε ιστορική σύμβαση μεταξύ του ελληνικού κράτους και της εταιρείας «Ούλεν», η οποία επικυρώθηκε από τη Βουλή στις 5 Απριλίου 1925. Στο πλαίσιο της πιο πάνω σύμβασης η Ούλεν ανέλαβε τη μελέτη, κατασκευή και λειτουργία όλων των αναγκαίων έργων για την υδροδότηση 800.000 ατόμων της Αθήνας και του Πειραιά, με μέση κατανάλωση της τάξεως των 80 λίτρων ανά κάτοικο την ημέρα.



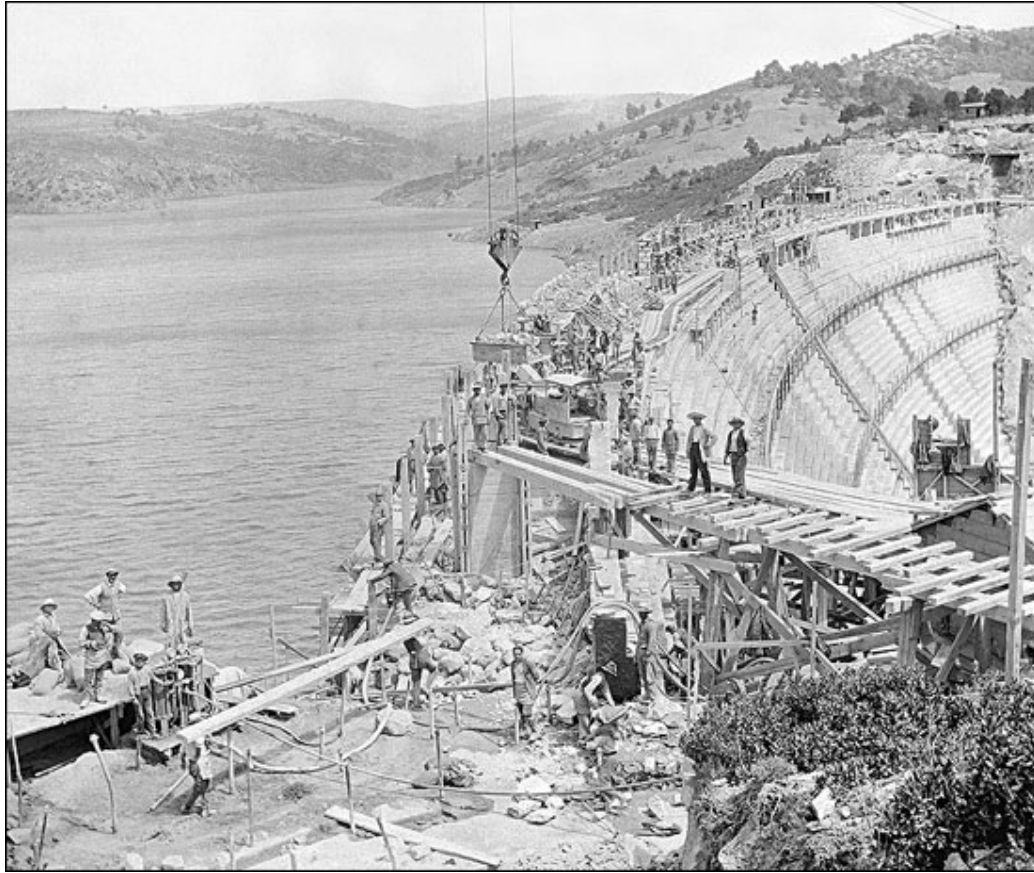
Σύμβαση μεταξύ ελληνικού κράτους και Ούλεν
 Agreement between the Greek state and the ULEN Company

(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Τα προς κατασκευή έργα συμπεριλαμβάνουν: την κατασκευή νέου φράγματος στον Χάραδρο ποταμό στο Μαραθώνα και την δημιουργία τεχνητής λίμνης, τη σύνδεση της λίμνης αυτής με την πρωτεύουσα, με την κατασκευή υδραγωγείου συνολικού μήκους 21,5 χιλιομέτρων. Την κατασκευή νέων εγκαταστάσεων επεξεργασίας νερού στο Γαλάτσι, την πλήρη κατασκευή νέου δικτύου διανομής νερού και διασύνδεση όλων των πελατών μέσω υδρομετρητών καθώς και την κατασκευή πολλών αντλιοστασίων και δεξαμενών αποθήκευσης πόσιμου νερού. Παράλληλα με την κατασκευή των βασικών έργων ύδρευσης, η Ούλεν κατασκεύασε: ένα δίκτυο διανομής θαλασσινού νερού για τη διαβροχή των δρόμων της Αθήνας και του Πειραιά προκειμένου να αντιμετωπιστεί το φοβερό πρόβλημα της σκόνης. Χιλιόμετρα οδών για την προσέγγιση των εργοταξίων και τον εφοδιασμό τους, εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο Καστρί, εργατικούς καταυλισμούς με νοσοκομείο και εστιατόριο, σημαντικά έργα στο λιμάνι της Χαλκίδας για τον εφοδιασμό των έργων, καθώς και πληθώρα επεμβάσεων για την ανακατασκευή και βελτίωση της παροχτευτικότητας του Αδριάνειου υδραγωγείου και άλλων υφισταμένων έργων ύδρευσης. Αξιοσημείωτο είναι ότι η Ούλεν ολοκλήρωσε τα παραπάνω έργα μέσα σε έξι χρόνια και εννέα μήνες από την υπογραφή της σύμβασης χωρίς αποκλίσεις από τον αρχικό προϋπολογισμό. Στα έξι χρόνια που κατασκεύαζε η Ούλεν τα έργα, υπήρξαν πέντε ανταλλαγές κυβέρνησης και πρωθυπουργού, δύο αλλαγές δημάρχων και πάμπολλες αλλαγές στην ηγεσία των υπουργείων και άλλων υπηρεσιών που ασκούσαν την εποπτεία της σύμβασης από όλα τα έργα που κατασκεύασε η Ούλεν.



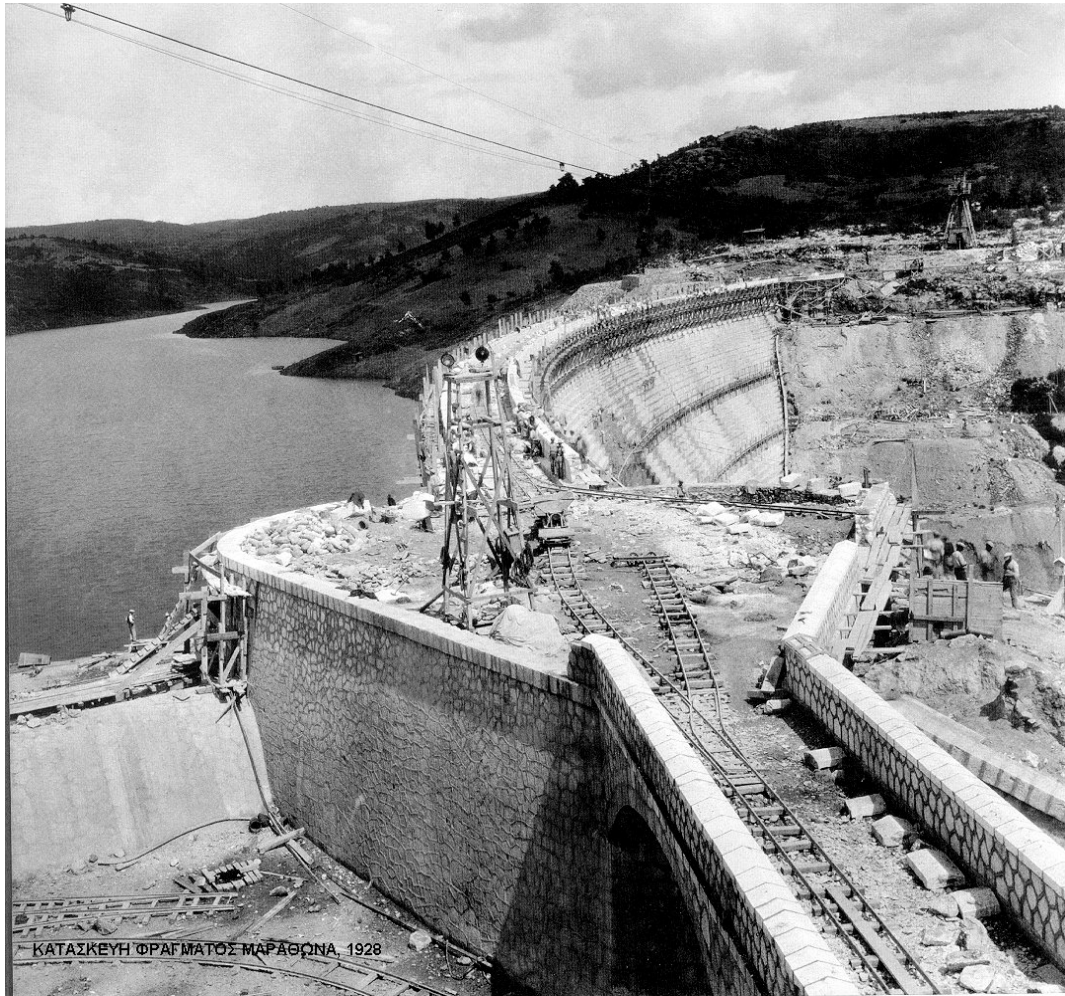
Κατασκευή Φράγματος στο Μαραθώνα, 1928 (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Κατασκευή Φράγματος στο Μαραθώνα, 1930 (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Κατασκευή φράγματος Μαραθώνα, 1928(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Κατασκευή Φράγματος στο Μαραθώνα, 1928(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

4.1.1 Το φράγμα

Το φράγμα Μαραθώνα είναι το μόνο φράγμα στον κόσμο επενδυμένο εξ' ολοκλήρου από μάρμαρο. Το σώμα του φράγματος αποτελείται από σκυρόδεμα με μίγμα τσιμέντου και Θηραϊκής γης. Για την κατασκευή του έργου αυτού η αμερικανική εταιρεία έφερε στην Ελλάδα ειδικά μηχανήματα στην αιχμή της τεχνολογίας τότε, που δούλευαν με πιεσμένο αέρα και με χαλύβδινα στοιχεία. Τα εργοτάξια της Ούλεν έγιναν σχολές σύγχρονων μεθόδων για τους μηχανικούς της εποχής. Επιπλέον η Ούλεν δαπάνησε τεράστια για την εποχή ποσά για την οργάνωση του εργοταξίου και την προστασία των εργαζομένων από την ελονοσία και άλλες αρρώστιες που προκαλούνταν από μολυσμένες πηγές νερού. Στη βάση του φράγματος από την πίσω πλευρά υπάρχει η είσοδος προς τον θάλαμο με τις δικλίδες

εκκένωσής του. Η διοίκηση της Ούλεν, προκειμένου να τονίσει την τεράστια σημασία του φράγματος, ανέθεσε τη μελέτη και κατασκευή στο σημείο αυτό ενός πιστού αντίγραφου του θησαυρού των αρχαίων Αθηναίων στους Δελφούς. Το αρχαίο έργο κατασκευάσθηκε στη μνήμη της νίκης των Αθηναίων ενάντια στον Περσικό ζυγό ενώ το σύγχρονο αντίγραφο του είχε σκοπό να συμβολίζει τη νίκη των Αθηναίων έναντι της λειψυδρίας. Μαζί με την κυρίως σύμβαση η Ούλεν υπέγραψε κι άλλες δύο συμβάσεις. Μία για την κατασκευή προσωρινών έργων και την ίδρυση της Ελληνικής εταιρείας υδάτων το 1925 και μία για την κατασκευή συμπληρωματικών έργων ύδρευσης το 1938.

Τεχνικά χαρακτηριστικά Φράγματος Μαραθώνα:

Τύπος Φράγματος: Βαρύτητας από σκυρόδεμα.

Μέγιστο ύψος Φράγματος: 54 μ. (από θεμελίωση)

Μέγιστο πλάτος στη βάση: 48 μ.

Πλάτος στέψης: 4,5μ.

Μήκος στέψης: 285 μ.

Υψόμετρο στέψης: + 227 μ.υ.θ.

Υψόμετρο πόδα (κατώτερο σημείο): + 173 μ.υ.θ.

Στάθμη υπερχειλιστή: + 223 μ.υ.θ.

Παροχή υπερχειλιστή: 520 μ³/δέυτ

Όγκος Υλικού Φράγματος: 180.000 μ³ σκυροδέματος και λιθοδομής

Χαρακτηριστικά Ταμιευτήρα Μαραθώνα:

Επιφάνεια στη στάθμη υπερχείλισης: 2,45 τετραγωνικά χιλιόμετρα

Μέγιστο βάθος: 54 μ.

Λεκάνη απορροής: 118 τετραγωνικά χιλιόμετρα

Μέση απορροή: 14,4 εκατ. μ³ /έτος

Μέση βροχόπτωση: 580mm/έτος (τυπική απόκλιση 135mm)

Μέση απόληψη: 12 εκατ. μ^3 /έτος

Μέγιστη χωρητικότητα: 41 μ^3 /έτος

Μέγιστος ωφέλιμος όγκος: 34 εκατ. μ^3

Ο Ταμιευτήρας Μαραθώνα χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση νερού για λόγους ασφαλείας λόγω της εγγύτητας του με την Αθήνα, τροφοδοτούμενος από τον Ταμιευτήρα Υλίκης καθώς και από τον Ταμιευτήρα Μόρνου μέσω του υδραγωγείου Υλίκης και του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου - Υλίκης.



Αεροφωτογραφία. Λίμνη Μαραθώνα. (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Φράγμα Λίμνης Μαραθώνα. (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Λίμνη Μαραθώνα. (Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Φράγμα Λίμνης Μαραθώνα. (Αρχειο ΕΥΔΑΠ)

4 Ευτυχία Νεστορίδου, το υδρευτικό πρόβλημα και οι πρώτες μελέτες, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

4.1 Ευτυχία Νεστορίδου, Φράγμα Μαραθώνα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

4.1.1 Ευτυχία Νεστορίδου, Φράγμα Μαραθώνα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002. Διαδίκτυο eydap. gr.

5. Επικρατούσα Κατάσταση Ύδρευσης Περιόδου 1927 Έως Σήμερα

Πολλά από τα χρόνια που πέρασαν μετά την κατασκευή του φράγματος Μαραθώνα υπήρξαν οδυνηρά για τους κατοίκους των Αθηνών. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι η περίοδος 1927-1931 όπου η διανομή κατ' οίκον γινόταν κάθε 4 ημέρες στο 96% του πληθυσμού, κάθε 2 ημέρες στο 1,5% του πληθυσμού και καθημερινά μόνο στο 2%, ενώ το 1932 η καθημερινή διανομή ήταν 100%, όπως και στον Πειραιά. Την ίδια περίοδο (1927-1931) η ύδρευση για τον Πειραιά ήταν ακόμη πιο δύσκολη αφού η διανομή νερού γινόταν κάθε 10 ημέρες. Την περίοδο 1943-1952 επικρατεί στην Αθήνα κατοχή, πείνα, φτώχεια αλλά και δίψα. Ο πληθυσμός αυξάνεται ραγδαία. Ανάλογη είναι και η μείωση των αποθεμάτων του Μαραθώνα. Η λειψυδρία είναι έντονη και εμφανής για την πόλη των Αθηνών. Το 1943 η διανομή γίνεται καθημερινά επί 8 ώρες, ενώ το 1944 έχουμε διανομή μέρα παρά μέρα επί 3 ώρες. Το 1945 κάθε τρίτη ημέρα επί 4 ώρες και το 1946-1950 παρουσιάζεται μια μικρή βελτίωση δηλαδή καθημερινή διανομή επί 4 ώρες. Τέλος το 1951 και το 1952 η διανομή γίνεται μέρα παρά μέρα επί 3 ώρες και καθημερινά επί 10 ώρες αντίστοιχα. Στο διάστημα αυτό η Ελληνική



Εταιρεία Υδάτων (ΕΕΥ) κατασκευάζει συνεχώς έργα για την αξιοποίηση των πηγών νερού στο Σούλι, στο Υδρ.Κακοσάλεσι, στον Άγιο Θωμά. Η κατανάλωση διπλασιάζεται (από 15.000 κ.μ./ημ. σε 30.000 κ.μ./ημέρα), οι παροχές τριπλασιάζονται (από 48.000 κ.μ. σε 142.000 κ.μ.) και το δίκτυο διανομής εννεαπλασιάζεται (από 215 χιλιόμετρα σε 1.900 χιλιόμετρα).

Είναι πια φανερό ότι η Αθήνα του 1952 δεν είναι η πόλη των 200.000 κατοίκων του 1925, και οι κοντινές πηγές υδροληψίας δεν είναι σε θέση να την εξυπηρετήσουν.



(Αρχειο ΕΥΔΑΠ)

Έτσι το 1956 εγκαινιάζονται τα έργα της Υλίκης, που η λειτουργία τους θα δώσει μια σημαντική ανάσα στην διψασμένη, υδροκέφαλη Πρωτεύουσα. Όμως η Αθήνα αναπτύσσεται πλέον με εκθετικό ρυθμό. Οι πολυκατοικίες και τα μέγαρα αντικαθιστούν τα διώροφα του Κέντρου. Συνοικίες ολόκληρες όπως το Χαλάνδρι, η Αγία Παρασκευή, ο Χολαργός ξεφυτρώνουν εκεί που παλιά ήταν αγροί.

Η ΕΕΥ προσπαθεί να παρακολουθήσει τον ξέφρενο ρυθμό ανάπτυξης προγραμματίζοντας και κατασκευάζοντας, νέες εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού και νέα δίκτυα.

Ενεργοποιεί και πάλι παλιές πηγές υδροληψίας και αναζητά νέες κοντά στην Αθήνα με θετικά αποτελέσματα, έτσι:

- Το 1971 επαυξάνεται, με μια σειρά έργων (αγωγοί, αντλιοστάσια κ.λ.π.) η παροχетеυτική του Υδραγωγείου Κακοσάλεσι από 300.000 κ.μ./ημ. σε 450.000 κ.μ./ημ νερού. Ξανακατασκευάζεται και λειτουργεί η απόληψη από τις γεωτρήσεις του Αγίου Θωμά με πρόσθετη παροχή 30.000 κ.μ./ημ νερού.
- Το 1972 ξανακατασκευάζεται και λειτουργεί η απόληψη από τις πηγές Σουλίου. Πρόσθετη παροχή 40.000 κ.μ./ημ νερού. Όμως το δίκτυο διανομής και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού δεν επαρκούν για τις ανάγκες της κατανάλωσης.
- Το 1974 το Υπουργείο Δημοσίων Έργων περαιώνει την διώρυγα Κιθαιρώνα (τμήμα του Υδραγωγείου Μόρνου) και η ΕΕΥ εγκαινιάζει το Διυλιστήριο Μενιδίου.

Η ικανότητα επεξεργασίας νερού διπλασιάζεται από 450.000 κ.μ./ημ. σε 900.000 κ.μ./ημ. Συγχρόνως βελτιώνεται η παροχетеυτική ικανότητα των αγωγών διανομής. Το 1975 λειτουργεί το Ενωτικό Υδραγωγείο Κρεμάδας-Δαφνούλας, που τροφοδοτεί το Διυλιστήριο Μενιδίου με νερό της Υλίκης. Τα αποθέματα της λίμνης έχουν πλέον μειωθεί επικίνδυνα. Η ανομβρία, οι αυξημένες απώλειες της λίμνης και η αύξηση της αντλητικής ικανότητας του Αντλιοστασίου της Υλίκης, κατά 40% τα προηγούμενα έτη, υποχρεώνουν της ΕΕΥ να καταφύγει στην εκμετάλλευση των νεκρών αποθεμάτων της λίμνης, αναπτύσσοντας την κατάλληλη τεχνολογία. Ένα πλωτό αντλιοστάσιο πρόχειρης κατασκευής που λειτουργεί τα έτη 1966,1967 και 1974 προσφέρει λύση στο πρόβλημα. Η επινοητικότητα των στελεχών της Εταιρείας αποδίδει τα μέγιστα. Σε σύντομο χρονικό διάστημα κατασκευάζεται ένα πλέγμα έργων, με αγωγούς μεγάλης διαμέτρου και με πλωτά αντλιοστάσια που μπορούν να μετατοπίζονται και να παρακολουθούν τις μεταβολές της

στάθμης της Υλίκης. Οι ιδιαιτερότητες του έργου και οι επεμβάσεις του προσωπικού είναι τέτοιες που το καθιστούν μοναδικό στον κόσμο.

Στη συνέχεια το 1977 εγκαινιάζεται η απόληψη από τις πηγές των Αγίων Αποστόλων Καλάμου. Σ' αυτή την ζώνη εκμετάλλευσης η Μαυροσουβάλα, αποδεικνύεται σημαντική πηγή υδατικών πάρων. Το έργο γίνεται σε συνεργασία με το Ι.Γ.Μ.Ε. Αποδίδει στην αρχή 20.000 κ.μ./ημ. νερού και περί το τέλος του 1979 αποδίδει 80.000 κ.μ./ημ. Η κατανάλωση όμως αυξάνεται αλματωδώς και σαν συμπληρωματική λύση επιλέγεται η Παραλίμνη. Κατασκευάζεται πολύ γρήγορα, αγωγός και πλωτό αντλιοστάσιο μεταφοράς που ενισχύει τα αποθέματα της λίμνης Υλίκης. Το 1979 λόγω της συνεχιζόμενης ανομβρίας είναι το δραματικότερο έτος της περιόδου αυτής. Η σκέψη για περιοδικές διακοπές της υδροδότησης απορρίπτεται για να μην επιδεινωθεί η ποιότητα του νερού στο δίκτυο και να αποκλειστούν οι κίνδυνοι εισροών. Τα αποθέματα της λίμνης είναι στο κατώτερο δυνατό όριο και η λύση του Μόρνου αργεί. Ο Μόρνος για να περατωθεί πλήρως χρειάστηκε δύο χρόνια, ενώ ο Ταμιευτήρας του είχε ήδη συλλέξει 80 εκ.κ.μ. νερού.

Έτσι κατασκευάζονται μέσα σε ένα χρόνο: **α)** Οι επεκτάσεις στα αντλιοστάσια **β)** Έντεκα γεωτρήσεις στο Μέσο-Ρου του Βοιωτικού Κηφισού που ενισχύουν τις εισροές της Υλίκης με 200.000 κ.μ./ημέρα νερού. **γ)** Πλωτό αντλιοστάσιο στον Ταμιευτήρα Μόρνου από την ΕΕΥ και αγωγός προς την υδροληψία από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων. Το σύστημα λειτούργησε τον Αύγουστο του 1979 και απέδωσε 12 εκ. κ.μ./ημ. νερού που εάν είχαν ληφθεί από την Υλίκη, θα έμενε σε αυτήν μόνο η λάσπη του πυθμένα, με την μη αναστρέψιμη οικολογική καταστροφή, αφού θα καταστρεφόταν όλος ο ενάλιος πληθυσμός. Ήδη η Παραλίμνη έχει χάσει σχεδόν όλο το απόθεμά της.

Στο τέλος του 1979 βελτιώνονται οι υδρολογικές συνθήκες και διακόπτεται η λειτουργία του πλωτού αντλιοστασίου του Μόρνου και τελειώνει η κατασκευή του Υδραγωγείου. Το 1980 δημιουργείται στην Πρωτεύουσα ένας ενιαίος φορέας Ύδρευσης και Αποχέτευσης με την επωνυμία "Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας"

(ΕΥΔΑΠ). Ο φορέας αυτός ανήκει μετοχικά στο Κράτος και λειτουργεί ως κοινωφελής οργανισμός για την εξυπηρέτηση του Κοινού. Με το νόμο 1068 συγχωνεύτηκαν η ΕΕΥ και ο ΟΑΠ. Το ξεκίνημα της δεκαετίας αυτής θα είναι αισιόδοξο για τους κατοίκους των Αθηνών αφού: **α)** Η λίμνη της Υλίκης είναι σχεδόν γεμάτη **β)** Στην περιοχή Καλάμου, οι γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας αποδίδουν νερό άριστης ποιότητας και ο υδροφορέας αποδεικνύεται πλούσιος, **γ)** Σύντομα αναμένεται η λειτουργία του Μόρνου. **δ)** Ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης είναι σε ύφεση, **ε)** Η ΕΥΔΑΠ σχεδιάζει να δώσει νερό στα Ανατολικά παράλια και στους κατ' εξοχή παραθεριστικούς οικισμούς, που υδρεύονται με πολύ άσχημες συνθήκες από ποσοτική και ποιοτική άποψη.

Ταυτόχρονα η ΕΥΔΑΠ την εποχή εκείνη σχεδιάζει:

1. Νέους μεγάλους υδροδοτικούς αγωγούς.
2. Επαύξηση της ισχύος των αντλιοστασίων μεταφοράς νερού.
3. Κατασκευή του Διυλιστηρίου των Κιούρκων.
4. Μεταφορά τεχνογνωσίας και τεχνολογίας προς τρίτους για τα πλωτά αντλιοστάσια (Οργανισμός Κωπαΐδας, Πέπλο Φερρών, Κόμαρα ΔΕΗ).
5. Αύξηση της κατανάλωσης από 13,3 εκ.κ.μ./έτος σε 25,6εκ κ μ/έτος.

Τη δεκαετία του '80 ο προγραμματισμός των έργων περιλαμβάνει:

- Κατασκευή μονάδας διύλισης νερού στα Κιούρκα, για την εξυπηρέτηση των οικισμών της Ανατολικής Αττικής, όπου οι παρεχόμενες ποσότητες είναι ελάχιστες και η ποιότητα του νερού δεν είναι αποδεκτή.
- Παραλαβή, λειτουργία και συντήρηση με σποραδικές αποκαταστάσεις-βελτιώσεις του φράγματος και του Υδραγωγείου Μόρνου ενός τεράστιου έργου. Το Φράγμα του Μόρνου είναι το ψηλότερο γαιώδες φράγμα βαρύτητας στην Ευρώπη.
- Δυναμική Ρύθμιση παροχής του Υδραγωγείου: Αυτοματοποίηση της λειτουργίας μέσω υπολογιστή. Αυτή η προσπάθεια είναι η δεύτερη στην Ευρώπη.

Η ΕΥΔΑΠ έρχεται σε επαφή με προηγμένη τεχνολογία, που σύντομα την αφομοιώνει. Εκμεταλλεύεται τις νέες γνώσεις και προχώρα στην αυτοματοποίηση και τον τηλεέλεγχο των αντλιοστασίων Αποχέτευσης και κατόπιν στον τηλεέλεγχο του δικτύου Ύδρευσης. Η στροφή προς την Διαχείριση και τον Τηλέελεγχο αρχίζει βαθμιαία να συντελείται.

- Προγραμματίζεται η επαύξηση του διυλιστηρίου Μενιδίου κατά 200.000 κ.μ./ημ.
- Κατασκευάζεται αγωγός μεταφοράς νερού, για την τροφοδότηση των Ανατολικών Παραλίων, μέσα από την λίμνη του Μαραθώνα.
- Γίνονται κατασκευές μικρών μονάδων διύλισης, αγωγών και αντλιοστασίων, για την τροφοδότηση δώδεκα Δήμων και Κοινοτήτων δίπλα στο Υδραγωγείο Μόρνου.

Παρ' όλες όμως τις μεγάλες προσπάθειες που κατέβαλε η ΕΥΔΑΠ για τη διανομή του νερού έρχεται ο καταστροφικός καύσωνας του 1987 και την υποχρεώνει να στρέψει την προσοχή της προς το δίκτυο διανομής που για δύο δεκαετίες είχε παραμεληθεί. Συγχρόνως εμφανίζονται και φαινόμενα μειωτικής τάσης των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων (βροχές, χαλάζι, χιόνια) και παρουσιάζονται οι πρώτες ενδείξεις για μείωση των αποθεμάτων του Ταμιευτήρα Μόρνου. Έτσι δημιουργείται επιτακτική η ανάγκη επαναλειτουργίας του κυκλώματος Υλίκης, παρ 'όλο που είναι πολύ δαπανηρή λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται. Η προσοχή της ΕΥΔΑΠ στρέφεται προς νέες πηγές. Οι πρώτες συζητήσεις για την υλοποίηση της εκτροπής του Ευήνου προς τον Ταμιευτήρα του Μόρνου αρχίζουν. Η δεκαετία του 80 τελειώνει με συνεχή μείωση των αποθεμάτων νερού και το σενάριο της δεκαετίας του 1970 επαναλαμβάνεται. Έτσι:

- Οι απώλειες της Υλίκης παρουσιάζουν μεγάλη αύξηση.
- Τα πλωτά αντλιοστάσια που επαναλειτούργησαν το 1937, συνεχώς μεταφέρονται προς τις βαθύτερες περιοχές της λίμνης.
- Επαναλειτουργούν εσπευσμένα παλιές πηγές υδροληψίας όπως ο Κάλαμος, ο Άγιος Θωμάς κ.λ.π. αλλά δεν επαρκούν.
- Το Κράτος αναλαμβάνει τον εξοπλισμό των γεωτρήσεων που ήδη έχει διανοίξει η ΕΥΔΑΠ.

- Κατασκευάζεται και πάλι πλωτό αντλιοστάσιο στον Ταμιευτήρα του Μόρνου.
- Αρχίζουν οι εργασίες για την κατασκευή της εκτροπής του Εύηνου προς τον ταμιευτήρα του Μόρνου με κατασκευή Φράγματος και σήραγγας με χρηματοδότηση κατά 85% από το Ταμείο Συνοχής και συνολικό εκτιμώμενο τελικό κόστος 105 δις δραχ.
- Επαναλειτούργούν οι γεωτρήσεις του Βοιωτικού Κηφισού που ανήκουν στο Υπουργείο Γεωργίας.

Κατασκευάζονται άμεσα νέα έργα αντιμετώπισης της λειψυδρίας (γεωτρήσεις, αγωγοί, αντλιοστάσια), που περιλαμβάνουν:

α) Πρόγραμμα διάνοιξης 140 γεωτρήσεων κυρίως στις περιοχές Βοιωτίας και Αττικής, **β)** Εξοπλισμό με αντλίες, κινητήρες κλπ των παραπάνω γεωτρήσεων **γ)** Κατασκευή αγωγού και αντλιοστασίων για τη μεταφορά ποσότητας νερού 200.000 κ.μ./ημ. από την περιοχή του Μέσου Ρου του Βοιωτικού Κηφισού στον υδαταγωγό του Μόρνου, στο ύψος του Διστόμου **δ)** Κατασκευή αγωγών μεταφοράς των υδάτων των γεωτρήσεων και των πηγών της περιοχής του Μέσου Ρου του Βοιωτικού Κηφισού, προς τη λίμνη Υλίκη, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες κατά τη διαδρομή. Τα έργα αυτά, συνολικής δαπάνης άνω των 22 δις δραχ. ολοκληρώθηκαν σταδιακά μέχρι το 1994. Γίνονται συνεχείς συστάσεις για τον περιορισμό της κατανάλωσης σε συνδυασμό με οικονομικές κυρώσεις σε βάρος αυτών που δεν μειώνουν την κατανάλωση, σε σχέση με αυτή του παρελθόντος. Οι καταναλωτές επιδεικνύουν αξιόπαινη ωριμότητα και αυτοσυγκράτηση και η κατανάλωση μειώνεται σε ποσοστό 35%. Τίθενται σε λειτουργία 22 γεωτρήσεις, γύρω από την Υλίκη, ενισχύοντας τα αποθέματά της.

Ακολουθούν όμως δύο χρονιές, (1992 και 1993) απίθανης, στατιστικά, μείωσης των εισροών. Παρόλο που ΕΥΔΑΠ και ΥΠΕΧΩΔΕ, εξοπλίζουν συνεχώς γεωτρήσεις σε διάφορες περιοχές και αυξάνεται σημαντικά η απόληψη από αυτές, το 1993 ξημερώνει γεμάτο προβλήματα. Έτσι αποφασίζονται:

α) Νέα μέτρα περιορισμού της κατανάλωσης (Ψήφιση Νόμου 2118/92). **β)** Ένταση στην αποκατάσταση των διαρροών **γ)** Κατασκευή νέων γεωτρήσεων

και αγωγών μεταφοράς **δ)** Επίσπευση του έργου του Εύηνου, που αφορά την ολοκλήρωση της κατασκευής της σήραγγας Ευήνου-Μόρνου μήκους 29,4 χλμ., νωρίτερα του αρχικώς καθορισμένου χρόνου καθώς και έργα προσωρινής διοχέτευσης νερών του Ευήνου προς τον ταμιευτήρα του Μόρνου μέχρι να ολοκληρωθεί το Φράγμα που προβλέπεται να γίνει στα μέσα του 1997. Έτσι ανάντη της θέσης του Φράγματος κατασκευάζεται μικρό φράγμα εκτροπής και χαλύβδινος αγωγός διαμέτρου 2 μέτρων μήκους 2,3 χλμ. μέχρι την αρχή της σήραγγας Ευήνου-Μόρνου, ώστε να είναι δυνατή η τροφοδότηση του ταμιευτήρα του Μόρνου με μέγιστη παροχή 10 κ.μ./δευτερ. Τα υπόψη έργα προσωρινής λειτουργίας ολοκληρώθηκαν και λειτούργησαν τον Απρίλιο του 1995 και εκτιμάται ότι θα τροφοδοτούν τον ταμιευτήρα του Μόρνου με 50 εκατ. κυβικά το χρόνο.

Το 1994 είναι μια καλή υδρολογική χρονιά. Οι γεωτρήσεις από μόνες τους καλύπτουν σημαντικό μέρος της κατανάλωσης και η εξοικονόμηση νερού από τον περιορισμό της κατανάλωσης είναι σημαντική. Εάν οι γεωτρήσεις δεν είχαν τεθεί σε λειτουργία τα αποθέματα των Ταμιευτήρων της ΕΥΔΑΠ, θα είχαν μηδενισθεί, τις περιόδους Ιούλιο 1993-Φεβρουάριο 1994 και Αύγουστο 1994-Φεβρουάριο 1995. Το 1995 αρχίζει η ανάκαμψη των αποθεμάτων, χωρίς όμως να έχουν ακόμα φτάσει σε ένα αποδεκτό μέγεθος ασφαλείας. Υπάρχει όμως και σε εφαρμογή το έργο του Εύηνου και το διυλιστήριο της Μάνδρας που λειτουργεί στα τέλη του 1995 και που θα ανακουφίσουν τις ανάγκες τις Αττικής τα επόμενα χρόνια.

5.1 Ύδρευση Της Υλίκης

Η Τράπεζα Πειραιώς (1922) παρέλαβε την προμελέτη που είχε παραγγείλει στους "Ford, Bacon & Davis" για την ύδρευση και αποχέτευση της Αθήνας. Σε πρώτη φάση προτάθηκαν τα έργα που γνωρίζουμε σήμερα: ταμιευτήρες Μαραθώνα, σήραγγα Μπογιατίου, διυλιστήρια Γαλατσίου, κεντρικοί τροφοδοτικοί αγωγοί. Η δεύτερη φάση, ήταν επιεικώς, λιγότερο εμπνευσμένη: προέβλεπε ένα υδραγωγείο μήκους 175 χλμ. που ξεκινούσε από τη Σουβάλα και κατέληγε στο Μαραθώνα, μαζεύοντας τα νερά των

πηγών και των βασικών χειμάρρων που συναντούσε καθ' οδό. Εκτός από το τεράστιο μήκος του, αυτό το υδραγωγείο θα υπολειπουργούσε το καλοκαίρι, ίσως και ολόκληρο τον χρόνο κατά τα ξηρά έτη. Ακριβώς αυτό το πρόβλημα αλλά και το θέμα της θολότητας (ιδιαίτερα σοβαρό όταν γίνεται απόληψη από χειμάρρους) ανάγκασαν τους μελετητές να προτείνουν ένα μεγάλο ταμιευτήρα στο πέρας του υδραγωγείου Μαραθώνα ο οποίος διαστασιολογήθηκε ώστε να αναρρυθμίζει την παροχή τόσο της πρώτης όσο και της δεύτερης φάσης. Το 1925, η έλλειψη έργων ύδρευσης και το τεράστιο κύμα προσφύγων της Μικρασιατικής καταστροφής ανάγκασαν την πολιτεία να αναθέσει άρον άρον τα έργα της πρώτης φάσης στην εταιρεία "Ulen & Co". Τα έργα ολοκληρώθηκαν το 1931 και ήταν ιδιαίτερος επιτυχία. Στη διάβαση του Ποδονίφτη ο αγωγός περνά παράλληλα με την γνωστή υδατογέφυρα του Αδριάνειου υδραγωγείου. Τελικά, το 1938 ψηφίζεται ο Α.Ν1380 και κυρώνεται η σύμβαση με την οποία η πολιτεία αναθέτει στην Εταιρεία Υδάτων την κατασκευή μέρους των έργων της δεύτερης φάσης, όπως προτάθηκαν από τους "Ford, Bacon & Davis" το τμήμα από το Μαραθώνα μέχρι τον χειμάρρο Κακοσάλεσι (στην Αυλώνα) μήκους 25 χλμ. Προβλεπόταν ότι τα έργα θα μελετηθούν και θα κατασκευαστούν από την Εταιρεία Υδάτων με την αυτοκατασκευή και αυτεπιστασία, θα στοιχίσουν 300.000.000 δρχ., θα ολοκληρωθούν σε 3 χρόνια και θα χρηματοδοτηθούν από τα έσοδα των λογαριασμών ύδρευσης της Αθήνας. Ο Β' παγκόσμιος πόλεμος, η κατοχή και η έλλειψη πόρων είχαν ως αποτέλεσμα το έργο να περατωθεί το 1950 ενώ, η απόδοσή του ήταν κατώτερη των προσδοκιών της Εταιρείας Υδάτων.

Είναι φανερό ότι μια τόσο μεγάλη καθυστέρηση θα έχει τις συνέπειές της. Αυτό που χρειαζόταν επειγόντως ήταν "εμβλωματικά" έργα γρήγορης κατασκευής και απόδοσης όπως και των πηγών κάτω Σουλίου που τροφοδοτούσε τον Μαραθώνα μέσω αγωγού μήκους 12 χλμ., και των έργων Αγ. Θωμά Βοιωτίας (1951) 1) στην περιοχή Αγ. Θωμά έγιναν 28 υδρογεωτρήσεις, αντλώντας από τον πλούσιο υδροφορέα της περιοχής 2) ένα μικρό φράγμα υδροληψίας στον Ασωπό ποταμό 3) ένα ανοιχτό υδραγωγείο μήκους 5,5 χλμ. 4) ένα αντλιοστάσιο 3.500 HP και 5) ένα κλειστό αγωγό μήκους 3.200 μ. Η απόληξη του έργου ήταν το υδραγωγείο Κακοσάλεσι-Μαραθώνα που είχε ολοκληρωθεί ένα χρόνο νωρίτερα. Είναι

ίσως σπάνια περίπτωση ένα πάρεργο να προσφέρει περισσότερο νερό από το βασικό έργο κατά το υδρολογικό έτος 1951-52. Είναι χαρακτηριστικό της προσπάθειας που καταβλήθηκε, ότι τα έργα ολοκληρώθηκαν μέσα σε ένα τετράμηνο από την Εταιρεία Υδάτων παρά το γεγονός ότι εκτός των άλλων, υπήρχε και η αδυναμία ηλεκτροδότησης των εγκαταστάσεων εκ μέρους της ΗΕΑΠ. Αρχικά τοποθετήθηκαν 4 ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, 2 καινούργια και 2 μεταχειρισμένα από τον ΟΔΙΣΥ, ενώ μεταγενέστερα κατασκευάστηκε ιδιόκτητη γραμμή μεταφοράς μέσης τάσης.

Η ιδέα για ένα μεγάλο έργο που θα λυθεί το πρόβλημα της Αθήνας για δεκαετίες έχει πια ωριμάσει. Και ενώ οι μηχανικοί του υπουργείου Δημοσίων Έργων ήδη από το 1943 σκέπτονται την Υλίκη η Εταιρεία Υδάτων μένει γαντζωμένη στις λύση Σουβάλας. Η προμελέτη Ραυτόπουλου βασίζεται στην Υλίκη κι ακολουθεί την παρευβοϊκή χάραξη και εγκρίνεται από τον υπουργό ΔΕ το 1949. Όταν τελειώνει η οριστική μελέτη της πρότασης το 1952, η Εταιρεία Υδάτων έχει πια πεισθεί για την ορθότητα της λύσης Υλίκης, αλλά δεν συμφωνεί με τη χάραξη του υδραγωγείου. Προτείνει μια όδευση δυτικότερα, μέσα από την κοιλάδα του Ασωπού. Μπροστά στο αδιέξοδο, ζητήθηκε από τους μηχανικούς να ξανά σχεδιάσουν και να φέρουν την τελική τους πρόταση. Έτσι γεννήθηκε το 1953 η ενδιάμεση χάραξη, η πιο σύντομη και οικονομική που άφησε έξω την ουτοπική στεγανοποίηση της Υλίκης και της Παραλίμνης, την ακριβή και αμφιλεγόμενης λειτουργικότητας υδροληψία από την σήραγγα Καρδίτσας και την τεράστια σήραγγα Πάρνηθας μήκους 22 χλμ. Αντί αυτής, η σύνδεση έγινε στο τέλος του υδραγωγείου Κακοσάλεσι που δεν έφτασε ποτέ στη Σουβάλα κι έτσι στερήθηκε την κύρια πηγή υδροληψίας. Το 1957, αντί να τελειώσουν τα έργα τέλειωσε το νερό. Δεν έχουν ολοκληρωθεί οι σίφωνες στην αρχή και το τέλος ούτε τα αντλιοστάσια Υλίκης και Βίλιζας, ούτε και η διάταξη υδροληψίας στην Υλίκη. Η Εταιρεία Υδάτων σώζει την κατάσταση: κατασκευάζει υπαίθρια προσωρινά αντλιοστάσια στην Υλίκη, καθώς και δίαυλο και καταθλιπτικό αγωγό που συνδέεται με το ανοιχτό υδραγωγείο Υλίκης, το μόνο ολοκληρωμένο τμήμα του έργου. Το νερό εκρέει στον Ασωπό και συλλέγεται στις εγκαταστάσεις του Αγ. Θωμά. Οι εργασίες διήρκεσαν πέντε μήνες, ενώ ο εξοπλισμός προήλθε από αποξήλωση άλλων εγκαταστάσεων της Εταιρείας.

5.1.1 Η Λίμνη Της Υλίκης



Αεροφωτογραφία Λίμνης Υλίκης(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Η λίμνη της Υλίκης έχει επιφάνεια 25 τετρ. χλμ., λεκάνη απορροής 2432 τετρ. χλμ. και χωρητικότητα 600 εκατομ. κυβ. μ. στην ανώτατη στάθμη της. Η ανώτατη στάθμη είναι στα 80 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας και ο πυθμένας της στα 41 μ., δηλαδή έχει ολικό βάθος 39 μ. Οι εργασίες στο αντλιοστάσιο της Υλίκης τελείωσαν το 1958 και το Νοέμβρη της ίδιας χρονιάς λειτούργησε με τέσσερα αντλητικά συγκροτήματα με συνολική παροχή 150.000 κυβ. μ. την ημέρα και συνολική ισχύ 7.000 ίππων. Το κεντρικό αντλιοστάσιο παραδόθηκε στην Ελληνική Εταιρία Υδάτων από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων στις 10.2.1960. Η παροχетеυτική ικανότητα του αντλιοστασίου αυξάνεται συνεχώς από το 1966 έως και το 1578 με αποτέλεσμα, η συνολική παροχетеυτική ικανότητα του σήμερα να είναι 750.000 κυβ. μ. την ημέρα

και η εγκατεστημένη ισχύς 20.700 ίππων (από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη). Οι ανομβρίες που έπληξαν την περιοχή της περιόδου 1974-1979 και 1987 έως σήμερα υποχρέωσαν την Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (ΕΥΔΑΠ), να μεταφέρει το νερό από τα βαθύτερα σημεία της Λίμνης προς το κεντρικό αντλιοστάσιο. Το σύστημα αυτό, αποπερατώθηκε το 1992, και αποτελείται από:

Προβλήτα μήκους 1.500 μ.

Αγωγός διαμέτρου 2 μ. και μήκος 5 χλμ

Τεχνητή λίμνη χωρητικότητας 600,000 κυβ. μ.

Τρεις συστοιχίες πλωτών αντλητικών συγκροτημάτων με 30 αντλίες, ισχύος 4.400 κιλοβάτ και παροχетеυτηκότητας 800.000 κυβ. μ. την ήμερα. Το σύστημα αυτό καθιστά δυνατή την απόληψη νερού από το βαθύτερο σημείο της λίμνης που απέχει 8 χλμ. από το κεντρικό αντλιοστάσιο της Υλίκης.

5.1.2 Χαρακτηριστικά Των Πλωτών Αντλιοστασίων Της Υλίκης



Πλωτό αντλιοστάσιο Υλίκης(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Τα πλωτά αντλιοστάσια για να ανταποκριθούν στο ρόλο τους έπρεπε:

- 1) Οι συνθήκες λειτουργίας τους να μεταβάλλονται εύκολα, σε μικρά χρονικά διαστήματα ώστε να προσαρμόζονται στις μεταβολές της στάθμης της λίμνης, που κυμαίνονταν από δύο έως επτά εκατοστά την ημέρα.
- 2) Να παρέχουν ασφαλή λειτουργία σε αντίξοες συνθήκες, δηλαδή σε κυματισμούς, συχνές μεταφορές, διακοπές ρεύματος, αυξομειώσεις της παροχής και επί πλέον να μπορούν να προσαρμόζονται στην άγνωστη διαμόρφωση του πυθμένα της λίμνης.

Αξιοσημείωτα στοιχεία των πλωτών αντλιοστασίων είναι τα εξής:

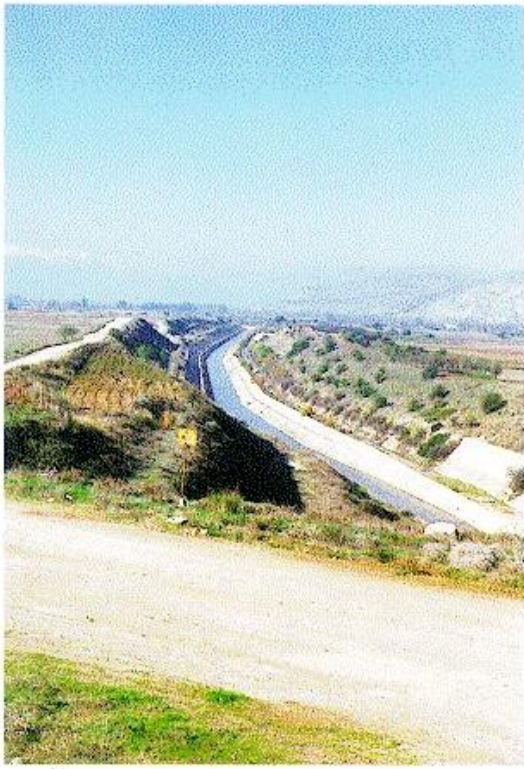
α) Υποβρύχιοι καταθλιπτικοί αγωγοί, μεγάλου μήκους (100-150μ.) που συνδέονται με ελαστικούς συνδέσμους, που ανάλογα με τις συνθήκες και τις ανάγκες που παρουσιάζονται είναι πλωτοί ή βυθίζονται ακολουθώντας την κλίση του εδάφους, ενώ είναι δυνατόν να επανέλθουν μόνοι τους στην επιφάνεια. Λειτουργούν δηλαδή σαν ένα κανονικό υποβρύχιο.

β) Ο υποσταθμός μέσης τάσης των πλωτών, για πρώτη φορά στο κόσμο εγκαθίσταται σε πλωτή κατασκευή.

γ) Κάθε αντλία έχει δικό της πλωτήρα που συνδέεται με τους καταθλιπτικούς αγωγούς. Αποτελεί ενιαίο σύστημα που ακολουθεί την κλίση του πυθμένα και παρέχει ασφάλεια έναντι των κυματισμών.



Πλωτό αντλιοστάσιο, 1952(Αρχειο ΕΥΔΑΠ)



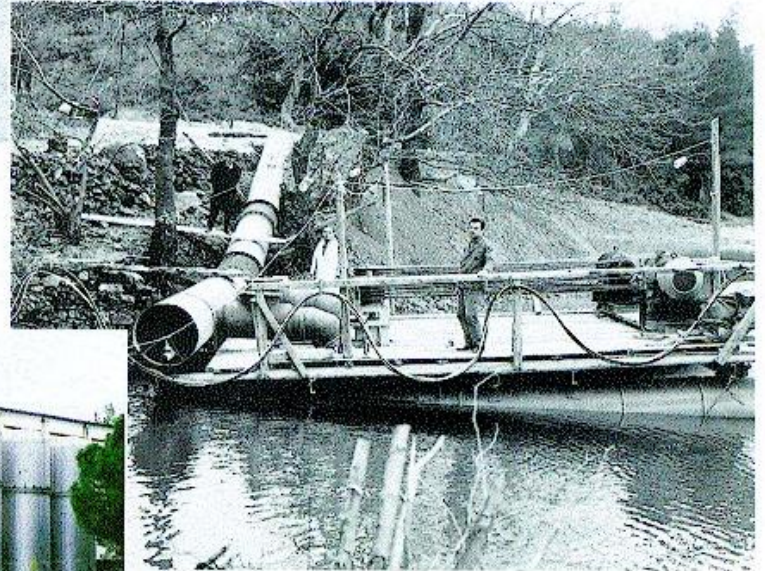
*Κανάλι τροφοδοσίας της λίμνης
από τον Βοιωτικό Κηφισό*

*Connection channel between Lake Yliki
and the Boeotian Kifissos river*



Πλωτά αντλιοστάσια

Floating pumping stations



Κεντρικό αντλιοστάσιο Υλίκης

Yliki main pumping station



5.2 Φράγμα Μόρνου

Στη δεκαετία του 1950 αρχίζει η πληθυσμιακή έκρηξη στην περιοχή της πρωτεύουσας, με αποτέλεσμα την αλματώδη αύξηση των αναγκών σε πόσιμο νερό. Με την απογραφή του 1951 ο πληθυσμός της πρωτεύουσας ανέρχεται περίπου σε 1.400.000 κατοίκους, μεγάλο μέρος του οποίου δεν εξυπηρετείται από το δίκτυο της "Ούλεν". Η μεγάλη ανάσα που δόθηκε με το υδραγωγείο της Υλίκης εκτιμήθηκε ότι θα εξυπηρετούσε τις ανάγκες της πρωτεύουσας όχι πέρα από τα τέλη της δεκαετίας του 1960. Με βάση τις παραπάνω εκτιμήσεις το υπουργείο Δημοσίων Έργων ανέθεσε το 1962 την προκαταρκτική μελέτη για την επίλυση του προβλήματος της ύδρευσης της πρωτεύουσας επί μονίμου βάσεως. Περισσότερο από επτά χρόνια διήρκεσαν οι συζητήσεις, αντιπροτάσεις και σύνταξη μελετών για να ληφθεί η τελική απόφαση και να εγκριθεί η οριστική μελέτη για την ύδρευση της πρωτεύουσας από τον ποταμό Μόρνο. Μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων που είχαν προταθεί και συγκριθεί με τη λύση του Μόρνου, και οι οποίες απερρίφθησαν ήταν οι εξής: 1) από την Υλική και Παραλίμνη μετά τη στεγάνωσή τους 2) από τον Αχελώο σε συνδυασμό με εξυπηρέτηση αρδρευτικών σκοπών περιοχών της Αιτωλοακαρνανίας και Πελοποννήσου 3) αφαλάτωση 4) συλλογή υδάτων από Πάρνηθα και Κιθαιρώνα 5) από τη λεκάνη του Κηφισού με κατασκευή φραγμάτων στο μέσο κι άνω ρου του Κηφισού (Πυλαία, Αγ. Βλάση) 6) από νερά της Κεντρικής Ελλάδος (Κηφισός, Γοργοπόταμος, Σπερχειός). Το έργο του Μόρνου επελέγη ως τελική λύση για την οριστική επίλυση του προβλήματος ύδρευσης της Αθήνας, διότι είχε τις παρακάτω δυνατότητες: Σταδιακή κατασκευή των έργων (πρώτη και δεύτερη φάση). Επέκταση και σε άλλους υδάτινους πόρους (Εύηνο, παραποτάμους του Αχελώου). Είχε μικρότερο κόστος λειτουργίας και συντήρησης σε σχέση με όλες τις άλλες λύσεις. Δεν δημιουργούσε σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα και στέρηση υδάτινων πόρων αναγκαίων για άλλες χρήσεις. Ο Μόρνος ποταμός ρέει στην κεντρική Ελλάδα από βορρά προς νότο. Έχει τις πηγές του σε τρία πανύψηλα βουνά της Κεντρικής Ελλάδος και τις εκβολές του στην περιοχή της Ναυπάκτου. Τα βουνά από τα οποία πηγάζει ο Μόρνος και οι παραπόταμοι αυτού, είναι τα Βουρδούσια (με υψόμετρο +2.400 μ.) η Γκιώνα (+2.500 μ.) και η Οίτη (+2.200 μ.). Ο

Μόρνος δεν είναι μεγάλο ποτάμι και κατά τους θερινούς μήνες τα νερά του είναι ελάχιστα. Η μεγαλύτερη διαδρομή από τις εκβολές του μέχρι την κορυφή της Οίτης είναι περίπου 70 χλμ. Η λεκάνη απορροής του είναι περίπου 1.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η μέση απορροή αυτού είναι περίπου 450 εκατ. κυβικά μέτρα ετησίως. Το μεγαλύτερο μέρος των νερών αυτών προέρχεται από πλημμυρικές παροχές και το λιώσιμο των χιονιών που καλύπτουν τα ψηλά βουνά, παρ' όλο που κατά τις τελευταίες δεκαετίες η γενικότερη αλλαγή του κλίματος έχει περιορίσει τις χιονοπτώσεις και κατά συνέπεια και τις απορροές του Μόρνου. Οι πεδινές εκτάσεις που περιπολούν τον Μόρνο και εξυπηρετούνται από τα νερά του, δεν είναι εκτεταμένες, εκτός, α) από την περιοχή Λιδορικίου που έχει ήδη κατακλυσθεί από την τεχνητή λίμνη και β) την περιοχή των εκβολών του Μόρνου, η οποία συνεχίζει να εξυπηρετείται από τα νερά του Μόρνου.



Φράγμα Μόρνου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

5.2.1 Περιγραφή-Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Έχει συνολικό μήκος 192χλμ και λειτουργεί με βαρύτητα, μεταφέροντας το νερό από την είσοδο υδροληψίας παρά το Λιδορίκι. Από τον Πύργο υδροληψίας, με ελάχιστη στάθμη ελεύθερης ροής τα 384μ, το νερό οδηγείται με σήραγγα 14,8 χλμ. στα Έργα Καταστροφής Ενέργειας

Γκιώνας υψομέτρου +358.50. Από το ΕΚΕ Γκιώνας, ύστερα από διαδρομή 177 χλμ. καταλήγει στην είσοδο των Διυλιστηρίων Μενιδίου, υψομέτρου +240μ. Στο 150 χλμ. υπάρχει διακλάδωση (Μεριστής Κιθαιρώνας) μέγιστης παροχής 4.2κ.μ./δλ.. που συνδέει με βαρύτητα το Υδραγωγείο Μόρνου με το Υδραγωγείο Υλίκης (Ενωτικό Υδραγωγείο Μαραθώνα). Το πρώτο Τμήμα του Ενωτικού Υδραγωγείου αποτελείται από σωληνωτό προεντεταμένο αγωγό υπό πίεση διαμέτρου 1800 χιλιοστών και μήκους 10500μ. Το δεύτερο Τμήμα αρχίζει από το Έργο Καταστροφής Ενέργειας Κλειδιού και αποτελείται από τη σήραγγα Κλειδιού διαμέτρου 2,80μ. και μήκους 980μ. (υπό πίεση) και την ανοιχτή διώρυγα μήκους 8520μ. που συμβάλλει στη δεξαμενή Βίλιζας του υδραγωγείου Υλίκης, απ' όπου με βαρύτητα, μέσω του προϋπάρχοντος παλαιού υδραγωγείου οδηγείται στο Μαραθώνα.



Φράγμα Μόρνου(Αρχειο ΕΥΔΑΠ)

Η μέγιστη παροχευετικότητα του Υδραγωγείου Μόρνου είναι 23κ.μ./δλ μέχρι την έξοδο της σήραγγας Κιθαιρώνα για να μειωθεί στη συνέχεια μέχρι τα διυλιστήρια στα 11κμ/δλ περίπου (πλην ορισμένων μικρών τμημάτων δυνατότητας 23 κ.μ./δλ). Ήδη έχουν κατασκευασθεί και δρομολογούνται έργα υπερύψωσης, του υδαταγωγού κατάντη Κιθαιρώνα αλλά και

παραλλήλου αγωγού υπό πίεση, με στόχο την επίτευξη συνολικής παροχетеυτικότητας 23 κ.μ./δλ, και τη διασφάλιση της δυνατότητας εναλλακτικής χρήσης των παράλληλων κλάδων, σε περίπτωση ζημιάς ή συντήρησης του ενός απ' αυτούς,



Ταμιευτήρας Μόρνου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

5.2.2 Το Υδραγωγείο Μόρνου

Αποτελείται από 15 σήραγγες συνολικού μήκους 72 χλμ. διαμέτρων από 3.60 έως 4.00 μέτρων πλην της κλειστής υδατογέφυρας Κασταλίας με διάμετρο 4.85 μέτρα. Από τις δεκαπέντε σήραγγες οι οκτώ λειτουργούν με πίεση, μεταξύ των οποίων τέσσερις ανήκουν στη Γκιώνα (14,8χλμ), στη Κίσιρη (9,4χλμ), στον Ελικώνα Α' (7 χλμ) και στο Κιθαιρώνα (11 χλμ) (ονόματα ορεινών όγκων, όπου έχουν διορυχθεί οι σήραγγες) και καταλήγουν σε Έργα Καταστροφής Ενέργειας (Ε.Κ.Ε) που συνίστανται σε φρεάτια ανάπλασης ή απόσβεσης υδραυλικών πληγμάτων και σε βάννες ασφαλείας και ρύθμισης σε σειρά για την εκάστοτε προσαρμογή της

παροχής στα πλαίσια της δυναμικής λειτουργίας του υδραγωγείου, αλλά και την απομόνωση-αποθήκευση των περιεχομένων όγκων νερού σε περίπτωση θραύσης ή άλλης βλάβης και επέμβασης κατάντη. Οι ρυθμιστικές βάνες στα ΕΚΕ Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα είναι ζεύγη τοξωτών θυροφραγμάτων, πλην του ΕΚΕ Γκιώνας όπου υπάρχουν βάνες κοίλης φλέβας. Στο ΕΚΕ Γκιώνας έχει κατασκευασθεί επίσης και Υδροηλεκτρικός Σταθμός της ΔΕΗ ισχύος 13 MW, που λειτουργεί για παροχές από 7κ.μ../δλ και άνω. (Η ΕΥΔΑΠ σε συνεργασία με τη ΔΕΗ και άλλους φορείς σχεδιάζει την εκμετάλλευση της εγκλεισμένης ενέργειας και στις άλλες τρεις υπό πίεση σήραγγες αλλά και της ελεύθερης υδατόπτωσης για την δημιουργία Υδροηλεκτρικών Σταθμών. Τέλος σε λεκάνες ηρεμίας, δηλαδή, δεξαμενές μεγάλων διαστάσεων σε σχέση με το πλάτος του υδαταγωγού και με κατάλληλες διατάξεις τοιχίων και τετράγωνων όγκων σκυροδέματος για τη θραύση της απελευθερωμένης ενέργειας και την αποκατάσταση ομαλών συνθηκών ροής στην αρχή της κατάντη του ΕΚΕ ανοιχτής διώρυγας. Οι σήραγγες χωρίς ΕΚΕ στους εξόδους τους είναι πέντε: Άμφισσας, Μοναστηρίου, Αγίου Νικολάου, Κυριακίου και Θίσβης ενώ οι υπόλοιπες έξι, Κατασταλίας, Δελφών, Διστόμου, Ελικώνα Β', Ταξιαρχών και Προδρόμου είναι ελεύθερης ροής. Από δώδεκα σιφώνες συνολικού μήκους 7 χλμ εκ των οποίων έξι ανάντη του Κιθαιρώνα (Άμφισσας, Σίφωνα 36, Σίφωνα 38, Διστόμου, Καλογερικού, Ελικώνα) αποτελούμενοι από δίδυμο χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 2,55m επενδυμένο με οπλισμένο σκυρόδεμα, και έξι κατάντη Κιθαιρώνα με τα εξής χαρακτηριστικά:

Σ163	μμ228	διάμειρος=3,20μ
Σ168	μμ343	διάμετρας=2,55μ
Σ174	μμ 35	αγωγός πτώσης
Χασιάς	μμ446	διάμετρος=2,55μ
Σ183	μμ225	διάμειρας=3,20μ
Σ188	μμ102	διάμετρος=3,20μ

Η δεύτερη ομάδα των σιφώνων, που αποτελούνται επίσης από επενδυμένους με σκυρόδεμα χαλύβδινους αγωγούς πλην των σιφώνων 163,183,188 που είναι κατασκευασμένοι μόνο από οπλισμένο σκυρόδεμα,

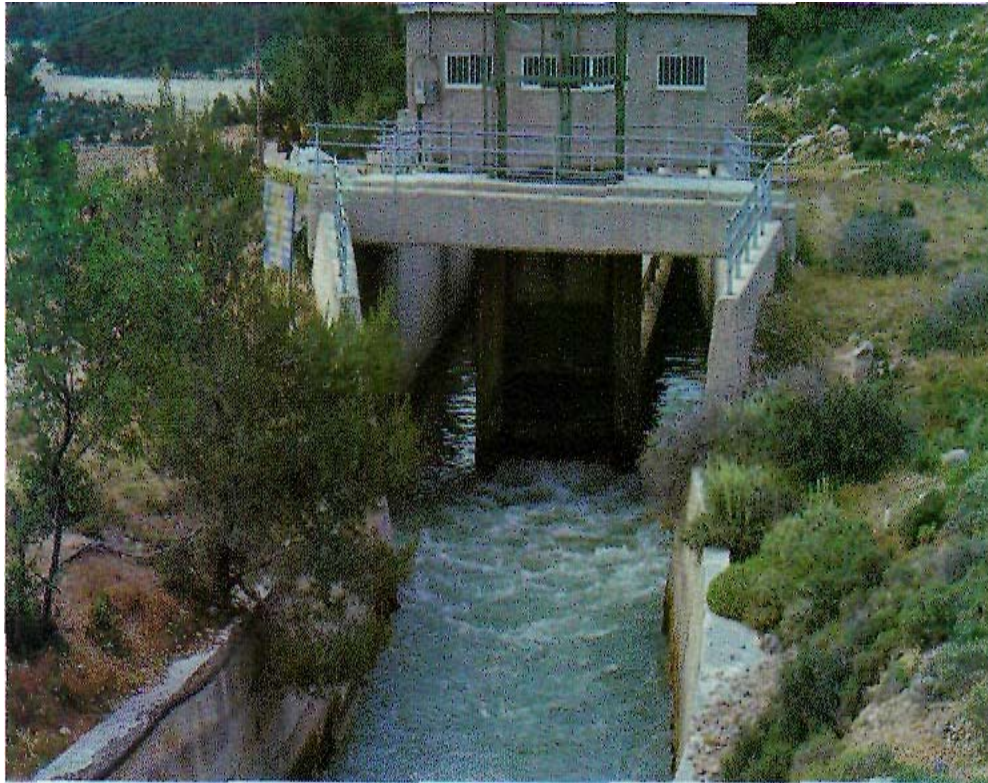
έχει παροχή 11 κ μ./δλ (όπως και ο υπόλοιπος υδαταγωγός Κιθαιρώνα) δηλαδή τη μίση περίπου σε σχέση με τους σίφωνες ανάντη Κιθαιρώνα.

Από δεκαπέντε διώρυγες συνολικού μήκους 73 χλμ που διαχωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Η μία περιλαμβάνει τις αυτοευσταθείς ορθογωνικές διατομές (με τοιχώματα-προβόλους, πακτωμένα στην πλάκα πυθμένα) με κλίση εσωτερικών παρειών 5:1 και διαστάσεις βάση/στέψη/ύψος ως εξής: 4.00/5.80/4,45 (Άμφισσας, Χρισσού, Κίρφης, Άσπρων Σπιτιών, Κυριακίου, Ελικώνα Α', Ελικώνα Β' Προδόμου) 5,00/6,80/4,45 (Δελφών Α', Δελφών Β', Ταξιαρχών Α'. Ταξιαρχών Β')
- Η δεύτερη αναφέρεται στη διώρυγα Θηβών από Λ7-Μεριστή Κιθαιρώνα, μήκους 40χλμ. διατομής τραπεζοειδούς 4.00/1 3.30/3. 10 και κλίσης πρανών 3:2 που δεν είναι αυτοφερόμενη, αλλά αποτελεί επένδυση από σκυρόδεμα τραπεζοειδούς τάφρου διανοιγμένης σε φυσικό ή διαμορφωμένο έδαφος ανάλογα με τη τομή της χάραξης.
- Η τρίτη αφορά τη διώρυγα Κιθαιρώνα. Το τμήμα αυτό είναι κατασκευασμένο ως ανοιχτή διώρυγα τραπεζοειδούς διατομής με επένδυση και σε ορισμένες θέσεις ως ανοιχτή διώρυγα με πλευρικούς τοίχους βαρύτητας. Κλίσεις εσωτερικών πρανών 5:1, διαστάσεις 4,00/5,20/3,45. Τμήματα της διώρυγας Κιθαιρώνα συνολικού μήκους 8 χλμ. έχουν εξ' αρχής, υπερυψωθεί και καλυφθεί εν μέρει με προκατασκευασμένες πλάκες από οπλισμένο σκυρόδεμα για λόγους εξασφάλισης από καταπτώσεις και κατολισθήσεις. Σ' αυτά τα τμήματα η παροχτευτικότητα είναι η μέγιστη (23κ.μ/δλ) ενώ σ' όλο το υπόλοιπο μήκος δεν ξεπερνά τα 11κ.μ/δλ. Δήμων και Κοινοτήτων (κατά μήκος του Υδραγωγείου Μόρνου)

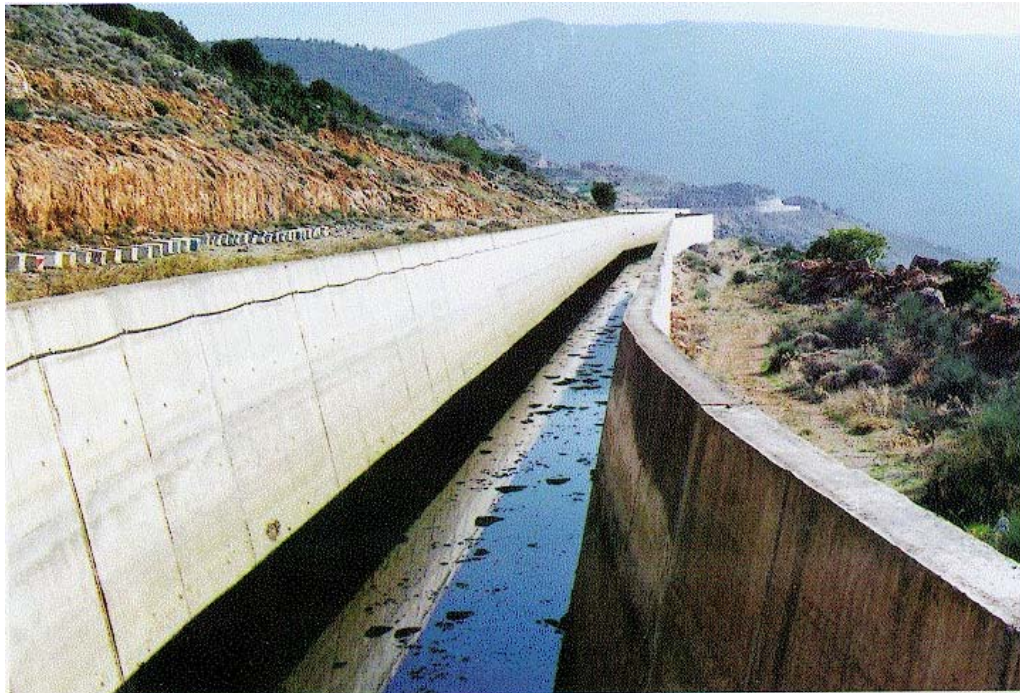
Ο υδαταγωγός Μόρνου δεν τροφοδοτεί μόνο το Λεκανοπέδιο Αθηνών αλλά με ενδιάμεσες υδροληψίες και διατάξεις αντλιοστασίων, δεξαμενών και ταχυδιυλιστήριων υδρεύει δεκαοκτώ Δήμους και Κοινότητες των νομών Φωκίδος, Βοιωτίας και Αττικής που διασχίζει, το Γαλαξίδι και την Άμφισσα

έως τις Ερυθρές και τα Βίλια. Καλύπτει ανάγκες κατανάλωσης ύψους 13.000 κ.μ./ημέρα περίπου με εγκατεστημένη ισχύ αντλιοστασίων 2700 Ίππων και δίκτυο σωλήνων 50.000 μέτρα μήκος από διάμετρο 100 έως 300 χιλιοστά.



Υδαταγωγός Μόρνου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Κανάλι Μόρνου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



5.2.3. Το Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης Του Υδραγωγείου Μόρνου

Το υδραγωγείο Μόρνου είναι εξοπλισμένο με τεχνικά έργα ρύθμισης και ασφάλειας, εγκατεστημένα σε επιλεγμένες θέσεις του υδραγωγείου και ενταγμένα σε Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Πληροφοριών (SCADA), το οποίο εκτός από τις λειτουργίες του τηλεέλεγχου-τηλεχειρισμού και διαχείρισης του δικτύου επικοινωνιών, επιτελεί επιπλέον και την λειτουργία της δυναμικής ρύθμισης του υδραγωγείου, μέσω ειδικού αλγορίθμου υδραυλικών υπολογισμών. Τα έργα ρύθμισης και ασφάλειας διαθέτουν τηλεχειριζόμενες βάνες τριών τύπων:

- α) βάνες κοίλης φλέβας, για τη ρύθμιση της παροχής και την καταστροφή σημαντικής ενέργειας στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας και στον Ενωτικό Κλάδο στη θέση Κλειδί.β) Τοξωτά θυροφράγματα στην έξοδο των σηράγγων Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα, για την διατήρηση των σηράγγων υπό πίεση, τη ρύθμιση της παροχής και την καταστροφή της πλεονάζουσας ενέργειας
- γ) Επίπεδα θυροφράγματα εγκατεστημένα σε επιλεγμένες θέσεις των διωρύγων, για την ρύθμιση της παροχής και την ασφαλή λειτουργία του υδραγωγείου με την δυνατότητα που παρέχουν για αποθήκευση σημαντικού όγκου νερού στα ανάντη τμήματα.

Η μέθοδος δυναμικής ρύθμισης συνίσταται στον καθορισμό των αναγκών και την προσαρμογή των βανών ρύθμισης στην εκάστοτε καθοριζόμενη βέλτιστη θέση, που προκύπτει από τον αλγόριθμο, σε συνάρτηση των υπαρχουσών συνθηκών ροής και των προβλέψεων ζήτησης. Έτσι, επιτυγχάνονται μεταβολές παροχής στον ελάχιστο χρόνο ανταπόκρισης αξιοποιώντας την αποθηκευτική ικανότητα των συγκροτημάτων υπό πίεση και των διωρύγων. Η ρύθμιση γίνεται αυτόματα από το Σύστημα SCADA, με ταυτόχρονη τήρηση των όρων ασφαλείας για την αποφυγή υπερχειλίσεων υδραυλικών πληγμάτων, ταλαντώσεων κλπ.

Το Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης του υδραγωγείου Μόρνου περιλαμβάνει:

Τα αισθητήρια μέτρησης ο στάθμης, παροχής και θέσης των βανών και τον λοιπό ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό των εγκαταστάσεων (υδραυλικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και σερβομηχανισμοί για την κίνηση των βανών, υλικό αυτοματισμού κλπ).

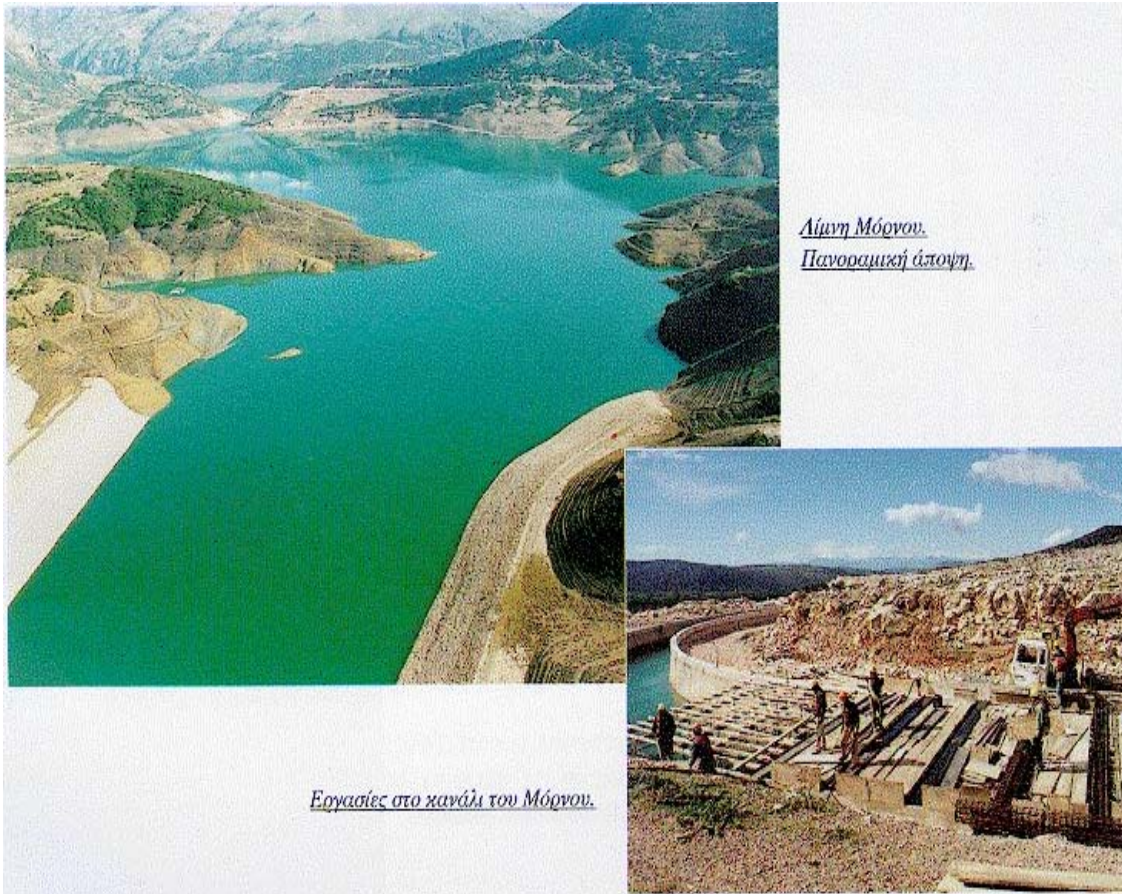
Τους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC) που είναι επιφορτισμένοι με την ευθύνη της συλλογής των πληροφοριών και της αποστολής τους στα Κέντρα Ελέγχου, της εκτέλεσης των επιθυμητών τηλεχειρισμών και της σε τοπικό επίπεδο επιτήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των εγκαταστάσεων.

-Το Γενικό Κέντρο Τηλεέγχου του υδραγωγείου στο Μενίδι, στο οποίο είναι εγκατεστημένοι οι Κεντρικοί Υπολογιστές του Συστήματος και από το οποίο επιτελείται κεντρικά, η όλη λειτουργία του υδραγωγείου Μόρνου σε συνδυασμό με την λειτουργία του υδραγωγείου Υλίκης και των γεωτρήσεων.

-Τα Περιφερειακά Κέντρα Ελέγχου Άμφισσας, Προδρόμου και Θηβών μέσω των οποίων είναι δυνατή η επί 24ώρου βάσεως και σε τοπικό επίπεδο, εποπτεία των εγκαταστάσεων κάθε γεωγραφικού τομέα του υδραγωγείου και άμεση επέμβαση για αποκατάσταση βλαβών και συντήρηση του εξοπλισμού από το επί τόπου ευρισκόμενο προσωπικό.

-Το δίκτυο επικοινωνιών και τον ανάλογο τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό (ενισχυτές σήματος, διαμορφωτές, αποδιαμορφωτές κλπ)

Έχει ήδη δρομολογηθεί και βρίσκεται σε εξέλιξη, η υλοποίηση Συστημάτων Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Πληροφοριών για τις γεωτρήσεις και τον κλάδο της Υλίκης (υδραγωγείο και εξωτερικά αντλιοστάσια), τα οποία διασυνδεδεμένα με το υπάρχον Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης του υδραγωγείου Μόρνου, θα παρέχουν ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων, μέσω ελέγχου του συνόλου των πηγών απόληψης, των ταμιευτήρων και των δικτύων μεταφοράς των εξωτερικών υδραγωγείων της ΕΥΔΑΠ.



5.2.4. Έργο μεγάλης σημασίας

Για την κατασκευή του έργου εργάστηκαν περισσότερες από δέκα ελληνικές εταιρείες και πλήθος συμβουλών και μελετών Ελλήνων και αλλοδαπών. Για τη διάνοιξη των σηράγγων χρησιμοποιήθηκαν και τρία μηχανήματα ολομέτωπης κοπής (τυφλοπόντικες), παρεμφερή των χρησιμοποιηθέντων έπειτα από μια εικοσαετία στα έργα του "Μετρό" Αθηνών. Κατά το στάδιο κατασκευής του έργου έγιναν σοβαρότατες τεχνικές και λειτουργικές βελτιώσεις, οι οποίες προσαρμόσαν το έργο στην τεχνολογία (τέλη δεκαετίας 1970), σε σχέση με την περίοδο εκπόνησης της αρχικής μελέτης που άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του 1960. Μεταξύ των βελτιώσεων αυτών περιλαμβάνονται και ο τηλε-έλεγχος και τηλεχειρισμός του έργου, καθώς και η ρύθμιση των παροχών κατά μήκος του υδραγωγείου ώστε να ανταποκρίνεται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες της κατανάλωσης. Η ανωτέρω προσαρμογές και βελτιώσεις είχαν ως συνέπεια τόσο τη χρονική όσο και την οικονομική αύξηση του έργου. Η αύξηση του προϋπολογισμού

και του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου, καθώς και ορισμένες ατέλειες αυτού, κατακρίθηκε αυστηρά από διάφορες κοινωνικές και πολιτικές δυνάμεις της εποχής, γεγονός το οποίο συνετέλεσε και στην καθυστέρηση ενάρξεως των έργων του Εύηνου. Το παραπάνω έργο, παρά τις όποιες δυσχέρειες και κριτικές, ήταν μεγαλόπνοο για την εποχή του, κατασκευάστηκε μόνο από ελληνικά χέρια, και αποτέλεσε τη βάση για την οριστική επίλυση του προβλήματος της λειψυδρίας της περιοχής της πρωτεύουσας. Σε σημερινές τιμές, το έργο εκτιμάται στο 1,0 τρισ. δραχμές, και μπορεί να καταταγεί ανάμεσα ή πιο πάνω από τα μεγάλα έργα της εποχής μας (μετρό, Αττική οδός, Εγνατία οδός), τόσο από απόψεως προϋπολογισμού όσο και τεχνολογίας κατασκευής του. Χάρη στο έργο του Μόρνου και στην επέκτασή του προς Εύηνο σήμερα η πρωτεύουσα είναι η μόνη περιοχή που δεν αντιμετωπίζει άμεσο πρόβλημα λειψυδρίας.

Στο τέλος του 1979 βελτιώνονται οι υδρολογικές συνθήκες και διακόπτεται η λειτουργία του πλωτού αντλιοστασίου του Μόρνου για να τελειώσει η κατασκευή του Υδραγωγείου. Η αυγή της δεκαετίας του 1980 ξημερώνει αισιόδοξα γιατί α) Η λίμνη της Υλίκης είναι σχεδόν γεμάτη β) Στην περιοχή Καλάμου, οι γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας αποδίδουν νερό άριστης ποιότητας και ο υδροφόρος αποδεικνύεται πλούσιος, γ) Σύντομα αναμένεται η λειτουργία του Μόρνου. δ) Ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης είναι σε ύφεση, ε) Η ΕΥΔΑΠ σχεδιάζει να δώσει νερό στα Ανατολικά παράλια και στους κατ' εξοχή παραθεριστικούς οικισμούς, που υδρεύονται με πολύ άσχημες συνθήκες από ποσοτική και ποιοτική άποψη.

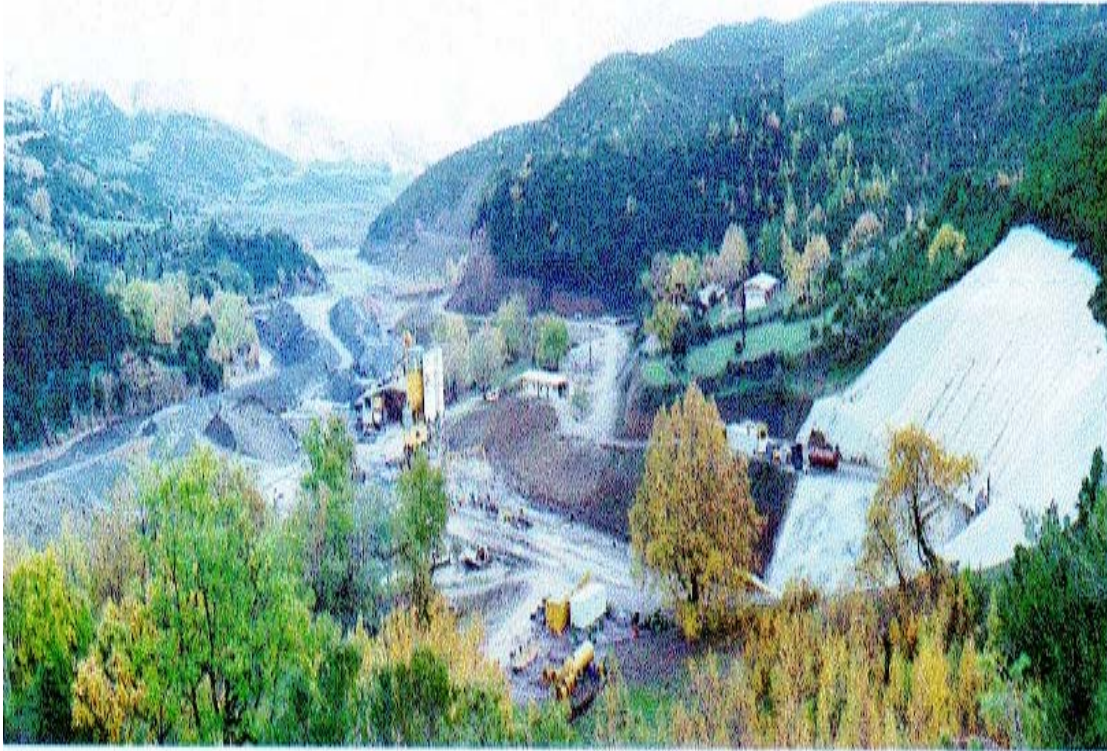


Φράγμα Ευήνου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

5.3. Το Έργο Του Ευήνου

Το έργο του Ευήνου, αποτελεί το δεύτερο στάδιο του έργου του Μόρνου για την ύδρευση της πρωτεύουσας. Ως βασική αρχή και ιδέα είχε προταθεί μαζί με το έργο του Μόρνου στις αρχές της δεκαετίας του 1960. Ως γνωστόν, το φράγμα του Μόρνου και ο αγωγός Μόρνου-Αθήνας, που αποτελείται από διαδοχή σηράγγων και διωρύγων, κατασκευάστηκε στη δεκαετία του 70. Ο αγωγός (πλην μικρού τμήματος) έχει κατασκευαστεί με τις τελικές του διαστάσεις, ώστε να παροχετεύονται νερά τόσο του Μόρνου όσο και του Ευήνου. Στα τέλη της δεκαετίας του 80, με τα πρώτα ανησυχητικά φαινόμενα ανομβρίας και λειψυδρίας στην Αθήνα, άρχισαν να εντείνονται οι διαδικασίες για αντιμετώπιση του προβλήματος της ύδρευσης της, με χρονικό ορίζοντα το έτος 2030. Τον Ιούλιο του 1990 ανατέθηκε σε δεκαπέντε γραφεία η διεύρυνση λύσεων, για την ενίσχυση της ύδρευσης της πρωτεύουσας, τα οποία μεταξύ άλλων λύσεων εισηγήθηκαν την κατασκευή του έργου του Ευήνου, ως την

πλέον αποτελεσματική και αξιόπιστη. Το Νοέμβριο του 1990 ανατέθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ η εκπόνηση της προμελέτης του έργου του Ευήνου, η οποία υποβλήθηκε τον Απρίλιο του 1991. Με βάση το Π.Δ. 334/90 η Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Οδικών Σηράγγων και Υπογείων Έργων ανέλαβε την ευθύνη κατασκευής του έργου του Ευήνου και των λοιπών έργων για την ύδρευση της πρωτεύουσας. Τον Οκτώβριο του 1991 υλοποιήθηκε η δεύτερη φάση του διαγωνισμού, με την υποβολή των τεχνικών και οικονομικών προσφορών, για τα έργα του φράγματος και της σήραγγας Ευήνου-Μόρνου, μήκους 30χλμ. Το Μάιο του 1992 υπεγράφη η σύμβαση του έργου με την ανάδοχο κοινοπραξία GRITAU. Λόγω του έντονου προβλήματος της λειψυδρίας πρωτεύουσας, με νομοθετική ρύθμιση (Ν.2145/93/Αρθ.60) αποφασίστηκε η κατά 8,5 μήνες επίσπευση του τμήματος του έργου που αφορά τη σήραγγα Ευήνου-Μόρνου. Με την επίσπευση επιτυγχάνετε η παροχέτευση μέρους των υδάτων του Ευήνου στην τεχνητή λίμνη του Μόρνου,(130.000.000 κ.μ. ετησίως περίπου) πριν από την ολοκλήρωση του φράγματος. Την άνοιξη του 1995 ολοκληρώθηκε το μέρος εκείνο της σήραγγας Ευήνου-Μόρνου, που έδωσε τη δυνατότητα κατ' ευθείαν παροχέτευσης υδάτων από τον Ευήνο στο Μόρνο, αφού είχαν κατασκευαστεί ένας μικρός αναβαθμός ανάντη του κύριου φράγματος, και ένας χαλύβδινος αγωγός μήκους 3,0 χλμ. και διαμέτρου 2,0μ. Μέχρι τα τέλη 1999 (οπότε διεκόπη η προσωρινή υδροληψία για την κατασκευή των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του έργου) είχαν παροχτευθεί από τον Ευήνο στον Μόρνο 750 εκατ. κυβικά μέτρα νερού. Το φράγμα του Ευήνου περαιώθηκε την 30/10/1999, πλην ορισμένων επιμέρους εργασιών που ολοκληρώθηκαν αργότερα, για τεχνικούς κυρίως λόγους.



Πανοραμική άποψη από το εργοτάξιο του Ευήνου

Panoramic view of the Euvinos work-site

5.3.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά Φράγματος Ευήνου:

Τύπος Φράγματος: Χωμάτινο, με αδιαπέραστο αργιλικό πυρήνα, φίλτρο κατάντη του πυρήνα, στραγγιστήρια από χάλικες στο ανάντη σώμα του Φράγματος και προστατευτική λιθορριπή στην ανάντη πλευρά.

Μέγιστο ύψος Φράγματος: 127 μ. (από θεμελίωση)

Μήκος στέψης: 600 μ..

Πλάτος στέψης: 8 μ.

Υψόμετρο στέψης: + 519 μ.υ.θ.

Υψόμετρο ανωτάτης στάθμης ύδατος: + 517 μ.υ..

Κλίσεις πρανών: Ανάντη 1:2,3 - Κατάντη 1:2

"Όγκος υλικού Φράγματος: 14 εκατ.μ³

Στάθμη Υπερχείλισης: + 505 μ.υ.θ.

Παροχή υπερχειλιστού: 2.400 μ³/δευτ.

Παροχή εκκενωτού πυθμένα: 100 μ³/δευτ

Κατώτατη στάθμη εκκένωσης : (χαμηλή είσοδος): + 430 μ.υ.θ. (υψηλή είσοδος): + 450 μ.υ.θ.

5.3.2. Χαρακτηριστικά Ταμιευτήρα Ευήνου:

Επιφάνεια: 3,6 τετραγωνικά χιλιόμετρα

Λεκάνη απορροής: 352 τετραγωνικά χιλιόμετρα

Μέση βροχόπτωση: .230 mm/έτος (τυπική απόκλιση 260mm)

Μέση απορροή: 280 εκατ. μ³/έτος

Μέση απόληψη: 200 εκατ. μ³/έτος

Μέγιστη χωρητικότητα: 140 εκατ. μ³

Απολήψιμος Όγκος : 113 μ³/έτος

Κανονική στάθμη λειτουργίας πύργου υδροληψίας: 630 εκατ. μ³

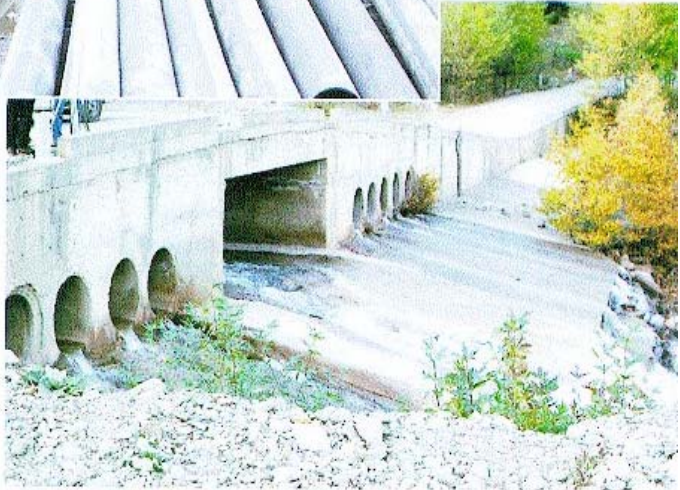
Απολήψιμος Όγκος : 113 μ³/έτος

Κανονική στάθμη λειτουργίας πύργου υδροληψίας: + 458,00 μ.υ.θ.

Ελάχιστη στάθμη λειτουργίας Πύργου Υδροληψίας: + 448,60 μ.υ.θ.



Από την κατασκευή της σήραγγας του Εβήνου
Construction of the Evvinos tunnel



5.4. Σήραγγα Εύηνου-Μόρνου

Το Φράγμα του Εύηνου αποτελεί στην ουσία εκτροπή του ποταμού Εύηνου προς τον ταμιευτήρα του Μόρνου, μέσω της ενωτικής σήραγγας προσαγωγής Εύηνου-Μόρνου. Τα στοιχεία της σήραγγας είναι:

Ολικό μήκος σηράγγων: 29.400 μ.

Διάμετρος διάνοιξης: 4,20μ.

Διάμετρος επένδυσης: 3,50μ.

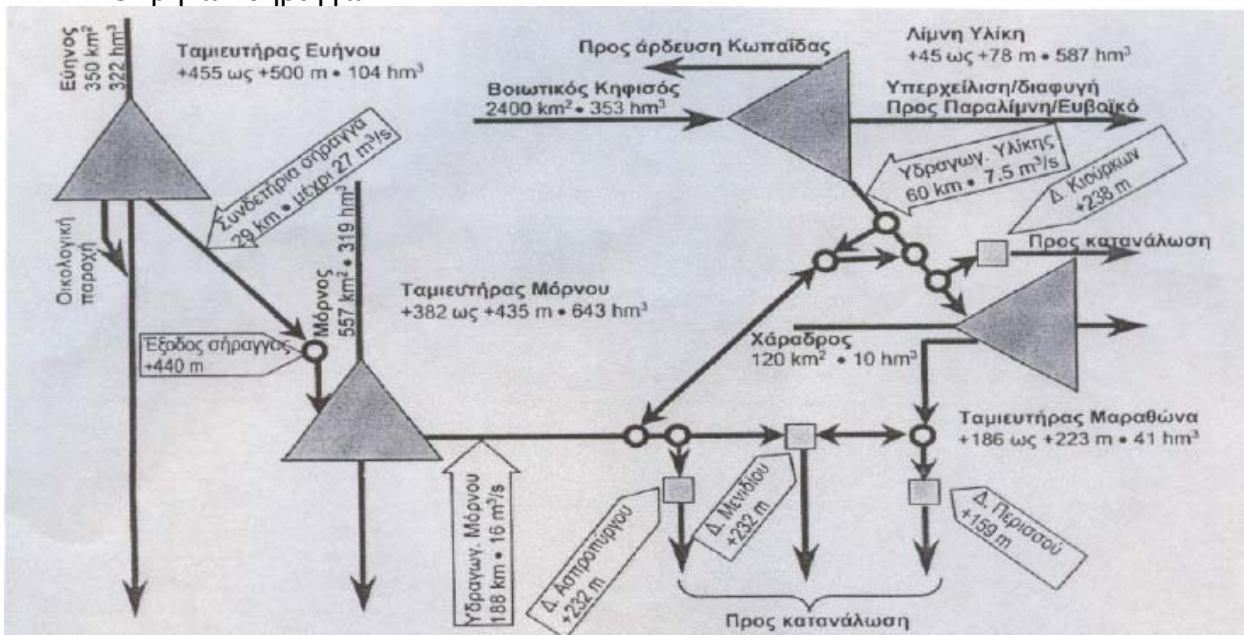
Μορφή λειτουργίας: υπό πίεση.

Υψόμετρο αρχής: +437μ

Υψόμετρο πέρατος: +437μ.

Υψόμετρο εκβολής στον ταμιευτήρα του Μόρνου: +445μ. ήτοι 10μ. άνωθεν της στάθμης υπερχειλίσεως του Φράγματος Μόρνου.

Η σήραγγα, για να λειτουργήσει η προσωρινή υδροληψία του Μόρνου από τον Εύηνο, κατασκευάσθηκε νωρίτερα του αρχικά προκαθορισμένου χρόνου, σε δυόμιση έτη, και αποτελεί ρεκόρ για την ολοκλήρωση μεγάλων επιμηκών σηράγγων.



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

5 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.1 Αντώνης Ξανθάκης, ύδρευση από την Υλίκη, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002. Διαδίκτυο eydap.gr.

5.1.1 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.1.2 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.2 Μενέλαος Κωνσταντάκος, Φράγμα Μόρνου, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

5.2.1 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.2.2 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.2.3 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.2.4 Μενέλαος Κωνσταντάκος, Φράγμα Μόρνου, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

5.3 Δημήτριος Νικολάου, το έργο του Εύηνου, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.

5.3.1 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

5.3.2 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999. Περιγραφή από κ. Βαλαβάνη.

5.4 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

6. Ενωτικά Υδραγωγεία



Ενωτικό Υδραγωγείο Μόρνου-Υλίκης (φωτο 2000 Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Η σπουδαιότητα των Ενωτικών Υδραγωγείων είναι μεγάλη, γιατί:

α) Διασυνδέουν τα Κεντρικά Υδραγωγεία (άρα και τις αντίστοιχες πηγές υδροληψίας).

β) Επιτρέπουν την συντήρηση και τον έλεγχο των εγκαταστάσεων.

γ) Είναι απαραίτητα στην επιλογή εναλλακτικών τρόπων εκμετάλλευσης των πηγών και μεταφοράς του νερού, ανάλογα με τις υδρολογικές συνθήκες ή τις απαιτήσεις της κατανάλωσης.

Το κύριο χαρακτηριστικό των Ενωτικών Υδραγωγείων είναι ότι η οικονομική λειτουργία επιτυγχάνεται όταν υπάρχει επάρκεια νερού στους Ταμιευτήρες Μόρνου και Εύηνου, ενώ παρατηρείται αύξηση κόστους όταν χρησιμοποιούνται ως πηγές η λίμνη Υλίκη και οι Γεωτρήσεις.
Αναλυτικότερα:

A. Ενωτικά υδραγωγεία: Κλάδος Γεωτρήσεων Δαύλειας-Διστόμου με τις ακόλουθες λειτουργίες:

Από γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου και πηγών Δαύλειας προς Υδραγωγείο Μόρνου (μέγιστη παροχή 200.000 κ.μ./ημ-Ειδ. Δαπάνη 1.25 κιλοβατώρα/κ.μ.). Από γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου, Μαυρονερίου, Ακοντίου, πηγών Δαύλειας και Χαιρώνειας προς Υλίκη (μέγιστη παροχή 398.000 κ.μ./ημέρ. Ειδ. Δαπάνη 0.3 κιλοβατώρα/κ, μ). Πιθανή τροφοδότηση της λίμνης Υλίκης από το Υδραγωγείο Μόρνου με σύγχρονη παραγωγή ενέργειας.

Τα συγκροτήματα των γεωτρήσεων και των αντλιοστασίων των κλάδων Διστόμου και Κωπαίδας θα τηλεελέγχονται όταν περατωθούν οι εργασίες της εργολαβίας που εκτελεί το ΥΠΕΧΩΔΕ για όλες τις γεωτρήσεις.

B. Ενωτικά Υδραγωγεία: Κλάδος Κρεμάδα-Δαφνούλα

Η τροφοδότηση της λίμνης του Μαραθώνα από το Υδραγωγείο Μόρνου γίνεται χωρίς άντληση, αντίθετα υπάρχει δυνατότητα να παράγεται ενέργεια όταν λειτουργεί ο Κλάδος με την κατεύθυνση Μόρνος Μαραθώνας. Όταν τροφοδοτείται το Υδραγωγείο Μόρνου από τη λίμνη Υλίκη τότε λειτουργούν τα αντλιοστάσια Κρεμάδας, Ασωπού και με τη μελλοντική επαύξηση της παροχетеυτικότητας το αντλιοστάσιο Δαφνούλας.

Γ. Ενωτικά Υδραγωγεία: Κλάδος λίμνη Μαραθώνα-Μενίδι

Είναι υπό μελέτη η επαύξηση της παροχетеυτικής ικανότητας του κλάδου και των συναφών έργων πολιτικού μηχανικού. Στον κλάδο αυτό υπάγεται λειτουργικά ο πλέον σημαντικός κόμβος μερισμού (Χελιδονού) ο οποίος απαραίτητα πρέπει να υποστεί υδραυλικές και λειτουργικές επεμβάσεις και τροποποιήσεις.

Ο κόμβος Χελιδονούς είναι ο πρώτος που λειτούργησε το 1929. Από τότε μέχρι σήμερα έχει υποστεί πολλές επεμβάσεις και είναι ο μόνος κόμβος στον οποίο συμβάλλουν αγωγοί κατεργασμένου και ακατέργαστου

νερού. Στον κόμβο συμβάλλουν οι αγωγοί κατεργασμένου των μονάδων επεξεργασίας Νερού Κιούρκων και Μενιδίου. Μέσω του κόμβου αυτού τροφοδοτείται το διυλιστήριο Γαλασίου από το διυλιστήριο Μενιδίου. Η Εισαγωγή ακατέργαστου νερού στο διυλιστήριο Γαλασίου επιτυγχάνεται είτε μέσω της λίμνης Μαραθώνα, είτε μέσω του Υδραγωγείου Μόρνου.

Δ. Βοηθητικά Υδραγωγεία:

Είναι κυρίως κλειστοί αγωγοί που μεταφέρουν το νερό των γεωτρήσεων σε Ταμιευτήρες ή σε κεντρικά Υδραγωγεία. Οι επεμβάσεις στα υδραγωγεία αυτά είναι ελάχιστες δεδομένου ότι οι γεωτρήσεις μελλοντικά θα τηλεελέγχονται μέσω του συστήματος τηλεελεγχου-τηλεχειρισμού των γεωτρήσεων.

6 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

7. Αντλιοστάσια Μεταφοράς Νερού

Τα αντλιοστάσια εξωτερικών υδραγωγείων εξυπηρετούν τη ροή του νερού από τις χαμηλά υψομετρικά πηγές (λίμνη Υλίκης, γεωτρήσεις) προς τη λίμνη Μαραθώνα και το Υδραγωγείο Μόρνου. Το κυριότερο αντλιοστάσιο και μεγαλύτερο στην Ευρώπη, είναι αυτό της Υλίκης. Στη περιοχή της Υλίκης λειτουργεί το πλωτό αντλιοστάσιο Υλίκης. Το αντλιοστάσιο Υλίκης είχε προβλεφθεί να λειτουργεί από στάθμη 71.00 μ.υ.θ. έως την στάθμη υπερχειλίσης χωρίς να υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης του νεκρού όγκου (300εκατομ. κ.μ. νερού). Με τις σημερινές εγκαταστάσεις ο νεκρός όγκος μειώθηκε σε 15 εκατομ. κ.μ. νερού.

Από τη λίμνη Υλίκης το νερό αντλείται μέσω του υδραγωγείου Υλίκης έως το Μεριστή Κρεμάδας απ' όπου και είναι δυνατό να μεταφερθεί προς το υδραγωγείο Μόρνου μέσω των αντλιοστασίων Κρεμάδας και Ασωπού, ή προς τη λίμνη Μαραθώνα μέσω των αντλιοστασίων Βίλιζας. Οι παροχετευτικές ικανότητες των 2 κλάδων είναι:

α) Προς Μόρνο με άντληση από αντλιοστάσιο Ασωπού (240.000κ.μ./ημ.) και με άντληση από αντλιοστάσιο Κρεμάδας και Ασωπού (310.000κ.μ./ημ.). Ο κλάδος αυτός προβλέπεται να επαυξηθεί για μέγιστη παροχετευτική ικανότητα 470.000κ.μ./ημ με επένδυση που θα χρηματοδοτηθεί από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

β) Προς τη λίμνη Μαραθώνα 300.000κ.μ./ημ. με τη λειτουργία μόνο του κεντρικού αντλιοστασίου Βίλιζας και 450.000κ.μ./ημ με τη λειτουργία του συνόλου των αντλιοστασίων της περιοχής. Για το κλάδο αυτό (Υδρ. Κακοσάλεσι) προβλέπεται: επαύξηση της παροχετευτικής ικανότητας αφού προηγουμένα εξασφαλιστεί η ασφάλεια του υδραγωγείου και γίνουν εργασίες ανανέωσής του. Το έργο θα γίνει με αυτοχρηματοδότηση.

Τέλος τ' αντλιοστάσια που μεταφέρουν το νερό που αντλούν οι γεωτρήσεις είναι:

1. Διστόμου: 3 αντλιοστάσια παροχής 200.000 κ.μ./ημέρα. Μεταφέρει το νερό των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου (170.000κ.μ/ημέρα)

και του ρέματος Μαυρονερίου προς το υδραγωγείο Μόρνου. Τα νερά των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου έχουν τη δυνατότητα να μεταφερθούν και προς τη λίμνη Υλίκης μέσω του πρώτου αντλιοστασίου Διστόμου χαμηλού μανομετρικού και του υδραγωγείου Κωπαίδας.

2. Κεντρικό Υλίκης παροχής 650.000 κ.μ./ημέρα. Μεταφέρει το νερό των γεωτρήσεων Ν.Δ. Υλίκης (100.000κ.μ./ημ) Ταξιαρχων (450.000 κ.μ./ημ) Ούγγρων 70.000κ.μ./ημ προς το Υδρ. Υλίκης.
3. Γεωτρήσεων Βίλιζας και Αυλώνας μεταφέρουν το νερό των γεωτρήσεων Βίλιζας (20.000 κ.μ./ημ) και Στ. Αυλώνας (10.000κ.μ./ημ) προς τη λίμνη Μαραθώνα.
4. Γεωτρήσεων Μαυροσουβάλας .Πρόκειται για τη σημαντικότερη επένδυση της ΕΥΔΑΠ, σε συνεργασία με το ΙΓΜΕ, στα τομέα των γεωτρήσεων με πλούσιο υδροφόρο ορίζοντα και νερό άριστης ποιότητας.

Η εξέλιξη της απόληψης τα τελευταία τέσσερα έτη είναι εντυπωσιακή. Από 17.000κ.μ./ημ το 1990 σε 105.000κ.μ./ημ 1995, με συνεχή παρακολούθηση τόσο της ποσότητας όσο και της ποιότητας του παραγομένου νερού. Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά των γεωτρήσεων παρακολουθείται στενά από την ΕΥΔΑΠ, μέσω του ΙΓΜΕ, ώστε ν' αποφεύγονται οδυνηρές εκπλήξεις σε περίπτωση υπεράντλησης των υδροφόρων οριζόντων. Έχουν επίσης δρομολογηθεί σχέδια της ΕΥΔΑΠ, στο Τομέα των Η/Μ εγκαταστάσεων, με στόχο τη μείωση μεταφοράς κόστους όπως:

- α) Η ανανέωση του πεπαλαιωμένου εξοπλισμού και η βελτίωση του βαθμού απόδοσης των αντλιών. β) Η αυτοματοποίηση, τηλεέλεγχος-τηλεχειρισμός των αντλιοστασίων και των γεωτρήσεων γ) Διαχειριστικό σχέδιο αξιοποίησης και ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων.

7.1 Γεωτρήσεις

Η ΕΥΔΑΠ Α.Ε. έχει εγκαταστήσει περισσότερες από 100 γεωτρήσεις που λειτουργούν σε ομάδες και χρησιμοποιούνται σήμερα εφεδρικά. Μπορούν να διακριθούν ως προς τη σημερινή τους λειτουργία σε κύριες και άλλες.



Γεώτρηση (διαδίκτυο eydap. gr)

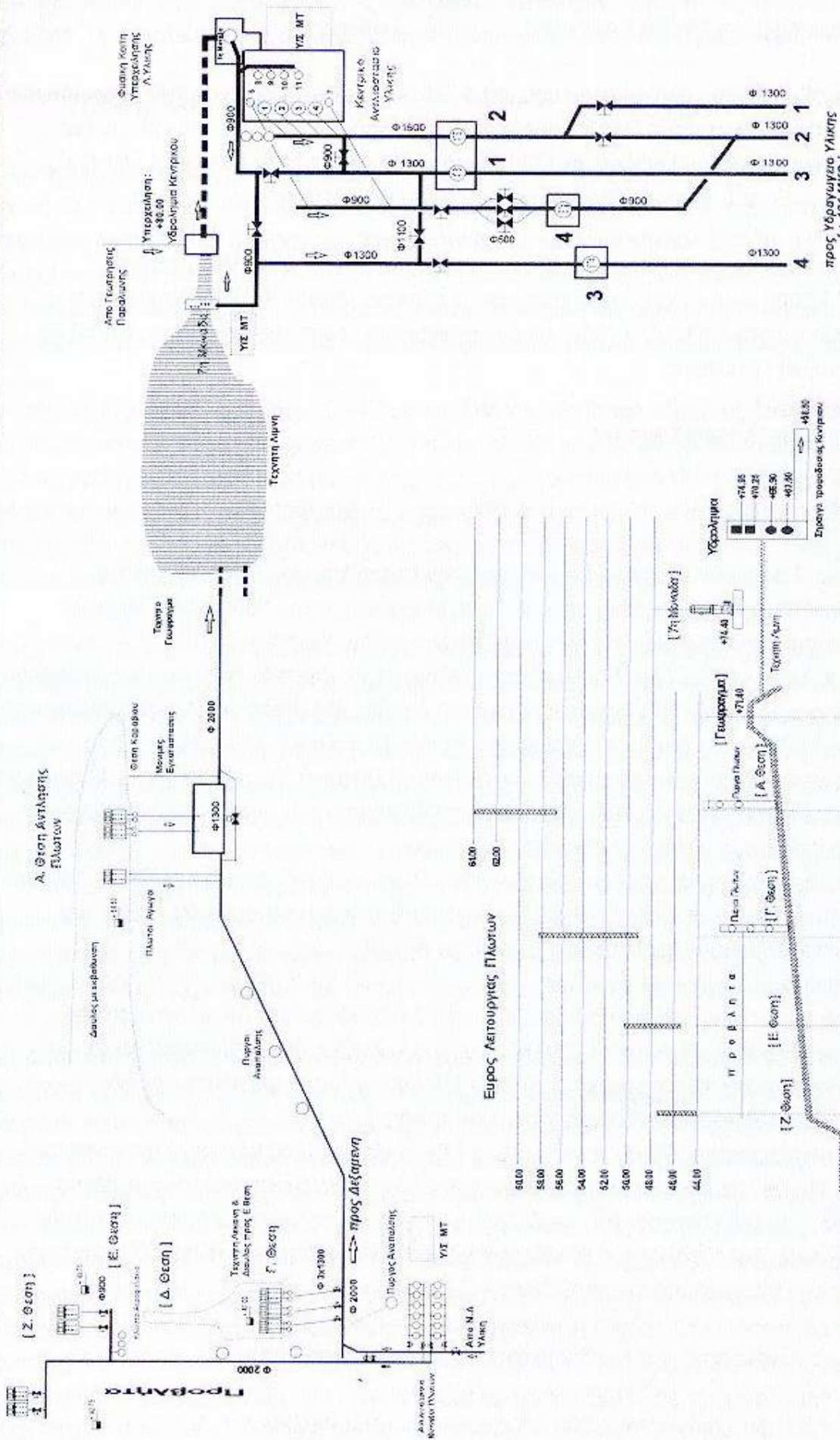
Οι γεωτρήσεις έχουν συνολική ισχύ 25.000 HP και συνολική αντλητική ικανότητα 800.000 μ³/ημέρα. Η ασφαλής τους απόδοση εκτιμάται σε 70 - 125 εκατ.μ³/έτος.

Οι βασικότερες ομάδες εκ των κυρίων γεωτρήσεων είναι:

- **Β.Α. Πάρνηθας**, με 43 γεωτρήσεις, εγκατεστημένη ισχύ 8.340HP και αντλητική ικανότητα 210.000 μ³/ημέρα.
- **Μαυροσουβάλας**, με 15 γεωτρήσεις, εγκατεστημένη ισχύ 8.400HP και αντλητική ικανότητα 100.000 μ³/ημέρα.
- **Ούγγρων**, με 10 γεωτρήσεις, εγκατεστημένη ισχύ 1960 HP και αντλητικής ικανότητας 60.000 μ³/ημέρα.
- **Βοιωτικού Κηφισού**, με 28 γεωτρήσεις, εγκατεστημένη ισχύ 2.350 Hp3 και αντλητικής ικανότητας 260.000 μ³/ημέρα.
- **Ν.Δ. Υλίκης**, με 14 γεωτρήσεις, εγκατεστημένη 2500HP και αντλητικής ικανότητας 100.000 μ³/ημέρα

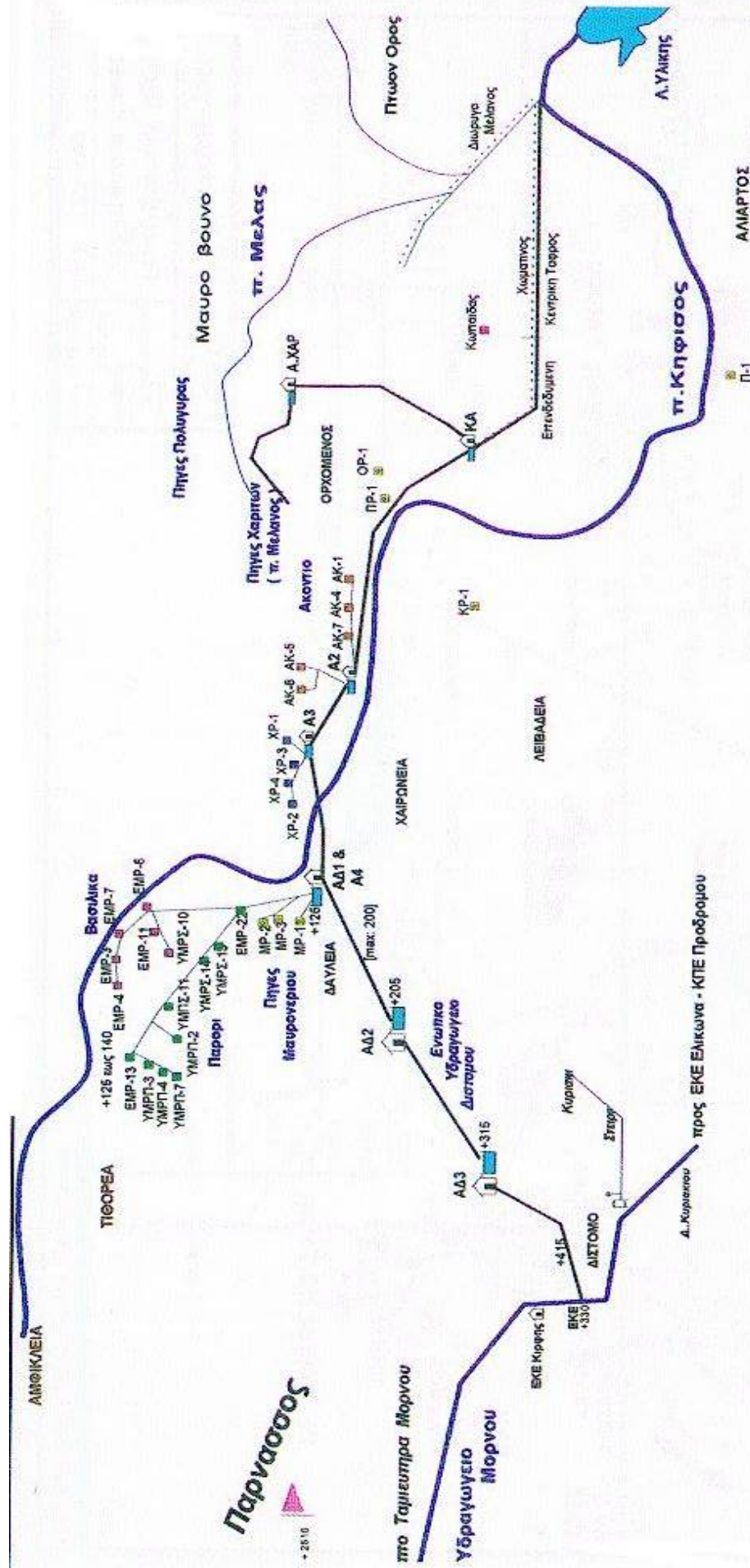
7 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

7.1 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.



Υπομετρο Πιθωνια	[m³]	42.75	43.75	47.00	54.50	61.00
Προεργασια Α.Υαλκίας	[m³]	17	30	180	260	220
Ανακτηση Σταθμης Υδροκλιμακίας		47.50	50.30	58.50	64.00	
Καλυψη Σταθμης Υδροκλιμακίας		46.00	43.60	49.00	55.10	
Διαμετρος Αγωγου	φ 2000	φ 2000	φ 2000	φ 2000	φ 2000	φ 2000
Μηκος Αγωγου	[m]	416	984	3120	720	
Μηκος Πιθωνης	[κ.μ.μ.μ.μ.μ.μ.]	540	540	625	625	625

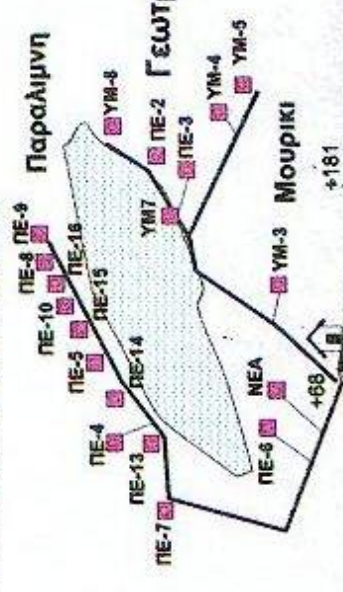
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
 Διπλό Πτυχίο Αρχιτεκτονικών
Λειτουργία
ΑΝΤΙΛΟΙΠΣΙΑ ΥΑΛΚΙΑΣ
 Αρχιτεκτονική Γραφείο
 Υδροκλιμακία - Αντλιοστάσιο
 Σχεδιαστής: Δ. ΜΑΡΤΙΝΙΔΗΣ
 Αριθμ. Έργου: 1001.1



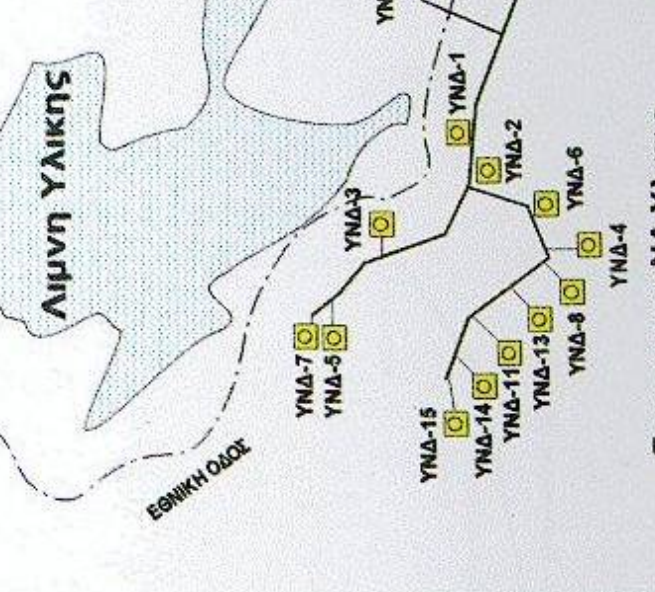
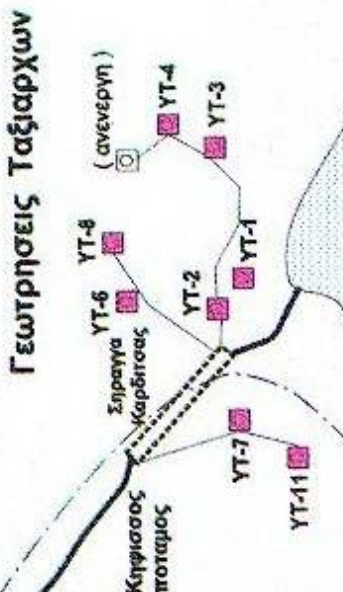
(C: 8300): Περιοχή Κλάδου: [μέλη]
 1200: Περιοχή: [μέλη]
 ΜΡ-1: Ονομασία
 ☐ : Γεωργήση

ΕΥΔΑΠ		Λειτουργία	
Δ/νση Εξωτερ. Αντιστάσεων		Γεωτρήσεις Μεσούρου Βοιωτικού Κηφισού	
Σχεδίαση Ν. Δοξαρίου		Εποπτικό Σχέδιο	
Ημερομηνία 23-6-1986		Γεωτρήσεων - Υδροαγωγικών	
Αρχείο DISG - G10	Αριθμός:	ΔΓ-Γ10	

Γεωτρήσεις Παραλίμνης



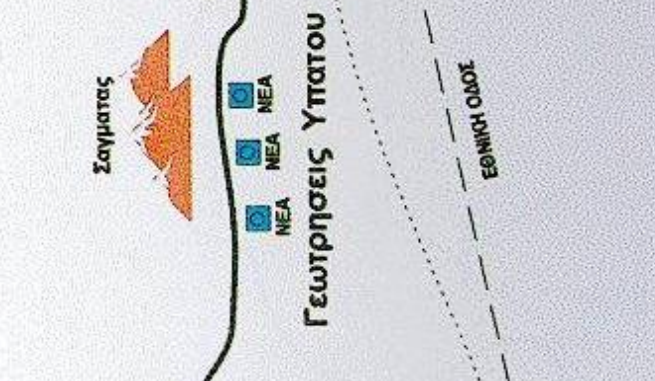
Γεωτρήσεις Ταξιαρχων



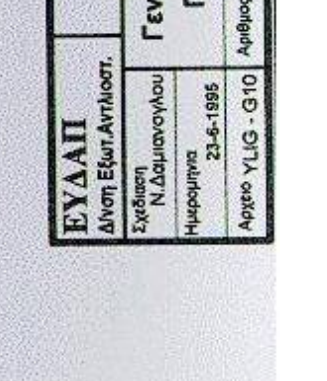
Γεωτρήσεις ΝΔ Υαλικής



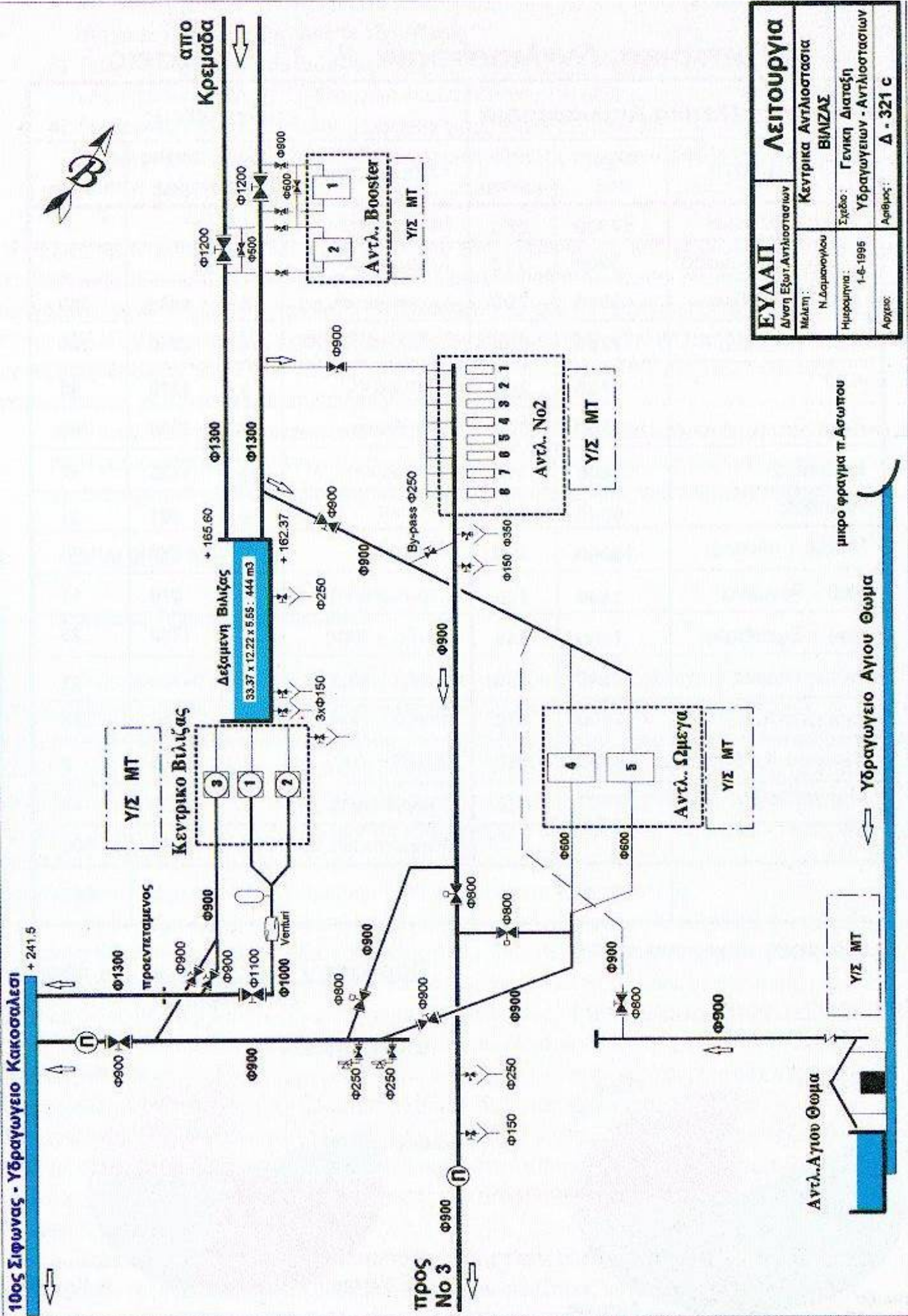
Γεωτρήσεις Μουρικίου



Γεωτρήσεις Υπατου



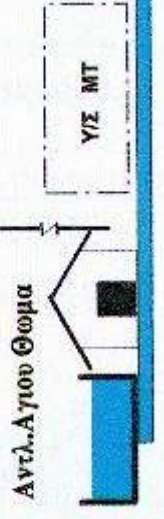
ΕΥΔΑΠ	Λειτουργία
Δ/νση Εξωτ.Αντιθωστ.	Γενικό Εποπτικό Σχέδιο
Σχέδιαση Ν.Δαμιανόγλου	Γεωτρήσεων Υαλικής
Ημερομηνία 23-6-1995	Αριθμός ΥΓ - Γ10
Αρχείο ΥΛΙΓ - G10	Αριθμός ΥΓ - Γ10



ΕΥΛΛΑΠ Διεύθυνση Εξοπ. Αντλιοστασίων	Λειτουργία		
	Κεντρικά Αντλιοστασία ΒΙΛΙΖΑΣ	Σχεδίαση: Γενική Διατάξη Υδραγωγείων - Αντλιοστασίων	Αριθμός: Δ - 321 C
Μέλη: Ν. Δαλιανού			
Ημερομηνία: 1-6-1995			
Αρχείο:			

μικρο φράγμα π. Ασωπού

Υδραγωγείο Αγίου Θωμα



Εξωτερικά Αντλιοστασία & Γεωτρήσεις

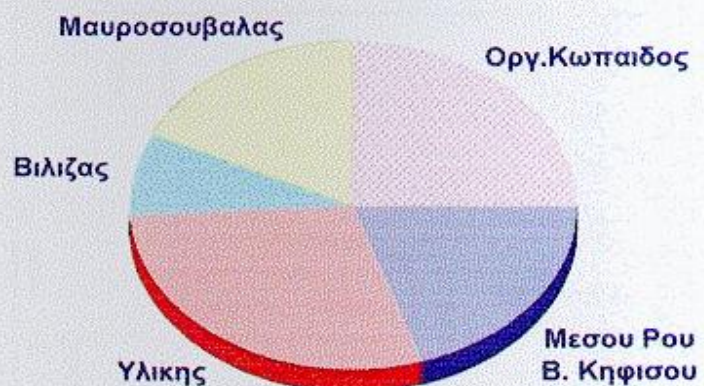
Εξωτερικά Ωστικά Αντλιοστασία			Γεωτρήσεις			
Όνομασία	Ισχύς [Hp]	Q x.m3/ημ	Περιοχή	Αριθ Γεωτ	Ισχύς [Hp]	Q x.m3/ημ
Υλικη-Κεντρικο	17300	560	Μαυρονερι-Ο.Κ.	3		
Υλικη -7η Μοναδα	3600	110	Χαιρωνεια	4		
Υλικη - Πλωτα	4880	700	Ακοντιο.. ολικο	4	2350	200
ΑΔ1 - Δαυλεια	7700	200	Βασιλικα-Παρορι	16	2350	160
ΑΔ2	7700	200	Ταξιαρχες	8	1210	45
ΑΔ3	7700	200	Ν.Δ.Υλικη	14	2438	100
Κρεμαδα	1800	310	Παραλιμνη	10	1433	52
Ασωπος	9840	310	Μουρικι	4	591	21
Βιλιζα [ολικο]	10000	490	Υπατο	5	768	15
Νο3 - Αυλωνα	3440	150	Στρ.Αυλωνα	3	970	11
Νο4 - Σφενδαλη	1000	340	Βιλιζα - 10ος	7	1740	23
Αγιος Θωμας	3140	120	Βιλιζα - Νο3	4	760	23
Κιουρκα-Αδιυλ.	3500	330	Βιλιζα - Νο4	1	160	2.5
Κιουρκα-Καθαρου	8480	210	Βιλιζα - 7ος	2	275	6
Μαρκοπουλο	2340	42	Ευαγγελιστες	5	1520	42
			Μαυροσουβαλα	15	8340	100
	92420			105	24915	800

[Δεδομενα: αρχες του 1995]

Ισχεις Αντλιοστασιων [Hp]
κατα περιοχες



Παροχες Γεωτρησεων [χιλ. m3/ημερ]
κατα περιοχες



8. Μονάδες Επεξεργασίας Νερού

Το νερό αφού συλλέγεται από τους ταμιευτήρες οδηγείται με τα υδραγωγεία στα διυλιστήρια για επεξεργασία και μετατροπή του σε πόσιμο, άριστης κατά τεκμήριο ποιότητας. Το νερό της ΕΥΔΑΠ θεωρείται από τα καλλύτερα της Ευρώπης, και δίνεται στην κατανάλωση σε σχετικά χαμηλή τιμή. Οι μονάδες επεξεργασίας πόσιμου νερού της ΕΥΔΑΠ είναι τέσσερις.

1. Διυλιστήρια Γαλατσίου: Υψόμετρο εγκατάστασης: +159 (Υψόμετρο μέγιστης στάθμης δεξαμενών διαυγούς)

Έτος Λειτουργίας: 1931

Διαδοχικές επεκτάσεις: 1952 και 1964

Συνολική ικανότητα επεξεργασίας: 510.000 κ.μ./ημέρα

2. Διυλιστήρια Μενιδίου: Υψόμετρα εγκατάστασης: +232 (Υψόμετρο μέγιστης στάθμης δεξαμενών διαυγούς)

Έτος λειτουργίας: 1974

Διαδοχικές επεκτάσεις: 1989 και 1992

Συνολική ικανότητα επεξεργασίας: 800.000 κ.μ./ημέρα

3. Διυλιστήρια Κιούρκων: Υψόμετρο εγκατάστασης: +248 (Υψόμετρο μέγιστης στάθμης δεξαμενών διαυγούς)

Έτος λειτουργίας 1986

Συνολική ικανότητα επεξεργασίας: 200.000 κ.μ./ημέρα

4. Διυλιστήρια Μάνδρας: Υψόμετρα εγκατάστασης: +232 (Υψόμετρο μέγιστης στάθμης δεξαμενών διαυγούς) Συνολική ικανότητα επεξεργασίας: 200 000 κ.μ./ημέρα

8.1 Γενικές Αρχές Και Στάδια Επεξεργασίας

Το ανεπεξέργαστο νερό όταν φθάνει στις εγκαταστάσεις διυλιστηρίων περιέχει όλες τις συνηθισμένες για ένα επιφανειακά νερό ουσίες, όπως δύσσομα αέρια, μικρόβια, αιωρούμενα

σωματίδια, κολλοειδή σωματίδια, άλγες, πρωτόζωα, αδρανή στερεό κ.λπ.

Η επιθυμητή ποιότητα του πόσιμου νερού επιβάλλει την αφαίρεση όλων αυτών με μία σειρά επεξεργασιών, που εκτελούνται παράλληλα ή σε διαδοχικά στάδια.

Η βασική επεξεργασία του ακατέργαστου νερού περιλαμβάνει:

- Αποχρωματισμό και οξειδωση της οργανικής ύλης με χλώριο.
- Συσσωμάτωση των κολλοειδών σωματιδίων με θειικό αργίλιο.
- Καθίζηση των συσσωματωμάτων σε δεξαμενές.
- Διήθηση μέσα από στρώμα άμμου.
- Μεταχλωρίωση του διυλισμένου νερού.
- Οξειδωση της οργανικής ύλης, με υπερμαγγανικό κάλιο γίνεται μόνον σε ειδικές περιπτώσεις πριν από την βασική επεξεργασία.

1. Προσθήκη Υπερμαγγανικού Καλίου.

Η προσθήκη του υπερμαγγανικού καλίου γίνεται για να οξειδωθούν ορισμένες ουσίες, που προκαλούν δυσάρεστη οσμή και γεύση στο παραγόμενο πόσιμο νερό. Η προσθήκη δεν γίνεται σε μόνιμη βάση αλλά μόνο σε περιόδους αύξησης ορισμένων ρύπων στο ανεπεξέργαστο νερό. Το υπερμαγγανικό κάλιο αντιδρά με τις οξειδώσιμες ουσίες και μετατρέπεται σε στερεό διοξειδίο του μαγγανίου, που αφαιρείται από το νερό με τη καθίζηση και τη διήθηση.

2. Προχλωρίωση: Το χλώριο διαθέτει οξειδωτική και απολυμαντική ικανότητα. Οξειδώνει τις ανόργανες και οργανικές ουσίες (σίδηρο, υδρόθειο, αμμωνία, φυτική οργανική ύλη) και αδρανοποιεί ή θανατώνει τους μικροοργανισμούς (βακτηρίδια, άλγες, πρωτόζωα, ιούς κ.λ.π.). Μετά μικρή περίσσεια χλωρίου παραμένει στο νερό και εμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών στα επόμενα τμήματα της εγκατάστασης επεξεργασίας.

3. Αφαίρεση φερτών υλικών: Το νερό κατά την πορεία του στο Υδραγωγείο παρασύρει διάφορα χοντρά φερτά υλικά (φύλλα, κλαδιά, υδρόβια φυτά κ.λ.π) τα οποία κατακρατούνται στις σχάρες, με διάκενο ράβδων περίπου 1,5 cm.

4. Προσθήκη θειικού αργιλίου.

Η προσθήκη του θειικού αργιλίου γίνεται για την αφαίρεση των κολλοειδών σωματιδίων του ανεπεξέργαστου νερού και την διαύγησή του. Το θειικό αργίλιο εξουδετερώνει τα αρνητικά φορτία των κολλοειδών σωματιδίων, αντιδρά χημικά με τα δισσάνθρακικά άλατα του νερού και παράγει ίζημα υδροξειδίου του αργιλίου. Τα κολλοειδή παύουν πλέον να αιωρούνται (φαινόμενο θρόμβωσης) και συσσωματώνονται σχηματίζοντας με το υδροξείδιο του αργιλίου μεγαλύτερου όγκου σωματίδια (φαινόμενο κροκίδωσης). Οι παραγόμενες έτσι κροκίδες είναι πυκνότερες από το νερό (μεγαλύτερο ειδικό βάρος), καθιζάνουν ταχύτερα και αφαιρούνται πιο εύκολα με τη καθίζηση και διήθηση, που επακολουθούν. Η ποσότητα του θειικού αργιλίου που χρησιμοποιείται είναι μεταβλητή. Εξαρτάται από την ποιότητα του προς επεξεργασία νερού και προσδιορίζεται με δοκιμή κροκίδωσης-καθίζησης.

5. Προσθήκη του Ανιονικού Πολυηλεκτρολύτη

Ο Ανιονικός Πολυηλεκτρολύτης λειτουργεί σαν βοηθητικό, ενισχύοντας τη δράση του θειικού αργιλίου. Η χρήση του δημιουργεί μεγάλες και βαρύτερες κροκίδες που καθιζάνουν πολύ εύκολα. Έτσι φθάνει στην διύλιση νερό με μικρή θολότητα. Η προσθήκη του πολυηλεκτρολύτη γίνεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις και όταν η προσθήκη του θειικού αργιλίου δεν επιτυγχάνει την επιθυμητή κροκίδωση. (χαμηλές θερμοκρασίες τον χειμώνα, μεγάλη περιεκτικότητα σε άλγες το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, μεγάλη θολότητα από αδρανή μετά από βροχές κ.λ.π.). Η ακριβή ποσότητα του κροκιδωτικού που πρέπει να προστεθεί προσδιορίζεται με δοκιμή κροκίδωσης-καθίζησης, μαζί με θειικό αργίλιο και δεν ξεπερνά το 1 ppm (mg/l).

6. Κροκίδωση και καθίζηση.

Αυτά τα δύο στάδια της επεξεργασίας του νερού αποτελούν την προετοιμασία για το κυριότερο στάδιο που είναι η διύλιση. Στις παλαιότερες εγκαταστάσεις διυλιστηρίων της ΕΥΔΑΠ (Γαλατσίου & Μενιδίου) πραγματοποιούνται σε χωριστές και ειδικά διαμορφωμένες δεξαμενές καθίζησης. Στις δεξαμενές κροκίδωσης επιδιώκεται η συνεχής και ήπια κίνηση του νερού, με την βοήθεια χωρισμάτων ή αναδευτήρων, με σκοπό την αύξηση του αριθμού των συγκρούσεων μεταξύ των κροκίδων και την συσσωμάτωσή τους. Αντίθετα στις δεξαμενές καθίζησης επιδιώκεται η εξαιρετικά ήρεμη οριζόντια ή ανοδική ροή του νερού ώστε να επιτυγχάνεται η καθίζηση πολύ μεγάλου ποσοστού μεγάλων κροκίδων. Οι κροκίδες, μετά την καθίζηση τους, έχουν την μορφή ιζήματος (ιλύος) υδροξειδίου του αργιλίου που αφαιρείται περιοδικά από τον πυθμένα των δεξαμενών. Στις νεώτερες εγκαταστάσεις (Διυλιστήριο Κιούρκων) τα στάδια κροκίδωσης και καθίζησης γίνονται στην ίδια δεξαμενή ανοδικής ροής. Η κροκίδωση επιταχύνεται με την διέλευση του νερού (στο οποίο έχει προστεθεί η κατάλληλη ποσότητα θειικού αργιλίου και ανιονικού πολύηλεκτρολύτη) από πυκνό αιώρημα κροκίδων υδροξειδίου του αργιλίου (στρώμα αιωρούμενης ιλύος). Έτσι οι κροκίδες αποκτούν μεγάλες διαστάσεις και πυκνότητα απαραίτητα στοιχεία για την γρήγορη καθίζηση τους. Η περίσσεια της ιλύος που παράγεται με τη συνεχή συσσώρευση κροκίδων υπερχειλίζει στη δεξαμενή συμπύκνωσης και μετά απορρίπτεται με σιφωνισμό από τις δεξαμενές. Ο τύπος της δεξαμενής καθίζησης και εφ' όσον η είσοδος του υγρού είναι από τον πυθμένα της, ονομάζεται Pulsator(πολμωτήρας) και η ονομασία οφείλεται στον ιδιότυπο τρόπο ροής του υγρού με περιοδικές στιγμιαίες αυξήσεις ροής (παλμοί) για την αποφυγή αποθέσεων ιλύος στο πυθμένα της δεξαμενής.

7. Διήθηση του νερού (διύλιση).

Το τελευταίο στάδιο της διύλισης θεωρείται πολύ σημαντικό για την επεξεργασία νερού επιφανειακής προέλευσης. Γι' αυτό επικράτησε η απλουστευμένη ονομασία "Διυλιστήρια" για τις εγκαταστάσεις αυτού του τύπου, παρά το γεγονός ότι περιλαμβάνονται όλα τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας που αναφέρθηκαν. Η διήθηση του νερού πραγματοποιείται από το σύνολο των μεταξύ των κόκκων του διηθητικού υλικού πόρων, όταν συσσωρευθεί ποσότητα κροκίδων η οποία αποτελεί το μέσο συγκράτησης των κολλοειδών και αιωρούμενων σωματιδίων. Το διηθητικό υλικό δεν αποτελεί παρά μόνο το αδρανές στερεό υπόβαθρο του διυλιστηρίου, του οποίου το δραστικό μέρος αποτελείται από το υδροξείδιο του αργιλίου των κροκίδων που συσσωρεύονται. Η δεξαμενή κροκίδωσης-καθίζησης τροφοδοτεί μια συστοιχία μονοστρωματικών διυλιστηρίων (φίλτρων). Η ρύθμιση της παροχής του νερού επιτυγχάνεται με τη διατήρηση σταθερής στάθμης στη δεξαμενή καθ' ενός φίλτρου. Το διηθητικό στρώμα των φίλτρων αποτελείται από χαλαζιακή άμμο με μέγεθος κόκκων από 0,8 mm έως 1,4 mm. Η υπόβαση του φίλτρου απέχει από τον πυθμένα της δεξαμενής και συνήθως αποτελείται από ψευδοπυθμένα από πλάκες σκυροδέματος, οι οποίες έχουν στην βάση τους διαμορφωμένο σύστημα τοιχίων από σκυρόδεμα με οπές για την ομοιόμορφη διανομή του νερού και του αέρα. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των φίλτρων με ανάστροφη ροή νερού και αέρα, όταν το στρώμα της άμμου κορεσθεί και δυσκολεύεται η ροή του νερού μέσα απ' αυτό.

8.2. Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Γαλασιού

Η εγκατάσταση κατασκευάστηκε από την εταιρεία ULEN (1925-1931), λειτούργησε τον Δεκέμβριο του 1931 και μελετήθηκε με την τεχνολογία επεξεργασίας των επιφανειακών νερών της εποχής του 1930, που είχε δύο βασικούς νεωτερισμούς. Την απολύμανση του νερού με χλώριο στην εγκατάσταση και με χλωραμίνη στην

εισαγωγή του δικτύου διανομής, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στις ΗΠΑ από το 1910 για την απολύμανση του νερού. Την χρησιμοποίηση του θειικού αργιλίου για την επιτάχυνση της διαύγασης του νερού, με όφελος την κατασκευή ταχυδιυλιστηρίων πολύ μικρότερων διαστάσεων από ότι θα χρειαζόταν για την κατασκευή των γνωστών από το 1890 βραδιδιυλιστηρίων. τα οποία λειτουργούσαν χωρίς προεπεξεργασία του νερού με θειικό αργίλιο και τα καθάριζαν χειρωνακτικά. Τα ταχύδιυλιστήρια καθαρίζονται υδραυλικά με ανάστροφη ροή νερού. Η επεξεργασία του νερού περιλάμβανε τα ακόλουθα στάδια:

-Τον αερισμό του νερού σε πίδακες για την βελτίωση της οσμής και γεύσης και την αφαίρεση του σιδήρου και μαγγανίου.

-Την προσθήκη του θειικού αργιλίου (στυπτηρίας) και χλωρίου για την αποτελεσματική διαύγαση.

-Την συσσωμάτωση των αιωρουμένων σωμάτων σε κροκίδες στις δεξαμενές κροκίδωσης.

-Την καθίζηση των κροκίδων σε δεξαμενές καθίζησης οριζόντιας ροής.

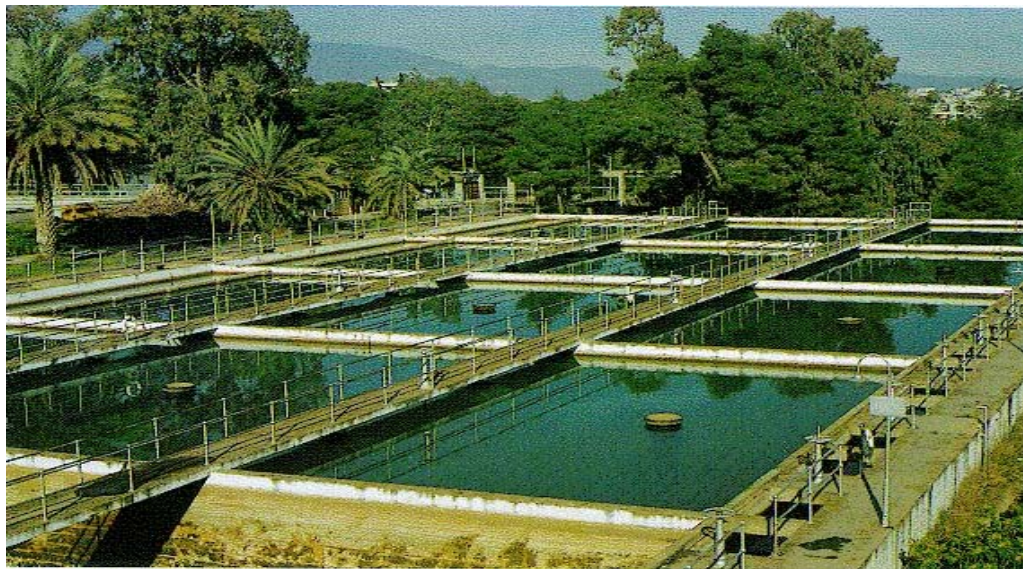
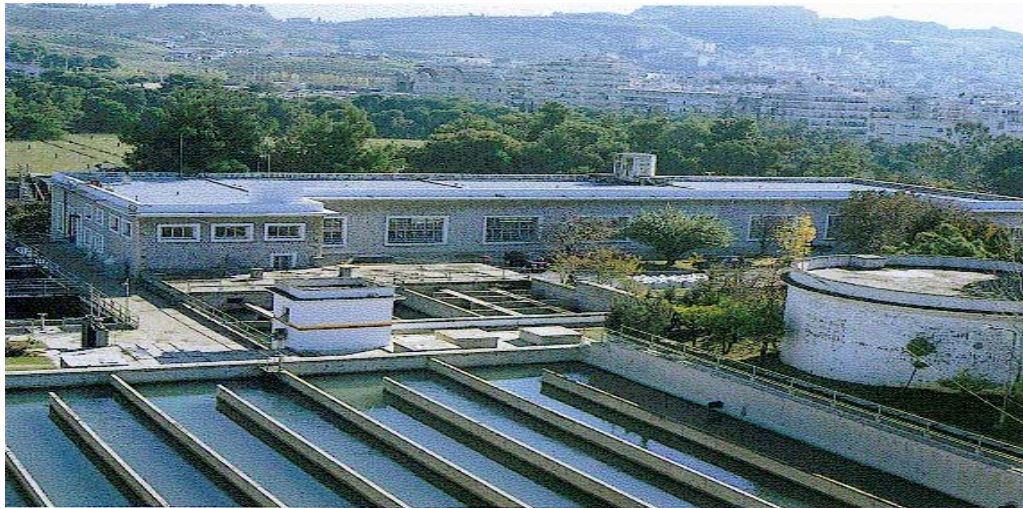
-Την διήθηση (για αφαίρεση των λεπτότερων κροκίδων) σε ταχυδιυλιστήρια άμμου.

-Την μεταχλωρίωση του νερού με χλωραμίνη και από το 1945 με χλώριο πριν από την εισαγωγή του στην δεξαμενή και στο δίκτυο διανομής.

-Την αποθήκευση του νερού σε κλειστές δεξαμενές από σκυρόδεμα για την κάλυψη των αιχμών της κατανάλωσης.

Το στάδιο του αερισμού καταργήθηκε το 1954, με όφελος την εξοικονόμηση χώρου δεξαμενών κροκίδωσης και την αύξηση της ικανότητας επεξεργασίας. Η αγωνιώδης προσπάθεια της ΕΕΥ για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης της άναρχα εξελισσόμενης Αθήνας

έχει αφήσει τα ίχνη της και στα Διυλιστήρια Γαλατσίου, με τις δύο διαδοχικές επεκτάσεις των εγκαταστάσεων που έγιναν το 1952 και το 1964, ύστερα από την κατασκευή των υδραγωγείων Αυλώνας (Κακοσάλεσι), Αγ. Θωμά και Υλίκης αντίστοιχα. Οι επιφάνειες των δεξαμενών καθίζησης και των κλινών διήθησης το 1931 ήταν 2400 m^2 και 477 m^2 και το 1964 όταν συμπληρώθηκαν τα έργα των επεκτάσεων ήταν 15.670 m^2 και 2.875 m^2 . Η ικανότητα επεξεργασίας το 1931 ήταν 50.000 m^3/d , το 1954 115.000 m^3/d και το 1964 300.000 m^3/d . Η καλή ποιότητα των νερών Υλίκης και Μαραθώνα επέτρεψε να αυξηθεί η ικανότητα επεξεργασίας στο σημερινό της μέγεθος των 510.000 m^3/d με κατάλληλη ρύθμιση του μηχανολογικού εξοπλισμού.



Εγκαταστάσεις διυλιστηρίων Γαλατσίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.2.1. Δομικά Συγκροτήματα Των Εγκαταστάσεων

Η οικοπεδική έκταση 250 στρεμμάτων της ΕΥΔΑΠ στο Γαλάτσι περιλαμβάνει δύο υδραυλικά ανεξάρτητες εγκαταστάσεις (συστοιχία δεξαμενών που καλύπτουν τα προαναφερόμενα στάδια επεξεργασίας (κλάδος) με στάθμες νερού στις δεξαμενές κροκίδωσης σε υψόμετρα +162 και +163. Ο κλάδος με τη στάθμη +162 ονομάζεται "παλιός" και περιλαμβάνει την εγκατάσταση του 1931 και την επέκταση του 1952 και έχει ικανότητα επεξεργασίας 180.000 m³/d. Ο κλάδος με τη στάθμη +163 ονομάζεται "νέος" και περιλαμβάνει την τελευταία επέκταση του 1964 και έχει ικανότητα επεξεργασίας 360.000 m³/d . Ο πίνακας μας δείχνει την έκταση και τα τμήματα για κάθε κλάδο ως και τα κοινά δομικά συγκροτήματα.

Όνομασία τμημάτων εγκατάστασης	παλιός κλάδος	νέος κλάδος	κοινά τμήματα
Φρεάτιο ταχείας ανάμειξης	τεμ. 4	τεμ. 8	
Δεξαμενές κροκίδωσης m²	963	3.136	
Δεξαμενές καθίζησης m²	4.800	9.900	
Δεξαμενές διήθησης	975,2	1.936,2	
Αποθήκη θειικού αργιλίου m²			336
Αποθήκη χλωρίου m²			300
Εγκατάσταση ανάκτησης απόνερων πλύσης m²			444
Δεξαμενές πόσιμου νερού m³			37.944
Δεξαμενές νερού πλύσης διυλιστηρίων	141	310	

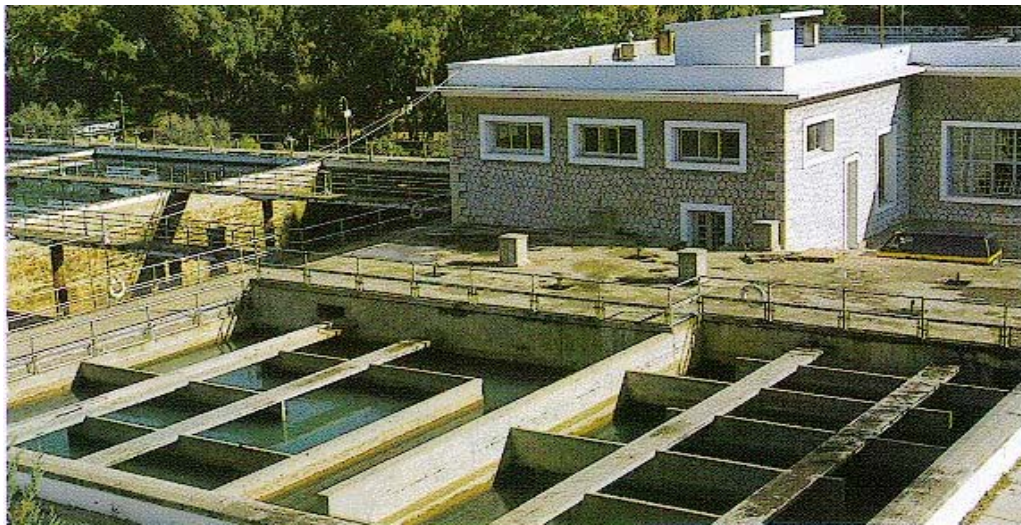
Τα διυλιστήρια βαρύτητας με άμμο είναι δίδυμα, Αμερικάνικου τύπου, με πυθμένα και σύστημα στραγγιστήρων τύπου WAGNER, με υδραυλικούς ρυθμιστές σταθερής ροής τύπου SIMPLEX "S", με υδροπνευματικό σύστημα χειρισμού των δικλείδων.

Το ύψος της διηθητικής κλίνης από πυριτική άμμο με κόκκους μεγέθους 0,5 – 0,9 mm, είναι 0,786m. Η στάθμη του νερού είναι 1,20m πάνω από την επιφάνεια της, η ταχύτητα διήθησης με την βαρύτητα είναι 8m/h και η ταχύτητα του νερού πλύσης με αναστροφή ροή 40-50m/h. Οι κλίνες διήθησης διαιρούνται σε τρεις ομάδες αντίστοιχα με τις διαστάσεις και το έτος κατασκευής τους.

κλίνες 1931	10 δίδυμες	διαστάσεις εκάστης κλίνης :	3,05*8,00 m
κλίνες 1952	6 δίδυμες	διαστάσεις εκάστης κλίνης :	3,05*13,00 m
κλίνες 1964	14 δίδυμες	διαστάσεις εκάστης κλίνης :	5,01*13,80 m

Ο διαχωρισμός των δύο κλινών γίνεται από το κανάλι διανομής του νερού για διήθηση πλάτους 0,95m, το οποίο στην βάση του είναι διαμορφωμένο σε αγωγό σκυροδέματος ορθογωνικής διατομής για την διανομή του νερού πλύσης στους πλευρικούς στραγγιστήρες ή την συλλογή του διυλισμένου νερού από το στρώμα άμμου.

Η ομοιόμορφη συλλογή και απομάκρυνση των απόνερων πλύσης γίνεται με προκατασκευασμένα κανάλια από σκυρόδεμα διατομής σχήματος U, που αποχετεύουν τα νερά στο κεντρικό ανοικτό κανάλι συλλογής των απόνερων πλάτους 0.95m.



Διυλιστήρια Γαλατσίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Διυλιστήρια Γαλατσίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός περιλαμβάνει:

- Συστήματα ξηράς τροφοδοσίας θειικού αργιλίου
- Χλωριωτήρες αερίου χλωρίου
- Αντλίες πλήρωσης των δεξαμενών πλύσης διυλιστηρίων
- Ξέστρα ιλύος δεξαμενών καθίζησης
- Θυροφράγματα
- Δικλείδες χειρορρυθμιζόμενες
- Δικλείδες υδροπνευματικές διυλιστηρίων
- Μετασχηματιστές και Ηλεκτρολογικό εξοπλισμό





Αεροφωτο Διυλιστηρίων Γαλατσίου(Αρχειο ΕΥΔΑΠ)

8.3 Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Μενιδίου

Οι ανάγκες σε νέες εγκαταστάσεις στην Αττική είναι μεγαλύτερες από παλιά. Αν και το ποσοστό αύξησης της κατανάλωσης είναι περιορισμένο, η ετήσια κατανάλωση αυξάνει αλματωδώς. Οι αυξήσεις στην ετήσια κατανάλωση πλησιάζουν το 1970 περίπου ία 10.000.000m³ και δεν είναι πλέον δυνατή η αντιμετώπιση τους με επεκτάσεις ή τροποποιήσεις των Διυλιστηρίων Γαλατσίου. Απαιτείται η κατασκευή νέων εγκαταστάσεων επεξεργασίας σε άλλη θέση. Η επιλογή της υδροδότησης από τον Μόρνο το 1968, η κατασκευή των έργων συλλογής του νερού, υδροληψίας και μεταφοράς του νερού με βαρύτητα (ελεύθερη ροή), σε συνδυασμό με την προχωρημένη δόμηση των υψηλών και λοφωδών περιοχών της Αθήνας, επιβάλουν την κατασκευή των νέων Διυλιστηρίων στο Μενίδι σε υψόμετρο +237. Τα διυλιστήρια σχεδιάστηκαν ώστε:

-Η επεξεργασία να είναι ίδια με εκείνη στα Διυλιστήρια Γαλατσίου.

-Οι δεξαμενές καθίζησης να έχουν μηχανικό εξοπλισμό αφαίρεσης της ιλύος.

-Τα διυλιστήρια να καθαρίζονται με νερό και αέρα (ευρωπαϊκή τεχνολογία), για την αποφυγή σχηματισμού σφαιριδίων ιλύος, που παρατηρείται όταν η ανάστροφη πλύση γίνεται μόνον με νερό. Η πλύση των διυλιστηρίων με εμφύσηση αέρα και ανάστροφη ροή νερού αν και δεν αποτελεί νεωτερισμό στην διεθνή τεχνολογία του ποσίμου νερού, απετέλεσε σημαντικό βήμα επαύξησης των δυνατοτήτων επεξεργασίας όλων των μεταγενεστέρων από τα Διυλιστήρια Γαλασίου εγκαταστάσεων της ΕΥΔΑΠ. Η επεξεργασία του νερού στα Διυλιστήρια Μενιδίου περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. την προσθήκη του χλωρίου στον αγωγό προσαγωγής του νερού.
2. την προσθήκη του θειικού αργιλίου σε δεξαμενές με σφοδρή μηχανική ανάδευση.
3. την συσσωμάτωση των αιωρουμένων σωμάτων σε δεξαμενές κροκίδωσης με ήπια μηχανική ανάδευση
4. την καθίζηση σε δεξαμενές καθίζησης οριζόντιας ροής.
5. την διήθηση σε ταχυδιυλιστήρια βαρύτητας με άμμο.
6. την αποθήκευση του νερού σε κλειστές δεξαμενές από σκυρόδεμα
7. την μεταχλωρίωση στον αγωγό εξαγωγής από τις δεξαμενές



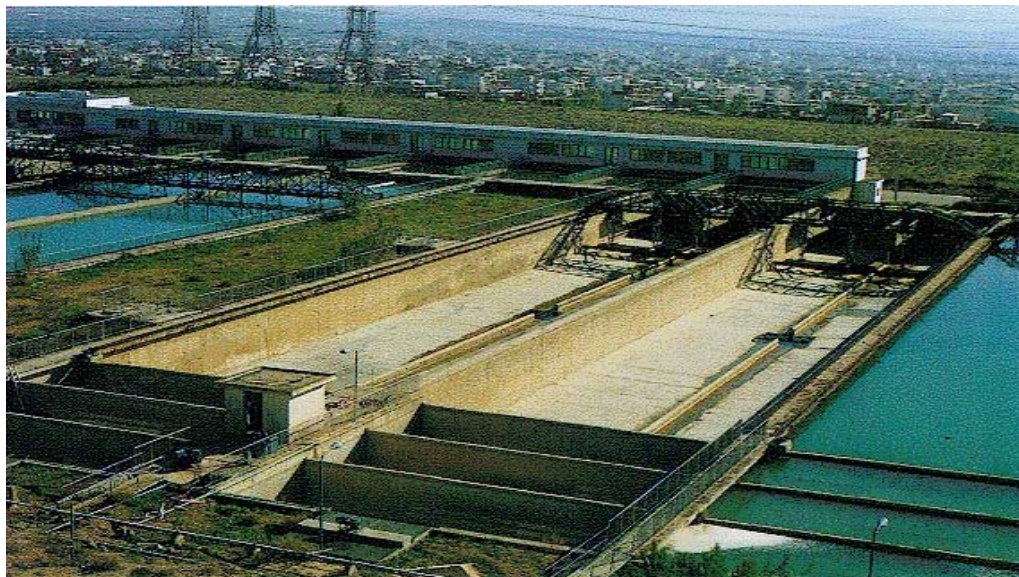
Διυλιστήρια Μενιδίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Η εγκατάσταση κατασκευάστηκε (1971-1978) από την Ελληνική Εταιρεία Υδάτων και για πρώτη φορά τροφοδότησε το δίκτυο τον Ιούνιο 1974 με νερό της λίμνης Υλίκης, από το αντλιοστάσιο Κιούρκων, με λειτουργία δύο δεξαμενών καθίζησης και δύο διυλιστηρίων. Το διάστημα 1976-1981 η τροφοδοσία με νερό Υλίκης γινόταν από τα αντλιοστάσια Κιούρκων και Ασωπού και το 1982 λειτούργησε οριστικά το υδραγωγείο Μόρνου. Η αρχική ικανότητα επεξεργασίας των 400.000 m³/d απεδείχθη ανεπαρκής για την κάλυψη των αιχμών οι οποίες υπερέβησαν τις 600.000m³/d στην περίοδο του καύσωνα το καλοκαίρι του 1987. Το 1989 έγινε επαύξηση της ικανότητας επεξεργασίας σε 600.000 m³/d με ενίσχυση του συστήματος σωληνώσεων προσαγωγής στις δεξαμενές καθίζησης, ενώ παράλληλα αποφασίστηκε η κατασκευή ενός νέου κλάδου ικανότητας 200.000 μ³/d πλήρως αυτοματοποιημένου με τηλενδείξεις και τηλεχειρισμό. Η δοκιμαστική λειτουργία του νέου κλάδου έγινε τον Δεκέμβριο 1992. Η σημερινή ικανότητα επεξεργασίας των Διυλιστηρίων Μενιδίου είναι 800.000 m³/d.

Η οικοπεδική έκταση 600 στρεμμάτων της ΕΥΔΑΠ στην θέση Ρέθη Μενιδίου (Αχαρνών) περιλαμβάνει δύο υδραυλικά ανεξάρτητες εγκαταστάσεις, με στάθμη νερού στις δεξαμενές κροκίδωσης σε

υψόμετρα +237 και +238. Ο κλάδος με την στάθμη στο +237 ονομάζεται "παλιός" και λειτούργησε το 1974, ενώ ο κλάδος με την στάθμη στο +238 ονομάζεται "νέος" και λειτούργησε το 1992. Οι ικανότητες επεξεργασίας του παλαιού και νέου κλάδου είναι αντίστοιχα 600.000 m³/d και 200.000 m³/d νερού.

Όνομασία τμημάτων εγκατάστασης	Έκταση τμημάτων m ²		
	Παλιός κλάδος	Νέος κλάδος	Κοινά τμήματα
Δεξαμενές Ταχ. Ανάμειξης m ²	2.144		
Δεξαμενές κροκιδώσης m ²	2.850	168	
Δεξαμενές καθίζησης m ²	16.800	3.925	
Δεξαμενές διήθησης m ²	2.558	1.200	
Αποθήκη θειικού αργιλίου m ²	550	250	
Αποθήκη χλωρίου m ²			407
Εγκατάσταση ανάκτησης			
Απόνερων πλύσης m ²			444
Δεξαμενή πόσιμου νερού m ³	22.470	22.470	



Διυλιστήρια Μενιδίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.3.1. Λεπτομέρειες Κατασκευής Διυλιστηρίων Άμμου

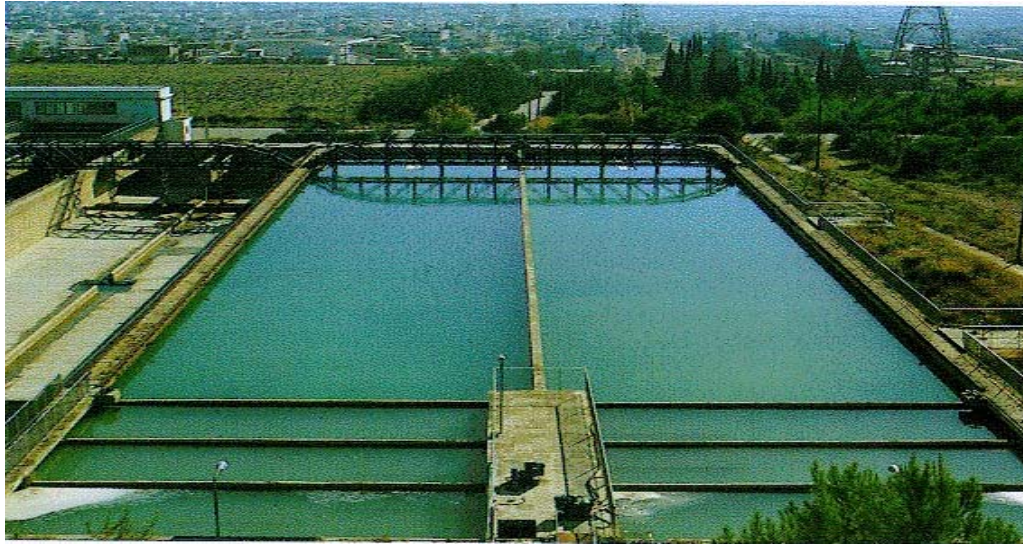
Διυλιστήρια του παλαιού κλάδου

Δεκαέξι διυλιστήρια βαρύτητας με άμμο χαλαζιακή με μέγεθος 0,8-1.6 mm. Το ύψος της διηθητικής κλίνης είναι 0,80m και οι διαστάσεις της 4,66X 16.97m. Τα διυλιστήρια είναι δίδυμα και η

στάθμη του νερού είναι 0.80m πάνω από την επιφάνεια της άμμου. Οι δύο κλίνες διαχωρίζονται από το κανάλι συλλογής των απόνερων πλύσης με βάση αγωγό ορθογωνικής διατομής για την διανομή του νερού και αέρα καθαρισμού του διυλιστηρίου με ανάστροφη ροή. Τα διυλιστήρια είναι τύπου AQUAZUR V του οίκου DEGREMONT Γαλλίας και ο καθαρισμός τους γίνεται με ανάστροφη ροή 13m³/m²-h νερού και εμφύσηση 60m³/m² αέρα μέσα από 50-60 ακροφύσια/m² πυθμένα. Οι πυθμένες είναι ψευδοδάπεδα από σκυρόδεμα, που έχουν στην βάση τους διαμορφωμένο σύστημα τοιχίων από σκυρόδεμα με οπές για την ομοιόμορφη διανομή του νερού και αέρα. Η ρύθμιση της στάθμης του νερού γίνεται με σίφωνες οι οποίοι λειτουργούν ως ρυθμιστές ροής. Η βαλβίδα εισαγωγής του αέρα στους σίφωνες είναι του οίκου NEYRPIC. Οι δικλείδες και τα χειριστήρια των διυλιστηρίων είναι πνευματικά.

Διυλιστήρια του νέου κλάδου

Δεκαέξι διυλιστήρια βαρύτητας με άμμο χαλαζιακή με μέγεθος κόκκων 0,8-1,6mm. Το ύψος της διηθητικής κλίνης είναι 1,20m, οι διαστάσεις της 5,00X15.00m και η στάθμη του νερού 1,30m πάνω από την επιφάνειά της. Τα διυλιστήρια δεν είναι δίδυμα. Οι πυθμένες έχουν όμοια κατασκευή ψευδοπυθμένων και παροχές νερού και αέρα για τον καθαρισμό τους, όπως τα διυλιστήρια του παλαιού κλάδου, με την διαφορά ότι η διανομή του νερού και αέρα γίνονται με συλλεκτήρες από χαλύβδινο αγωγό DN 400. Η ρύθμιση της στάθμης του νερού γίνεται με δικλείδα, που διαθέτει πνευματικό χειριστήριο, που η λειτουργία διευθύνεται από τον κεντρικό προγραμματιστή.



Διυλιστήρια άμμου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.3.2. Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός

Παλιός κλάδος

- Συστήματα τροφοδοσίας θειικού αργιλίου
- Χλωριωτήρες αερίου χλωρίου
- Αεροφουσητήρες πλύσης διυλιστηρίων
- Αντλίες πλύσης διυλιστηρίων κατακόρυφες
- Ταχύστροφοι αναμεικτήρες
- Βραδύστροφοι αναμεικτήρες κροκίδωσης
- Ξέστρα ιλύος ορθογωνικών δεξαμενών
- Δικλείδες πνευματικές διυλιστηρίων
- Ρυθμιστές ροής διυλιστηρίων
- Μετρητές παροχής τύπου VENTURI

Νέος κλάδος

- Συστήματα διάλυσης του θειικού αργιλίου
- Αεροφουσητήρες πλύσης διυλιστηρίων
- Δοσιμετρικές αντλίες διαλύματος θειικού αργιλίου
- Αντλίες πλύσης διυλιστηρίων
- Σύστημα τηλενδείξεων και τηλεχειρισμού
- Ξέστρα ιλύος κυκλικών δεξαμενών καθίζησης
- Δικλείδες πνευματικές διυλιστηρίων

- Μετρητής παροχής επαγωγικός
- Μετρητές θολότητας συνεχούς ροής
- Μετρητής πυκνότητας διαλύματος θειικού αργιλίου
- Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου και υπολειμματικού χλωρίου
- Εξοπλισμός πληροφορικής



Αεροφωτο Διυλιστηρίων Μενιδίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Αεροφωτο Διυλιστηρίων Μενιδίου(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.4. Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Κιούρκων

Οι εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Κιούρκων βρίσκονται στην περιοχή μεταξύ της Εθνικής οδού Αθηνών-Λαμίας και της Λίμνης του Μαραθώνα σε υψόμετρο +237. Η λειτουργία ξεκίνησε το 1986. Η τροφοδοσία γίνεται με ανεπεξέργαστο νερό της Λίμνης Υλίκης από το Υδραγωγείο Υλίκης-Μαραθώνα. Συνεπώς είναι δυνατή η επεξεργασία εκεί των νερών όλων των εναλλακτικών πηγών υδροληψίας όπως του Υδραγωγείου Μόρνου μέσω του Αντλιοστασίου Κλειδιού, των χειμάρρων της Πάρνηθας σε περιόδους βροχών, του Αντλιοστασίου Αγ. Θωμά και των γεωτρήσεων Υλίκης, Μαυροσουβάλας και Καλάμου. Το ανεπεξέργαστο νερό μεταφέρεται με άντληση από το Αντλιοστάσιο Κιούρκων. Το επεξεργασμένο (πόσιμο) νερό διανέμεται σε δύο περιοχές.

α. Τα ανατολικά παράλια Αττικής, από Μαραθώνα ως Λαύριο και τα νότια παράλια, από Λαύριο ως Βάρη. Η μεταφορά του νερού γίνεται με βαρύτητα. Την ποσότητα του νερού μετράει μαγνητικό παροχόμετρο.

β. Τα Βόρεια προάστια της Αθήνας (Αγ. Στέφανος, Βαρυμπόμπη, Θρακομακεδόνες και τμήμα της Κηφισιάς). Η μεταφορά του νερού γίνεται με άντληση από το Αντλιοστάσιο Κιούρκων. Η ποσότητα του νερού μετράται με μαγνητικό παροχόμετρο. Τα διυλιστήρια Κιούρκων έχουν ονομαστική ικανότητα επεξεργασίας 200.000m³/d. Σε περιόδους αιχμής η ικανότητα επεξεργασίας έφθασε το μέγιστο των 300.000m³/d. Στα διυλιστήρια Κιούρκων το ανεπεξέργαστο νερό αντλείται από την Υλίκη, διοχετεύεται στο Υδραγωγείο Υλίκης-Μαραθώνα, το οποίο περιλαμβάνει σειρά ενδιαμέσων αντλιοστασίων, και τελικά μετά από 16 ώρες περίπου φθάνει στη σήραγγα Κιούρκων (το τελευταίο τμήμα του Υδραγωγείου Υλίκη ς-Μαραθώνα).

Το νερό της σήραγγας Κιούρκων τροφοδοτεί με ελεύθερη ροή την δεξαμενή αναρρόφησης των αντλιών και μεταφέρεται στην εγκατάσταση με χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 1600mm με άντληση. Ο αγωγός Φ1600 καταλήγει σε δεξαμενή ηρεμίας (μεριστής) από όπου τροφοδοτούνται οι δύο ισοδύναμοι κλάδοι της εγκατάστασης με υπερχειλίση. Η παροχή του προς επεξεργασία νερού μετράται με μετρητή ροής του οποίου η λειτουργία βασίζεται στο φαινόμενο DOPPLER και λειτουργεί με υπέρηχους.

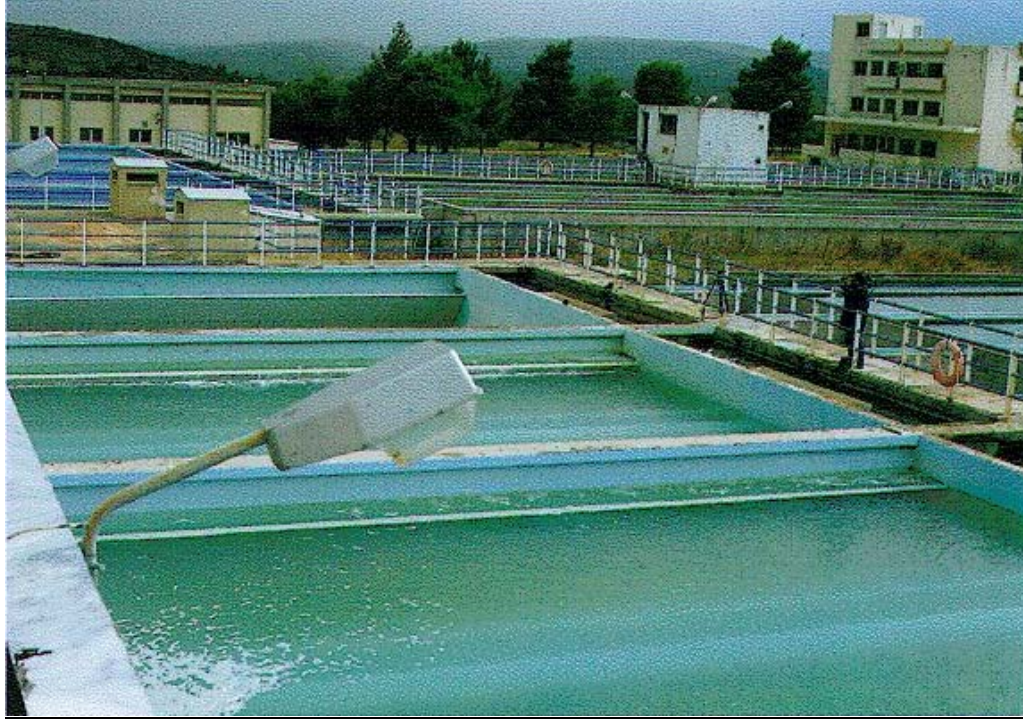
Οι διεργασίες της επεξεργασίας του νερού στα διυλιστήρια Κιούρκων είναι:

α) Η οξειδωση της οργανικής ύλης με υπερμαγγανικό κάλιο (σε ειδικές περιπτώσεις)

β) Η απολύμανση και η οξειδωση της οργανικής ύλης με χλώριο

γ) Η θρόμβωση των κολλοειδών σωματιδίων με θειικό αργίλιο.

- δ) Η διαύγαση με κροκίδωση και καθίζηση.
- ε) Η διήθηση του νερού από στρώμα άμμου.
- ζ) Η μεταχλωρίωση του επεξεργασμένου νερού



Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Κιούρκων(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.4.1. Δομικά Συγκροτήματα Εγκαταστάσεων Κιούρκων

Πριν να αναφερθούν αναλυτικά οι διεργασίες που πραγματοποιούνται θεωρείται αναγκαία η αναφορά των δομικών συγκροτημάτων με την σειρά που καθορίζεται από τη ροή του νερού των εγκαταστάσεων.

Συγκρότημα Μεριστή. Οι βασικές λειτουργίες είναι η ισοκατανομή της παροχής στους δύο κλάδους, η αποθήκευση, η παρασκευή διαλυμάτων και η δοσομέτρηση των βελτιωτικών κροκίδωσης (πολυηλεκτρολύτες) και του Υπερμαγγανικού Καλίου.

Συγκρότημα Δεξαμενών καθίζησης τύπου PULSATOR. Εκεί πραγματοποιείται η κροκίδωση και η καθίζηση του ανεπεξέργαστου νερού σε ενιαίο χώρο. Σε ειδικό χώρο γίνεται η συμπύκνωση με τη βαρύτητα της ιλύος που απορρίπτεται.

Συγκρότημα Διυλιστηρίων Αμμου. Εκεί πραγματοποιείται η διήθηση του νερού ύστερα από καθίζηση.

Συγκρότημα Δεξαμενών Διαυγούς νερού. Εκεί πραγματοποιείται η αποθήκευση του διαυγούς νερού με σκοπό την κάλυψη των αιχμών της κατανάλωσης.

Συγκρότημα Θεικού Αργιλίου. Εκεί αποθηκεύεται το θειικό Αργίλιο σε σάκους βάρους 1000kg, διαλύεται στο νερό με ειδικές δοσομετρικές συσκευές και μεταφέρεται με άντληση στα σημεία προσθήκης.

Συγκρότημα Χλωρίου. Εκεί αποθηκεύεται το υγροποιημένο χλώριο σε χαλύβδινα δοχεία καθαρού περιεχομένου 900kg, και μεταφέρεται με αγωγό σε δοσιμετρική συσκευή, όπου διαλύεται σε νερό και μεταφέρεται ως χλωριούχο νερό στα σημεία προσθήκης (προχλωρίωση, μεταχλωρίωση)

Κτίριο Διοίκησης. Στο κτίριο αυτό υπάρχουν τα γραφεία προσωπικού, το χημικό εργαστήριο και οι βοηθητικοί χώροι εξυπηρέτησης του προσωπικού.

8.4.2 Χαρακτηριστικά Των Δεξαμενών Καθίζησης

Ολική επιφάνεια νερού	1300m ²
Επιφάνεια καθίζησης	1000m ²
Επιφάνεια συμπύκνωσης ιλύος	270m ²
Επιφάνεια δεξαμενής υποπίεσης (Παλμών)	30m ²
Βάθος νερού	5m

Ύψος στρώματος αιωρούμενης ιλύος 3m

Δυναμικότητα

Ονομαστική παροχή 4000m³/h

Παροχή υπερλειτουργίας 6250m³/h

Ανοδική ταχύτητα νερού

Κατά την ονομαστική παροχή 1,11mm/sec(4m/h)

Κατά την παροχή υπερλειτουργίας 1,74mm/sec(6,25m/h).



Δεξαμενές Καθίζησης(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.4.3 Διήθηση Του Νερού(Διύλιση)

Κάθε μία δεξαμενή καθίζησης τροφοδοτεί μια συστοιχία τεσσάρων διδύμων μονοστρωματικών διυλιστηρίων (φίλτρων) βαρύτητας τύπου AQUAZUR V, στο οποία η ρύθμιση της παροχής του νερού επιτυγχάνεται με τη διατήρηση σταθερής στάθμης στην

δεξαμενή καθενός φίλτρου. Το διηθητικό στρώμα (κλίνη) των φίλτρων αποτελείται από χαλαζιακή άμμο, με μέγεθος κόκκων 0,8-1,4mm. Η υπόβαση της κλίνης είναι σε ύψος 1,10m από τον πυθμένα και αποτελείται από ψευδοπυθμένα από πλάκες σκυροδέματος, με ακροφύσια διαμέτρου 20mm, με σχισμές εύρους 0,25mm σε πυκνότητα 50 ανά m². Ο χώρος κάτω από την υπόβαση έχει κατάλληλα διαχωριστεί σε σύστημα στραγγιστηριών καναλιών, με οπές στις περιοχές του πυθμένα και ψευδαπυθμένα ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή του νερού και αέρα κατά τον καθαρισμό (αντίστροφη πλύση) του φίλτρου. Σε περιπτώσεις μη ικανοποιητικής καθίζησης, η απόδοση της διύλισης αυξάνεται με την προσθήκη στην είσοδο των φίλτρων διαλύματος κατιονικού πολυηλεκτρολύτη. Η δοσολογία του κυμαίνεται από 0 έως 0,1 PPM.

8.4.4 Χαρακτηριστικά Του Φίλτρου Βαρύτητας AQUAZUR V

Ολική επιφάνεια	130m ²
Επιφάνεια διήθησης	112m ²
Ύψος στρώματος άμμου	0,9m
Μέγεθος κόκκων άμμου	0,8-1,4mm
Ύψος υποστρώματος άμμου από χαλίκι 5mm	0,1m
Ύψος νερού πάνω από την άμμο	1,6m
Δυναμικότητα	
Ονομαστική	200.000m ³ /d
Υπερλειτουργίας	300.000m ³ /d
Ταχύτητα διήθησης	
Ονομαστική	9,3m/h
Υπερλειτουργίας	14,0m/h
Χαρακτηριστικά Πλύσης	
Ταχύτητα διυλισμένου νερού πλύσης	14m/h
Ταχύτητα αέρα πλύσης	16Lm ² /sec

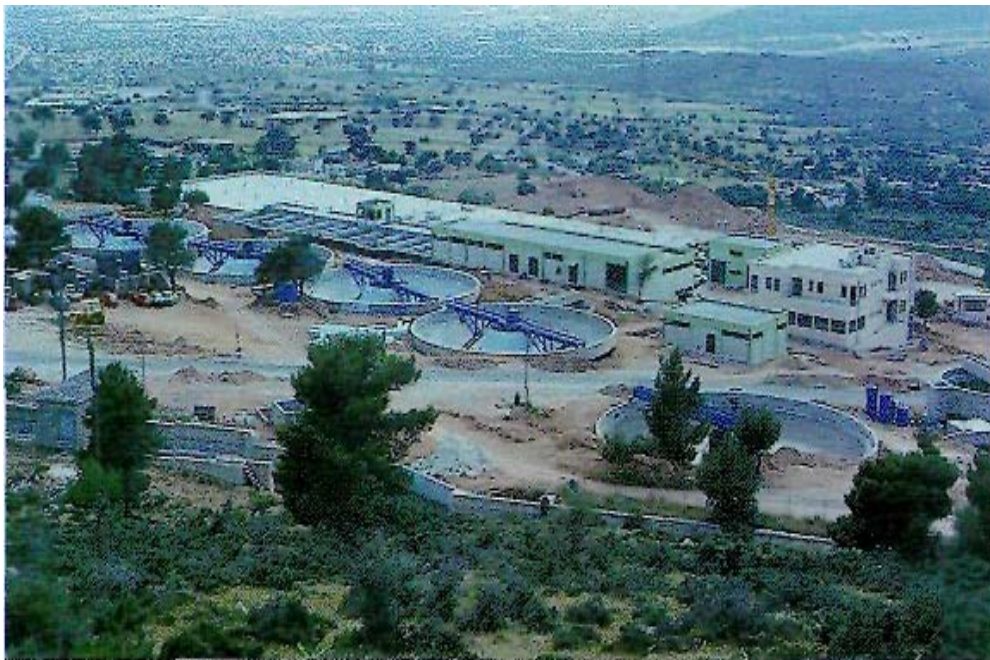
Η στάθμη του νερού στα φίλτρα ρυθμίζεται με το κατάλληλο άνοιγμα της δικλείδας στον αγωγό εξόδου, που λειτουργεί αυτόματα με τα σήμα από τον υπολογιστή MIDES 512. Ο υπολογιστής ελέγχει επίσης και την πτώση πίεσης των φίλτρων και δίνει εντολή αυτόματης πλύσης, όταν αυτή φθάσει τα 1,5 έως 2,0 μέτρα στήλης νερού. Υπάρχει δυνατότητα ημιαυτόματης ή χειροκίνητης πλύσης καθώς επίσης και μεταβολής των χρόνων πλύσης και των παραμέτρων ελέγχου των φίλτρων, που επιλέγονται από τον υπεύθυνο λειτουργίας του διυλιστηρίου. Η πλύση (καθαρισμός) της άμμου των Φίλτρων γίνεται με αντίστροφη ροή νερού και εμφύσηση αέρα σε τρία στάδια ως εξής: α) εμφύσηση αέρα για 5 λεπτά β) εμφύσηση αέρα και σύγχρονη αντίστροφη ροή διυλισμένου νερού για 4 λεπτά γ) έκπλυση με αντίστροφη ροή διυλισμένου νερού για 10 λεπτά.

8.4.5 Μεταχλωρίωση

Το διυλισμένο νερό μεταφέρεται από το συλλεκτήριο κανάλι των φίλτρων στη δεξαμενή καθαρού νερού με χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 1600 mm. Στον αγωγό γίνεται έκχυση χλωριωμένου νερού με άκοπο την διατήρηση υπολειμματικού χλωρίου.

8.4.6 Αποθήκευση Και Διανομή Πόσιμου Νερού

Το διυλισμένο νερό διοχετεύεται στην δεξαμενή καθαρού (πόσιμου) νερού χωρητικότητας 35.000m³ και από εκεί διανέμεται ανάλογα με τις ανάγκες της κατανάλωσης.



Αεροφωτο Διυλιστηρίων Κιούρκων(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8.5. Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων Μάνδρας

Οι εγκαταστάσεις των Διυλιστηρίων Μάνδρας είναι γειτονικές με το κανάλι του Μόρνου στη θέση του έργου ρύθμισης Λ-13 και η τροφοδοσία με ανεπεξέργαστο νερό γίνεται από το κανάλι, με φυσική ροή. Το Διυλιστήριο Μάνδρας αποτελείται από 4 ισοδύναμους κλάδους με συνολική ονομαστική ικανότητα

επεξεργασίας νερού 200.000 m³/d. Κάθε κλάδος μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα με δυνατότητα επιλογής διοχέτευσης του παραγόμενου νερού. Αυτό αποτελεί πρόσθετο χρήσιμο χαρακτηριστικό, επειδή θα υπάρχει δυνατότητα πιλοτικού ελέγχου των πλέον προσφάτων τεχνολογιών επεξεργασίας νερού, πριν από την εφαρμογή τους σε μεγάλη κλίμακα στην ΕΥΔΑΠ. Στις εγκαταστάσεις του Δ. Μάνδρας θα γίνεται επίσης η συμπληρωματική προεπεξεργασία του ακατέργαστου νερού, που τροφοδοτεί τα Δ. Μενιδίου και Γαλασίου. Αυτό θα γίνεται στις περιπτώσεις, που η ποιότητα του ακατέργαστου νερού έχει υποβαθμισθεί (π.χ. δυσάρεστη οσμή και γεύση, υπερβολική ανάπτυξη αλγών, πρόληψη δημιουργίας τριαλαμεθανίων, διόρθωση του pH και άλλες! Η έναρξη της δοκιμαστικής λειτουργίας του Δ. Μάνδρας προβλέπεται για το καλοκαίρι 1995. Οι διεργασίες της παραγωγής του πόσιμου νερού είναι:

1. Προχλωρίωση του ακατέργαστου νερού

2. Κροκίδωση - Καθίζηση

α) Ανάμιξη του ακατέργαστου νερού με: το θειικό αργίλιο, ανιονικό πολυηλεκτρολύτη και λάσπη.

β) Κροκίδωση,

γ) καθίζηση και μερική διαύγαση του νερού

δ) προσυμπύκνωση της ιλύος με καθίζησή της.

Όλες οι παραπάνω εργασίες γίνονται στις 4 δεξαμενές τύπου ACCELATOR

3. Διήθηση του διαυγασμένου νερού στα 12 μονοστρωματικά φίλτρα άμμου.

4. 1η μεταχλωρίωση στην είσοδο της δεξαμενής αποθήκευσης πόσιμου νερού.

5. 2η μεταχλωρίωση στην έξοδο της δεξαμενής αποθήκευσης πόσιμου νερού.

Εκτός από τον κύριο κλάδο παραγωγής πόσιμου νερού, στα Διυλιστήρια Μάνδρας υπάρχουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας:

α) Των απόνερων, που προέρχονται από τις πλύσεις των φίλτρων άμμου.

β) ιλύος, που προέρχεται από τις δεξαμενές καθίζησης.

Τα απόνερα πλύσεων των φίλτρων άμμου υφίστανται επεξεργασία μαζί με τα υπερκείμενα νερά των συμπυκνωτών ιλύος, σε ξεχωριστή δεξαμενή καθίζησης. Το διαυγασμένο νερό μεταφέρεται με άντληση στο κανάλι Μόρνου. Η ιλύς από όλες τις δεξαμενές καθίζησης συμπυκνώνεται στους 3 συμπυκνωτές και η συμπυκνωμένη ιλύς αφυδατώνεται στις 3 ταινιοφιλτρόπρεσσες. Η αφυδατωμένη ιλύς απορρίπτεται στη χωματερή. Τα νερά, που προέρχονται από τη συμπύκνωση ιλύος και πλυσίματα των ταινιοφιλτροπρεσσών, υφίστανται επεξεργασία στην δεξαμενή καθίζησης. Το διαυγασμένο νερό από τη δεξαμενή καθίζησης φιλτράρεται διαδοχικά σε φίλτρα άμμου και ενεργού άνθρακα.

8.5.1 Έλεγχος Ποιότητας Νερού

Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού σε όλο το υδρευτικό σύστημα της ΕΥΔΑΠ γίνεται στα εργαστήρια. Ο έλεγχος επιβάλλεται από την ανάγκη συνεχούς προσαρμογής των ενεργειών των Τεχνικών Υπηρεσιών των Διυλιστηρίων και του Δικτύου Ύδρευσης της ΕΥΔΑΠ ώστε το παραγόμενο νερό να είναι αποδεδειγμένα πάντοτε σύμφωνο με την ισχύουσα Υγειονομική Νομοθεσία. Η απόδειξη της επιθυμητής ποιότητας του νερού γίνεται εργαστηριακά με μικροβιολογικούς, χημικούς και βιολογικούς ελέγχους που εκτελούνται περιοδικά σε δείγματα νερού από προκαθορισμένα σημεία των λιμνών, των Διυλιστηρίων και του δικτύου ύδρευσης της ΕΥΔΑΠ

Ο έλεγχος αφορά τον προσδιορισμό ομάδων χημικών ουσιών ή μικροοργανισμών, που είτε είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία είτε είναι ενδεικτικά της ρύπανσης του νερού από λύματα, απόβλητα ή άλλες ανεπιθύμητες δραστηριότητες. Παράλληλα με τον εργαστηριακό έλεγχο γίνεται και συνεχής έλεγχος της τοξικότητας του νερού με ενυδρεία ή άλλον παρόμοιο εξοπλισμό. Τα εργαστήρια της Ε.ΥΔ.Α.Π. είναι στο Γαλάτσι, το Μενίδι, τα Κιούρκα και την Μάνδρα. Έτσι αποφεύγεται η μεταφορά δειγμάτων για έλεγχο. Στα εργαστήρια γίνονται κάθε έτος, μεταξύ άλλων, περίπου 300 πλήρεις αναλύσεις δειγμάτων από τις λίμνες, 10.000 μικροβιολογικές εξετάσεις από σημείο του δικτύου ύδρευσης και επιτόπιας έλεγχος του υπολειμματικού χλωρίου σε περίπου 20.000 δείγματα. Τα εργαστήρια είναι εξοπλισμένα με τον πιο σύγχρονο εξοπλισμό αναλυτικών οργάνων και συσκευών, που είναι αναγκαία για την εκτέλεση των αναλύσεων.



Αεροφωτο Διυλιστηρίων Μάνδρας(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)



Αεροφωτο Διυλιστηρίων Μάνδρας(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

8 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

8.1 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.2 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.2.1 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.3 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.3.1 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.3.2 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4.1 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4.2 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4.3 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4.4 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4.5 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.4.6 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.5 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

8.5.1 Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.

9. Δίκτυο Ύδρευσης

Όταν λέμε δίκτυο ύδρευσης εννοούμε το σύνολο των αγωγών που μεταφέρουν το διυλισμένο νερό από τις κατά τόπους Μ.Ε.Ν. μέχρι τα υδρόμετρα των καταναλωτών. Το δίκτυο που λειτουργεί σήμερα είχε αρχίσει να κατασκευάζεται μετά το 1926 από την Ε.Ε.Υ. παράλληλα με την κατασκευή των μεγάλων έργων ύδρευσης (φράγμα Μαραθώνα, σήραγγα Μπογιατίου κτλ.).

Το ολικό μήκος του δικτύου σήμερα είναι 7000 χλμ. Αποτελείται από 1.500 χλμ. κύριων τροφοδοτικών αγωγών (από Φ 400 mm και πάνω) και 5.500 χλμ. δευτερευόντων αγωγών διανομής.

Το 65% του ολικού μήκους των αγωγών αποτελείται από σωλήνες αμιαντοτσιμέντου, το 15% από χαλυβδοσωλήνες, το 15% από χυτοσιδηρούς σωλήνες και το 5% από σωλήνες PVC. Οι πιέσεις λειτουργίας των αγωγών έχουν μέγιστο τα 25 bar (ατμόσφαιρες) και ελάχιστο το 1 bar. Υποχρέωση της ΕΥΔΑΠ είναι να παρέχει νερό με πίεση από 1 έως 12 bar στη θέση του υδρομέτρου, σύμφωνα με τον κανονισμό ύδρευσης. Βέλτιστη επιδιωκόμενη πίεση: 6 bar.

Η ΕΥΔΑΠ παρέχει νερό σε περιοχές με υψόμετρο εδάφους από 0 έως και 600 μέτρα από το επίπεδο της θάλασσας. Εδαφικές περιοχές ανά 30 μέτρα υψομετρικής διαφοράς, αποτελούν ζώνες ύδρευσης.

Ο συνολικός αριθμός των υδρομετρητών ανέρχεται σε 1.600.000 περίπου.

Μέχρι πριν από λίγα χρόνια τα υδρόμετρα ήταν ογκομετρικού τύπου. Σήμερα, χρησιμοποιούνται αποκλειστικά υδρόμετρα ταχυμετρικού τύπου πολλαπλής ριπής με ακρίβεια μέτρησης 2% στην κανονική περιοχή λειτουργίας.

Μοναδικό στην Ελλάδα είναι το Εργαστήριο Κατασκευής και Δοκιμής Υδρομέτρων της ΕΥΔΑΠ που βρίσκεται στον Τεχνικό Τομέα Πειραιά. Το δίκτυο, εκτός των αγωγών, περιλαμβάνει αντλιοστάσια και δεξαμενές πίεσης. Εβδομήντα (70) αντλιοστάσια είναι σε λειτουργία για την υδροδότηση των υψηλών υψομετρικά περιοχών. Σαράντα πέντε δεξαμενές πόλεως συνολικής χωρητικότητας 190.000 κ.μ. βρίσκονται διάσπαρτες σε ψηλά σημεία της πόλης από τις οποίες το νερό μέσω του δικτύου διανομής φτάνει στους καταναλωτές.

Αυτόματο σύστημα τηλεέγχου - τηλεχειρισμού παρακολουθεί τη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης. Σε 100 σημεία παρακολουθούνται και καταγράφονται συνεχώς πιέσεις, στάθμες και παροχές. Οι περισσότεροι όμως χειρισμοί γίνονται επιτόπου από το προσωπικό της ΕΥΔΑΠ.

Ο συνολικός όγκος των δεξαμενών αποθήκευσης της ΕΥΔΑΠ που εξυπηρετούν το δίκτυο ύδρευσης ανέρχεται σε 1.022.000 κ.μ. νερού.



Σύστημα δεξαμενών ΕΥΔΑΠ(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

Το όλο σύστημα δεν είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και αρκετοί χειρισμοί του πραγματοποιούνται με προσωπικό επιτόπου. Ανάλογα με την χρονική περίοδο και την κατανάλωση, με επί τόπου χειρισμούς ενεργοποιούνται ενισχύσεις στην τροφοδοσία των διαφόρων ζωνών ύδρευσης με σκοπό την ομαλή υδροδότηση και την ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Με τις χειροκίνητες επεμβάσεις για την ομαλή λειτουργία του συστήματος απαιτείται, κάθε φορά, μεγάλη εμπειρία και ικανότητα του επικεφαλής να προβλέπει έγκαιρα τις διάφορες δυσλειτουργίες από τα στοιχεία των δεξαμενών αποθήκευσης, της πίεσης σε χαρακτηριστικά και επιλεγμένα σημεία του δικτύου, παράπονα πελατών κ.λ.π Το σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού 90 εγκαταστάσεων και σημείων δικτύου που πρόσφατα τέθηκε σε λειτουργία δεν έχει αξιοποιηθεί πλήρως, από έλλειψη προσωπικού.

Με την λειτουργία και επέκταση, στο μέλλον, του συστήματος επιδιώκεται:

- Ορθολογική διαχείριση της συλλογής, επεξεργασίας και διανομής νερού.
- Διάγνωση της κατάστασης του δικτύου.
- Διάγνωση λειτουργικών αναγκών δικτύου.
- Ποιοτικός έλεγχος νερού.
- Βελτιστοποίηση συντήρησης δικτύου.
- Έγκαιρη αντιμετώπιση βλαβών.
- Ελαχιστοποίηση διαρροών.
- Μείωση λειτουργικού κόστους.
- Επαρκής υδροδότηση κατά τις αιχμές.
- Διάταξη προσωπικού σύμφωνα με πραγματικές λειτουργικές ανάγκες.

9.1 Προβλήματα Του Δικτύου

Μεγάλο μέρος του δικτύου, κυρίως αυτό που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης αλλά και εκείνο που έχει παραδοθεί στην ΕΥΔΑΠ από άλλους φορείς (δήμους, κοινότητες κλπ) πλησιάζει το όριο ζωής του. Η αντικατάσταση είναι προβληματική, γιατί πέραν των οικονομικών απαιτήσεων και λόγοι κοινωνικής αναστάτωσης την καθιστούν δυσχερή. Όπου είναι δυνατόν γίνεται αντικατάσταση των παλαιών αγωγών.

Το μέγιστο πλήθος των 90.000 βανών, που έχει προαναφερθεί, είναι τύπου με σύρτη, αλλά είναι τεχνολογικά ξεπερασμένες και δημιουργούν προβλήματα βλαβών. Οι περισσότερες από τις βάνες είναι σκεπασμένες από διάφορα έργα (οδοποιίας κ.λπ.). Αυτό έχει σαν συνέπεια σημαντικές καθυστερηθείς για τον εντοπισμό των διαρροών και στην αποκατάσταση των βλαβών. Υπάρχει προγραμματισμός για την σταδιακή αντικατάσταση των βανών με άλλες νέας τεχνολογίας για ελαχιστοποίηση των προβλημάτων (βάνες τύπου WAFER, ελαστικής έμφραξης κ.λπ.). Σε μεγάλο ποσοστό οι μεγάλες διαρροές οφείλονται σε έργα που γίνονται από διάφορους φορείς (ΟΤΕ, ΔΕΗ, οδοποιίας κ.λπ.).

Προβλήματα παρουσιάζονται στις παραθαλάσσιες περιοχές, λόγω της σύστασης του εδάφους και της γειτνίασης του δικτύου με τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα (διάβρωση μεταλλικών αγωγών). Προβλήματα και ιδιαιτερότητες παρουσιάζονται και στην υδροδότηση της Σαλαμίνας μέσω υποθαλάσσιων αγωγών (παράσυρση των υποθαλάσσιων αγωγών από αγκυροβόλια κ.λπ.)

Η ΕΥΔΑΠ έχει να αντιμετωπίσει προβλήματα που παρουσιάζονται σε περιοχές που έχουν δομηθεί πριν τον σχεδιασμό των δικτύων υποδομής. Τέτοια προβλήματα αποτελούν μεγάλο μέρος του συνόλου των προβλημάτων. Ενδεικτικό είναι ότι σε περιοχές όπου η δόμηση έγινε παράλληλα ή μετά την κατασκευή των δικτύων υποδομής, τα προβλήματα από τη λειτουργία του

δικτύου είναι μειωμένα. Κατά τις περιόδους αυξημένης κατανάλωσης, παρά το γεγονός ότι σε ζώνες εξυπηρετούμενες μέσω πιεζοθραυστικών βανών αυξάνονται οι πιέσεις εξόδου, παρουσιάζονται τοπικής μορφής προβλήματα τόσο από ανεπάρκεια όγκου αποθηκευμένου νερού όσο και από ανεπάρκεια διατομής αγωγών διανομής.

Τα προβλήματα της ανεπάρκειας διατομής κατά το δυνατόν αντιμετωπίζονται, όχι όμως και τα προβλήματα από ανεπάρκεια αποθηκευτικών χώρων, η κατασκευή των οποίων δεν προχωρεί από την αδυναμία απόκτησης καταλλήλων γηπέδων.



Κατασκευή Αγωγού(Αρχειο ΕΥΔΑΠ)

9.2 Απώλειες Στο Δίκτυο-Τρόποι Αντιμετώπισης

Διαρροών

Το θέμα των απωλειών στο δίκτυο είναι σημαντικό. Από την αντιμετώπιση του εξαρτάται σε ένα ποσοστό η επάρκεια νερού για τις ανάγκες της κατανάλωσης. Ο ακριβής προσδιορισμός του ποσοστού απωλειών δεν είναι δυνατός, δεδομένου ότι στη διαφορά μεταξύ διυλιζομένου και τιμολογούμενου νερού συμπεριλαμβάνονται ποσότητες που παραχωρεί δωρεάν η ΕΥΔΑΠ για άρδευση στις θέσεις που είναι χαρακτηρισμένες σαν χώροι πράσινου, νερό παρεχόμενο μέσω πυροσβεστικών κρουνών, χαλασμένα υδρόμετρα, κλοπές, κλπ. Έχει διαπιστωθεί ότι με τη συστηματική αντιμετώπιση των προβλημάτων των υδρομέτρων η σχέση ποσοτήτων κατανάλωσης προς τιμολογούμενες βελτιώθηκε κατά 25%.

Τα τελευταία επτά χρόνια έγινε η προμήθεια σύγχρονου εξοπλισμού για ανίχνευση αφανών διαρροών και μετά από το πρώτο χρονικό διάστημα που απαιτήθηκε για την εξοικείωση και εκπαίδευση του προσωπικού, είναι δυνατό να εξοικονομηθούν σημαντικές ποσότητες νερού από την εξεύρεση και αντιμετώπιση των αφανών διαρροών.

Πιλοτικές εργολαβίες διαπίστωσαν ποσοστό απωλειών 10 έως 12 στα εκατό. Αν αυτό συνδυαστεί και με την αντικατάσταση των αγωγών που έχουν εξαντλήσει το όριο ζωής τους είναι δυνατόν οι απώλειες λόγω αφανών διαρροών να φθάσουν στα πλέον αυστηρά διεθνώς αποδεκτά επίπεδα. Παράλληλα προωθείται νέα πιλοτική εφαρμογή συνεχούς παρακολούθησης περιοχής δικτύου (100.000 κατοίκων) για άμεση αντιμετώπιση διαρροών και λοιπών προβλημάτων διαχείρισής του.



Κατασκευή Αγωγού(Αρχείο ΕΥΔΑΠ)

9 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

9.1 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

9.2 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

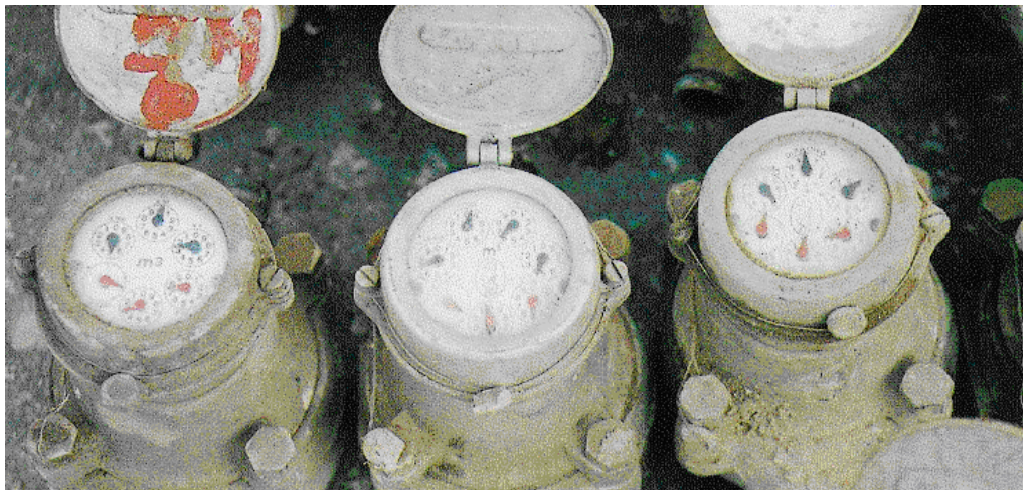
10. Υδρόμετρα

Το σύνολο των υδρομέτρων της ΕΥΔΑΠ είναι 1.500.000 περίπου. Εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων είναι ονομαστικής διαμέτρου 5/8". Μέχρι πριν λίγα χρόνια όλα τα υδρόμετρα ήταν ογκομετρικού τύπου. Σήμερα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά υδρόμετρα ταχυμετρικού τύπου (πολλαπλής ριπής), κυρίως λόγω χαμηλότερης τιμής αγοράς, χαμηλότερου κόστους συντήρησης, και για το γεγονός ότι όλα πλέον τα ευρωπαϊκά εργοστάσια κατασκευάζουν σχεδόν αποκλειστικά ταχυμετρικού τύπου υδρόμετρα, που πληρούν τις απαιτήσεις της σχετικής κατευθυντήριας οδηγίας της ΕΟΚ.

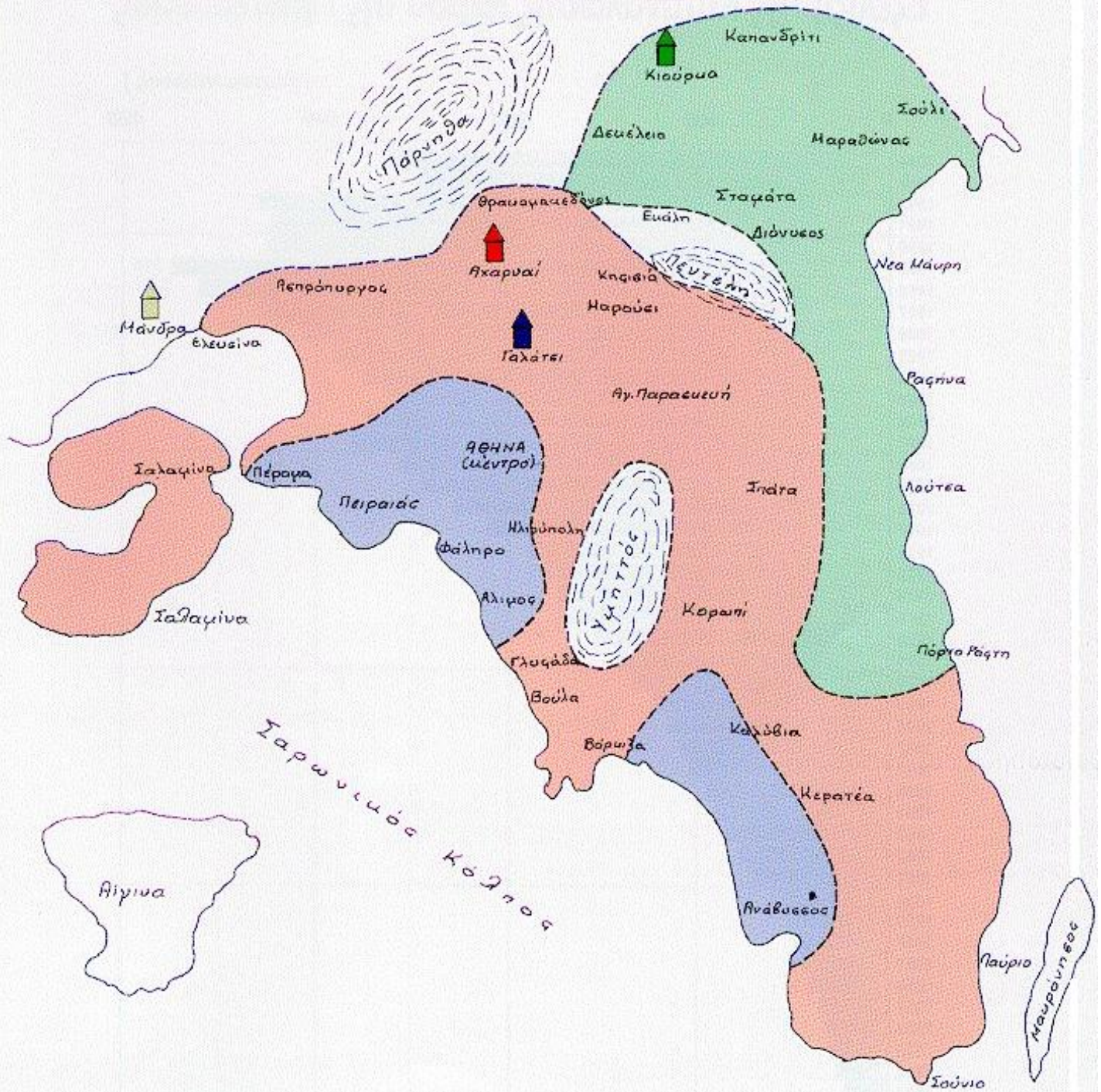
Αυτή τη στιγμή βρίσκεται υπό εκτέλεση μακροχρόνιο πρόγραμμα αντικατάστασης 800.000 ογκομετρικού τύπου μετρητών παλαιάς κατασκευής, που λειτουργούν πλημμελώς και προκαλούν τεράστια απώλεια εσόδων για την ΕΥΔΑΠ. Έχουν ήδη αντικατασταθεί 360.000 υδρόμετρα.





Ο τύπος που χρησιμοποιείται σήμερα αποκλειστικά από την ΕΥΔΑΠ είναι ο ταχυμετρικός, πολλαπλής ριπής, με ακρίβεια μέτρησης 2% στην κανονική περιοχή λειτουργίας. Η ΕΥΔΑΠ διαθέτει συνεργείο συναρμολόγησης νέων μετρητών, επισκευής και ελέγχου της λειτουργίας τους, σύμφωνα με τα κοινοτικά πρότυπα.

10 Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.

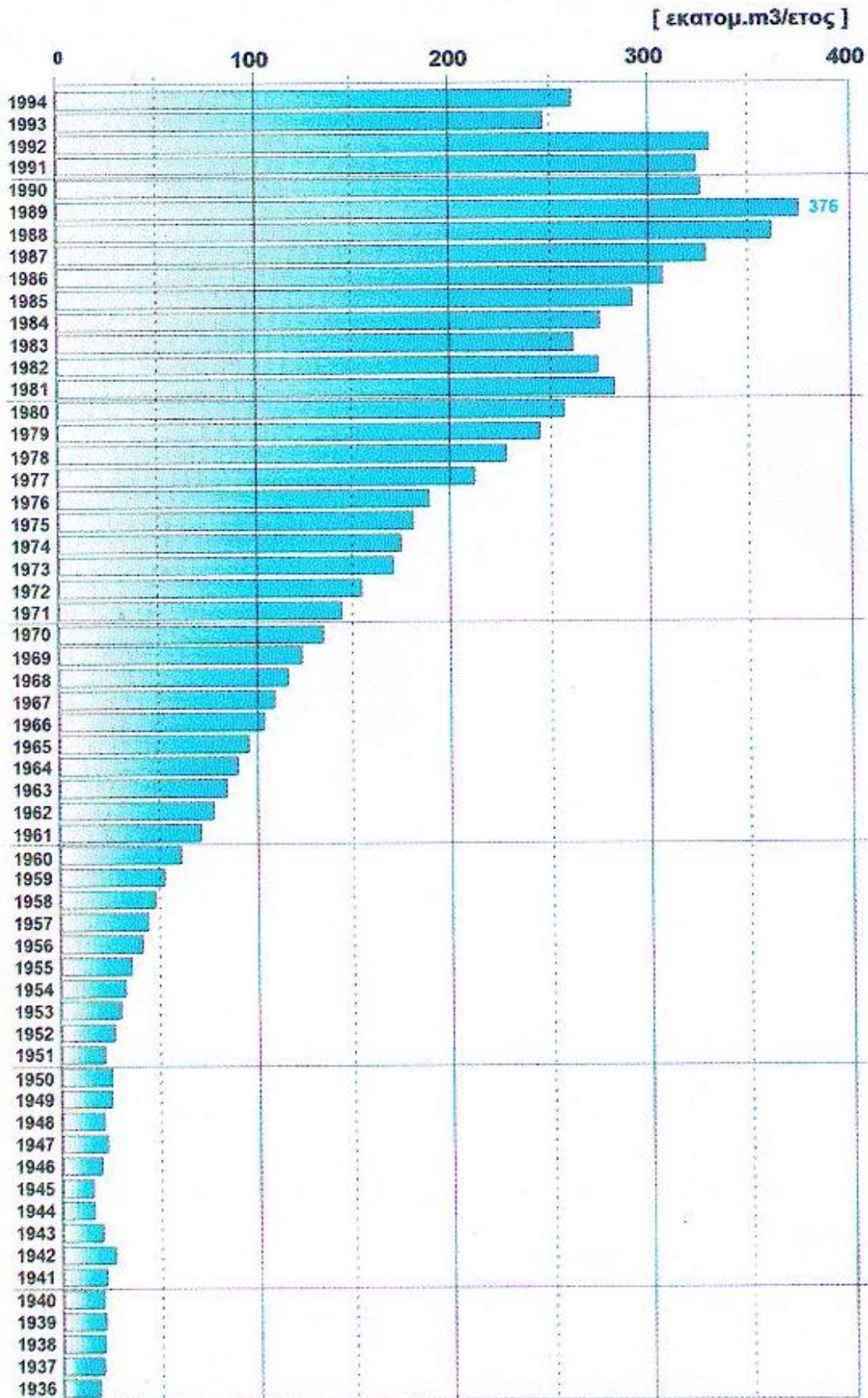


Διανομή Νερού στην Καταναάλωση ανά Διύλιετήριο



Υψόμετρο +248		Διύλιε. Κιούριας : Μεγίστη διύλιετική ικανότητα	300.000 M ³ /HH
Υψόμετρο +232		Διύλιε. Μενιδίου :	800.000 "
Υψόμετρο +159		Διύλιε. Γαλατείου :	500.000 "
Υψόμετρο +232		Διύλιε. Μανδράς : (υπό μετασκευή)	300.000 "

Εξελιξη της Καταναλωσης Νερου της Πρωτευουσας



11. Συμπέρασμα

Το νερό ήταν, είναι και θα είναι πάντα πολύτιμο αγαθό για τη ζωή και την πρόοδο του ανθρώπου. Οι αρχαίοι λαοί είχαν βαθιά συνειδητοποιήσει την ανεκτίμητη και πολύπλευρη αξία του νερού.

Με διάφορα αξιόλογα έργα, απλά και φιλικά προς το περιβάλλον, αξιοποιούσαν και έλεγχαν τον φυσικό αυτό πόρο για την άνοδο του βιοτικού τους επιπέδου και την προαγωγή του πολιτισμού τους.

Στις μέρες μας, και ενώ εξακολουθούμε να υποβαθμίζουμε ποιοτικά και ποσοτικά τους υδατικούς πόρους, γίνονται προσπάθειες να βρεθούν λύσεις για τη βέλτιστη βιώσιμη διαχείρισή τους.

Οι δεκαετίες που πέρασαν (δηλαδή αυτές πριν την κατασκευή μεγάλων έργων όπως φράγμα Μαραθώνα κ.α.) ήταν πολύ δύσκολες για τους κατοίκους των Αθηνών, αφού τα ποτάμια της και οι πηγές ήταν σχεδόν ανύπαρκτα. Όμως παρ' όλα αυτά έγιναν πολλές και δύσκολες προσπάθειες για την ύδρευση της Αθήνας. Αρχικά με την ΕΕΥ και αργότερα με την ΕΥΔΑΠ τα πράγματα έγιναν σαφώς καλύτερα. Κατάφεραν με αγωγούς και κανάλια να «εφοδιάσουν» με νερό το λεκανοπέδιο Αττικής. Η Αθήνα είναι η μοναδική πρωτεύουσα της Ευρώπης που το νερό της διασχίζει τόσα χιλιόμετρα ώστε να φθάσει στους κατοίκους της. Τα έργα της ΕΥΔΑΠ δεν σταματούν. Συνεχώς ψάχνει καλύτερους τρόπους για την ύδρευση με την ολοένα βελτιωμένη τεχνολογία. Οι προσπάθειες της ΕΥΔΑΠ δεν θα πρέπει να δώσουν όμως την ώθηση στους κατοίκους να σπαταλούν το νερό γιατί το νερό είναι **πολύτιμο**.

Βιβλιογραφία

1. Θ.Π. Τάσιος, από το «Πεισιστράτειο» στον Εύηνο, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
2. John Camp, πηγάδια και στέρνες, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
3. του Hermann J. Kienast, το υδραγωγείο των Πεισιστρατιδών, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
4. Τάσος Τανούλας, Καλλιρρόη, Εννεάκρουνος, Κλεψύδρα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
5. Μανόλης Κορρές, Αδριάνειο υδραγωγείο, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
6. Αναστάσιος Παππάς, στην Αθήνα των νεότερων χρόνων, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
7. Ευτυχία Νεστορίδου, το υδρευτικό πρόβλημα και οι πρώτες μελέτες, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
8. Αντώνης Ξανθάκης, ύδρευση από την Υλίκη, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
9. Ευτυχία Νεστορίδου, Φράγμα Μαραθώνα, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
10. Μενέλαος Κωνσταντάκος, Φράγμα Μόρνου, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
11. Δημήτριος Νικολάου, το έργο του Εύηνου, επτά ημέρες Καθημερινή 24/3/2002.
12. Προφορικές περιγραφές από τον κ. Βαλαβάνη, Αναπληρωτή Διευθυντή Δικτύου Ύδρευσης ΕΥΔΑΠ.
13. Ιστοσελίδα Internet: www.eydap.gr, uti.gr, iranon.gr, thisavros.gr
14. Φυλλάδιο ΕΥΔΑΠ «Η Ύδρευση της Αθήνας» 1995-1999.
15. Τεύχος ΕΥΔΑΠ «Ποιότητα νερού, Εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων πόσιμου νερού» 1995-1999.
16. Αλεξία Τσούνη, Αρχαία υδρομαστευτικά έργα, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Επιστήμη Και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Μάιος 2002.
17. Φωτογραφίες Αρχείο ΕΥΔΑΠ.