

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ,  
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ  
Δ/ΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ & ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ &  
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

**MINISTRY OF ENVIRONMENT, REGIONAL  
PLANNING & PUBLIC WORKS**  
GENERAL SECRETARIAT OF PUBLIC WORKS  
SECRETARIAT OF WATER SUPPLY & SEWAGE

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF  
ATHENS**

DIVISION OF WATER RESOURCES HYDRAULIC  
& MARITIME ENGINEERING

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ  
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ  
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΦΑΣΗ Γ**

**ΤΕΥΧΟΣ 36**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**RESEARCH PROJECT  
EVALUATION AND MANAGEMENT  
OF THE WATER RESOURCES  
OF STEREA HELLAS**

**PHASE C**

**VOLUME 36**

**DESCRIPTION OF  
HYDROSYSTEMS**

**ΣΥΝΤΑΞΗ: Δ. ΖΑΡΡΗΣ, Ε. ΡΟΖΟΣ,  
Δ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΑΔΗΣ**

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ  
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ: Ι. ΝΑΛΜΠΑΝΤΗΣ

**ΑΘΗΝΑ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1999**

**BY: D. ZARRIS, E. ROZOS,  
D. SAKELLARIADES**

SCIENTIFIC DIRECTOR: D. KOUTSOYIANNIS  
PRINCIPAL INVESTIGATOR: I. NALBANTIS

**ATHENS - JANUARY 1999**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>Εισαγωγή</b> .....	7
1. Ύδρευση .....	8
2. Άρδευση.....	9
3. Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	10
4. Ποιοτικές παράμετροι.....	11
5. Ιχθυοκαλλιέργεια .....	12
6. Κτηνοτροφία.....	13
7. Βιομηχανία.....	13
8. Θερμομεταλλικά νερά.....	13
<b>I. Το υδατικό σύστημα του Αχελώου</b> .....	<b>14</b>
1. Εισαγωγή.....	14
1.1 Έργα ύδρευσης.....	14
1.2 Έργα άρδευσης.....	15
1.3 Έργα για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	22
1.4 Ποιοτικές παράμετροι .....	22
1.5 Ιχθυοκαλλιέργεια .....	22
1.6 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων.....	23
1.7 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	23
1.8 Θερμομεταλλικά νερά.....	23
2. Περιγραφή και ανάλυση του συστήματος .....	23
2.1 Υφιστάμενα εγγειοβελτιωτικά έργα.....	23
2.2 Μελλοντικά εγγειοβελτιωτικά έργα.....	40
2.3 Υφιστάμενα υδρευτικά έργα.....	43
2.4 Έργα για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	45
2.5 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων.....	55
2.6 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	56
2.7 Θερμομεταλλικά νερά.....	56
3. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών της πεδιάδας του Αχελώου .....	57
3.1 Σημειακές πηγές ρύπανσης.....	57
3.2 Διάχυτες πηγές ρύπανσης.....	58
3.3 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση των νερών του Κ. Αχελώου.....	59
3.4 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση των νερών του δέλτα και των λιμνοθαλασσών.....	62
3.5 Ελάχιστες απαιτούμενες παροχές ποταμών και στάθμες λιμνών. ....	63
3.6 Ιχθυοκαλλιέργεια και ανάγκες σε νερό.....	64
3.7 Προστατευόμενες περιοχές εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.....	65
<b>II. Το υδατικό σύστημα του Βοιωτικού Κηφισού</b> .....	<b>66</b>
1. Εισαγωγή.....	66
2. Γενική περιγραφή συστήματος .....	66
2.1 Ποταμοί.....	66
2.2 Φυσικές λίμνες.....	68
2.3 Πηγές.....	68

2.4 Γεωτρήσεις.....	69
3. Περιγραφή και ανάλυση συστήματος.....	71
3.1 Εγχειοβελτιωτικά έργα.....	71
3.2 Μεγάλα έργα αξιοποίησης υπόγειων υδατικών πόρων της περιοχής μέσου ρου.....	78
3.3 Υφιστάμενα κύρια υδρευτικά έργα.....	82
3.4 Κτηνοτροφία.....	83
4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	83
4.1 Σημειακές πηγές ρύπανσης.....	83
4.2 Διάχυτες πηγές ρύπανσης.....	85
4.3 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση αποδεκτών.....	85
4.4 Προστατευόμενες περιοχές εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.....	86
<b>III. Το υδατικό σύστημα του Σπερχειού ποταμού.....</b>	<b>88</b>
1 Εισαγωγή.....	88
1.1 Έργα ύδρευσης.....	89
1.2 Έργα άρδευσης.....	89
1.3 Ποιοτικές παράμετροι.....	95
1.4 Ιχθυοκαλλιέργεια.....	96
1.5 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων.....	96
1.6 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	96
2 Περιγραφή και ανάλυση του συστήματος.....	96
2.1 Υφιστάμενα εγχειοβελτιωτικά έργα.....	96
Δίκτυο Ανθήλης-Μεγάλης Βρύσης.....	96
Δίκτυο Βίστριζας.....	98
Δίκτυο Αμουρίου - Λιανοκλαδίου - Ζηλευτού.....	100
Δίκτυο Μεξιατών - Κομποτάδων.....	101
2.3 Υφιστάμενα υδρευτικά έργα.....	101
2.4 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων.....	102
2.5 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	103
3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών του Σπερχειού.....	103
3.1 Σημειακές πηγές ρύπανσης.....	103
3.2 Διάχυτες πηγές ρύπανσης.....	105
3.3 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση των νερών του Σπερχειού.....	105
3.4 Ελάχιστες απαιτούμενες παροχές.....	106
3.5 Προστατευόμενες περιοχές εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.....	106
<b>IV. Το υδατικό σύστημα της Αθήνας.....</b>	<b>109</b>
1. Εισαγωγή.....	109
1.1 Έργα για την ύδρευση της Αθήνας.....	109
1.2 Έργα άρδευσης.....	109
1.3 Ποιοτικές παράμετροι.....	110
1.4 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων.....	110
1.5 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	110
2. Περιγραφή και ανάλυση του συστήματος.....	110

2.1 Εξωτερικό υδραγωγείο.....	111
2.2 Εσωτερικό υδραγωγείο .....	130
2.3 Άρδευση.....	132
2.4 Ποιοτικές παράμετροι.....	133
2.5 Έργα για την υδροδότηση των κτηνοτροφικών μονάδων.....	137
2.6 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	138
<b>V. Λοιπά υδατικά συστήματα.....</b>	<b>139</b>
1. Έργα ύδρευσης.....	139
2. Έργα άρδευσης.....	140
3. Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας.....	143
<b>Αναφορές.....</b>	<b>145</b>
1. Υδατικό σύστημα Αχελώου.....	145
2. Υδατικό σύστημα Βοιωτικού Κηφισού.....	147
3. Υδατικό σύστημα του Σπερχειού ποταμού.....	148
4. Υδατικό σύστημα των Αθηνών.....	149
5. Λοιπά Υδατικά Συστήματα.....	150

## ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίν. 1: ΤΟΕΒ που ανήκουν στο ΓΟΕΒ Αχελώου.....	17
Πίν. 2: Τοπικοί Οργανισμοί που ανήκουν στη δικαιοδοσία της ΔΕΒ Νομού Αιτωλοακαρνανίας ....	18
Πίν. 3: ΤΟΕΒ που ιδρύθηκαν μετά το 1991.....	19
Πίν. 4: Απολήψεις μέσω των στροβίλων του Στράτου ΙΙ για άρδευση (σε $hm^3$ ).....	24
Πίν. 5: Απολήψεις από τον ταμιευτήρα Στράτου μέσω των στροβίλων του ΥΗΣ Στράτου Ι για παραγωγή ενέργειας σε $hm^3$ .....	35
Πίν. 6: Άρδευθείσες εκτάσεις ανά πηγή υδροδότησης σε στρέμματα.....	37
Πίν. 7: Μέθοδοι άρδευσης ανά πηγή υδροδότησης σε στρέμματα για το έτος 1990.....	38
Πίν. 8: Υδατικές καταναλώσεις του δήμου Μεσολογγίου.....	44
Πίν. 9: Εκτιμώμενοι όγκοι αποθέσεων φερτών υλικών στον ταμιευτήρα των Κρεμαστών.....	48
Πίν. 10: Συσχέτιση διαφόρων μεγεθών για τον ΥΗΣ Κρεμαστών.....	49
Πίν. 11: Συσχέτιση διαφόρων μεγεθών για το ΥΗΣ Καστρακίου (Ναλμπάντης, 1995).....	49
Πίν. 12: Συσχέτιση διαφόρων μεγεθών για τον ΥΗΣ Στράτου Ι (Ναλμπάντης, 1995).....	50
Πίν. 13: Απολήψεις από τον ταμιευτήρα Κρεμαστών μέσω του ΥΗΣ (σε $hm^3$ ).....	51
Πίν. 14: Μηνιαία παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας από το ΥΗΣ Κρεμαστών (σε $GWh$ ).....	52
Πίν. 15: Απολήψεις από τον ταμιευτήρα Καστρακίου μέσω των στροβίλων του ΥΗΣ (σε $hm^3$ ).....	53
Πίν. 16: Μηνιαία παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας από το ΥΗΣ Καστρακίου (σε $GWh$ ).....	54
Πίν. 17: Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από το ΥΗΣ Στράτος Ι (σε $GWh$ ).....	55
Πίν. 18: Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από τον ΥΗΣ Στράτος ΙΙ (σε $GWh$ ).....	55
Πίν. 19: Θερμομεταλλικές πηγές με μεγάλο ενδιαφέρον.....	57
Πίν. 20: Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά ζωικών αποβλήτων.....	58
Πίν. 21: Συνοπτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών του Αχελώου.....	59
Πίν. 22: Συνοπτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών της Αμβρακίας και των Πηγών Λάμπρας και Μοσχανδρέου.....	61
Πίν. 23: Συνοπτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών των λιμνοθαλασσών.....	62
Πίν. 24: Ελάχιστες και μέγιστες στάθμες των λιμνών του Κ. Αχελώου (Ψιλοβίκος, 1997).....	64
Πίν. 25: Προστατευόμενες περιοχές Κ. Αχελώου.....	65
Πίν. 26: Υδρομετρήσεις Βοιωτικού Κηφισού $m^3/s$ .....	67
Πίν. 27: Υδρομετρήσεις στην Σήραγγα Καρδίτσας.....	68
Πίν. 28: Μετρήσεις παροχών πηγών λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού ( $m^3/s$ ).....	69
Πίν. 29: Γεωτρήσεις Υπουργείου Γεωργίας.....	69
Πίν. 30: Γεωτρήσεις ΕΥΔΑΠ.....	70
Πίν. 31: Άρδευθείσες εκτάσεις των ΤΟΕΒ Βοιωτίας και του Οργανισμού Κωπαΐδας στρέμματα....	71
Πίν. 32: Άρδευθείσες εκτάσεις ΤΟΕΒ Χαιρώνειας στρέμματα.....	72
Πίν. 33: Άρδευθείσες εκτάσεις ΤΟΕΒ Ορχομενού στρέμματα.....	72
Πίν. 34: Άρδευθείσες εκτάσεις ΤΟΕΒ Λιβαδειάς στρέμματα.....	73
Πίν. 35: Τεχνικά χαρακτηριστικά Κεντρικής, Εσωτερικής Τάφρου.....	74
Πίν. 36: Άρδευθείσες εκτάσεις Οργανισμού Κωπαΐδας στρέμματα.....	75
Πίν. 37: Απαιτούμενο νερό καλλιεργειών Οργανισμού Κωπαΐδας $hm^3$ .....	75
Πίν. 38: Διαθέσιμοι υδατικοί πόροι στην Κωπαΐδα ( $hm^3$ ).....	76
Πίν. 39: Περιοχές εκτός ΤΟΕΒ στρέμματα.....	78
Πίν. 40: Αντληθείσα ποσότητα νερού από ΑΔΙ προς υδραγωγείο Διστόμου το 1994 $hm^3$ .....	80

Πίν. 41: Χαρακτηριστικά αντλιοστάσιων υδραγωγείου Κωπαΐδας .....	81
Πίν. 42: Αντλιοστάσια υδραγωγείου Διστόμου .....	82
Πίν. 43: ΔΕΥΑ Νομού Βοιωτίας.....	82
Πίν. 44: Σύνολο ζώων και ανάγκες σε νερό, 1991 .....	83
Πίν. 45: Αποδέκτες λυμάτων οικισμών Λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού.....	84
Πίν. 46: Απόβλητα Βιομηχανικών μονάδων στην Βοιωτία.....	84
Πίν. 47: Νιτρώδη, νιτρικά και αμμωνιακά άλατα στην περιοχή της Βοιωτίας.....	85
Πίν. 48: Τιμές ρύπων στον ποταμό Έρκυνα.....	86
Πίν. 49: Τιμές ρύπων Βοιωτικού Κηφισού στην θέση Σωληνάρι.....	86
Πίν. 50: Είδη χλωρίδας στους υγροβιότοπους της Βοιωτίας .....	87
Πίν. 51: ΤΟΕΒ που ανήκουν στην ΥΕΒ Φθιώτιδας (στοιχεία 1997).....	91
Πίν. 52: Αρδευτικά έργα του Νομού Φθιώτιδας (στοιχεία 1986).....	93
Πίν. 53: Κυριότερα τμήματα αρδευτικού δικτύου Ανθήλης - Μεγάλης Βρύσης (Καραμπάτσος, 1962).....	98
Πίν. 54: Πηγές υδροδότησης και αντίστοιχες αρδεύσιμες εκτάσεις του αρδευτικού δικτύου Ανθήλης - Μεγάλης Βρύσης (Καραμπάτσος, 1962).....	98
Πίν. 55: Κατανομή ζωικού κεφαλαίου σε μορφές εκμετάλλευσης και τύπους εκτροφής (Γεωργίου, 1995).....	103
Πίν. 56: Ποιοτική σύσταση των υγρών αποβλήτων της ΒΙΠΕΛ .....	104
Πίν. 57: Ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών του Σπερχειού.....	106
Πίν. 58: Κατηγορίες και χαρακτηριστικά οικοσυστημάτων του ποταμού Σπερχειού. ....	107
Πίν. 59: Χαρακτηριστικοί τύποι υγροτόπων στις εκβολές του Σπερχειού.....	107
Πίν. 60: Μηνιαίες ποσότητες νερού από τον Εύηνο προς Μόρνο (σε $hm^3$ ) .....	114
Πίν. 61: Μηνιαίες απολήψεις από Υλίκη για την ύδρευση των Αθηνών μετρημένες στο αντλιοστάσιο Μουρικίου (στοιχεία ΕΥΔΑΠ).....	117
Πίν. 62: Μηνιαίες παροχές διερχόμενες από τη σήραγγα Μπογιατιού (στοιχεία της ΕΥΔΑΠ).....	119
Πίν. 63: Απολήψεις για ύδρευση της Αθήνας από τον ταμιευτήρα Μόρνου μετρημένες στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας στο δεύτερο υπερχειλιστή (σε $hm^3$ ) (στοιχεία της ΕΥΔΑΠ) .....	122
Πίν. 64: Κυριότερες υδρευτικές υδροληψίες του υδραγωγείου Μόρνου.....	123
Πίν. 65: Συνοπτικός πίνακας των κυριότερων υδραγωγείων (Αγγελόπουλος, 1997).....	125
Πίν. 66: Κυριότερα αντλιοστάσια του υδραγωγείου Υλίκης με τα βασικά χαρακτηριστικά τους ...	129
Πίν. 67: Χαρακτηριστικά μεγέθη των διωλιστηρίων (Στοιχεία ΕΥΔΑΠ).....	130
Πίν. 68: Μηνιαίες καταναλώσεις μετρημένες στα διωλιστήρια της ΕΥΔΑΠ (σε $hm^3$ ).....	131
Πίν. 69: Κυριότερες καλλιέργειες στην Αττική.....	133
Πίν. 70: Είδη και αριθμός ζώων στην Αττική.....	137
Πίν. 71 : Καταναλώσεις στην περιοχή Κανήθου-Χαλκίδας της περιόδου 1994-96 (σε 1000 $m^3$ ) .	140
Πίν. 72: ΤΟΕΒ που ανήκουν στην ΥΕΒ Φωκίδας (στοιχεία 1990).....	141
Πίν. 73: Συνοπτικές πληροφορίες για τις λιμνοδεξαμενές και τα μικρά φράγματα του νομού Φωκίδας που οι αντίστοιχες μελέτες έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται στο στάδιο της εκπόνησης.....	142
Πίν. 74: ΤΟΕΒ που ανήκουν στην ΥΕΒ Εύβοιας (στοιχεία 1995).....	142
Πίν. 75: Συνοπτικές πληροφορίες για τις λιμνοδεξαμενές και τα μικρά φράγματα του νομού Εύβοιας που οι αντίστοιχες μελέτες έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται στο στάδιο της εκπόνησης .....	143

## ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1: Εξέλιξη των καλλιεργειών για την περιοχή μελέτης .....	20
Σχήμα 2: Χρονική διακύμανση των αρδεύσιμων, αρδευθεισών και ξηρικών εκτάσεων .....	20
Σχήμα 3: Χρονική εξέλιξη των μεθόδων εφαρμογής αρδευτικού νερού στην περιοχή μελέτης .....	21
Σχήμα 4: Στάθμες της Λίμνης Λυσιμαχία στην αρχή κάθε μήνα .....	29
Σχήμα 5: Η εξέλιξη των αρδευθεισών εκτάσεων ανά πηγή υδροδότησης σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας. ....	36
Σχήμα 6: Σχηματικό διάγραμμα ροής των αρδευτικών δικτύων του Κάτω Αχελώου (στοιχεία του 1996). ....	39
Σχήμα 7: Μηνιαίες απολήψεις από τον ταμιεντήρα Καστρακίου για ύδρευση του Αγρινίου. ....	45
Σχήμα 8: Σχηματική παράσταση έργων εκτροπής Αχελώου και χαρακτηριστικές στάθμες. ....	46
Σχήμα 9: Υδατικοί πόροι μέσης και κάτω λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού .....	71
Σχήμα 10: Διαθέσιμο νερό και απαιτήσεις στην Κωπαΐδα .....	77
Σχήμα 11: Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου.....	79
Σχήμα 12: Υδραγωγείο Κωπαΐδας.....	81
Σχήμα 13: Εξέλιξη τεσσάρων κύριων καλλιεργειών για την περιοχή δικαιοδοσίας της YEB Φθιώτιδας. ....	94
Σχήμα 14: Χρονική διακύμανση των αρδεύσιμων και αρδευθεισών εκτάσεων. ....	95
Σχήμα 15: Σχηματική παρουσίαση του υδροδοτικού συστήματος των Αθηνών .....	111
Σχήμα 16: Καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου του ταμιεντήρα Μόρνου.....	112
Σχήμα 17: Καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου του ταμιεντήρα Εόηνου.....	114
Σχήμα 18: Καμπύλη στάθμης - όγκου ταμιεντήρα Μαραθώνα .....	118
Σχήμα 19: Γενική διάταξη των έργων της εξόδου της Σήραγγας Γκιώνας.....	120

## Εισαγωγή

---

Στο παρόν τεύχος 36 με τίτλο *Περιγραφή Υδατικών Συστημάτων* που συντάχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου *Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας, Φάση Γ*, γίνεται λεπτομερής περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας των υδατικών συστημάτων με βάση τα ήδη κατασκευασμένα έργα καθώς και τα έργα που έχουν δρομολογηθεί και θα κατασκευαστούν στο μέλλον. Με τον όρο υδατικά συστήματα εννοούμε το σύνολο των φυσικών (π.χ. ποταμοί, λίμνες) και τεχνητών (π.χ. ταμιευτήρες, διώρυγες) στοιχείων που καθορίζουν τη ροή και τη χρήση των διαθέσιμων υδατικών πόρων στο χώρο και στο χρόνο. Η κατανόηση της λειτουργίας των διαφόρων έργων έχει εξαιρετική σημασία στη διαχείριση των υδατικών πόρων και στο υπόβαθρο του συστήματος λήψης αποφάσεων. Οποιοδήποτε τέτοιο σύστημα είναι ανεδαφικό σε περίπτωση που δεν έχει προηγουμένως γίνει ακριβής και εμπειριστατωμένη καταγραφή του τρόπου λειτουργίας των υδατικών συστημάτων.

Στα κεφάλαια I, II, III και IV θα περιγραφούν κατά σειρά τα υδατικά συστήματα του Αχελώου, του Βοιωτικού Κηφισού, του Σπερχειού ποταμού και του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Στο Κεφάλαιο V θα περιγραφούν υδατικά συστήματα τα οποία δεν ανήκουν σε κανένα από τα προαναφερθέντα. Τα συστήματα αυτά είναι σε μεγάλο βαθμό διασυνδεδεμένα (όχι τόσο στις περιπτώσεις του Κάτω Αχελώου και του Σπερχειού που λειτουργούν αυτόνομα) με τις πηγές υδροδότησης και τις χρήσεις του νερού. Η κατάταξη αυτή κρίθηκε επιβεβλημένη για την καλύτερη περιγραφή των συστημάτων αλλά και για τη διευκόλυνση του αναγνώστη, ιδιαίτερα εκείνου που δεν είναι εξοικειωμένος με την περιοχή μελέτης. Όπου κρίνεται αναγκαίο γίνεται η διασυνδεδεμένη περιγραφή επισυνάπτοντας παράλληλα και το αντίστοιχο κεφάλαιο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας, το οποίο μεταφέρει επιφανειακά και υπόγεια νερά στην Αθήνα από διαφορετικές υδρολογικές λεκάνες: του Εύηνου, του Μόρνου, του Βοιωτικού Κηφισού και του Ασωπού. Η ανάλυση επομένως του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας δεν μπορεί παρά να περιλαμβάνει και τις λεκάνες απορροής που συμμετέχουν στην ύδρευσή της. Αντίστοιχη περίπτωση είναι και εκείνη του Άνω Αχελώου, καθώς προγραμματίζεται η εκτροπή μέρους της χειμερινής παροχής του ποταμού για την άρδευση της Θεσσαλικής Πεδιάδας.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα περιγραφούν τα έργα που αφορούν την ύδρευση των αστικών κέντρων της περιοχής μελέτης, την άρδευση εκτεταμένων περιοχών, την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, την παροχή νερού για βιομηχανική χρήση, την κτηνοτροφία και την ιχθυοκαλλιέργεια. Επίσης περιγράφεται και η ποιοτική κατάσταση των επιφανειακών και υπόγειων νερών της περιοχής μελέτης, αν και η ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών και η διαχείρισή τους στη χώρα βρίσκονται ακόμα σε πρωτογενές επίπεδο. Είναι προφανές ότι καθεμία από τις χρήσεις νερού που αναφέρθηκαν παραπάνω αποκτούν διαφορετική βαρύτητα και σημαντικότητα, ανάλογα με το υδατικό σύστημα. Για παράδειγμα, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι από τις πλέον σημαντικές στο υδατικό σύστημα του Αχελώου, αλλά δεν παρουσιάζει σχεδόν κανένα



ενδιαφέρον για τα υπόλοιπα. Αντίστοιχα η υδρευτική χρήση είναι μεγάλης σημασίας για την Αθήνα όσον αφορά την κλίμακα των έργων, και μικρότερης για τα υπόλοιπα υδατικά συστήματα.

Κάθε κεφάλαιο συνοδεύεται από το αντίστοιχο παράρτημα στο οποίο υπάρχουν οι αντίστοιχες αναφορές στο κείμενο. Επίσης συνοδεύεται και από χάρτες επεξεργασμένους σε Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας (ΣΓΠ) ώστε να είναι πιο άνετη και αποδοτική η ανάγνωση και κατανόηση του κειμένου. Οι χάρτες αυτοί παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α του παρόντος τεύχους. Στο Χάρτη 1 παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης με τα κυριότερους ποταμούς και ταμιευτήρες.

Οι ερευνητές που συγκέντρωσαν, κατέταξαν και αξιολόγησαν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την αναλυτική περιγραφή των υδατικών συστημάτων είναι ανά ενότητα οι εξής:

- Υδατικό σύστημα Αχελώου: Δημήτρης Ζαρρής, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.
- Υδατικό σύστημα Βοιωτικού Κηφισού: Ευάγγελος Ρόζος, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.
- Υδατικό σύστημα Σπερχειού: Δημήτρης Σακελλαριάδης και Δημήτρης Ζαρρής, Υποψήφιοι Διδάκτορες του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.
- Υδατικό σύστημα Αθήνας: Δημήτρης Ζαρρής, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.
- Λοιπά υδατικά συστήματα: Δημήτρης Ζαρρής, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.

Τα στοιχεία που θα παρατεθούν στις επόμενες ενότητες προέρχονται από τις εξής πηγές:

- Προγενέστερες μελέτες και ερευνητικά έργα. Κάποιες από τις μελέτες αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στο Τεύχος 33, *Επισκόπηση μελετών αξιοποίησης και διαχείρισης των υδατικών πόρων*. Οι υπόλοιπες μελέτες παρουσιάζονται στις αναφορές στο τέλος του παρόντος τεύχους.
- Δημόσιες υπηρεσίες, όπως το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ), το Υπουργείο Γεωργίας (ΥΠΓΕ), η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) καθώς και οι τοπικοί φορείς της περιοχής μελέτης, όπως οι νομαρχίες, οι Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ) και άλλοι.
- Προσωπική επικοινωνία των συντακτών με επιτελείς και αρμοδίους των αντίστοιχων υπηρεσιών για αποσαφήνιση δεδομένων τα οποία δεν αναφέρονται σε μελέτες ή υπάρχουν υπόνοιες ότι πιθανόν να είναι λανθασμένα. Οι πληροφορίες αυτές συνήθως παρουσιάζονται στο κείμενο χωρίς την αντίστοιχη αναφορά.
- Επί τόπου επισκέψεις της ερευνητικής ομάδας στην περιοχή μελέτης.

## 1. Ύδρευση

Η ύδρευση είναι η σημαντικότερη καταναλωτική χρήση νερού, αν και δεν αποτελεί παρά μικρό ποσοστό επί του συνόλου των χρήσεων. Το νερό που προορίζεται για να καλύψει τις υδρευτικές ανάγκες μιας κοινότητας θα πρέπει να είναι άριστης ποιότητας σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή,

να υπάρχει σε επαρκή ποσότητα και να προστατεύεται από τη ρύπανση. Το θεσμικό πλαίσιο που ορίζει τη διαδικασία ύδρευσης των οικισμών δίνει τη δυνατότητα στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (βάσει του Νόμου 1069/1980) να ιδρύουν εταιρείες ύδρευσης και αποχέτευσης. Οι επιχειρήσεις αυτές λέγονται Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) και η ευθύνη λειτουργίας και διοίκησης ανήκει στους τοπικούς δήμους.

Στο τεύχος περιγράφονται τα έργα ύδρευσης (πηγή υδροδότησης, υδραγωγεία, κ.ά.), όπου τα διαθέσιμα στοιχεία το επιτρέπουν, καθώς και οι ετήσιες απολήψιμες ποσότητες νερού, οι ποσότητες που καταναλώνονται και οι ποσότητες που βεβαιώνονται από τα υδρόμετρα των τοπικών ΔΕΥΑ. Οι σημαντικές διαφορές που διαπιστώνονται κυρίως μεταξύ των ποσοτήτων που λαμβάνονται από τους τοπικούς υδατικούς πόρους και των ποσοτήτων που τελικά καταναλώνονται αναδεικνύει με τον πλέον χαρακτηριστικό τρόπο το πρόβλημα της υπεράντλησης των υδατικών πόρων από τις απώλειες και τις διαρροές των εξωτερικών και εσωτερικών υδραγωγείων.

Επίσης περιγράφονται αναλυτικά, εκτός φυσικά από το υδρευτικό δίκτυο της μείζονος περιφέρειας της πόλης των Αθηνών (βλ. Κεφάλαιο IV), τα συστήματα ύδρευσης των ΔΕΥΑ Αγρινίου, Μεσολογγίου, Λειβαδιάς, Θηβών, Άμφισσας και Λαμίας. Για τους υπόλοιπους οικισμούς δίνονται μόνο συνοπτικές πληροφορίες όπου αυτές είναι διαθέσιμες.

## 2. Άρδευση

Η άρδευση αποτελεί τη σημαντικότερη από πλευράς ποσότητας χρήση νερού. Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού είναι σε αρκετές περιπτώσεις σύνθετα και πολύπλοκα, αφού μεταφέρουν το νερό σε μεγάλες αποστάσεις, και αρκετά από αυτά λειτουργούν αυτόματα ανάλογα με τη ζήτηση (π.χ. λεκάνη Κάτω Αχελώου). Επίσης τα δίκτυα αυτά συμπληρώνονται με τα δίκτυα αποστράγγισης και αποχέτευσης, τα οποία είναι απαραίτητα για την ταχεία απομάκρυνση του πλεονάζοντος αρδευτικού νερού και των νερών των πλημμυρών από τις αρδευτικές επιφάνειες.

Η περιγραφή και ανάλυση των αρδευτικών συστημάτων συνοδεύεται από την κατάταξη των αρδευτικών εκτάσεων, των καλλιεργειών και των πηγών υδροδότησης. Η περιγραφή των αρδευτικών εκτάσεων γίνεται με βάση τους Τοπικούς Οργανισμούς Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ), καθένας από τους οποίους εποπτεύει τη λειτουργία των εγγειοβελτιωτικών έργων σε μια δεδομένη περιοχή με αρδευόμενες εκτάσεις. Οι οργανισμοί αυτοί, που εποπτεύονται από έναν Γενικό Οργανισμό Εγγείων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ), όπου υπάρχει, ή τη Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων (ΔΕΒ) της οικείας νομαρχίας, συνήθως υδροδοτούνται από μία συγκεκριμένη πηγή. Για τους περισσότερους τοπικούς οργανισμούς έχουν διατεθεί από τις υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας αναλυτικοί πίνακες με το είδος των καλλιεργειών, την πηγή υδροδότησης, τη μέθοδο άρδευσης και την πρακτική μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού.

Στις ενότητες που αφορούν την άρδευση παρατίθενται λεπτομερείς πληροφορίες για την έκταση των αρδευσιμων και αρδευθεισών εκτάσεων, για τα είδη των καλλιεργειών που αρδεύονται, και κυρίως για τη χρονική διακύμανση των εκτάσεων αυτών. Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο που αναλύεται είναι η γεωγραφική κατανομή των αρδευθεισών εκτάσεων και η πηγή υδροληψίας τους για κάθε οργανισμό με τη μεγαλύτερη δυνατή λεπτομέρεια.

Εξάλλου ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην περιγραφή του υδροδοτικού και στραγγιστικού συστήματος των καλλιεργειών, με την καταγραφή των κυριότερων υδραυλικών έργων (π.χ. αρδευτικές διώρυγες, στραγγιστικές τάφροι, φυσικές λίμνες) αλλά κυρίως με την κατανόηση και περιγραφή της λειτουργίας των αρδευτικών δικτύων.

Ακόμα είναι ιδιαίτερα σημαντική η επισήμανση ότι το δίπτυχο *ανταγωνιστικότητα και ανάπτυξη* πρέπει να αντικαταστήσει το παρωχημένο δίπτυχο των επιδοτήσεων και της αύξησης της παραγωγής. Το αγροτικό ζήτημα στην Ελλάδα είναι πλέον ποιοτικό και δεν σταματά στην παραγωγή του γεωργικού προϊόντος. Η ελληνική γεωργία πρέπει να εξαντλήσει τα ποσοτικά της όρια και για να γίνει πιο ανταγωνιστική πρέπει να εγκαταλειφθεί άμεσα η μεγιστοποίηση της ποσότητας παραγωγής εφόσον η πολιτική των επιδοτήσεων για απεριόριστες ποσότητες τείνει να απορριφθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η σημασία του σχεδιασμού των αρδευτικών έργων έγκειται στο ότι πρέπει να μειωθεί σημαντικά το κόστος παραγωγής (π.χ. άντληση, αποστράγγιση) του γεωργικού προϊόντος ώστε να είναι ανταγωνιστικό στις διεθνείς αγορές. Η εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων στο σχεδιασμό και την κατασκευή αρδευτικών δικτύων, καθώς και η βελτιστοποίηση της λειτουργίας τους, μπορεί να αποβεί ο καθοριστικός παράγοντας για την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής γεωργίας.

### **3. Υδροηλεκτρική ενέργεια**

Ό,τι αναφέρεται στο τεύχος για την υδροηλεκτρική ενέργεια αφορά εξ ολοκλήρου τη λεκάνη απορροής του Αχελώου, όπου έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί (ΥΗΣ) παραγωγής ενέργειας των Κρεμαστών, του Καστρακίου και του Στράτου. Παρουσιάζονται στοιχεία τόσο για τους υπάρχοντες σταθμούς όσο και για τα νέα φράγματα και τους ΥΗΣ που κατασκευάζονται (φράγμα Μεσοχώρας) ή πρόκειται να κατασκευαστούν (φράγμα Συκιάς).

Η παραγόμενη ενέργεια διακρίνεται σε πρωτεύουσα και δευτερεύουσα. Η πρωτεύουσα ενέργεια είναι η ποσότητα που μπορεί να παράγεται χωρίς καμιά διακοπή, ή με πολύ μικρή διακοπή, στο σύνολο της περιόδου λειτουργίας του συστήματος (Mays and Tung, 1992, σ. 283). Στην παρούσα μελέτη πρωτεύουσα ενέργεια θεωρείται αυτή που είναι διαθέσιμη στο 99% του χρόνου. Η ενέργεια που παράγεται επιπλέον της πρωτεύουσας ενέργειας (π.χ. κατά τις περιόδους πολύ μεγάλων εισροών, οι οποίες υπερβαίνουν τη ρυθμιστική ικανότητα του ταμιευτήρα) είναι δευτερεύουσα ενέργεια. Η πρωτεύουσα ενέργεια έχει μεγαλύτερη αξία από τη δευτερεύουσα, δεδομένου ότι (α) είναι προβλέψιμη (με υψηλή αξιοπιστία πρόβλεψης), (β) είναι συνεχώς διαθέσιμη, και (γ) μπορεί να είναι ενέργεια αιχμής.

Η αρδευτική χρήση του νερού υπάγεται στις καταναλωτικές χρήσεις, ενώ η ενεργειακή στις μη καταναλωτικές. Οι όγκοι νερού που διατίθενται για άρδευση διέρχονται προηγουμένως μέσω των στροβίλων παραγωγής ενέργειας. Παρόλα αυτά είναι δεδομένος ο ανταγωνισμός αρδευτικής και ενεργειακής χρήσης. Η αρδευτική χρήση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της παραγόμενης ενέργειας, λόγω μείωσης του ύψους πτώσης κατά την αρδευτική περίοδο. Παράλληλα, οι έντονα μεταβαλλόμενες κατά τη διάρκεια του έτους αρδευτικές απολήψεις υποβαθμίζουν σοβαρά την αξία της παραγόμενης ενέργειας.

#### 4. Ποιοτικές παράμετροι

Στις αντίστοιχες ενότητες αναλύονται όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες που σχετίζονται με την ποιότητα των υδατικών πόρων και την κατάσταση των οικοσυστημάτων. Η ποιότητα των υδατικών πόρων έχει αποκτήσει τις τελευταίες δεκαετίες σημαντική βαρύτητα δεδομένου ότι οι απαιτήσεις σε νερό άριστης ποιότητας γίνονται ολοένα πιο πειστικές και αντανακλούν σε μεγάλο βαθμό το βιοτικό επίπεδο των πολιτών.

Οι μορφές ρύπανσης των επιφανειακών και των υπόγειων νερών προέρχονται από τις σημειακές και τις διάχυτες ή μη σημειακές πηγές. Στις σημειακές πηγές συμπεριλαμβάνονται τα λύματα των μεγάλων πόλεων και τα λύματα των μεγάλων κτηνοτροφικών και βιομηχανικών μονάδων, ενώ από τις διάχυτες πηγές η κυριότερη μορφή είναι η ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες αλλά και από τις μικρές και διασκορπισμένες κτηνοτροφικές μονάδες.

Οι παραδοσιακές σημειακές πηγές ρύπανσης περιλαμβάνουν τα ρυπαντικά φορτία των εκροών των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων (όπου και όταν υπάρχουν) και των βιομηχανικών συγκροτημάτων καθώς και την ανεπεξέργαστη διάθεση υγρών ή στερεών απορριμμάτων, αστικής κυρίως προέλευσης, σε υδάτινους αποδέκτες. Τα ρυπαντικά φορτία κυμαίνονται από πηγή σε πηγή αλλά το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι συνήθως οι εκροές τους είναι συνεχόμενες και αδιάλειπτες. Αντιθέτως οι διάχυτες πηγές έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Novotny, 1994):

- Οι μη σημειακές απορροές καταλήγουν στους υδάτινους αποδέκτες με μια διάχυτη μορφή σε διάφορα χρονικά διαστήματα και σχετίζονται κυρίως με την εκδήλωση πλημμυρικών γεγονότων.
- Η ρύπανση προκύπτει από μια εκτεταμένη επιφάνεια αλλά και από την ενδιάμεση επιφάνεια πριν οι ρυπαντές καταλήξουν στον αποδέκτη.
- Οι διάχυτες πηγές, σε αντίθεση με τις σημειακές, είναι πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να ελέγχονται στο χώρο παραγωγής τους.
- Σε αντίθεση με τις σημειακές, όπου η πιο δραστική λύση για τη μείωση των ρυπαντικών φορτίων είναι η επεξεργασία τους, η στρατηγική μείωσης της διάχυτης ρύπανσης απαιτεί μια σειρά πρακτικών διαχείρισης των χρήσεων γης και της απορροής.
- Η έκταση των ρυπαντικών φορτίων σχετίζεται κάθε φορά με μια σειρά από μη ελεγχόμενους κλιματικούς παράγοντες, όπως γεωλογικές και γεωγραφικές συνθήκες, ενώ μπορεί να μεταβάλλεται σημαντικά από έτος σε έτος.
- Οι πιο σημαντικές παράμετροι ρύπανσης από διάχυτες πηγές είναι τα αιωρούμενα στερεά, τα θρεπτικά (π.χ. άζωτο, φωσφόρος) και τα τοξικά συστατικά.

Στην εκτίμηση των ποιοτικών παραμέτρων συμπεριλαμβάνονται και οι ανάγκες νερού για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων τόσο σε ποσοτικά μεγέθη (ελάχιστες παροχές ποταμών, ελάχιστες στάθμες λιμνών, κ.ά.) όσο και σε ποιοτικά (συγκεντρώσεις BOD, DO, παράγοντες ευτροφισμού, κ.ά.). Οι ανάγκες αυτές είναι θεσμοθετημένες είτε από Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις (ΚΥΑ) είτε από διεθνείς συνθήκες που έχει υπογράψει το ελληνικό κράτος (π.χ. συνθήκη Ramsar) είτε από σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική και βιβλιογραφία στον τομέα αυτό, η βασική αιτία ρύπανσης από αγροτικές περιοχές είναι η χρήση λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων και παρασιτοκτόνων που συνήθως χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο απ' ό,τι θεωρητικά χρειάζεται. Πιθανές οδοί μεταφοράς των περιοριστικών τροφών (κυρίως ο φωσφόρος και το άζωτο στα λιπάσματα) είναι η επιφανειακή και η υποερμική απορροή καθώς και η υπόγεια απορροή με πολύ μεγαλύτερους χρόνους απόκρισης. Η προσροφητική ικανότητα του εδάφους σε φωσφόρο κάποια στιγμή εξαντλείται και όποιο επιπλέον ποσοστό χρησιμοποιείται τελικά καταλήγει στους επιφανειακούς ή υπόγειους υδάτινους αποδέκτες (Boers, 1996). Αν σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα από τη χρήση λιπασμάτων εκδηλωθεί μια καταιγίδα, τότε η έκπλυση των θρεπτικών που δεν θα έχουν προσροφηθεί από το έδαφος μπορεί να προκαλέσει σημαντικές περιβαλλοντικές βλάβες στους υδάτινους αποδέκτες (π.χ. καταστροφή της ποτάμιας ιχθυοπανίδας). Στις αγροτικές εκτάσεις των χωρών της Κεντρικής Ευρώπης καταγράφηκε επιβάρυνση του ισοζυγίου φωσφόρου (Lademann and Pothig, 1994) από 800 σε περισσότερο των 1 500 kg ha<sup>-1</sup> ανά έτος μέσα στις τέσσερις τελευταίες δεκαετίες.

Ευαίσθητες και επικίνδυνες περιοχές μπορούν να θεωρηθούν εκείνες στις οποίες έχουμε εφαρμογή λιπασμάτων σε ποσότητες μεγαλύτερες από τις απαιτούμενες, εδάφη μικρής προσροφητικής ικανότητας σε φωσφόρο και άζωτο, υψηλούς φρεάτιους ορίζοντες και μικρό διάστημα κατακράτησης του νερού.

Για την παρακολούθηση της εξέλιξης της ρύπανσης η εφαρμογή των μέσων της επιστήμης της πληροφορικής μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά. Με τη χρήση Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας και με δεδομένα το φρεάτιο ορίζοντα, την προσροφητική ικανότητα του εδάφους και των φυτών σε φωσφόρο και άζωτο, την τοπογραφία, τις χρήσεις γης, την υδρολογία και το είδος των εδαφών (Behrendt et al., 1996) είναι δυνατό όχι μόνο να ανιχνευθούν οι περιοχές εκείνες που πιθανόν σε μερικά χρόνια να προκαλέσουν σημαντικότερα προβλήματα ευτροφισμού, αλλά και να αποτυπωθούν οι οδοί μεταφοράς των ρυπαντών στους υδάτινους αποδέκτες και να γίνει επέμβαση με τα κατάλληλα μέτρα.

Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει η ρύπανση των αστικών περιοχών, όπως εξάλλου θα αναπτυχθεί αναλυτικά στο υδατικό σύστημα της Αθήνας. Η στρατηγική που επικρατεί μέχρι τώρα, όχι μόνο στην ελληνική αλλά και στη διεθνή πρακτική, είναι η επεξεργασία των λυμάτων σε υγρές περιόδους με έργα επεξεργασίας της αστικής απορροής, τα οποία είναι εγκατεστημένα στο τέλος του δικτύου αποχέτευσης. Η μέχρι τώρα διεθνής επιστημονική εμπειρία (Krejci, 1996) έχει δείξει ότι παρόμοιες «end-of-pipe» πρακτικές δεν έχουν επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα. Αυτό που φαίνεται ότι αποτελεί μια ικανοποιητική λύση είναι η επεξεργασία των ρυπαντών στον τόπο παραγωγής τους κατά πρώτο λόγο και η παρεμπόδισή τους κατά δεύτερο λόγο να φθάσουν στους υδάτινους αποδέκτες.

## 5. Ιχθυοκαλλιέργεια

Στις αντίστοιχες ενότητες θα περιγραφούν όλες οι μεγάλες ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες του γλυκού νερού που βρίσκονται στην περιοχή μελέτης, η δυναμικότητά τους και οι ανάγκες τους σε νερό από ποσοτική και ποιοτική άποψη. Υπεύθυνη υπηρεσία για την ιχθυοκαλλιέργεια είναι η

Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση μέσω της Εποπτείας Αλιείας του Υπουργείου Γεωργίας καθώς και οι αλιευτικοί συνεταιρισμοί.

## **6. Κτηνοτροφία**

Η κτηνοτροφία είναι οικονομική δραστηριότητα που έχει αποκτήσει ιδιαίτερο βάρος για τη διαχείριση των υδατικών πόρων μιας περιοχής, όχι μόνο για τις ανάγκες των ζώων σε νερό αλλά κυρίως για θέματα που σχετίζονται με την ποιότητα των νερών. Οι μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες, οι οποίες όπου ήταν δυνατό καταγράφηκαν, αποτελούν τις σημαντικότερες πηγές σημειακής ρύπανσης, ενώ η ελεύθερη κτηνοτροφία θεωρείται από τις σημαντικότερες πηγές της διάχυτης ρύπανσης.

Καταγράφονται και παρουσιάζονται ο αριθμός των ζώων ανά επαρχία, αναφέρονται οι ανάγκες τους σε νερό, η πηγή υδροδότησης των μεγάλων κτηνοτροφικών μονάδων, τα ρυπογόνα χαρακτηριστικά των αποβλήτων τους, και, όπου είναι δυνατό, οι χώροι διάθεσής τους.

## **7. Βιομηχανία**

Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΠΕ), (επίσης γνωστές ως Βιομηχανικά Πάρκα (ΒΙΟΠΑ)), στις οποίες είναι συγκεντρωμένες πολλές βιομηχανικές μονάδες. Η βιομηχανική χρήση είναι δραστηριότητα με τοπική σημασία στους υδατικούς πόρους και επομένως η πίεση στο τοπικό υδατικό δυναμικό αναμένεται σημαντική. Επομένως καταγράφονται οι ΒΠΕ, των οποίων η ευθύνη ανήκει στην Ελληνική Τράπεζα Βιομηχανικής Ανάπτυξης (ΕΤΒΑ), οι πηγές υδροδότησης, η παροχή σχεδιασμού των δικτύων ύδρευσης (όπου υπάρχουν) και τα συστήματα επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων.

## **8. Θερμομεταλλικά νερά**

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι πηγές εκείνες με θερμομεταλλικά χαρακτηριστικά, οι οποίες είτε παραμένουν ανεκμετάλλευτες είτε χρησιμοποιούνται για ιαματικούς σκοπούς και για ύδρευση και άρδευση.

# I. Το υδατικό σύστημα του Αχελώου

---

## 1. Εισαγωγή

Το υδατικό σύστημα του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (04) (που περιλαμβάνει τις υδρολογικές λεκάνες των ποταμών Μόρνου, Ευήνου και Αχελώου, και των περιοχών της Δυτικής Ακαρνανίας και της νήσου Λευκάδας) είναι σύνθετο και πολύπλοκο σύστημα με αρκετές παραμέτρους και ανταγωνιστικές ως επί το πλείστον χρήσεις νερού. Οι λεκάνες απορροής των ποταμών Μόρνου και Ευήνου παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο IV, το οποίο αναφέρεται στο υδατικό σύστημα της Αθήνας.

Η λεκάνη απορροής του Αχελώου διακρίνεται στις υπολεκάνες του Άνω, Μέσου και Κάτω Ρου, οι οποίες έχουν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά όσον αφορά τις χρήσεις γης, τις χρήσεις νερού και το διαχειριστικό καθεστώς. Ο Άνω Αχελώος περιλαμβάνει τα έργα που αφορούν την εκτροπή μέρους της χειμερινής απορροής των νερών του ποταμού προς τη Θεσσαλία. Ο Μέσος Αχελώος περιλαμβάνει τα έργα που αφορούν την εκμετάλλευση των νερών για παραγωγή ενέργειας (ΥΗΣ Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου). Το σύστημα του Κάτω Αχελώου, για το οποίο η άρδευση αποτελεί την κυριότερη χρήση νερού, περιλαμβάνει, εκτός από τον ποταμό, και τις λίμνες Τριχωνίδα, Λυσιμαχία και Οζερός, και τις πηγές Λάμπρας. Στην περιοχή βρίσκονται ακόμα η λίμνη Αμβρακία, που λόγω της πολύ κακής ποιότητας των νερών της δεν χρησιμοποιείται συστηματικά για άρδευση, καθώς και η λίμνη Βουλκαριά με τις πηγές Μοναστηρακίου, που είναι γεωγραφικά αλλά και λειτουργικά ανεξάρτητες από το υπόλοιπο σύστημα.

Είναι ιδιαίτερα σημαντική η ανάγκη σωστής και αξιόπιστης περιγραφής του υδατικού συστήματος στα πλαίσια της υλοποίησης ενός συστήματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της περιοχής, ειδικότερα όταν εμφανίζονται στο προσκήνιο διάφορα λειτουργικά σενάρια, όπως για παράδειγμα η εκτροπή μέρους της χειμερινής παροχής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία ή όπως άλλα λιγότερο σημαντικά σενάρια όπως το ενδεχόμενο της κλιματικής αλλαγής στο προσεχές μέλλον.

### 1.1 Έργα ύδρευσης

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του Αχελώου (και κυρίως κατάντη του Στράτου, όπου εμφανίζεται κάποια οικονομική δραστηριότητα) έχουν ιδρυθεί δύο Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ), στους Δήμους Αγρινίου και Μεσολογγίου. Ειδικότερα για την περιοχή του Αγρινίου έχει ιδρυθεί ο Σύνδεσμος Ύδρευσης Αγρινίου και Πέριξ Κοινοτήτων με τη ΔΕΥΑ Αγρινίου κύριο μέλος της.

Οι ανάγκες για ύδρευση και οι απολήψιμες ποσότητες περιγράφονται αναλυτικά μόνο για τους δήμους Μεσολογγίου και Αγρινίου. Οι απολήψιμες ποσότητες νερού για ύδρευση είναι μόνο ένα μικρό ποσοστό των αντίστοιχων για άρδευση και για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης, οι πηγές υδροδότησης των δύο δήμων είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητες από το υπόλοιπο υδατικό σύστημα. Η προσέγγιση της υδατικής κατανάλωσης γίνεται με βάση τις πραγματικές ποσότητες που λαμβάνονται από την πηγή υδροδότησης (οι οποίες είναι αυξημένες λόγω απωλειών, παράνομων συνδέσεων κλπ.). Προσέγγιση με βάση την κατανάλωση ανά κάτοικο και ανά ημέρα (παροχή σχεδιασμού) δεν θα ήταν ενδεδειγμένη, γιατί σκοπός του Έργου είναι η καταγραφή και η διαχείριση των υδατικών πόρων που διατίθενται για ύδρευση με βάση τη σημερινή και τη μελλοντική κατάσταση, και όχι ο σχεδιασμός π.χ. ενός υδρευτικού υδραγωγείου.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν, καθώς και στο Τεύχος 37 *Εκτίμηση υδατικών αναγκών*, γίνεται η σύγκριση μεταξύ των αναγκαίων και των διατιθέμενων ποσοτήτων νερού για υδρευτικές ανάγκες.

## 1.2 Έργα άρδευσης

Ιδιαίτερη έμφαση στο υποκεφάλαιο 2 δίνεται στην περιγραφή των αρδευτικών δικτύων και κυρίως στην ανάλυση του τρόπου λειτουργίας τους, που αποτελεί άλλωστε το κρίσιμο στοιχείο για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι το σύνολο σχεδόν των αρδευσιμων εκτάσεων βρίσκονται κατάντη του ταμιευτήρα Στράτου. Για το λόγο αυτό όταν αναφερόμαστε στα αρδευτικά έργα της λεκάνης απορροής του Αχελώου, εφεξής θα εννοούμε κυρίως εκείνα του Κάτω Αχελώου. Η λειτουργία των δικτύων δεν ακολουθεί κάποιο συγκεκριμένο σχέδιο. Τα δίκτυα λειτουργούν κάτω από ένα ιδιότυπο πλαίσιο το οποίο πιθανόν να μην είναι ορθολογικό, ενώ η μη καταγραφή των ποσοτήτων νερού που καταναλώνονται δημιουργεί προβλήματα που μειώνουν την αξιοπιστία οποιασδήποτε προσέγγισης. Μείζον θέμα προκύπτει από τη μη μέτρηση των παροχών σε κανένα σημείο του δικτύου, εκτός από τις εκροές από το ΥΗΣ Στράτος Ι και ΙΙ, που αποτελούν και τη μοναδική αξιόπιστη πληροφορία σχετικά με τις παροχές. Η μη καταγραφή των παροχών, των καταναλώσεων αρδευτικού νερού, αλλά και της λειτουργικής κατάστασης του δικτύου, δημιουργεί πολλά ερωτηματικά για το αν οι ποσότητες αρδευτικού νερού που καταναλώνονται είναι πραγματικά αναγκαίες.

Η προσέγγιση που επιχειρείται παρακάτω σχετικά με την αρδευτική χρήση του νερού επικεντρώνεται στους Τοπικούς Οργανισμούς Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ) και στις πηγές υδροδότησης. Είναι αρκετά συχνές οι περιπτώσεις που ένας ΤΟΕΒ έχει μια συγκεκριμένη πηγή υδροδότησης, αλλά υπάρχουν και κάποιοι ΤΟΕΒ (π.χ. Λεσινίου) που έχουν πάνω από μία πηγή, χωρίς να γίνεται πάντα σαφής η έκταση που αρδεύεται από κάθε συγκεκριμένη πηγή. Στην περιοχή μελέτης λειτουργεί ο Γενικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ) Αχελώου με έδρα το Αγρίνιο, που αποτελείται από 17 ΤΟΕΒ. Στο Χάρτη 2 φαίνεται η γεωγραφική θέση των ΤΟΕΒ του ΓΟΕΒ Αχελώου. Υπάρχουν όμως και άλλοι 11 ΤΟΕΒ οι οποίοι δεν ανήκουν στον ΓΟΕΒ Αχελώου αλλά υπόκεινται στον έλεγχο της Διεύθυνσης Εγγείων Βελτιώσεων (ΔΕΒ) της Νομαρχίας Αιτωλοακαρνανίας με έδρα επίσης το Αγρίνιο. Θα πρέπει εξάλλου να σημειωθεί ότι μια άλλη διάκριση των αρδευσιμων εκτάσεων σε αρδευτικές ζώνες (διάκριση που ακολουθείται στη μελέτη των ΕΤΜΕ κ.ά., 1994) δημιουργεί προβλήματα, με την έννοια ότι δεν είναι σαφής πάντα ο διαχωρισμός μεταξύ αρδευτικών ζωνών και ΤΟΕΒ.

Ο ΓΟΕΒ Αχελώου λειτουργεί από την 26η Μαρτίου 1962. Σκοποί, αρμοδιότητες και υποχρεώσεις του ΓΟΕΒ Αχελώου είναι (ΓΟΕΒ Αχελώου, 1979):

- Η λειτουργία και συντήρηση των έργων Α' τάξης της περιοχής δικαιοδοσίας του



- Η μέριμνα για την επιβολή και είσπραξη των πάσης φύσεως εισφορών από τους χρήστες των εγχειοβελτιωτικών έργων
- Ο προγραμματισμός και η εποπτεία των εργασιών λειτουργίας και συντήρησης που εκτελούνται από τους ΤΟΕΒ της δικαιοδοσίας του
- Η λήψη κάθε μέτρου για την πληρέστερη τεχνική και γεωργική αξιοποίηση των εγχειοβελτιωτικών έργων εντός της περιοχής δικαιοδοσίας του

Στον Πίν. 1 παρατίθενται οι ΤΟΕΒ με την αρδευόμενη και την καθαρή αρδευθείσα έκταση (στοιχεία του 1996) που ανήκουν στον ΓΟΕΒ Αχελώου. Η αρδευόμενη έκταση είναι εκείνη η οποία ανήκει στον αντίστοιχο ΤΟΕΒ και καλλιεργείται, ενώ η αρδευθείσα έκταση είναι εκείνη που ανήκει στην περίμετρο των υφιστάμενων αρδευτικών έργων και που πράγματι αρδεύτηκε τη συγκεκριμένη περίοδο, όπως φαίνεται από τα στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας. Η διαφορά των δύο τιμών είναι η έκταση των ξηρικών καλλιεργειών, δηλαδή των καλλιεργειών που είτε δεν χρειάζονται συστηματική άρδευση είτε δεν αρδεύονται λόγω ανεπάρκειας των δικτύων άρδευσης.

Από τα δεδομένα του Πίν. 1 παρατηρούμε συχνά μεγάλες διαφορές μεταξύ αρδευσιμων και αρδευθεισών εκτάσεων, γεγονός που δείχνει την ανάγκη για τον περαιτέρω εκσυγχρονισμό, συντήρηση και λειτουργία των δικτύων αλλά και το σημαντικό ποσοστό των ξηρικών και επίσπορων καλλιεργειών. Επίσης, σύμφωνα με όλα τα διαθέσιμα στοιχεία και τις εκτιμήσεις, φαίνεται ότι ακόμα και σε δίκτυα καταιονισμού οι απώλειες αρδευτικού νερού είναι μεγάλες, γεγονός που συνοδεύεται όχι μόνο από την προφανή σπατάλη υδατικών πόρων, αλλά και από την υπερκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα αντλιοστάσια, ώστε να είναι σε θέση να διατηρήσουν το αναγκαίο ενεργειακό ύψος στα δίκτυα καταιονισμού.

**Πίν. 1: ΤΟΕΒ που ανήκουν στο ΓΟΕΒ Αχελώου**

α/α	ΤΟΕΒ	Πηγές υδροδότησης	Κυριότερο σύστημα άρδευσης	Αρδευόμενη έκταση 1996 (στρ.)	Αρδευθείσα έκταση 1996 (στρ.)
1	Αγρινίου Ερημίτσα	ΔVΠ, γεωτρήσεις	Καταιονισμός	3 000	1 207
2	Ευνηχωρίου	ΔXXVIII, π. Εύηνος	Καταιονισμός	24 968	17 478
3	Καλυβίων	ΔVΠ, γεωτρήσεις	Επιφανειακή	19 000	18 700
4	Κατοχής	ΔXX, π. Αχελώος	Καταιονισμός	35 800	35 800
5	Κλεισούρας	Λίμνη Λυσιμαχία	Επιφανειακή	5 000	2 200
6	Λεσινίου	Πηγές Λάμπρας, ΔXX	Καταιονισμός	39 834	34 905
7	Λυσιμαχίας	ΔVΠ	Επιφανειακή	13 000	13 000
8	Μακρύνειας	Λίμνη Τριγωνίδα	Επιφανειακή	23 000	11 520
9	Μεσολογγίου	ΔXXVIII	Καταιονισμός	29 000	16 255
10	Νεοχωρίου	ΔXX, π. Αχελώος	Καταιονισμός	62 700	55 093
11	Οζερού	Λίμνη Οζερός, ΔI	Επιφανειακή	29 000	25 889
12	Παλιομάνινα	Ποταμός Αχελώος	Καταιονισμός	5 300	3 953
13	Πάμφιας	Λίμνη Τριγωνίδα	Επιφανειακή	4 500	2 660
14	Παναιτώλιου	Παναιτώλιο, Καινούριο, Αβώρακι	Επιφανειακή	21 300	13 520
15	Παραβόλας	Λίμνη Τριγωνίδα	Επιφανειακή	3 500	1 588
16	Πεδιάδας Αγρινίου	ΔVΠ, γεωτρήσεις	Επιφανειακή	31 000	26 954
17	Φυτειών	ΔI	Καταιονισμός	16 000	11 498

Οι πηγές υδροδότησης των ΤΟΕΒ του Πίν. 1 αναφέρονται αναλυτικά παράλληλα με την περιγραφή των έργων. Στον Πίν. 2 καταγράφονται οι ΤΟΕΒ που έχουν ιδρυθεί αλλά δεν ανήκουν στον ΓΟΕΒ Αχελώου. Οι συγκεκριμένοι αυτοί οργανισμοί, που εποπτεύονται από τη ΔΕΒ Αιτωλοακαρνανίας, έχουν στην πλειονότητά τους πηγή υδροδότησης διαφορετική και ανεξάρτητη από εκείνες των υπολοίπων ΤΟΕΒ (Πίν. 1). Τα στοιχεία του Πίν. 2 αφορούν το έτος 1996. Επισημαίνεται ότι τα δεδομένα των Πίν. 1, Πίν. 2 και Πίν. 3 προέρχονται από τα απογραφικά δελτία του ΓΟΕΒ Αχελώου και της ΔΕΒ Αιτωλοακαρνανίας, τα οποία χορηγήθηκαν από το ΥΠΓΕ. Στον Πίνακα 3 του Παραρτήματος Β παρουσιάζεται το απογραφικό δελτίο του

έτους 1996. Στην ψηφιακή βάση δεδομένων του ερευνητικού έργου διατίθενται όλα τα διαθέσιμα απογραφικά δελτία.

**Πίν. 2: Τοπικοί Οργανισμοί που ανήκουν στη δικαιοδοσία της ΔΕΒ Νομού Αιτωλοακαρνανίας**

α/α	ΤΟΕΒ	Πηγές υδροδότησης	Σύστημα άρδευσης	Αρδευόμενη έκταση (στρ.)	Αρδευθείσα έκταση (στρ.)
1	Αβαρίκου - Ανάληψης	3 γεωτρήσεις στον Εύηνο και πηγές Αβαρίκου - Ανάληψης	Καταιονισμός	5 500	1 320
2	Βόνιτσας (Ανακτορίου)	Πηγές Μοναστηρακίου και λίμνη Βουλκαριά	Καταιονισμός	23 500	12 970
3	Γαλατά	Π. Εύηνος (σε περίπτωση ανάγκης η ΔΧΧVΙΙΙ) <sup>1</sup>	Επιφανειακή	15 000	14 100
4	Θέρμου - Πετροχωρίου	Πηγές Θέρμου και παρακείμενος χείμαρρος	Επιφανειακή	6 100	2 828
5	Καινουρίου	Λίμνη Τριχωνίδα	Καταιονισμός	1 000	750
6	Λευκού - Καλλιθέας	Πηγές	Καταιονισμός	1 800	1 436
7	Λουτρού	3 γεωτρήσεις	Καταιονισμός	1 100	-
8	Σκουτεράς	Χείμαρρος Ερημίτσας	Καταιονισμός	1 000	550
9	Σπάρτου	Έλος Κατούνας και γεωτρήσεις	Καταιονισμός	1 250	1 000
10	Τρίκορφου	Π. Εύηνος	Καταιονισμός	1 800	1 350
11	Χαλκιάπουλου	5 γεωτρήσεις και αντλιοστάσιο στον π. Ίναχο	Καταιονισμός	3 100	2 200

Όλες οι παραπάνω εκτάσεις παρουσιάζονται σε ψηφιακή μορφή στο αντίστοιχο Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας του παρόντος ερευνητικού έργου. Σε αυτό ο ΤΟΕΒ Αγρινίου-Ερημίτσα, λόγω της πολύ μικρής έκτασης σε σχέση με τον ΤΟΕΒ Πεδιάδας Αγρινίου, εμφανίζεται ενοποιημένος με τον τελευταίο. Ο ΤΟΕΒ Καινουρίου ήταν μέχρι πρόσφατα τμήμα του

<sup>1</sup> Υπό κατασκευή υπόγειο δίκτυο καταιονισμού

ΤΟΕΒ Παναιτώλιου και αυτονομήθηκε επειδή στην περιοχή εφαρμόζεται καταιονισμός, σε αντίθεση με όλους τους παρακείμενους ΤΟΕΒ. Εκτός των ΤΟΕΒ που δεν ανήκουν στον ΓΟΕΒ Αχελώου, υπάρχουν επίσης και εκτάσεις των οποίων η διαχείριση ανήκει στις οικείες κοινότητες (π.χ. αρδευτικό έργο Παντάνασσας το οποίο ανήκει στην κοινότητα Παντάνασσας). Οι εκτάσεις αυτές όμως οργανώθηκαν ως ΤΟΕΒ μετά το 1991. Οι νέοι οργανισμοί παρουσιάζονται στον Πίν. 3. Οι αρδευσιμες εκτάσεις που αναφέρονται στον Πίν. 3 αφορούν στοιχεία του έτους 1996.

**Πίν. 3: ΤΟΕΒ που ιδρύθηκαν μετά το 1991**

α/α	ΤΟΕΒ	Πηγή υδροδότησης	Σύστημα άρδευσης	Επιφάνεια (στρ.)
1	Αγ. Βλασίου	Φρέαρ	Καταιονισμός	400
2	Θύριου <sup>2</sup>	Γεωτρήσεις	Καταιονισμός	1 100
3	Κατούνας - Κονοπίνας	Λίμνη Αμβρακία	Καταιονισμός	( <sup>3</sup> ) 7 500
4	Κεκροπίας	Λίμνη Βουλκαριά	Καταιονισμός	3 000
5	Μυρτιάς - Νερομάνας <sup>4</sup>	Πηγές Μυρτιάς	Καταιονισμός	2 600
6	Παντάνασσας	Λίμνη Τριγωνίδα	Επιφανειακή	3 000
7	Ποριάρη - Φαμίλα	Χείμαρρος Φαμίλας	Επιφανειακή	2 200
8	Χρυσοβίτσας	Πηγές Λάμπρας	Καταιονισμός	5 500

Τα εδάφη της περιοχής έχουν πολύ καλή ποιότητα, σύμφωνα με εδαφολογικές μελέτες που κατά καιρούς έχουν γίνει, εκτός από τη περιοχή του ΤΟΕΒ Νεοχωρίου, όπου παρουσιάζονται προβλήματα αλατότητας, τα οποία προήλθαν από την αποστράγγιση της θάλασσας του νότιου τμήματος της περιοχής.

Όσον αφορά τα αρδευτικά δίκτυα, είναι αναγκαίος ο διαχωρισμός τους σε εκείνα που έχουν ήδη κατασκευαστεί και λειτουργούν, σε εκείνα που πρόκειται να κατασκευαστούν και που πιθανόν να μην έχει ολοκληρωθεί ακόμα η οριστική μελέτη τους, και σε εκείνα που έχουν κατασκευαστεί αλλά λόγω εκτεταμένων ζημιών στο δίκτυο (π.χ. καταστροφή της επένδυσης στις αρδευτικές διώρυγες) προβλέπεται η ανακατασκευή τους. Παρόμοια κατάταξη επιχειρείται στη μελέτη των ΕΤΜΕ κ.ά. (1994).

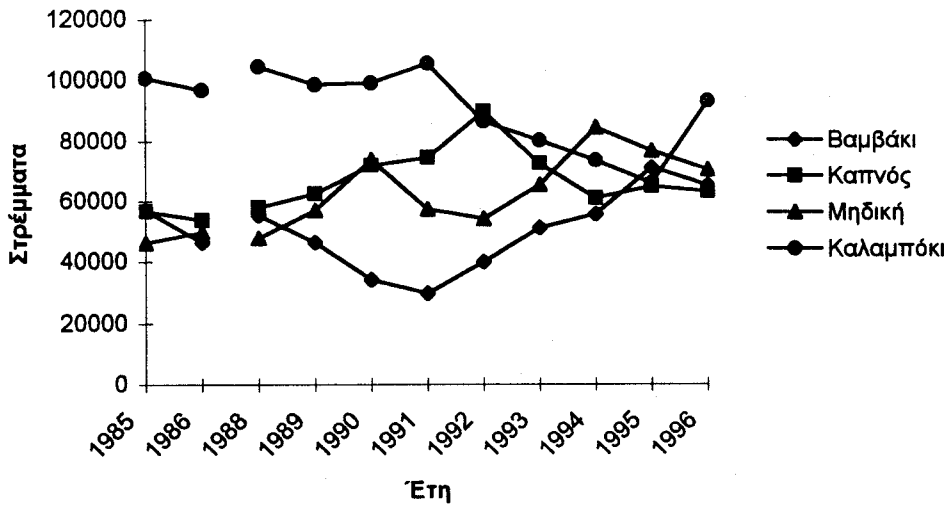
Οι κυριότερες καλλιέργειες της περιοχής είναι βαμβάκι, μηδική, καπνός και καλαμπόκι και τα δεδομένα του Υπουργείου Γεωργίας που είναι διαθέσιμα περιλαμβάνουν την δωδεκαετία 1985-96 πλην του 1987. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη των αρδευθεισών εκτάσεων για τις αντίστοιχες καλλιέργειες.

<sup>2</sup> Το έργο δεν λειτουργεί.

<sup>3</sup> Αρδεύονται όμως μόνο τα 2 100 στρέμματα.

<sup>4</sup> Το έργο δεν λειτουργεί.

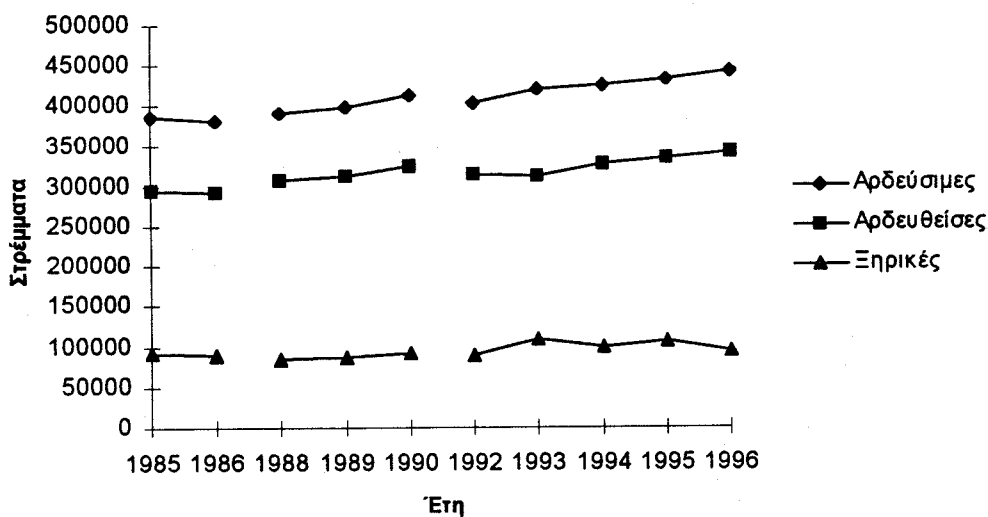
Εξέλιξη των καλλιεργειών του Κάτω Αχελώου



Σχήμα 1: Εξέλιξη των καλλιεργειών για την περιοχή μελέτης

Από το Σχήμα 1 είναι εμφανής η αυξητική τάση των καλλιεργειών σε βαμβάκι (σχεδόν διπλασιάζονται μέσα σε 5 χρόνια), που συνοδεύεται από αντίστοιχη μείωση των καλλιεργειών σε καλαμπόκι. Οι καλλιέργειες καπνού και μηδικής παρά τις επιμέρους αυξομειώσεις μπορούν να χαρακτηριστούν σταθερές. Οι αυξητικές τάσεις των καλλιεργειών βαμβακιού αναμένεται να εντείνουν τις πιέσεις στους υδατικούς πόρους και δεν ανταποκρίνονται στην πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μείωση των επιδοτήσεων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Διάγραμμα εξέλιξης των αρδεύσιμων και των αρδευθεισών εκτάσεων



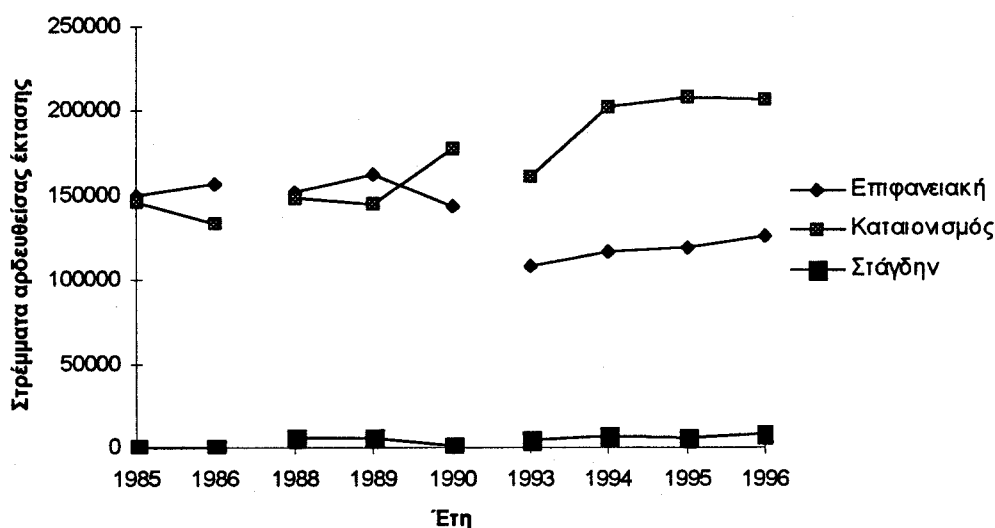
Σχήμα 2: Χρονική διακύμανση των αρδεύσιμων, αρδευθεισών και ξηρικών εκτάσεων

Η αύξηση των αρδεύσιμων και αρδευθεισών εκτάσεων οφείλεται κατά κύριο λόγο στη δημιουργία των νέων ΤΟΕΒ των οποίων καταγράφονται τα δεδομένα, ενώ το ποσοστό άρδευσης

(το πηλίκιο αρδευθεισών προς αρδεύσιμων εκτάσεων) παραμένει σταθερό (από 74% έως 78%), πράγμα που σημαίνει ότι σχεδόν το 1/4 των εκτάσεων είναι ξηρικές καλλιέργειες. Το ποσοστό των ξηρικών καλλιεργειών παραμένει πρακτικά σταθερό. Συγκεντρωτικά στοιχεία δεν υπάρχουν για τα έτη 1987 και 1991.

Οι επικρατέστερες μέθοδοι άρδευσης που εφαρμόζονται είναι ο καταιονισμός και η επιφανειακή. Προβλέπεται η σταδιακή αντικατάσταση των δικτύων κατάκλυσης με δίκτυα καταιονισμού, με στόχο τη μείωση των απωλειών νερού και την αύξηση της απόδοσης των δικτύων. Μικρές εκτάσεις επίσης αρδεύονται με την κατάκλυση των αποστραγγιστικών τάφρων (π.χ. ορυζοκαλλιέργειες) αλλά και με τη μέθοδο στάγδην, κυρίως στα θερμοκήπια. Ο καταιονισμός εφαρμόζεται κυρίως στα δίκτυα τα οποία υδροδοτούνται από τη σήραγγα Λυσιμαχίας (ΤΟΕΒ Νεοχωρίου, Κατοχής, Μεσολογίου, κ.ά.) ενώ η επιφανειακή άρδευση εφαρμόζεται στις βόρειες περιοχές του Κάτω Αχελώου (ΤΟΕΒ Πεδιάδας Αγρινίου, Μακρύνειας, Καλυβίων, Οζερού, κ.ά.). Στους ΤΟΕΒ Κατοχής και Νεοχωρίου, λόγω της καλλιέργειας ρυζιού σε μια σχετικά μικρή έκταση, η άρδευση γίνεται μέσω της κατάκλυσης των αποστραγγιστικών τάφρων με τα νερά του Αχελώου. Στο Σχήμα 3 φαίνεται η χρονική εξέλιξη των μεθόδων εφαρμογής αρδευτικού νερού.

Τεχνικές εφαρμογής του αρδευτικού νερού στον Κ. Αχελώο



Σχήμα 3: Χρονική εξέλιξη των μεθόδων εφαρμογής αρδευτικού νερού στην περιοχή μελέτης<sup>5</sup>

Από το Σχήμα 3 είναι εμφανής η τάση για την αντικατάσταση των δικτύων κατάκλυσης με δίκτυα καταιονισμού. Επίσης παρατηρείται και μια πολύ μικρή αύξηση σε σχετικές τιμές (σε απόλυτες τιμές η αύξηση είναι εντυπωσιακή αφού παρατηρείται διπλασιασμός των εκτάσεων μέσα σε 4 χρόνια) των εκτάσεων που αρδεύονται με στάγδην. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μεγάλη επένδυση που επιβάλλει η εγκατάσταση δικτύων στάγδην άρδευσης.

Τέλος σημειώνεται ότι η δραστική αύξηση των δικτύων καταιονισμού δεν συνοδεύεται απαραίτητα από μείωση των πιέσεων στους υδατικούς πόρους, αφενός γιατί αυξάνονται οι

<sup>5</sup> Δεν συμπεριλαμβάνονται τα έτη 1987, 1991 και 1992 λόγω μη επαρκών στοιχείων.

καλλιέργειες σε βαμβάκι και αφετέρου γιατί η πλημμελής συντήρηση των δικτύων αυξάνει δυσανάλογα τις απώλειες, δεδομένου ότι δεν υπάρχει εύκολος τρόπος εντοπισμού και διόρθωσης των ζημιών του δικτύου.

### **1.3 Έργα για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας**

Ο ποταμός Αχελώος στα όρια του νομού Αιτωλοακαρνανίας (Μέσος Αχελώος) περιλαμβάνει τρία πολύ σημαντικά φράγματα και υδροηλεκτρικούς σταθμούς (ΥΗΣ) παραγωγής ενέργειας, τα οποία είναι (από ανάντη σε κατόντη) των Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου. Επιπροσθέτως λόγω των έργων της εκτροπής μέρους της χειμερινής απορροής του Αχελώου, κατασκευάζονται ή πρόκειται να κατασκευαστούν από τη ΔΕΗ και το ΥΠΕΧΩΔΕ μια σειρά από τεχνικά έργα τα οποία αφορούν την ενεργειακή αξιοποίηση των νερών του Άνω Αχελώου που θα διατεθούν για την άρδευση της Θεσσαλίας. Τα έργα αυτά αφορούν τον ταμιευτήρα της Μεσοχώρας ο οποίος ήδη κατασκευάζεται, τον ταμιευτήρα της Συκιάς και τα συναφή έργα των υδροληψιών, των σηράγγων προσαγωγής και των υδροηλεκτρικών σταθμών. Η λειτουργία και των πέντε ΥΗΣ ανήκουν στη δικαιοδοσία της ΔΕΗ, η οποία βάση συμφωνιών, όπου υπάρχουν, υποχρεούται να παρέχει ένα ποσοστό της αποθηκευμένης ποσότητας νερού για την κάλυψη άλλων αναγκών (π.χ. ύδρευση, άρδευση). Τα χαρακτηριστικά των φραγμάτων, των ταμιευτήρων και των ΥΗΣ παρουσιάζονται στους αντίστοιχους πίνακες του Παραρτήματος.

### **1.4 Ποιοτικές παράμετροι**

Η ποιοτική συνιστώσα, η οποία έχει αποκτήσει τεράστια σημασία στη διαχείριση των υδατικών πόρων, αναλύεται μέσα από προγενέστερες μελέτες. Η εκτίμηση των ποιοτικών δεδομένων είναι περισσότερο δύσκολη και περίπλοκη από τις ποσοτικές παραμέτρους επειδή οι πηγές ρύπανσης είναι κατά κύριο λόγο διάχυτες (π.χ. ρύπανση από γεωργικές δραστηριότητες). Επομένως είναι δύσκολη η περιβαλλοντική διαχείριση και η μαθηματική προσομοίωση της μεταφοράς των ρυπαντών σε ένα τόσο πολύπλοκο σύστημα όπως εκείνο του Κάτω Αχελώου. Επίσης η στερεομεταφορά των φερτών υλικών στο σύστημα του Κάτω Αχελώου, η οποία έχει μειωθεί σε σημαντικό βαθμό λόγω της κατακράτησης στα φράγματα του Αχελώου, προσθέτει άλλη μια παράμετρο πολυπλοκότητας. Η μείωση της στερεοαπορροής του Αχελώου και επομένως της προσχωματικής δράσης του θεωρείται υπεύθυνη για την οπισθοχώρηση της ξηράς στο δέλτα του Αχελώου (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995β).

Στην εκτίμηση των ποιοτικών παραμέτρων συμπεριλαμβάνονται και οι ανάγκες νερού για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων τόσο σε ποσότητα (ελάχιστες παροχές ποταμών και ελάχιστες στάθμες λιμνών) αλλά και σε ποιότητα (συγκεντρώσεις BOD, DO, παράγοντες ευτροφισμού, κ.ά.). Οι ανάγκες αυτές είτε είναι θεσμοθετημένες με την έκδοση Κοινών Υπουργικών Αποφάσεων (ΚΥΑ) είτε από διεθνείς συνθήκες που έχει υπογράψει το ελληνικό κράτος (π.χ. συνθήκη Ramsar) είτε τέλος από σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### **1.5 Ιχθυοκαλλιέργεια**

Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου καταγράφονται οι μεγάλες ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες γλυκού νερού καθώς και οι ανάγκες τους σε ποσότητα και ποιότητα νερού. Υπεύθυνη υπηρεσία για την ιχθυοκαλλιέργεια είναι η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση μέσω της Εποπτείας Αλιείας του Υπουργείου Γεωργίας που εδρεύει στο Μεσολόγγι καθώς και οι αλιευτικοί συνεταιρισμοί.

## **1.6 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων**

Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου καταγράφονται οι μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες και ο αριθμός των ζώων ανά επαρχία τον τελευταίο χρόνο καθώς επίσης οι ανάγκες τους σε νερό. Σημειώνεται ότι, όπως προέκυψε από τη μελέτη μας, οι περισσότερες μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες αντλούν νερό από ιδιωτικές γεωτρήσεις και επομένως δεν επιβαρύνουν τους επιφανειακούς υδατικούς πόρους της περιοχής με επιπλέον κατανάλωση. Υπεύθυνη υπηρεσία για την κτηνοτροφία είναι η Διεύθυνση Γεωργίας της Νομαρχίας Αιτωλοακαρνανίας με έδρα το Μεσολόγγι.

## **1.7 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας**

Ο Νομός Αιτωλοακαρνανίας λόγω του πολύ μικρού ρυθμού ανάπτυξης δεν έχει αξιόλογη βιομηχανική παραγωγή. Η μόνη Βιομηχανική Περιοχή (ΒΠΠΕ) του νομού είναι η Ναυτιλιακή Βιομηχανική Περιοχή (ΝΑΒΠΠΕ) κοντά στο Δήμο Αστακού. Υπεύθυνη υπηρεσία για τη διαχείριση των ΒΠΠΕ είναι η Ελληνική Τράπεζα Βιομηχανικής Ανάπτυξης (ΕΤΒΑ). Στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού έργου ενδιαφέρει η κατανάλωση νερού για βιομηχανική χρήση, η μεσοπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη πρόβλεψη της κατανάλωσης και η πηγή απόληψης του νερού. Μεγάλη σημασία δίνεται επίσης και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων και στους χώρους διάθεσής τους.

## **1.8 Θερμομεταλλικά νερά**

Οι πηγές με θερμομεταλλικά χαρακτηριστικά καταγράφονται βάση της απογραφής των θερμομεταλλικών πηγών Ελλάδας του ΙΓΜΕ (Σφέτσος, 1988). Στο νομό Αιτωλοακαρνανίας έχουν καταγραφεί συνολικά 37 θερμομεταλλικές πηγές. Από αυτές οι 13 χρησιμοποιούνται για λουτροθεραπεία και ποσιθεραπεία, 5 για ύδρευση παρακείμενων κοινοτήτων, 3 για άρδευση ενώ οι υπόλοιπες παραμένουν ανεκμετάλλευτες.

## **2. Περιγραφή και ανάλυση του συστήματος**

Η περιγραφή του συστήματος του Αχελώου θα γίνει σύμφωνα με τις κατηγορίες που διατυπώθηκαν στην εισαγωγή αλλά και με μια επιπλέον διάκριση των συστημάτων της δυτικής και της ανατολικής όχθης του Αχελώου. Η διάκριση αυτή είναι επιβεβλημένη γιατί η ανατολική πλευρά του Αχελώου με το σύστημα των λιμνών Τριγωνίδας και Λυσιμαχίας απαιτεί μια ξεχωριστή και ιδιαίτερη προσέγγιση καθώς η λειτουργία της είναι σε γενικές γραμμές ανεξάρτητη από τη δυτική. Στο Χάρτη 3 παρουσιάζονται τα κυριότερα από τα έργα μεταφοράς και διανομής αρδευτικού νερού, τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω, ώστε ο αναγνώστης να έχει μια καλύτερη θεώρηση των έργων στο χώρο.

### **2.1 Υφιστάμενα εγχειοβελτιωτικά έργα**

Πηγή υδροδότησης όλων των δικτύων είναι ουσιαστικά το φράγμα εκτροπής του Αχελώου που αναρρυθμίζει τις εκροές του ΥΗΣ Στράτου ΙΙ, το οποίο έχει κατασκευαστεί με αποκλειστικό σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη διάθεση νερού για άρδευση κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Ο σταθμός είναι στενά συνδεδεμένος με τον εκχειλιστή του φράγματος του Στράτου και στοχεύει στην αξιοποίηση των νερών που κατά την αρδευτική περίοδο απορρέουν



από τον εκχειλιστή για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών. Ο εκχειλιστής έχει διαταχθεί στο αριστερό αντέρεισμα δίπλα στο φράγμα και είναι της μορφής της κεκλιμένης διώρυγας (λεπτής στέψης) που καταλήγει σε λεκάνη ηρεμίας. Το έργο των θυροφραγμάτων του εκχειλιστή συνολικής παροχτευτικότητας 4 000 m<sup>3</sup>/s και με στέψη στο +60.00 m, περιλαμβάνει 5 τοξωτά θυροφράγματα διαστάσεων 14.5 m πλάτος και 9.44 m ύψος. Η υδροληψία είναι κατακόρυφου τύπου με μεταλλικές εσχάρες προστασίας και βρίσκεται λίγο ανάντη των θυροφραγμάτων του εκχειλιστή. Το φράγμα εκτροπής που βρίσκεται λίγο κατάντη του φράγματος Στράτου κατασκευάστηκε πριν το 1962 και είναι το πρώτο έργο στην κοίτη του Αχελώου. Έχει μήκος 1350 m, πλάτος 10 m και το ύψος του είναι 2 m πάνω από την κοίτη του ποταμού. Στη στέψη του φράγματος κατασκευάστηκε αργότερα η εθνική οδός Αγρινίου - Ιωαννίνων. Οι εκροές του ΥΗΣ Στράτος II ορίζονται για κάθε έτος με βάση συμφωνία της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) και του Γενικού Οργανισμού Εγγείων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ) Αχελώου. Στον Πίν. 4 φαίνονται οι εκροές του ΥΗΣ Στράτος II μέσω των στροβίλων του, οι οποίες διατίθενται για άρδευση (Ναλμπάντης, 1995). Ο ΥΗΣ Στράτος II δεν έχει λειτουργήσει για τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Σημειώνονται επίσης οι σημαντικές διαφορές με τα αντίστοιχα δεδομένα που παρατίθενται στη μελέτη των ΕΤΜΕ κ.ά. (1994). Το κρίσιμο ερώτημα είναι αν οι ποσότητες που διαθέτει η ΔΕΗ για άρδευση είναι οι πραγματικά αναγκαίες και αν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μια άλλη διάταξη για την άρδευση των περιοχών (π.χ με πρωταγωνιστικό ρόλο της Λίμνης Τριχωνίδα).

**Πίν. 4:** Απολήψεις μέσω των στροβίλων του Στράτου II για άρδευση (σε hm<sup>3</sup>)

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1990-91		0.0	5.9	14.7	58.0	75.8	72.9	46.4	18.0	
1991-92	0.0	0.0	3.9	24.2	49.5	79.7	82.8	50.2	6.7	296.8
1992-93	0.9	0.0	4.0	22.8	64.3	85.3	83.3	45.9	17.0	323.4
1993-94	1.8	0.2	6.8	24.7	70.7	33.3	77.4	44.7	19.8	279.3
1994-95	3.7	0.7	4.0							

**Παρατήρηση:** Ο σταθμός δεν έχει λειτουργήσει το Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

Στις δύο άκρες του φράγματος εκτροπής είναι εγκατεστημένες οι υδροληψίες της δεξιάς και της αριστερής προσαγωγού διώρυγας που περιλαμβάνουν τα μεταλλικά θυροφράγματα ρύθμισης της παροχής μαζί με τους μηχανισμούς ανύψωσης των θυροφραγμάτων και τις λεκάνες ηρεμίας από ωπλισμένο σκυρόδεμα. Από την αριστερή υδροληψία ξεκινάει η προσαγωγός διώρυγα ΔVΠ ενώ από τη δεξιά η προσαγωγός διώρυγα ΔI.

Σημειώνεται ότι τα κατασκευαστικά στοιχεία των αρδευτικών διωρύγων (υλικό κατασκευής, μήκος, διατομή, παροχτευτικότητα κ.ά.), των αποστραγγιστικών τάφρων, των αντλιοστασίων και των έργων ρύθμισης της ροής παρουσιάζονται στα παραρτήματα του παρόντος τεύχους.

#### *Έργα στην ανατολική όχθη του Αχελώου*

Το σύστημα αυτό είναι αρκετά περίπλοκο και περιλαμβάνει τον Αχελώο, τις λίμνες Τριχωνίδα και Λυσιμαχία ως πηγές υδροδότησης και μια πληθώρα διωρύγων για την μεταφορά και διανομή του αρδευτικού νερού, καθώς επίσης και μια σειρά από τάφρους για την αποχέτευση και αποστράγγιση των νερών των πλημμυρών. Κυριότερα τέτοια έργα είναι η Ενωτική Τάφρος που

συνδέει την Τριχωνίδα με τη Λυσιμαχία, η Τάφρος Διμήκου που συνδέει τη Λυσιμαχία με τον ποταμό Αχελώο και η Σήραγγα Λυσιμαχίας που ενώνει τη Λυσιμαχία με τα αρδευτικά δίκτυα της νότιας περιοχής του Κάτω Αχελώου. Περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας των εγγειοβελτιωτικών έργων και των ταμιευτήρων του συστήματος ακολουθεί παρακάτω.

Η **προσαγωγός διώρυγα ΔVII** εξυπηρετεί τους ΤΟΕΒ Καλυβίων, Πεδιάδας Αγρινίου, Αγρινίου - Ερημίτσα, Λυσιμαχίας και Παναιτώλιου, στους οποίους η εφαρμογή αρδευτικού νερού είναι επιφανειακή. Η παροχετευτικότητα της διώρυγας είναι  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  για βάθος ροής 4 m και μήκος 350 m περίπου μέχρι τη διακλάδωση της πρωτεύουσας διώρυγας ΔVIII. Η ΔΕΗ μετά από συνεννόηση με τον ΓΟΕΒ Αχελώου εγκατέστησε την υδροληψία της προσαγωγού διώρυγας, που αποτελείται από τρία ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα τα οποία λειτουργούν ανάλογα με τη ζήτηση αρδευτικού νερού. Δυστυχώς δεν υπάρχει σύστημα μέτρησης της παροχής (ούτε καν καταγραφής του ανοίγματος των θυροφραγμάτων) και επομένως δεν μπορεί να είναι γνωστή η χρονοσειρά των διερχόμενων παροχών. Η προσαγωγός διώρυγα υδροδοτεί τις κύριες διώρυγες ΔVII και ΔVIII καθώς και το αρδευτικό αντλιοστάσιο Α3 (Σπολάιτας). Το συγκεκριμένο αντλιοστάσιο λειτουργεί 18 ώρες ημερησίως για 3 μήνες στην αρδευτική περίοδο. Η πρωτεύουσα διώρυγα ΔVIII παροχετευτικότητας  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  και μήκους 9 289 m υδροδοτεί τη ζώνη 3 Δυτική που στο μεγαλύτερο μέρος της ανήκει στον ΤΟΕΒ Καλυβίων. Η πρωτεύουσα διώρυγα ΔVII, που αποτελεί προέκταση της προσαγωγού διώρυγας έχει παροχετευτικότητα  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  στο αρχικό τμήμα της και υδροδοτεί τις πρωτεύουσες διώρυγες ΔX και ΔXI, εξασφαλίζοντας απευθείας την άρδευση της ζώνης 4 και τμήματος της ζώνης 3Α Ανατολικής (ΤΟΕΒ Παναιτώλιου) μήκους 19 150 m. Οι υδροληψίες των ΔX και ΔXI αποτελούνται από ένα ρυθμιστή ΑΜΠΛ (ρουφράκτης σταθερής ανάντη στάθμης), του οποίου τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά είναι άγνωστα. Η ΔVII υδροδοτεί επίσης το αντλιοστάσιο Α4 (λειτουργεί κατά μέσο όρο 16 ώρες ημερησίως κατά την αρδευτική περίοδο), το οποίο με τη σειρά του υδροδοτεί τις διώρυγες ΔΙΧ, ΔΧΙΙ και ΔΧΙΙΙ αρδύοντας τις ζώνες 3Β (μεταξύ ΔVII και ΔΙΧ), 3Γ (μεταξύ ΔΙΧ και ΔΧΙΙ) και 3Δ (μεταξύ ΔΧΙΙ και ΔΧΙΙΙ). Η πρωτεύουσα διώρυγα ΔX υδροδοτεί τη ζώνη 3Α (ΤΟΕΒ Λυσιμαχίας) με παροχετευτικότητα στο αρχικό της τμήμα  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Η πρωτεύουσα διώρυγα ΔXI υδροδοτεί τη ζώνη 3Α Ανατολική, περνά το χείμαρρο Ερημίτσα με σίφωνα και εκβάλλει στην Τριχωνίδα. Σύμφωνα με τη μελέτη των ΕΥΔΕ Αχελώου (1995), η μέση υπερετήσια ποσότητα νερού με την οποία εμπλουτίζεται η Τριχωνίδα ανέρχεται σε  $47 \text{ hm}^3$ . Η παροχετευτικότητά της ΔXI είναι μεταξύ των  $10 - 20 \text{ m}^3/\text{s}$  ενώ το μεγαλύτερο μέρος της παροχής της κατά την αρδευτική περίοδο και όλη η χειμερινή παροχή χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση των αποθεμάτων της Τριχωνίδας. Κατά την αρδευτική περίοδο εκτιμάται (Μπούρος, 1997) ότι η μέση παροχή που εκβάλλει στην Τριχωνίδα ανέρχεται σε  $3-4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Το αντλιοστάσιο Α3 (Σπολάιτας) υδροδοτεί τη διώρυγα ΔΙΧ που με τη σειρά της υδροδοτεί τμήμα του ΤΟΕΒ Πεδιάδας Αγρινίου. Επομένως οι ΤΟΕΒ Πεδιάδας Αγρινίου, Λυσιμαχίας, Καλυβίων, Παναιτώλιου υδροδοτούνται από τον Αχελώο μέσω της προσαγωγού διώρυγας ΔVII. Το σύνολο σχεδόν των διωρύγων έχουν προβλήματα στην επένδυση σε όλο τους το μήκος.

Η **λίμνη Τριχωνίδα**, με μέση έκταση  $95.3 \text{ km}^2$ , είναι η μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδας και έχει λεκάνη απορροής συνολικής έκτασης  $401.2 \text{ km}^2$ , συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης. Το μήκος της λίμνης είναι ίσο με 21 km και το μέγιστο πλάτος είναι ίσο με 6.5 km. Το μέγιστο βάθος είναι ίσο με 57 m. Τα εδάφη της λεκάνης απορροής της λίμνης συνίστανται κατά κύριο λόγο από αλουβιακές και σύγχρονες αποθέσεις, που έχουν υψηλό συντελεστή απορροής. Στη λίμνη

εκβάλλουν συνολικά 18 χείμαρροι με πιο σημαντικούς στη βόρεια πλευρά τους Πείνα, Καινουρίου, Λιγόρεμμα, Κουβελόρεμμα, Μπουφόρεμμα, Ξηριά και Κρανόρεμμα ενώ στη νότια πλευρά εκβάλλουν μεταξύ άλλων οι χείμαρροι Παπαδάτων, Μπουγλάστης, Γραμματικού, Γαβαλού, Μπουρλέβας και Δαφνιάς. Η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής των χειμάρρων εκτιμάται σε 213.16 km<sup>2</sup> (Ψιλοβίκος, 1997) ενώ η υπόλοιπη έκταση απορρέει στη λίμνη χωρίς καθορισμένο υδρογραφικό δίκτυο. Η λίμνη τροφοδοτείται από καρστικές πηγές υπερχειλίσσης κυρίως στην Ανατολική - Βορειοανατολική περιμετρική ζώνη, λόγω των εγκλιωτισμένων ασβεστόλιθων μεταξύ στεγανών σχηματισμών (σχιστοκερατολίθων ή σχιστοκερατολίθων και φλύσχη). Χαρακτηριστικό παράδειγμα η παρόχθια πηγή Πρ. Ηλία της κοινότητας Κάτω Μυρτιάς.

Οι κυριότερες μελέτες εκτίμησης του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης είναι των ΕΥΔΕ Αχελώου (1995) και του Ψιλοβίκου (1995). Η πρώτη μελέτη διακρίνει το ευμενές και το δυσμενές υδρολογικό σενάριο (με βάση την ιστορική ακολουθία υγρών και ξηρών ετών) και εκτιμά τις παραμέτρους του ισοζυγίου μόνο σε υπερετήσια χρονική κλίμακα. Ο αθροιστικός απομείνων όγκος νερού στη λίμνη δεν ξεπερνά τα 190 hm<sup>3</sup> στην περίπτωση του δυσμενούς σεναρίου ενώ ο αντίστοιχος όγκος για το ευμενές σενάριο δεν ξεπερνά τα 235 hm<sup>3</sup>. Σύμφωνα με τη δεύτερη μελέτη ο μέσος υπερετήσιος εισρέων όγκος νερού στη λίμνη εκτιμήθηκε σε 295 hm<sup>3</sup> ενώ ο αντίστοιχος εκρέων όγκος σε 894 hm<sup>3</sup>. Με βάση μια στατιστική ανάλυση μεταξύ βροχοπτώσεων και στάθμης της λίμνης ο μελετητής εκτίμησαν ότι οι μέσες υπερετήσιες διαφυγές προς τη Λυσιμαχία μέσω της Ενωτικής Τάφρου ανέρχονται σε 600 hm<sup>3</sup>. Όμως η εκτίμηση αυτή δεν μπορεί παρά να είναι εσφαλμένη αφού δεν επιβεβαιώνεται από κανένα άλλο δεδομένο. Οι μελέτες προσκρούουν γενικά σε πολλά και σοβαρά προβλήματα τα οποία δεν είναι δυνατό να υπερκεραστούν. Αφενός οι μετρήσεις της στάθμης της λίμνης δεν είναι αξιόπιστες (π.χ. ύπαρξη αρνητικών τιμών στις καταγραφές του σταθμημέτρου που έχει εγκαταστήσει το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) στη βόρεια πλευρά της λίμνης) αφετέρου δεν μπορεί να γίνει αξιόπιστη εκτίμηση των απολήψεων, των εισροών και των διαφυγών. Στην ποσοτική εκτίμηση του ισοζυγίου, εκτός του ότι γίνεται σε υπερετήσια βάση, λαμβάνονται υπόψη και υποθέσεις (π.χ. απορροές χειμάρρων) που εύκολα τίθενται υπό αμφισβήτηση. Επίσης δεν υπολογίζονται οι επιστροφές των στραγγισμάτων των αρδευτικών εκτάσεων που αποχετεύονται στην Τριχωνίδα που πιθανόν να είναι σημαντικές επειδή έχει κατασκευαστεί πλήρες στραγγιστικό δίκτυο και λόγω των σχετικά μεγάλων τοπογραφικών κλίσεων της περιοχής και επίσης επειδή είναι συνήθης πρακτική η χρήση αρδευτικού νερού σε μεγαλύτερη από την απαιτούμενη ποσότητα.

Είναι αναντίρρητη όμως η ανάγκη για ένα αξιόπιστο υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης, επειδή θεωρείται ότι η σημασία της για την περιοχή είναι τεράστια αλλά και μπορεί να αναβαθμιστεί ο ρόλος της ακόμα περισσότερο στο μέλλον. Η μέγιστη στάθμη της λίμνης Τριχωνίδας θεωρείται στο +16 m περίπου σύμφωνα με τους ΕΤΜΕ κ.ά. (1994), ή +16.80 περίπου κατά το Μπούρο (1997), ώστε να μην πλημμυρίζουν οι παρόχθιες περιοχές. Αυτό έχει συνέπεια τον περιορισμό της αποθηκευτικής ικανότητας της λίμνης. Η ελάχιστη στάθμη προδιαγράφεται στο +13.50 m (Ψιλοβίκος, 1997) ή στο +14.50 m (Μπούρος, 1997). Σε κάθε περίπτωση όμως η συνολική ετήσια διακύμανση της στάθμης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1.5 με 2 m για την προστασία των οικοσυστημάτων (Ψιλοβίκος, 1997). Η μέγιστη και η ελάχιστη στάθμη στη μελέτη του Ψιλοβίκου (1997) είναι εκείνες που υπαγορεύονται από τις ανάγκες σε νερό για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων της λίμνης.

**Οι παρόχθιοι ΤΟΕΒ της Τριγωνίδας** δηλαδή εκείνοι της Παραβόλας, Πάμφιας, Καινουρίου και Μακρύνειας καθώς και ανεξάρτητες αρδευτικές εκτάσεις όπως της Παντάνασας, αρδεύονται απευθείας από την Τριγωνίδα μέσω αντλιοστασίων. Στον ΤΟΕΒ Παραβόλας υπάγονται τα αντλιοστάσια Α1 και Α2, από τα οποία μόνο το πρώτο αντλεί νερό απευθείας από τη λίμνη. Το αντλιοστάσιο Α1 υδροδοτεί τις διώρυγες Α1, Α2, Β1 και Β2 ενώ το αντλιοστάσιο Α2 τις διώρυγες ΔΙ, ΔΙΙ και ΔΧΧΙΙ. Τα αντλιοστάσια αυτά λειτουργούν τουλάχιστον 12 ώρες ημερησίως κατά την αρδευτική περίοδο. Στον ΤΟΕΒ Πάμφιας ανήκουν τα αντλιοστάσια Α7 και Α8, από τα οποία το πρώτο αντλεί νερό απευθείας από τη λίμνη. Το παρόχθιο αντλιοστάσιο Α7 υδροδοτεί τη διώρυγα ΔΧVII και το Α8 τη διώρυγα ΔΧVIII. Στη δικαιοδοσία του ΤΟΕΒ Μακρύνειας ανήκουν τα αντλιοστάσια Α12, Α12α, Α13 και Α13α. Τα παρόχθια αντλιοστάσια είναι τα Α12 και Α13 που υδροδοτούν τις αρδευτικές διώρυγες ΔΧΙVε, ΔΧVγ και ΔΧΙVγ,δ, ΔΧVβ, ΔΧVΙα,β αντίστοιχα. Τα αντλιοστάσια του ΤΟΕΒ Μακρύνειας λειτουργούν 13 ώρες την ημέρα κατά την αρδευτική περίοδο γιατί οι καλλιέργειες καπνού της περιοχής δεν ποτίζονται τη νύχτα. Ο ΤΟΕΒ Κλεισούρας αρδεύεται απευθείας από τη Λυσιμαχία μέσω του αντλιοστασίου Α14 καθώς και του Α15. Το παρόχθιο αντλιοστάσιο Α14 υδροδοτεί τις αρδευτικές διώρυγες ΔΧΙVα και ΔΧΙVβ ενώ το αντλιοστάσιο Α15 τις αρδευτικές διώρυγες ΔΧVα και ΔΧVβ.

Υπάρχει πλήρως κατασκευασμένο στραγγιστικό δίκτυο τάφρων που απάγουν τα στραγγίσματα των αρδευτικών εκτάσεων και τις πλημμύρες. Τα στραγγιστικά δίκτυα των ΤΟΕΒ Μακρύνειας, Παραβόλας, Παναιτώλιου και Πεδιάδας Αγρινίου καταλήγουν στη λίμνη Τριγωνίδα, του ΤΟΕΒ Κλεισούρας στη λίμνη Λυσιμαχία, ενώ των ΤΟΕΒ Καλυβίων και Λυσιμαχίας εκβάλλουν στον Αχελώο μέσω ενός συστήματος τάφρων με πιο σημαντική τη τάφρο Διμήκου που ενώνει τη λίμνη Λυσιμαχία με τον Αχελώο.

Η **Ενωτική Τάφρος** συνδέει τις λίμνες Τριγωνίδα και Λυσιμαχία και χρησιμοποιείται για την αποφόρτιση της Τριγωνίδας κατά τη διάρκεια πλημμυρών και τη διατήρηση της στάθμης της Τριγωνίδας κάτω από το +17 m περίπου. Η τάφρος είναι χωμάτινη, τραπεζοειδούς διατομής με κλίση πρανάων 3:2 και με συνολικό μήκος 3500 m. Το πλάτος πυθμένα είναι 16 m ενώ η μέγιστη παροχετευτικότητα είναι 50 m<sup>3</sup>/s με εμβαδόν διατομής γύρω στα 40 m<sup>2</sup> (ΤΟΕΒ Αχελώου, 1979). Είναι προφανές ότι η συντήρηση της τάφρου, όπως φαίνεται και από τις φωτογραφίες, είναι ανεπαρκής, επομένως η παροχετευτικότητά της θα έχει μειωθεί λόγω της αύξησης της υδραυλικής τραχύτητας της κοίτης και των πρανάων (αύξηση του συντελεστή υδραυλικής τραχύτητας). Δεν έχουν γίνει υδρομετρήσεις σε κανένα σημείο της τάφρου και επομένως, παρόλο που υπάρχει εγκατεστημένο σταθμήμετρο κάτω από τη γέφυρα της εθνικής οδού Μεσολογίου - Αγρινίου, δεν μπορούν να εκτιμηθούν οι παροχές.

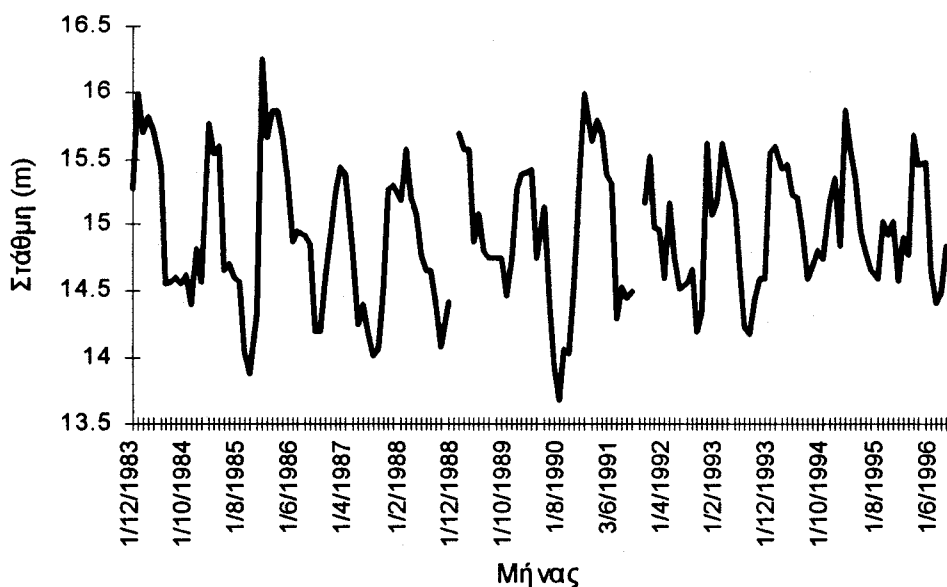
Στην κεφαλή της Ενωτικής Τάφρου υπάρχει κατασκευασμένο ρυθμιστικό έργο για τη διατήρηση της μέγιστης στάθμης της λίμνης στο +17 m. Αποτελείται από τρία τοξωτά θυροφράγματα, των οποίων ορισμένα κατασκευαστικά στοιχεία παρατίθενται στη μελέτη του Ψιλοβίκου (1995). Κατά την επίσκεψή μας στο έργο διαπιστώσαμε ότι η λειτουργία των θυροφραγμάτων δεν είναι η αναμενόμενη. Λόγω της πλημμελούς συντήρησης υπάρχουν σοβαρά φαινόμενα δευτερεύουσας ροής γύρω από τα θυροφράγματα (βλ. Φωτογραφίες, ), με αποτέλεσμα η πραγματική εκροή να απέχει σημαντικά από εκείνη που δίνεται από τις εργαστηριακές σχέσεις της εκροής από θυροφράγματα. Επομένως θεωρούμε ότι είναι παρακινδυνευμένος ο υπολογισμός των εκροών της Τριγωνίδας προς την Ενωτική Τάφρο μέσω απλών υδραυλικών μεθόδων. Εκτός των άλλων,

διαπιστώνεται ότι η εκροή κάτω από θυρόφραγμα είναι βυθισμένη γεγονός που αναπόφευκτα σημαίνει ότι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι κατάντη στάθμες οι οποίες όμως είναι άγνωστες.

Επομένως παραμένει άγνωστη η εκφόρτιση της Τριγωνίδας προς τη Λυσιμαχία και προτείνεται η επείγουσα διενέργεια κάποιων υδρομετρήσεων και η εξαγωγή των καμπυλών στάθμης - παροχής καθώς και η επανατοποθέτηση του σταθμήμετρου της Ενωτικής Τάφρου σε καλύτερο σημείο στην ίδια θέση.

Η λίμνη Λυσιμαχία έχει μέση επιφάνεια  $13 \text{ km}^2$  και η λεκάνη απορροής της έχει έκταση  $314 \text{ km}^2$ . Στη λίμνη εκβάλλουν 6 χείμαρροι συνολικής λεκάνης απορροής  $175.5 \text{ km}^2$  από τους οποίους ο Ερημίτσας έχει λεκάνη απορροής έκτασης  $100 \text{ km}^2$ . Οι πλημμυρικές απορροές του Ερημίτσα είναι πολύ σημαντικές, ενώ η μέση απορροή του κατά τη χειμερινή περίοδο εκτιμάται (ΓΟΕΒ Αχελώου, 1979) σε  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα φορτία απόπλυσης κατά τη διάρκεια έντονων πλημμυρικών γεγονότων είναι τόσο σημαντικά ώστε να δημιουργηθεί ένας «λοβός» στη λίμνη από την απόθεση των φερτών υλικών. Θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για τη μείωση της εισροής των φερτών υλικών στη λίμνη αφενός με την κατασκευή μικρών σε κλίμακα έργων αφετέρου με μια σωστή διαχείριση της λεκάνης απορροής του Ερημίτσα. Αυτό μπορεί να γίνει κυρίως με την αύξηση της φυτοκάλυψης. Ο ρόλος της φυτοκάλυψης δεν περιορίζεται στο γεγονός ότι μειώνει την διαβρωτική ικανότητα της βροχόπτωσης αλλά συγχρόνως βελτιώνει την διηθητικότητα του επιφανειακού εδαφικού στρώματος με τη δημιουργία συστήματος μακροπόρων, αυξάνει την υδρολογική αποθήκευση και επομένως μειώνει τις πλημμυρικές απορροές. Η κατασκευή αναβαθμών σε περιοχές με έντονη διάβρωση θα μπορούσε να είναι μια άλλη αποτελεσματική λύση.

Η στάθμη της Λυσιμαχίας κυμαίνεται μεταξύ των  $+14.5$  και  $+12.5 \text{ m}$  κατά τη μελέτη των ΕΤΜΕ κ.ά. (1994) και των  $+16.5$  και  $+12.5$  κατά την αντίστοιχη του Ψιλοβίκου (1997). Η ρύθμιση της στάθμης γίνεται μέσω της Σήραγγας Λυσιμαχίας και της Τάφρου Διμήκου. Στο Σχήμα 4 φαίνεται η μηνιαία διακύμανση της στάθμης της λίμνης Λυσιμαχία (την πρώτη ημέρα κάθε μήνα) με βάση τα δεδομένα του σταθμήμετρου στην είσοδο της Σήραγγας Λυσιμαχίας.



**Σχήμα 4:** Στάθμες της Λίμνης Λυσιμαχία στην αρχή κάθε μήνα.

Όπως και στην περίπτωση της Τριγωνίδας, είναι πολύ δύσκολο να γίνει εκτίμηση του υδατικού δυναμικού της λίμνης, λόγω ύπαρξης πολλών παραμέτρων που δεν έχουν μετρηθεί και που είναι εξαιρετικά δύσκολο να εκτιμηθούν.

Η **Σήραγγα Λυσιμαχίας** είναι το σημαντικότερο τεχνικό έργο του δικτύου που συνδέει τη βόρεια με τη νότια περιοχή του Κάτω Αχελώου και αποτελεί την πηγή υδροδότησης των ΤΟΕΒ της νότιας περιοχής (Μεσολογγίου, Νεοχωρίου, Κατοχής, Ευηνοχωρίου και μέρους του ΤΟΕΒ Λεσινίου). Έχει συνολικό μήκος 6 450 m επένδυση από ωπλισμένο σκυρόδεμα, κυκλική διατομή διαμέτρου 5.20 m και καταλήγει στο βόρειο μυχό της λιμνοθάλασσας του Αιτωλικού. Από εκεί ξεκινούν οι προσαγωγοί διώρυγες ΔΧΧ και ΔΧΧVΙΙΙ για την άρδευση των χαμηλών περιοχών. Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του έργου η σήραγγα σκόπευε στην παροχέτευση νερού για την άρδευση των χαμηλών (νότιων) περιοχών κατά την αρδευτική περίοδο με μέγιστη παροχή 45 m<sup>3</sup>/s καθώς και στην αποχέτευση των υψηλών (βόρειων) περιοχών κατά τη περίοδο των πλημμυρών με μέγιστη παροχή 76 m<sup>3</sup>/s. Όμως η παροχέτευση μιας παροχής μεγαλύτερης από 45 m<sup>3</sup>/s σημαίνει ότι οι αρδευτικές διώρυγες ΔΧΧ και ΔΧΧVΙΙΙ δεν μπορούν να παροχετεύσουν το σύνολο της παροχής και σε μια τέτοια περίπτωση λειτουργεί ο υπερχειλιστής του έργου που υπερχειλίζει τα πλεονάζοντα νερά στη λιμνοθάλασσα Αιτωλικού με σημαντικό περιβαλλοντικό κόστος όπως έδειξε η μέχρι τώρα εμπειρία. Το περιβαλλοντικό κόστος συνίσταται στο σταδιακό ευτροφισμό της λιμνοθάλασσας από νερά με μεγάλες συγκεντρώσεις σε φωσφόρο και άζωτο. Επομένως η παροχέτευτικότητα της Σήραγγας Λυσιμαχίας θα πρέπει να θεωρηθεί ίση με τις παροχέτευτικότητες των διωρύγων ΔΧΧ και ΔΧΧVΙΙΙ (30 και 15 m<sup>3</sup>/s, αντίστοιχα), δηλαδή συνολικά 45 m<sup>3</sup>/s. Επομένως σε κάθε περίπτωση η σήραγγα θα λειτουργεί υπό πίεση για παροχέτευτικότητες από 25 έως 45 m<sup>3</sup>/s ενώ για παροχές χαμηλότερες των 25 m<sup>3</sup>/s δεν είναι εξασφαλισμένη η υπό πίεση λειτουργία της σήραγγας (Εφραιμίδης, 1978). Η κατασκευή της σήραγγας ξεκίνησε το 1960 και τελείωσε το 1972 και η συνολική δαπάνη κατασκευής ήταν 350 εκ. δρχ. περίπου (σε τιμές 1972).

Η είσοδος της Σήραγγας Λυσιμαχίας αποτελείται από δύο τοξωτά θυροφράγματα ακτίνας 10 m και ανοίγματος 6 m. Για τη συνεχή λειτουργία του έργου το υδραυλικό άλμα αμέσως κατάντη των θυροφραγμάτων πρέπει να είναι βυθισμένο. Η συνολική δαπάνη των έργων της εισόδου σε τιμές 1978 ήταν 98 εκ. δρχ. περίπου. Το έργο είναι εξοπλισμένο με ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής της στάθμης ακριβώς ανάντη του ρυθμιστικού έργου (αλλά και με ένα συμβατικό σταθμήμετρο) και με σύστημα μέτρησης της ταχύτητας της ροής με υπέρηχους Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), το οποίο είναι εγκαταστημένο αμέσως κατάντη του ρυθμιστικού έργου. Οι μετρήσεις αναγράφονται σε ψηφιακή μορφή σε παρακείμενο οικίσκο και από εκεί μέσω συστήματος ραδιοκυμάτων εκπέμπονται και αποθηκεύονται στην 1η ΔΕΚΕ Πατρών. Οι βλάβες στη μέτρηση της ροϊκής ταχύτητας είναι όπως διαπιστώσαμε αρκετά συχνές ενώ οι μετρήσεις στάθμης της Λυσιμαχίας είναι πολύ αξιόπιστες.

Η έξοδος της Σήραγγας Λυσιμαχίας αποτελείται από μια δεξαμενή αναρρύθμισης των νερών της σήραγγας, τον υπερχειλιστή για τα πλεονάζοντα νερά προς τη Λιμνοθάλασσα Αιτωλικού (ο οποίος δεν λειτουργεί πλέον) και τις υδροληψίες των προσαγωγών διωρύγων ΔΧΧ και ΔΧΧVIII.

Η **Τάφρος Διμήκου (ΤΧΧΧ)** αποχετεύει τα πλεονάζοντα νερά της Λυσιμαχίας στον Αχελώο. Είναι χωμάτινη, τραπεζοειδούς διατομής 40 m<sup>2</sup>, μήκους 10 500 m με κλίση πρηνών 3:2. Η μελέτη του Ψιλοβίκου (1995) με βάση στοιχεία μιας εργολαβίας για τον καθαρισμό της κοίτης, αναφέρει ότι η μέση κλίση του πυθμένα της τάφρου μετρήθηκε ίση με  $7.77 \cdot 10^{-5}$ . Η επιφάνεια της διατομής μετρήθηκε σε 52.5 m<sup>2</sup> και η παροχετευτικότητα της τάφρου εκτιμήθηκε σε 16.4 m<sup>3</sup>/s. Σε περιόδους πλημμυρών και πριν ακόμα κατασκευαστούν τα φράγματα του Αχελώου, η στάθμη του ποταμού ήταν ψηλότερη της στάθμης στην Τάφρο Διμήκου και κατά συνέπεια πλημμύριζαν οι περιοχές κοντά στην εκβολή της Διμήκου στον Αχελώο. Για τον σκοπό αυτό έχει κατασκευαστεί ρυθμιστικό θυρόφραγμα, περίπου 1 350 m πριν τις εκβολές, το οποίο δεν επέτρεπε στις υπερχειλίσεις του Αχελώου να εισέλθουν στην τάφρο. Με το πέρασμα των χρόνων όμως και τη λειτουργία των ανάντη φραγμάτων ένα τέτοιο γεγονός είναι σπανιότατο και η εξέλιξη αυτή οδήγησε στην κατάρρευση του ρυθμιστικού θυροφράγματος. Επιπροσθέτως κατασκευάστηκε ένα πλευρικό ανάχωμα μήκους περίπου 600 m, το οποίο ουσιαστικά μεταβάλλει την κοίτη της τάφρου από τη αρχική έτσι ώστε η νέα κοίτη να μην διέρχεται πλέον από το θυρόφραγμα. Στη Τάφρο Διμήκου εκβάλλουν και οι πηγές Αγγελόκαστρου - Διμήκου οι οποίες τροφοδοτούνται από τα στραγγίσματα των αρδευτικών εκτάσεων και από τις διηθήσεις των χονδρόκοκκων αποθέσεων κατάντη του Στράτου. Στην τάφρο εκβάλλει εξάλλου και η πρωτεύουσα στραγγιστική τάφρος TVIII η οποία στραγγίζει τις ζώνες 3 Δυτική και 3 Ανατολική (TOEB Καλυβίων και τμήματα του TOEB Πεδιάδας Αγρινίου) και έχει μέγιστη παροχετευτικότητα 7.4 m<sup>3</sup>/s (GOEB Αγρινίου, 1979).

Με το έργο της εξόδου της Σήραγγας Λυσιμαχίας ολοκληρώνεται η περιγραφή των έργων της υψηλής περιοχής του Κάτω Αχελώου ανατολικά του ποταμού. Στην έξοδο της Σήραγγας Λυσιμαχίας έχουν κατασκευαστεί οι υδροληψίες των προσαγωγών διωρύγων ΔΧΧ και ΔΧΧVIII.

Η **προσαγωγός διώρυγα ΔΧΧ** ξεκινά από τη δεξιά υδροληψία και αρδεύει τους TOEB Νεοχωρίου και Κατοχής καθώς και τμήμα του TOEB Λεσινίου. Είναι κατασκευασμένη από άοπλο σκυρόδεμα με κλίση πρηνών 2:3, ενώ η αρχική διατομή της έχει επιφάνεια 25 m<sup>2</sup> και παροχετευτικότητα 30 m<sup>3</sup>/s. Η υδροληψία της ΔΧΧ αποτελείται από 8 θυροφράγματα διαφόρων ανοιγμάτων από τα οποία πέντε θυροφράγματα σειράς CC1 πλάτους 2.5 m και

παροχетеυτικότητας 5 m<sup>3</sup>/s, δύο σειράς CCI πλάτους 1.0 m και παροχетеυτικότητας 2 m<sup>3</sup>/s και ένα σειράς CCI πλάτους 0.5 m και παροχетеυτικότητας 1 m<sup>3</sup>/s (ETME, 1961). Παρουσιάζει έντονα προβλήματα διάβρωσης της επένδυσης στο αρχικό της τμήμα λόγω της κατασκευής της πάνω σε εδάφη με έντονη την παρουσία γύψου. Η αποσάθρωση της γύψου από τις διαρροές της διώρυγας προκάλεσε την καταστροφή της επένδυσης της διώρυγας σε εκτεταμένα τμήματά της. Επιπλέον ένα τμήμα της διώρυγας με κλειστή διατομή έχει καταστραφεί ολοσχερώς και έχει κατασκευαστεί παρακαμπτήριος δίδυμος σωληνωτός χαλύβδινος αγωγός Φ 2000 mm. Για τη αλλαγή της χάραξης της διώρυγας εκπονείται μελέτη (NAMA, 1998). Επομένως είναι αναγκαίο να εκτιμηθούν (α) οι απώλειες του αρδευτικού νερού της διώρυγας, ώστε να εκτιμηθεί αντικειμενικά η υπάρχουσα κατάσταση και να διερευνηθεί η σκοπιμότητα αντιμετώπισής τους και (β) η εκτίμηση της παροχетеυτικής της ικανότητας όπως έχει διαμορφωθεί σήμερα. Η διώρυγα υδροδοτεί τα αντλιοστάσια Α2 και Α3, τα οποία με τη σειρά τους υδροδοτούν τη ζώνη 9Α του ΤΟΕΒ Νεοχωρίου. Η κατασκευή της Διώρυγας ΔΧΧ ξεκίνησε το 1963 και τελείωσε το 1972 με συνολική δαπάνη κατασκευής 300 εκ. δρχ. περίπου (τιμές 1972). Η διώρυγα διακλαδίζεται στις πρωτεύουσες διώρυγες ΔΙ και ΔΙΙ.

Η **πρωτεύουσα διώρυγα ΔΙ**, σύμφωνα με τη μελέτη των Κωνσταντινίδη κ.ά. (1970), έχει συνολικό μήκος 13.3 km, όμως ένα σημαντικό μέρος της δεν έχει κατασκευαστεί. Συγκεκριμένα, δεν έχει κατασκευαστεί η δευτερεύουσα διώρυγα ΔΙ-3 και το αντλιοστάσιο Α3, καθώς επίσης και η δευτερεύουσα διώρυγα ΔΙ-4 και το αντλιοστάσιο Α5. Με βάση τα έως τώρα γνωστά στοιχεία το κατασκευασμένο τμήμα της ΔΙ έχει μήκος λίγο παραπάνω των 9.78 km, η παροχетеυτικότητά της στο αρχικό τμήμα είναι 20 m<sup>3</sup>/s ενώ στο τελευταίο της τμήμα γύρω στα 3.8 m<sup>3</sup>/s. Η διατομή είναι τραπεζοειδής, με κλίση πρανών 2:3 και πλάτος πυθμένα 2.5 m στο αρχικό τμήμα. Υδροδοτεί τα αντλιοστάσια Α1, Α2, Α4 των ζωνών 9Β+Γ του ΤΟΕΒ Νεοχωρίου.

Η **πρωτεύουσα διώρυγα ΔΙΙ** λίγο μετά την υδροληψία της περνά με σίφωνα (μήκους 285.39 m) τον ποταμό Αχελώο κοντά στην κοινότητα Κατοχή, έχει συνολικό μήκος 16.735 km και αρδεύει ως επί το πλείστον τον ΤΟΕΒ Κατοχής και μέρος του ΤΟΕΒ Λεσινίου που όμως ανήκουν στη δυτική πλευρά του Αχελώου. Υδροδοτεί τα αντλιοστάσια Α3, Α4 και Α4 του ΤΟΕΒ Λεσινίου, ενώ από την αρχική μελέτη (Καραβοκύρης, 1970) δεν έχει κατασκευαστεί η δευτερεύουσα διώρυγα ΔΙΙ-2 και το αντλιοστάσιο Α5. Επομένως εκτιμάται ότι το συνολικό κατασκευασμένο μήκος της είναι 12.36 km. Είναι κατασκευασμένη από άοπλο σκυρόδεμα, τραπεζοειδούς διατομής κλίσης πρανών 2:3 εκτός του τμήματος που περνά την κοινότητα Κατοχής, όπου η διατομή μετατρέπεται σε κλειστή ορθογωνική. Η παροχетеυτικότητα υπολογίζεται σε 12 m<sup>3</sup>/s στο αρχικό της τμήμα μέχρι 5.6 m<sup>3</sup>/s στο τελικό της τμήμα. Η κλίση πυθμένα κυμαίνεται μεταξύ 0.01% και 0.015%.

Και οι δύο κύριες διώρυγες είναι εξοπλισμένες με ρυθμιστές παροχής τύπου AVIS για την υδροληψία των δευτερεύουσων διωρύγων αλλά και υπερχειλιστές ασφαλείας που παροχетеύουν τα πλεονάζοντα νερά σε παρακείμενες τάφρους. Οι ρυθμιστές AVIS (ή ρουφράκτες σταθερής κατάντη στάθμης) τοποθετούνται στο ανάντη άκρο κάθε τμήματος του υδραγωγείου και ανοίγουν κάθε φορά που η στάθμη κατάντη του ρυθμιστή τείνει να μειωθεί και κλείνουν όταν η στάθμη κατάντη του ρυθμιστή τείνει να αυξηθεί. Οι ρυθμιστές AVIS πλεονεκτούν στο γεγονός ότι αξιοποιούν την αποθηκευτικότητα των διωρύγων, εξασφαλίζουν σταθερή στάθμη στις πλευρικές



διώρυγες και την απόλυτα αυτόματη λειτουργία του δικτύου με βάση τη ζήτηση του αρδευτικού νερού.

Τα αρδευτικά αντλιοστάσια των ΤΟΕΒ Νεοχωρίου και Κατοχής, λόγω της αυξημένης κατανάλωσης, λειτουργούν 24 ώρες ημερησίως κατά την αρδευτική περίοδο.

Ο ΤΟΕΒ Νεοχωρίου αποστραγγίζεται με τα στραγγιστικά / αποχετευτικά αντλιοστάσια D1 (Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου), D2 (Πατραϊκός Κόλπος) και D6 (Λιμνοθάλασσα Αιτωλικού). Ο ΤΟΕΒ Κατοχής αποστραγγίζεται με το D4 (Ιόνιο πέλαγος). Η μέση ετήσια παροχή των αντλιοστασίων στράγγισης κυμαίνεται σε 2-3 m<sup>3</sup>/s (Ψιλοβίκος, 1997).

Η **προσαγωγός διώρυγα ΔΧΧVIII** ξεκινάει από την αριστερή υδροληψία της εξόδου της Σήραγγας Λυσιμαχίας, υδροδοτεί τους ΤΟΕΒ Μεσολογγίου, Ευηνοχωρίου (ζώνες 11-11Α, 12-14 και Δ-Ε-Ζ-Η καθώς και το Polder της Λιμνοθάλασσας Κλείσοβας). Προβλέπεται στο μέλλον σε περιπτώσεις ανάγκης να υδροδοτεί και τμήμα του ΤΟΕΒ Γαλατά με σίφωνα που θα περνά κάτω από τον Εύηνο. Η υδροληψία της ΔΧΧVIII αποτελείται από 5 θυροφράγματα διαφόρων ανοιγμάτων από τα οποία θυροφράγματα σειράς CC1 πλάτους 2.5 m και παροχευτικότητας 5 m<sup>3</sup>/s, δύο σειράς CC1 πλάτους 1.0 m και παροχευτικότητας 2.5 m<sup>3</sup>/s και ένα σειράς CC1 πλάτους 0.5 m και παροχευτικότητας 1.0 m<sup>3</sup>/s. Το συνολικό μήκος της διώρυγας είναι 28 km (ΤΟΕΒ Αχελώου, 1979). Είναι κατασκευασμένη από άοπλο σκυρόδεμα και στο μεγαλύτερο τμήμα της έχει ορθογωνική διατομή πλάτους 2.50 m, κλίση πυθμένα 0.03% και παροχευτικότητα 15 m<sup>3</sup>/s για βάθος ροής 2 m (ΕΤΜΕ, 1961). Η διώρυγα υδροδοτεί το αρδευτικό αντλιοστάσιο Α3, που με τη σειρά του τροφοδοτεί τη ζώνη 11-11Α (τμήμα του ΤΟΕΒ Μεσολογγίου) και στη συνέχεια (χιλιομετρική θέση 12 km) το αρδευτικό αντλιοστάσιο ΑοΑ (Φοινικιάς) που τροφοδοτεί τις ζώνες 12-14 (τμήμα του ΤΟΕΒ Μεσολογγίου). Η ζώνη 11-11Α στραγγίζεται στη Λιμνοθάλασσα Αιτωλικού μέσω του στραγγιστικού αντλιοστασίου Β3. Το αντλιοστάσιο ΑοΑ τροφοδοτεί τη διώρυγα ΔΧΧVI, η οποία με τη σειρά της υδροδοτεί τα αρδευτικά αντλιοστάσια Α1, Α2 και καταλήγει στα αντλιοστάσια Α4.1 και Α4.2. Όλα τα προηγούμενα αντλιοστάσια αρδεύουν τις ζώνες 12-14 (τμήμα του ΤΟΕΒ Μεσολογγίου). Οι ζώνες 12-14 στραγγίζονται στη Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου μέσω των στραγγιστικών αντλιοστασίων Β1 και Β2. Η προέκταση της ΔΧΧVIII τροφοδοτεί το αντλιοστάσιο Α3 (ζώνες 12-14), και καταλήγει στο αντλιοστάσιο Α5 που αρδεύει τις ζώνες Δ, Ε, Ζ και Η (ΤΟΕΒ Ευηνοχωρίου). Οι ζώνες Δ, Ε, Ζ και Η στραγγίζονται στη θάλασσα μέσω του στραγγιστικού αντλιοστασίου Β4. Το αρδευτικό δίκτυο του Polder υδροδοτείται μέσω ενός μικρού αντλιοστασίου και στραγγίζεται στη θάλασσα με αντλιοστάσιο.

Η κατασκευή της διώρυγας ΔΧΧVIII ξεκίνησε το 1963 και τελείωσε το 1972 με συνολική δαπάνη κατασκευής 300 εκ. δρχ. περίπου. Σήμερα παρουσιάζει προβλήματα στη στεγανότητα των αρμών.

#### *Έργα στην δυτική όχθη του Αχελώου*

Το σύστημα αυτό είναι λιγότερο πολύπλοκο σε σχέση με το αντίστοιχο της ανατολικής όχθης αφού περιλαμβάνει μόνο μια λίμνη (λίμνη Οζερός) ενώ το αρδευτικό δίκτυο διωρύγων είναι στη σημερινή του μορφή σχετικά απλό. Στο μέλλον όμως προβλέπονται επεκτάσεις των αρδευτικών περιοχών και επομένως επεκτάσεις των ήδη κατασκευασμένων αρδευτικών δικτύων αλλά και την κατασκευή νέων.

Από τη δεξιά υδροληψία του φράγματος εκτροπής κατάντη του ΥΗΣ Στράτου ξεκινάει η **προσαγωγός διώρυγα ΔΙ** η οποία αρδεύει, στη σημερινή κατάσταση, τους **ΤΟΕΒ Οζερού** και **Φυτειών**, από τους οποίους ο δεύτερος αρδεύεται με καταιονισμό (βλ. Πίν. 1). Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες των τεχνικών έργων ρύθμισης της ροής της υδροληψίας δεν είναι γνωστές. Στη χλιομετρική θέση 1+200 από την υδροληψία έχει κατασκευαστεί το αντλιοστάσιο **Α1** (ή αντλιοστάσιο Στράτου) που υδροδοτεί τις κύριες διώρυγες **ΔΠ** και **ΔΠΙ**, οι οποίες με τη σειρά τους αρδεύουν τις ζώνες **1B<sub>1</sub>** και **1A**, την τελευταία με τη προέκταση της **ΔΙ** (τμήμα του **ΤΟΕΒ Οζερού**). Η πρωτεύουσα διώρυγα **ΔΠΙ** καταλήγει στο αντλιοστάσιο **ΑΠΙ-1** (το οποίο υδροδοτεί τη δευτερεύουσα διώρυγα **ΔΠΙ<sub>1</sub>**), το οποίο αρδεύει τη ζώνη **1B<sub>2</sub>** (επίσης τμήμα του **ΤΟΕΒ Οζερού**). Σύμφωνα με τη μελέτη των Μαχαίρα κ.ά. (1990), οι αρδεύσιμες εκτάσεις των ζωνών **1A**, **1B<sub>1</sub>** και **1B<sub>2</sub>** είναι 5 230, 3 300 και 770 στρέμματα αντίστοιχα. Η προσαγωγός διώρυγα **ΔΙ** σε απόσταση 3.7 km από την υδροληψία διακλαδίζεται στις κύριες διώρυγες **ΔΙ** (επέκταση της προσαγωγού) με κατεύθυνση **ΒΔ** προς τη λίμνη **Αμβρακία** και τη **ΔΙV** με κατεύθυνση νοτίως της λίμνης **Οζερού**. Η **ΔΙ** καταλήγει στα αντλιοστάσια **ΑΦ1** και **ΑΦ2** (ή **Αντλιοστάσια Φυτειών**) τα οποία τροφοδοτούν τα δίκτυα καταιονισμού της επέκτασης των ζωνών **1A+1B** (στο σύνολό τους αποτελούν τον **ΤΟΕΒ Φυτειών**). Πριν καταλήξει στα αντλιοστάσια η **ΔΙ** υδροδοτεί τα επιφανειακά δίκτυα άρδευσης της ζώνης **1+2** (τμήμα του **ΤΟΕΒ Οζερού**) συνολικής αρδευόμενης έκτασης κατά τη μελέτη των Μαχαίρα κ.ά. (1990) ίσης με 30 780 στρέμματα. Το συνολικό μήκος της **ΔΙ** μέχρι τα αντλιοστάσια **Φυτειών** είναι 10.112 km. Είναι κατασκευασμένη από άοπλο σκυρόδεμα, τραπεζοειδούς διατομής με κλίση πρανών 2:3. Στο αρχικό της τμήμα η διατομή έχει παροχτευτικότητα 12.5 m<sup>3</sup>/s. Κατά την αρδευτική περίοδο η διερχόμενη παροχή δεν ξεπερνά τα 7.5 m<sup>3</sup>/s (ΕΤΜΕ κ.ά., 1995).

Η πρωτεύουσα διώρυγα **ΔΙV** τροφοδοτεί τις ζώνες **2** και **2A** (τμήματα του **ΤΟΕΒ Οζερού**) μέσω των αντλιοστασίων **ΑΙV-1** και **ΑΙV-2**. Τμήμα της ζώνης **2A** αρδεύεται από το αντλιοστάσιο **Α2** το οποίο αντλεί νερό απευθείας από τη λίμνη **Οζερός**.

Η διώρυγα **ΔΙ** έχει υποστεί ζημιές στην επένδυση και τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζονται με την υπό εκπόνηση οριστική μελέτη της ανακατασκευής και επέκτασης.

Η **λίμνη Οζερός** έχει μέση επιφάνεια 9.3 km<sup>2</sup> με ανώτατη στάθμη περίπου στο +23 m (ΕΤΜΕ κ.ά., 1994). Η λεκάνη απορροής της λίμνης έχει επιφάνεια 56.2 km<sup>2</sup> και τροφοδοτείται από τις απορροές της λεκάνης της και από τις μικρές εισροές λόγω της αποστράγγισης του ασθενούς φρεατίου ορίζοντα που διαμορφώνεται στις τεταρτογενείς αποθέσεις, των οποίων ο συντελεστής υδατοπερατότητας είναι γενικά μικρός. Η λίμνη έχει σχηματιστεί πάνω σε γενικά αδιαπέρατους σχηματισμούς (π.χ νεογενή ιζήματα, λεπτομερείς τεταρτογενείς αποθέσεις) εκτός από τη δυτική ζώνη που αποτελείται από τεκτονισμένους και λατυποποιημένους ασβεστόλιθους ανάμικτους με εβαοριίτες (γύψο) που γενικά θεωρούνται περατοί σχηματισμοί. Τα νερά που διαφεύγουν αποστραγγίζονται τόσο στην κοίτη του **Αχελώου** όσο και στις μεγάλες πηγές υπερπλήρωσης της **Λάμπρας**. Δεν αποκλείεται ένα μέρος τους να ακολουθεί πορεία προς τα βόρεια και να εκφορτίζεται στον **Αμβρακικό Κόλπο**, μέσω των μεγάλων παράκτιων πηγών **Αμφιλοχίας** και **Βλύχας** συνολικής παροχής πάνω από 4 000 m<sup>3</sup>/h, σύμφωνα με τα στοιχεία του Ινστιτούτου **Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ)**. Η σημασία της λίμνης **Οζερού**, με την έννοια της αναρρύθμισης των εκροών της διώρυγας **φυγής** του **ΥΗΣ Στράτος II**, είναι σημαντική. Είναι διαδεδομένη η άποψη η οποία αναφέρει ότι η λίμνη πρέπει να δέχεται τις εκροές της διώρυγας

φυγής κατά τη χειμερινή περίοδο ώστε μετά να τροφοδοτεί τον Αχελώο με σταθερή ροή που να καλύπτει τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις (Λέρης, 1997· Ψιλοβίκος, 1997).

Η μελέτη του Ψιλοβίκου (1997) αναφέρει ότι η μέγιστη και η ελάχιστη στάθμη της λίμνης που θα πρέπει να επιτευχθεί για την περιβαλλοντική προστασία της είναι +25.5 m και +22.5 m αντίστοιχα. Η υπερχειλίση της λίμνης σε περιόδους πλημμυρών γίνεται στον Αχελώο μέσω της τάφρου ΤΙ.

Η **τάφρος υπερχειλίσης Οζερού ΤΙ** είναι τραπεζοειδούς διατομής 30 m<sup>2</sup>, με κλίση πρανών 3:2, πλάτους πυθμένα 20 m, μήκους 2 800 m και παροχετευτικότητας 8.10 m<sup>3</sup>/s (ΓΟΕΒ Αχελώου, 1979). Λόγω της πλημμελούς συντήρησης της τάφρου είναι δεδομένο ότι η παροχετευτικότητα θα είναι σημαντικά μειωμένη. Στην εκβολή της τάφρου στον Αχελώο, υπάρχει ρυθμιστικό θυρόφραγμα, το οποίο δεν επιτρέπει να εισέλθουν οι παροχές του Αχελώου στην τάφρο σε περιόδους πλημμυρών όταν η στάθμη του ποταμού είναι υπερυψωμένη. Το ρυθμιστικό αυτό έργο φαίνεται ότι δεν λειτουργεί πλέον. Άλλη σημαντική πρωτεύουσα τάφρος της περιοχής είναι η ΤΙΥ Οζερού που συγκεντρώνει τα στραγγίσματα των ζωνών 2 και 2Α του ΤΟΕΒ Οζερού και εκβάλλει στον Αχελώο. Είναι τραπεζοειδής, διατομής 25 m<sup>2</sup>, με κλίση πρανών 3:2, μήκος 3 500 m και μέγιστη παροχετευτικότητα 6 m<sup>3</sup>/s (ΓΟΕΒ Αχελώου, 1979).

Ο ΤΟΕΒ Παλαιομάνινας, νοτίως του Οζερού, αρδεύεται με καταιονισμό μέσω του αντλιοστασίου Παλαιομάνινας που αντλεί απευθείας από τον Αχελώο. Η διάθεση των στραγγισμάτων είναι επιφανειακή με διήθηση στο έδαφος.

Ο ΤΟΕΒ Λεσινίου (ή Αγρόκτημα Λεσινίου), όπως αναφέρθηκε και στην Παράγραφο 2.2.1, αρδεύεται από το αντλιοστάσιο Λ4 με πηγή υδροδότησης την ΔΧΧ και από το αντλιοστάσιο Λ1 το οποίο τροφοδοτείται από τις πηγές Λάμπρας. Είναι γενικά ασαφής η εικόνα για τον επιμερισμό των αρδευτικών εκτάσεων και πολύ περισσότερο για την κατανομή των καλλιεργειών που αρδεύονται από τα δύο αυτά αντλιοστάσια. Επίσης το αντλιοστάσιο Α1 στην περιοχή του Πενταλόφου αντλεί νερό απευθείας από τον Αχελώο. Ο ΤΟΕΒ Λεσινίου στραγγίζεται στο Ιόνιο Πέλαγος μέσω των αντλιοστασίων Γ1 και Γ2.

Οι **πηγές Λάμπρας** τροφοδοτούνται κατά κύριο λόγο από την εκφόρτιση των ανθρακικών λατυποπαγών Ξηρόμερου και από τις διηθήσεις του Αχελώου στην περιοχή των Στενών Παλαιομάνινας - Πενταλόφου σε υψόμετρα 5 - 15 m. Είναι πηγές υπερπλήρωσης και η παροχή τους, σημαντική έως πολύ μεγάλη, είναι της τάξης των 4.4 m<sup>3</sup>/s, σύμφωνα με τις μετρήσεις του ΠΓΜΕ ή 5.5 m<sup>3</sup>/s κατά τις μετρήσεις της παροχής των πηγών το 1984 (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995). Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου του Ψιλοβίκου (1997), έγιναν τρεις πολύ πιο πρόσφατες μετρήσεις της θερινής παροχής των πηγών στη συγκεντρωτική τάφρο Αγ. Δημητρίου στη θέση της γέφυρας Λεσινίου - Αστακού, οι οποίες κυμαίνονται από 8.37 έως 9.2 m<sup>3</sup>/s. Οι τιμές αυτές των παροχών των πηγών Λάμπρας παρουσιάζονται εντυπωσιακά αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες μετρήσεις του ΠΓΜΕ. Πιθανή αιτία μπορεί να είναι οι αυξημένες διηθήσεις λόγω κατασκευής του ταμιευτήρα του Στράτου και της ρύθμισης των εκροών του ΥΗΣ Στράτου Ι. Οι πηγές αναπτύσσονται σε μέτωπο 3 χιλιομέτρων στην επαφή των ανθρακικών καρστικών σχηματισμών με τα λεπτομερή τεταρτογενή ιζήματα του κάμπου του Λεσινίου, ενώ τα υψόμετρα ανάβλυσης είναι από 0.7 έως 3 m. Τα νερά των πηγών καταλήγουν στην τάφρο του Αγ. Δημητρίου και από εκεί στη θάλασσα στην περιοχή της κοινότητας Βαλί.

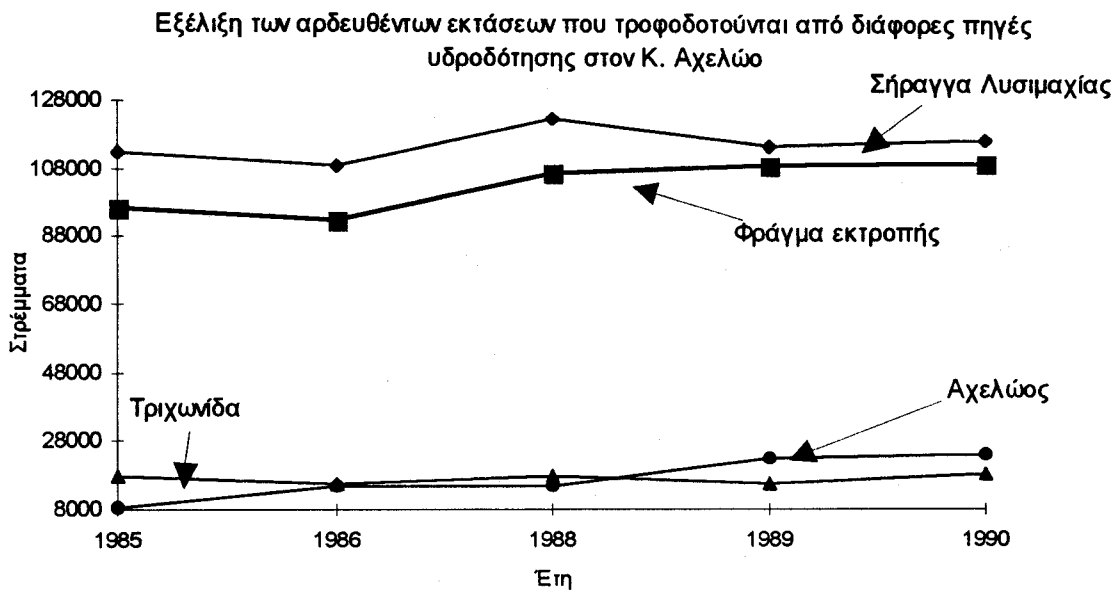
Τέλος οι απορροές του Αχελώου κατάντη της διώρυγας φυγής του ΥΗΣ Στράτου Ι αποτελούνται μόνο από τις εκροές του ΥΗΣ, οι οποίες είναι διαλείπουσες με τη μέγιστη παροχή (500 m<sup>3</sup>/s) σε περίπτωση που λειτουργούν και οι δύο τουρμπίνες να διέρχεται μόνο για δύο ώρες το πρωί και δύο ώρες το απόγευμα, δηλαδή τις ώρες που λειτουργεί ο σταθμός παραγωγής ενέργειας. Μεταξύ του φράγματος εκτροπής κατάντη του Στράτου και της εξόδου της διώρυγας φυγής στον Αχελώο, η ροή είναι ελάχιστη και αποτελείται μόνο από τις υπερχειλίσεις και διαφυγές του φράγματος εκτροπής. Η κοίτη του Αχελώου στο υπόψη τμήμα έχει καταπατηθεί συστηματικά από μικροκαλλιεργητές και από οικισμούς αθίγγανων, οι οποίοι ζουν στην κοίτη με σοβαρό κίνδυνο της ζωής τους σε περίπτωση που λειτουργήσουν οι υπερχειλιστές των ανάντη φραγμάτων. Τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας η διερχόμενη παροχή είναι ελάχιστη και αποτελείται κυρίως από τα στραγγίσματα των στραγγιστικών τάφρων που εκβάλλουν στον Αχελώο καθώς και από την απορροή της κατάντη λεκάνης απορροής σε περιόδους βροχοπτώσεων. Όμως η παροχετευτικότητα του Αχελώου στα στενά του Πενταλόφου είναι μικρότερη των 500 m<sup>3</sup>/s και δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που πλημμυρίζουν οι παρόχθιες περιοχές του Αχελώου, χωρίς να λειτουργήσει ο υπερχειλιστής του Στράτου. Από τον ποταμό αντλούν νερό τρία αντλιοστάσια (ΤΟΕΒ Παλαιομάνινας, Α1 ΤΟΕΒ Κατοχής και Α1 ΤΟΕΒ Νεοχωρίου). Στο επόμενο Πίν. 5 παρατίθεται η χρονοσειρά των απολήψεων από τον ταμιευτήρα Στράτου μέσω των στροβίλων του ΥΗΣ Στράτου Ι για παραγωγή ενέργειας (Ναλμπάντης, 1995).

**Πίν. 5:** Απολήψεις από τον ταμιευτήρα Στράτου μέσω των στροβίλων του ΥΗΣ Στράτου Ι για παραγωγή ενέργειας σε hm<sup>3</sup>.

Υδρ. Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1990-91		279.9	277.4	256.4	55.9	44.2	110.8	211.9	247.3	161.6	249.9	248.0	
1991-92	267.1	327.4	247.9	387.5	164.8	180.2	81.5	100.3	92.8	185.9	254.5	150.4	2439.9
1992-93	181.9	259.1	205.9	259.1	135.8	111.8	109.2	112.3	137.1	75.1	83.5	190.6	1861.8
1993-94	338.6	227.9	87.2	81.6	19.6	33.1	86.5	94.0	102.4	124.5	199.3	193.3	1588.0
1994-95	400.7	495.4	813.6	257.5	360.7	263.0							

Στο Σχήμα 5 φαίνεται ενδεικτικά η εξέλιξη των αρδευθεισών εκτάσεων για τις κυριότερες πηγές υδροδότησης (Φράγμα εκτροπής κατάντη Στράτου, Λ. Τριχωνίδα, Σήραγγα Λυσιμαχίας και Αχελώος) σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας. Δυστυχώς στα στοιχεία αυτά δεν φαίνεται να υπάρχει παρόμοια κατάταξη για τις αρδευσιμες εκτάσεις. Από το Σχήμα 5 φαίνεται ότι η Σήραγγα Λυσιμαχίας υδροδοτεί τις μεγαλύτερες εκτάσεις και επομένως είναι τεράστια η σημασία της. Όλες οι αρδευθείσες εκτάσεις, εκτός από εκείνες που υδροδοτούνται από τον Αχελώο, παραμένουν λίγο πολύ σταθερές κατά τη διάρκεια της πενταετίας 1985 - 90. Οι αυξητικές τάσεις για τον Αχελώο οφείλονται στην κατασκευή του αρδευτικού δικτύου και του αντλιοστασίου του ΤΟΕΒ Παλαιομάνινας, αλλά και την κατασκευή δύο ακόμα αντλιοστασίων στην περιοχή Πενταλόφου, τα οποία αντλούν νερό από τον Αχελώο για την άρδευση τμημάτων των ΤΟΕΒ Νεοχωρίου και Κατοχής. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάποιες από τις

ποσότητες νερού που προέρχονται από το φράγμα εκτροπής κατάντη του Στράτου συμπεριλαμβάνονται στις ποσότητες εκείνες που υδροδοτούν τη Σήραγγα Λυσιμαχίας και τις κατάντη περιοχές. Αυτό συμβαίνει γιατί η λίμνη Τριχωνίδα τροφοδοτείται μερικώς από τη ΔVII, που με τη σειρά της υδροδοτείται από το φράγμα εκτροπής. Οι εκροές της Τριχωνίδας προς τη Λυσιμαχίας μέσω της ενωτικής διώρυγας καταλήγουν στη Σήραγγα Λυσιμαχίας.



**Σχήμα 5:** Η εξέλιξη των αρδευθεισών εκτάσεων ανά πηγή υδροδότησης σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας.

Για την κατάταξη των καλλιεργειών ανά πηγή υδροδότησης, για την οποία δεν υπήρχαν επαρκή διαθέσιμα στοιχεία διαχωρίστηκαν οι καλλιέργειες ενός ΤΟΕΒ ανά πηγή υδροδότησης αναλογικά με το πηλίκο των συνολικών αρδευθεισών εκτάσεων του συγκεκριμένου οργανισμού ανά πηγή υδροδότησης. Μια πιθανή περαιτέρω επεξεργασία θα μπορούσε να γίνει κάνοντας μερικές επιπλέον παραδοχές όπως π.χ. ότι η άρδευση των πιο ευαίσθητων καλλιεργειών (π.χ. βαμβάκι) γίνεται από καλύτερης ποιότητας νερά. Για παράδειγμα στον ΤΟΕΒ Οζερού που αρδεύεται από τη ΔI και τη λίμνη Οζερό θα περίμενε κανείς ότι τα καλύτερης ποιότητας νερά της ΔI θα αρδεύουν τις ακριβές και ευαίσθητες καλλιέργειες. Οι εκτάσεις όμως αυτές δεν είναι σημαντικές και οι όποιες μικροδιαφορές στην γεωγραφική κατανομή των καλλιεργειών εκτιμήθηκε ότι δεν θα έχουν άμεση επίπτωση στον υπολογισμό των αρδευτικών αναγκών σε πλαίσιο ευρύτερο από την κλίμακα των ΤΟΕΒ. Στον Πίν. 6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αυτής της κατανομής για τα έτη 1990 και 1996, για λόγους σύγκρισης, ανά πηγή υδροδότησης. Οι αρδευθείσες εκτάσεις παρουσιάζονται σε στρέμματα.

**Πίν. 6:** Αρδευθείσες εκτάσεις ανά πηγή υδροδότησης σε στρέμματα

Πηγή Υδροδότησης	Αρδευθείσες εκτάσεις (1990)	Αρδευθείσες εκτάσεις (1996)
Φράγμα εκτροπής κ. Στράτου	112 517	102 542
ΔΙ	33 752	33 368
ΔVII	78 765	69 174
Λ. Τριγωνίδα	18 489	16 158
Λ. Λυσιμαχία	2 500	4 200
Σήραγγα Λυσιμαχίας	113 032	111 430
ΔXX	83 324	79 169
ΔΙ	41 415	36 326
ΔII	41 909	42 843
ΔXXVIII	29 708	32 261
Π. Αχελώος	24 115	36 220
Π. Εύηνος	12 023	16 300
Πηγές Λάμπρας	17 349	18 532
Λ. Αμβρακία	3 500	2 100
Λ. Οζερός	2 549	3 819
<b>ΣΥΝΟΛΟ(*)</b>	<b>306 074</b>	<b>311 301</b>

(\*) Κάποιες επιπλέον εκτάσεις αρδεύονται από τοπικές πηγές (π.χ. πηγές ή γεωτρήσεις) οι οποίες δεν καταχωρήθηκαν.

Στα Παραρτήματα του παρόντος τεύχους παρουσιάζονται τα αναλυτικά δεδομένα για κάθε καλλιέργεια. Ο επιμερισμός των καλλιεργειών ανά πηγή υδροδότησης φθάνει μέχρι τις προσαγωγούς διώρυγες ΔΙ, ΔVII, ΔXX και ΔXXVIII. Ο επιπλέον επιμερισμός είναι πολύ δύσκολος γιατί η κατασκευή των πρωτεύουσών αρδευτικών διωρύγων έγινε με βάση τις αρδευτικές ζώνες και όχι τους ΤΟΕΒ και δεν είναι ασφαλής μια άμεση απευθείας συσχέτιση μεταξύ τους.

Οι μέθοδοι άρδευσης που εφαρμόζονται ανά πηγή υδροδότησης παρουσιάζονται στον Πίν. 7.

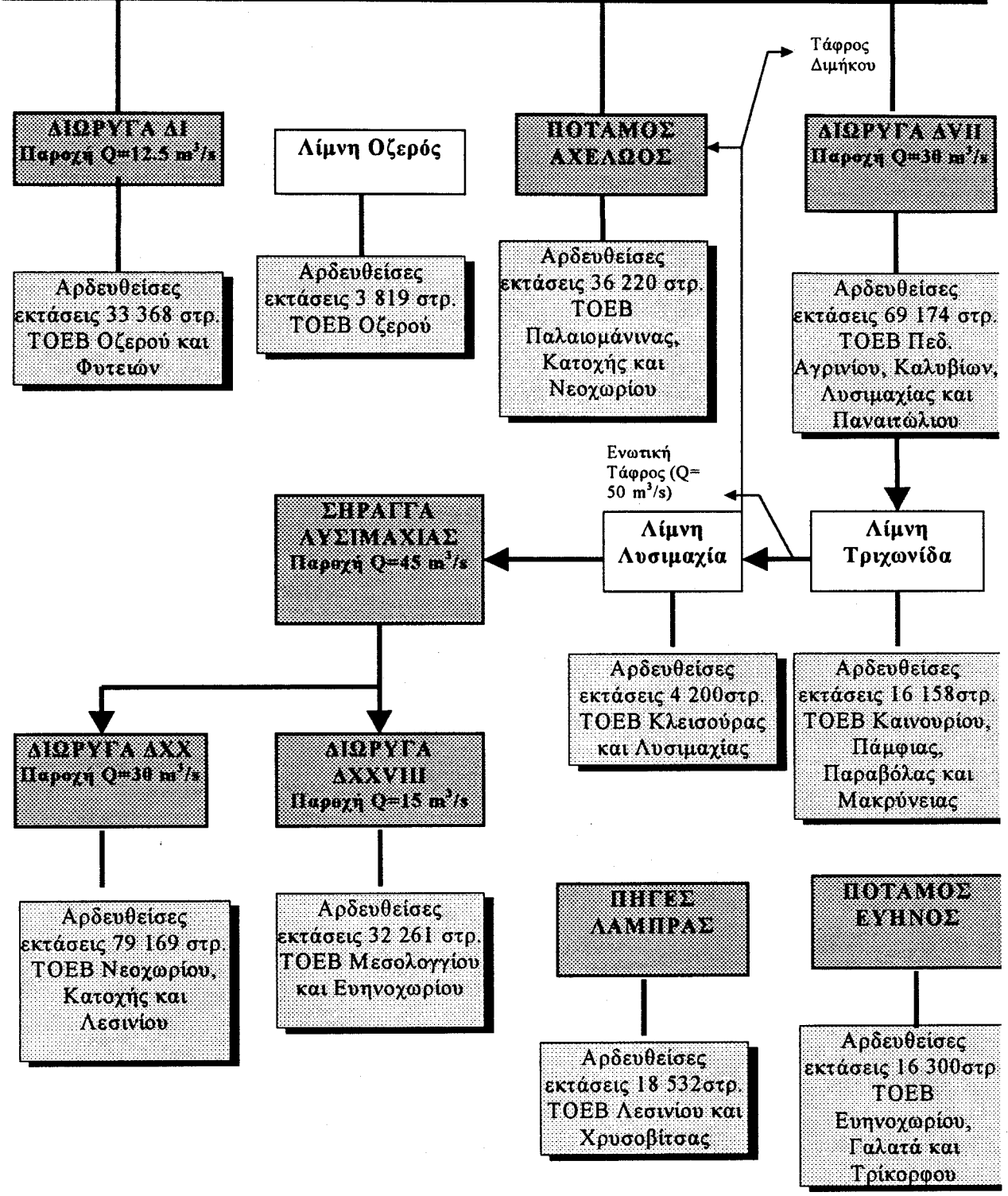
**Πίν. 7: Μέθοδοι άρδευσης ανά πηγή υδροδότησης σε στρέμματα για το έτος 1990.**

<b>Πηγή υδροδότησης</b>	<b>Επιφανειακή</b>	<b>Καταιονισμός</b>	<b>Στάγδην</b>
Φράγμα εκτροπής κ. Στράτου	96 062	16 454	0
Λίμνη Τριχωνίδα	14 334	4 105	50
Λίμνη Λυσιμαχία	600	1 900	0
Σήραγγα Λυσιμαχίας	10 453	103 529	884
Ποταμός Αχελώος	793	23 554	37
Ποταμός Εύηνος	11 064	891	37
Πηγές Λάμπρας	0	14 653	0
Λίμνη Οζερός	1 776	772	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>135 084</b>	<b>165 861</b>	<b>1 008</b>

Από τον Πίν. 7 είναι φανερό ότι η επιφανειακή άρδευση είναι το κύριο σύστημα στις υψηλές περιοχές ενώ ο καταιονισμός στις χαμηλές. Η στάγδην άρδευση εφαρμόζεται σε μικρές και επιλεγμένες καλλιέργειες.

Στο Σχήμα 6 παρατίθεται το διάγραμμα ροής με πολύ συνοπτικές πληροφορίες, το οποίο έχει ως σκοπό την υποβοήθηση του αναγνώστη στην παρακολούθηση του κειμένου.

**Φ Ρ Α Γ Μ Α   Ε Κ Τ Ρ Ο Π Η Σ   Κ Α Τ Α Ν Τ Η   Σ Τ Ρ Α Τ Ο Υ**



Σχήμα 6: Σχηματικό διάγραμμα ροής των αρδεντικών δικτύων του Κάτω Αχελώου (στοιχεία του 1996).



## 2.2 Μελλοντικά εγχειροβελτιωτικά έργα

Με στόχο την επέκταση και την αναβάθμιση των καλλιεργειών στην περιοχή, έχει προγραμματιστεί μια σειρά από νέα έργα τα οποία επικεντρώνονται κυρίως στην περιοχή βορείως του Αγρινίου και ειδικότερα στη δυτική πλευρά του Αχελώου παρά και βορείως της λίμνης Αμβρακίας. Η αναβάθμιση και ο εκσυγχρονισμός των καλλιεργειών συνίσταται στη σταδιακή αντικατάσταση των επιφανειακών δικτύων άρδευσης με δίκτυα καταιονισμού, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απωλειών αρδευτικού νερού και την αύξηση του βαθμού απόδοσης. Επισημαίνεται όμως ότι είναι σκόπιμη η εξέταση της δυνατότητας μιας ριζικής αναδιάρθρωσης των καλλιεργειών βάσει των κοινοτικών οδηγιών, της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) και της General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) που επανακαθορίζουν το χαρακτήρα της γεωργικής οικονομίας στα πλαίσια της διεθνοποιημένης πλέον αγοράς. Εξάλλου το καλοκαίρι του 1997 δόθηκε στη δημοσιότητα, στα πλαίσια της Agenda 2000, οι νέες προτάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την επόμενη μεταρρύθμιση της ΚΑΠ που αποκτούν ιδιαίτερη σημασία λόγω της ενόψει ανατολικής διεύρυνσης.

Επίσης η ανάπτυξη των εγχειροβελτιωτικών έργων μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα αντιστάθμισμα για τους κατοίκους της Αιτωλοακαρνανίας λόγω της προβλεπόμενης εκτροπής μέρους της απορροής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία.

Τα κυριότερα νέα έργα που η κατασκευή τους έχει δρομολογηθεί είναι (α) το αρδευτικό φράγμα Αχυρών, (β) η ανακατασκευή και επέκταση της προσαγωγού διώρυγας ΔΙ και (γ) η βελτίωση και εκμετάλλευση των νερών της λίμνης Βουλκαριάς με τη μετατροπή της λίμνης σε ταμιευτήρα μέσω της κατασκευής αναχωμάτων. Το τελευταίο θα παρουσιαστεί για λόγους πληρότητας δεδομένου ότι η λίμνη Βουλκαριά είναι σε μεγάλο βαθμό γεωγραφικά και λειτουργικά ανεξάρτητη από το σύστημα των αρδευτικών δικτύων του Κ. Αχελώου.

Το **αρδευτικό φράγμα Αχυρών** θα εξυπηρετήσει τις αρδευτικές ανάγκες 26 000 περίπου στρεμμάτων στην περιοχή Ξηρόμερου. Το φράγμα προβλέπεται χωμάτινο με μέγιστο ύψος 32.50 m, μήκος και πλάτος στέψης 232.5 m και 9.0 m αντίστοιχα και με όγκο 1.03 hm<sup>3</sup>. Θα κατασκευαστεί στην είσοδο της χαραδρώσεως του ποταμού Νήσσα. Ο ταμιευτήρας θα έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 38.7 hm<sup>3</sup>. Η διαθέσιμη μέση ετήσια ποσότητα νερού έχει υπολογιστεί σε 16.1 hm<sup>3</sup> η οποία σε ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να φθάσει μέχρι 20.0 hm<sup>3</sup>. Οι ετήσιες ανάγκες σε νερό με τη μέθοδο του καταιονισμού έχουν εκτιμηθεί σε 640 m<sup>3</sup> ανά στρέμμα και με βάση τις εισροές μπορούν να αρδευτούν από 25 000 έως 31 400 στρέμματα καθαρής αγροτικής γης. Παράλληλα με την κατασκευή του φράγματος προγραμματίζονται έργα για την παροχέτευση στον ταμιευτήρα των απορροών της γειτονικής λεκάνης Κεφαλόβρυσου, έκτασης 2.32 km<sup>2</sup>. Στα έργα αυτά περιλαμβάνονται το φράγμα υδροληψίας στο ρέμα Κεφαλόβρυσου και η διώρυγα μεταφοράς μήκους 1 445 m. Υπενθυμίζεται ότι 5 000 στρέμματα των δήμων Κατούνας και Κονοπίνας αρδεύονται μέχρι σήμερα από τη λίμνη Αμβρακία που όμως η ποιότητα των νερών της είναι απαράδεκτα χαμηλή για άρδευση. Στην υπόψη περιοχή όμως, οι εκτάσεις που δύνανται να αρδευτούν (π.χ. κοινότητες Αετού, Αγ. Νικολάου, Κονοπίνας, Κομποτής, Αχυρών καθώς και του Δήμου Κατούνας) υπερβαίνουν κατά πολύ τα 26 000 στρέμματα. Θα πρέπει επομένως να εξετασθεί η αναζήτηση νερού από άλλες πηγές (λιμνοδεξαμενές, παροχέτευση από ΔΙ, κ.ά.). Η συνολική δαπάνη του έργου εκτιμάται (τιμές γ' τριμ. 1993) σε 4 050 εκ. δρχ (σε τιμές 1994 είναι

5 600 εκ. δρχ.). Η αντίστοιχη μελέτη των Γκόφα κ.ά. (1993) για το φράγμα εκπονήθηκε για το ΥΠΕΧΩΔΕ, ενώ δεν έχουν γίνει οι μελέτες των αρδευτικών δικτύων.

**Η ανακατασκευή και επέκταση της προσαγωγού διώρυγας ΔΙ** θα γίνει μέχρι την περιοχή του Βάλτου, η οποία δεν αρδεύεται μέχρι σήμερα. Με το έργο αυτό υπάρχει η δυνατότητα να ενισχυθούν με συμπληρωματικές ποσότητες νερού τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα Κατούνας και Κονοπίνας με την κατασκευή παρακαμπτήριου αγωγού από τη ΔΙ. Η ανακατασκευή προβλέπει την καθαίρεση του υπερχειλιστή υδροληψίας της υπάρχουσας διώρυγας και την κατασκευή διώρυγας προσαγωγής 5.0 m επί 5.7 m καθώς και την εγκατάσταση ρουφράκτη σταθερής κατάντη στάθμης AVIO<sup>6</sup> 220/800 με θυρόφραγμα ασφαλείας 4.0 m επί 2.0 m. Η επέκταση της ΔΙ ξεκινάει από τα αντλιοστάσια ΑΦ1 και ΑΦ2 (Φυτειών) μέσω ενός καταθλιπτικού αγωγού. Στην αρχή, αυτή τροφοδοτεί τα δίκτυα καταιονισμού του ΤΟΕΒ Φυτειών και στη συνέχεια τροφοδοτεί τα δίκτυα καταιονισμού των παραλίμνιων περιοχών της Αμβρακίας, τα οποία όμως δεν έχουν κατασκευαστεί ακόμα. Η συνολική έκταση των παραλίμνιων περιοχών Αμβρακίας που προβλέπεται να αρδευθεί από την επέκταση της ΔΙ ανέρχεται σε 12 000 στρέμματα. Το πρώτο τμήμα της επέκτασης της ΔΙ μήκους 12.070 km ονομάζεται διώρυγα Αμβρακίας ενώ το δεύτερο τμήμα που καταλήγει στο αντλιοστάσιο Αμφιλοχίας μήκους 9.280 km ονομάζεται διώρυγα Αμφιλοχίας. Από το αντλιοστάσιο Αμφιλοχίας μέσω ενός καταθλιπτικού αγωγού και μιας σήραγγας συνολικού μήκους 2.7 km υδροδοτείται η διώρυγα Βάλτου, προβλεπόμενου μήκους περίπου 2 km, που θα αρδεύει την περιοχή Βάλτου έκτασης 37 500 στρεμμάτων. Από εκεί και πέρα με μικρότερης κλίμακας αρδευτικά έργα θα αρδεύεται η περιοχή Βάλτου.

Εξάλλου στη χιλιομετρική θέση 12+070 η διώρυγα ΔΙ διακλαδίζεται στην διώρυγα Αργίλου, η οποία, αφού διατρέξει τη λίμνη Αμβρακία, καταλήγει στο αντλιοστάσιο Κ3 (δεν έχει κατασκευαστεί ακόμα). Από το αντλιοστάσιο θα κατασκευαστούν δύο καταθλιπτικοί αγωγοί, οι οποίοι θα υδροδοτήσουν με τη βοήθεια αναρρυθμιστικών δεξαμενών τις περιοχές του Κάμπου Κατούνας (8 000 στρέμματα) και Κονοπίνας. Το συνολικό μήκος της διώρυγας Αργίλου ανέρχεται σε 6.15 km ενώ το συνολικό μήκος των δύο καταθλιπτικών αγωγών ανέρχεται σε 2.45 km.

Τα παραπάνω στοιχεία προέρχονται από τους Μαχαίρα κ.ά. (1990). Η συνολική δαπάνη του έργου εκτιμάται σε 5.8 δισ. δρχ. ενώ σε σημερινές τιμές σε 9.4 δισ. δρχ.. Οι μελέτες των δικτύων καταιονισμού και των στραγγιστικών δικτύων δεν έχουν συνταχτεί ακόμα.

**Η ανύψωση της στάθμης της λίμνης Βουλκαριάς και βελτίωσης της ποιότητας του νερού της** θα γίνει για την άρδευση των 23 700 στρεμμάτων από τα 32 500 στρέμματα που δεν αρδεύονται μέχρι σήμερα στην περιοχή της λίμνης. Τα αρδευτικά έργα που ήδη είναι κατασκευασμένα και λειτουργούν είναι (ΕΤΜΕ κ.ά., 1994):

- Το αρδευτικό έργο Παλαίρου - Αγ. Νικολάου που υδρεύεται από τη λίμνη Βουλκαριά (έκταση 4 000 στρ.) με χρήση 8 αντλιοστασίων.

---

<sup>6</sup> Στους ρουφράκτες AVIO η ροή ελέγχεται μέσω ενός στομίου υπό πίεση έτσι ώστε να διατηρείται η κατάντη στάθμη σταθερή και ανεξάρτητη της παροχετευόμενης παροχής, ανάλογα της ζήτησης. Στους ρουφράκτες AVIS δεν χρειάζεται η παρουσία στομίου υπό πίεση.

- Το αρδευτικό έργο Βόνιτσας - Μοναστηρακίου (έκταση 13 800 στρ. από τα οποία αρδεύονται σήμερα μόνο τα 3 800 ) και υδροδοτείται από το αντλιοστάσιο Βουλκαριάς.
- Το αρδευτικό έργο Μικρού Μοναστηρακίου (έκταση 4 500 στρεμμάτων από τα οποία αρδεύονται σήμερα μόνο τα 1 000 ).

Για τη λύση του προβλήματος της άρδευσης των υπόλοιπων 23 700 στρεμμάτων προτείνεται η ανύψωση της στάθμης της λίμνης Βουλκαριάς με την κατασκευή περιμετρικού αναχώματος, ρυθμιστικών θυροφραγμάτων και άλλων συμπληρωματικών έργων στη λίμνη. Η οριστική μελέτη των Καραβοκύρη κ.ά. (1990), εκπονήθηκε για λογαριασμό του Υπουργείου Γεωργίας. Εκτιμάται ότι με την κατασκευή των έργων θα είναι δυνατή η απόληψη από τη λίμνη και τις πηγές Μοναστηρακίου περί τα 17-18 hm<sup>3</sup> ετησίως. Δεν έχει γίνει Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), επομένως λόγω της ιδιαίτερης περιβαλλοντικής σημασίας της λίμνης, πολλά από τα έργα αυτά αναμένεται να μεταβληθούν. Η συνολική δαπάνη των έργων σε τιμές 1994 εκτιμάται σε 4.1 δις. δρχ. Με την κατασκευή και των απαιτούμενων αρδευτικών δικτύων, το κόστος σε τιμές 1994 εκτιμάται σε 8.6 δις. δρχ. ενώ το κόστος στα έργα της λίμνης ανέρχονται σε 2.3 δις. δρχ..

Τα νέα αρδευτικά δίκτυα που απαιτούνται να κατασκευαστούν για την αξιοποίηση των προαναφερθέντων έργων είναι τα ακόλουθα:

- Μετά την κατασκευή του φράγματος Αχυρών πρέπει να κατασκευαστούν τα αρδευτικά δίκτυα καθώς και τα στραγγιστικά και τα οδικά έργα. Δεν υπάρχουν μελέτες για την κατασκευή των αρδευτικών δικτύων.
- Για τις περιοχές Βάλτου που δεν αρδεύονται και τις παραλίμνιες εκτάσεις της Αμβρακίας πρέπει να μελετηθούν και να κατασκευαστούν τα αρδευτικά, στραγγιστικά και οδικά δίκτυα. Δεν υπάρχουν μελέτες αρδευτικών δικτύων.
- Για την περιοχή της Βουλκαριάς θα πρέπει να μελετηθούν και να κατασκευαστούν αρδευτικά δίκτυα όπου δεν υπάρχουν και να τροποποιηθούν και να επεκταθούν όπου υπάρχουν. Δεν υπάρχουν μελέτες αρδευτικών δικτύων.
- Σε τμήμα της περιοχής 8 και της περιοχής 9B+9Γ (ΤΟΕΒ Κατοχής και Νεοχωρίου αντίστοιχα) και σε έκταση 8 000 και 37 400 στρεμμάτων αντίστοιχα (σύνολο 45 400 στρέμματα) από την αρχική μελέτη έχει κατασκευαστεί μόνο το δίκτυο τάφρων και οδοποιίας χωρίς τα αντίστοιχα αρδευτικά έργα. Επιπλέον, λόγω της πολύ κακής ποιότητας του εδάφους, οι τάφροι θα χρειαστεί να επανακατασκευαστούν μερικώς. Η μελέτη των Μαχαίρα και Λαζαρίδη (1988) αντιμετωπίζει τα προβλήματα αυτά. Σύμφωνα με νεότερα στοιχεία, σε τμήμα της περιοχής υπάρχουν ορυζοκαλλιέργειες οι οποίες παίρνουν νερό από τον Αχελώο μέσω της κατάκλυσης των αποστραγγιστικών τάφρων από τον Αχελώο.
- Η περιοχή 11B που βρίσκεται στην αριστερή όχθη του Αχελώου και μεταξύ Αγγελοκάστρου και Σταμινών περιλαμβάνει έκταση 16 900 στρέμματα από τα οποία τα 6900 είναι ακατάλληλα για άρδευση. Η εγκεκριμένη οριστική μελέτη (ΕΨΙΛΟΝ, 1993) προβλέπει πλήρες αρδευτικό και στραγγιστικό δίκτυο για τα υπόλοιπα 10 000 στρέμματα. Η υδροδότηση θα γίνεται κατευθείαν από τον Αχελώο με διώρυγα πλάτους 5.80 m. Το προτεινόμενο σύστημα άρδευσης θα είναι ο καταιονισμός. Το κόστος του δικτύου με τιμές 1993 ανέρχεται σε 3.3 δις. δρχ..

- Η περιοχή 11Α που βρίσκεται κοντά στην έξοδο της σήραγγας Λυσιμαχίας περιλαμβάνει συνολική έκταση 16 300 στρέμματα από τα οποία όλα είναι κατάλληλα για άρδευση. Παρ' όλα αυτά η περιοχή στερείται αρδευτικού και στραγγιστικού δικτύου, γεγονός που αντιμετωπίζεται από τη μελέτη του *Κούρκουλα*, η οποία κατά το έτος 1994 δεν είχε ακόμα ολοκληρωθεί. Το δίκτυο θα υδροδοτείται με αντλιοστάσια που θα αντλούν νερό από τις διώρυγες ΔΧΧ και ΔΧΧVIII.
- Στην περιοχή Χρυσοβίτσα-Αστακός-Βασιλόπουλο, από το σύνολο των 18 000 στρεμμάτων αρδύσιμης έκτασης αρδεύονται σήμερα μόνο τα 6 200. Υπάρχει μελέτη για τα υπόλοιπα και η υδροδότηση θα γίνει από τις πηγές Λάμπρας.
- Στην περιοχή Δρυμού και Λουτρακίου δεν υπάρχουν δίκτυα άρδευσης και είναι πολύ δύσκολη η υδροδότησή τους από τη ΔΙ, λόγω υψηλού κόστους. Μελλοντική υδροδότηση θα γίνει μόνο από τοπικές πηγές.

Για τις ζώνες του Κ. Αχελώου οι μελέτες υπάρχουν ή εκπονούνται. Το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση των μελετών και των έργων εκτιμάται σε 4 χρόνια (από το 1994) και η δαπάνη σε 12.5 δις. δρχ.. Επίσης υπάρχουν μελέτες για περιοχές που δεν αναφέρονται πιο πάνω. Πιο συγκεκριμένα, έχουν εκπονηθεί μελέτες για τις εξής περιοχές:

- Αρδευτικό δίκτυο Μύτικα - Κανδήλας με καταιονισμό σε έκταση 14 700 στρέμματα.
- Κοινότητες Αβαρικού και Ανάλυσης (Κάμπου Αβαρικού) δυτικά του Ευήνου έκτασης 5 200 στρεμμάτων.
- Αρδευτικό έργο Θέρμου - Πετροχωρίου πολύ μικρής έκτασης.

Εκτός των έργων που προαναφέρθηκαν, είχαν προταθεί κατά καιρούς από διάφορους μελετητές και άλλα έργα για την αποθήκευση αρδευτικού νερού. Τα πιο σημαντικά από αυτά ήταν οι ταμιευτήρες Κρικέλλου και Καναλίου στο βόρειο τμήμα της επαρχίας Βάλτου στους ομώνυμους χειμάρρους και ο ταμιευτήρας Τρίκορφου στον Ευήνο. Για τους δύο πρώτους ταμιευτήρες είχε γίνει η αντίστοιχη προκαταρκτική μελέτη των Γκόφα και Μαντζιάρρα (1977). Στην μελέτη των Λαζαρίδη και Μαχαίρα (1991) για την ανακατασκευή της διώρυγας ΔΙ έγινε οικονομοτεχνική διερεύνηση μεταξύ της λύσης άρδευσης των περιοχών της επαρχίας Βάλτου με την κατασκευή των δύο ταμιευτήρων και της λύσης άρδευσης με επέκταση της ΔΙ. Η διερεύνηση έδειξε ότι η δεύτερη λύση ήταν η βέλτιστη και επομένως ματαιώθηκε η κατασκευή των ταμιευτήρων αυτών. Ο ταμιευτήρας Τρίκορφου θα κατασκευαζόταν για την άρδευση των περιοχών Γαλατά και Ευηνοχωρίου. Όμως μετά από την κατασκευή του φράγματος Αγ. Δημητρίου ανάντη για την υδροδότηση της πόλης των Αθηνών, εγκαταλείφθηκε κάθε ιδέα κατασκευής του ταμιευτήρα κυρίως λόγω των αβεβαιοτήτων στη ρύθμιση των εκροών του φράγματος Αγ. Δημητρίου

### 2.3 Υφιστάμενα υδρευτικά έργα

Στην περιοχή του Κ. Αχελώου υπάρχουν 6 Δήμοι και 42 κοινότητες με συνολικό πληθυσμό 141 370 (απογραφή 1991). Εκτιμάται (Ψιλοβίκος, 1997) ότι οι ανάγκες για ύδρευση ανά κάτοικο και ανά ημέρα είναι σήμερα 250 (l/κ/ημ) με προοπτική να φθάσει στα 350 το έτος 2015. Η τιμή αυτή κρίνεται ως υπερβολικά υψηλή αν κρίνει κανείς ότι η μέση κατανάλωση νερού στην περιοχή των Αθηνών πριν τη λήψη των περιοριστικών μέτρων (το έτος 1989) ενόψει της

λειψυδρίας δεν ξεπέρασε τα 188 (l/κ/ημ). Επομένως η ίδια μελέτη θεωρεί ότι οι σημερινές ανάγκες για ύδρευση ανέρχονται στα 13.3 hm<sup>3</sup> το έτος ενώ κατά το έτος 2015 στα 20.3 hm<sup>3</sup>.

Είναι γενική η εντύπωση ότι στα δίκτυα ύδρευσης της χώρας παρατηρούνται σημαντικές απώλειες νερού είτε από κακή κατασκευή και συντήρηση των δικτύων είτε από παράνομες συνδέσεις είτε τέλος από προβλήματα στην καταγραφή της πραγματικής κατανάλωσης (δυσλειτουργίες υδρομέτρων). Επομένως η προσέγγιση με βάση τις καταναλώσεις σχεδιασμού (λίτρα ανά κάτοικο και ανά ημέρα) συνήθως δεν δίνει ούτε καν προσεγγιστικές τιμές της πραγματικής υδατικής απόληψης (νερό που λαμβάνεται από τους παρακείμενους υδατικούς πόρους) ιδίως στους μεγάλους οικισμούς που απέχουν πολύ από την πηγή υδροδότησης.

Ο Δήμος Μεσολογγίου υδρεύεται από τρεις γεωτρήσεις στην περιοχή του Ευηνοχωρίου δυναμικότητας 200 m<sup>3</sup>/h κατά μέσο όρο. Η συνολική ποσότητα νερού που λαμβάνεται από τις γεωτρήσεις ανέρχεται σε 4 hm<sup>3</sup> ετησίως. Οι εκτιμώμενες διαρροές του δικτύου εκτιμώνται σε 60% ενώ οι απώλειες από κακή καταγραφή των υδρομέτρων και από τις παράνομες συνδέσεις εκτιμώνται σε 20 με 25%. Επομένως, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΥΑ Μεσολογγίου η ετήσια πραγματική κατανάλωση νερού ανέρχεται σε 0.7 - 0.75 hm<sup>3</sup>. Στον Πίν. 8 φαίνονται οι υδατικές καταναλώσεις για τα δύο προηγούμενα έτη.

**Πίν. 8:** Υδατικές καταναλώσεις του δήμου Μεσολογγίου.

Τρίμηνο	Υδατικές Καταναλώσεις (1000*m <sup>3</sup> )
Α' τρίμηνο 1996	196.890
Β' τρίμηνο 1996	224.901
Γ' τρίμηνο 1996	229.109
Δ' τρίμηνο 1996	210.187
Α' τρίμηνο 1997	208.127
Β' τρίμηνο 1997	213.703

Ο Σύνδεσμος Ύδρευσης Αγρινίου υδρεύεται από τον ταμιευτήρα του Καστρακίου ενώ η εγκατάσταση διύλισης βρίσκεται στην κοινότητα Σπολάιτας. Η σημερινή εκτιμώμενη κατανάλωση για το σύνδεσμο ανέρχεται σε 20 000 m<sup>3</sup> ανά ημέρα ενώ για τη ΔΕΥΑ Αγρινίου μετρήθηκε γύρω στα 12 000 m<sup>3</sup> ανά ημέρα (Κουτσούκης, 1997). Η ΔΕΗ καταγράφει τις παροχές που δίνονται για ύδρευση από τον Ιανουάριο του 1978 και η μέση μηνιαία ποσότητα νερού μετρήθηκε σε 511 000 m<sup>3</sup> δηλαδή 17 033 m<sup>3</sup> την ημέρα κατά μέσο όρο. Στο Σχήμα 7 φαίνονται οι μηνιαίες απολήψεις από το Καστράκι για την ύδρευση του Αγρινίου.



**Σχήμα 7:** Μηνιαίες απολήψεις από τον ταμιευτήρα Καστρακίου για ύδρευση του Αγρινίου.

Οι υπόλοιποι Δήμοι υδρεύονται από τοπικές πηγές και πιο συγκεκριμένα (Ψιλοβίκος κ.ά., 1997):

1. Ο Δήμος Αιτωλικού από τις πηγές Κεφαλόβρυσου.
2. Ο Δήμος Βόνιτσας (Ανακτορίου) και οι κοινότητες της περιοχής από τις πηγές Κορπής.
3. Ο Δήμος Αμφιλοχίας και οι 15 κοινότητες της περιοχής από τις πηγές Αχυρών - Κατούνας.
4. Ο Δήμος Ναυπάκτου από τις πηγές Γκρίμποβο, οι οποίες είναι καρστικές και εκφορτίζονται στη θάλασσα.
5. Ο Δήμος Θέρμου και οι κοινότητες της περιοχής από τις πηγές Κλοπωτά.
6. Ο Σύνδεσμος Κοινοτήτων Μακρύνειας απευθείας από την Τριχωνίδα.
7. Ο Δήμος Αντίριου και οι κοινότητες της περιοχής θα υδρευθούν από πηγές (Αμμωρανίτικα Βράχια), ενώ σήμερα υδρεύονται από γεωτρήσεις των οποίων τα υδροφόρα στρώματα έχουν υποστεί υφαλμύρυνση.
8. Ο Δήμος Αστακού και οι κοινότητες της περιοχής εν μέρει από καρστικές πηγές και πρόσφατα από τις πηγές Λάμπρας - Λεσινίου (Αγ. Δημητρίου).

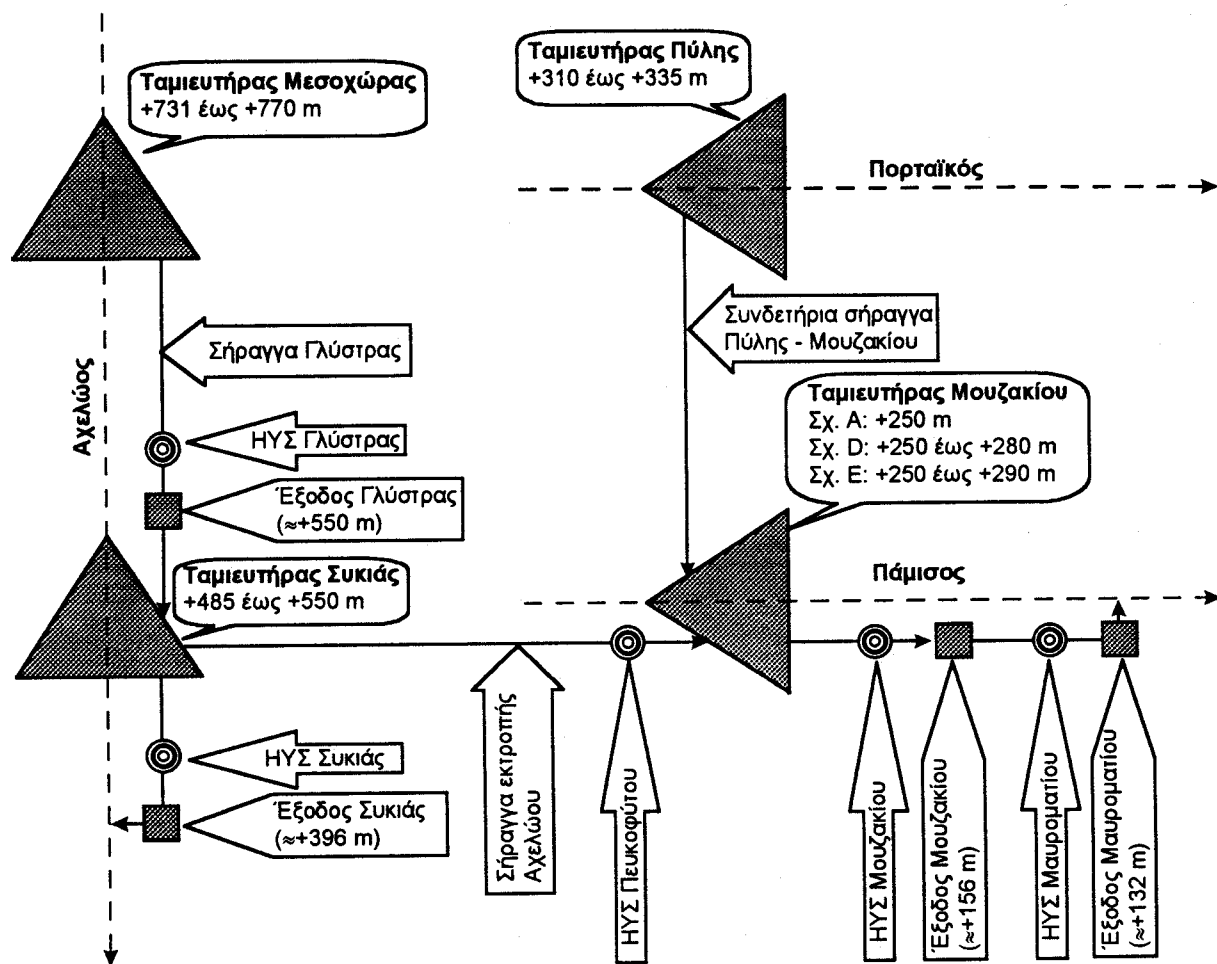
#### 2.4 Έργα για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας

Η κύρια χρήση νερού στο σύστημα του Άνω και Μέσου Αχελώου είναι η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Για καλύτερη και ευκολότερη ανάγνωση θα γίνει χωριστή αναφορά στα έργα που κατασκευάζονται ή που θα κατασκευαστούν στον Άνω Αχελώο και στα έργα που λειτουργούν στο Μέσο Αχελώο. Οι ταμιευτήρες του Μέσου και Άνω Ρου του Αχελώου που έχουν κατασκευαστεί και εκείνοι που βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής παρουσιάζονται στο Χάρτη 4.

• Άνω Αχελώος

Στο Σχήμα 8 παρουσιάζονται συνοπτικά όλα τα έργα που σχετίζονται με την εκτροπή του Αχελώου, πέραν εκείνων που αφορούν το υδατικό διαμέρισμα. Περισσότερες πινακοποιημένες πληροφορίες για τα έργα αυτά (π.χ. κατασκευαστικά χαρακτηριστικά φραγμάτων, ταμιευτήρων και ΥΗΣ παρουσιάζονται στους Πίνακες 4, 5 και 6 του Παραρτήματος Β).

Τα έργα που κατασκευάζονται ή πρόκειται να κατασκευαστούν ή, γενικά, εξετάζονται στην περιοχή και συσχετίζονται άμεσα με την εκτροπή του Αχελώου είναι τα ακόλουθα:



Σχήμα 8: Σχηματική παράσταση έργων εκτροπής Αχελώου και χαρακτηριστικές στάθμες.

1. Φράγμα Μεσοχώρας στον Αχελώο. Πρόκειται για λιθόρριπτο φράγμα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα, ύψους 135 m, του οποίου έχει σχεδόν ολοκληρωθεί η κατασκευή του. Ο ταμιευτήρας έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 228 hm<sup>3</sup>. Η κατασκευή του φράγματος βρίσκεται στο στάδιο της ολοκλήρωσής του.
2. Φράγμα Συκιάς στον Αχελώο. Προβλέπεται να κατασκευαστεί με αμμοχάλικο κοίτης και κεντρικό αδιαπέρατο πυρήνα. Το ύψος του φράγματος είναι 150 m και ο ταμιευτήρας έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 502 hm<sup>3</sup>.
3. Σηράγγα και υδροηλεκτρικός σταθμός Γλύστρας. Η σηράγγα μήκους 7.5 km και διαμέτρου 5 m (με αγωγό πτώσης μήκους 0.5 km και διαμέτρου 4.3 m) έχει υδροληψία στον ταμιευτήρα

Μεσοχώρας και καταλήγει ανάντη του ταμιευτήρα Συκιάς. Η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού σταθμού είναι 160 MW ( $2 \times 80$  MW).

4. Σήραγγα προσαγωγής και υδροηλεκτρικός σταθμός Συκιάς. Σύμφωνα με τη μελέτη της ΔΕΗ/ΔΑΥΕ (1987), η σήραγγα, με υδροληψία στον ταμιευτήρα Συκιάς, έχει μήκος 1 km και διάμετρο 4.5 m και η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού σταθμού είναι 60 MW. Ωστόσο, μετά την τροποποίηση της εκτρεπόμενης ποσότητας από 1100 σε 600 hm<sup>3</sup>, αλλά και (κυρίως) την αλλαγή του τρόπου λειτουργίας των έργων, με μεταφορά προς τη Θεσσαλία όλης της εκτρεπόμενης ποσότητας κατά την αρδευτική περίοδο, τα μεγέθη αυτά είναι ανεπαρκή. Έτσι, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης θεωρήθηκαν αυξημένες τιμές των μεγεθών σχεδιασμού και συγκεκριμένα η διάμετρος της σήραγγας θεωρήθηκε 6 m και η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού σταθμού 120 MW ( $2 \times 60$  MW). Τα μεγέθη αυτά δεν είναι ασφαλώς τελικά μεγέθη σχεδιασμού αλλά αποτελούν χονδροειδείς προσεγγίσεις, επαρκείς για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης (η οποία, σημειωτέον, δεν περιλαμβάνει το σχεδιασμό των έργων στη Συκιά), που πρέπει να επαναθεωρηθούν σε επόμενο στάδιο μελέτης.

Η εκτροπή μέρους της χειμερινής απορροής (600 hm<sup>3</sup> ετησίως) σύμφωνα με τη μελέτη των Γεωργακάκου κ.ά. (1995) θα έχει συνέπεια την αθροιστική μείωση της παραγωγής στα έργα Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου κατά περίπου 300 GWh ετησίως. Έτσι, η αθροιστική επίπτωση θεωρήθηκε ίση με 0.5 GWh ανά hm<sup>3</sup> εκτρεπόμενου όγκου. Με βάση δεδομένα της ΔΕΗ/ΔΑΥΕ (1987) έγινε η παραδοχή ότι το 70% αυτής της ποσότητας (0.35 GWh/hm<sup>3</sup>) είναι μείωση στην παραγωγή πρωτεύουσας ενέργειας και το υπόλοιπο 30% 0.15 GWh/hm<sup>3</sup> είναι μείωση στην παραγωγή δευτερεύουσας ενέργειας.

#### • Μέσος Αχελώος

Ο Μέσος Αχελώος περιλαμβάνει τους ταμιευτήρες των Κρεμαστών του Καστρακίου και του Στράτου. Και στα τρία φράγματα λειτουργούν ΥΗΣ ενώ στο φράγμα του Στράτου έχουν κατασκευαστεί δύο ΥΗΣ, ώστε να γίνεται η ενεργειακή εκμετάλλευση των νερών που διατίθενται για άρδευση στις αρδεύσιμες περιοχές του Κ. Αχελώου. Οι απολήψεις νερού από τους ΥΗΣ Στράτος I και II έχουν ήδη δοθεί στους Πίν. 5 και Πίν. 4 αντίστοιχα. Στους



Πίν. 13 και Πίν. 15 παρουσιάζονται οι απολήψεις νερού των ΥΗΣ Κρεμαστών και Καστρακίου αντίστοιχα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται δεδομένα σχετικά με την παραγωγή ενέργειας όπως αυτά διατέθηκαν από τη ΔΕΗ. Πιο συγκεκριμένα τα δεδομένα περιλαμβάνουν:

1. Σχέσεις ενεργειακών μεγεθών με άλλα μεγέθη λειτουργίας των έργων (όπως π.χ. στάθμη ταμιευτήρων).
2. Στατιστικά στοιχεία σχετικά με την συνολική παραγωγή ενέργειας. Στους Πίν. 14, Πίν. 16, Πίν. 17 και Πίν. 18 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τιμές παραγόμενης υδροηλεκτρικής ενέργειας από τους ΥΗΣ Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου Ι και ΙΙ αντίστοιχα.

Ο ταμιευτήρας των Κρεμαστών έχει μέγιστη πλημμύρα σχεδιασμού  $9\ 800\ \text{m}^3/\text{s}$  (ECI, 1974) ενώ ο υπερχειλιστής του φράγματος έχει σχεδιασθεί με μικρότερη παροχетеυτικότητα ( $3000\ \text{m}^3/\text{s}$ ) λόγω της ανάσχεσης της πλημμύρας στον ταμιευτήρα. Η διαστασιολόγηση του νεκρού όγκου (dead storage) του ταμιευτήρα, ο οποίος χρησιμεύει για την κατακράτηση των φερτών υλικών που συσσωρεύονται στον ταμιευτήρα, είναι πολύ σημαντική διαδικασία για την ικανοποιητική λειτουργία του φράγματος σε όλη την περίοδο της οικονομικής ζωής του έργου. Στον Πίν. 9 παρουσιάζονται οι όγκοι των εκτιμώμενων αποθέσεων (ECI, 1974) των φερτών υλικών για 1, 50 και 100 έτη από την έναρξη λειτουργίας του φράγματος.

**Πίν. 9:** Εκτιμώμενοι όγκοι αποθέσεων φερτών υλικών στον ταμιευτήρα των Κρεμαστών.

Περίοδος λειτουργίας - έτη	Προβλεπόμενοι όγκοι αποθέσεων (σε χιλ. $\text{m}^3$ )	Ποσοστό επί του συνολικού όγκου του ταμιευτήρα
1	8.1	0.2
50	394.0	8.8
100	782.0	17.4

Οι τιμές αυτές προέκυψαν από τις καμπύλες παροχής - στερεοπαροχής, οι οποίες καταρτίστηκαν πριν την κατασκευή του ταμιευτήρα. Η παρεμβολή των απορροών σε ετήσια βάση στις καμπύλες αυτές καθώς και η φυσική εξέλιξη των αποθέσεων στο πέρασμα του χρόνου (π.χ. στερεοποίηση), δίνουν τον συνολικό όγκο των αποθέσεων σε διάφορο χρονικό ορίζοντα.

Στον Πίν. 10 παρουσιάζεται η συσχέτιση του μικτού ύψους πτώσης, της ισχύος της ΥΗΕ, της παροχής των στροβίλων και της ειδικής κατανάλωσης για το ΥΗΣ των Κρεμαστών.

**Πίν. 10:** Συσχέτιση διαφόρων μεγεθών για τον ΥΗΣ Κρεμαστών.

Μικτό ύψος πτώσης (m)	Ισχύς (MW)	Παροχή στροβίλων (m <sup>3</sup> /s)	Στάθμη αγωγού φυγής (m)	Στάθμη λίμνης (m)	Ειδική κατανάλωση <sup>7</sup> (m <sup>3</sup> /kWh)	Ειδική κατανάλωση πραγμ. λειτ. <sup>8</sup> (m <sup>3</sup> /kWh)
80	160	264	143.04	223.04	5.625	5.850
84	184	276	143.18	227.18	5.294	5.506
90	212	286	143.29	233.29	4.865	5.059
95	232	294	143.42	238.42	4.557	4.739
100	256	302	143.47	243.47	4.286	4.457
110	300	314	143.60	253.47	3.830	3.983
119.3	344	328	143.76	236.06	3.495	3.635
123.3	360	332	143.80	267.1	3.364	3.499
130	388	340	143.89	273.89	3.158	3.284
140.1	432.8	350	144.00	284.1	2.903	3.019

Στον Πίν. 11 παρουσιάζεται η συνάρτηση της ελάχιστης ειδικής κατανάλωσης σε σχέση με τη στάθμη του ταμιευτήρα Καστρακίου. Ο Πίν. 12 παρουσιάζει τα αντίστοιχα δεδομένα για το ΥΗΣ Στράτος Ι.

**Πίν. 11:** Συσχέτιση διαφόρων μεγεθών για το ΥΗΣ Καστρακίου (Ναλμπάντης, 1995).

Στάθμη (m)	Ελάχιστη ειδική κατανάλωση <sup>9</sup> (m <sup>3</sup> /kWh)	Ειδική κατανάλωση πραγματικής λειτουργίας <sup>10</sup> (m <sup>3</sup> /kWh)
143.46	5.50	5.72
144.40	5.36	5.58
145.32	5.27	5.48

<sup>7</sup> Τα στοιχεία του πίνακα προέκυψαν από τα διαστήματα λειτουργίας που αντιστοιχούν σε άνοιγμα στομίου προσαγωγής νερού στους στροβίλους "Efficient gate".

<sup>8</sup> Οι ειδικές καταναλώσεις πραγματικής λειτουργίας προκύπτουν από τις ειδικές καταναλώσεις με προσάδωση 4%.

<sup>9</sup> Για τον υπολογισμό της ειδικής κατανάλωσης θεωρήθηκε ότι εργάζονται και οι 4 μονάδες στο σημείο άριστης απόδοσης.

<sup>10</sup> Η ελάχιστη ειδική κατανάλωση προσαυξάνεται κατά 4% για να υπολογιστεί η ειδική κατανάλωση πραγματικής λειτουργίας.

146.32	5.23	5.44
147.46	5.17	5.38

**Πίν. 12:** Συσχέτιση διαφόρων μεγεθών για τον ΥΗΣ Στράτου Ι (Ναλμπάντης, 1995).

Στάθμη (m)	Ελάχιστη ειδική κατανάλωση <sup>11</sup> (m <sup>3</sup> /kWh)	Ειδική κατανάλωση πραγματικής λειτουργίας <sup>12</sup> (m <sup>3</sup> /kWh)
69.00	10.675	11.102
68.50	10.816	11.249
68.00	10.960	11.398
67.50	11.108	11.552
67.00	11.264	11.715

<sup>11</sup> Ως ειδικές καταναλώσεις έχουν υπολογιστεί με λειτουργία μιας μονάδας (στάθμη αγωγού φυγής 30.01 m) και με τον καλύτερο βαθμό απόδοσης του στροβίλου (93.6%).

<sup>12</sup> Ως ειδικές καταναλώσεις πραγματικής λειτουργίας λαμβάνονται οι ελάχιστες αυξημένες κατά 4%.

**Πίν. 13: Απολήψεις από τον ταμιευτήρα Κρεμαστών μέσω του ΥΗΣ (σε hm<sup>3</sup>).**

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1965/66				98.5	146.3	224.4	236.1	260.1	235.4	305.8	344.1	364.3	
1966/67	440.9	526.8	568.1	612.9	446.4	470.7	331.8	381.6	313.1	310.5	335.6	286.4	5024.8
1967/68	0.0	100.5	91.1	199.1	270.9	197.6	154.4	62.2	146.0	386.3	264.8	304.8	2421.3
1968/69	308.5	317.7	185.1	189.4	259.4	395.8	143.7	191.4	247.8	244.9	188.4	286.5	2958.9
1969/70	266.3	284.9	628.3	714.9	623.7	540.8	291.9	117.3	169.3	165.0	325.4	221.4	4349.2
1970/71	277.4	214.9	310.1	385.8	419.0	457.5	531.9	304.3	401.2	251.2	207.8	250.6	4011.8
1971/72	278.9	258.9	402.0	364.0	283.0	357.5	336.9	310.5	433.5	455.0	402.4	312.2	4194.8
1972/73	259.4	30.7	387.2	34.37	298.5	317.2	253.5	279.1	379.6	392.3	280.4	220.1	3718.4
1973/74	218.5	23.5	145.9	23.26	208.8	213.0	175.5	248.3	243.9	286.2	217.1	222.6	2647.7
1974/75	287.9	55.2	453.8	47.2	350.5	224.8	219.9	247.9	156.7	232.7	188.0	205.5	3592.9
1975/76	224.3	18.4	200.4	21.41	130.0	118.6	94.1	119.6	196.8	186.0	182.2	190.3	2041.2
1976/77	142.7	13.8	503.2	26.76	226.8	238.4	177.1	214.9	199.9	230.5	216.8	216.2	2772.9
1977/78	244.4	22.0	279.9	28.6	239.8	310.9	256.9	326.4	394.5	265.9	268.2	362.3	3457.0
1978/79	432.1	45.2	423.2	51.0	449.2	411.0	328.7	408.6	364.4	463.2	334.2	414.3	4992.2
1979/80	527.9	28.5	311.2	46.3	396.2	477.7	264.0	268.0	259.6	370.6	332.0	297.9	4254.2
1980/81	321.7	34.0	332.4	42.5	232.4	196.0	203.3	325.4	317.7	405.7	332.9	394.4	3828.3
1981/82	309.0	38.5	454.2	54.2	540.6	455.1	351.9	234.5	252.6	272.7	229.2	269.8	4298.4
1982/83	301.2	36.2	359.1	39.9	285.1	346.1	282.5	288.7	157.9	189.5	271.6	271.2	3514.7
1983/84	138.4	17.1	307.8	20.8	176.1	113.9	179.3	331.3	337.9	289.9	277.3	297.1	2828.9
1984/85	359.0	31.4	194.4	27.6	238.8	180.7	157.7	339.0	292.9	325.6	270.9	413.0	3363.3
1985/86	307.1	26.0	288.7	17.2	159.2	388.5	252.2	330.9	241.8	261.1	268.6	245.5	3177.0
1986/87	299.6	23.4	484.9	42.6	288.5	368.8	162.7	273.0	159.9	186.4	204.7	181.0	3271.0
1987/88	109.8	11.6	177.3	18.5	121.8	110.4	171.5	453.7	191.0	221.0	194.5	155.1	2208.9
1988/89	163.9	21.3	235.2	25.9	283.2	251.3	62.4	46.2	114.9	176.5	173.5	127.5	2107.9
1989/90	229.8	25.2	270.5	43.4	295.7	120.6	128.5	106.2	172.3	250.8	141.7	106.2	2509.2
1990/91	122.9	80.9	116.7	23.9	192.8	40.1	37.2	58.4	268.4	311.0	227.4	287.1	1982.4
1991/92	254.7	21.4	313.3	24.3	355.7	158.0	85.9	103.6	145.7	181.2	215.0	306.8	2577.5
1992/93	136.6	15.2	225.2	19.7	253.0	103.4	83.9	121.2	179.2	214.8	162.4	140.0	1970.2
1993/94	200.0	30.5	124.6	25.4	38.9	6.3	5.1	101.0	156.2	169.1	230.3	232.4	1595.5
1994/95	203.4	34.1	369.8	67.9	213.2	278.8	241.5	163.6	411.6	393.1	167.2	157.7	3621.0
1995/96	218.7	29.3	165.5	28.7	411.2	480.8	214.1	209.2	135.4	269.8	237.4	249.0	3172.6
1996/97	294.6	42.3	843.5	80.3	380.5	140.2	151.7						

**Πίν. 14: Μηνιαία παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας από το ΥΗΣ Κρεμαστών (σε GWh).**

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1965/66				23.7	37.3	64.1	69.5	78.2	69.9	90.7	98.7	101.0	
1966/67	118.2	133.2	161.4	183.1	127.3	129.2	90.4	106.7	80.8	76.7	81.8	64.9	1353.6
1967/68	49.2	17.3	16.0	47.9	68.7	51.8	41.8	14.2	40.8	111.2	70.8	82.3	612.0
1968/69	75.3	77.5	41.4	48.2	72.5	118.8	39.4	54.7	73.4	71.2	54.2	82.1	808.7
1969/70	75.4	77.2	133.0	223.2	189.4	163.6	84.1	31.5	47.4	45.3	94.2	60.9	1225.2
1970/71	74.5	54.2	82.2	110.3	122.7	136.6	165.4	91.7	122.2	70.6	54.9	66.9	1152.2
1971/72	73.3	67.0	109.1	97.7	75.6	95.4	92.9	88.7	126.9	126.0	104.7	75.1	1132.4
1972/73	60.7	75.4	95.0	83.6	71.7	76.1	63.0	73.0	103.4	97.0	65.5	45.0	909.5
1973/74	41.2	44.7	25.7	51.4	48.5	51.1	41.7	67.8	67.2	80.5	56.3	57.4	633.5
1974/75	76.2	161.7	124.6	128.6	86.8	48.2	51.7	60.2	36.5	56.0	39.9	45.0	915.5
1975/76	50.8	39.8	44.6	48.4	26.8	23.8	19.9	26.6	48.8	45.8	44.3	42.3	462.0
1976/77	28.0	30.3	147.9	70.9	60.7	63.7	45.3	57.5	53.6	61.6	56.3	54.2	729.9
1977/78	57.8	50.7	65.8	66.0	59.8	84.4	68.9	94.3	116.2	73.8	72.7	97.8	908.2
1978/79	108.6	107.6	95.5	136.2	127.2	116.0	92.6	121.8	105.7	132.4	91.5	104.5	1339.6
1979/80	124.6	60.2	66.1	113.5	96.1	117.8	66.3	68.0	66.8	99.5	81.9	70.9	1031.6
1980/81	71.7	73.4	85.3	115.3	60.3	50.8	55.0	95.8	93.8	124.9	97.1	109.6	1032.8
1981/82	80.6	97.6	124.6	156.0	151.2	124.1	94.2	59.6	66.6	72.9	60.4	67.3	1155.0
1982/83	72.8	86.8	87.1	96.8	67.1	83.2	67.7	70.4	36.2	44.3	60.3	59.2	832.0
1983/84	27.1	34.9	66.3	45.2	40.3	27.1	46.9	93.2	96.8	79.1	73.5	73.9	704.4
1984/85	85.7	72.3	43.2	63.2	59.3	44.4	37.9	94.7	79.1	87.6	67.8	97.9	833.3
1985/86	65.4	55.7	66.9	37.8	38.1	109.8	69.2	93.5	66.1	71.0	69.3	62.0	804.9
1986/87	71.7	54.9	110.7	95.0	64.9	88.5	35.6	70.9	37.3	43.2	47.6	41.6	762.0
1987/88	24.6	25.8	41.2	45.5	28.4	26.8	45.3	134.4	52.8	59.2	49.1	36.4	569.5
1988/89	40.1	51.1	60.2	66.5	73.0	61.4	16.7	13.0	32.2	49.0	49.0	35.7	547.8
1989/90	62.8	65.8	72.9	119.6	78.9	28.1	32.6	27.8	43.7	61.3	34.2	23.7	651.3
1990/91	28.2	18.9	30.4	63.6	52.5	10.3	11.0	16.9	84.6	94.1	67.8	84.5	562.8
1991/92	70.5	58.3	84.8	62.2	93.8	36.1	19.3	24.0	35.5	46.6	53.9	73.3	658.3
1992/93	30.3	34.8	52.1	45.4	60.0	21.9	19.2	28.4	46.2	56.9	39.6	31.7	466.3
1993/94	46.1	73.2	27.7	5.7	9.4	1.7	1.5	31.0	48.1	48.6	67.9	67.9	428.9
1994/95	56.1	98.6	105.6	209.0	59.8	79.8	68.7	43.9	121.4	117.4	44.6	41.1	1046.0
1995/96	59.1	77.6	41.8	82.7	122.0	144.6	58.6	61.4	38.8	79.9	67.6	70.9	905.0
1996/97	84.6	123.8	265.7	252.5	112.6	36.3	41.0						

**Πίν. 15: Απολήψεις από τον ταμιευτήρα Καστρακίου μέσω των στροβίλων του ΥΗΣ (σε hm<sup>3</sup>).**

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1969/70				954.0	697.7	624.5	333.7	141.6	184.3	180.9	351.0	242.4	
1970/71	314.6	244.8	359.9	456.5	523.5	598.2	603.4	324.8	431.3	269.0	242.6	258.6	4627.6
1971/72	304.0	325.2	460.8	411.6	363.4	427.0	367.1	356.8	462.5	490.2	439.0	350.0	4758.0
1972/73	315.9	343.2	422.1	414.9	414.7	410.1	295.3	312.2	414.3	416.2	307.3	239.7	4306.3
1973/74	250.6	261.5	217.1	268.6	290.6	266.5	269.2	286.4	259.8	307.1	234.3	256.7	3169.0
1974/75	338.9	626.3	514.1	524.1	398.2	263.8	249.5	275.8	178.6	256.2	186.3	220.4	4032.6
1975/76	264.4	234.1	261.3	259.9	189.8	126.2	142.1	134.6	213.8	211.1	198.6	202.7	2439.0
1976/77	161.5	255.3	612.6	331.7	296.2	274.4	193.1	242.1	230.6	238.3	233.2	250.0	3319.5
1977/78	264.6	263.7	330.9	352.6	340.3	367.5	342.3	365.5	433.1	308.6	278.5	410.8	4059.0
1978/79	476.9	512.1	478.3	669.0	579.6	460.0	411.1	460.2	394.4	531.0	355.0	441.5	5769.6
1979/80	587.6	332.6	367.2	601.4	438.6	554.3	317.1	317.5	290.7	406.3	379.2	317.5	4910.5
1980/81	374.6	381.2	490.3	519.4	312.3	246.1	243.7	355.2	335.7	447.4	354.0	430.9	4491.1
1981/82	359.6	441.8	615.5	596.7	616.1	544.3	399.7	263.3	271.3	287.2	279.2	287.7	4962.9
1982/83	323.4	415.1	482.5	436.1	337.9	378.2	306.0	310.4	177.0	228.6	270.4	298.7	3964.7
1983/84	158.5	214.1	384.3	294.7	250.3	165.4	243.8	377.9	371.1	324.5	287.6	322.4	3395.0
1984/85	383.5	357.6	230.0	366.2	304.7	233.2	185.4	326.9	375.7	349.1	323.1	422.1	3858.0
1985/86	319.4	331.9	333.6	261.5	286.9	437.4	286.5	364.1	267.2	2944.76	289.7	275.6	6398.8
1986/87	324.3	263.7	516.1	496.2	335.2	472.1	212.8	310.2	200.0	196.6	210.0	134.4	3672.1
1987/88	190.4	191.0	236.1	218.4	191.7	168.5	206.7	496.6	213.3	277.2	192.5	161.6	2744.5
1988/89	186.4	269.3	298.1	291.6	308.1	50.1	95.7	91.8	129.7	202.5	177.0	147.7	2248.2
1989/90	269.9	282.6	313.0	486.6	319.1	141.9	162.0	138.0	170.3	273.6	158.7	120.8	2836.9
1990/91	130.3	101.3	250.7	284.1	244.9	70.1	54.7	126.9	267.9	332.9	246.5	308.7	2419.4
1991/92	279.3	271.9	339.3	259.5	393.4	183.8	130.6	122.4	166.8	193.3	236.6	319.0	2896.4
1992/93	169.2	189.7	263.0	211.3	272.7	141.9	118.9	140.9	191.0	239.3	178.7	146.8	2263.9
1993/94	222.4	343.8	205.6	78.6	74.7	32.9	41.7	123.6	187.4	197.1	224.8	252.6	1985.6
1994/95	226.2	395.9	471.6	775.6	255.3	347.4	279.4	182.2	423.3	428.0	183.8	181.4	4150.2
1995/96	244.9	332.6	237.6	330.6	506.4	551.4	272.8	239.2	162.6	287.1	259.8	279.1	3704.3
1996/97	339.6	515.4	1031.31	904.7	417.0	167.8	196.5						

Πίν. 16: Μηνιαία παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας από το ΥΗΣ Καστρακίου (σε GWh).

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1969/70					177.4	126.7	112.8	57.8	20.3	29.8	29.9	61.0	
1970/71	40.2	55.2	42.3	62.3	80.1	92.8	106.1	106.5	54.5	73.7	45.6	41.0	800.4
1971/72	43.2	51.8	55.6	79.6	71.1	62.9	74.1	63.6	62.8	78.8	84.0	75.2	802.8
1972/73	57.5	52.7	57.5	71.9	70.3	70.9	69.0	48.9	50.2	69.5	69.7	49.5	737.9
1973/74	37.3	39.2	41.3	33.4	42.6	47.6	43.5	46.2	47.9	42.5	51.4	39.0	512.1
1974/75	41.4	57.6	107.68	88.0	89.2	66.6	42.1	39.3	45.2	28.4	41.8	32.3	679.9
1975/76	36.0	39.0	32.5	35.4	35.8	23.5	13.9	16.4	18.5	33.4	35.4	33.2	353.1
1976/77	32.0	22.8	40.4	105.31	52.1	48.8	43.2	30.5	38.2	34.6	32.8	31.8	512.6
1977/78	40.9	43.2	40.9	55.0	58.9	57.0	61.1	56.2	60.7	73.7	46.7	39.8	634.5
1978/79	66.8	80.2	87.2	79.1	117.4	102.4	80.1	71.3	79.9	63.5	87.5	54.2	969.9
1979/80	71.7	101.9	54.2	60.3	104.1	73.4	95.9	53.5	55.1	49.7	71.0	66.3	857.3
1980/81	54.6	65.6	66.1	86.3	91.7	53.7	42.2	42.5	62.0	57.3	75.7	57.1	755.3
1981/82	74.0	62.6	76.0	106.13	103.2	110.3	95.7	68.9	43.3	43.6	43.5	41.0	868.3
1982/83	44.1	51.3	72.0	82.8	73.4	56.1	62.5	50.8	49.2	25.1	35.2	38.9	641.7
1983/84	44.5	21.5	30.1	59.4	42.8	36.0	23.8	37.7	61.1	60.1	49.6	42.4	509.3
1984/85	49.5	63.3	56.3	30.6	57.6	50.4	35.7	26.2	48.9	60.3	53.4	46.9	579.5
1985/86	68.9	46.5	50.0	50.0	36.8	43.8	72.5	44.6	59.6	37.8	43.1	40.1	593.3
1986/87	42.1	51.2	39.3	84.5	81.1	52.8	77.2	29.4	49.4	27.7	28.6	29.7	593.2
1987/88	21.3	28.9	29.0	34.9	31.6	27.4	23.2	30.9	85.3	30.0	40.6	28.7	412.0
1988/89	22.3	27.1	41.5	45.9	44.9	51.7	7.5	15.3	14.7	20.5	32.6	29.4	353.5
1989/90	24.2	45.2	45.3	50.1	81.5	52.9	19.6	25.5	21.7	28.1	45.1	26.0	465.7
1990/91	19.2	21.4	16.3	42.1	46.8	41.1	10.4	8.6	21.1	47.0	57.1	41.2	372.5
1991/92	52.2	46.4	44.3	55.5	40.7	65.1	27.4	18.6	17.4	26.6	28.9	37.1	460.5
1992/93	49.5	24.3	27.6	41.2	31.3	42.6	18.7	15.6	20.1	30.5	38.7	27.2	367.6
1993/94	21.8	34.8	55.7	30.9	10.9	10.7	4.6	5.9	19.9	30.2	30.4	36.3	292.4
1994/95	41.2	36.0	67.4	79.9	138.4	41.4	57.0	44.9	27.3	71.6	72.7	28.1	706.3
1995/96	11.6	37.9	54.4	36.6	53.7	87.1	95.0	42.7	37.4	24.0	45.7	41.1	567.6
1996/97	45.0	55.5	89.2	190.0	164.3	71.4	25.2	30.2					

**Πίν. 17: Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από το ΥΗΣ Στράτος I (σε GWh).**

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1988/89								0.8	0.04	3.9	3.3	5.7	
1989/90	21.6	22.9	25.4	40.5	26.1	9.9	10.6	6.8	6.3	14.5	6.0	6.7	197.2
1990/91	8.2	7.4	23.3	23.1	21.4	4.7	3.7	9.2	17.7	20.6	13.5	20.8	173.5
1991/92	20.7	22.3	27.3	20.7	32.3	13.7	10.8	6.8	8.4	7.7	11.3	21.1	203.1
1992/93	12.5	15.2	21.6	17.2	21.6	11.2	9.3	8.6	9.4	11.4	6.3	7.0	151.1
1993/94	15.9	28.2	19.0	7.1	6.7	1.6	2.8	7.3	7.8	8.5	10.4	16.6	132.0
1994/95	16.1	33.4	41.3	67.8	21.5	30.1	22.3	11.8	28.7	28.4	7.9	12.4	321.7
1995/96	18.8	27.6	20.8	27.5	44.4	47.6	22.3	16.0	4.0	15.3	13.9	20.3	278.5
1996/97	27.6	45.2	90.8	79.6	35.0	12.9	15.2						

**Πίν. 18: Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από τον ΥΗΣ Στράτος II (σε GWh).**

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1987/88												1.1	
1988/89	3.4	2.4	3.1	4.0	2.9	1.2	3.1	1.7	3.8	4.2	4.0	2.3	36.1
1989/90	0.1					0.2	0.8	1.2	2.8	3.4	2.6	1.1	12.2
1990/91	0.7						0.2	0.6	2.3	3.0	2.9	1.9	11.6
1991/92	0.7						0.2	1.0	2.0	3.2	3.3	2.0	12.4
1992/93	0.3						0.2	0.9	2.6	3.4	3.3	1.8	12.5
1993/94	0.7	0.1					0.3	1.0	2.8	3.3	3.1	17.9	
1994/95	0.8	0.1					0.2	1.0	2.6	3.1	2.6	0.8	
1995/96	0.2						0.1	1.2	2.4	3.3	2.9	1.0	
1996/97	0.1	0.1	0.5	0.1			0.1						

## 2.5 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 1.6 ο ρόλος της κτηνοτροφίας στη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι ελάχιστος αφού οι πηγές υδροδότησης τουλάχιστον των μεγάλων κτηνοτροφικών μονάδων είναι ιδιωτικές γεωτρήσεις και δεν ανήκουν σε ένα από τα υδατικά συστήματα που αναπτύχθηκαν παραπάνω.

Οι υδατικές καταναλώσεις όσον αφορά τα ζώα, όπως αυτές ορίζονται συμβατικά από το ΥΠΠΕ, είναι ως εξής: 1 000 χοιρομητέρες καταναλώνουν 31 000 m<sup>3</sup> ετησίως, 1 000 αγελάδες καταναλώνουν 21 900 m<sup>3</sup> ετησίως ενώ 1 000 πρόβατα καταναλώνουν τουλάχιστον 3 000 m<sup>3</sup> ετησίως. Στο αντίστοιχο Παράρτημα παρατίθενται τα συγκεντρωτικά στοιχεία τα οποία διατέθηκαν από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία αλλά και πιο αναλυτικά και λεπτομερειακά στοιχεία τα οποία συγκεντρώθηκαν μετά από την πρόθυμη συνεργασία της Διεύθυνσης Γεωργίας της Νομαρχίας Αιτωλοακαρνανίας. Τα στοιχεία αυτά αφορούν τις μεγάλες χοιροτροφικές μονάδες καθώς επίσης και τις κοινότητες με το μεγαλύτερο αριθμό ζώων ανά επαρχία.



## **2.6 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας**

Όπως αναφέρθηκε και στην Παράγραφο 2.1.7, η μοναδική Βιομηχανική Περιοχή που έχει ιδρυθεί στην περιοχή είναι η Ναυτιλιακή Βιομηχανική Περιοχή του Αστακού, η οποία δεν έχει αρχίσει ακόμα να λειτουργεί. Έχει κατασκευαστεί το δίκτυο υδροδότησης και η πηγή υδροληψίας είναι οι πηγές Αγ. Δημητρίου (τμήμα των πηγών Λάμπρας). Από τις πηγές Αγ. Δημητρίου υδροδοτούνται επίσης τα δίκτυα ύδρευσης του Δήμου Αστακού και των πέριξ κοινοτήτων. Η παροχή σχεδιασμού του συνολικού δικτύου (NABΠΠΕ και Δήμος Αστακού) είναι 7 000 m<sup>3</sup> την ημέρα από τα οποία τα 4 000 m<sup>3</sup> αφορούν την υδροδότηση των εγκαταστάσεων της NABΠΠΕ.

Για τα λύματα της NABΠΠΕ έχει προβλεφθεί η κατασκευή εγκατάστασης επεξεργασίας καθώς επίσης και υποβρύχιος αγωγός εκβολής για τη διάχυση των ρυπαντών στη θάλασσα.

Σύμφωνα επίσης με τα στοιχεία της ΕΤΒΑ η ίδρυση νέων ΒΠΠΕ στο Μεσολόγγι και στο Αγρίνιο η οποία είχε προγραμματιστεί στο παρελθόν δεν έχει προχωρήσει. Είναι όμως πιθανό στα πλαίσια του νέου νόμου για τις ΒΠΠΕ να δρομολογηθεί η λειτουργία των μονάδων αυτών.

## **2.7 Θερμομεταλλικά νερά**

Από τις 34 θερμομεταλλικές πηγές που βρίσκονται στο νομό Αιτωλοακαρνανίας, εκείνες που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον από πλευράς δυνατοτήτων εκμετάλλευσης και παροχής (Σφέτσος, 1988), φαίνονται στον Πίν. 19.

**Πίν. 19:** Θερμομεταλλικές πηγές με μεγάλο ενδιαφέρον.<sup>13</sup>

Όνομασία	Δήμος/ Κοινότητα	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	PH	Σύνολο ανιόντων (mg/l)	Σύνολο κατιόντων (mg/l)
Μπάμπες	Σταθά	1-2	8.7	6.28	6.18
Χαλκιοπούλου	Χαλκιοπούλο	1.74	7.7	5.56	5.56
Κορπή	Κορπή	4.5	7.8	3.29	3.35
Αγ. Βάρβαρος	Τρυφός	1.0	7.5	6.55	6.50
Βάρκος	Αετός	2-3	5.6	0.94	0.89
Μπουρτσιάνου	Λυσιμαχεία	15	7.4	7.89	7.88
Ζωγρόπουλου	Λυσιμαχεία	1.2	7.4	8.8	8.74
Χούνης	Χούνη	5-10	7.6	11.62	11.73
Στάχτη Ποριάρη	Στράνωμα	10.5	7.7	5.14	5.17
Δυτική Γαλαρία	Αλευράδα	30-40	7.6	16.16	16.34

### 3. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών της πεδιάδας του Αχελώου

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, οι κυριότερες μορφές ρύπανσης των επιφανειακών και των υπόγειων νερών στην περιοχή προέρχονται από τις σημειακές και τις διάχυτες ή μη-σημειακές πηγές. Στις σημειακές πηγές συμπεριλαμβάνονται τα λύματα των μεγάλων πόλεων, καθώς και τα λύματα των μεγάλων κτηνοτροφικών και βιομηχανικών μονάδων ενώ από τις διάχυτες πηγές η κυριότερη μορφή είναι η ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες αλλά και από τις μικρές και διασκορπισμένες κτηνοτροφικές μονάδες.

#### 3.1 Σημειακές πηγές ρύπανσης

Οι κυριότερες σημειακές πηγές ρύπανσης είναι όπως προαναφέραμε οι εκροές των λυμάτων των δύο μεγάλων δήμων της περιοχής (Μεσολογγίου και Αγρινίου).

Τα λύματα της πόλης του Μεσολογγίου υφίστανται επεξεργασία σε Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων που περιλαμβάνει και δευτεροβάθμια επεξεργασία. Από στοιχεία της ΔΕΥΑ Μεσολογγίου εκτιμάται ότι το μέσο εισερχόμενο φορτίο BOD (Βιοχημικός Απαιτούμενο Οξυγόνο) ανέρχεται σε 230 mg/l ενώ μετά την επεξεργασία των λυμάτων το αντίστοιχο μέγεθος μειώνεται στα 18 - 20 mg/l. Τα λύματα μετά την επεξεργασία τους διατίθενται στη Λιμνοθάλασσα Κλείσοβας.

Τα λύματα του Αγρινίου ακόμα και σήμερα ρίχνονται ανεπεξέργαστα στη λίμνη Λυσιμαχία. Η απαράδεκτη αυτή πρακτική έχει οδηγήσει τη λίμνη σε μεσοτροφικές συνθήκες με τάση προς

<sup>13</sup> Η παροχή που αναγράφεται προκύπτει από μια στιγμιαία μέτρηση και δεν αφορά μέσο μέγεθος. Οι μετρήσεις των παροχών έγιναν μεταξύ των ετών 1975 - 1980.

ευτροφισμό ενώ το πρόβλημα γίνεται πιο σοβαρό τη θερινή περίοδο. Κατασκευάζεται η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων που θα περιλαμβάνει και τριτοβάθμια επεξεργασία ενώ πλέον η διάθεση των λυμάτων θα γίνεται 4 km πριν την εκβολή της τάφρου Διμήκου στον Αχελώο. Υπάρχει πρόβλεψη για την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση κατά τη θερινή περίοδο ενώ το έργο τελικά θα συμπεριλάβει και τις βόρειες παρατριχώνιες κοινότητες μέχρι την Παραβόλα.

Για μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες, σύμφωνα με έγγραφο της Διεύθυνσης Εισροών Ζωικής Παραγωγής, υπολογίζονται τα ρυπαντικά φορτία και κυρίως το BOD<sub>5</sub>, τα ολικά στερεά, το άζωτο και ο φωσφόρος. Τα στοιχεία αυτά για κάθε είδος ζώου παρατίθενται στον Πίν. 20.

**Πίν. 20: Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά ζωικών αποβλήτων.**

Είδος Ζώου	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ				
	Όγκος αποβλήτων (lt/kg) ΖΒ*	Ολικά στερεά % όγκου αποβλ.	Αζωτο (gr/kg) ΖΒ	Φωσφόρος (gr/kg) ΖΒ	BOD <sub>5</sub> % όγκου αποβλ.
Αγελάδες	0.084	12	0.38	0.073	2.2
Μοσχάρια	0.053	14	0.48	0.103	2.8
Χοίροι	0.058	10	0.46	0.165	3.1
Πτηνά	0.056	27	0.80	0.410	6.8
Πρόβατα	0.040	25	-	-	2.3

\* Ζων Βάρος

### 3.2 Διάχυτες πηγές ρύπανσης

Στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με όσα παρατίθενται στη μελέτη των ΕΥΔΕ Αχελώου (1995β), τα αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται αντιστοιχούν σε εφαρμογή 18 kg αζώτου ανά στρέμμα ανά έτος. Οι ποσότητες αυτές δεν είναι υψηλές και φαίνεται ότι έχει επέλθει σημαντική μείωση στην εφαρμογή των λιπασμάτων. Με δεδομένο ότι η απομάκρυνση αζώτου με τη φυτική βιομάζα κυμαίνεται από 8.5 έως 25 kg αζώτου ανά στρέμμα ανά έτος προκύπτει ότι δεν υπάρχει φαινομενικά τουλάχιστον αισθητό πρόβλημα ρύπων του εδάφους. Για το φωσφόρο δεν υπάρχουν μετρημένες τιμές για την περιοχή μελέτης ενώ από τη διεθνή βιβλιογραφία (π.χ. Boers, 1996) η δέσμευση φωσφόρου από τα φυτά είναι της τάξης των 9 kg P ha<sup>-1</sup> ανά έτος.

Ένα ποσοστό αυτών των επιπλέον ποσοτήτων καταλήγουν στους υδάτινους αποδέκτες και το ποσοστό αυτό εξαρτάται από διάφορους παράγοντες (π.χ. υδρολογία, τοπογραφία κ.ά.). Σε μέσους όρους εκτιμάται με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995β) ότι η ετήσια συμβολή των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε ρύπους του νερού ως προς το άζωτο και το φωσφόρο είναι αντίστοιχα 1.6 kg N και 0.06 kg P ανά στρέμμα αντίστοιχα ενώ από τις μη καλλιεργούμενες εκτάσεις οι αντίστοιχες τιμές είναι 0.02 και 0.01. Επομένως με βάση τις

αρδεύσιμες εκτάσεις, η συνολική ποσότητα ρύπων που κατέληξε σε υδάτινες επιφάνειες το έτος 1990 εκτιμάται σε 662.531 τόννους N και 24.845 τόννους P. Οι μέγιστες μηνιαίες εισροές θρεπτικών εκτιμώνται σε 40 τόννους NH<sub>4</sub>-N και 500 τόννους NO<sub>3</sub>-N (ΥΠΙΑΝ κ.ά., 1996).

Είναι προφανές ότι η λήψη περιοριστικών μέτρων για τη διάχυτη ρύπανση είναι πολύ δύσκολη, αν όχι αδύνατη, ακόμα και για τα διεθνή δεδομένα. Ο προσανατολισμός δράσης βασίζεται περισσότερο στη διαχείριση της γης και της απορροής παρά στην κατασκευή τεχνικών έργων και εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Για παράδειγμα, όσον αφορά τις κτηνοτροφικές μονάδες, θα πρέπει να μειωθεί η πυκνότητα των ζώων ανά στρέμμα βοσκότοπου γιατί είναι γνωστό ότι τα περιττώματα των ζώων περιέχουν θρεπτικά που προκαλούν ευτροφισμό στους υδάτινους αποδέκτες. Επίσης με τη δράση των οπλών τους μειώνουν τη διαπερατότητα του εδάφους και επομένως μειώνουν το χρονικό διάστημα μεταφοράς των ρύπων.

Επίσης η κατασκευή ζωνών από μακρόφυτα (buffer strips) με μεγάλη προσροφητική ικανότητα σε θρεπτικά κατά μήκος των υδάτινων αποδεκτών μπορεί να είναι μια πολύ απλή, οικονομική και συμβατή με το περιβάλλον λύση. Το κύριο μειονέκτημα της λύσης αυτής αποτελεί η διάταξη των αποστραγγιστικών τάφρων, η οποία δεν επιτρέπει την ανάπτυξη αυτών των ζωνών σε όλο το μήκος. Η κατασκευή ρηχών λιμνών με υδρόβια βλάστηση για την επεξεργασία των ρυπαντών (wetlands), λύση που ακολουθείται αρκετά συχνά στη Δ. Ευρώπη και τη Β. Αμερική, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ρεαλιστική στην παρούσα φάση.

### 3.3 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση των νερών του Κ. Αχελώου

Με βάση τις μετρήσεις και αναλύσεις που έχουν γίνει έχει διαπιστωθεί ότι η ποιότητα των νερών του Κάτω Αχελώου είναι σε γενικές γραμμές αρκετά καλή.

Σύμφωνα με τη μελέτη του Ψιλοβίκου (1997) τα νερά του Αχελώου, της Τριχωνίδας και των πηγών Αγγελόκαστρου - Διμήκου και Κεφαλόβρυσου χαρακτηρίζονται ως γλυκά νερά εξαιρετικής ποιότητας με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στον Πίν. 21.

**Πίν. 21:** Συνοπτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών του Αχελώου.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Χαρακτηριστική τιμή
Αγωγιμότητα	300 - 500 μS/cm
PH	7.5 - 8.0
Ολική σκληρότητα	12 - 14 °F
Υδροχημική οικογένεια	Ca-HCO <sub>3</sub>
Ποσιμότητα (κατηγορία - τάξη)	A' - 1 <sup>η</sup>

Τα νερά αυτά είναι κατάλληλα για άρδευση, αλλά και για ύδρευση αφού προηγηθεί η προβλεπόμενη επεξεργασία τους.

Η λίμνη Τριχωνίδα θεωρείται oligotroφική (Ανδρεαδάκης, 1993· Zacharias and Ferentinos, 1997) και επομένως η ποιότητα των νερών της είναι κατάλληλη για ύδρευση και άρδευση. Επίσης παρουσιάζει θερμική διαστρωμάτωση το καλοκαίρι ενώ το χειμώνα η θερμοκρασία παραμένει ομοιόμορφη με το βάθος της λίμνης. Τη διετία 1988 - 89, στα πλαίσια ερευνητικού έργου στο Πανεπιστήμιο Πατρών (Zacharias and Ferentinos, 1997) εγκαταστάθηκε ένα εκτενές δίκτυο μέτρησης διαφόρων μεγεθών (ταχύτητα ανέμου, στάθμη λίμνης, ταχύτητα ρευμάτων, θερμοκρασία και ποιοτικά χαρακτηριστικά φερτών υλικών) με σκοπό τη διαρκή μελέτη των θερμοκρασιακών μεταβολών και των ρευμάτων της λίμνης.

Οι λίμνες Λυσιμαχία και Οζερός έχουν καταταχθεί στις μεσοτροφικές με σαφείς τάσεις ευτροφισμού. Η ανάπτυξη πυκνής παρόχθιας βλάστησης στη λίμνη Λυσιμαχία αποτελεί απόδειξη του μεσοτροφικού της χαρακτήρα. Η Λυσιμαχία επιβαρύνεται από τα λύματα της πόλης του Αγρινίου αλλά και από εκπλύσεις των λιπασμάτων των παραλίμνιων γεωργικών εκτάσεων, με συνέπεια τη μεταφορά των ρύπων στις χαμηλές αγροτικές εκτάσεις μέσω της Σήραγγας Λυσιμαχίας αλλά και στον Αχελώο μέσω της Τάφρου Διμήκου. Χαρακτηριστική ένδειξη των ρυπασμένων νερών της τάφρου είναι η πυκνή βλάστηση (*Phragmitetum*) η οποία κατά περιόδους είναι πολύ πυκνή και αυξάνει υπερβολικά τη υδραυλική τραχύτητα της τάφρου. Η αλιευτική παραγωγή των λιμνών είναι μικρή και αποτελείται κυρίως από τα είδη *Rutilus ylikensis*, *Barbus albanicus* και *Tropidophoxinellus hellenius* μεταξύ άλλων.

Μετρήσεις και αναλύσεις δειγμάτων από το νερό του Αχελώου διενεργούν η Διεύθυνση Σχεδιασμού Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Αξιοποίησης Εδαφοϋδατικών Πόρων (ΣΕΕΑΕΠ) του Υπουργείου Γεωργίας. Οι θέσεις δειγματοληψίας είναι (α) κατάντη του φράγματος Στράτου, (β) στη γέφυρα Αγγελόκαστρου στην Τάφρο Διμήκου και (γ) στη γέφυρα Νεοχωρίου Κατοχής στον Κ. Αχελώο. Η ποιότητα των νερών του Αχελώου, κατάντη του φράγματος Καστρακίου, είναι καλή με μικρές συγκεντρώσεις αιωρούμενων στερεών (suspended solids) λόγω της κατακράτησης φερτών υλικών στα ανάντη φράγματα αλλά και οι συγκεντρώσεις ρυπαντών είναι μικρές. Οι τιμές του διαλελυμένου οξυγόνου (Dissolved Oxygen) κυμαίνονται από 6 έως 13.7 mg/l ενώ οι συγκεντρώσεις των νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών και φωσφόρου είναι μικρές με τα αμμωνιακά να κυμαίνονται από τιμές μικρότερες των 0.025 έως 0.136 mg/l. Αντιθέτως, οι συγκεντρώσεις είναι μεγάλες στη Τάφρο Διμήκου λόγω της ρύπανσης της Λυσιμαχίας από γεωργικά, βιομηχανικά και αστικά απόβλητα. Επομένως στο ύψος της γέφυρας Νεοχωρίου - Κατοχής τα νερά του Αχελώου παρουσιάζουν αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών και φωσφόρου. Η συγκέντρωση των αμμωνιακών για παράδειγμα παρουσιάζουν σημαντική αύξηση (από λιγότερο των 0.01 μέχρι τα 0.1 mg/l). Οι αναλυτικοί πίνακες των δειγματοληψιών στους τρεις σταθμούς παρατίθενται στη μελέτη των ΕΥΔΕ Αχελώου (1995β), σελ. 8-17 έως 8-19. Σημειώνεται ότι απουσιάζουν μετρήσεις του BOD που θα βοηθούσαν στην πληρέστερη άποψη για την ποιοτική κατάσταση των νερών.

Η ίδια μελέτη θεωρεί πως η εκτροπή μέρους της παροχής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία θα έχει επίπτωση στην ποιότητα των νερών όχι λόγω αύξησης των ποσοτήτων των ρυπαντών αλλά κυρίως λόγω αύξησης των συγκεντρώσεών τους. Με εφαρμογή ενός μαθηματικού μοντέλου που στηρίζεται στην εξίσωση Streeter-Phelps εξετάζονται διάφορα σενάρια παροχών του Αχελώου και βαθμού επεξεργασίας των λυμάτων που καταλήγουν σε αυτόν. Με βάση τα αποτελέσματα θεωρείται ότι η επίδραση στις συγκεντρώσεις διαλελυμένου οξυγόνου μπορεί να είναι αισθητή

και να οδηγήσει από αρκετά μικρές τιμές έως και σε ανοξικές συνθήκες για κάποιες περιπτώσεις μικρών παροχών. Ως συμπέρασμα προκύπτει ότι για να διατηρηθεί η ποιότητα των υδάτων του Αχελώου στα επίπεδα που ορίζουν οι προδιαγραφές για ποιότητα υδάτων κατάλληλων για τη διαβίωση σαλμονιδών, η ελάχιστη παροχή που διασφαλίζει την ποιότητα αυτή εκτιμάται ότι πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη των 20 m<sup>3</sup>/s.

Οι συνολικές εκπομπές ρύπων στα νερά της λεκάνης του Αχελώου εκτιμώνται σε 859 τόννους ανά έτος σε άζωτο και 43 τόννους ανά έτος σε φωσφόρο από μη καλλιεργούμενες εκτάσεις ενώ από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις οι αντίστοιχες τιμές είναι 1 077 και 404 τόννους ανά έτος (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995β).

Το σημαντικότερο πρόβλημα του Αχελώου κατάντη του ταμιευτήρα Στράτου είναι η διαλείπουσα ροή του και κυρίως οι περίοδοι χαμηλών παροχών, όταν δηλαδή δεν λειτουργεί το ΥΗΣ Στράτου. Τότε οι συγκεντρώσεις των ρυπαντών παίρνουν τις μέγιστες τιμές τους και είναι πιθανό να οδηγήσουν σε μη αναστρέψιμη περιβαλλοντική καταστροφή. Για αυτό ακριβώς το λόγο είναι απαραίτητη η διασφάλιση μιας ελάχιστης, σταθερής παροχής σε όλη τη διάρκεια του έτους.

Τα νερά των λιμνών Αμβρακίας και των πηγών Λάμπρας και Μοσχανδρέου χαρακτηρίζονται από τους Ψιλοβίκο κ.ά. (1997) ως γλυκά νερά μέτριας έως κακής ποιότητας, όπως φαίνεται και στον Πίν. 22.

**Πίν. 22:** Συνοπτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών της Αμβρακίας και των Πηγών Λάμπρας και Μοσχανδρέου.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Χαρακτηριστική τιμή
Αγωγιμότητα	800 - 1 500 μS/cm
PH	7.5
Ολική σκληρότητα	34 - 45 °F
Υδροχημική οικογένεια	Ca-SO <sub>4</sub>
Ποσιμότητα (κατηγορία - τάξη)	B' - 2 <sup>η</sup> , 3 <sup>η</sup>

Πιο συγκεκριμένα για τη λίμνη Αμβρακία έχει παρατηρηθεί ανάπτυξη ανοξικής ζώνης κοντά στον πυθμένα αφού έχουν ανιχνευτεί συγκεντρώσεις αμμωνίας και υδρόθειου, γεγονός που καθιστούν τα νερά ως ιδιαίτερος επικίνδυνα για το οικοσύστημα. Η υψηλή αγωγιμότητα των νερών αυτών οφείλεται στην έκπλυση των γυψούχων σχηματισμών της Ακαρνανίας που τροφοδοτούν τους σχηματισμούς αυτούς. Τα νερά των πρωτεύουσων τάφρων που συγκεντρώνονται στις αναρρυθμιστικές δεξαμενές των αποστραγγιστικών αντλιοστασίων κατατάσσονται σε αυτήν την κατηγορία.

Το τμήμα του ποταμού κατάντη του Στράτου (με εξαίρεση τα πρώτα 7.5 km) διαθέτει αρκετά είδη ιχθυοπανίδας, όπως τα απειλούμενα με εξαφάνιση *Acipenser sturio*, *Barbus albanicus*, *B. peloponnesius*, *Cobitis trichonica* και τα ενδημικά της Ελλάδας *Rutilus ylikensis*, *Scardinius acarnanicus* και *Tropidophoxinellus hellenius*. Η παρουσία του είδους *Silurus aristotelis* είναι

μοναδική στον ευρωπαϊκό φυσικό χώρο. Απαντώνται ακόμα ωκεανοδρομικά είδη, όπως το χέλι *Anguila anguila*, η ανάδρομη πορεία του οποίου εμποδίζεται από το φράγμα Στράτου. Το τμήμα του ποταμού κατάντη του Στράτου είναι σημαντικό και ως βιότοπος της βίδρας. Όμως, λόγω των εκτεταμένων αποξηράνσεων και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ο συγκεκριμένος βιότοπος βρίσκεται υπό καθεστώς έντονης πίεσης. Σε ότι αφορά στην ποτάμια ιχθυοπανίδα η κατασκευή των φραγμάτων έχει διακόψει την ελεύθερη επικοινωνία των ειδών σε όλο το μήκος του ποταμού.

### 3.4 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση των νερών του δέλτα και των λιμνοθαλασσών.

Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί, αν και δεν είχε αρχικά προβλεφθεί, και στην ποιοτική κατάσταση των υφάλμυρων νερών τα οποία περιλαμβάνονται στις Λιμνοθάλασσες του Αιτωλικού, του Μεσολογγίου και της Κλείσοβας, της περιοχής του δέλτα, καθώς επίσης και της γεωμορφολογίας της περιοχής λόγω των σύνθετων διεργασιών μεταξύ της αλληλεπίδρασης του ποτάμιου και του θαλάσσιου υδραυλικού συστήματος.

Ο όρμος της Σκρόφας που εκβάλλει ο Αχελώος έχει έκταση 5.4 km<sup>2</sup> και επικοινωνεί με το Ιόνιο Πέλαγος στα δυτικά και με τον Πατραϊκό κόλπο στα νότια. Η διαμόρφωση αλλά και η μορφολογία των ακτών είναι αποτέλεσμα της προσχωματικής δράσης του Αχελώου. Η διαρκής αυτή δράση του ποταμού έχει μειωθεί δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της κατακράτησης της στερεοαπορροής του Αχελώου μέσω των αποθέσεων φερτών υλικών στους ανάντη ταμιευτήρες.

Η λειτουργία των υδροηλεκτρικών και αρδευτικών ταμιευτήρων έχουν μειώσει σε ποσοστό έως και 98.5% τις στερεοπαροχές του Αχελώου (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995β), με αποτέλεσμα την παρατήρηση φαινομένων αρνητικής οριζόντιας μετατόπισης (οπισθοδρόμηση) του προσχωσιγενούς τμήματος της ακτογραμμής και των λουρονησίδων των Λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου - Αιτωλικού. Για την περίοδο από το 1945 μέχρι το 1986 παρατηρήθηκε οπισθοδρόμηση της ακτογραμμής που σε ορισμένα σημεία ξεπερνά και τα 100 m.

Τα νερά των λιμνοθαλασσών και των διαύλων τους κατατάσσονται στα υφάλμυρα - αλμυρά νερά (Ψιλοβίκος, 1997) και τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους παρατίθενται στον Πίν. 23.

**Πίν. 23:** Συνοπτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών των λιμνοθαλασσών.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Χαρακτηριστική τιμή
Αλατότητα	11 - 48 ‰
PH	8.3
Ολική σκληρότητα	>55 °F
Υδροχημική οικογένεια	NaCl

Στις ζώνες των λιμνοθαλασσών αναμιγνύεται το αλμυρό νερό του Πατραϊκού Κόλπου με το γλυκό νερό των εκροών των στραγγιστικών αντλιοστασίων και των ασθενών εκφορτίσεων του υπόγειου ορίζοντα. Το υφάλμυρο νερό παρουσιάζει ένα σημαντικό εύρος αλατότητας με χαμηλές

τιμές προς την πλευρά της ξηράς και με πολύ μεγαλύτερες προς την πλευρά της θάλασσας. Ειδικά για τις λιμνοθάλασσες Μεσολογίου και Κλείσοβας στον κεντρικό τομέα της έκτασής τους παρουσιάζονται κατά τη θερινή περίοδο τιμές αλατότητας πολύ υψηλές που ξεπερνούν την τιμή 45‰ (Ψίλοβίκος, 1997) που χαρακτηρίζουν τα υπεραλμυρά νερά. Τα νερά των λιμνοθαλασσών βρίσκονται σε καλή ποιοτική κατάσταση αν εξαιρέσει κανείς τοπικά προβλήματα ρύπανσης κυρίως στις περιοχές των εκροών των στραγγιστικών αντλιοστασίων. Η Λιμνοθάλασσα Αιτωλικού χαρακτηρίζεται από χαμηλή αλατότητα που οφείλεται (α) στις εκροές των αποστραγγιστικών τάφρων ΤΙ και ΤΙΙ και του στραγγιστικού αντλιοστασίου D6 και (β) στην περιορισμένη εναλλαγή των νερών της με τη Λιμνοθάλασσα Μεσολογίου, αφού έχει μειωθεί η ενεργός διατομή κάτω από τις γέφυρες του Αιτωλικού. Η ευξείνική λεκάνη του Αιτωλικού έχει δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα κυκλοφορίας και ανάμειξης του νερού, έτσι ώστε να παρατηρείται μια μόνιμη κατάσταση ευξείνισμού σε βάθος μεγαλύτερο από 7 - 10 m. Οι αναερόβιες συνθήκες προκαλούν την παραγωγή υδρόθειου και αμμωνίας και επομένως τα νερά αυτά είναι επικίνδυνα για το οικοσύστημα.

Η ορνιθολογική αξία της περιοχής έγκειται στο ότι (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995β):

- αποτελεί σημαντικό χώρο διαχείμασης για μεγάλους πληθυσμούς.
- είναι ζωτικός χώρος μετανάστευσης.
- είναι χώρος φωλιάσματος για σπάνια υδρόβια και παρυδάτια πουλιά.
- είναι ζωτικός χώρος για πολλά είδη αρπακτικών πουλιών.

Πιο συγκεκριμένα έχουν αναφερθεί 226 είδη πουλιών ενώ υπάρχουν τουλάχιστον 20 είδη προστατευόμενων ερπετών και αμφιβίων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η περιοχή διαθέτει ένα πλούτο ψαριών, λόγω της ποικιλίας των οικοσυστημάτων. Εκτός από τα εμπορικής σημασίας θαλασσινά είδη απαντώνται και ψάρια του γλυκού νερού, όπως τα απειλούμενα με εξαφάνιση *Acipenser sturio*, *Barbus albanicus*, *B. peloponnesius*, *Cobitis trichonica* και τα ενδημικά της Ελλάδας *Rutilus ylikensis*, *Scardinius acarnanicus* και *Tropidophoxinellus hellenius*. Η παρουσία του είδους *Silurus aristotelis* είναι μοναδική στον ευρωπαϊκό φυσικό χώρο. Στις λιμνοθάλασσες τα κύρια είδη ιχθυοπανίδας είναι *Sparus auratus*, *Dicentrachus labrax*, *Gobius gobius*, *Mugil cephalus*, *Mugil chelo*, *Mugil capito*, *Mugil auratus*. Η ιχθυοπαραγωγή των λιμνοθαλασσών είναι μικρή (350 τόννοι ετησίως) και τα αλιευόμενα είδη υπομεγέθη λόγω της έλλειψης κατάλληλων συνθηκών για διαχείμαση. Για τη βελτίωση των αλιευτικών συνθηκών στις Λιμνοθάλασσες Μεσολογίου - Αιτωλικού έχει εκπονηθεί ειδική μελέτη (ΙΧΘΥΚΑ, 1989), η οποία προβλέπει τάφρους διαχείμασης ψαριών, καταφύγια υπομεγεθών ψαριών, κ.ά.

Η κύρια τάση εξέλιξης των Λιμνοθαλασσών Μεσολογίου - Αιτωλικού, παρόλο το θεσμοθετημένο καθεστώς προστασίας τους, είναι η μεταβολή των φυσικών διαπλάσεων σε τεχνητές και η επιβάρυνση των εξαρτώμενων οικοσυστημάτων σε χρονικό ορίζοντα 50ετίας.

### **3.5 Ελάχιστες απαιτούμενες παροχές ποταμών και στάθμες λιμνών.**

Για την προστασία των οικοσυστημάτων έχουν τεθεί με βάση την Κοινή Υπουργική Απόφαση 23271/95 ελάχιστες παροχές σε τρία σημεία του Αχελώου. Οι παροχές αυτές υπολογίστηκαν με μια απλή μαθηματική προσομοίωση του υδατικού συστήματος βασισμένη στην εξίσωση Streeter



- Phelps (Streeter and Phelps, 1925) με βάση τις ανάγκες των σαλμονιδών σε διαλελυμένο οξυγόνο. Οι παροχές αυτές είναι:

- Στην έξοδο της λεκάνης απορροής του φράγματος εκτροπής κατάντη του Στράτου απαιτείται ελάχιστη, συνεχής παροχή 7 m<sup>3</sup>/s. Αυτό μπορεί να γίνει με τη συνεχή λειτουργία του ΥΗΣ Στράτος ΙΙ.
- Στην έξοδο της σήραγγας φυγής του ΥΗΣ Στράτος Ι στον Αχελώο απαιτείται ελάχιστη, συνεχής παροχή 14.3 m<sup>3</sup>/s. Υπάρχει η σκέψη να χρησιμοποιηθεί η λίμνη Οζερός ως αναρρυθμιστικός ταμιευτήρας των εκροών του ΥΗΣ Στράτος Ι, αντί να κατασκευαστεί νέος ταμιευτήρας κατάντη του Στράτου, ώστε να εκφορτίζει την αναγκαία ελάχιστη παροχή σε συνεχή ρυθμό.
- Στις εκβολές του Αχελώου, στο ύψος του ΙΧΘΥΚΑ, απαιτείται ελάχιστη, συνεχής παροχή 21.3 m<sup>3</sup>/s.
- Για τις κύριες αποστραγγιστικές τάφρους, σύμφωνα με τη μελέτη του Ψιλοβίκου (1997), απαιτείται ελάχιστη, συνεχής παροχή της τάξης των 4 - 6 m<sup>3</sup>/s.

Στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ΕΥΔΕ Αχελώου και ENVECO (1995) έχει καθοριστεί ότι η ελάχιστη συνεχής παροχή στο τμήμα Αχελώου μεταξύ φράγματος Μεσοχώρας και ταμιευτήρα Συκιάς θα είναι 1.5 m<sup>3</sup>/s καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, μετρούμενη κατάντη του φράγματος Μεσοχώρας. Στην ίδια μελέτη προβλέπεται ότι στο τμήμα του Αχελώου από το φράγμα Συκιάς μέχρι τον ταμιευτήρα Κρεμαστών ορίζεται ως ελάχιστη συνεχής παροχή η ποσότητα των 5.0 m<sup>3</sup>/s καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, μετρούμενη κατάντη του φράγματος Συκιάς.

Οι μέγιστες και ελάχιστες στάθμες των λιμνών προκύπτουν από την ίδια μελέτη με κριτήριο τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και την αποφυγή των κατακλύσεων των παραλίμνιων περιοχών. Οι τιμές αυτές (γεωδαιτικά υψόμετρα) παρατίθενται Πίν. 24.

**Πίν. 24:** Ελάχιστες και μέγιστες στάθμες των λιμνών του Κ. Αχελώου (Ψιλοβίκος, 1997)

	Τριγωνίδα	Λυσιμαχία	Οζερός	Αμβρακία
<b>Ελάχιστη στάθμη (m)</b>	+13.5	+12.5	+22.5	+23
<b>Μέγιστη στάθμη (m)</b>	+17	+16.5	+25.5	+26

Το ετήσιο όριο διακύμανσης της στάθμης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1.5 με 2.0 m για λόγους αδυναμίας προσαρμογής των οικοσυστημάτων στις απότομες μεταβολές της στάθμης.

### 3.6 Ιχθυοκαλλιέργεια και ανάγκες σε νερό

Σύμφωνα με τα στοιχεία που μας έγιναν γνωστά οι δύο μεγαλύτερες ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες πέστροφας στην περιοχή του Κάτω Αχελώου είναι οι εξής:

- Νήσος Ε.Π.Ε: Με συνολική δυναμικότητα 100 τόννων ετησίως η μονάδα αυτή βρίσκεται στον ποταμό Νήσσα (σε μια χαράδρωση του οποίου κατασκευάζεται το φράγμα Αχυρών) και η ελάχιστη απαιτούμενη παροχή νερού εκτιμάται σε 0.83 m<sup>3</sup>/s.

- Oxia Fish: Με συνολική δυναμικότητα 150 τόννων ετησίως η μονάδα αυτή βρίσκεται στην τάφρο Αγ. Δημητρίου που συγκεντρώνει τις παροχές των πηγών Λάμπρας και η ελάχιστη απαιτούμενη παροχή νερού εκτιμάται σε 2 m<sup>3</sup>/s.

Επίσης στον ταμιευτήρα Κρεμαστών λειτουργεί εγκατάσταση ιχθυοκαλλιεργητικών μονάδων ετήσιας δυναμικότητας 100 τόννων το έτος περίπου, με χέλια και κυπρίνους.

Τα απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών είναι η θερμοκρασία χαμηλότερη των 20 °C και το διαλελυμένο οξυγόνο να είναι κορεσμένο.

Για τη μη οργανωμένη ιχθυοκαλλιέργεια, δηλαδή για τα είδη που ζουν στους ποταμούς και στις λίμνες, πρέπει να διατηρούνται σταθερές οι ελάχιστες παροχές που προδιαγράφονται από την ΚΥΑ 23271/15-12-95 και οι ελάχιστες στάθμες των λιμνών στα πλαίσια που προδιαγράφονται από τη μελέτη του Ψιλοβίκου (1997). Για τις λιμνοθάλασσες εκτιμάται από την ίδια μελέτη ότι διατίθενται σήμερα 50 - 60 hm<sup>3</sup> γλυκού νερού, ενώ απαιτούνται κατά μέσο όρο 95 hm<sup>3</sup> γλυκού νερού για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες όλων των λιμνοθαλασσών σε γλυκό νερό και να εξακολουθήσει να στηρίζεται η ιχθυοπαραγωγή.

### 3.7 Προστατευόμενες περιοχές εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Στην περιοχή του Κ. Αχελώου υπάρχουν αρκετές εκτάσεις οι οποίες προστατεύονται από την εθνική νομοθεσία και διεθνείς συνθήκες. Οι προστατευόμενες περιοχές στην περιοχή μελέτης παρατίθενται στον Πιν. 25 (ΕΥΔΕ Αχελώου, 1995β). Σημειώνουμε ότι είναι επιτακτική η ανάγκη διατήρησης αυτών των περιοχών ως ανεκτίμητης αξίας οικοσυστημάτων αλλά και η ανάπτυξη τους με σύγχρονες μορφές εκμετάλλευσης όπως για παράδειγμα ο εναλλακτικός τουρισμός και η παρατήρηση πουλιών (bird watching) και οικοσυστημάτων, δραστηριότητες που στη Δυτική Ευρώπη αναπτύσσονται ραγδαία και συγκεντρώνουν ολοένα και περισσότερους φίλους σε βάρος του κλασικού τουρισμού.

**Πιν. 25:** Προστατευόμενες περιοχές Κ. Αχελώου

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)
Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου	RAMSAR	Σύμβαση RAMSAR 1971	258 000
Καντήλια Βαλτί	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΘΗΡΑΜΑΤΩΝ	ΦΕΚ 425 Β/85	35 000
Μέγας Λάκκος - Πύργος	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΘΗΡΑΜΑΤΩΝ	ΦΕΚ 741 Β/80	9 500
Κανάλα	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΘΗΡΑΜΑΤΩΝ	ΦΕΚ 700 Β/80	36 000
Πεταλάς	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΘΗΡΑΜΑΤΩΝ	ΦΕΚ 834 Β/76	133 000
Πλάτι Φούρκου	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΘΗΡΑΜΑΤΩΝ	ΦΕΚ 706 Β/76	11 000
Περδικάκι	ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΚΥΝΗΓΙΟΥ	ΦΕΚ 424 Β/85	65 000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>557 500</b>

## II. Το υδατικό σύστημα του Βοιωτικού Κηφισού

---

### 1. Εισαγωγή

Σκοπός του κεφαλαίου είναι η περιγραφή του υδατικού συστήματος της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού, που εκτείνεται στο ανατολικό τμήμα της Στερεάς Ελλάδας. Η κατεύθυνση της είναι βορειοδυτικά-νοτιοανατολικά και ορίζεται από τα όρη Παρνασσός, Καλλίδρομο και την λίμνη Υλίκη, όπου και καταλήγουν οι απορροές του Βοιωτικού Κηφισού. Η έκταση της λεκάνης απορροής στην έξοδο είναι 1 958 km<sup>2</sup>.

Στα πλαίσια του υδατικού συστήματος εξετάζονται: *Ο Βοιωτικός Κηφισός*, ο παραπόταμος του *Έρκυνας* και ο ποταμός *Μέλας*.

Φυσικές λίμνες της περιοχής είναι η Υλίκη και η Παραλίμνη.

Τα κύρια τεχνικά έργα της περιοχής έχουν κατασκευαστεί από την ΕΥΔΑΠ και συμπεριλαμβάνουν τα έργα υδροληψίας των γεωτρήσεων που έχουν διανοιχθεί στην περιοχή του μέσου ρου, το υδραγωγείο Διστόμου με αρχή το έργο Μερισμού στο Μαυρονέρι και πέρας το υδραγωγείο Μόρνου, καθώς και το υδραγωγείο Κωπαΐδας με αρχή το έργο Μερισμού και πέρας την Εσωτερική Τάφρο της Κωπαΐδας. Αμιγώς αρδευτικό έργο είναι η Διώρυγα Υλίκης με αρχή την Υλίκη και πέρας την Κεντρική Τάφρο της Κωπαΐδας.

Οι γεωτρήσεις της περιοχής που δεν προορίζονται για κάλυψη μόνο τοπικών αναγκών, έχουν διανοιχθεί από:

- Την ΕΥΔΑΠ, την περίοδο της λειψυδρίας, στις περιοχές Βασιλικά-Παρόρι.
- Το ΥΠΓΕ, στις αρχές του '70, στην έκταση από Μαυρονέρι μέχρι Ορχομενό.

Οι αρδεύσιμες εκτάσεις της περιοχής υπάγονται σε τρεις ΤΟΕΒ, Χαιρώνειας, Ορχομενού, Λιβαδειάς, καθώς και στον Οργανισμό Κωπαΐδας.

### 2. Γενική περιγραφή συστήματος

#### 2.1 Ποταμοί

Οι κυριότεροι ποταμοί της περιοχής, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι (βλέπε Σχήμα 9):

- Ο *Βοιωτικός Κηφισός*, που αποτελεί τον κυριότερο ποταμό της περιοχής. Οι πηγές του βρίσκονται στο Καλλίδρομον όρος και στον Παρνασό και τα νερά του καταλήγουν στην Υλίκη.
- Ο *Έρκυνας*, που πηγάζει από της πηγές Κρύας μέσα στην Λιβαδειά και καταλήγει στον Βοιωτικό Κηφισό.

- Ο Μέλας, που πηγάζει από τις πηγές Μέλανα και ενισχύεται από τις πηγές Πολύγυρας. Στην μέση του βόρειου όριου της Κωπαΐδας η ροή του διχάζεται. Το ένα τμήμα κατευθύνεται μέσω διευθετημένης κοίτης προς την Συγκεντρωτική Τάφρο και την Διώρυγα Καρδίτσας και το άλλο τμήμα προς το Κάστρο και καταλήγει σε καταβόθρες που βρίσκονται σε αυτή την περιοχή.

Το ΙΓΜΕ έχει διεξαγάγει μετρήσεις παροχών σε διάφορες θέσεις του Βοιωτικού Κηφισού. Στον Πίν. 26 παρουσιάζονται μερικές ενδεικτικές τιμές.

**Πίν. 26: Υδρομετρήσεις Βοιωτικού Κηφισού m<sup>3</sup>/s**

Ημερομηνία μέτρησης	Σημεία μετρήσεων		
	Γέφυρα Μοδίου	Γέφυρα Ανθοχωρίου	Γέφυρα Ρωμαίικου
13/12/1983	8.27	5.63	8.87
1/2/1984	5.38	2.43	7.07
7/4/1984	0.00	20.79	25.42
7/6/1984	0.67	0.50	0.00
21/8/1984	0.03	0.00	0.00
9/10/1984	0.00	0.00	0.00
3/12/1984	0.11	0.00	0.00
19/2/1985	7.57	0.00	9.33
3/4/1985	8.15	6.31	12.36
14/6/1985	0.16	0.05	4.22
4/8/1985	0.00	0.00	0.86
10/10/1985	0.00	0.00	0.83

Πηγή: Πέππας (1993)

Συστηματικότερες μετρήσεις και μεγαλύτερου εύρους διεξάγει η ΕΥΔΑΠ στην Σήραγγα Καρδίτσας. Στον Πίν. 27 δίνονται οι μηνιαίες ποσότητες νερού που μετρήθηκαν τα υδρολογικά έτη 1993-94 και 1994-95.

**Πίν. 27: Υδρομετρήσεις στην Σήραγγα Καρδίτσας**

Ημερομηνία	Ποσότητα hm <sup>3</sup>	Ημερομηνία	Ποσότητα hm <sup>3</sup>
10/93	1.6	10/94	19.9
11/93	7.0	11/94	20.9
12/93	10.4	12/94	26.5
1/94	25.9	1/95	59.5
2/94	74.5	2/95	37.5
3/94	43.2	3/95	49.1
4/94	24.9	4/95	37.1
5/94	8.0	5/95	5.5
6/94	0.0	6/95	0.0
7/94	0.0	7/95	0.0
8/94	0.0	8/95	0.0
9/94	0.0	9/95	0.0

Πηγή: ΕΥΔΑΠ

## 2.2 Φυσικές λίμνες

Η μόνη φυσική λίμνη που εντάσσεται στο σύστημα του Βοιωτικού Κηφισού είναι η Υλίκη που αποτελεί τον φυσικό αποδέκτη του Βοιωτικού Κηφισού. Η στάθμη της κυμαίνεται από +47 έως +80 m περίπου, ενώ η αποθηκευτικότητα είναι 597 hm<sup>3</sup> (ΕΜΠ, 1990).

Η Παραλίμνη βρίσκεται βορειοανατολικά της Υλίκης και δέχεται τις υπερχειλίσεις από αυτήν. Η γεωτρήσεις που λειτουργούν στην βορειοδυτική όχθη της δεν αφήνουν το νερό των διαφυγών από την Υλίκη να την τροφοδοτήσει.

## 2.3 Πηγές

Οι κύριες πηγές της περιοχής είναι οι πηγές του Μέλανα (Χαρίτων), της Πολύγυρας, της Λιβαδειάς και του Μαυρονερίου. Αναλυτικότερα (βλέπε Σχήμα 9):

- Οι πηγές Μέλανα βρίσκονται 2 km δυτικά του Ορχομενού και οι πηγές Πολύγυρας 5 km βόρεια. Μέρος των νερών των πηγών, οδηγείται μέσω της Διώρυγας Ορχομενού, του αντλιοστασίου Χαρίτων και ενός καταθλιπτικού αγωγού στο Κεντρικό Αντλιοστάσιο και από εκεί στο υδραγωγείο Κωπαΐδας. Ο κύριος όγκος των νερών όμως τροφοδοτεί τον ποταμό Μέλανα.
- Οι πηγές Μαυρονερίου βρίσκονται 2 km βορειοανατολικά του Μαυρονερίου, στις υπώρειες του Παρνασσού. Τα νερά τους παρουσιάζουν μεγάλες ετήσιες διακυμάνσεις και καταλήγουν μέσω της Διώρυγας Μαυρονερίου στον Βοιωτικό Κηφισό στο ύψος του ΤΟΕΒ Χαιρώνειας.
- Οι πηγές Λιβαδειάς (Κρύας) βρίσκονται εντός της Λιβαδειάς και στην ουσία αποτελούν τις πηγές του Έρκυνα.

Στον Πίν. 28 φαίνονται παροχές των πηγών από υδρολογικές παρατηρήσεις που διεξήγαγε το ΙΓΜΕ την περίοδο 1989-1990 και το ΥΠΓΕ το 1977.

**Πίν. 28: Μετρήσεις παροχών πηγών λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού ( $m^3/s$ )**

Πηγή	Μέτρηση ΙΓΜΕ Μέση ετήσια παροχή	Μέτρηση ΙΓΜΕ Μέγιστη ημερήσια παροχή	Μέτρηση ΙΓΜΕ Ελάχιστη ημερήσια παροχή	Μέτρηση ΥΠΓΕ Μέση θερινή παροχή συχνότητας 9:10
Μέλαινα	3.42	4.11	2.56	2.1
Μαυρονερίου	2.40	3.79	0.79	0.5
Πολυγύρας	1.18	1.67	0.68	0.9
Λιβαδειάς	0.91	-	-	-

Πηγή: Πέππας (1993)

## 2.4 Γεωτρήσεις

Οι γεωτρήσεις χωρίζονται σε παλαιές, που βρίσκονται κατάντη του Μαυρονερίου (εκτός από αυτές της Σφάκας και του Προφήτη Ηλία που χρονολογικά εντάσσονται στις παλιές αλλά βρίσκονται ανάντη Μαυρονερίου) και στις καινούργιες που εκτείνονται από το Μαυρονέρι έως τα Βασιλικά-Παρόρι.

### 2.4.1 Παλαιές γεωτρήσεις

Οι παλαιές γεωτρήσεις εκτείνονται σε μεγάλη έκταση. Ορισμένες καλύπτουν τοπικές ανάγκες αρδύοντας παρακείμενες εκτάσεις και ορισμένες διοχετεύουν τα νερά τους στο υδραγωγείο Κωπαΐδας και συγκεκριμένα (βλέπε Σχήμα 9):

- Στην δεξαμενή του αντλιοστασίου Α3 οι γεωτρήσεις της Χαιρώνειας
- Στην δεξαμενή του αντλιοστασίου Α2 οι γεωτρήσεις του όρους Ακόντιο

Ο αριθμός των γεωτρήσεων ανά ομάδα και η συνολική παροχή τους είναι:

- 13 στην περιοχή Ακόντιου-Χαιρώνειας-Μαυρονερίου, συνολικής παροχής  $3.07 m^3/s$ .
- 3 στην περιοχή Σφάκα, Προφήτη Ηλία, συνολικής παροχής  $0.47 m^3/s$  (ανάντη Μαυρονερίου).
- 3 στην περιοχή Πέτρα-Κερατοβούνι, συνολικής παροχής  $0.97 m^3/s$

Οι μέγιστες παροχές των γεωτρήσεων σύμφωνα με μετρήσεις του ΥΠΓΕ παρουσιάζονται στον Πίν. 29:

**Πίν. 29: Γεωτρήσεις Υπουργείου Γεωργίας**

Γεώτρηση	Περιοχή	Παροχή ( $m^3/s$ )	Γεώτρηση	Περιοχή	Παροχή ( $m^3/s$ )
ΣΦ1	Σφάκα	0.14	ΑΚ4	Ακόντιο	0.22
ΣΦ2	Σφάκα	0.22	ΑΚ5	Ακόντιο	0.14
ΠΡ.ΗΛ	Πρ. Ηλίας	0.11	ΑΚ6	Ακόντιο	0.22
ΜΡ1	Μαυρονέρι	0.25	ΑΚ7	Ακόντιο	0.09
ΜΡ2	Μαυρονέρι	0.23	ΠΡ1	Προσήλιο	0.29
ΜΡ3	Μαυρονέρι	0.21	ΟΡ1	Ορχομενός	0.10
ΧΡ1	Χαιρώνεια	0.32	ΚΡ1	Κερατοβούνι	0.28
ΧΡ2	Χαιρώνεια	0.20	ΚΡ2	Κερατοβούνι	0.22

Γεώτρηση	Περιοχή	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)	Γεώτρηση	Περιοχή	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)
XP3	Χαιρώνεια	0.32	KP3	Κερατοβούνι	0.19
XP4	Χαιρώνεια	0.23	ΓΠΠ	Πέτρα	0.28
AK1	Ακόντιο	0.31	ΠΛ1	Πολύγηρα	0.06
			ΠΛ2	Πολύγηρα	0.11

Πηγή: Πέππας, (1993)

#### 2.4.2 Νέες γεωτρήσεις

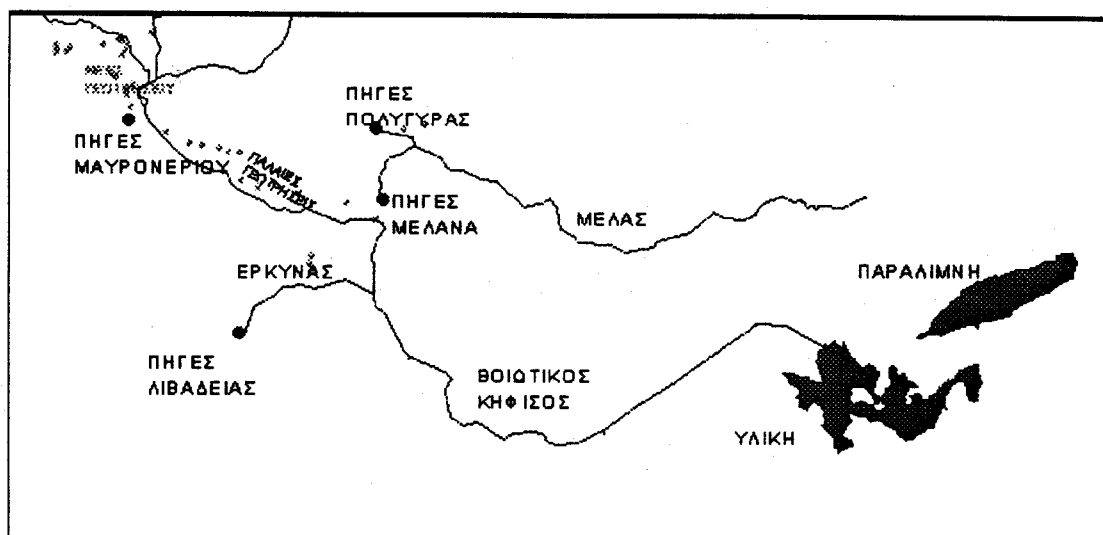
Οι γεωτρήσεις αυτές ανήκουν στην δικαιοδοσία της ΕΥΔΑΠ και χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας στην περίοδο της λειψυδρίας. Τώρα λειτουργούν μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες για να ενισχύσουν την άρδευση της Κωπαΐδας. Πρόκειται για 15 γεωτρήσεις διανοιγμένες στις περιοχές Βασιλικών και Παρορίου με συνολική παροχή 1.85 m<sup>3</sup>/s.

Το νερό τους οδηγείται στο έργο Μερισμού μέσω του Συγκεντρωτικού αγωγού Βασιλικών-Παρορίου. Οι μέγιστες παροχές των γεωτρήσεων παρουσιάζονται στον Πίν. 30:

**Πίν. 30: Γεωτρήσεις ΕΥΔΑΠ**

Γεωτρήσεις	Περιοχή	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)	Γεωτρήσεις	Περιοχή	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)
EMP4	Βασιλικά	0.11	ΥΜΡΠ3	Παρόρι	0.11
EMP3	Βασιλικά	0.14	ΥΜΠΣ11	Παρόρι	0.14
EMP7	Βασιλικά	0.14	ΥΜΡΣ14	Παρόρι	0.14
EMP6	Βασιλικά	0.14	ΥΜΡΣ13	Παρόρι	0.14
EMP11	Βασιλικά	0.14	ΥΜΡΣ16	Παρόρι	0.07
ΥΜΡΣ10	Βασιλικά	0.11	EMP22	Παρόρι	0.14
ΥΜΡΠ7	Παρόρι	0.11	ΥΜΡΣ17	Παρόρι	0.07
ΥΜΡΠ4	Παρόρι	0.11			

Πηγή: Ντούλιος (1998)



Σχήμα 9: Υδατικοί πόροι μέσης και κάτω λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού

### 3. Περιγραφή και ανάλυση συστήματος

#### 3.1 Εγχειοβελτιωτικά έργα

Ακολουθεί η περιγραφή των σημαντικών εγχειοβελτιωτικών έργων της περιοχής σε σχέση με τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους. Η προσπάθεια να περιγραφεί η λειτουργία τους γίνεται με βάση τις ετήσιες ανάγκες των ΤΟΕΒ σε νερό.

Στον Πίν. 31 φαίνονται οι αρδευθείσες εκτάσεις της Κωπαΐδας και των τεσσάρων ΤΟΕΒ της περιοχής του Βοιωτικού Κηφισού για τα έτη 1987, 1988, 1989, 1996, καθώς και η αρδευόμενη έκταση για την σύγκριση των δύο μεγεθών (ΥΠΓΕ, 1985-1996).

Πίν. 31: Αρδευθείσες εκτάσεις των ΤΟΕΒ Βοιωτίας και του Οργανισμού Κωπαΐδας στρέμματα

Όνομασία ΤΟΕΒ	1987	1988	1989	1996	Αρδευόμενη
Οργανισμός Κωπαΐδας	164620	162261	161720	160000	180000
Ορχομενού	2940	3050	3000	3000	3500
Λειβαδιάς	4797	4250	4900	5300	6000
Χαιρώνειας	1857	1200	1900	2300	2500
ΣΥΝΟΛΟ	182497	180511	180020	178300	200300

Πηγή: ΥΠΓΕ (1985-1996)

#### 3.1.1 Εγχειοβελτιωτικό έργο ΤΟΕΒ Χαιρώνειας

Ο ΤΟΕΒ Χαιρώνειας βρίσκεται βόρεια της ομώνυμης κοινότητας και η περιοχή ευθύνης του ορίζεται νότια από τον Βοιωτικό Κηφισό. Στον Πίν. 32 δίνονται οι αρδευθείσες εκτάσεις των σημαντικότερων καλλιεργειών της περιοχής για τα έτη από 1985 έως 1996.



**Πίν. 32: Αρδευθείσες εκτάσεις ΤΟΕΒ Χαιρώνειας στρέμματα**

Έτος	Αρδευθείσα	Ξηρική	Βαμβάκι	Μηδική	Καλαμπόκι	Κηπευτ/ μπουστ/ τομάτα	Ξηρικές Σιτηρά
1985	1950	150	1250	50	500	100	150
1986	1900	200	1000	50	680	170	200
1987	1857	243	900	30	727	200	455
1988	1200	900	1000		170	30	900
1989	1900	200	1500		300	100	200
1996	2300	200	1700	200	300	100	200

Πηγή: ΥΠΓΕ (1985-1996)

Από τον Πίν. 32 προκύπτει ότι η αρδευθείσα έκταση το 1996 ήταν 2 300 στρέμματα για το οποία απαιτούνται 1.84 hm<sup>3</sup> ανά έτος θεωρώντας 800 mm ύψος ετήσιας άρδευσης ανά στρέμμα (ΕΜΠ, 1999). Αυτά διατίθενται από τις γεωτρήσεις ΧΡ1, ΧΡ2, ΧΡ3, ΧΡ4 και ΑΚ1, ΑΚ4, ΑΚ5, ΑΚ6, ΑΚ7. Το άθροισμα των παροχών αυτών δίνει 17.72 hm<sup>3</sup> για εικοσάωρη ημερήσια λειτουργία τεσσάρων μηνών (λειτουργούν τους μήνες με τις μεγαλύτερες αρδευτικές ανάγκες). Δηλαδή με ορθολογική διαχείριση του νερού θα μπορούσαν να εξασφαλιστούν 15.88 hm<sup>3</sup> για την άρδευση της Κωπαΐδας. Η άρδευση γίνεται είτε με κατάκλιση είτε με καταιονισμό.

### 3.1.2 Εγγειοβελτιωτικό έργο ΤΟΕΒ Ορχομενού

Ο ΤΟΕΒ Ορχομενού βρίσκεται βορειοδυτικά του ομόνυμου οικισμού. Στον Πίν. 33 παρουσιάζονται οι εκτάσεις των διάφορων καλλιεργειών του ΤΟΕΒ για τα έτη από 1985 έως 1996.

**Πίν. 33: Αρδευθείσες εκτάσεις ΤΟΕΒ Ορχομενού στρέμματα**

Έτος	Αρδευθείσα	Ξηρική	Βαμβάκι	Μηδική	Καλαμπόκι	Κηπευτ/ μπουστ/ τομάτα	Ξηρικές Σιτηρά
1985	3000	900	1800	200	500	500	900
1986	2350	1400	1950	200	100	100	1400
1987	2940	810	2300	130	250	240	810
1988	3050	700	2350	150	250	300	700
1989	3000	750	2300	150	200	350	750
1996	3000	500	2300	100	200	400	500

Πηγή: ΥΠΓΕ, (1985-1996)

Από τον Πίν. 33 προκύπτει ότι το 1996 αρδεύτηκαν 3 000 στρέμματα καλλιεργούμενης έκτασης. Η άρδευση γίνεται από τον ποταμό Μέλανα. Η μέση ετήσια ποσότητα νερού που απαιτείται για την άρδευση τους είναι 2.4 hm<sup>3</sup> (800 mm μέσο ετήσιο ύψος αναγκών άρδευσης).

### 3.1.3 Εγγειοβελτιωτικό έργο ΤΟΕΒ Λιβαδειάς

Ο ΤΟΕΒ Λιβαδειάς βρίσκεται βορειοανατολικά της Λιβαδειάς. Στον Πίν. 34 φαίνονται οι εκτάσεις των διάφορων καλλιεργειών του ΤΟΕΒ για τα έτη από 1985 έως 1996.

**Πίν. 34:** Αρδευθείσες εκτάσεις ΤΟΕΒ Λιβαδειάς στρέμματα

Έτος	Αρδευθείσα	Ξηρική	Βαμβάκι	Μηδική	Καλαμπόκι	Κηπευτ/ μπουστ/ τομάτα	Ξηρικές Σιτηρά
1985	12800	1010	11960	150	500	150	1010
1986	10500	2310	9260	400	1500	300	2310
1987	10500	3310	9260	400	600	200	3310
1988	11400	2410	10100	200	460	600	2410
1989	11000	2810	9900	200	400	460	2810
1996	10500	1000	9700		300	500	1000

Πηγή: ΥΠΓΕ (1985-1996)

Από τον Πίν. 34 φαίνεται ότι, το 1996 αρδεύτηκαν 10 500 στρέμματα. Η μέση ετήσια ποσότητα που απαιτείται για την άρδευση τους είναι  $8.4 \text{ hm}^3$  (800 mm μέσο ετήσιο ύψος αναγκών άρδευσης). Αυτά αρδεύονται από την γεώτρηση ΚΡ1 που έχει παροχή  $0.28 \text{ m}^3/\text{s}$  και τον ποταμό Έρκυνα. Η εικοσάωρη ημερήσια λειτουργία της ΚΡ1 επί τέσσερις μήνες δίνει  $2.42 \text{ hm}^3$ . Τα υπόλοιπα  $6 \text{ hm}^3$  εξασφαλίζονται από τον ποταμό Έρκυνα.

### 3.1.4 Οργανισμός Κωπαΐδας

Διοικητικά στον Οργανισμό Κωπαΐδας υπάγονται, η Κωπαΐδα που αποτελεί την κυριότερη αρδευτική μονάδα της περιοχής, το Α Κωπαϊδικό πεδίο και η περιοχή Κάστρου.

Η Κωπαΐδα εκτείνεται από την έξοδο της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού μέχρι τον Ορχομενό και έχει έκταση 180 000 στρέμματα. Το δίκτυο των στραγγιστικών τάφρων της χρησιμοποιείται και σαν αρδευτικό. Πρόκειται για ένα σύστημα δευτερευουσών και τριτερευουσών τάφρων, που τροφοδοτούνται μέσω του ποταμού Μέλανα (το βόρειο τμήμα), της Εσωτερικής Τάφρου (το νότιο τμήμα) και της Κεντρικής Τάφρου. Κατά μήκος των τριών αυτών κυρίως τάφρων υπάρχουν θυροφράγματα τα οποία ρυθμίζουν την στάθμη στα ανάντη. Για να διοχετευτεί νερό από μια πρωτεύουσα σε μια δευτερεύουσα τάφρο κατεβαίνει το αμέσως κατάντη θυρόφραγμα σε κατάλληλο ύψος και με την άνοδο της στάθμης το νερό υπερχειλίζει στην δευτερεύουσα τάφρο.

Οι κύριοι τροφοδότες νερού της Κωπαΐδας είναι:

- Ο Βοιωτικός Κηφισός, που βρίσκεται στο νότιο όριο της. Στο ύψος της Αλιάρτου υπάρχει το φράγμα του Μάζι το οποίο ελέγχει τα νερά που διατίθενται για την άρδευση του Α Κωπαϊδικού πεδίου.
- Η Διώρυγα Υλίκης, που μεταφέρει τα νερά τα οποία προέρχονται από το αντλιοστάσιο Υλίκης στην βορειοδυτική όχθη της. Κατευθύνεται δυτικά μέχρι τον ποταμό Μέλανα και μετά βόρεια ακολουθώντας την εθνική οδό μέχρι το Κάστρο. Στο σημείο συνάντησης με τον Μέλανα υπάρχει μεριστής που διοχετεύει το 1/3 των υδάτων της πάνω από τον ποταμό μέσω κλειστού αγωγού. Από εκεί τα νερά μέσω της Ενωτικής Διώρυγας εκβάλουν στην Κεντρική σε σημείο πολύ κοντά στην Συγκεντρωτική Τάφρο.
- Το υδραγωγείο Κωπαΐδας.
- Ο ποταμός Μέλας που βρίσκεται στο βόρειο όριο της.

Οι κύριες αρδευτικές-στραγγιστικές τάφροι της Κωπαΐδας είναι:

- Το τμήμα του ποταμού Μέλανα, μετά τον διαχωρισμό των υδάτων του, που κατευθύνεται προς την Συγκεντρωτική Τάφρο και ονομάζεται Τάφρος Μέλανα. Η τάφρος αυτή αποτελεί την πρώτη πρωτεύουσα τάφρο άρδευσης.
- Η Εσωτερική Τάφρος, που είναι παράλληλη του Βοιωτικού Κηφισού σε απόσταση λίγων μέτρων από αυτόν. Αποτελεί την δεύτερη πρωτεύουσα τάφρο άρδευσης.
- Η Κεντρική Τάφρος, που είναι η κύρια στραγγιστική. Η θέση της είναι τέτοια που χωρίζει την Κωπαΐδα περίπου σε δυο ίσες επιφάνειες. Ο ρόλος της δεν είναι αμιγώς στραγγιστικός (όπως και στις άλλες), αλλά χρησιμοποιείται και για άρδευση.
- Η Συγκεντρωτική Τάφρος, που αποτελεί τον αποδέκτη όλων των στραγγιστικών έργων, έχει μήκος 2 760 m, παροχευτικότητα 48 m<sup>3</sup>/s (Γκόφας, 1988) και οδηγεί τα νερά στην σήραγγα Καρδίτσας.

Το βόρειο τμήμα της πεδιάδας αρδεύεται από:

- Τον ποταμό Μέλανα, κατά μήκος του οποίου υπάρχουν θυροφράγματα που ελέγχουν την υπερχειλίση του νερού στις δευτερεύουσες τάφρους.
- Την Διώρυγα Υλίκης. Η χωρική της θέση μέσα στην Κωπαΐδα είναι τέτοια που τα νερά της έχουν πρόσβαση σε μικρή έκταση μόνο κοντά στην Συγκεντρωτική Τάφρο.
- Μέρος των νερών των πηγών Μέλανα, που διοχετεύεται απευθείας μέσω διώρυγας στην Κεντρική Τάφρο.

Το νότιο τμήμα της πεδιάδας αρδεύεται από:

- Την Εσωτερική Τάφρο, η οποία τροφοδοτεί τις δευτερεύουσες με την μέθοδο των κατάντη θυροφραγμάτων. Τα νερά αυτά προέρχονται κυρίως από τον Βοιωτικό Κηφισό.
- Το υδραγωγείο Κωπαΐδας, που εξασφαλίζει ποσότητα ύδατος τους θερινούς μήνες. Ο κλειστός αγωγός του υδραγωγείου καταλήγει στην Εσωτερική Τάφρο στο ύψος του Αγ. Σπυρίδωνα.

Στον Πίν. 35 δίνονται τεχνικά χαρακτηριστικά για την Κεντρική Τάφρο και την Εσωτερική Τάφρο. Σημειώνεται ότι τα στοιχεία αυτά μόνο ως ενδεικτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν, γιατί οι τάφροι είναι χωμάτινες και η γεωμετρία τους μεταβάλλεται.

**Πίν. 35: Τεχνικά χαρακτηριστικά Κεντρικής, Εσωτερικής Τάφρου**

Χαρακτηριστικά	Κεντρική Τάφρος	Εσωτερική Τάφρος
Αποχετευόμενη έκταση (km <sup>2</sup> )	106.2	193.1
Μήκος τάφρου (m)	10587	20060
Διευθετούμενο τμήμα (m)	8597	1463
Παροχή 20ετίας (m <sup>3</sup> /s)	23.0 – 15.0	34
Πλάτος πυθμένα (m)	7.0 – 8.0	8.0 – 7.5
Βάθος ροής (m)	3.8 – 5.9	8.0
Κλίση πρανών (m)	1:1	1:1
Κλίση πυθμένα (m)	0.10	0.17

Πηγή: Πέππας (1993)

Το αντλιοστάσιο της Υλίκης είναι συνολικής παροχής 8.0 m<sup>3</sup>/s και εγκατεστημένης ισχύος 4 750 HP. Η άντληση γίνεται από στάθμη των +66.00 m για κατώτατη στάθμη λίμνης +69.00 m

Η Διώρυγα Υλίκης έχει μήκος 13.3 km είναι επενδεδυμένη με σκυρόδεμα και έχει παροχευτικότητα 8.0 m<sup>3</sup>/s.

Ακολουθεί ο υπολογισμός των αρδευτικών αναγκών της Κωπαΐδας. Στον Πίν. 36 φαίνονται οι εκτάσεις των σημαντικών καλλιεργειών της Κωπαΐδας για τα έτη από 1987 έως 1996.

**Πίν. 36: Αρδευθείσες εκτάσεις Οργανισμού Κωπαΐδας στρέμματα**

Έτος	Αρδευθείσα	Ξηρική	Βαμβάκι	Μηδική	Καλαμπόκι	Κηπευτ/ μπουστ/ τομάτα	Ξηρικές Σιτηρά
1987	164620	47128	67525	41500	42250	11100	42310
1988	162261	43659	65365	49562	33344	11665	40371
1989	161720	31670	60800	47700	34750	15470	26300
1996	160000	43000	55000	39000	35500	10000	38000

Πηγή: ΥΠΓΕ (1985-1996)

Στον Πίν. 37 παρουσιάζονται οι ανάγκες της Κωπαΐδας σε νερό καταναεμημένες χρονικά στην αρδευτική περίοδο και ανά καλλιέργεια. Οι ποσότητες αυτές προκύπτουν από τις σχετικές εκτάσεις για τις αντίστοιχες καλλιέργειες για το 1996 με την μέθοδο Doorenbos-Pruit.

**Πίν. 37: Απαιτούμενο νερό καλλιεργειών Οργανισμού Κωπαΐδας hm<sup>3</sup>**

Μήνας	Βαμβάκι	Μηδική	Καπνός	Καλαμπόκι	Κηπευτικά	ΣΥΝΟΛΟ
Απρίλιος	4.00	0.00	0.02	1.59	1.04	6.65
Μάιος	5.73	5.00	0.06	3.12	1.58	15.50
Ιούνιος	11.25	6.07	0.09	6.54	1.49	25.43
Ιούλιος	18.29	6.82	0.08	7.74	0.00	32.93
Αύγουστος	17.51	6.13	0.00	6.27	0.00	29.91
Σεπτέμβριος	9.83	4.35	0.00	2.39	0.00	16.57
Οκτώβριος	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣΥΝΟΛΟ	66.60	28.37	0.26	27.66	4.10	126.99

Οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι για την άρδευση της Κωπαΐδας προέρχονται από:

- i. Ποτάμια:
  - Οι υδρολογικές παρατηρήσεις του ΙΓΜΕ (1989-1990) στις πηγές Μέλανα εκτιμούν μέση παροχή 3.42 m<sup>3</sup>/s κατά τους μήνες από Απρίλιο έως Σεπτέμβριο (με μικρή διακύμανση γύρω από αυτή την τιμή), ενώ για τις πηγές Πολύγυρας 1.18 m<sup>3</sup>/s μέση ετήσια παροχή. Συνολικά οι δύο πηγές δίνουν 11.92 hm<sup>3</sup> ανά μήνα, δηλαδή η μηνιαία παροχή του ποταμού Μέλανα για αυτούς του μήνες είναι της τάξης 10 hm<sup>3</sup>.
  - Οι σποραδικές μετρήσεις παροχής του Βοιωτικού Κηφισού (ΙΓΜΕ, 1986) στην θέση Ρωμαίικο, παρουσιάζουν τιμές περίπου 12 m<sup>3</sup>/s τον Απρίλιο και 1.1 m<sup>3</sup>/s τον Ιούλιο που ισοδυναμεί με 31.1 hm<sup>3</sup> και 3.5 hm<sup>3</sup> αντίστοιχα. Για τους ενδιάμεσους μήνες οι τιμές υπολογίζονται με γραμμική παρεμβολή.
- ii. Φυσικές λίμνες:
  - Από την Υλίκη ο Οργανισμός Κωπαΐδας με σύμβαση μπορεί να αντλεί 50 hm<sup>3</sup> το χρόνο. Όμως η πτώση της στάθμης της τα χρόνια μετά το 91 στα 50 m περίπου στέρησε την δυνατότητα

άντλησης από το χερσαίο αντλιοστάσιο. Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα κατασκευάστηκαν πλωτά αντλιοστάσια, τα οποία έχουν δυνατότητα απόληψης μόνο 20 hm<sup>3</sup> ετησίως.

iii. Γεωτρήσεις:

- Τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο τα νερά των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου με παροχή 3.00 hm<sup>3</sup> ανά μήνα (Ντούλιος, 1998), διατίθενται μέσω του Υδραγωγείου Κωπαΐδας για την άρδευση της Κωπαΐδας. Επιπλέον νερά από τις γεωτρήσεις Χαιρώνειας και Ακοντίου διοχετεύονται από το ίδιο υδραγωγείο. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο για το ΤΟΕΒ Χαιρώνειας πρόκειται για 15.88 hm<sup>3</sup> που αποδίδονται τους μήνες από Μάιο έως Αύγουστο και τα οποία αντιστοιχούν σε 3.97 hm<sup>3</sup> ανά μήνα.

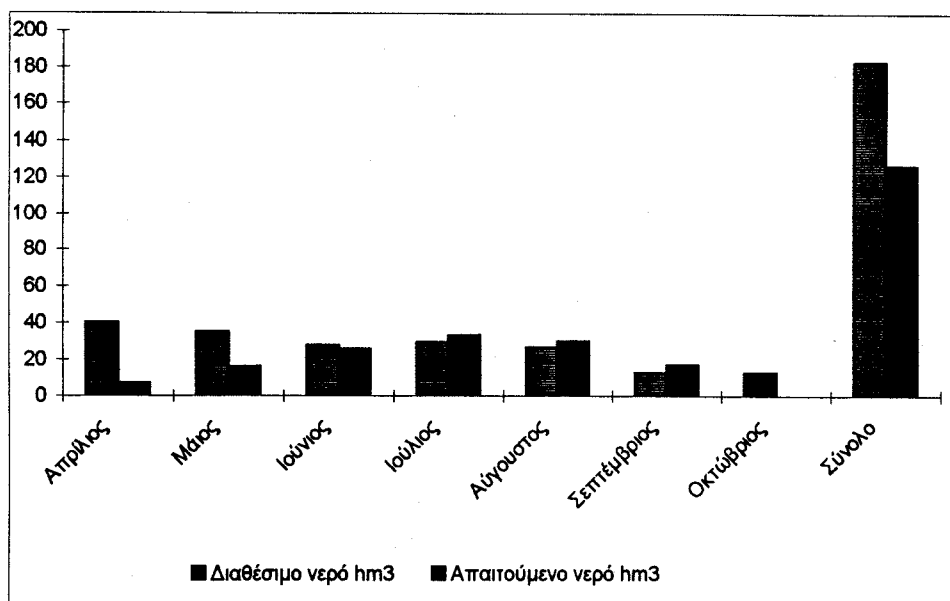
Στον Πίν. 38 παρουσιάζονται για την Κωπαΐδα οι διαθέσιμες ποσότητες ύδατος για την αρδευτική περίοδο συγκεντρωτικά και κατά πηγή προέλευσης.

**Πίν. 38:** Διαθέσιμοι υδατικοί πόροι στην Κωπαΐδα (hm<sup>3</sup>)

Μήνας	Βοιωτικός Κηφισός	Μέλανας	Φ. Λίμνες	Γεωτρήσεις Ακοντίου Χαιρώνειας	Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου	Σύνολο
Απρίλιος	31.10	10				41.10
Μάιος	21.90	10		3.97		35.87
Ιούνιος	12.70	10		3.97	3.00	29.67
Ιούλιος	3.50	10	10.00	3.97	3.00	30.47
Αύγουστος	3.50	10	10.00	3.97		27.47
Σεπτέμβριος	3.50	10				13.50
Οκτώβριος	3.50	10				13.50
Σύνολο	79.7	70	20	15.88	6	191.58

Σημείωση: Τα υδρολογικά δεδομένα αν και δεν έχουν συμβατές ημερομηνίες μέτρησης ικανοποιούν την απαίτηση για προσέγγιση τάξης μεγέθους.

Στο Σχήμα 10 είναι σχεδιασμένες οι συνολικές ποσότητες διαθέσιμων και απαιτούμενων υδάτων (τελευταίες στήλες Πίν. 37 και Πίν. 38)



**Σχήμα 10:** Διαθέσιμο νερό και απαιτήσεις στην Κωπαΐδα.

Από το Σχήμα 10 φαίνεται ότι αν και σε ετήσια βάση υπάρχει στην περιοχή επαρκής ποσότητα υδάτων, τους καλοκαιρινούς μήνες οι ανάγκες υπερβαίνουν την διαθέσιμη ποσότητα.

#### 3.1.4 Α Κωπαϊδικό πεδίο

Το Α Κωπαϊδικό πεδίο εκτείνεται στα νοτιοανατολικά της πεδιάδας της Κωπαΐδας με φυσικό σύνορο τον Βοιωτικό Κηφισό. Αρδεύεται μέσω περιφερειακής τάφρου και ορθογωνικού δικτύου δευτερευουσών τάφρων. Το νερό της άρδευσης προέρχεται από τον Βοιωτικό Κηφισό. Η τροφοδοσία της περιφερειακής τάφρου γίνεται από υπερχειλιστή που ελέγχεται από το φράγμα Μάζι.

#### 3.1.5 Η περιοχή Κάστρου

Η περιοχή Κάστρου βρίσκεται στα βορειοανατολικά της πεδιάδας της Κωπαΐδας με φυσικό σύνορο τον Ποταμό Μέλανα. Έχει αρδευτικό δίκτυο από προκατασκευασμένους αύλακες (καναλέτα) σε έκταση 19 100 στρεμμάτων. Το δίκτυο είναι εξοπλισμένο με αυτόματους ρυθμιστές στάθμης και ρυθμιστές παροχής. Αυτή την στιγμή οι αύλακες βρίσκονται σε πολύ κακή κατάσταση, ενώ οι αυτόματοι ρυθμιστές δεν λειτουργούν. Η περιοχή αρδεύεται από την Διώρυγα Υλίκης και από γεωτρήσεις.

#### 3.1.6 Περιοχές εκτός ΤΟΕΒ

Σημαντική έκταση (59 540 στρέμματα) στην περιοχή του Βοιωτικού Κηφισού δεν ανήκει διοικητικά σε κανένα ΤΟΕΒ αλλά στους κατά τόπους δήμους ή κοινότητες, όπως εμφανίζονται στον Πίν. 39.

**Πίν. 39: Περιοχές εκτός ΤΟΕΒ στρέμματα**

Περιοχή	Αρδεύσιμη έκταση	Περιοχή	Αρδεύσιμη έκταση
Μαυρονερίου	6900	Προσηλίου	2970
Αγ. Βλάση	7950	Ρωμαϊκού	4560
Χαιρώνειας	9940	Ορχομενού	14900
Θούριου	5740	Τιθορέας	4000
Ακοντίου	2580	Σύνολο	59540

Πηγή: Πέππας (1993)

### 3.2 Μεγάλα έργα αξιοποίησης υπόγειων υδατικών πόρων της περιοχής μέσου ρου

Τα μεγάλα τεχνικά έργα της περιοχής έχουν σκοπό την μεταφορά του νερού των γεωτρήσεων της περιοχής του μέσου ρου του Βοιωτικού Κηφισού στο υδραγωγείο Μόρνου (μέσω του υδραγωγείου Διστόμου) και στην Υλίκη (μέσω του υδραγωγείου Κωπαΐδας).

Το νερό των γεωτρήσεων Βασιλικού-Παρορίου συγκεντρώνεται μέσω του ομώνυμου υδραγωγείου και εκβάλλει στο έργο Μερισμού. Στο έργο Μερισμού γίνεται η κατανομή του νερού στα υδραγωγεία Κωπαΐδας και Διστόμου.

Τα έργα αυτά σχεδιάστηκαν αρχικά για την επείγουσα ενίσχυση της υδροδότησης του λεκανοπεδίου Αττικής. Μελετήθηκαν από τον Αύγουστο του 1990 μέχρι το Νοέμβριο του 1991, δημοπρατήθηκαν αμέσως και λειτούργησαν τον Δεκέμβριο του 1993 (Πέππας, 1993). Όταν τα τεχνικά έργα στην περιοχή της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας σε συνδιασμό με την λήξη της περιόδου ξηρασίας (1987-1992) εξασφάλισαν ικανές ποσότητες νερού για την ύδρευση της Πρωτεύουσας, η σχετικά πιο δαπανηρή εκμετάλλευση των πόρων αυτής της περιοχής σταμάτησε. Οι γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου τροφοδοτούν πλέον κατά τους καλοκαιρινούς μήνες την Κωπαΐδα με νερό μέσω του υδραγωγείου Κωπαΐδας.

#### 3.2.1 Υδραγωγείο γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου

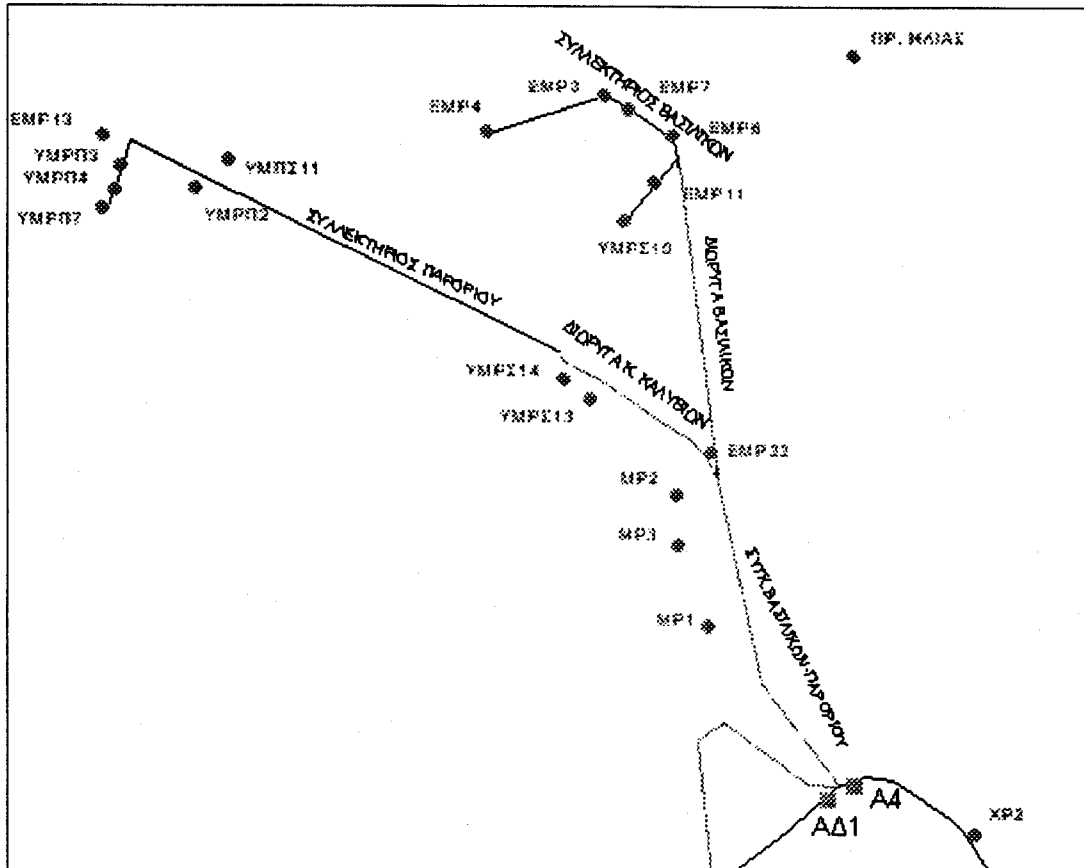
Για την συλλογή των νερών από τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου χρησιμοποιείται ένα σύστημα από συλλεκτήριους κλειστούς αγωγούς (ΕΥΔΑΠ, 1995) που καταλήγουν σε ένα ανοιχτό συγκεντρωτικό αγωγό μέσω του οποίου οδηγούνται τα νερά στο έργο Μερισμού. Αναλυτικότερα:

Οι γεωτρήσεις των Βασιλικών EMP4, EMP3, EMP7, EMP6 αποδίδουν τα νερά τους σε αγωγό από PVC, ο οποίος έχει μήκος 1 884 m. Οι γεωτρήσεις των Βασιλικών ΥΜΡΣ10 και EMP11 συνδέονται σε άλλο κλάδο από PVC με μήκος 470 m. Οι δύο αυτοί κλάδοι συμβάλλουν σε χαλύβδινο αγωγό Φ500 μήκους 62 m, ο οποίος εκβάλλει στην Διώρυγα Βασιλικών η οποία έχει ορθογωνική διατομή 1.2x1.2 και μήκος 2 008 m. Η Διώρυγα Βασιλικών μέσω αγωγού Φ500 42 m εκβάλλει στον συγκεντρωτικό αγωγό Βασιλικών, Παρορίου.

Οι γεωτρήσεις Παρορίου EMP13, ΥΜΡΠ7, ΥΜΡΠ4, ΥΜΡΠ3, ΥΜΡΠ2, ΥΜΡΠ11 τροφοδοτούν ένα κεντρικό αγωγό με μήκος 3 840 m. Αυτός διοχετεύει τα νερά του στην Διώρυγα Κάτω

Καλυβίων που έχει τραπεζοειδή διατομή, μήκος 1 500 m και εκβάλλει στον συγκεντρωτικό αγωγό Βασιλικών-Παρορίου.

Ο συγκεντρωτικός αγωγός Βασιλικών-Παρορίου έχει στο κατάντη άκρο το έργο Μερισμού και ανάντη άκρο την συμβολή της Διώρυγας Βασιλικών (μεταφέρει το νερό των γεωτρήσεων Βασιλικών) με την Διώρυγα Κάτω Καλυβίων (μεταφέρει το νερό των γεωτρήσεων Παρορίου). Πρόκειται για διώρυγα τραπεζοειδούς διατομής, μήκους 2 360 m και παροχτευτικότητας 2.3 m<sup>3</sup>/s. (βλέπε Σχήμα 11)



**Σχήμα 11:** Γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου

### 3.2.2 Έργο Μερισμού

Το έργο Μερισμού αποτελείται από δύο αντλιοστάσια με κοινή δεξαμενή άντλησης. Πρόκειται για τα ΑΔ1 και Α4 που τροφοδοτούν το υδραγωγείο Διστόμου και το υδραγωγείο Κωπαΐδας αντίστοιχα. Στην δεξαμενή άντλησης συγκεντρώνονται τα νερά των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου και μέρος των νερών των πηγών Μαυρονερίου.

Στον Πίν. 40 δίνονται οι ποσότητες νερού που διοχέτευσε το ΑΔ1 προς το υδραγωγείο Διστόμου ανά μήνα το έτος 1994.



**Πίν. 40:** Αντληθείσα ποσότητα νερού από ΑΔ1 προς υδραγωγείο Διστόμου το 1994 hm<sup>3</sup>

Μήνας	Παροχή	Μήνας	Παροχή
Ιανουάριος	4.24	Αύγουστος	4.96
Φεβρουάριος	1.56	Σεπτέμβριος	4.38
Μάρτιος	2.28	Οκτώβριος	4.05
Απρίλιος	2.59	Νοέμβριος	3.00
Μάιος	4.45	Δεκέμβριος	3.70
Ιούνιος	4.37	Σύνολο	44.25
Ιούλιος	4.65		

Πηγή: Ντούλιος (1998)

Το Α4 διέθεσε για άρδευση προς το υδραγωγείο Κωπαΐδας τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο του 1995, 4.24 hm<sup>3</sup> και 1.56 hm<sup>3</sup> αντίστοιχα (Ντούλιος 1998).

### 3.2.3 Διώρυγα Μαυρονερίου, διώρυγα ΕΥΔΑΠ

Τα νερά των πηγών Μαυρονερίου ακολουθούν την χωμάτινη Διώρυγα Μαυρονερίου η οποία εκβάλλει στον Βοιωτικό Κηφισό στο ύψος του ΤΟΕΒ Χαιρώνειας. Στην αρχή της διώρυγας υπάρχει θυρόφραγμα μέσω του οποίου μπορεί να τροφοδοτηθεί τιμεντένια διώρυγα τραπεζοειδούς διατομής με παροχετευτικότητα 1.67 m<sup>3</sup>/s (ΕΥΔΑΠ, 1995), η οποία καταλήγει στο έργο Μερισμού.

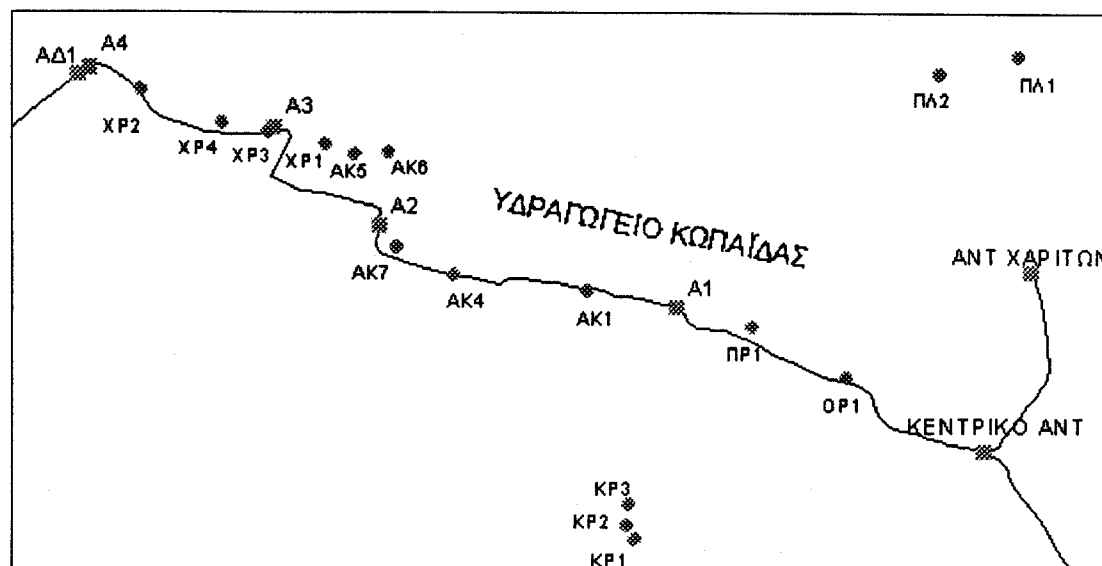
### 3.2.4 Υδραγωγείο Κωπαΐδας

Το υδραγωγείο Κωπαΐδας αποτελείται από ένα κλειστό αγωγό που ξεκινάει από το έργο Μερισμού (αντλιοστάσιο Α4) και καταλήγει στην Κεντρική Τάφρο της Κωπαΐδας. Ο αγωγός έχει διατομή Φ1000-1400, μήκος 26.8 km και παροχετευτικότητα από 2.7 m<sup>3</sup>/s, στην αρχή του αγωγού, έως 7.75 m<sup>3</sup>/s. Κατά μήκος του υπάρχουν πέντε αντλιοστάσια (ΕΥΔΑΠ, 1995) και συγκεκριμένα (βλέπε Σχήμα 12):

- Το Α4, που βρίσκεται στην χιλιομετρική θέση 0.0.
- Το Α3, που βρίσκεται στην χιλιομετρική θέση 5.4 και στην δεξαμενή του διοχετεύονται τα νερά από τις γεωτρήσεις Χαιρώνειας.
- Το Α2, που βρίσκεται βρίσκεται στην χιλιομετρική θέση 8.9 και στην δεξαμενή του διοχετεύονται τα νερά των γεωτρήσεων του Ακοντίου.
- Το Α1, που βρίσκεται στην χιλιομετρική θέση 14.9.
- Το Κεντρικό Αντλιοστάσιο που βρίσκεται στην χιλιομετρική θέση 20.2.

Στην δεξαμενή του Κεντρικού Αντλιοστασίου μπορούν να εκβάλλουν νερά των πηγών Πολύγυρας και Μέλανα (Χαρίτων). Η παροχή που μπορεί να λάβει η ΕΥΔΑΠ είναι, 0.83 m<sup>3</sup>/s από τις πηγές Πολύγυρας και 1.40 m<sup>3</sup>/s από τις πηγές Μέλανα (Χαρίτων). Τα νερά των πηγών αυτών μέσω διώρυγας ορθογωνικής διατομής (Διώρυγα Ορχομενού) συγκεντρώνονται στην

δεξαμενή του αντλιοστασίου Χαρίτων. Από εκεί μέσω αγωγού Φ1100, μήκους 4 km και παροχευτικότητας 2.82 m<sup>3</sup>/s, οδηγούνται στο Κεντρικό Αντλιοστάσιο.



**Σχήμα 12:** Υδραγωγείο Κωπαΐδας

Στον Πίν. 41 παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των αντλιοστασίων του υδραγωγείου Κωπαΐδας.

**Πίν. 41:** Χαρακτηριστικά αντλιοστασίων υδραγωγείου Κωπαΐδας

Αντλιοστάσιο	Συνολική παροχή (m <sup>3</sup> /s)	Στάθμη δεξαμενής ανάντη (m)	Στάθμη Δεξαμενής κατόντη (m)	Μανομετρικό ύψος (m)	Παροχή αντλίας (m <sup>3</sup> /s)	Αριθμός αντλιών	Είδος αντλιών
A4	2.22	121.5	121.5	34	0.44	5+1	Κατακόρ.
A3	3.22-1.78	121.5	121.5	41-17	0.44	7+1	Οριζόντιες
A2	3.89-2.42	121.5	114.5	31-12	0.52	7+1	Οριζόντιες
A1	4.17-2.78	114.5	101.8	22-6	0.55	7+1	Οριζόντιες
KA	6.58-5.00	101.8	98.0	30-17	0.64	11+1	Κατακόρ.
A.Χαρίτων	2.00						

Πηγή: ΕΥΔΑΠ (1995)

### 3.2.5 Υδραγωγείο Διστόμου

Το υδραγωγείο Διστόμου έχει αρχή το έργο Μερισμού (αντλιοστάσιο ΑΔ1) και καταλήγει μέσω έργου καταστροφής ενέργειας στο υδραγωγείο του Μόρνου μετά τον σίφωνα Διστόμου. Κατά μήκος του υπάρχουν τα ακόλουθα τρία αντλιοστάσια και μια δεξαμενή:

- Το αντλιοστάσιο ΑΔ1, στην χιλιομετρική θέση 0.00
- Το αντλιοστάσιο ΑΔ2, στην χιλιομετρική θέση 8.55
- Το αντλιοστάσιο ΑΔ3, στην χιλιομετρική θέση 13.35
- Η δεξαμενή Δ4, στο ανώτερο γεωμετρικό ύψος υδραγωγείου (για την αποφυγή υποπέσεων) και στην χιλιομετρική θέση 18.94

Το μήκος από το ΑΔ1 (έργο Μερισμού) έως την δεξαμενή Δ4 καλύπτεται από χαλύβδινο καταθλιπτικό αγωγό Φ1200 μήκους 18.9 km και παροχευτικότητας 2.5 m<sup>3</sup>/s. Ακολουθεί αγωγός βαρύτητας 6Φ500 από PVC με περίβλημα σκυροδέματος, μήκους 1 000 m εντός της σήραγγας Διστόμου (διατομή σήραγγας 3.60x3.70 μήκους 960 m). Το τελευταίο κομμάτι είναι ένας χαλύβδινος αγωγός, διαμέτρου Φ1000 και μήκους 1 400 m, από τη σήραγγα Διστόμου έως το έργο συμβολής και καταστροφής ενέργειας στην Διώρυγα Άσπρα Σπίτια (ύψος 350 m)

Στον Πίν. 42 δίνονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των αντλιοστασίων που περιλαμβάνονται στο υδραγωγείο Διστόμου.

**Πίν. 42: Αντλιοστάσια υδραγωγείου Διστόμου**

Αντλιοστάσια	Στάθμη δεξαμενής ανάντη (m)	Στάθμη δεξαμενής κατόντη (m)	Μανομετρικό ύψος (m)	Παροχή μίας αντλίας (m <sup>3</sup> /s)	Αριθμός αντλιών	Είδος αντλιών
ΑΔ1	119	210	125	0.5	5+1	Κατακόρ
ΑΔ2	210	317	128	0.5	5+1	Οριζόντιες
ΑΔ3	317	417	124	0.5	5+1	Οριζόντιες

Πηγή: ΕΥΔΑΠ (1995)

Υπενθυμίζεται ότι τα αντλιοστάσια Α4, ΑΔ1 έχουν κοινή δεξαμενή άντλησης και αποτελούν το έργο Μερισμού.

### 3.3 Υφιστάμενα κύρια υδρευτικά έργα

Εκτός από αυτά που εξυπηρετούν την Πρωτεύουσα αναφέρονται ακόμα τα υδρευτικά έργα των δύο αστικών κέντρων της περιοχής Θήβας και Λιβαδειάς.

Η Θήβα με πληθυσμό 19 500 κατοίκων περίπου, υδρεύεται από πηγές και γεωτρήσεις συνολικής παροχής 0.69 m<sup>3</sup>/s. Από γεωτρήσεις υδρεύονται και όλες σχεδόν οι βιομηχανικές μονάδες της περιοχής (Γκόφας, 1988).

Η Λιβαδειά με 19 295 κατοίκους καθώς και οι βιομηχανικές μονάδες της περιοχής υδρεύονται από τις πηγές του ποταμού Έρκυνα. (Γκόφας, 1988).

Στον Πίν. 43 δίνονται στοιχεία που αφορούν τις δύο ΔΕΥΑ του νομού Βοιωτίας.

**Πίν. 43: ΔΕΥΑ Νομού Βοιωτίας**

ΔΕΥΑ	Κάτοικοι	Κυβικά αντλούμενα	Κυβικά καταναλωθέντα	Βεβαιωθέντα	Ρεύμα Αντλησης εκ. δρχ	Ετήσιο κόστος ΔΕΗ	Βιολογικός Καθαρισμός
Θήβας	19500	1.50	1.20	1.13	53.12	53.12	ΟΧΙ
Λιβαδειάς	25000	3.40	1.40	1.36	35.87	51.76	ΝΑΙ

Πηγή: ΕΔΕΥΑ (1997)

### 3.4 Κτηνοτροφία

Στον Πίν. 44 δίνεται ο πληθυσμός των ζώων στο νομό της Βοιωτίας και οι ανάγκες σε νερό.

Πίν. 44: Σύνολο ζώων και ανάγκες σε νερό, 1991

Ζώα	Σύνολο	Ανάγκες σε νερό l/ζώο/ημέρα	Ανάγκες σε νερό l/ημέρα
Βοοειδή	1724	70	120680
Προβατοειδή	151657	15	2274855
Αιγοειδή	120631	15	1809465
Χοίροι	25259	15	378885
Ιπποειδή	669	70	46830
Κουνέλια	12149	2	24298
Πουλερικά	2778802	0.5	1389401
Σύνολο	3090891	187.5	6044414

Πηγή: ΕΜΠ (1996)

Οι ετήσιες ανάγκες σε νερό για την κτηνοτροφία υπολογίζονται σε 2.21 hm<sup>3</sup>/έτος. Αυτό μπορεί να καταμεριστεί σε 1.5 hm<sup>3</sup> για την ελεύθερη και 0.7 hm<sup>3</sup> για την σταβλισμένη (ΕΜΠ, 1996).

## 4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

### 4.1 Σημειακές πηγές ρύπανσης

Οι σημειακές πηγές ρύπανσης διακρίνονται σε αυτές που προέρχονται από αστικά λύματα και σε αυτές από βιομηχανικά απόβλητα.

#### 4.1.1 Ρύπανση από αστικά λύματα

Στην περιοχή της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού μόνο 11 οικισμοί έχουν δίκτυο αποχέτευσης. Οι οικισμοί Λιβαδειάς, Ορχομενού, Αγ. Γεωργίου, Κορώνειας, Πολύδροσου, Γραβιάς εξυπηρετούνται από χωριστικό δίκτυο, ενώ οι οικισμοί Αγίας Τριάδας, Λαφυστίου, Σωληναρίου, Ανάληψης, Αμφίκλειας εξυπηρετούνται από παντοροϊκό. Στο δίκτυο της Λιβαδειάς θα συνδεθούν ακόμα οι κοινότητες Τσουκαλάδων, Περαχώριου, Ανάληψης και Αμφίκλειας.

Στον Πίν. 45 φαίνεται ο αποδέκτης στον οποίο διαθέτει ο κάθε οικισμός τα λύματα του.

**Πίν. 45: Αποδέκτες λυμάτων οικισμών Λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού**

Οικισμός	Αποδέκτης	Οικισμός	Αποδέκτης
Αγ. Γεώργιος	Ρέμα Πόντζας	Πολύδροσος	Ρέμα Ξηριάς
Κορώνεια	Παρακείμενο ρέμα	Ορχομενός	Διώρυγα Ορχομενού
Σωληνάριο	Παρακείμενο ρέμα	Λιβαδειάς	Έρκυνας
Αγ. Τριάδα	Παρακείμενο ρέμα	Πέτρα	Βοιωτικός Κηφισός
Αμφίκλεια	Παρακείμενο ρέμα	Λαφυστίου	Βοιωτικός Κηφισός

Πηγή: Πέππας (1993)

Η διάθεση λυμάτων σε απορροφητικούς βόθρους ρυπαίνει τους υπόγειους υδροφορείς. Τέτοια φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί στους ακόλουθους οικισμούς: Αγ. Παρασκευής, Αλαλκομενών, Αγ. Αθανασίου, Μαυρόγειας, Αγ. Δημητρίου, Αγ. Σπυρίδων, Αγ. Ανδρέα, Καρυάς, Ρωμαϊκού, Θούριου, Ακοντίου, Ανθοχωρίου, Βασιλικών και Προφήτη Ηλία. (Πέππας, 1993)

#### 4.1.2 Ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα

Οι κύριες βιομηχανικές μονάδες βρίσκονται στις περιοχές του Ορχομενού, Λιβαδειάς και Αλιάρτου. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται για διάφορες βιομηχανικές μονάδες, ο αποδέκτης των λυμάτων τους καθώς και ο όγκος αποβλήτων.

**Πίν. 46: Απόβλητα Βιομηχανικών μονάδων στην Βοιωτία**

Βιομηχανική μονάδα	Δραστηριότητα	Τοποθεσία	Περίοδος λειτουργίας	Όγκος υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /ημέρα)	Αποδέκτης
Βιομηχανία Κονσερβών Κοπαΐδας	Παραγωγή τοματοπολτού	Ορχομενός	Αυγ.-Σεπτ.	26.64	Διώρυγα Μελανα
Ελληνικό Εργοστάσιο Κονσερβοποιίας Αλιάρτου	Παραγωγή τοματοπολτού	Αλιάρτος	Αυγ.-Σεπτ.	15.36	Ρέμα Λόφης-Βοιωτικός Κηφισός
Νομικός ΑΒΕΚ	Παραγωγή τοματοπολτού	Αλιάρτος	Αυγ.-Σεπτ.	5.04	Έδαφος για άρδευση
Επίλεκτος Κλωστοϋφαντουργία	Κλωστοϋφαντουργία	Λιβαδειά	12μηνι	1.10	Έρκυνας

Πηγή: Πέππας (1993)

## 4.2 Διάχυτες πηγές ρύπανσης

Οι κυριότερες μη σημειακές πηγές ρύπανσης είναι αποτέλεσμα των γεωργικών και κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων και συντελούν στην επιβάρυνση των επιφανειακών και υπογείων νερών. Η τροφοδότηση των υδατικών αποδεκτών με φώσφορο και άζωτο από επιφανειακές απορροές ανέρχεται σε 132 tn/year και 4 505 tn/year αντίστοιχα (ΕΜΠ, 1996).

## 4.3 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση αποδεκτών

### 4.3.1 Υπόγεια νερά

Στον Πίν. 47 δίνονται τιμές για νιτρικά, νιτρώδη και αμμωνιακά άλατα από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της Βοιωτίας.

**Πίν. 47:** Νιτρώδη, νιτρικά και αμμωνιακά άλατα στην περιοχή της Βοιωτίας

Θέση	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)
Δαύλεια	40.00	0.01	0.20
Αγ. Σπυρίδωνας	1.00	0.31	0.10
Βάγια	41.00	0.01	0.00
Ελαιώνας	39.00	0.00	0.01
Οινόφυτα	17.00	0.00	0.00

Πηγή: ΕΜΠ (1996)

### 4.3.2 Επιφανειακά νερά

Ο ποταμός Μέλας παρουσιάζει το σημαντικότερο πρόβλημα μόλυνσης από τους επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες καθώς δέχεται τα αστικά λύματα του Ορχομενού, τα βιομηχανικά λύματα της μονάδας παραγωγής τοματοπολτού και τις απορροές της βιομηχανίας κονσερβών Κωπαΐδας. Μετά το 1991 τα λύματα της βιομηχανίας τοματοπολτού διοχετεύονται σε μονάδα βιολογικού καθαρισμού. Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων Ορχομενού είναι υπό κατασκευή.

Στον παραπόταμο του Βοιωτικού Κηφισού *Ερκύνα* έχουν μετρηθεί σημαντικές ποσότητες φωσφορικών αλάτων και BOD που προέρχονται από τα αστικά λύματα της Λιβαδειάς. Συνεισφορά στην διοχέτευση ρυπογόνων ουσιών στον παραπόταμο, έχει η κλωστοϋφαντουργία η οποία επιπροσθέτως επιβαρύνει τον Έρκυνα με μικρές απορροές βαρέων μετάλλων (Πέππας, 1993). Ο βιολογικός καθαρισμός των αστικών λυμάτων της Λιβαδειάς, ο οποίος επεξεργάζεται το 50% των συνολικών λυμάτων, βρίσκεται ήδη σε δοκιμαστική λειτουργία. Η εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων της κλωστοϋφαντουργίας είναι υπό κατασκευή (Πέππας, 1993).

Στον Πίν. 48 παρουσιάζονται μετρήσεις του Υπουργείου Γεωργίας και της Νομαρχίας Βοιωτίας Διεύθυνση Υγιεινής στον ποταμό Έρκυνα.

**Πίν. 48:** Τιμές ρύπων στον ποταμό Έρκυνα

Ημερομηνία	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
23-5-85	7.90	6.5	20	0
24-4-92	5.80	38	70	30

Πηγή: Πέππας (1993)

Ο Βοιωτικός Κηφισός εμφανίζει σημάδια ρύπανσης μετά την Αλίαρτο κατά την περίοδο λειτουργίας των μονάδων παραγωγής τοματοπολτού της περιοχής. Επίσης ο Βοιωτικός Κηφισός παρουσιάζει αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών εξαιτίας των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στις εκτάσεις της Κωπαΐδας. Η εισροή νιτρικών λόγω απορροής των καλλιεργούμενων εκτάσεων της περιοχής είναι σημαντική, της τάξεως των 3 000 tn νιτρικού αζώτου ετησίως, με πιθανό μέγιστο μηνιαίο φορτίο 450 tn. Λαμβάνοντας υπόψιν τα φορτία αυτά φαίνεται πιθανή η παραβίαση των ορίων για άμεση ύδρευση και ενδεχόμενα διαβίωση των ψαριών κατά τους θερινούς μήνες. Η ελάχιστη παροχή αυτής της περιόδου εκτιμάται σε 1-1.5 m<sup>3</sup>/s και η μέση σε 6-7 m<sup>3</sup>/s. Για επαρκή αραιώση των εισερχόμενων ρύπων απαιτείται μια ελάχιστη παροχή της τάξης των 5 m<sup>3</sup>/s (ΕΜΠ, 1996). Μετρήσεις του Υπουργείου Γεωργίας δίνονται στον Πίν. 49

**Πίν. 49:** Τιμές ρύπων Βοιωτικού Κηφισού στην θέση Σωληνάρι

Ημερομηνία	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
23-5-85	7.70	12.4	64	8

Πέππας (1993)

Η Υλίκη αποτελεί σημαντικό ταμιευτήρα για την υδροδότηση της Αθήνας γιαυτό η ποιότητα των υδάτων της παρακολουθείται συστηματικά από την ΕΥΔΑΠ. Οι μετρήσεις δείχνουν ότι όλες οι παράμετροι εκτός από τον σίδηρο, βρίσκονται μέσα στα όρια της 75/440 Κοινοτικής Οδηγίας για υδροληψία κατηγορίας Α1. Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι έχουν παρατηρηθεί σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου που κατατάσσουν την λίμνη στην κατηγορία των μεσοτροφικών έως ευτροφικών. Μετρήσεις δίνονται από τον Πέππα (1993).

#### 4.4 Προστατευόμενες περιοχές εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Οι βασικότεροι υδροβιότοποι της περιοχής είναι:

- Πηγές Μαυρονερίου, τα νερά των οποίων συγκεντρώνονται σε μια λίμνη που υπερχειλίζει και τροφοδοτεί την αρδευτική τάφρο Μαυρονερίου.
- Πηγές Ορχομενού, που έχουν μόνιμη ροή και τροφοδοτούν τον ποταμό Μέλανα. Η περιοχή έχει ιδιαίτερη αισθητική αλλά και ιστορική αξία και είναι τόπος αναψυχής.
- Πηγές Πολυγύρας, οι οποίες είναι συνδεδεμένες με μικρής σημασίας υδροβιότοπο, ήδη υποβαθμισμένο από τις καλλιέργειες που σχεδόν εφάπτονται των πηγών.
- Το στραγγιστικό δίκτυο της Κωπαΐδας, το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο πρωτεύουσών και δευτερευουσών τάφρων καθώς ευρίσκεται στο χαμηλότερο υψόμετρο της περιοχής, στον πυθμένα της παλιάς λίμνης, συγκρατεί υπολογίσιμη ποσότητα αρδευτικού νερού, κακής ποιότητας, ικανού όμως να συντηρήσει τις δραστηριότητες του οικοσυστήματος.

Τα επικρατούντα είδη χλωρίδας της περιοχής παρουσιάζονται στον Πίν. 50. Γενικώς δεν εμφανίζονται σπάνια είδη και υπάρχει ένας μικρός πληθυσμός δένδρων, θάμνων και καλλιεργούμενων οπωροφόρων. Υπάρχουν όμως αξιόλογες διαπλάσεις (ομάδες φυτών) παραποτάμιας βλάστησης, αποτελούμενες από δενδροστοιχίες, πυκνούς θάμνους και υδροχαρή φυτά. Η βλάστηση αυτή δημιουργεί αξιόλογους βιότοπους για ορισμένα είδη πανίδας (π.χ. βίδρα).

**Πίν. 50: Είδη χλωρίδας στους υγροβιότοπους της Βοιωτίας**

Υδροχαρή	Δένδρα	Θάμνοι	Καλλιεργούμενα οπωροφόρα
<i>Iris aquatica</i>	Πλατάνια	Πικριδάφνες	Δαμασκηνιές
<i>Cyperus</i> spp	Λεύκες	Μυρτιάς	Ροδιές
<i>Eleocharis</i> spp	Ακακίες	Μηδική δενδρώδης	Συκιές
<i>Panicum</i> spp	Κουτσουπιές	Πυράκανθοι	Λωτοί
<i>Paspalum</i> spp	Γιές	Λυγούστροι	Μηλιές
<i>Juncus</i> spp	Μυρτιάς	Σπάρτα	
<i>Polygonum</i> spp			
<i>Phragmites australis</i>			
<i>Rumex</i> spp			
<i>Typha angustifolia</i>			

Πηγή: Πέππας, (1993)

Όσον αφορά στην ορνιθοπανίδα, το σημαντικότερο είδος είναι η Αλκυόνη (*Alcedo atthis*) που παρατηρείται κοντά στο ποταμό ή στα κανάλια και τρέφεται με ψάρια. Είναι σπάνιο, προστατευμένο είδος και συνδέεται με την ελληνική μυθολογία και παράδοση.

Από τα θηλαστικά το σημαντικότερο είδος είναι η βίδρα (*Lutra lutra*) που ζει στα κανάλια, τρέφεται με ψάρια κλπ, και φωλιάζει στην υδρόβια βλάστηση. Είναι σπάνιο είδος απειλούμενο, προστατευόμενο και αποτελεί δείκτη καλής κατάστασης του οικοσυστήματος.

Τα σημαντικότερα είδη που αποτελούν την ιχθυοπανίδα της περιοχής είναι η Δρομίτσα και η Ντάσκα, ενδημικά ελληνικά είδη που υπάρχουν στην Υλίκη και τον Βοιωτικό Κηφισό επίσης η Πασκόβιζα και το Σκαρούνη είναι ενδημικά είδη της περιοχής, που υπάρχουν μόνο στο σύστημα του Βοιωτικού Κηφισού-Υλίκης και στον ποταμό Σπερχειό. Έχουν χαρακτηριστεί ως απειλούμενα είδη και προστατεύονται από την ελληνική νομοθεσία. (Πέππας, 1993)



### III. Το υδατικό σύστημα του Σπερχειού ποταμού

---

#### 1 Εισαγωγή

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι η περιγραφή του υδατικού συστήματος της λεκάνης του Σπερχειού ποταμού. Η λεκάνη εκτείνεται στο Βόρειο τμήμα του υδατικού διαμερίσματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (07) και ορίζεται δυτικά από το όρος Τυμφρηστός, βόρεια από το όρος Όθρυς και νότια από τους ορεινούς όγκους των Βαρδουσίων, της Οίτης και του Καλλίδρομου. Οι απορροές του Σπερχειού καταλήγουν στο Μαλιακό κόλπο και η έκταση της λεκάνης απορροής στην έξοδο είναι  $1\,828\text{ km}^2$ , ενώ το μέσο υψόμετρο είναι  $636\text{ m}$ . Η κύρια κοίτη του ποταμού τροφοδοτείται από 63 συνολικά χειμάρρους, των οποίων οι λεκάνες απορροής έχουν έκταση κατά κανόνα μεγαλύτερη των  $25\text{ km}^2$ .

Η κύρια μισογάγεια του Σπερχειού αρχίζει στη θέση Αγ. Γεώργιος και έχει μήκος  $82.5\text{ km}$ . Ο Σπερχειός, όπως άλλωστε προκύπτει από την ετυμολογία της λέξης, χαρακτηρίζεται από τις πλημμυρικές απορροές του, οι οποίες σε αρκετές περιπτώσεις προκαλούν καταστροφές κυρίως σε παρόχθιες αρδευτικές εκτάσεις. Για το λόγο αυτό, η πλειονότητα των έργων που έχουν κατασκευαστεί στην κοίτη του (και κυρίως στο κατάντη τμήμα του) αποτελούνται από αντιπλημμυρικά και αποστραγγιστικά έργα. Το σημαντικότερο και παλαιότερο αντιπλημμυρικό έργο είναι η κατασκευή της ανακουφιστικής, τεχνητής κοίτης του Σπερχειού, στο ύψος της κοινότητας Κόμμα. Στη θέση εκείνη ο Σπερχειός διαχωρίζεται σε δύο τμήματα: (α) την τεχνητή, νέα κοίτη (ή την εκτροπή) του Σπερχειού, που αποτελείται από μια σχεδόν ευθύγραμμη κοίτη, η οποία οδηγεί μεγάλο μέρος των πλημμυρικών απορροών του Σπερχειού από τον συντομότερο δρόμο προς τη θάλασσα και (β) τη φυσική κοίτη που εκβάλλει στο Μαλιακό Κόλπο νοτιότερα από τις εκβολές της ανακουφιστικής κοίτης και που τέμνει την Εθνική Οδό Αθηνών - Θεσσαλονίκης στη γέφυρα της Αλαμάνας. Η ανακουφιστική κοίτη του Σπερχειού έχει μήκος  $9\text{ km}$ , είναι τραπεζοειδούς διατομής, παροχετευτικότητας  $300\text{ m}^3/\text{s}$ , ενώ το μέγιστο πλάτος της διατομής (στο ύψος των πλευρικών αναχωμάτων) είναι  $60\text{ m}$  περίπου. Αντίστοιχα η παροχετευτικότητα του Σπερχειού ανάντη της εκτροπής ανέρχεται σε  $500 - 600\text{ m}^3/\text{s}$ . Ο διαχωρισμός της ροής στην παλιά και στη νέα κοίτη πραγματοποιείται στο έργο του μεριστή. Ο μεριστής είναι ένα φράγμα εκτροπής από σκυρόδεμα (τύπου εκχειλιστή) πλάτους  $40\text{ m}$  περίπου. Στην περίοδο των μικρών απορροών (ξηρές περιόδους) το φράγμα κατευθύνει μεγάλο μέρος της απορροής στην παλιά κοίτη, ενώ στις υγρές περιόδους το σύνολο σχεδόν των πλημμυρικών απορροών κατευθύνονται προς τη νέα κοίτη.

Στα δύο τρίτα της διαδρομής του ο ποταμός έχει χαρακτήρα ορεινό χειμάρρωδη με ροή δυναμική και κοίτη που διακλαδίζεται σε μερικά σημεία. Στο τελευταίο ένα τρίτο μετατρέπεται σε πεδινό ποταμό, με έντονο μαιανδρισμό από τη θέση της σιδηροδρομικής γέφυρας μέχρι το Μεριστή, και κατά μήκος της κοίτης της Αλαμάνας μέχρι την εκβολή της στο Μαλιακό.

Το δελταϊκό προσχωσιγενές τμήμα έχει έκταση 196 km<sup>2</sup> και ανήκει στα διοικητικά όρια των κοινοτήτων Ανθήλης, Ροδίτσας Μεγάλης Βρύσης, Δαμάστας, Αγίας Τριάδας και Θερμοπυλών. Το Δέλτα του Σπερχειού διαμορφώνεται συνεχώς με μοναδικό ρυθμό εξέλιξης για την Ελλάδα.

Πέραν της ανακουφιστικής κοίτης του Σπερχειού, ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει και στα υπόλοιπα αποστραγγιστικά έργα. Η τάφρος της Λαμίας ξεκινά από το ύψος της κοινότητας Κομποτάδες, ακολουθεί τη φυσική ροή της κοιλάδας, διασχίζει την περιοχή Ανθήλης - Μεγάλης Βρύσης και εκβάλλει στη θάλασσα κοντά στη εκβολή της εκτροπής. Αποχετεύει τόσο τα νερά της χαμηλής περιοχής από Κομποτάδες μέχρι τη θάλασσα, όσο και τα νερά του χειμάρρου Ξηριά και των άλλων ρεμάτων που διαρρέουν τη βορείως αυτής λοφώδη περιοχή και εκβάλουν σε αυτή. Τα χαρακτηριστικά της τάφρου είναι πλάτος 10 m, βάθος 1.5 m και παροχετευτικότητα 30 m<sup>3</sup>/s.

### 1.1 Έργα ύδρευσης

Στη λεκάνη απορροής του Σπερχειού έχει ιδρυθεί και λειτουργεί η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης του Δήμου Λαμιέων (ΔΕΥΑΛ). Η υδροδότηση του δήμου γίνεται κυρίως από δύο πηγές και από κάποιες συμπληρωματικές γεωτρήσεις, οι οποίες είναι ανεξάρτητες από το υπόλοιπο υδατικό σύστημα. Για την ορθότερη ανάλυση του υδρευτικού συστήματος θα πρέπει ως δεδομένα να λαμβάνονται οι απολήψιμες ποσότητες από τις πηγές υδροδότησης με στόχο την καταγραφή και διαχείριση των υδατικών πόρων που διατίθενται για ύδρευση με βάση τη σημερινή και τη μελλοντική κατάσταση.

### 1.2 Έργα άρδευσης

Υπεύθυνη υπηρεσία για την άρδευση του Νομού Φθιώτιδας είναι η Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων (ΥΕΒ) που διοικητικά ανήκει στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Φθιώτιδας. Στην περιοχή ευθύνης της ΥΕΒ Φθιώτιδας έχουν ιδρυθεί και λειτουργούν 14 Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ), που εποπτεύονται από την ΥΕΒ Φθιώτιδας. Από τα έως τώρα γνωστά στοιχεία, η συνολική αρδευόμενη έκταση της κοιλάδας του Σπερχειού ανέρχεται σε 184 000 στρέμματα, από τα οποία τα 88 000 αρδεύονται από επιφανειακές πηγές (Γεωργίου, 1995). Από αυτά τα 23 000 αρδεύονται πλημμελώς κυρίως λόγω της ανεπάρκειας των θερινών παροχών του Σπερχειού και των παραποτάμων του. Τα υπόλοιπα 96 000 στρέμματα αρδεύονται με γεωτρήσεις. Κατά την αρδευτική περίοδο οι ανάγκες σε νερό ανέρχονται σε 84 040 hm<sup>3</sup> για καλλιέργειες που αρδεύονται με κατάκλυση και 80 832 hm<sup>3</sup> για καλλιέργειες που αρδεύονται με καταιονισμό. Το μήνα Αύγουστο όμως παρατηρείται σημαντική μείωση των επιφανειακών νερών της τάξεως του 50%, με αποτέλεσμα 40 200 στρέμματα να μην μπορούν να αρδευτούν από επιφανειακά νερά. Για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών κατά τον κρίσιμο αυτό μήνα χρησιμοποιούνται υπόγεια νερά, τα οποία καλύπτουν μόνο 17 200 στρέμματα με αποτέλεσμα η άρδευση 23 000 στρεμμάτων να διακόπτεται το μήνα Ιούλιο.

Με βάση ερευνητικό έργο το οποίο εκπονήθηκε στο ΕΜΠ στα πλαίσια του προγράμματος LIFE (ΕΜΠ και Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, 1996) η έκταση της λεκάνης απορροής του Σπερχειού ανέρχεται σε 1 500 km<sup>2</sup>, εκ των οποίων τα 310 km<sup>2</sup> χρησιμοποιούνται ως γεωργική γη. Από αυτή την έκταση τα 110 km<sup>2</sup> αρδεύονται με σχεδόν εξαντλητική εκμετάλλευση των διαθέσιμων υδατικών πόρων, δηλαδή της φυσικής ροής των ποταμών, των πηγών και των υπογείων

υδροφορέων, ενώ η καθαρά αρδεύσιμη έκταση ανέρχεται σε 220 km<sup>2</sup> (ΕΜΠ και Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, 1996).

Με βάση τα παραπάνω και με δεδομένο ότι στην περιοχή του Σπερχειού λειτουργούν και κατασκευάζονται επιπλέον αρδευτικά δίκτυα, η ανάλυση των συστημάτων αυτών καθώς και ο τρόπος λειτουργίας τους είναι το πιο ουσιαστικό στοιχείο για την σωστή διαχείριση των υδατικών πόρων.

Στον Πίν. 51 παρουσιάζονται συνοπτικά οι 14 ΤΟΕΒ του νομού, η αρδευόμενη και η αρδευθείσα έκταση που καλύπτουν καθώς και το σύστημα άρδευσης και η πηγή υδροδότησης που χρησιμοποιούνται. Τα στοιχεία των εκτάσεων είναι του έτους 1997 και παραχωρήθηκαν από την ΥΕΒ Φθιώτιδας.

Πίν. 51: ΤΟΕΒ που ανήκουν στην ΥΕΒ Φθιώτιδας (στοιχεία 1997).

α/α	ΤΟΕΒ	Σύστημα Άρδευσης	Άρδευόμενη Έκταση (στρ)	Άρδευθείσα Έκταση (στρ)	Πηγή Υδροδότησης
1	Ανθήλης	Επιφανειακή Καταιονισμός	20 500	16 000	Σπερχειός, πηγές
2	Ροδίτσας	Καταιονισμός Επιφανειακή Στάγδην	14 000	8 000	Σπερχειός, Πηγές Μ. Βρύσης, Μαυρομαντήλας καθώς και γεωτρήσεις
3	Φακίτσας	Καταιονισμός Επιφανειακή	3 900	3 620	Σπερχειός
4	Λιανοκλαδίου, Αμουρίου, Ζηλευτού	Καταιονισμός Επιφανειακή	10 000	6 400	Σπερχειός, γεωτρήσεις
5	5η Ζώνη Θεσσαλλιώτιδος	Καταιονισμός Επιφανειακή Στάγδην	42 000	31 000	Γεωτρήσεις
6	6η Ζώνη Θεσ/δος	Καταιονισμός	28 000	27 500	Γεωτρήσεις
8	Μεταξιατών	Καταιονισμός	12 500	6 370	Γεωτρήσεις
9	Ξυνιάδος	Καταιονισμός	15 000	15 000	Γεωτρήσεις
10	Δαμάστας	Καταιονισμός	800	800	Στραγγιστικές Τάφροι
11	Θερμοπυλών	Καταιονισμός	800	800	Στραγγιστικές Τάφροι
12	Μοσχοχωρίου Α'	Καταιονισμός	1 500	1 500	Στραγγιστικές Τάφροι
13	Μοσχοχωρίου Β'	Καταιονισμός	6 500	6 500	Στραγγιστικές Τάφροι, γεωτρήσεις, Σπερχειός
14	Φραντζή	Επιφανειακή	2 500	2 500	Σπερχειός, Στραγγιστικές Τάφροι
15	Συκάς	Επιφανειακή	2 000	1 200	Σπερχειός

Όπως φαίνεται από τον Πίν. 51, στους περισσότερους ΤΟΕΒ χρησιμοποιούνται περισσότερες από μια πηγές υδροδότησης και περισσότερα από ένα συστήματα άρδευσης. Επίσης παρατηρείται το φαινόμενο της ευρείας χρήσης γεωτρήσεων είτε αυτές ανήκουν στους ΤΟΕΒ είτε είναι ιδιωτικές. Το σημαντικότερο όμως στοιχείο είναι ότι παρατηρούνται σχετικά μικρές διαφορές μεταξύ των αρδύσιμων και των αρδευθεισών εκτάσεων. Αυτό δείχνει ότι, σε αντίθεση με αρκετές περιοχές της χώρας, η διαχείριση της αρδευτικής γης γίνεται ικανοποιητικά.

Πέραν όμως από τους θεσμοθετημένους ΤΟΕΒ, υπάρχουν και άλλα αρδευτικά δίκτυα, τα οποία δεν ανήκουν σε αυτούς, αλλά η διαχείρισή τους ανήκει στους οικείους δήμους και κοινότητες. Στον Πίν. 52 παρατίθενται συνοπτικές πληροφορίες για όλα τα αρδευτικά δίκτυα που έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν. Επίσης παρατίθενται η παροχή σχεδιασμού στην υδροληψία των αρδευτικών δικτύων, η συνολική αρδευόμενη έκταση, το είδος του δικτύου άρδευσης και ο φορέας διοίκησης των έργων. Δυστυχώς για τις εκτάσεις εκείνες δεν γνωρίζουμε το ποσοστό των αρδευθεισών εκτάσεων και επομένως ακολουθούμε κάποιες παραδοχές, όπως π.χ. τη μεταφορά του αντίστοιχου ποσοστού από γειτονικούς ΤΟΕΒ. Επίσης η χρονολογία έκδοσης των πιο πρόσφατων στοιχείων αφορούν το έτος 1986 σε αντίθεση με τα πιο ολοκληρωμένα και επιμελώς συμπληρωμένα αρχεία των ΤΟΕΒ που αφορούν στοιχεία μέχρι και το 1997.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι υπάρχουν ορισμένα από τα αρδευτικά δίκτυα που παρουσιάζονται στον Πίν. 52, τα οποία δεν ανήκουν στη λεκάνη απορροής του Σπερχειού, αλλά παρατίθενται εδώ για λόγους πληρότητας. Το αρδευτικό έργο της Κοινότητας Τιθορέας ανήκει στη λεκάνη απορροής του Β. Κηφισού ενώ άλλα αρδευτικά έργα (π.χ. Κοινότητας Νέου Μοναστηρίου, Ξυνιάδας, κ.ά) ανήκουν στη λεκάνη απορροής του Πηνειού.

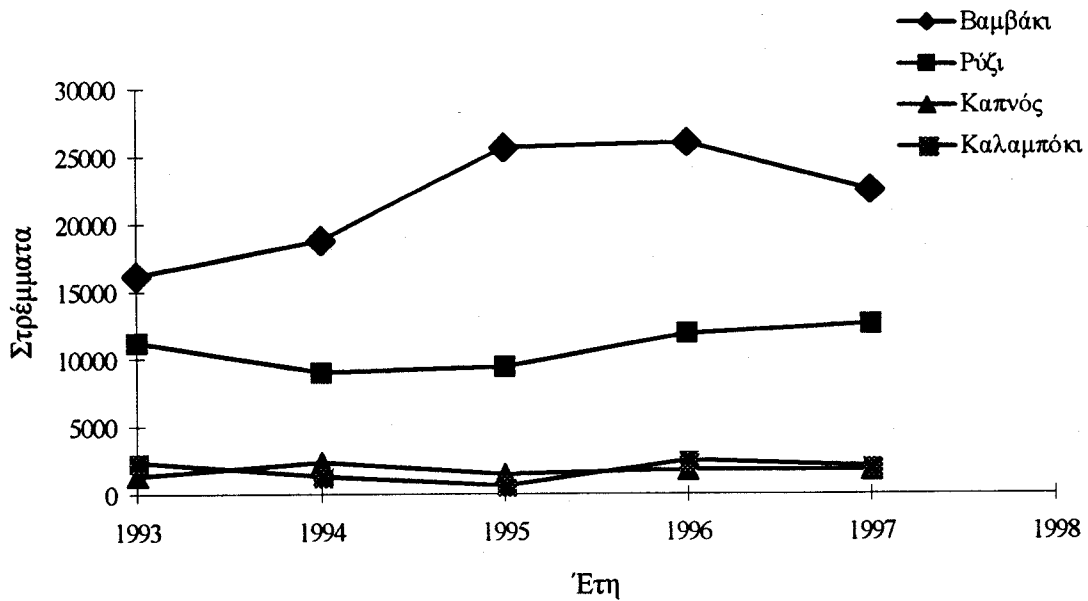
**Πίν. 52:** Αρδευτικά έργα του Νομού Φθιώτιδας (στοιχεία 1986).

Όνομασία Έργου	Πηγή Υδροδότησης	Παροχή Σχεδιασμού m <sup>3</sup> /s	Έκταση (στρ)	Δίκτυο Άρδευσης	Φορέας Διοίκησης
Αμουρίου Λιανοκλαδίου Ζηλευτού	Σπερχειός	1.00	4 000	Ανοικτό Επενδεδυμένο	ΤΟΕΒ Αμουρίου, Λιανοκλαδίου και Ζηλευτού
Αρχανίου	2 γεωτρήσεις	0.133	3 500	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Αρχανίου
Δύο Βουνών	Πηγές Δύο Βουνών	0.060	1 000	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Δύο Βουνών
Εκβολών Σπερχειού	Σπερχειός και 9 γεωτρήσεις	1.750 0.390	36 500	Ανοικτό επενδεδυμένο	ΤΟΕΒ Ανθήλης Ροδίτσας
Λάρυμνας	Πηγές Λάρυμνας	1.190	1 000	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Λάρυμνας
Μεταξιατών Κομποτάδων	18 γεωτρήσεις	0.880	15 000	Μέσης Πίεσης	ΤΟΕΒ Μεταξιατών Κομποτάδων
Μοσχοχωρίου	3 γεωτρήσεις	0.100	14 150	Ανοικτό Χωμάτινο	ΤΟΕΒ Μοσχοχωρίου
Μύλων	Πηγές Μύλων	0.210	1 800	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Μύλων
Νέου Μοναστηρίου	7 γεωτρήσεις	0.480	3 500	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Νέου Μοναστηρίου
Νεράιδας	Πηγές Νεράιδας	0.040	4 000	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Νεράιδας
Ξυνιάδας	15 γεωτρήσεις	0.350	20 000	Χαμ. πίεσης	ΤΟΕΒ Ξυνιάδας
Παλαιοχωρίου	Πηγές Παλαιοχωρίου	0.070	1 100	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Παλαιοχωρίου
Σπαρτιάς	Πηγές Σπαρτιάς	0.100	7 300	Ανοικτό επενδεδυμένο	Κοινότητα Σπαρτιάς
Στυλίδας	Χείμαρρος Σαπουνά και 6 γεωτρήσεις	0.130 0.280	10 800	Ανοικτό επενδεδυμένο, Χαμ. πίεσης	Δήμος Στυλίδας
Τιθορέας	Πηγές Τιθορέας	0.100	1 000	Μέσης πίεσης	Κοινότητα Τιθορέας
Τυμφρηστού	Πηγές Τυμφρηστού	0.070	1 000	Χαμ. Πίεσης	Κοινότητα Τυμφρηστού

Η βελτίωση των παραπάνω αρδευτικών έργων και η ορθότερη διαχείριση του υδατικού δυναμικού θα έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη και την αποδοτικότερη ανάπτυξη του τομέα της γεωργίας, η οποία αποτελεί και τη σημαντικότερη δραστηριότητα του πρωτογενή τομέα στο νομό Φθιώτιδας.

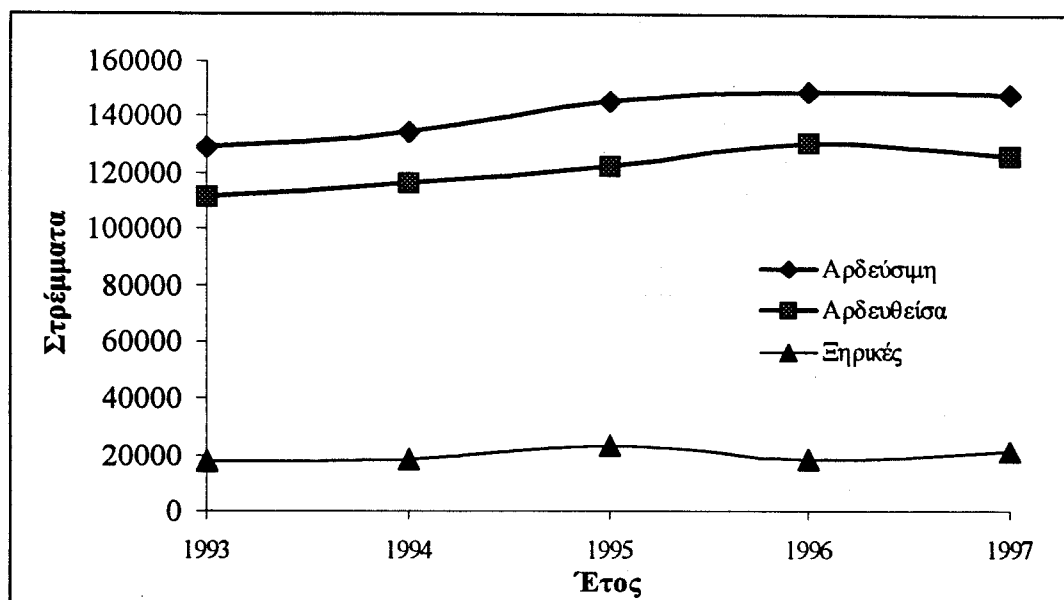
Στο Σχήμα 13 παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη των κυριότερων καλλιέργειών για την τελευταία πενταετία, για τις αρδευσιμες περιοχές, όπως είναι το βαμβάκι, το ρύζι, ο καπνός και το καλαμπόκι. Τα δεδομένα έχουν προέλθει από την ΥΕΒ Φθιώτιδας.

**Χρονική εξέλιξη των κυριότερων καλλιεργειών στους ΤΟΕΒ  
Φθιώτιδας**



**Σχήμα 13:** Εξέλιξη τεσσάρων κύριων καλλιεργειών για την περιοχή δικαιοδοσίας της ΥΕΒ Φθιώτιδας.

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 13 παρατηρείται μία συνολική αύξηση των καλλιεργειών βαμβακιού καθώς και μια μικρή αύξηση των καλλιεργειών ρυζιού. Όσο αφορά τον καπνό, το καλαμπόκι, τις ελιές και τα σιτηρά παραμένουν σχετικά σταθερές την τελευταία πενταετία. Η αύξηση των καλλιεργειών οφείλεται στην κατασκευή επιπλέον αρδευτικών έργων.



**Σχήμα 14:** Χρονική διακύμανση των αρδεύσιμων και αρδευθεισών εκτάσεων.

Στο Σχήμα 14 παρουσιάζονται οι διακυμάνσεις στις αρδεύσιμες, στις αρδευθείσες και στις ξηρικές εκτάσεις για την πενταετία 1993-97, σύμφωνα με στοιχεία της ΥΕΒ Φθιώτιδας. Οι ξηρικές εκτάσεις ορίζονται ως η διαφορά των αρδευθεισών από τις αρδεύσιμες. Το σχετικά μικρό ποσοστό των ξηρικών καλλιεργειών δηλώνει την αποτελεσματικότητα των αρδευτικών έργων στη μεταφορά και εφαρμογή του αρδευτικού νερού σε εκτεταμένα τμήματα των συνολικών αρδεύσιμων εκτάσεων.

### 1.3 Ποιοτικές παράμετροι

Με βάση προηγούμενες μελέτες γίνεται αναφορά στις ποιοτικές παραμέτρους των επιφανειακών υδάτων της λεκάνης απορροής του Σπερχειού που αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κεφάλαιο που επηρεάζει σημαντικά τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Το πρόβλημα της περιβαλλοντικής διαχείρισης του ποταμού γίνεται ακόμα πιο δύσκολο αν συνυπολογίσουμε το γεγονός ότι οι περισσότερες πηγές ρύπανσης είναι διάχυτες, δεδομένου ότι στην λεκάνη απορροής παρατηρείται μια ιδιαίτερα έντονη γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα καθώς και η ύπαρξη πολλών διάσπαρτων ελαιουργείων. Στα παραπάνω πρέπει να συνυπολογιστούν και οι σημειακές πηγές ρύπανσης που αποτελούν εκτός των άλλων και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και οι βιομηχανικές περιοχές.

Η ποιότητα του νερού μέχρι το ύψος της συμβολής της Βίστριζας είναι καλή, αλλά υποβαθμίζεται σταδιακά μέχρι τις εκβολές όπου χαρακτηρίζεται ως κακή (Βασιλείου, 1991). Σύμφωνα με τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν (ΑΠΘ, 1992) βρέθηκαν να υπάρχουν συγκεντρώσεις χλωριωμένων παρασιτοκτόνων και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων (PCB's).



#### **1.4 Ιχθυοκαλλιέργεια**

Δεν φαίνεται να υπάρχει οργανωμένη ιχθυοκαλλιέργεια στον Σπερχειό και στους παραποτάμους του, με εξαίρεση κάποιες ποσότητες ψαριών του γλυκού νερού που φαίνεται να ζουν κυρίως στο Γοργοπόταμο.

#### **1.5 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων**

Στα πλαίσια του ερευνητικού αυτού έργου καταγράφονται οι μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες και ο αριθμός των ζώων ανά επαρχία τον τελευταίο χρόνο καθώς επίσης οι ανάγκες τους σε νερό. Σημειώνεται ότι, όπως προέκυψε από την έρευνα, οι περισσότερες μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες αντλούν νερό από ιδιωτικές γεωτρήσεις και επομένως δεν επιβαρύνουν τους επιφανειακούς υδατικούς πόρους της περιοχής με επιπλέον κατανάλωση.

#### **1.6 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας**

Ο νομός Φθιώτιδας δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη βιομηχανική ανάπτυξη, αφού η οικονομία του στηρίζεται κυρίως στη γεωργία και στην κτηνοτροφία. Η μοναδική Βιομηχανική Περιοχή (ΒΙΠΕ) βρίσκεται κοντά στο Δήμο Λαμιέων και υπεύθυνη υπηρεσία είναι η Ελληνική Τράπεζα Βιομηχανικής Ανάπτυξης (ΕΤΒΑ). Παράλληλα υπάρχουν διάσπαρτες βιομηχανίες στην λεκάνη απορροής καθώς και σε θύλακες, όπως είναι στην περιοχή Σπερχειάδας-Μακρακώμης. Ένα σημαντικό κομμάτι που αφορά κυρίως την ποιότητα των υδατικών πόρων είναι η σύνθεση των αποβλήτων των βιομηχανιών καθώς και οι χώροι διάθεσής τους.

## **2 Περιγραφή και ανάλυση του συστήματος**

### **2.1 Υφιστάμενα εγχειρίσματα έργα**

Οι τοπογραφικές και υδρολογικές συνθήκες δεν βοηθούν την αρδευτική ανάπτυξη με την κατασκευή μεγάλων σε κλίμακα έργων, όπως σε άλλες περιοχές της Ελλάδας (π.χ. λεκάνη Κάτω Αχελώου). Η φυσική θερινή ροή των υδατορευμάτων και πηγών είναι περιορισμένη και υπόκειται σε απρόβλεπτες και μεγάλες αυξομειώσεις. Επίσης υπάρχει δυσκολία για την εξασφάλιση των αναγκαίων αποθηκευτικών όγκων για κάποια εποχιακή ρύθμιση εξαιτίας των δυσμενών τοπογραφικών και γεωλογικών συνθηκών που επικρατούν στην κοιλάδα του Σπερχειού.

Αρκετοί ΤΟΕΒ (π.χ. Δαμάστας, Θερμοπυλών) έχουν συσταθεί σε περιοχές όπου προηγουμένως είχε κατασκευαστεί ολοκληρωμένο στραγγιστικό δίκτυο των πλημμυρικών απορροών του Σπερχειού. Η άρδευση εκεί δεν γίνεται με οργανωμένο τρόπο, αλλά τα νερά που παραμένουν στις στραγγιστικές τάφρους αντλούνται αργότερα από τους ίδιους τους παραγωγούς για άρδευση.

Τα σημαντικότερα αρδευτικά δίκτυα, κάποια από τα οποία παρουσιάζονται στο Χάρτη 6, στη λεκάνη του Σπερχειού είναι:

#### **Δίκτυο Ανθήλης-Μεγάλης Βρύσης**

Αποτελεί το μεγαλύτερο αρδευτικό δίκτυο της λεκάνης απορροής του Σπερχειού καλύπτοντας έκταση 42 000 περίπου στρεμμάτων και η διαχείριση του έργου γίνεται από τους ΤΟΕΒ Ανθήλης και Ροδίτσας. Το δίκτυο αποτελείται από δύο ζώνες την Α' και την Β', καθεμιά από τις οποίες

χωρίζεται στην **υψηλή** (υψόμετρο μεγαλύτερο από τη ΜΣΘ) και τη **χαμηλή** (υψόμετρο χαμηλότερο από τη ΜΣΘ) περιοχή. Για την άρδευση των δύο ζωνών υπάρχουν συγκεκριμένα έργα υδροληψίας που περιγράφονται παρακάτω (Καραμπάτσος, 1962). Οι πηγές υδροδότησης του δικτύου είναι ο Σπερχειός καθώς και οι παρακείμενες πηγές Μαυρονερίου, Μεγάλης Βρύσης και Μαυρομαντήλας, των οποίων ο ρόλος είναι καθαρά επικουρικός. Οι δύο ζώνες χωρίζονται από την ανακουφιστική κοίτη του Σπερχειού με τη ζώνη Α' να βρίσκεται στη νότια πλευρά της. Πιο συγκεκριμένα, η ζώνη Α' υδροδοτείται από τον Σπερχειό και τις πηγές Μαυρονερίου ενώ η ζώνη Β' από το Σπερχειό και τις πηγές Μεγάλης Βρύσης και Μαυρομαντήλας. Η ζώνη Α' ανήκει εξολοκλήρου στον ΤΟΕΒ Ανθήλης καθώς και τμήμα της ζώνης Β' ενώ το μεγαλύτερο τμήμα της ζώνης Β' ανήκει στον ΤΟΕΒ Ροδίτσας. Συνολικά το δίκτυο έχει μελετηθεί με ειδική παροχή άρδευσης 1 l/s/στρέμμα.

Κύρια υδροληψία του δικτύου αποτελεί ένα πρόχειρο χωμάτινο φράγμα, το οποίο κατασκευάζεται στην αρχή κάθε αρδευτικής περιόδου στην παλαιά κοίτη του Σπερχειού, κατάντη του μεριστή της παλαιάς και της ανακουφιστικής κοίτης. Σκοπός του πρόχειρου φράγματος, το οποίο λειτουργεί ως εκχειλιστής, είναι να ανυψώνει τη στάθμη του νερού ώστε αυτό να διοχετεύεται στην Κεντρική Προσαγωγή Διώρυγα (ΚΠΔ). Η προσαγωγή του νερού από τον ποταμό στις περιοχές άρδευσης γίνεται με την ΚΠΔ, έναν ανοικτό, ορθογωνικό αγωγό από σκυρόδεμα, μήκους 768 m, που μεταφέρει το νερό μέχρι τον κεντρικό μεριστή του δικτύου για τη διανομή του νερού στις δύο ζώνες άρδευσης. Ο κεντρικός μεριστής αποτελείται από δύο σειρές θυροφραγμάτων, τα οποία ανάλογα με τη ζήτηση διοχετεύουν το αρδευτικό νερό στις αντίστοιχες κύριες διώρυγες. Η ρύθμιση των ανοιγμάτων των θυροφραγμάτων γίνεται χειρωνακτικά και εμπειρικά.

Για την προσαγωγή του νερού στην ζώνη Α', το νερό μετά τον κεντρικό μεριστή διοχετεύεται στην πρώτη κεντρική διώρυγα 1Δ που είναι επενδεδυμένη με σκυρόδεμα. Η δεύτερη κεντρική διώρυγα της Ζώνης Α' με κωδικό 3Δ, συγκεντρώνει τα νερά του Σπερχειού από πρόχειρο χωμάτινο φράγμα, που βρίσκεται κατάντη του αρχικού κύριου φράγματος, και των πηγών Μαυρονερίου. Η διώρυγα 1Δ καλύπτει έκταση 19 320 στρεμμάτων, ενώ η διώρυγα 3Δ καλύπτει έκταση 3 800 στρεμμάτων περίπου. Η ζώνη άρδευσης Α' έχει σχεδιαστεί με απαιτούμενες παροχές περίπου 2.3 m<sup>3</sup>/s, εκ των οποίων τα 1.5 m<sup>3</sup>/s προέρχονται από τον Σπερχειό ενώ τα υπόλοιπα 0.8 m<sup>3</sup>/s προέρχονται από τις πηγές Μαυρονερίου. Η ζώνη Α' στραγγίζεται στη θάλασσα μέσω του αντλιοστασίου Ανθήλης, στο οποίο είναι εγκατεστημένες και λειτουργούν 3 αντλίες με παροχή 5 000 m<sup>3</sup>/h η κάθε μία. Το αντλιοστάσιο λειτουργεί περίπου 1 300 h το χρόνο, σύμφωνα με πρόχειρα διαθέσιμα στοιχεία.

Αντίστοιχα η ζώνη Β' αρδεύεται από τα νερά του Σπερχειού καθώς και από τις πηγές της Μεγάλης Βρύσης και Μαυρομαντήλας. Η προσαγωγή του νερού από το Σπερχειό στη ζώνη Β' γίνεται μέσω της κύριας διώρυγας 2Δ, που υδροδοτείται από το κεντρικό μεριστή του δικτύου που είναι επενδεδυμένη με σκυρόδεμα. Η προσαγωγή του νερού από τις πηγές της Μεγάλης Βρύσης γίνεται μέσω δύο συλλεκτήριων οχετών μήκους 165 m ενώ από τις πηγές της Μαυρομαντήλας γίνεται με συλλεκτήριους αγωγούς μήκους 75 m και στη συνέχεια διοχετεύεται μέσω δικτύου διωρύγων στις αρδεύσιμες εκτάσεις. Η ζώνη Β' στραγγίζεται στη θάλασσα μέσω αντλιοστασίου στην περιοχή Αυλακίου.

Το αρδευτικό δίκτυο της ζώνης Β' αποτελείται από τις κύριες διώρυγες 2Δ που εξυπηρετεί έκταση 6 000 στρεμμάτων περίπου, τη 4Δ που καλύπτει έκταση 9 000 στρεμμάτων περίπου, και τέλος τη 5Δ, η οποία καλύπτει έκταση περίπου 2 500 στρεμμάτων. Η ζώνη Β' είναι σχεδιασμένη για συνολικές απαιτούμενες παροχές 1.8 m<sup>3</sup>/s περίπου, εκ των οποίων τα 1.2 m<sup>3</sup>/s προέρχονται από τον Σπερχειό, τα 0.5 m<sup>3</sup>/s από τις πηγές Μεγάλης Βρύσης και το υπόλοιπο 0.1 m<sup>3</sup>/s προέρχεται από τις πηγές Μαυρομαντήλας.

Στους Πίν. 53 και Πίν. 54 δίνονται συνοπτικά συγκεντρωτικά στοιχεία για την διάρθρωση του αρδευτικού δικτύου Ανθήλης - Μεγάλης Βρύσης.

**Πίν. 53:** Κυριότερα τμήματα αρδευτικού δικτύου Ανθήλης - Μεγάλης Βρύσης (Καραμπάτσος, 1962)

Ζώνη Στράγγισης	Ζώνη Άρδευσης	Αρδεύσιμες Εκτάσεις (στρ.)
Υψηλή	Α'	5 895
	Β'	4 190
Χαμηλή	Α'	18 510
	Β'	13 350
<b>Σύνολο</b>		<b>41 945</b>

**Πίν. 54:** Πηγές υδροδότησης και αντίστοιχες αρδεύσιμες εκτάσεις του αρδευτικού δικτύου Ανθήλης - Μεγάλης Βρύσης (Καραμπάτσος, 1962).

Πηγές Υδροδότησης	Παροχή Σχεδιασμού (l/s)	Αρδεύσιμη Έκταση (στρ.)	Ζώνη Α' (στρ.)	Ζώνη Β' (στρ.)
Σπερχειός	2 800	28 000	15 100	11 900
Μαυρονέρι	800	8 000	8 000	-
Μ. Βρύση	500	5 000	-	5 000
Μαυρομαντήλα	100	1 000	-	1 000
<b>Σύνολο</b>	<b>4 200</b>	<b>42 000</b>	<b>23 100</b>	<b>17 900</b>

### Δίκτυο Βίστριζας

Το δίκτυο της Βίστριζας καλύπτει έκταση 27 000 πλημμελώς αρδεύσιμων στρεμμάτων ενώ ως στόχο έχει με τη πλήρη λειτουργία του έργου να καλύψει έκταση περίπου 40 000 πλήρως αρδεύσιμων στρεμμάτων. Οι περιοχές που αρδεύονται με τη σημερινή λειτουργία του έργου είναι η Σπερχειάδα καθώς και η έκταση του ΤΟΕΒ Συκά. Επίσης οι υπόψιν περιοχές αρδεύονται και από γεωτρήσεις που υπάρχουν διάσπαρτες στην έκταση του δικτύου. Η υδροληψία των δικτύων

γίνεται από τον ποταμό Βίστριζα, ο οποίος εκβάλλει στο Σπερχειό στο ύψος της κοινότητας Μεσοποταμία, κοντά στη Σπερχειάδα.

Για την άρδευση των εκτάσεων αυτών κατασκευάστηκε εκχειλιστής εκτροπής (αναβαθμός), εγκάρσιος στην κοίτη του Βίστριζα, (περισσότερο γνωστό ως φράγμα Βίστριζας), το οποίο όμως δεν παρουσιάζει αποθηκευτικό όγκο (Δαούλας, 1989). Στη στέψη του εκχειλιστή, του οποίου η στάθμη συμπίπτει με την κοίτη του Βίστριζα, έχει κατασκευαστεί συλλεκτήρια αύλακα με την κατάλληλη παροχευτικότητα και κλίση, ώστε να μεταφέρει τα νερά εκατέρωθεν του φράγματος στις υδροληψίες των αντίστοιχων δικτύων. Καθώς οι εκτάσεις που πρόκειται να αρδευθούν βρίσκονται εκατέρωθεν του ποταμού Βίστριζα, έχουν κατασκευαστεί δύο υδροληψίες στις άκρες του εκχειλιστή: η δεξιά που αρδεύει την ανατολική περιοχή του δικτύου Βίστριζας και η αριστερή που αρδεύει την υπόλοιπη δυτική περιοχή του δικτύου. Το φράγμα εκτροπής ολοκληρώθηκε το 1993 και είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα. Έχει βάθος περίπου 10 και το μήκος του που αντιστοιχεί στη θερινή κοίτη του Βίστριζα είναι ίσο με 150 m.

Ο συλλεκτήριος αύλακας καταλήγει στις δύο υδροληψίες του δικτύου, οι οποίες αποτελούνται από κατακόρυφα θυροφράγματα, των οποίων τα ανοίγματα προσαρμόζονται χειρωνακτικά ανάλογα με τη ζήτηση (ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ κ.ά., 1976). Για τη συλλογή του νερού και την άρδευση των περιοχών χρησιμοποιούνται και οι δύο υδροληψίες του φράγματος του Βίστριζα.

Από τη δυτική υδροληψία ο νερό μεταφέρεται, μέσω της προσαγωγού διώρυγας καταρχήν στη ρυθμιστική δεξαμενή Δ1 και στη συνέχεια με τη βοήθεια των αντλιοστασίων Α2 και Α3 στις ρυθμιστικές δεξαμενές Δ2 και Δ3. Από την ανατολική υδροληψία αντίστοιχα, το νερό μεταφέρεται αρχικά στη ρυθμιστική δεξαμενή Δ4, ενώ με την αποπεράτωση του έργου, μέσω των αντλιοστασίων Α5 και Α6 θα διοχετεύεται σε δύο ακόμα δεξαμενές (Δ5 και Δ6). Οι δεξαμενές αναρρύθμισης Δ2, Δ3, Δ5 και Δ6 έχουν την ίδια χωρητικότητα που φτάνει τα 22 000 m<sup>3</sup> και είναι κατασκευασμένες σε διαφορετικά υψόμετρα, έτσι ώστε να αρδεύει η κάθε μία διαφορετικές ζώνες καλλιεργούμενων εκτάσεων ανάλογα με το υψόμετρο ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία υψηλών πιέσεων στο δίκτυο (Μαντζιάρας και Υδροδομική, 1987). Το δίκτυο ολοκληρωμένο πρόκειται να λειτουργήσει το έτος 2000, όταν ολοκληρωθεί ο αναδασμός της γεωργικής γης.

Από τις ρυθμιστικές δεξαμενές το νερό διοχετεύεται σε κλειστούς αγωγούς. Το δίκτυο επίσης περιλαμβάνει τριτεύοντες κλειστούς αγωγούς σε απόσταση 200 m ο ένας από τον άλλο κατά μήκος των αγροτικών δρόμων. Το σύστημα άρδευσης που ήδη χρησιμοποιείται και που μελλοντικά πρόκειται να επεκταθεί η χρήση του με την ολοκλήρωση του έργου είναι ο καταιονισμός (Μαντζιάρας και Υδροδομική, 1987). Η στράγγιση των αρδευτικών δικτύων γίνεται με τάφρους στο Σπερχειό ποταμό.

Οι ετήσιες ανάγκες σε νερό για την άρδευση των εκτάσεων που υδροδοτούνται από δίκτυο της Βίστριζας είναι 716.8 m<sup>3</sup>/στρέμμα. Η ειδική παροχή άρδευσης του δικτύου είναι 0.075 l/s/στρέμμα για 20 ώρες ημερήσιο χρόνο άρδευσης και 0.062 l/s/στρέμμα για 24 ώρες ημερήσιο χρόνο άρδευσης (Μαντζιάρας και Υδροδομική, 1987).

Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι έχει επλεγεί η εφαρμογή αρδευτικού νερού 20 h ημερησίως καθώς και το εύρος αρδεύσεως για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο να είναι 10 ημέρες ενώ για τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Σεπτέμβριο να είναι 15 ημέρες.

Όπως προαναφέρθηκε το μεγαλύτερο μέρος του έργου είναι ήδη κατασκευασμένο και θα αρχίσει να λειτουργεί από το 2000. Παράλληλα έχει αναπτυχθεί σχέδιο αναδασμού της γης σε αγρότες καθώς και η ίδρυση δύο νέων ΤΟΕΒ (Σπερχειάδας και Βίστριζας) με σκοπό την αποδοτικότερη λειτουργία του δικτύου.

### **Δίκτυο Αμουρίου - Λιανοκλαδίου - Ζηλευτού**

Το δίκτυο Αμουρίου - Λιανοκλαδίου - Ζηλευτού συμπίπτει σχεδόν με τα όρια του αντίστοιχου ΤΟΕΒ και καλύπτει αρδεύσιμη έκταση 10 000 στρεμμάτων περίπου, ενώ η αρδευθείσα έκταση για το 1997 σύμφωνα με στοιχεία της ΥΕΒ Φθιώτιδας ήταν 6 400 στρέμματα. Για το συγκεκριμένο δίκτυο έχουν εκπονηθεί δύο μελέτες: των ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ κ.ά. (1981) και του Γκόφα (1983), ενώ το δίκτυο έχει κατασκευαστεί με βάση και τις δύο μελέτες. Πηγή υδροδότησης του δικτύου είναι ο Σπερχειός, ενώ η ειδική παροχή άρδευσης για το μήνα αιχμής (Ιούλιος) έχει οριστεί σύμφωνα με την αρχική μελέτη σε 0.074 l/s/στρέμμα (ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ κ.ά., 1981).

Η υδροληψία του δικτύου γίνεται μέσω ενός φράγματος εκτροπής από σκυρόδεμα στην κοίτη του Σπερχειού σε απόσταση περίπου 4 km από την κοινότητα Ζηλευτού και λίγο κατάντη της εκβολής του Βίστριζα. Το φράγμα εκτροπής είναι κατασκευασμένο εγκάρσια στην κοίτη του Σπερχειού σε βάθος 2.00 - 2.50 m. Σκοπός του φράγματος, όπως και στην περίπτωση του φράγματος εκτροπής του Βίστριζα, είναι να συγκεντρώνει εκτός από την επιφανειακή απορροή του ποταμού και την υποδερμική απορροή, η οποία είναι σημαντική αφού η κοίτη αποτελείται κυρίως από κροκάλες και μη-συνεκτικό υλικό μεγάλης διαμέτρου. Το μήκος της στέψης είναι περίπου 60 m, δηλαδή όση περίπου είναι και η θερινή κοίτη του Σπερχειού στη θέση εκείνη και το πάχος του κυμαίνεται μεταξύ των 0.8 και 1 m. Η παροχетеυτικότητα της αύλακας κυμαίνεται από 1.3 - 1.5 m<sup>3</sup>/s, ενώ η πλεονάζουσα παροχή επανέρχεται στην κοίτη του Σπερχειού μέσω της υπερχειλίσης από τη στέψη του εκχειλιστή.

Η αναγκαία απολήψιμη παροχή νερού από την κοίτη του Σπερχειού, για τη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου έχει υπολογιστεί στα 1.00 m<sup>3</sup>/s.

Από την υδροληψία του δικτύου ξεκινά η προσαγωγός διώρυγα, η οποία έχει συνολικό μήκος 12.5 km περίπου. Η παροχетеυση νερού στη διώρυγα γίνεται με τη βοήθεια κατακόρυφων θυροφραγμάτων των οποίων το άνοιγμα προσαρμόζεται χειρωνακτικά. Η διώρυγα έχει ορθογωνική διατομή με διατάξεις μέτρησης παροχής τοποθετημένες κατά μήκος της. Ξεκινάει από τη θέση Προφήτης Ηλίας, διατρέχει την παλαιά χωμάτινη διώρυγα *Παναύλακο* μέχρι την περιοχή Αμουρίου και κατόπιν πλευρίζει την Εθνική οδό Λαμίας - Καρπενησίου. Η διώρυγα έχει κατασκευαστεί σε δύο τμήματα βασιμένα στις δύο διαφορετικές μελέτες. Το πρώτο και το μικρότερο σε μήκος τμήμα είναι χωμάτινη διώρυγα ενώ το δεύτερο είναι επενδεδυμένη με σκυρόδεμα.

Οι παροχές που μπορεί να διοχετεύσει η διώρυγα φτάνουν το 1 m<sup>3</sup>/s όση είναι και η απολήψιμη παροχή (ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ κ.ά., 1981), αν και ένα κατάντη τμήμα της (από την υπό μελέτη ρυθμιστική δεξαμενή και κατάντη) μήκους 8.9 km έχει κατασκευαστεί με παροχетеυτικότητα ίση με 1.60 m<sup>3</sup>/s. Από τη αντίστοιχη μελέτη (Γκόφα, 1983) δεν έχει κατασκευαστεί η ρυθμιστική δεξαμενή χωρητικότητας 32 400 m<sup>3</sup> στην αρχή της προσαγωγού διώρυγας αν και προβλεπόταν στη μελέτη. Αν αυτή είχε κατασκευαστεί τότε θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η επιπλέον παροχетеυτικότητα του κατάντη τμήματος της προσαγωγού διώρυγας.

Για τη μεταφορά του αρδευτικού νερού από την προσαγωγό διάρρυγα και την εφαρμογή του στις αρδευτικές εκτάσεις κατασκευάστηκε σχετικά πυκνό δίκτυο πρωτεύουσών και δευτερευουσών διωρύγων. Έχουν όλες ορθογωνική διατομή και είναι κατασκευασμένες από σκυρόδεμα (ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ κ.ά., 1981). Τα συστήματα άρδευσης που εφαρμόζονται είναι η επιφανειακή και ο καταιονισμός ενώ η στράγγιση του δικτύου γίνεται στον Σπερχειό ποταμό.

### **Δίκτυο Μεξιατών - Κομποτάδων**

Το δίκτυο καλύπτει έκταση περίπου 15 000 στρεμμάτων. Για τις ανάγκες του δικτύου χρησιμοποιείται νερό που προέρχεται από γεωτρήσεις και το σύστημα άρδευσης που χρησιμοποιείται είναι ο καταιονισμός. Επίσης υπάρχει ρυθμιστική δεξαμενή όγκου ίσου με 23 000 m<sup>3</sup> για την τροφοδοσία του δικτύου για την κάλυψη των αναγκών σε περιόδους αιχμής, όπου η ειδική παροχή άρδευσης υπολογίστηκε κατά την αναμόρφωση της οριστικής μελέτης (Καρελιώτης, 1986) ίση με 0.074 l/s/στρέμμα.

Αναλυτικότερα η αρδευόμενη έκταση του ΤΟΕΒ Μεξιατών - Κομποτάδων είναι περίπου 15 000 στρέμματα. Για την κάλυψη των αναγκών σε νερό χρησιμοποιούνται 18 γεωτρήσεις, εκ των οποίων οι 12 έχουν ορυχτεί στο δίκτυο των Μεξιατών και οι υπόλοιπες 6 στο δίκτυο των Κομποτάδων. Για την καλύτερη εφαρμογή του σχεδίου αξιοποιήσεως ο ΤΟΕΒ χωρίστηκε σε δύο ζώνες: την υψηλή και τη χαμηλή. Η διάκριση αυτή γίνεται για το λόγο ότι οι παρατηρούμενες μεγάλες υψομετρικές διαφορές θα είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων πέσεων στα χαμηλά σημεία του δικτύου. Η αρδευόμενη έκταση της υψηλής ζώνης είναι περίπου 8 000 στρέμματα ενώ της χαμηλής ζώνης, περίπου 7 000 στρέμματα (Γκόφας, 1966).

Το δίκτυο αποτελείται από 18 γεωτρήσεις εσωτερικής διαμέτρου 0.75 m, βάθους 40 m και απόστασης η μία από την άλλη που φτάνει τα 50 m. Η παροχετευτικότητα της κάθε γεώτρησης φτάνει περίπου τα 1 080 m<sup>3</sup>/h (Γκόφας, 1966). Μεταξύ των έργων υδροληψίας και του δικτύου υπάρχει ρυθμιστική δεξαμενή τροφοδοσίας του δικτύου. Η χωρητικότητα της δεξαμενής έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτει τις ανάγκες σε περιόδους αιχμής σε ημερήσια βάση.

Όπως έχει προαναφερθεί το δίκτυο καλύπτει έκταση περίπου 15 000 στρεμμάτων είναι υπόγειο σωληνωτό και ως σύστημα άρδευσης έχει επιλεγεί ο καταιονισμός. Συνολικά έχουν προβλεφθεί 179 υδροληψίες, οι οποίες περιλαμβάνουν συνολικά 551 στόμια καλύπτοντας έκταση 20 - 30 στρεμμάτων το καθένα και λειτουργούν υπό πίεση 2 atm και με παροχετευτικότητα 5 l/s.

### **2.3 Υφιστάμενα υδρευτικά έργα**

Το πρώτο εσωτερικό δίκτυο της Λαμίας κατασκευάστηκε με τη λειτουργία του εξωτερικού υδραγωγείου της Ταράτσας το 1894. Κατόπιν το 1940 λειτούργησε το νέο δίκτυο διανομής της πόλης από την υδατοδεξαμενή του Αγίου Λουκά. Το 1952 έγινε επέκταση του δικτύου ενώ την περίοδο 1970 - 1972 μαζί με τη κατασκευή του νέου εξωτερικού υδραγωγείου στην περιοχή του Γοργοποτάμου έγιναν και περαιτέρω επεκτάσεις του δικτύου για την κάλυψη των ολοένα και αυξανόμενων αναγκών της πόλης. Το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης της πόλης κατασκευάστηκε με βάση σχετική μελέτη (Μαχαίρας, 1984).

Η πόλη της Λαμίας υδροδοτείται κυρίως από τις πηγές της Ταράτσας (υδραγωγείο Ταράτσας) και του Γοργοποτάμου (υδραγωγείο Γοργοποτάμου), τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους, ώστε

να αντιμετωπίζονται επιτυχώς οι ξηρές περίοδοι καθώς και οι εκτεταμένες βλάβες σε ένα από τα υδραγωγεία.

#### *Υδραγωγείο Ταράτσας*

Αποτελεί το πρώτο υδραγωγείο της πόλης κατασκευάστηκε και λειτουργεί στην περιοχή της Ταράτσας από το 1894. Το 1952, έτος λειτουργίας του νέου δικτύου, κατασκευάστηκαν δύο υδατοδεξαμενές η Δ1 (περιοχή Αγ. Αναργύρων) χωρητικότητας 800 m<sup>3</sup> και η Δ2 (περιοχή Ισαδάκι) με χωρητικότητα 60 m<sup>3</sup>. Στις δεξαμενές αυτές καταλήγει ο τροφοδοτικός αγωγός του υδραγωγείου Ταράτσας.

Έως το 1990 χρησιμοποιούνταν μόνο οι πηγές της περιοχής του υδραγωγείου με παροχές που κυμαίνονταν από 1 500 - 3 000 m<sup>3</sup>/ημέρα. Την περίοδο όμως αυτή παρατηρήθηκε θεαματική ελάτωση των παροχών του υδραγωγείου, οπότε η ΔΕΥΑΛ προχώρησε σε διάνοιξη δύο υδρευτικών γεωτρήσεων με αποδόσεις 3 500 και 2 300 m<sup>3</sup>/ημέρα.

#### *Υδραγωγείο Γοργοποτάμου*

Κατασκευάστηκε το 1972 σε αντικατάσταση του παλαιού που λειτουργούσε από το 1930. Τα νερά από το υδραγωγείο μεταφέρονται στην υδατοδεξαμενή Δ6 χωρητικότητας 6 000 m<sup>3</sup>. Η παροχή που δίνουν οι πηγές του Γοργοποτάμου κυμαίνεται από 12 000 -25 000 m<sup>3</sup>/ημέρα. Το 1990 παρατηρήθηκε το ίδιο φαινόμενο που είχε παρουσιαστεί και στην περίπτωση του υδραγωγείου της Ταράτσας δηλαδή παρουσιάστηκε πολύ μεγάλη μείωση της παροχτευτικότητας των πηγών της περιοχής.

Εξ' αιτίας αυτού του φαινομένου κατασκευάστηκε σύστημα πρόσθετης υδροληψίας από αντλιοστάσιο που είναι εγκαταστημένο στην κοίτη του Γοργοποτάμου με παροχή 9 600 m<sup>3</sup>/ημέρα. Στο νερό αυτό της πρόσθετης υδροληψίας γίνεται επεξεργασία μέσα από ταχυδιυλιστήρια που έχουν κατασκευαστεί στον περιβάλλοντα χώρο της δεξαμενής για προληπτικούς λόγους. Το υδραγωγείο του Γοργοποτάμου ικανοποιεί το 80% των αναγκών της πόλης ενώ το υπόλοιπο 20% τροφοδοτείται από το υδραγωγείο της περιοχής Ταράτσας. Οι σωληνώσεις και τα έργα που μεταφέρουν το νερό από τις δεξαμενές αποθήκευσης στους καταναλωτές, αποτελείται από κλειστό δίκτυο αγωγών με συνολικό μήκος περίπου 150 km (Ρίζου, 1994).

#### **2.4 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων**

Η γεωργία και η κτηνοτροφία αποτελούν τους δύο κύριους παραγωγικούς τομείς του νομού Φθιώτιδας. Ο τομέας της κτηνοτροφίας είναι κυρίως προσανατολισμένος σε ζώα που αποδίδουν στην κτηνοτροφική παραγωγή με αποτέλεσμα οι ίπποι, οι όνοι και οι ημίονοι να είναι λίγοι και να παρουσιάζουν συνεχή μείωση. Οι βοσκότοποι καλύπτουν το 34% της περιοχής μελέτης εκ των οποίων το 56% είναι κοινοτικοί ή δημοτικοί και το 44% ιδιωτικοί. Στον Πίν. 55 παρουσιάζεται η κατανομή του ζωικού δυναμικού σε μορφές εκμετάλλευσης και σε τύπους εκτροφής (Γεωργίου, 1995).

**Πίν. 55:** Κατανομή ζωικού κεφαλαίου σε μορφές εκμετάλλευσης και τύπους εκτροφής (Γεωργίου, 1995).

Είδος Ζώου				Σύνολο
Αίγες	Οικόσιτες 13 755	Κοπαδιάρικες 42 933	Νομαδικές 3 370	60 058
Πρόβατα	Οικόσιτα 6 784	Κοπαδιάρικα 88 111	Νομαδικά 13 089	107 984
Βοοειδή	Αβελτίωτα 1 349	Βελτιωμένα 733	Καθαρόαιμα 732	2 814
Χοίροι	Αναπαραγωγής 491	Κρεοπαραγωγής 1 728		2 219
Πουλερικά	Ελεύθερης Βοσκής 138 648	Πτηνοτροφεία 56 000		149 684

Η παραγωγή κρέατος του νομού Φθιώτιδας αποτελεί το 8.36% της παραγωγής ολόκληρης της Στερεάς Ελλάδας ενώ η παραγωγή κρέατος πουλερικών αποτελεί μόνο το 2.07% της παραγωγής της Στερεάς Ελλάδας λόγω της μεγάλης ανάπτυξης βιομηχανικών μονάδων στην περιοχή της Αττικής.

## 2.5 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 1.6 στο νομό Φθιώτιδας υπάρχει η ΒΠΠΕΛ, διάσπαρτες βιομηχανίες καθώς και βιομηχανίες σε θύλακες. Αυτό όμως που ενδιαφέρει κυρίως είναι οι υδατικές ανάγκες των βιομηχανιών καθώς και οι ποιοτικές παράμετροι των επεξεργασμένων ή μη αποβλήτων τους.

Όσον αφορά τις υδατικές ανάγκες των βιομηχανιών, στοιχεία υπάρχουν μόνο για την ΒΠΠΕΛ. Η υδροδότηση της ΒΠΠΕΛ πραγματοποιείται από γεωτρήσεις που έχουν ορυχτεί στην περίμετρο της περιοχής. Η σημερινή μέση κατανάλωση νερού κυμαίνεται μεταξύ των 500 - 600 m<sup>3</sup>/ημέρα ενώ η αιχμή εκτιμάται γύρω στα 900 m<sup>3</sup>/ημέρα. Το υπάρχον υδροδοτικό δίκτυο όμως έχει τη δυνατότητα να καλύψει ανάγκες τουλάχιστον 5 000 m<sup>3</sup>/ημέρα.

## 3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών του Σπερχειού

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων προέρχονται από τις σημειακές και τις διάχυτες ή μη σημειακές πηγές. Στις σημειακές πηγές συμπεριλαμβάνονται τα λύματα των μεγάλων πόλεων καθώς και τα λύματα των μεγάλων κτηνοτροφικών και βιομηχανικών μονάδων ενώ από τις διάχυτες πηγές η κυριότερη μορφή είναι η ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες.

### 3.1 Σημειακές πηγές ρύπανσης

Όπως προαναφέρθηκε μία από τις κυριότερες πηγές σημειακής ρύπανσης είναι οι εκροές των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αστικών λυμάτων.



Μέχρι το 1994, το σύνολο των αστικών λυμάτων όλων των οικισμών της περιοχής κατέληγαν, χωρίς κατεργασία στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της περιοχής. Η έναρξη της λειτουργίας του βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων της πόλης της Λαμίας έρχεται να σημάνει την αρχή της βαθμιαίας αποκατάστασης του περιβάλλοντος.

Στην Α' φάση λειτουργίας της εγκατάστασης η δυνατότητα επεξεργασίας των λυμάτων περιλαμβάνει έναν αριθμό 64 000 κατοίκων που εξυπηρετούνται με αποχετευτικά δίκτυα και 25 000 που εξυπηρετούνται με βυτιοφόρα. Τα αστικά λύματα της περιοχής μελέτης είναι της τάξης των 15 000 m<sup>3</sup>/ημέρα με ένα βιολογικό φορτίο περίπου 700 kg BOD<sub>5</sub>/ημέρα. Το σύστημα επεξεργασίας είναι παρατεταμένου αερισμού σε δύο οξειδωτικές τάφρους, με πρόβλεψη νιτροποίησης και απονιτροποίησης για την αποικοδόμηση των αζωτούχων ενώσεων. Ο βαθμός καθαρισμού είναι 98% για το οργανικό φορτίο, 97% για τα αιωρούμενα στερεά και 96% για το αμμωνιακό άζωτο. Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται στην τάφρο της Λαμίας (ΕΜΠ και Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, 1996).

Όσον αφορά τα βιομηχανικά απόβλητα παρατηρούμε ότι οι βιομηχανίες που είναι εγκατεστημένες στις ανάντη περιοχές της λεκάνης απορροής του Σπερχειού επιβαρύνουν τον Σπερχειό, τους παραποτάμους του και την τάφρο της Λαμίας, ενώ η περιοχή της Στυλίδας επιβαρύνει άμεσα τον έσω Μαλιακό κόλπο.

Το πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτων από τα υγρά απόβλητα είναι σχετικά μικρό, κυρίως λόγω της χαμηλής δυναμικότητας των βιομηχανικών μονάδων, όπως αλευρόμυλοι, συσκευαστήρια, λατομεία, μαρμαράδικα, σιδηρουργεία κ.ά. Με κατάλληλη διάθεση των αποβλήτων τους δεν θα προκαλούν προβλήματα στους υδάτινους αποδέκτες. Αντίθετα τα ελαιοτριβεία δημιουργούν σημαντικά προβλήματα στην περιοχή και θα πρέπει τα υγρά απόβλητα τους να επεξεργάζονται πριν διατεθούν στον φυσικό αποδέκτη.

Στις πεδινές περιοχές της λεκάνης απορροής του Σπερχειού έχουμε την εμφάνιση και διάσπαρτων βιομηχανιών καθώς και το συγκρότημα της Βιομηχανικής Περιοχής Λαμίας (ΒΠΠΕΛ) που ανήκει στην ΕΤΒΑ. Από τις 19 βιομηχανικές μονάδες που έχουν εγκατασταθεί στην ΒΠΠΕΛ, οι περισσότερες παράγουν σχετικά μικρά ρυπαντικά φορτία, όπως φαίνεται στον Πίν. 56. Για τα υγρά απόβλητα των 19 βιομηχανιών της ΒΠΠΕ έχει κατασκευαστεί από την ΕΤΒΑ εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων που έχει την δυνατότητα αντιμετώπισης μεγάλης ποικιλίας αποβλήτων. Όμως λόγω της μικρής παραγωγής αποβλήτων από τις βιομηχανικές μονάδες, η εγκατάσταση της ΒΠΠΕΛ διατίθεται και για αστικά απόβλητα της πόλης της Λαμίας, των οποίων το ημερήσιο οργανικό φορτίο είναι της τάξης των 300 kg BOD<sub>5</sub>/ημέρα. Η λειτουργία της μονάδας επιτυγχάνει ένα πολύ καλό βαθμό καθαρισμού που υπερβαίνει το 97% και κατόπιν τα επεξεργασμένα απόβλητα καταλήγουν στην αποστραγγιστική τάφρο Λαμίας.

**Πίν. 56: Ποιοτική σύσταση των υγρών αποβλήτων της ΒΠΠΕΛ**

	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD(mg/l)
Χειμώνας	25	120
Καλοκαίρι	< 10	50

### 3.2 Διάχυτες πηγές ρύπανσης

Η ρύπανση σε αυτή την περίπτωση προέρχεται από τις γεωργικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν την λίπανση και την χρήση φυτοφαρμάκων για την καταπολέμηση των ασθενειών στις καλλιέργειες καθώς και την ύπαρξη διάσπαρτων ελαιουργείων.

Ο Σπερχειός αποτελεί τον αποδέκτη των στραγγιδίων των αρδεύσιμων και μη περιοχών του νομού Φθιώτιδας, με εκτιμώμενη ετήσια εισροή 3 500 τόνων αζώτου και μέγιστη μηνιαία εισροή της τάξεως της τάξεως των 450 τόνων. Στον Σπερχειό καταλήγουν και τα λύματα της Λαμίας καθώς και τα επεξεργασμένα λύματα της ΒΠΠΕΛ. Από τα παραπάνω διαθέσιμα περιορισμένα όμως ποιοτικά στοιχεία (1986-87) προκύπτει ότι ο Σπερχειός δεν παρουσιάζει σημαντική ρύπανση και είναι κατάλληλος για τις εφαρμοζόμενες χρήσεις κυρίως άρδευση (Υπουργείο Ανάπτυξης κ.ά., 1996).

Το πρόβλημα των αποβλήτων που προέρχονται από τα διάσπαρτα ελαιουργεία δεν αφορά μόνο το νομό Φθιώτιδας αλλά όλη την Ελλάδα μιας και η χώρα αποτελεί την τρίτη μεγαλύτερη ελαιοπαραγωγό δύναμη στον κόσμο. Όσο αφορά όμως την περιοχή ενδιαφέροντος υπάρχουν μόνο 19 ελαιουργεία επί συνόλου 62 του νομού Φθιώτιδας. Σύμφωνα με στοιχεία η συνολική ποσότητα υγρών αποβλήτων από την λειτουργία ελαιουργείων της περιοχής σε περίοδο αιχμής κυμαίνεται σε 290 m<sup>3</sup>/ημέρα με ρυπαντικό φορτίο 11 600 kg BOD<sub>5</sub>/ημέρα που σε περίπτωση σε περίπτωση διάθεσης τους σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες (π.χ. Σπερχειός) μπορεί να προκαλέσει τοπικά σοβαρά και προβλήματα ρύπανσης.

### 3.3 Υφιστάμενη ποιοτική κατάσταση των νερών του Σπερχειού

Το νερό του ποταμού Σπερχειού μπορεί να χαρακτηριστεί από «καλό έως άριστο», κατάλληλο για όλες τις καλλιέργειες. Κύρια χαρακτηριστικά του είναι η ελαφρή αλκαλικότητα καθώς η μικρή περιεκτικότητα σε άλατα, γεγονός που δείχνει ότι δεν απαιτείται επιπλέον ποσότητα αρδευτικού νερού για την έκπλυση των αλάτων των εδαφών. Στον Πίν. 57 παρατίθενται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του Σπερχειού ποταμού σύμφωνα με πηγές της ΥΕΒ Φθιώτιδας.

**Πίν. 57: Ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών του Σπερχειού**

Χημικές παράμετροι	Εύρος Τιμών	Μονάδες
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα	340-590	μmhos/cm σε 25 <sup>0</sup> C
pH	7.3-8.2	
Χλωριόντα Cl <sup>-</sup>	0.5-1.1	meq/l
Θειικά SO <sub>4</sub>	0.2-1.3	meq/l
Ανθρακικά HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.0-4.6	meq/l
Σύνολο Κατιόντων ή Ανιόντων	4.8-6.3	meq/l
Νάτριο Na <sup>+</sup>	0.6-1.2	meq/l
Μαγνήσιο Mg <sup>+2</sup>	0.2-1.9	meq/l
Ασβέστιο Ca <sup>+2</sup>	2.4-4.8	meq/l
Βαθμός Αλκαλίωσης	10.7-19.4	
Σκληρότητα CaCO <sub>3</sub>		
(i) Ολική	195-270	ppm
(ii) Παροδική	150-230	ppm
(iii) Μόνιμη	10-60	ppm
Σκληρότητα Μαγνησίου	10-95	ppm
Διαλελυμένο Οξυγόνο (DO)	2.3-12.8	ppm

### 3.4 Ελάχιστες απαιτούμενες παροχές

Δεν υπάρχουν γνωστές μελέτες, οι οποίες να καθορίζουν ελάχιστες παροχές σε κάποιες θέσεις του Σπερχειού για την κάλυψη κάποιων αναγκών ή τη διατήρηση των ποτάμιων οικοσυστημάτων.

### 3.5 Προστατευόμενες περιοχές εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Η λεκάνη του Σπερχειού περιλαμβάνει πολύ αξιόλογη ποικιλία φυσικών και ανθρωπογενών συστημάτων, τα οποία χωρίζονται σε πέντε κυρίως κατηγορίες που παρουσιάζονται στον Πίν. 58 (Περγαντής, 1995).

**Πίν. 58:** Κατηγορίες και χαρακτηριστικά οικοσυστημάτων του ποταμού Σπερχειού.

Κατηγορία	Χαρακτηριστικά Οικοσυστημάτων
1	Ορεινά και λιμνώδη οικοσυστήματα με δάση, θάμνους και λειβάδια στους ορεινούς όγκους.
2	Πεδινές εκτάσεις, μη εντατικές καλλιέργειες που εντοπίζονται κυρίως στην κεντρική και ανατολική πεδιάδα.
3	Ζώνες διαβάθμισης καλλιεργημένων εκτάσεων και φυσική βλάστηση.
4	Πεδινές, ποτάμιες και παραποτάμιες ζώνες.
5	Υγρότοποι στις εκβολές του ποταμού.

Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι οι πλέον αξιοσημείωτοι, εκμεταλεύσιμοι, ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι της περιοχής είναι το πλούσιο υδατικό δυναμικό του ποταμού. Αυτό έχει σαν συνέπεια την εμφάνιση πλούσιων εδαφών στην πεδιάδα του Σπερχειού, μεγάλο δασικό πλούτο στη περιοχή, καθώς επίσης και μεγάλο αλιευτικό δυναμικό στις εκβολές του ποταμού και γύρω απ' αυτές. Σ' όλα αυτά θα πρέπει να συμπεριληφθεί και το πλούσιο φυσικό περιβάλλον της περιοχής που αποτελεί ένα από τα πιο ποικίλα και αξιόλογα της Στερεάς Ελλάδας. Αν επίσης συνυπολογιστεί και το γεγονός ότι οι εκβολές του Σπερχειού και η Αλική Κίτρος είναι οι μοναδικοί υγρότοποι που βρίσκονται στην ανατολική Στερεά Ελλάδα γίνεται κατανοητή η σημασία της συνέχισης της βιωσιμότητας οικοσυστήματος των εκβολών (Περγάντης, 1995).

Το κύριο χαρακτηριστικό του Σπερχειού είναι η προσχωσιγενής δράση του στο Δέλτα, μοναδική στον Ελλαδικό χώρο, με αποτέλεσμα στις εκβολές του να έχουν δημιουργηθεί τέσσερεις βασικοί φυσικοί τύποι υγροτοπικών ενδιαιτημάτων που παρουσιάζονται στον Πίν. 59 (Περγάντης, 1995· Τερζής, 1995).

**Πίν. 59:** Χαρακτηριστικοί τύποι υγροτόπων στις εκβολές του Σπερχειού

Τύποι	Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερού των υγροτόπων	Χλωρίδα	Πανίδα
Κύρια κοίτη στα όρια των υγροτόπων.	Γλυκό νερό.	Ανάπτυξη υδρόφυλλων και υδρόβιων δέντρων, με κάποια διαδοχή όσο προχωράει η κοίτη.	-
Αλμυρόβαλτοι.	Γλυκό νερό με εμφανή την παρουσία όμως και υφάλμυρου.	Ανάπτυξη αλόφυτων και βούρλων.	Χρησιμεύουν ως σημαντικοί χώροι διατροφής για μεγάλο αριθμό υδρόβιων και παρυδάτιων πουλιών.

Τύποι	Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερού των υδροτόπων	Χλωρίδα	Πανίδα
			Επίσης την θερινή περίοδο αφήνουν αξιόλογες επιφάνειες για φώλιασμα.
Λασποτόπια.	-	-	Βενθόβιους ζωικούς οργανισμούς, χώροι διατροφής πουλιών.
Μικρές Λιμνοθάλασσες	Διαβαθμιζόμενη αλατότητα	Αλόφυτα	Χώροι διατροφής Πελαργών το καλοκαίρι κυρίως.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι στις εκβολές του Σπερχειού διαχειμάζουν 10 000 περίπου πάπιες, 5 000 υδρόβια πουλιά καθώς και ο μεγαλύτερος πληθυσμός αβοκετών στην Ελλάδα (Περγάντης 1995· Τερζής 1995).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και η Ελληνική κυβέρνηση κάνουν προσπάθειες για την προστασία του υδροβιότοπου του Σπερχειού (Στασινός, 1995). Η Ευρωπαϊκή Ένωση (μέσω της DG/XII) χαρακτηρίζει το βιότοπο ως «περιοχή υπό ειδικό καθεστώς προστασίας» (“special protection area”) και τον συμπεριλαμβάνει στους πίνακες CORINE VIOTOPS No 28 και IBAS OF EUROPA της ICBR με αριθμό 365. Η Ελληνική πολιτεία προστατεύει το βιότοπο δημιουργώντας το κατάλληλο νομικό και θεσμικό πλαίσιο. Αυτό γίνεται συμπεριλαμβάνοντας το βιότοπο στο δίκτυο NATURA 2000, με τη ψήφιση του νόμου 343/29.6.1987 και με το Π.Δ. 67/1981.

Παρ' όλα αυτά σήμερα ο υδροβιότοπος του Σπερχειού απειλείται από:

- Την ρύπανση του Μαλιακού κόλπου από τα βιομηχανικά απόβλητα της ΒΠΠΕ Λαμίας και από τα αστικά λύματα.
- Την αγροχημική δραστηριότητα στις εκβολές του Σπερχειού (περιοχή Ανθήλης, Ροδίτσας, Μεγ. Βρύσης, Στυλίδας, κ.ά.).
- Την προγραμματισμένη οδική ζεύξη του Μαλιακού κόλπου.
- Την προβλεπόμενη ευθυγράμμιση των μαιάνδρων του Σπερχειού (σύμφωνα με πρόταση της 3ης ΔΕΚΕ).
- Τις συνεχείς προσπάθειες για εκχέρσωση των εκβολών, ώστε να γίνουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις.
- Τα ανάντη αρδευτικά δίκτυα που μειώνουν τις παροχές στις εκβολές.

## IV. Το υδατικό σύστημα της Αθήνας

---

### 1. Εισαγωγή

Το υδατικό σύστημα της ευρύτερης περιφέρειας της πόλης των Αθηνών είναι το πιο περίπλοκο από τα συστήματα που περιγράφονται στο τεύχος αυτό. Η Αθήνα, και γενικότερα, το λεκανοπέδιο Αττικής καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής (06). Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας εκτείνεται σε απόσταση εκατοντάδων χιλιομέτρων από τη ζώνη οικιστικής ανάπτυξης της μείζονος περιοχής της πρωτεύουσας και σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τη λειτουργία του υδατικού συστήματος του Βοιωτικού Κηφισού, καθώς και άλλων λεκανών οι οποίες ανήκουν σε διαφορετικά υδρολογικά διαμερίσματα (Λεκάνες Μόρνου και Εύηνου). Μια λεπτομερής και αναλυτική παρουσίαση της λειτουργίας του υδατικού συστήματος των Αθηνών θα απαιτούσε και την παράλληλη παρουσίαση της λειτουργίας του Βοιωτικού Κηφισού. Υπενθυμίζουμε ότι κατά την πρόσφατη ξηρή περίοδο (1988 - 1993) ένα σημαντικό ποσοστό των υδατικών πόρων της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού είχε δεσμευτεί για την κάλυψη των πιεστικών υδατικών αναγκών της πρωτεύουσας.

#### 1.1 Έργα για την ύδρευση της Αθήνας

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται τα έργα του εξωτερικού υδραγωγείου (Εύηνος, Μόρνος, Υλίκη, Μαραθώνας) μέχρι τα διυλιστήρια, που λειτουργούν υπό την ευθύνη της Επιχείρησης Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (ΕΥΔΑΠ): του Γαλατσίου, του Μενιδίου, των Κιούρκων και της Μάνδρας (υπό κατασκευή). Περιγράφονται τα σημαντικότερα τεχνικά έργα (π.χ. σήραγγες, διώρυγες, αντλιοστάσια) με τα κύρια υδραυλικά τους μεγέθη (π.χ. διατομή, παροχευτικότητα) και αναλύεται η λειτουργία τους.

Το εσωτερικό υδραγωγείο των Αθηνών δεν αποτελεί γενικά επίκεντρο της προσοχής του τεύχους. Παρουσιάζονται όμως οι υδατικές καταναλώσεις που καταγράφονται στα υδρόμετρα των οικιακών και άλλων παροχών (επαγγελματικών, βιομηχανικών, κ.ά.), οι ποσότητες που καταγράφονται στα διυλιστήρια και οι εκτιμήσεις των απωλειών του εσωτερικού υδραγωγείου διανομής. Οι τελευταίες οφείλονται μεταξύ άλλων στις διαρροές των σωληνώσεων (λόγω της μεγάλης ηλικίας του δικτύου σε συγκεκριμένες περιοχές), στις παράνομες συνδέσεις και στην κακή λειτουργία των υδρομέτρων.

#### 1.2 Έργα άρδευσης

Αν και η Αττική έχει συνδεθεί μόνο με την υδρευτική χρήση του νερού, εξετάζεται και η αρδευτική χρήση του, όσον αφορά τις αρδευτικές εκτάσεις που βρίσκονται κυρίως στην περιοχή των Μεσογείων και του Μαραθώνα.

### **1.3 Ποιοτικές παράμετροι**

Είναι κοινή η διαπίστωση πλέον ότι το λεκανοπέδιο της Αττικής υποφέρει από την ποιοτική υποβάθμιση του περιβάλλοντος, η οποία είναι περισσότερο έντονη σε ορισμένες περιοχές όπου έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν βιομηχανικές μονάδες.

Η εξέταση της ποιοτικής κατάστασης των νερών του υδατικού διαμερίσματος της Αττικής επικεντρώνεται κυρίως στην ποιότητα του πόσιμου νερού της ΕΥΔΑΠ, στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων, τα οποία έχουν υποστεί μια άνευ προηγουμένου επιβάρυνση, καθώς επίσης και στην ποιότητα των νερών του Σαρωνικού κόλπου που σχετίζεται άμεσα με τη λειτουργία της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων της Ψυτάλλειας. Επίσης, καταγράφονται και οι υφιστάμενες θέσεις απόθεσης των στερεών αποβλήτων, καθώς και οι προτεινόμενες θέσεις των νέων Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Σημειώνεται ότι οι υφιστάμενες θέσεις διάθεσης των στερεών αποβλήτων αποτελούν σημαντική πηγή μόλυνσης των υπόγειων νερών λόγω της μη ουσιαστικής προστασίας των υδροφορέων από τα στραγγίδια.

### **1.4 Έργα για την υδροδότηση κτηνοτροφικών μονάδων**

Στο υδατικό διαμέρισμα της Αττικής λειτουργούν πολλές και σημαντικές κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες. Θα αναφερθούν, όπου αυτό είναι δυνατό, η πηγή υδροδότησης των μεγάλων μονάδων, οι αντίστοιχες υδατικές καταναλώσεις καθώς και στοιχεία για τη διάθεση και την επεξεργασία των λυμάτων. Αρμόδιες υπηρεσίες για το συντονισμό της κτηνοτροφικής και πτηνοτροφικής παραγωγής είναι τα Τμήματα Ζωικής Παραγωγής των Διευθύνσεων Αγροτικής Ανάπτυξης των αντίστοιχων Νομαρχιών.

### **1.5 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας**

Η βιομηχανία στο λεκανοπέδιο είναι εξαιρετικά ανεπτυγμένη σε σχέση με την υπόλοιπη χώρα, κυρίως λόγω της Αθηνοκεντρικής ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας μετά τον πόλεμο. Γενικά θα μπορούσε να πει κανείς ότι οι βιομηχανίες είναι διάσπαρτες στον Αττικό χώρο, ενώ η συγκέντρωση οργανωμένων βιομηχανικών μονάδων περιορίζεται κυρίως στο Θριάσιο πεδίο και στο Λαύριο.

Η οργάνωση των βιομηχανιών γίνεται σε Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΠΕ), οι οποίες όμως δεν ανήκουν στην ΕΤΒΑ, όπως εκείνες των υπόλοιπων υδατικών διαμερισμάτων, αλλά στην οικεία τοπική αυτοδιοίκηση βάση του νόμου 84/1984.

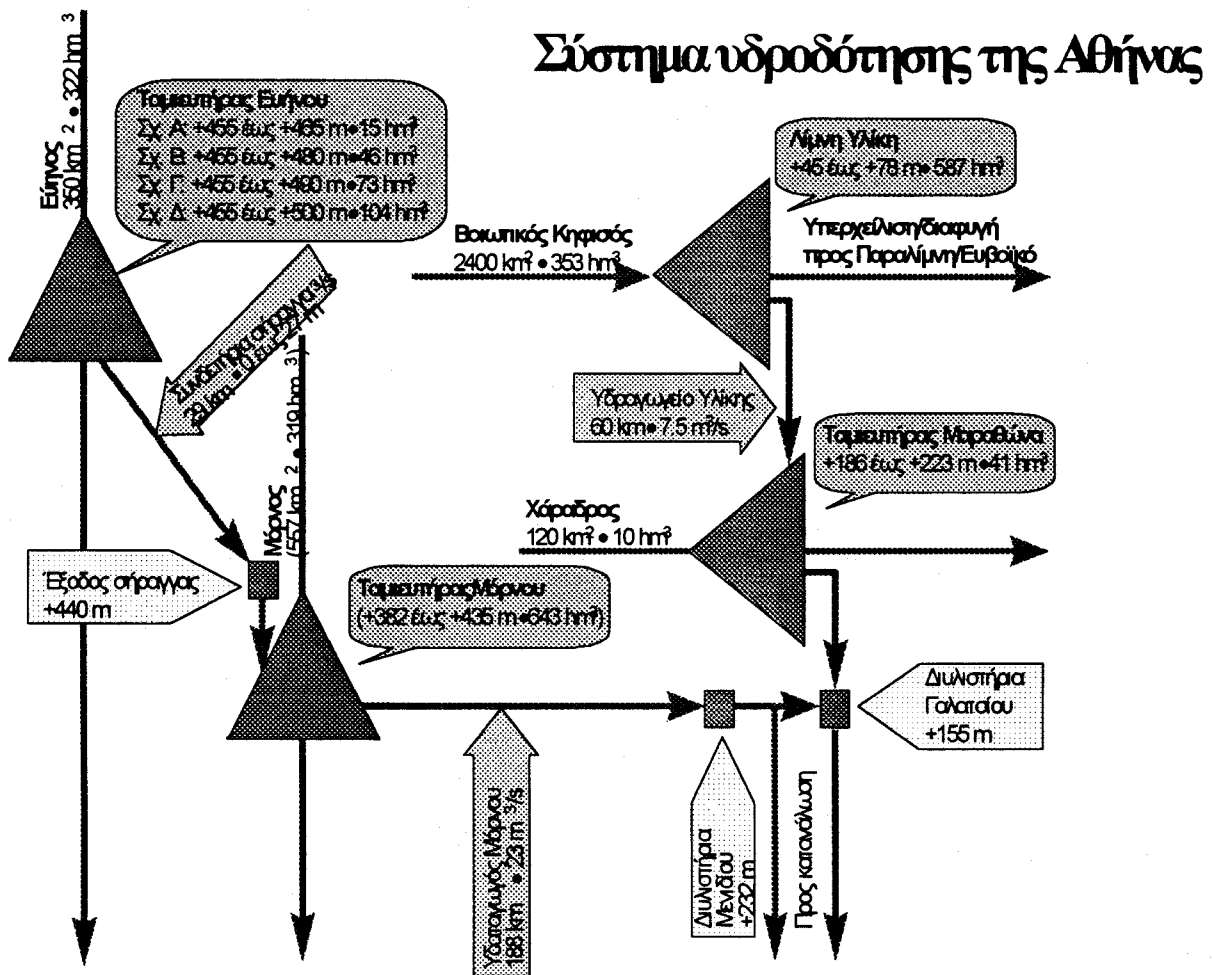
## **2. Περιγραφή και ανάλυση του συστήματος**

Η περιγραφή του συστήματος γίνεται με βάση τις ενότητες που προδιαγράφηκαν προηγουμένως. Είναι αυτονόητο ότι η περιγραφή του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας θα αποτελέσει την κυριότερη ενότητα. Γίνεται διάκριση στην περιγραφή του εξωτερικού και του εσωτερικού υδραγωγείου, καθώς και στην περιγραφή των συστημάτων άρδευσης και υδροδότησης των κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων καθώς και της βιομηχανίας.

## 2.1 Εξωτερικό υδραγωγείο

Οι βασικοί ταμιευτήρες υδροδότησης της Αθήνας είναι οι ταμιευτήρες του Μόρνου, του (υπό κατασκευή) Εύνου, της Υλίκης (φυσικός ταμιευτήρας) και του Μαραθώνα. Το υδροδοτικό σύστημα έχει μελετηθεί διεξοδικά στο παρελθόν (π.χ. Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1990· Ναλμπάντης, 1990α, β· Κουτσογιάννης και Ναλμπάντης, 1990· Nalbantis et al., 1992). Εκτός από την ύδρευση της Αθήνας, το σύστημα Βοιωτικού Κηφισού - Υλίκης εξυπηρετεί και την άρδευση του Κωπαϊδικού πεδίου με μέγιστη απόληψη  $50 \text{ hm}^3$  ετησίως που καθορίστηκαν με νομοθετική ρύθμιση. Σε περίπτωση σοβαρού κινδύνου λειψυδρίας των Αθηνών, η παραπάνω ποσότητα μειώνεται.

Για την καλύτερη και αποδοτικότερη μελέτη του κειμένου παρατίθεται το Σχήμα 15, στο οποίο φαίνεται μακροσκοπικά το σύνθετο δίκτυο υδροδότησης της Αθήνας. Στο σχήμα παρουσιάζεται σχηματικά το υδροδοτικό σύστημα των Αθηνών με τους ταμιευτήρες ως κύριους κόμβους και τα κυριότερα υδραγωγεία.



Σχήμα 15: Σχηματική παρουσίαση του υδροδοτικού συστήματος των Αθηνών

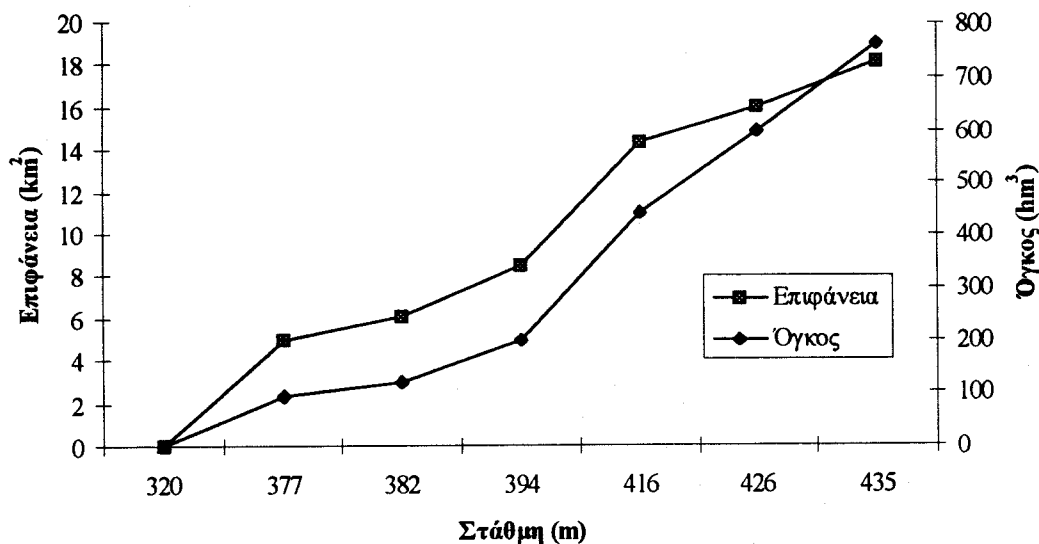
### Ταμιευτήρας Μόρνου

Τα νερά του Μόρνου αποθηκεύονται σε ταμιευτήρα υπερετήσιας εξίσωσης ωφέλιμης χωρητικότητας  $640 \text{ hm}^3$  και μεταφέρεται με βαρύτητα προς την Αθήνα με υδραγωγείο μήκους



188 km. Το έργο στο σύνολό του κατασκευάστηκε μεταξύ των ετών 1972 - 1979 και η πλήρωση του ταμιευτήρα άρχισε στις 20.12.1978. Ο ταμιευτήρας είναι γενικά στεγανός εκτός της περιοχής Πύρνου, όπου τα διαπερατά καρστικά πετρώματά της στεγανοποιήθηκαν με επιφανειακή επένδυση από ασφαλτοσκυρόδεμα σε συνδυασμό με στοά στράγγισης και κατακόρυφη κουρτίνα τοιμεντενέσεων στο χαμηλότερο σημείο της. Το μήκος της επένδυσης είναι 2.5 km και το πλάτος μεταβλητό έως και 150 m. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του φράγματος και του ταμιευτήρα παρουσιάζονται στον Πίνακες 4 και 5 του Παραρτήματος Β. Στο Σχήμα 16 παρουσιάζονται οι καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου του ταμιευτήρα.

**Καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου για τον ταμιευτήρα Μόρνου**



**Σχήμα 16:** Καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου του ταμιευτήρα Μόρνου.

Η μέση ετήσια εισροή στον ταμιευτήρα για τα υδρολογικά έτη 1979-80 έως 1993-94 έχει εκτιμηθεί από την ΕΥΔΑΠ σε 7.76 m<sup>3</sup>/s ενώ η αντίστοιχη τιμή κατά τον υδρολογικό σχεδιασμό του φράγματος ήταν 11.09 m<sup>3</sup>/s. Οι μέσες ετήσιες διαφυγές του φράγματος για το ίδιο διάστημα δεν ξεπερνούν τα 0.36 m<sup>3</sup>/s.

#### Ταμιευτήρας Εύηνου

Το φράγμα στον ποταμό Εύηνο κατασκευάστηκε και είναι έτοιμο να λειτουργήσει στη μέγιστη δυναμικότητά του. Το έργο του Εύηνου, εκτός από το φράγμα στην περιοχή του Αγίου Δημητρίου, περιλαμβάνει και την ενωτική σήραγγα προσαγωγής που μεταφέρει τα νερά του ταμιευτήρα του Εύηνου στον ταμιευτήρα του Μόρνου. Η λεκάνη απορροής στη θέση του φράγματος είναι ίση με 350 km<sup>2</sup>, ενώ η μέγιστη επιφάνεια του ταμιευτήρα (στη στάθμη του υπερχειλιστή) είναι ίση με 3.5 km<sup>2</sup>. Η μέση ετήσια απορροή του υδρολογικού σχεδιασμού στη θέση του φράγματος (ΤΕΤΡΑΚΤΥΣ - Κόμης, 1977) υπολογίστηκε σε 11.2 m<sup>3</sup>/s, ενώ η ολική ρυθμισμένη παροχή σε συνδυασμό με τον ταμιευτήρα Μόρνου και συντελεστή αξιοπιστίας 95% εκτιμάται σε 19.35 m<sup>3</sup>/s. Σύμφωνα με νεότερη μελέτη (Παναγόπουλος κ.ά., 1996) η μέση ετήσια παροχή στη θέση του φράγματος είναι ίση με 9.3 m<sup>3</sup>/s. Η λεκάνη απορροής του Εύηνου εμφανίζει σημαντική διαβρωσιμότητα και η μέση ετήσια στερεοπαροχή εκτιμήθηκε ίση με 355 000

τόνους. Ο νεκρός όγκος υπολογίστηκε σε  $27 \text{ hm}^3$  για την περίοδο οικονομικής ζωής του έργου. Ο υπερχειλιστής του φράγματος είναι σχεδιασμένος με παροχή σχεδιασμού ίση με  $2\,150 \text{ m}^3/\text{s}$ , η οποία υπολογίστηκε με τη μέθοδο της Πιθανής Μέγιστης Πλημμύρας (Probable Maximum Flood).

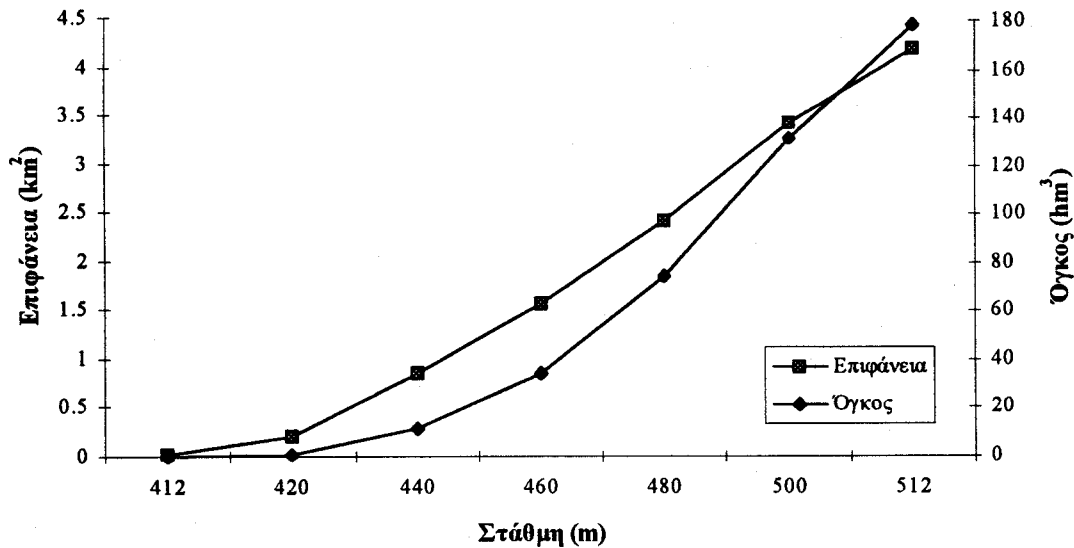
Η παροχεντικότητα της σήραγγας προσαγωγής είναι ίση με  $27 \text{ m}^3/\text{s}$ , έχει μήκος  $29.5 \text{ km}$ , κυκλική διατομή εσωτερικής και εξωτερικής διαμέτρου  $3.5 \text{ m}$  και  $4.20 \text{ m}$  αντίστοιχα ενώ η μηκοτομή έχει πριονωτή μορφή. Η κατώτατη στάθμη υδροληψίας της σήραγγας προσαγωγής έχει οριστεί στα  $+ 458 \text{ m}$ , όση δηλαδή είναι και η ανώτατη στάθμη του νεκρού όγκου ώστε να αποφευχθεί η είσοδος φερτών υλικών στη σήραγγα. Το έργο υδροληψίας έχει τη μορφή φρεατοειδούς πύργου με υψόμετρο πυθμένα στα  $+437 \text{ m}$ . Στην είσοδο της σήραγγας προβλέπεται φρέαρ με θυροφράγματα ασφαλείας και ρύθμισης που θα επιτρέπει τη διακοπή της λειτουργίας της σήραγγας σε περίπτωση βλάβης ή όταν είναι επιθυμητή η αποθήκευση του νερού στον ταμιευτήρα του Εύηνου. Δεν υπάρχει επί του παρόντος συγκεκριμένη διαχειριστική πολιτική για τις διερχόμενες παροχές. Σκοπός της σήραγγας είναι να μεταφέρει το νερό στον ταμιευτήρα Μόρνου με τη μέγιστη δυνατή παροχή.

Η έξοδος της σήραγγας στον ταμιευτήρα του Μόρνου έχει κατασκευαστεί στο υδατόρευμα Κόκκινο, παραπόταμο του Μόρνου, ανατολικά του οικισμού Αρπάδες, με στάθμη πυθμένα εξόδου  $+ 437 \text{ m}$ . Η τοποθέτηση των υψομέτρων εισόδου και εξόδου έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε η σήραγγα να λειτουργεί υπό πίεση ανεξαρτήτως της διερχόμενης παροχής. Το έργο εξόδου διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε η εκροή να γίνεται μέσω υπερχειλιστή με στέψη στα  $+ 445 \text{ m}$ , δηλαδή  $10 \text{ m}$  επιπλέον της μέγιστης στάθμης λειτουργίας του ταμιευτήρα Μόρνου ( $+ 435 \text{ m}$ ). Επομένως η διερχόμενη παροχή στη σήραγγα εξαρτάται μόνο από το ενεργειακό ύψος στην υδροληψία. Αν και η σήραγγα είναι προγραμματισμένη να λειτουργεί με τη μέγιστη παροχή εντούτοις κατασκευάζονται διατάξεις για τη ρύθμιση της παροχής στη σήραγγα κυρίως για λόγους ασφαλείας. Η σήραγγα είναι επίσης εξοπλισμένη με ένα παράθυρο εξαερισμού στη χλιομετρική θέση  $+ 8 \text{ km}$  και σε υψόμετρο  $+ 441 \text{ m}$  (στο υψηλότερο σημείο της σήραγγας) καθώς και ένα παράθυρο εκκένωσης στη χλιομετρική θέση  $+ 17.5 \text{ km}$  σε υψόμετρο  $+437 \text{ m}$ . Η σήραγγα έχει σήμερα κατασκευαστεί και λειτουργεί προσωρινά με εκτροπή νερών από τον ποταμό Εύηνο μέσω ρουφράκτη, ύψους  $10 \text{ m}$ , και σωλήνων μεταφοράς νερού στην είσοδο της σήραγγας παροχεντικότητας  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ο χρόνος κατασκευής της σήραγγας (λιγότερος των δύο ετών) ήταν μικρότερος του αρχικά προκαθορισμένου και αποτελεί ρεκόρ για την ολοκλήρωση μεγάλων επιμήκων σιράγγων.

Στο Σχήμα 17 παρουσιάζονται οι καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου του ταμιευτήρα. Οι καμπύλες προέκυψαν από εμβαδομετρήσεις σε τοπογραφικά διαγράμματα  $1:5\,000$  (ΟΤΜΕ Σύμβουλοι Μηχανικοί κ.ά., 1991).

Το συνολικό κόστος του έργου, το οποίο χρηματοδοτείται κατά  $85\%$  από το Β' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης (Β' ΚΠΣ), ανέρχεται σε  $75$  δισεκατομμύρια δραχμές περίπου.

### Καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου ταμιευτήρα Εύηνου



Σχήμα 17: Καμπύλες στάθμης - επιφάνειας - όγκου του ταμιευτήρα Εύηνου

Η πλήρωση του ταμιευτήρα δεν έχει γίνει κατορθωτή προς το παρόν λόγω προβλημάτων με την ευστάθεια των πρανών του, αλλά έχουν ήδη μεταφερθεί κάποιες ποσότητες νερού προς τον ταμιευτήρα του Μόρνου μέσω της κατασκευής που αναφέρθηκε παραπάνω. Οι ετήσιες ποσότητες νερού από στοιχεία της ΕΥΔΑΠ φαίνονται στον Πίν. 60.

Πίν. 60: Μηνιαίες ποσότητες νερού από τον Εύηνο προς Μόρνο (σε hm<sup>3</sup>)

Υδρ. Έτος	κ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1995-96		10.4	25.2	22.9	28.7	28.5	27.3	15.8	5.8	2.6	2.8	2.7	
1996-97	4.0	10.5	32.1	31.0	14.8	20.1	28.2	24.9	5.3	2.9	2.5	1.8	178.1
1997-98	3.7	16.5	29.7	22.8	21.0	23.0	6.2						

Η κατασκευή του φράγματος και του ταμιευτήρα του Εύηνου θα προκαλέσει μια αναμφισβήτητη μείωση του υδατικού δυναμικού με ιδιαίτερα δυσμενείς συνέπειες για τις κατάντη αρδευτικές περιοχές του Νομού Αιωλοακαρνανίας (βλ. Κεφάλαιο I, Παράγραφος 1.2). Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων στα οικοσυστήματα του ποταμού και στο δέλτα από τη μείωση της ροής που θα υπάρξει λόγω της λειτουργίας του φράγματος προβλέπεται η διατήρηση μόνιμης παραμένουσας ροής κατάντη του φράγματος ίσης με 1 m<sup>3</sup>/s, όση δηλαδή περίπου η σημερινή μέση θερινή μηνιαία παροχή στη θέση Αγ. Δημήτριος (Παναγόπουλος κ.ά., 1996). Η επίτευξη του στόχου αυτού θα γίνει με την τοποθέτηση πρόσθετου χαλύβδινου αγωγού διαμέτρου 600 mm, στο εσωτερικό της σήραγγας εκκένωσης από τη θέση του φρέατος θυροφραγμάτων ως το έργο εξόδου με δυνατότητα ρύθμισης της παροχεταιυκότητάς του.

Με βάση την διαχειριστική μελέτη των έργων Εύηνου (ΟΤΜΕ Σύμβουλοι Μηχανικοί κ.ά., 1992· Παναγόπουλος κ.ά., 1996) προκύπτει ότι η προτεινόμενη βέλτιστη πολιτική διαχείρισης είναι εκείνη που διατηρεί μέγιστη την παροχή της σήραγγας Εύηνου - Μόρνου για όλο το χρόνο εκτός από τους θερινούς μήνες (Μάιος - Σεπτέμβριος), για τους οποίους η σήραγγα δεν θα λειτουργεί. Με την πολιτική αυτή (α) εξασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των περιβαλλοντικών όρων για την παραμένουσα ροή ( $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) στις υγρές και ξηρές συνθήκες και την ικανοποιητική κάλυψη στις πολύ ξηρές συνθήκες και (β) επιτρέπεται η μέγιστη δυνατή αποθήκευση νερού στον ταμιευτήρα του Μόρνου.

### *Λίμνη Υλίκη*

Από τη λίμνη Υλίκη, που αποτελεί φυσική κατάληξη των απορροών του Βοιωτικού Κηφισού μετά την αποξήρανση της Κωπαΐδας, με λειτουργία αντλιοστασίων τα νερά μεταφέρονται προς την Αθήνα με ανοιχτό υδραγωγείο συνολικού μήκους 60 km. Η λίμνη έχει συνολική λεκάνη απορροής  $2\,432 \text{ km}^2$  (μαζί με τη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού και τη κλειστή λεκάνη Βάγιας), από τα οποία τα  $422 \text{ km}^2$  αντιστοιχούν αποκλειστικά στη λίμνη. Λόγω της διαπερατότητας των πετρωμάτων του υπόβαθρου της λίμνης (καρστικοί ασβεστόλιθοι) εμφανίζονται μεγάλες απώλειες νερού, που κατά μέσο ετήσιο όρο, μαζί με τις απώλειες εξάτμισης, φτάνουν μέχρι και το 50% περίπου των εισροών (Κουτσογιάννης κ.ά., 1990). Οι υπερχειλίσσεις της Υλίκης, οι οποίες γίνονται όταν η στάθμη στη λίμνη ξεπεράσει τα 80 m, διοχετεύονται μέσω της διώρυγας Μουρικίου προς τη γειτονική Παραλίμνη. Αντίστοιχα οι υπερχειλίσσεις της Παραλίμνης για στάθμες μεγαλύτερες των +51.2 m οδηγούνται στον Ευβοϊκό κόλπο μέσω της σήραγγας Ανθηδόνας.

Από την Υλίκη ξεκινά το υδραγωγείο Υλίκης το οποίο καταλήγει στον ταμιευτήρα του Μαραθώνα. Δεδομένου ότι η κατώτατη στάθμη υδροληψίας στην Υλίκη είναι +70.25 m, ενώ η ανώτατη στάθμη του ταμιευτήρα Μαραθώνα είναι +223 m, η μεταφορά γίνεται μόνο με άντληση.

Με τη χρησιμοποίηση του έργου του Μόρνου περιορίστηκε η ανάγκη της άντλησης από την Υλίκη, με αποτέλεσμα την απώλεια νερού λόγω της κατείδουσής του στο καρστικό υπόστρωμα. Το ποσοστό των απωλειών στην Υλίκη αυξάνει όσο μεγαλύτερη είναι η στάθμη στη λίμνη (Κουτσογιάννης κ.ά., 1990). Πράγματι, η μαθηματική σχέση που προσαρμόζεται τις διαφυγές [ $Q \text{ (hm}^3\text{)}$ ] σε σχέση με το ύψος της επιφάνειας της λίμνης [ $H \text{ (m)}$ ] προκύπτει από τις απλές εξισώσεις ισοζυγίου και τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, είναι για μεν τους χειμερινούς μήνες (Οκτωβρίου - Μαρτίου)

$$Q = 28.3 - 1.16 H + 0.013 H^2$$

με τυπικό σφάλμα της σχέσης αυτής ίσο κατά  $3.53 \text{ hm}^3$  ανά μήνα (αρκετά μεγάλη διασπορά) ενώ για τους θερινούς μήνες (Ιουνίου - Σεπτεμβρίου) η αντίστοιχη εξίσωση είναι

$$Q = 24.2 - 1.16 H + 0.013 H^2$$

με συντελεστή προσδιορισμού ίσο με 0.92 και τυπικό σφάλμα ίσο με  $2.53 \text{ hm}^3$ .

Οι διαφυγές φαίνεται ότι είναι περισσότερες τους χειμερινούς μήνες. Αυτό είναι αναμενόμενο από τη στιγμή που οι εισροές στη λίμνη από το Βοιωτικού Κηφισό είναι περισσότερες την περίοδο αυτή και επομένως αυξάνει η στάθμη της. Για αυτόν ακριβώς το λόγο, η πολιτική της

εταιρίας σήμερα είναι να αντλεί όσο νερό είναι απαραίτητο, έτσι ώστε μην χάνεται σημαντική ποσότητα από την κατείσδυση.

Τα νερά αντλούνται από την Υλίκη με το αντλιοστάσιο Μουρικού και μεταφέρονται στο Μαραθώνα με τη χρήση των αντλιοστασίων Ασωπού, Κρεμμάδας, Αγ. Θωμά και Βίλιζας. Το αντλιοστάσιο Μουρικού έχει μανομετρικό ύψος 80 m περίπου, μέγιστη παροχευτικότητα  $8.7 \text{ m}^3/\text{s}$  και εγκατεστημένη ισχύ 20 700 HP και ένα από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη. Η παρατεταμένη ανομβρία της τελευταίας περιόδου (1988 - 1993) όμως προκάλεσε τον καταβίβασμό της στάθμης και την απόσυρση της λίμνης από την υδροληψία του αντλιοστασίου. Για το λόγο αυτό, το 1992 κατασκευάστηκε μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, λόγω των εξαιρετικά επειγόντων συνθηκών, ένα πλωτό αντλιοστάσιο που μεταφέρει το νερό από τα βαθύτερα σημεία της λίμνης προς το κεντρικό αντλιοστάσιο. Το σύστημα αυτό αποτελείται από προβλήτα μήκους 1.5 km, αγωγό διαμέτρου 2 m και μήκους 5 km, τεχνητή λίμνη χωρητικότητας  $600\,000 \text{ m}^3$  και τρεις συστοιχίες πλωτών αντλητικών συγκροτημάτων με 30 αντλίες, συνολικής ισχύος 4 400 kW και παροχευτικότητας  $9.26 \text{ m}^3/\text{s}$ . Το σύστημα αυτό καθιστά δυνατή την απόληψη νερού από το βαθύτερο σημείο της λίμνης που απέχει 8 km από το κεντρικό αντλιοστάσιο της Υλίκης. Στον Πίν. 61 παρουσιάζονται οι μηνιαίες απολήψεις από τη λίμνη Υλίκη μέσω του αντλιοστασίου Μουρικού.

**Πίν. 61: Μηνιαίες απολήψεις από Υλίκη για την ύδρευση των Αθηνών μετρημένες στο αντλιοστάσιο Μουρικού (στοιχεία ΕΥΔΑΠ).**

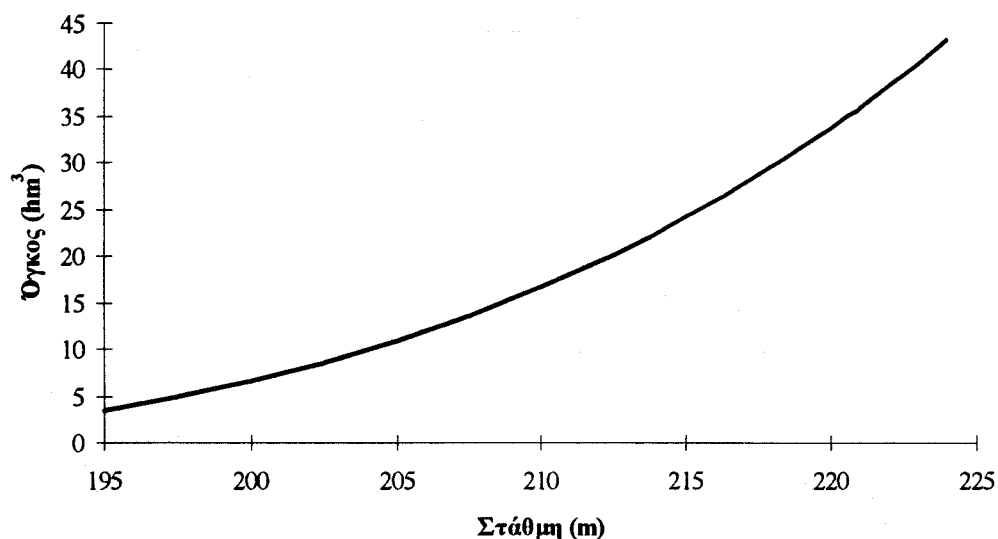
Υδρ. έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1977-78	18.5	18.3	18.4	18.8	16.3	19.2	18.3	19.2	19.0	19.2	19.3	18.9	223.5
1978-79	19.6	19.0	19.3	19.3	17.7	19.6	18.8	19.5	20.1	20.1	16.5	17.1	226.6
1979-80	16.4	14.6	18.6	13.9	12.2	12.9	17.5	19.6	19.7	19.6	19.7	20.0	204.6
1980-81	21.9	21.5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

Την τριετία 1984 - 1986 πρακτικά μηδενίστηκαν οι απολήψεις από την Υλίκη, λόγω του υψηλού κόστους της άντλησης. Συνέπεια της πολιτικής αυτής ήταν η απώλεια μεγάλων όγκων νερού δια μέσου του καρστικού υπόβαθρου της λίμνης. Οι μηνιαίες ποσότητες νερού που αντλούνται από την Υλίκη και προορίζονται για την άρδευση του Κωπαϊδικού πεδίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 7 του Παραρτήματος Β.

#### *Φράγμα και Ταμιευτήρας Μαραθώνα*

Το φράγμα του Μαραθώνα κατασκευάστηκε το 1929 στην κοίτη του ποταμού Χάραδρου στη συμβολή με τον παραπόταμο Βαρνάβα. Ο ταμιευτήρας του Μαραθώνα, που χρησιμοποιείται πλέον ως ταμιευτήρας ασφαλείας, έχει χωρητικότητα  $40.8 \text{ hm}^3$  ενώ ο ωφέλιμος όγκος του είναι  $34.1 \text{ hm}^3$ . Το ελάχιστο υψόμετρο υδροληψίας μέσω του ειδικού πύργου είναι  $+186 \text{ m}$ . Στο Σχήμα 18 παρουσιάζεται η καμπύλη στάθμης - όγκου του ταμιευτήρα.

### Καμπύλη στάθμης - όγκου ταμιευτήρα Μαραθώνα



**Σχήμα 18:** Καμπύλη στάθμης - όγκου ταμιευτήρα Μαραθώνα

Η υδατική δυναμικότητα του ταμιευτήρα Μαραθώνα ενισχύεται από τη λίμνη Υλίκη και τους ταμιευτήρες Μόρνου - Εύηνου δια μέσου του υδραγωγείου Κακοσάλεσι, καθώς και των σηράγγων Σφενδάλης και Κιούρκων, όπως περιγράφεται στην παράγραφο του Υδραγωγείου Υλίκης. Το νερό του ταμιευτήρα διοχετεύεται προς τα διύλιστήρια Γαλατσίου μέσω της σήραγγας Μπογιατίου μήκους 13.4 km έως την περιοχή της Χελιδονούς. Η σήραγγα κατασκευάστηκε με ορθογωνική διατομή  $2.30 \times 2.98$  m και έχει παροχευτικότητα  $5.3$  m<sup>3</sup>/s (ή 450 000 m<sup>3</sup>/ημέρα). Στον κόμβο της Χελιδονούς συμβάλλουν επίσης και οι αγωγοί κατεργασμένου νερού των διυλιστηρίων Κιούρκων και Μενιδίου. Πέραν της Χελιδονούς υπάρχει σύστημα χαλύβδινων αγωγών, που αποτελείται από διπλό σωληνωτό αγωγό  $\Phi 900$ , και δύο αγωγούς  $\Phi 1900$  και  $\Phi 1250$ , τοποθετημένους σε σήραγγα διαστάσεων  $1.40 \times 1.60$  m<sup>2</sup> και μήκους 5.764 km μέχρι τα διυλιστήρια Γαλατσίου. Η συνολική παροχευτικότητα των αγωγών αυτών ανέρχεται σε 3 m<sup>3</sup>/s.

Στον Πίν. 62 φαίνονται οι διερχόμενες παροχές από τον ταμιευτήρα του Μαραθώνα μέσω της σήραγγας Μπογιατίου για τα υδρολογικά έτη 1992-93 έως και 1997-98.

**Πίν. 62: Μηνιαίες παροχές διερχόμενες από τη σήραγγα Μπογιατίου (στοιχεία της ΕΥΔΑΠ).**

Υδρ. Έτος	κ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1992-93	11.0	10.1	10.0	10.0	7.5	7.9	4.0	2.2	3.0	5.2	8.4	9.7	89.0
1993-94	9.3	8.4	8.7	8.2	6.9	9.3	12.3	6.1	4.1	8.8	9.2	10.3	101.6
1994-95	9.3	8.5	9.1	9.4	9.9	9.4	6.8	7.9	8.2	9.1	7.3	10.6	105.5
1995-96	10.1	9.7	8.9	3.0	5.0	9.9	9.9	5.3	3.1	3.2	2.5	3.7	74.3
1996-97	7.6	9.3	8.9	7.0	5.5	7.9	4.3	3.2	6.5	3.8	1.9	7.5	73.4
1997-98	10.0	2.4	3.0	7.1	6.2	9.3	8.4	9.4	5.4				

Οι παραπάνω υδατικοί πόροι συμπληρώνονται με διάφορες άλλες δευτερεύουσες σημασίας πηγές, όπως η λεκάνη απορροής του Μαραθώνα, οι γεωτρήσεις που εγκατέστησε η ΕΥΔΑΠ στη λεκάνη απορροής του Βοιωτικού Κηφισού για την επείγουσα κάλυψη των αναγκών της πρωτεύουσας την περίοδο της λειψυδρίας και περιγράφονται στην αντίστοιχη ενότητα του Βοιωτικού Κηφισού στο παρόν τεύχος, οι πηγές Καλάμου, ο ποταμός Ασωπός κ.ά..

#### *Υδραγωγείο Μόρνου*

Από τον ταμιευτήρα του Μόρνου ξεκινάει ο υδαταγωγός Μόρνου, που όπως αναφέρεται παρακάτω αποτελείται από μια σειρά τεχνικών έργων (π.χ. σήραγγες, ανοιχτές διώρυγες, ανεστραμμένους σίφωνες). Η ρύθμιση της ροής στο υδραγωγείο γίνεται με εγκατεστημένους ρυθμιστές ροής, οι οποίοι διακρίνονται στα Έργα Καταστροφής Ενέργειας (ΕΚΕ), στους μεριστές και στα συστήματα ελέγχου ροής τύπου "Λ". Στο Χάρτη 6 παρουσιάζονται τα κυριότερα τμήματα του υδραγωγείου Μόρνου.

Τα ΕΚΕ είναι έργα, τα οποία είναι τοποθετημένα στην έξοδο των σηράγγων υπό πίεση και με τα οποία η ροή διατηρείται στις σήραγγες υπό πίεση, ακόμα και για μικρές παροχές. Είναι συνήθως εξοπλισμένα με θυροφράγματα και συνδυάζονται με λεκάνες ηρεμίας κατάντη και πύργους ανάπαλσης ανάντη. Με τα έργα αυτά είναι δυνατό να αποθηκευθεί νερό σε περίπτωση ατυχήματος ή βλάβης των υδραγωγείων. Υπάρχουν συνολικά πέντε ΕΚΕ, τα οποία μπορούν να διαχωριστούν σε δύο είδη: (α) βάννες κοίλης φλέβας, που είναι εγκατεστημένες στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας και στο ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα στη θέση Κλειδί και (β) τοξωτά παράλληλα θυροφράγματα στην έξοδο των σηράγγων Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα. Το ΕΚΕ Κλειδιού εξοπλίζεται με τα απαραίτητα όργανα ώστε να λειτουργεί με τηλεχειρισμό.

Οι μεριστές τοποθετούνται σε διακλαδώσεις των υδραγωγείων και κατανέμουν τις παροχές στα επιμέρους υδραγωγεία. Στο δίκτυο είναι εγκατεστημένοι δύο μεριστές: ο μεριστής Κιθαιρώνα και ο μεριστής Κλειδιού.

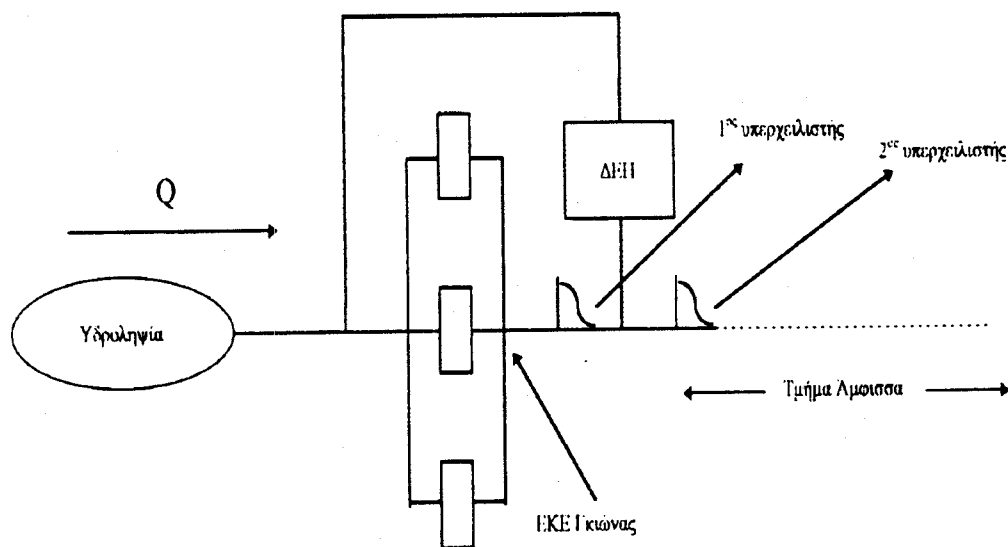
Οι ρυθμιστές τύπου "Λ" είναι επίπεδα θυροφράγματα, τα οποία με μεταβολή των ανοιγμάτων τους, καθιστούν δυνατή τόσο τη ρύθμιση της παροχής στο υδραγωγείο όσο και την απομόνωση των κατάντη τμημάτων σε περίπτωση ανάγκης (εκκένωση, επισκευή) και την αποθήκευση



ποσοτήτων νερού στα ανάντη τμήματα. Οι ρυθμιστές τύπου "Λ" μπορούν να παρουσιάσουν δύο περιπτώσεις λειτουργίας. Στην πρώτη περίπτωση το θυρόφραγμα είναι μερικώς (ή ολικώς) ανοιχτό και στη δεύτερη περίπτωση το θυρόφραγμα είναι τελείως κλειστό και η ροή πραγματοποιείται με υπερχείλιση<sup>14</sup>.

Συνολικά στο υδραγωγείο είναι εγκατεστημένοι 24 ρυθμιστές από τους οποίους 18 είναι τύπου "Λ". Από αυτούς οι 11 είναι τηλεχειριζόμενοι ενώ οι υπόλοιποι παραμένουν εντελώς κλειστοί ή ανοιχτοί, ανάλογα τις απαιτήσεις του δικτύου. Κανένα από τα 24 έργα ρύθμισης δεν διαθέτει παροχόμετρο και η παροχή υπολογίζεται με βάση τα γεωμετρικά στοιχεία, τις υδραυλικές παραμέτρους και τις εργαστηριακές σχέσεις της εφαρμοσμένης υδραυλικής. Κλασικές διατάξεις μέτρησης των διερχόμενων παροχών (π.χ. Marshall) είναι εγκατεστημένες στις θέσεις Κλειδί, Μάνδρα και Μενίδι. Η στάθμη της ροής στο υδραγωγείο παρακολουθείται συνεχώς από 73 σταθμήμετρα, τα οποία είναι εγκατεστημένα σε νευραλγικά σημεία του δικτύου.

Στην κεφαλή του υδραγωγείου Μόρνου υπάρχει η σήραγγα Γκιώνας. Η γενική διάταξη του έργου της Γκιώνας φαίνεται στο Σχήμα 19.



**Σχήμα 19:** Γενική διάταξη των έργων της εξόδου της Σήραγγας Γκιώνας.

Η είσοδος νερού στο κανάλι του Μόρνου γίνεται είτε μέσω του ΕΚΕ Γκιώνας είτε μέσω του υδροηλεκτρικού σταθμού της ΔΕΗ (σελ. 76), είτε σε συνδυασμό. Το ΕΚΕ Γκιώνας αποτελείται από τρία παράλληλα θυροφράγματα, από τα οποία μόνο τα δύο λειτουργούν ταυτόχρονα. Μετρήσεις των διερχόμενων παροχών γίνονται στο ΥΗΣ Γκιώνας και εκτιμήσεις των αντίστοιχων παροχών στον υπερχειλιστή κατάντη του ΕΚΕ και ανάντη της εισόδου του ΥΗΣ Γκιώνας, και στο δεύτερο υπερχειλιστή κατάντη της εξόδου του ΥΗΣ Γκιώνας. Οι εκτιμήσεις από τους υπερχειλιστές προκύπτουν με την εφαρμογή των καμπυλών στάθμης - παροχής (rating curves) των υπερχειλιστών. Οι καμπύλες αυτές περιγράφονται μαθηματικά με εξισώσεις δύναμης της μορφής  $Q = a(H-H_0)^b$ , όπου  $Q$  είναι η διερχόμενη παροχή σε  $m^3/s$ ,  $H$  είναι το ύψος

<sup>14</sup> Σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να παρατηρηθεί και συνδυασμένος τύπος ροής.

υπερχείλισης σε  $m$  και  $a$ ,  $b$  παράμετροι οι οποίοι εκτιμώνται συνήθως με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων ύστερα από δοκιμές με *a priori* γνωστές παροχές. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται βαθμονόμηση του υπερχειλιστή. Η τελευταία βαθμονόμηση έγινε το Νοέμβριο του 1997 και οι παράμετροι για τον δεύτερο υπερχειλιστή είναι  $H_o = 0.0253$ ,  $a = 22.094$  και  $b = 1.501$ .

Σύμφωνα με τη Βαμβακερίδου (1996) και με βάση δοκιμές που έγιναν ως τώρα, παρατηρήθηκε ότι ο δεύτερος υπερχειλιστής τείνει να υπερεκτιμά τη διερχόμενη παροχή ενώ ο πρώτος να την υποεκτιμά. Επομένως, όταν δεν λειτουργεί το ΥΗΣ Γκιώνας, η παροχή μετριέται βάση ενός γραμμικού συνδυασμού με μία παράμετρο και για τους δύο υπερχειλιστές. Η παράμετρος αυτή προκύπτει από τη βελτιστοποίηση της συνδυασμένης λειτουργίας των υπερχειλιστών. Η βέλτιστη τιμή της παράμετρου είναι γύρω στο 0.8<sup>15</sup>, γεγονός που σημαίνει ότι η συνολική διερχόμενη παροχή προκύπτει κατά 80% από τις εκτιμήσεις του δεύτερου υπερχειλιστή και κατά 20% από τις εκτιμήσεις του πρώτου. Αυτό σημαίνει ότι οι εκτιμήσεις του δεύτερου υπερχειλιστή είναι σημαντικά πιο κοντά στην πραγματικότητα. Όταν λειτουργεί ο ΥΗΣ Γκιώνας οι διερχόμενες παροχές εκτιμώνται με δύο διατάξεις. Στην πρώτη χρησιμοποιείται και η υδροληψία του ΥΗΣ και ο πρώτος υπερχειλιστής ενώ στη δεύτερη μόνο ο δεύτερος υπερχειλιστής. Σύμφωνα με τη Βαμβακερίδου (1996) πιο αξιόπιστες παροχές προκύπτουν από τη μετρητική διάταξη του ΥΗΣ και του πρώτου υπερχειλιστή. Στον Πίν. 63 δίνονται οι μηνιαίες απολήψεις για την ύδρευση της Αθήνας από τον ταμιευτήρα Μόρνου στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας, όπως αυτές μετρήθηκαν στο δεύτερο υπερχειλιστή.

---

<sup>15</sup> Σε μεγάλες παροχές η παράμετρος μεταβάλλεται προς τα πάνω (π.χ. 0.85).

Πίν. 63: Απολήψεις για ύδρευση της Αθήνας από τον ταμιευτήρα Μόρνου μετρημένες στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας στο δεύτερο υπερχειλιστή (σε  $hm^3$ ) (στοιχεία της ΕΥΔΑΠ).

Υδρ. Έτος	κ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος
1979-80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980-81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	11.3	20.4	22.1	57.6
1981-82	24.4	23.0	7.0	19.8	17.9	21.5	21.7	24.2	0.0	1.2	24.7	26.8	212.2
1982-83	27.9	25.2	29.1	12.7	0.0	0.0	16.3	26.7	25.8	26.7	26.7	25.9	242.8
1983-84	25.3	19.4	8.2	0.0	0.0	0.0	22.8	31.5	38.2	34.7	24.0	30.6	234.7
1984-85	29.3	25.0	17.1	22.2	22.8	28.2	32.2	33.8	33.5	35.1	35.0	34.4	348.6
1985-86	35.0	30.2	20.7	27.2	24.6	26.8	29.5	31.6	31.5	35.2	34.5	33.3	360.1
1986-87	33.5	32.5	18.0	34.9	26.6	26.2	26.8	31.3	31.9	34.6	32.7	22.8	351.8
1987-88	22.3	22.4	22.6	17.2	10.1	8.8	12.8	17.7	20.2	22.4	20.4	32.2	229.1
1988-89	17.8	16.4	10.7	9.8	6.8	22.7	22.0	23.2	24.4	24.3	16.4	14.9	209.5
1989-90	17.8	16.4	10.7	9.8	6.8	22.7	22.0	23.2	24.4	24.3	16.4	14.9	209.5
1990-91	14.9	14.8	13.6	15.2	15.2	14.2	7.3	11.5	21.1	22.2	19.8	16.2	186.1
1991-92	10.7	11.8	13.9	10.3	7.7	10.0	8.1	13.1	19.5	18.9	17.6	19.0	160.5
1992-93	15.6	12.9	12.0	8.8	2.3	4.8	10.1	13.2	15.0	13.6	11.0	10.6	129.9
1993-94	10.3	7.6	5.0	2.9	7.3	4.0	0.9	4.4	7.6	4.7	4.7	3.6	62.8
1994-95	2.3	2.9	1.4	2.6	7.4	0.7	4.1	11.3	19.0	13.5	11.3	14.0	90.5
1995-96	13.9	9.6	10.7	19.8	16.4	16.7	19.9	29.6	30.9	32.0	29.2	29.1	257.8
1996-97	23.6	20.3	19.1	20.4	19.5	18.7	26.5	32.2	29.2	34.4	33.4	30.6	307.9
1997-98	26.6	30.2	28.5	23.6	23.5	22.4	21.9	25.1	32.7				

Το νερό μεταφέρεται από τους ταμιευτήρες στα διυλιστήρια με ένα σύστημα υδραγωγείων. Ο υδαταγωγός Μόρνου, μήκους 188 km από την υδροληψία του μέχρι τα διυλιστήρια Μενιδίου και τα νέα διυλιστήρια Μάνδρας, διασχίζει τους ορεινούς όγκους Γκιώνας, Παρνασσού, Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα καθώς και την πεδιάδα Θηβών. Εκτός από την ύδρευση της Αθήνας, ο υδαταγωγός Μόρνου χρησιμοποιείται και για την ύδρευση της Άμφισσας, των Ερυθρών, των Πλαταιών, των Βιλίων, της Οινόης, των Λεύκτρων, του Διστόμου, των Στείρων, της Ελλοπίας, της Ξηρονομής, του Προφήτη Ηλία, του Κυριακίου, της Θίσβης και της Δομβραίνης. Καλύπτει ημερήσιες ανάγκες των οικισμών αυτών ύψους  $13\ 000\ m^3$ , με εγκατεστημένη ισχύ αντλιοστασίων 2 700 HP και δίκτυο κλειστών αγωγών συνολικού μήκους 50 km. Στον Πίν. 64 που ακολουθεί

παρουσιάζονται οι κυριότερες υδρευτικές υδροληψίες με τις χιλιομετρικές θέσεις (με +0.00 την υδροληψία του υδραγωγείου Μόρνου) και τη μέση απολήψιμη παροχή (Βαμβακερίδου, 1996).

**Πίν. 64:** Κυριότερες υδρευτικές υδροληψίες του υδραγωγείου Μόρνου.

Οικισμός	Χιλιομετρική θέση (km)	Μέση απολήψιμη παροχή (l/s)
Άμφισσα	+ 15.86	42
Δίστομο	+ 49.95	2
Κυριάκι	+ 62.10	1
Δόμβραινα	+ 95.36	2
Ελλοπία	+ 106.71	1
Λεύκτρα	+ 113.01	1
Ερυθρές	+ 130.96	25

Στο 1460 km της διαδρομής του, ο αγωγός διακλαδίζεται στο μεριστή Κιθαιρώνα και ο κύριος κλάδος συνεχίζει προς τα δυλιστήρια Μάνδρας (όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή τους) και Μενιδίου μέσω της σήραγγας Κιθαιρώνα ενώ ο δευτερεύον κλάδος, που είναι περισσότερο γνωστός με το όνομα Ενωτικό Υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα) κατευθύνεται προς το παλιό Υδραγωγείο Υλίκης - Μαραθώνα μέσω του ΕΚΕ Κλειδιού. Ο αγωγός από την υδροληψία του Μόρνου μέχρι τη διακλάδωση (μεριστής Κιθαιρώνα) κατασκευάστηκε με παροχευτικότητα 23 m<sup>3</sup>/s. Ο κύριος κλάδος μετά τη σήραγγα Κιθαιρώνα κατασκευάστηκε με παροχευτικότητα 11.3 m<sup>3</sup>/s (αν και αρκετά τμήματά του έχουν κατασκευαστεί με παροχευτικότητα 23 m<sup>3</sup>/s) και ο δευτερεύον κλάδος με 4.2 m<sup>3</sup>/s. Όλοι οι κλάδοι του υδραγωγείου λειτουργούν με βαρύτητα. Το μεγαλύτερο τμήμα αποτελείται από διώρυγες, ενώ περιλαμβάνει σίφωνες μήκους 7.1 km και σήραγγες υπό πίεση ή σε ροή με ελεύθερη επιφάνεια, με μήκη 61.3 και 8.8 km αντίστοιχα. Περισσότερα στοιχεία για το τμήμα αυτό θα αναφερθούν στο υδραγωγείο Υλίκης.

Το πρώτο τμήμα του υδαταγωγού Μόρνου είναι η σήραγγα Γκιώνας μήκους 15 km, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα, η οποία λειτουργεί υπό πίεση και διαθέτει διάταξη φρέατος ανάπασης 250 m περίπου ανάντη της εξόδου της. Το ανάντη τμήμα της μήκους 5.2 km είναι πεταλοειδούς διατομής επιφάνειας 9.33 m<sup>2</sup>, το κατάντη τμήμα της μήκους 9.25 km είναι πεταλοειδούς διατομής επιφάνειας 10.42 m<sup>2</sup>, ενώ το κατάντη πέρας της σήραγγας είναι κυκλικής διατομής, διαμέτρου 3.0 m, με μεταλλική επένδυση και μήκος 250 m. Μετά την έξοδο της σήραγγας Γκιώνας ακολουθεί η διώρυγα Άμφισσας. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ της στάθμης του ταμιευτήρα του Μόρνου και της ανοιχτής διώρυγας Άμφισσας κυμαίνεται μεταξύ 24 και 74 m. Η διαφορά αυτή της στάθμης επέτρεψε στη ΔΕΗ την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της κατασκευής του ΥΗΣ Γκιώνας, δίπλα στο ΕΚΕ Γκιώνας, που τέθηκε σε εμπορική λειτουργία τον Αύγουστο του 1988. Διαθέτει σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέγιστης δυναμικότητας 55 GWh ετησίως μέσω μιας μονάδας ισχύος 8.67 MW (με στρόβιλο τύπου FRANCIS) και τροφοδοτεί το διασυνδεδεμένο σύστημα με 150 KV. Η λειτουργία του ΥΗΣ

Γκιώνας είναι εξαρτημένη από τη λειτουργία του υδραγωγείου και προσαρμοσμένη στις εκάστοτε διερχόμενες παροχές. Το υδροηλεκτρικό έργο δεν μπορεί να λειτουργήσει με διερχόμενες παροχές μικρότερες των  $7.8 \text{ m}^3/\text{s}$ , οπότε στην περίπτωση αυτή τίθεται σε λειτουργία το ΕΚΕ Γκιώνας για την απορρόφηση της πλεονάζουσας ενέργειας. Ο ΥΗΣ αποτελείται επίσης από την ανακουφιστική δικλείδα, τη διώρυγα φυγής, το κτίριο μετασχηματιστών και τον υπέργειο υποσταθμό. Τέλος, υπάρχει πρόβλεψη και για δεύτερη μονάδα, όταν το υδραγωγείο λειτουργήσει με μεγαλύτερη παροχή.

Ο υδαταγωγός άρχισε να κατασκευάζεται από το 1969, αλλά λόγω προβλημάτων στη μελέτη και την κατασκευή θεωρείται βέβαιο ότι η πραγματική παροχетеυτικότητα του είναι σαφώς μικρότερη από την παροχή σχεδιασμού. Οι Κουτσογιάννης κ.ά. (1990) αναφέρουν ότι ο αγωγός δεν έχει γίνει δυνατό να λειτουργήσει με παροχή πάνω από  $16 \text{ m}^3/\text{s}$ . Νέες μετρήσεις σε πραγματικές ροές στο δίκτυο (Κλεφτόγιαννης, 1998) δείχνουν ότι η μέγιστη δυνατή διερχόμενη παροχή στο ανάντη τμήμα του υδραγωγείου δεν μπορεί να υπερβαίνει σήμερα τα  $14.3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Η διαφορά αυτή εξηγείται από το γεγονός ότι με την πάροδο των ετών και την πλημμυελή συντήρηση του δικτύου, η αύξηση της υδραυλικής τραχύτητας στους αγωγούς μειώνει αποφασιστικά την παροχетеυτικότητα. Σε αυτήν την τιμή ( $14.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ), το τμήμα Δελφοί Β βρίσκεται οριακά στο όριο υπερχειλίσης, αφού η στάθμη της ροής είναι σχεδόν ίση με το ύψος των τοιχωμάτων του τμήματος που είναι  $3.10 \text{ m}$ . Το τμήμα του αγωγού που υπερχειλίζει δεύτερο είναι το Κασταλία Α για παροχή ίση με  $15.2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα υπόλοιπα τμήματα έχουν τη δυνατότητα να παροχетеύουν μεγαλύτερες παροχές, αφού το επόμενο τμήμα που υπερχειλίζει, δηλαδή το τμήμα Χρυσού, υπερχειλίζει στα  $17.6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα τμήματα υπό πίεση δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο πρόβλημα, αφού ο πρώτος σίφωνας που το ύψος απωλειών του είναι μεγαλύτερο από το διαθέσιμο, είναι ο σίφωνας Νο. 36 και για παροχή  $18 \text{ m}^3/\text{s}$ . Επομένως αν η πραγματική παροχетеυτικότητα του υδαταγωγού είναι αρκετά μικρότερη της παροχής σχεδιασμού τότε θα δημιουργηθεί πρόβλημα στο σχέδιο ενίσχυσης της υδροδότησης της Αθήνας από τον Εύηνο, αφού η παροχетеυτικότητα του υδαταγωγού είναι ούτως ή άλλως περιορισμένη. Αποδεικνύεται (Κλεφτόγιαννης, 1998) ότι η υδραυλική τραχύτητα κατά Manning είναι κατά κύριο λόγο υπεύθυνη για τη μειωμένη τιμή της παροχетеυτικότητας του υδραγωγείου. Μια μείωση του συντελεστή Manning από 0.025 σε 0.019 έχει ως αποτέλεσμα μια θεαματική αύξηση της παροχетеυτικότητας. Επομένως η καλή συντήρηση και ο συχνός καθαρισμός του υδραγωγείου, σε συνδυασμό με κάποια πρόσθετα μέτρα ελέγχου της ροής, εκτιμώνται ότι αρκούν για την αύξηση της παροχетеυτικότητάς του.

Επιπλέον επιβεβαιώνεται (Κουτσογιάννης κ.ά., 1990) ότι η τότε παροχетеυτικότητα του κλάδου του Κιθαιρώνα είναι  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ . Η τιμή αυτή εκτιμάται σήμερα ότι δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 10 με  $10.5 \text{ m}^3/\text{s}$  σε έκτακτες περιπτώσεις.

Στον Πίν. 65 παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των κύριων υδραγωγείων του υδροδοτικού συστήματος καθώς και των βασικών ενωτικών υδραγωγείων, που συνδέουν τα κύρια υδραγωγεία. Η σπουδαιότητα των ενωτικών υδραγωγείων είναι μεγάλη, γιατί (α) συνδέουν τα κεντρικά υδραγωγεία και επομένως τις αντίστοιχες πηγές υδροληψίας, (β) επιτρέπουν τη συντήρηση και τον έλεγχο των εγκαταστάσεων και (γ) επιτρέπουν την επιλογή εναλλακτικών τρόπων εκμετάλλευσης των πηγών υδροδότησης και των υδραγωγείων, ανάλογα με τις υδρολογικές συνθήκες ή τις απαιτήσεις της κατανάλωσης. Ακόμα, εκτός από τα κύρια και τα

ενωτικά υδραγωγεία υπάρχουν και τα λεγόμενα βοηθητικά, τα οποία χρησιμοποιούνται είτε για να φέρουν νερό από διάφορα μικρά φράγματα ή γεωτρήσεις στα κύρια υδραγωγεία είτε για διάφορες άλλες χρήσεις.

**Πίν. 65:** Συνοπτικός πίνακας των κυριότερων υδραγωγείων (Αγγελόπουλος, 1997).

Υδραγωγεία	Φορέας Κατασκευής	Έτος Λειτουργίας	Διώρυγες (m)	Σίφωνες (m)	Σήραγγες (m)	Κλειστοί Αγωγοί (m)	Σύνολο (m)	Ολικό (m)
Κύρια Υδραγωγεία								310710
Μαραθώνα-Γαλατσίου	ULEN	1929			15785	5764	21549	
Σουλίου	ΕΕΥ	1949-71				11070	11070	
Κακοσάλεσι	ΕΕΥ	1950	362	1350	9325	12769	23807	
Υλίκης	ΥΔΕ	1957	23385	7500	3000	3800	37685	
Μόρνου	ΥΔΕ	1981	109900	7000	70700		187600	
Εύηνου	ΥΠΕΧΩΔΕ	1995			29000		29000	
Ενωτικά Υδραγωγεία								44855
Κιούρκα-Μενίδι	ΕΕΥ	1974				21655	21655	
Μαραθώνα (Μόρνος-Βίλιζα)	ΥΔΕ	1975	5720	2680		9450	17850	
Κρεμμάδα-Κλειδί	ΕΕΥ	1975		2500		2850	5350	
			139367	21030	127810	67358	355 566	

Σημειώνεται εδώ ότι το συνολικό μήκος όλων των υδραγωγείων (κύριων, ενωτικών και βοηθητικών) είναι 495.5 km. Στους Πίνακες 8 και 9 του Παραρτήματος Β παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα επιμέρους υδραγωγεία των υδαταγωγών Μόρνου και Υλίκης με τις κυριότερες κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

Ο έλεγχος και η διαχείριση του υδραγωγείου Μόρνου γίνεται μέσω τριών συστημάτων, τα οποία λειτουργούν σε αλληλουχία. Το πρώτο σύστημα αποτελείται από τους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (Programmed Logical Controllers (PLC)). Οι ελεγκτές αυτοί στην ουσία αποτελούν πολλούς μικροϋπολογιστές, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε κάθε θέση ρύθμισης και μέτρησης της ροής. Σκοπός τους είναι να δέχονται και να αποθηκεύουν τα απαραίτητα δεδομένα, όπως π.χ. το άνοιγμα των θυροφραγμάτων αν πρόκειται για θέση ρύθμισης ή τη στάθμη και την παροχή (π.χ. μέσω αισθητήριου και συσκευής ACDP αντίστοιχα) αν πρόκειται για θέση μέτρησης.

Το Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Πληροφοριών (Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)), συγκεντρώνει όλες τις πληροφορίες από τους επιμέρους ελεγκτές και τις μεταφέρει στο Γενικό Κέντρο Τηλεέλεγχου του υδραγωγείου που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις της ΕΥΔΑΠ στο Μενίδι. Υπάρχουν επίσης τα περιφερειακά κέντρα Άμφισσας, Προδρόμου και

Θηβών. Στο κέντρο αυτό είναι εγκατεστημένοι οι κεντρικοί υπολογιστές του συστήματος και από το οποίο επιτελείται κεντρικά, η όλη λειτουργία του υδραγωγείου Μόρνου σε συνδυασμό με τη λειτουργία του υδραγωγείου Υλίκης και των γεωτρήσεων.

Το Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης (DANAIS) (Βαμβακερίδου, 1996) είναι ο αποδέκτης όλων των πληροφοριών και με βάση τις συνθήκες στο δίκτυο προβαίνει σε δυναμική ρύθμιση του δικτύου κάθε 15 min και ορίζει τις νέες θέσεις των θυροφραγμάτων. Η διαδικασία αυτή χαρακτηρίζεται ως διαδικασία τηλεέγχου. Η διαδικασία αυτή όμως είναι αμφίδρομη. Αφού το DANAIS ορίσει τις νέες θέσεις των θυροφραγμάτων, το SCADA αναλαμβάνει να μεταφέρει τα απαραίτητα σήματα στους ελεγκτές, οι οποίοι και υλοποιούν τις αποφάσεις του DANAIS. Η αμφίδρομη αυτή διαδικασία χαρακτηρίζεται ως διαδικασία τηλεχειρισμού.

Με το σύστημα αυτό η ΕΥΔΑΠ είναι σε θέση να γνωρίζει κάθε στιγμή τη στάθμη νερού και την παροχή σε νευραλγικά σημεία του υδαταγωγού και να διαπιστώνει έγκαιρα τις βλάβες στο δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα αυτό (Αφτιάς, 1992):

- επεξεργάζεται τα διαθέσιμα στοιχεία στάθμης, ζήτησης και θέσης των εγκατεστημένων θυροφραγμάτων και συσχετίζει τις εισόδους, τις απολήψεις και τα αποθηκευμένα διαθέσιμα νερού σε κάθε τμήμα του αγωγού,
- υπολογίζει τις απαραίτητες παροχές στην κεφαλή κάθε τμήματος, ώστε να αποκατασταθεί η ισορροπία, με βάση ένα μοντέλο πρόβλεψης της εξέλιξης της κατανάλωσης και του χρόνου μεταφοράς του νερού,
- καταλήγει στις νέες θέσεις, που πρέπει να πάρουν τα θυροφράγματα και μεταδίδει στους μηχανισμούς αυτόματης μετακίνησής τους τις αντίστοιχες εντολές.

Η έναρξη λειτουργίας του συστήματος τηλεχειρισμού έγινε το 1984. Η ρύθμιση και η ασφάλεια του αγωγού γίνεται κυρίως με 18 ρυθμιστές τύπου Λ. Από τους ρυθμιστές αυτούς οι 11 είναι τηλεχειριζόμενοι. Ο σκοπός των ρυθμιστών αυτών είναι η ρύθμιση της παροχής μέσω θυροφραγμάτων και η προσαρμογή της στην επιθυμητή ζήτηση. Οι ρυθμιστές αυτοί μπορούν σε περίπτωση ατυχήματος να διακόψουν τη ροή στον αγωγό μετατρέποντάς τον σε επάλληλες δεξαμενές. Κατά τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να αποθηκευθεί στις διώρυγες όγκος νερού  $1.15 \text{ hm}^3$ , στις σήραγγες  $0.7 \text{ hm}^3$  και  $0.06 \text{ hm}^3$  στους σίφωνες. Συνολικά αποθηκεύονται  $1.91 \text{ hm}^3$  και κατά συνέπεια σε περίπτωση βλάβης θα υπερχειλίσει το υπόλοιπο των  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  που βρίσκονται δηλαδή  $2.7 \text{ hm}^3$  νερού (Κουτσογιάννης κ.ά., 1990).

Οι απώλειες του υδαταγωγού Μόρνου είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό ζήτημα. Προκύπτουν από την αφαίρεση των ταυτόχρονων μετρήσεων των παροχών σε διάφορα σημεία του δικτύου. Διατομές ελέγχου και μέτρησης της παροχής υπάρχουν στην έξοδο της σήραγγας Γκιώνας, στο ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα κατάντη του μεριστή Κιθαιρώνα στη θέση Κλειδί, στην είσοδο των νέων διυλιστηρίων Μενιδίου, καθώς και στις κεφαλές διάφορων υδροληψιών για ύδρευση και άρδευση. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πιο ανάντη θέση μέτρησης που είναι η έξοδος της σήραγγας Γκιώνας. Για να προσδιοριστεί η πραγματική απόληψη από τον ταμιευτήρα του Μόρνου, θα πρέπει στις μετρήσεις αυτές να προστεθούν και οι απώλειες από τη σήραγγα Γκιώνας. Οι απώλειες αυτές ήταν σημαντικές μέχρι το Δεκέμβριο του 1984. Στην αρχή της λειτουργίας της σήραγγας οι απώλειες είχαν εκτιμηθεί σε  $200 \text{ l/s}$ , ενώ το 1983 σε  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , που αποτελεί μια πολύ σημαντική ποσότητα. Στις αρχές του 1984 έγινε επέμβαση στη σήραγγα

(έμφραξη κοίλων), οπότε τον Απρίλιο του 1985 οι απώλειες βρέθηκαν πολύ μικρές, ενώ η τελευταία μέτρηση στις 3.2.1989 έδωσε μόλις 1 l/s. Οι απώλειες του υδαταγωγού πέραν του ΥΗΣ Γκιώνας είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθούν ως η διαφορά των παροχών με τις παρούσες συνθήκες. Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός υπάρχουν αναμενόμενες απώλειες στο σύστημα που είναι σχεδόν αδύνατον να μετρηθούν (εξάτμιση, διήθηση, υπερχειλίσσεις και παράνομες απολήψεις) αφετέρου η διαπιστωμένη αβεβαιότητα της μέτρησης των παροχών στην Γκιώνα (έως και 10%), οι οποίες απώλειες αντιστοιχούν σε 30 hm<sup>3</sup>, ποσότητα υπεραρκετή να θέσει υπό αμφισβήτηση οποιαδήποτε λεπτομερειακή προσέγγιση των απωλειών στο δίκτυο.

Η Βαμβακερίδου (1998) στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος που εκπονείται στο ΕΜΠ για λογαριασμό της ΕΥΔΑΠ, εκτιμά ότι η μέση απώλεια στο τμήμα του υδραγωγείου Μόρνου μέχρι το μεριστή Κιθαιρώνα ανέρχονται σε 0.3 m<sup>3</sup>/s, οι οποίες αυξάνονται σε σημαντικό βαθμό στο κύριο τμήμα κατάντη του μεριστή. Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα συμπληρώνει και επικαιροποιεί προηγούμενο ερευνητικό πρόγραμμα του ΕΜΠ (Γαβριηλίδης κ.ά., 1991).

#### *Υδραγωγείο Υλίκης*

Το υδραγωγείο Υλίκης καταλήγει στη λίμνη Μαραθώνα και έχει ολικό μήκος 63.7 km. Αποτελείται από σήραγγες υπό πίεση, σήραγγες με ελεύθερη ροή, διώρυγες με ελεύθερη ροή αλλά και σίφωνες. Η παροχτευτικότητα του υδραγωγείου φτάνει τα 7.5 m<sup>3</sup>/s μέχρι το μεριστή Κρεμάδας αλλά μειώνεται στη συνέχεια. Η μεταφορά του νερού γίνεται μόνο με άντληση, καθώς η κατώτατη στάθμη υδροληψίας στην Υλίκη είναι +45 m ενώ η ανώτατη στάθμη της λίμνης Μαραθώνα είναι +223 m. Για το λόγο αυτό υπάρχουν δύο κύρια αντλιοστάσια, αυτό της Υλίκης (αναφέρεται και ως αντλιοστάσιο Μουρικίου) και εκείνο της Βίλιζας. Η λειτουργία του υδραγωγείου είναι πλέον σπάνια αφού τα υπάρχοντα αποθέματα στο σύστημα Μόρνου - Εύηνου επαρκούν για την υγρή αυτή περίοδο που διανύουμε.

Το αντλιοστάσιο Μουρικίου, μέσω δύο καταθλιπτικών αγωγών από προεντεταμένο σκυρόδεμα μήκους 3.75 km, ανυψώνει το νερό στη δεξαμενή ηρεμίας και σε ύψος σχεδόν 100 m. Μετά την παρεμβολή μιας ορθογωνικής διώρυγας μήκους 14.5 km, το νερό εισέρχεται στη σήραγγα Τανάγρας μήκους 2.94 km. Μετά την έξοδο της σήραγγας Τανάγρας το νερό καταλήγει στο μεριστή Κρεμάδας. Από το μεριστή Κρεμάδας υπάρχουν δύο διαφορετικές εναλλακτικές κατευθύνσεις:

1. Η πρώτη εναλλακτική κατεύθυνση είναι προς το ταμιευτήρα του Μαραθώνα. Μετά το μεριστή Κρεμάδας, το νερό φτάνει στο αντλιοστάσιο Βίλιζας, μέσω ενός διπλού σίφωνα από προεντεταμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1.3 m και μήκους 5 km περίπου. Από το κεντρικό και το ωστικό αντλιοστάσιο Νο. 2 Βίλιζας, το νερό, αφού προστεθούν οι γεωτρήσεις του Αγ. Θωμά (μέσω του αντλιοστασίου Αγ. Θωμά), καταθλίβεται από υψόμετρο + 163.0 m στη Βίλιζα σε υψόμετρο + 239.20 m και από εκεί στο κλειστό υδραγωγείο ροής με ελεύθερη επιφάνεια (γνωστό ως υδραγωγείο Κακοσάλεσι). Το υδραγωγείο Κακοσάλεσι είναι σκουφοειδούς διατομής συνολικού μήκους 13.9 km. Στη συνέχεια αφού το νερό διέλθει τη σήραγγα Σφενδάλης (μήκους 1.47 km) και το υδραγωγείο Μαλακάσας (αγωγός σκουφοειδούς διατομής με ελεύθερη επιφάνεια μήκους 1.77 km) καταλήγει στη σήραγγα Κιούρκων και τέλος στη λίμνη του Μαραθώνα. Στο υδραγωγείο Μαλακάσας (στην είσοδο της σήραγγας Κιούρκων)



καταλήγει επίσης και το υδραγωγείο Καλάμου, το οποίο συγκεντρώνει τα νερά των γεωτρήσεων Καλάμου και Μαυροσουβάλας.

2. Η δεύτερη εναλλακτική κατεύθυνση είναι προς το ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα μέσω του αντλιοστασίου Ασωπού και του ΕΚΕ Κλειδιού. Το αντλιοστασίου Ασωπού αντλεί από απόλυτο υψόμετρο + 164 m και καταθλίβει στο υψόμετρο + 284 m στη δεξαμενή ηρεμίας Κλειδιού. Μετά το Κλειδί υπάρχουν δύο δυνατότητες: (α) το νερό μέσω της σήραγγας Κλειδιού καταλήγει στο ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα, του οποίου το τμήμα εκείνο είναι διώρυγα ορθογωνικής διατομής, και από εκεί στο παλιό υδραγωγείο Υλίκης μέσω του κλειστού υδραγωγείου Κακοσάλεσι. (β) το νερό έχει τη δυνατότητα να καταλήξει στο υδραγωγείο του Μόρνου στη θέση Δαφνούλα (μεριστής Κιθαιρώνα) μέσω ενός κλειστού αγωγού από προεντεταμένο σκυρόδεμα, με κυκλική διατομή διαμέτρου 1.8 m και μήκους 9.45 km. Ο αγωγός αυτός είναι το πρώτο τμήμα του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου - Μαραθώνα και μπορεί να επιτελέσει αμφίδρομη λειτουργία.

Στην έξοδο της σήραγγας Κιούρκων βρίσκονται τα διυλιστήρια Κιούρκων (με υψόμετρο υπερχειλίσης + 248 m) και το αντλιοστάσιο Κιούρκων. Το νερό στην έξοδο της σήραγγας Κιούρκων μπορεί να ακολουθήσει το παρακαμπτήριο υδραγωγείο που καταλήγει στο Μαραθώνα ή να ακολουθήσει τη διαδρομή του υδραγωγείου Κιούρκα - Μενίδι.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στα παρακάτω υδραγωγεία:

- **Ενωτικό υδραγωγείο Μόρνου - Μαραθώνα:** Είναι το υδραγωγείο, που ενώνει τα κύρια υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης μέγιστης παροχетеυτικότητας  $4.2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Χρησιμοποιείται όχι μόνο για μεταφορά νερού από τον υδαταγωγό του Μόρνου στον αντίστοιχο της Υλίκης, αλλά και προς την αντίστροφη κατεύθυνση, δηλαδή από το υδραγωγείο της Υλίκης προς αυτό του Μόρνου. Το τμήμα μονόδρομης ροής από το υδραγωγείο του Μόρνου στο Μαραθώνα αποτελείται από διώρυγες με ροή με ελεύθερη επιφάνεια και σήραγγες. Η ροή γίνεται με βαρύτητα ενώ υπάρχει δυναμικό για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το τμήμα αμφίδρομης ροής χρησιμοποιεί σήραγγες και αγωγούς υπό πίεση ενώ στον κλάδο Κρεμάδας - Δαφνούλας λειτουργούν τα αντλιοστάσια Κρεμάδας και Αγ. Θωμά ενώ εξετάζεται και το ενδεχόμενο κατασκευής και τρίτου αντλιοστασίου στη Δαφνούλα για αύξηση της παροχетеυτικότητας προς το υδραγωγείο Μόρνου.
- **Αγωγός από νέα διυλιστήρια (Μενίδι) προς τα παλιά διυλιστήρια (Γαλάτσι) μέσω Χελιδονούς:** Αποτελείται από δύο τμήματα, αμφίδρομης και μονόδρομης ροής. Σκοπός του είναι η μεταφορά νερού από το υδραγωγείο του Μόρνου στα παλιά διυλιστήρια του Γαλατσίου χωρίς να διέλθει καθόλου το νερό από το υδραγωγείο της Υλίκης και τη σήραγγα Μπογιατίου. Η παροχетеυτικότητας του τμήματος αυτού είναι ίση με  $260\,000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ .
- **Αγωγός ενίσχυσης Βίλιζα - Μαλακάσα:** Πρόκειται για αγωγό υπό πίεση διαμέτρου 900 mm και συνολικού μήκους 15 km, παράλληλο προς το κύριο υδραγωγείο Υλίκης - Μαραθώνα. Ξεκινά από τη δεξαμενή Βίλιζας και ενώνεται πάλι με το κύριο υδραγωγείο στη Μαλακάσα. Περιλαμβάνει δύο αντλιοστάσια, τα Βίλιζα Νο 3 και Βίλιζα Νο 4. Η παροχетеυτικότητας του παράλληλου τμήματος του υδραγωγείου Υλίκης είναι  $3.6 \text{ m}^3/\text{s}$  (υδραγωγείο Κακοσάλεσι) ενώ του αγωγού ενίσχυσης  $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Επομένως, η συνολική παροχетеυτικότητας του υδραγωγείου Υλίκης στο τμήμα αυτό είναι ίση με  $5.3 \text{ m}^3/\text{s}$ , δηλαδή μεταφέρεται ποσότητα νερού

460 000 m<sup>3</sup> ημερησίως, όταν φυσικά το υδραγωγείο λειτουργεί με τη μέγιστη δυναμικότητά του. Δεδομένου ότι η μέγιστη ημερήσια διυλιστική ικανότητα των διυλιστηρίων Κιούρκων ανέρχεται σε 300 000 m<sup>3</sup>, η υπόλοιπη ποσότητα κατευθύνεται προς το Μαραθώνα.

- **Υδραγωγείο Κιούρκα - Μενίδι:** Ο αγωγός αυτός ξεκινάει από τα διυλιστήρια των Κιούρκων και συνεχίζει με το τμήμα αμφίδρομης ροής του αγωγού Μενιδίου - Γαλασίου. Το αντλιοστάσιο Κιούρκων αντλεί από απόλυτο υψόμετρο +226.50 m και καταθλίβει σε υψόμετρο +358.80 m με ένα αγωγό από ωπλισμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1.3 m και μήκους 7.15 km. Από εκεί το νερό καταλήγει στα νέα διυλιστήρια στο Μενίδι με ροή σε ελεύθερη επιφάνεια μέσω ενός αγωγού από προεντεταμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1.1 m. Το υδραγωγείο Κιούρκα - Μενίδι έχει δύο σκοπούς: (α) τη μεταφορά αδιύλιστου νερού από το υδραγωγείο Υλίκης - Μαραθώνα στα διυλιστήρια Μενιδίου και (β) τη μεταφορά διυλισμένου νερού από τα διυλιστήρια Κιούρκων προς το εσωτερικό δίκτυο διανομής παρακάμπτοντας τα διυλιστήρια Μενιδίου. Η παροχρητικότητα του υδραγωγείου είναι ίση με 250 000 m<sup>3</sup>/ημέρα.

Τα αντλιοστάσια χρησιμοποιούνται, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, στο υδραγωγείο Υλίκης - Μαραθώνα. Στον Πίν. 66 παρουσιάζονται τα κυριότερα αντλιοστάσια με την ισχύ και την παροχή τους.

**Πίν. 66:** Κυριότερα αντλιοστάσια του υδραγωγείου Υλίκης με τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

Όνομασία Αντλιοστασίου	Ισχύς (HP)	Παροχή Q (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /ημ)
Υλίκη - Κεντρικό	17 300	560
Υλίκη - 7η Μονάδα	3 600	110
Υλίκη - Πλωτά	4 880	700
Κρεμάδα	1 800	310
Ασωπός	9 840	310
Βίλιζα (ολικό)	10 000	490
No 3 - Αυλώνα	3 440	150
No 4 - Σφενδάλη	1 000	340
Άγιος Θωμάς	3 140	120
Κιούρκα - Αδιύλιστο	3 500	330
Κιούρκα - Καθαρό	8 480	210

Μέσω των υδραγωγείων το νερό των ταμιευτήρων καταλήγει στα διυλιστήρια και στη συνέχεια διανέμεται από το εσωτερικό δίκτυο διανομής της πρωτεύουσας. Σήμερα λειτουργούν τρία διυλιστήρια, τα οποία με χρονολογική σειρά έναρξης λειτουργίας είναι τα εξής: Γαλασίου, Μενιδίου και Κιούρκων. Τα διυλιστήρια Γαλασίου υδροδοτούν το Κέντρο των Αθηνών και το Δήμο Πειραιά, τα διυλιστήρια Μενιδίου τις υψηλές περιοχές του Λεκανοπεδίου Αττικής, ενώ ενισχύουν και τα εσωτερικά δίκτυα διανομής των Δήμων Αθηναίων και Πειραιά. Τα διυλιστήρια

Κιούρκων υδροδοτούν τα ανατολικά προάστια ενώ ενισχύουν και τα βόρεια και τέλος τα διυλιστήρια Μάνδρας, τα οποία βρίσκονται υπό κατασκευή, προβλέπεται να υδροδοτήσουν το Θριάσιο πεδίο, τη Σαλαμίνα και να ενισχύσουν την υδροδότηση των δυτικών προαστίων. Ορισμένα λειτουργικά χαρακτηριστικά των διυλιστηρίων παρουσιάζονται στον Πίν. 67 που ακολουθεί.

**Πίν. 67: Χαρακτηριστικά μεγέθη των διυλιστηρίων (Στοιχεία ΕΥΔΑΠ).**

Διυλιστήρια	Έτος κατασκευής	Διυλιστική ικανότητα ( $10^3 \text{ m}^3/\eta\mu.$ )	Ωφέλιμη χωρητικότητα ( $10^3 \text{ m}^3$ )	Στάθμη υπερχειλίσσης δεξαμενών (m)
Γαλατσίου	1923	500	230	+ 159
Μενιδίου	A' φάση 1978 B' φάση 1992	800	290	+ 232
Κιούρκων	1985	300	35	+248
Μάνδρας	Υπό κατασκευή	300	50	+ 232

Πρέπει να σημειωθεί, ότι κατά μήκος των υδραγωγείων που μεταφέρουν το νερό από τους ταμιευτήρες στα προαναφερθέντα διυλιστήρια, υπάρχουν αρκετά μικρά διυλιστήρια, τα οποία εξυπηρετούν διάφορες κοινότητες, που βρίσκονται ένθεν κακείθεν των υδραγωγείων.

## 2.2 Εσωτερικό υδραγωγείο

Το εσωτερικό δίκτυο διανομής του νερού στην περιοχή δικαιοδοσίας της ΕΥΔΑΠ εξυπηρετεί 1 608 062 τοποθετημένους υδρομετρητές (μετρημένοι την 1.1.1998) ενώ εκτιμάται ότι οι συνολικοί καταναλωτές ανέρχονται σε 4 000 000 άτομα περίπου. Η μέση ετήσια αύξηση εγκατάστασης νέων υδρομετρητών ανέρχεται σε 20 000 περίπου. Το συνολικό μήκος του εσωτερικού υδραγωγείου ανέρχεται σε 7 000 km με τους αμιεντοτσιμεντοσωλήνες να αποτελούν το 70% του ολικού μήκους.

Έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν 40 δεξαμενές ημερήσιας ρύθμισης του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης με συνολική αποθηκευτική ικανότητα  $190\,000 \text{ m}^3$ . Η μεταφορά του νερού στους καταναλωτές, οι οποίοι βρίσκονται σε υψηλά υψόμετρα γίνεται με τη χρήση 70 αντλιοστασίων συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 22 000 HP. Τα υψόμετρα εδάφους των καταναλωτών κυμαίνονται από 0 έως 600 m, ενώ η ελάχιστη διατιθέμενη πίεση δικτύου είναι 30 m στο 95% των περιπτώσεων και η μέγιστη διατιθέμενη πίεση δικτύου είναι 60 m στο 95% των περιπτώσεων. Καταβάλλεται προσπάθεια ώστε η λειτουργία των ζωνών ύδρευσης να γίνεται με βάση το κυκλοφοριακό σύστημα, αλλά αρκετές φορές, λόγω της πολεοδομικής ανάπτυξης της πόλης, το σύστημα γίνεται ακτινωτό με αναπόφευκτη συνέπεια την ύπαρξη τερμάτων.

Οι απώλειες νερού ορίζονται από την ΕΥΔΑΠ ως η διαφορά ανάμεσα στην τιμολογημένη (βεβαιωμένη) κατανάλωση όλων των κατηγοριών και στην συνολική κατανάλωση που καταγράφεται στα διυλιστήρια. Η διαφορά αυτή οφείλεται (Γερμανόπουλος, 1990) σε σφάλματα των υδρομετρητών, που οδηγούν σε υποεκτίμηση της παρεχόμενης ποσότητας, καθώς και σε διαρροές και παράνομες απολήψεις από το δίκτυο. Επίσης οι απώλειες μπορούν να διακριθούν σε πραγματικές και πλασματικές (Αφτιάς, 1992). Οι πραγματικές οφείλονται σε θραύση αγωγών, μη

στεγανές συνδέσεις σωληνώσεων ή ειδικών συσκευών και διαρροές δεξαμενών. Οι πλασματικές οφείλονται σε πλημμελή καταμέτρηση, σε σφάλματα μετρητών στο δίκτυο ή στα έργα κεφαλής, σε μη εντοπισμένες παράνομες παροχές, αλλά και σε παροχές οι οποίες δεν μετρώνται ή παρέχονται δωρεάν (π.χ. σε κοινωφελή ιδρύματα).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα έρευνας της Διεύθυνσης Δικτύου Ύδρευσης της ΕΥΔΑΠ (Παρλής, 1990) οι ταχυμετρικοί μετρητές παροχής που αντικαθιστούν τους παλαιότερους και πιο αναξιόπιστους ογκομετρικούς μετρητές καταγράφουν μέσες τριμηνιαίες καταναλώσεις κατά 30.9% μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες καταναλώσεις των παλαιών. Ήδη τα τελευταία χρόνια έχουν αντικατασταθεί γύρω στους 800 000 ογκομετρικούς υδρομετρητές με ταχυμετρικούς. Με βάση τα σημερινά στοιχεία της ΕΥΔΑΠ, στο εσωτερικό δίκτυο είναι εγκατεστημένοι 1 600 000 ταχυμετρικοί μετρητές και 40 - 50 000 ογκομετρικοί. Σύμφωνα με τις ίδιες εκτιμήσεις της εταιρίας οι συνολικές απώλειες στο εσωτερικό δίκτυο είναι της τάξης του 28%. Το ποσοστό αυτό μειώνεται συνεχώς λόγω της αντικατάστασης των παλιών ογκομετρικών υδρομετρητών αλλά και της συντήρησης και αντικατάστασης των φθαρμένων τμημάτων του υδραγωγείου. Η εκτίμηση για τις ποσοστιαίες πραγματικές απώλειες δεν υπερβαίνουν το 15%.

Στον Πίν. 68 παρουσιάζονται οι μηνιαίες καταναλώσεις νερού μετρημένες στα διυλιστήρια της ΕΥΔΑΠ (από στοιχεία της επιχείρησης).

**Πίν. 68:** Μηνιαίες καταναλώσεις μετρημένες στα διυλιστήρια της ΕΥΔΑΠ (σε  $hm^3$ ).

ΜΗΝ.	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ιαν.	26.89	28.20	23.83	25.60	22.91	18.38	20.88	23.05	23.49	24.87
Φεβ.	25.06	25.92	22.90	23.84	17.36	17.38	19.39	22.09	21.89	22.88
Μάρ.	28.37	29.81	24.76	25.96	18.74	20.08	20.56	23.54	24.48	25.20
Απρ.	29.24	27.49	23.52	25.75	18.46	20.18	20.51	23.64	23.47	25.71
Μάιος	31.52	29.40	25.65	29.05	20.36	21.63	24.59	28.13	28.83	27.92
Ιούν.	33.55	29.83	30.34	31.54	21.90	22.92	25.12	28.34	30.12	
Ιουλ.	37.67	29.48	31.49	30.85	22.41	24.14	27.02	30.38	31.95	
Αύγ.	36.66	26.12	30.37	30.53	21.50	23.92	24.96	27.59	28.16	
Σεπτ.	37.64	26.58	31.27	31.13	22.54	25.33	25.95	27.28	29.26	
Οκτ.	32.66	26.43	28.43	28.16	21.52	23.45	24.93	25.79	27.81	
Νοέμ.	28.70	23.58	25.58	24.76	19.24	21.32	22.28	23.98	25.11	
Δεκ.	27.85	23.61	25.61	23.07	19.48	21.11	23.08	23.61	24.88	
Σύνολο	375.81	326.45	323.75	330.24	246.42	259.84	279.27	307.42	319.45	126.58

Τα στοιχεία του Πίν. 68 είναι αποκαλυπτικά για τα αποτελέσματα των μέτρων που έλαβε η ΕΥΔΑΠ για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενόψει του εφιαλτικού ενδεχόμενου να παραλύσει

ο κοινωνικός ιστός από την έντονη λειψυδρία. Η υδατική κατανάλωση το έτος 1990 εμφανίζεται μειωμένη κατά  $49.36 \text{ hm}^3$  (κατά 13% περίπου) σε σχέση με το προηγούμενο έτος και παραμένει το ίδιο περίπου σταθερή για τα έτη 1991 και 1992, ενώ το 1993 εμφανίζεται ένα νέο ρεκόρ μείωσης της κατανάλωσης κατά  $83.82 \text{ hm}^3$  (κατά 25% περίπου). Τα μέτρα που έλαβε η ΕΥΔΑΠ για τον περιορισμό της κατανάλωσης στηρίζονται αφενός στην τιμολογιακή πολιτική, αφετέρου στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών. Μετά το 1993 εμφανίζεται μια σταθερή αύξηση της κατανάλωσης, που εν μέρει μπορεί να αιτιολογηθεί από τη χαλάρωση των τιμολογιακών μέτρων της ΕΥΔΑΠ, αλλά και από τον εφησυχασμό που προκαλεί η χρονική ακολουθία υγρών υδρολογικών ετών.

Η εξέλιξη της κατανάλωσης στο μέλλον δεν φαίνεται ότι θα παρουσιάσει αξιόλογες μεταβολές όσον αφορά στην πόλη των Αθηνών και στα προάστια. Αυτό δεν συμβαίνει όμως και για κάποιες περιοχές για τις οποίες αναμένεται σημαντική αύξηση της κατανάλωσης νερού για υδρευτική χρήση λόγω της σημαντικής αλλαγής των χρήσεων γης. Για παράδειγμα, η κατασκευή και λειτουργία του νέου αεροδρομίου στα Σπάτα καθώς και των έργων των σχετικών με τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004 θα προκαλέσει μια αναπόφευκτη συγκέντρωση πολλών υδροβόρων δραστηριοτήτων στις αντίστοιχες περιοχές. Η ΕΥΔΑΠ θα πρέπει να επικεντρώσει την προσοχή της σε τέτοιου είδους περιπτώσεις ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί έγκαιρα στην σημαντική αύξηση της ζήτησης που αναπόφευκτα θα προκύψει.

### 2.3 Άρδευση

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΥΠΑΝ (1996), το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων εκτιμάται σε  $695 \text{ km}^2$ , τα οποία είναι συγκεντρωμένα κυρίως στην περιοχή των Μεσόγειων, του Θριάσιου πεδίου, του Μαραθώνα και της Λαυρεωτικής. Από το σύνολο των εκτάσεων αυτών, μόνο τα  $136 \text{ km}^2$  είναι αρδευόμενα, ενώ το αντίστοιχο μέγεθος το έτος 1991 ήταν  $119 \text{ km}^2$ . Στην ίδια μελέτη αναφέρεται ότι οι ανάγκες σε νερό για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών ανέρχονται σε  $99 \text{ hm}^3$ . Οι ανάγκες αυτές καλύπτονται κυρίως από υπόγεια νερά με γεωτρήσεις και εν μέρει από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ, με τιμολόγιο ύδρευσης, γεγονός που κάνει την άρδευση αντιοικονομική.

Οι καλλιέργειες σε αμπέλια, κυρίως στην περιοχή των Μεσογείων, δεν χρειάζονται μεγάλες ποσότητες σε αρδευτικό νερό, επομένως οι υδατικές καταναλώσεις στην περιοχή δεν είναι σημαντικές. Αντιθέτως, οι κηπευτικές καλλιέργειες και τα θερμοκήπια στην περιοχή του Μαραθώνα, έχουν οδηγήσει σε υπεράντληση των υπόγειων υδροφορέων με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση της αλατότητας στο αντλούμενο νερό, λόγω της διείσδυσης της θάλασσας στον υπόγειο υδροφόρα.

Στον Πίν. 69 παρουσιάζονται οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν οι κυριότερες καλλιέργειες για την περιφέρεια της πρωτεύουσας και για το υπόλοιπο Αττικής. Τα δεδομένα αυτά προέρχονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ) του 1991 (ΕΣΥΕ, 1995).

Πίν. 69: Κυριότερες καλλιέργειες στην Αττική.

Καλλιέργειες	Περιφέρεια Αθηνών (στρ.)	Υπόλοιπο Αττικής (στρ.)
Αροτραίες	817	167 389
Κηπευτικές	2 685	58 775
Αμπέλια	195	145 842
Δενδρώδεις	1 406	290 384
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5 103</b>	<b>662 390</b>

Σημειώνουμε ότι μόνο οι αμπελώνες στην Αττική αποτελούν το 57% των συνολικών καλλιεργήσιμων εκτάσεων στην Στερεά Ελλάδα στην ίδια καλλιέργεια. Σημαντικό ποσοστό κατέχει επίσης στις κηπευτικές καλλιέργειες (23%) και στις δενδρώδεις (20%).

Οι ζητήσεις για άρδευση που αναμένονται μελλοντικά για την άρδευση εκτάσεων (ΥΠΑΝ, 1996), στις οποίες καλλιεργούνται αροτραία και κηπευτικά ανέρχονται μόλις σε 6.3 hm<sup>3</sup> ετησίως.

#### 2.4 Ποιοτικές παράμετροι

Στη συνέχεια αναλύονται όλες οι συνιστώσες που σχετίζονται με την επεξεργασία και την ποιότητα του πόσιμου νερού, καθώς και γενικότερα με ποιοτική επιβάρυνση των επιφανειακών και υπόγειων νερών και την εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων.

Το αποχετευτικό σύστημα της πόλης των Αθηνών, όπου υπάρχει, είναι κατά κύριο λόγο χωριστικό<sup>16</sup>, ενώ το παντοροϊκό σύστημα επικρατεί στο παλαιότερο και κεντρικό τμήμα της πόλης. Εκτός από την κατασκευή της εγκατάστασης πρωτοβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων της Ψυττάλειας (με πρόβλεψη για δευτεροβάθμια) κατασκευάστηκε και η εγκατάσταση επεξεργασίας βοθρολυμάτων και αστικών λυμάτων της Μεταμόρφωσης, όπου εξυπηρετούνται οι περιοχές στις οποίες δεν έχει κατασκευαστεί αποχετευτικό δίκτυο. Η μεταφορά των λυμάτων στη Ψυττάλεια γίνεται με τους βασικούς συλλεκτήριους αγωγούς (trunk sewers), οι οποίοι είναι ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) που κατασκευάστηκε το 1959, μήκους 10 km περίπου και καταλήγει στον Ακροκέραμο και ο Συμπληρωματικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΣΚΑΑ) που κατασκευάστηκε πρόσφατα, μήκους 6.8 km από τον κόμβο 12 του Αγ. Ιωάννη Ρέντη και καταλήγει στον Ακροκέραμο. Το σύστημα συμπληρώνουν μια σειρά από τεχνικά έργα, στα οποία συγκαταλέγονται ο δίδυμος ανεστραμμένος σίφοντας από τον Ακροκέραμο στην Ψυττάλεια, ο υποβρύχιος αγωγός εκβολής στο Σαρωνικό, ο ανακουφιστικός παραθαλάσσιος αγωγός ακαθάρτων (ΑΚΘ), τα έργα προκαταρκτικής επεξεργασίας στον Ακροκέραμο και φυσικά τα έργα πρωτοβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων στην Ψυττάλεια.

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Ψυττάλειας, συνολικού προϋπολογισμού 70 δισ. δραχμών, λειτουργεί προς το παρόν με τις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης και ο βαθμός

<sup>16</sup> Χωριστικό λέγεται ένα σύστημα όταν τα ακάθαρτα και τα όμβρια εξυπηρετούνται από διαφορετικούς αγωγούς σε αντίθεση με το παντοροϊκό.

καθαρισμού των λυμάτων φθάνει το 40%. Με την ολοκλήρωση και της δεύτερης φάσης που προβλέπει δεξαμενές αερισμού και δευτεροβάθμιας καθίζησης, η μείωση της ρύπανσης των λυμάτων θα φθάνει το 90%. Στον Ακροκέραμο, απέναντι από τη Ψυττάλεια βρίσκονται οι εγκαταστάσεις της προεπεξεργασίας δηλαδή η εσχάρωση και η εξάμμωση. Ακολούθως και με τη χρήση ενός ανεστραμμένου υποβρύχιου σίφωνα τα λύματα οδηγούνται στην κυρίως εγκατάσταση επεξεργασίας της Ψυττάλειας. Τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται στο Σαρωνικό κόλπο με τη βοήθεια υποβρύχιου αγωγού εκβολής (διαχυτήρα).

Η λειτουργία των δικτύων αποχέτευσης είναι με βαρύτητα εκτός των χαμηλών περιοχών του Πειραιά, της Καλλιθέας, του Μοσχάτου, του Ν. Φαλήρου και της ακτής του Σαρωνικού, όπου το δίκτυο λειτουργεί με άντληση. Συνολικά στο δίκτυο έχουν εγκατασταθεί 41 αντλιοστάσια ακαθάρτων και ομβρίων συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 6 600 KW, ενώ το συνολικό μήκος του δικτύου ανέρχεται σε 6 500 km. Η κατασκευή των βασικών συλλεκτήριων αγωγών επέτρεψε στους παρακείμενους δήμους να πυκνώσουν τα δευτερεύοντα δίκτυά τους και να εξυπηρετήσουν ικανοποιητικά τους πολίτες. Υπολογίζεται (ΕΥΔΑΠ, 1995) ότι το 90% των πολιτών αποχτεύεται ικανοποιητικά.

Σε αντίθεση όμως με τους αγωγούς ακαθάρτων, μόνο το 35% των τοπικών δικτύων αποχέτευσης των ομβρίων υδάτων έχει κατασκευαστεί μέχρι σήμερα. Αυτή η ζοφερή πραγματικότητα επιβεβαιώνεται στην πρωτεύουσα σχεδόν κάθε φορά που σημειώνεται έστω και μιας μικρής έντασης καταιγίδα. Αν υπολογίσει κανείς το γεγονός ότι οι καταιγίδες στην Αττική είναι συνήθως μεγάλης έντασης και μικρής διάρκειας, δηλαδή έχουν χαρακτηριστικά καταιγίδας σχεδιασμού, και επομένως οι παροχές αιχμής είναι σημαντικές, η απουσία ενός πλήρως μελετημένου δικτύου παροχέτευσης ομβρίων προκαλεί συνεχώς σημαντικές καταστροφές από πλημμύρες, αλλά και ενίοτε και την απώλεια ανθρώπινων ζώων. Εξάλλου, λόγω των παράνομων συνδέσεων, πολλές παροχτεύσεις ομβρίων συνδέονται με τους αγωγούς ακαθάρτων, που είναι σχεδόν αδύνατο να ελεγχθούν. Το γεγονός αυτό σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, προκαλεί την αντιστροφή της ροής στους αγωγούς ακαθάρτων με αποτέλεσμα να πλημμυρίζουν τα υπόγεια και τα ισόγεια των κατοικιών. Επίσης η απουσία ενός αποτελεσματικού σχεδίου συντήρησης των αγωγών ομβρίων έχει προκαλέσει τη δημιουργία αποθέσεων φερτών υλικών που μεταφέρονται μέσω της αστικής απορροής (Ζαρρής, 1995). Οι αποθέσεις αυτές τείνουν να μειώσουν την παροχτετευτικότητα των αγωγών (έως ποσοστό 50%) λόγω μείωσης της επιφάνειας ροής αλλά και αύξησης της υδραυλικής τραχύτητας, αποδεικνύοντας την ύπαρξη σοβαρών προβλημάτων. Τα προβλήματα όμως δεν σταματούν εδώ. Η πλειοψηφία των φυσικών υδατορευμάτων της Αττικής είναι μπαζωμένα από διάφορες αιτίες (π.χ. κατασκευή παράνομων κτισμάτων, δρόμων) και αυτό έχει σημαντική επίπτωση κατά τη διάρκεια καταιγίδων κατά τις οποίες η πλημμυρική απορροή, μη βρίσκοντας φυσική διέξοδο, πλημμυρίζει ολόκληρους οικισμούς προκαλώντας ακόμα και ανθρώπινες απώλειες.

Περίπου το 40% του ανθρώπινου και βιομηχανικού δυναμικού της χώρας είναι συγκεντρωμένο στο Λεκανοπέδιο Αθηνών και στο Θριάσιο Πεδίο. Λόγω της ιδιαίτερα αυξημένης συγκέντρωσης του πληθυσμού και των βιομηχανιών στην περιοχή του Λεκανοπεδίου, τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα αποτελούν τις σημαντικότερες πηγές ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού εξυπηρετείται από το κεντρικό αποχτετευτικό δίκτυο, με αποτέλεσμα το 80-90% των παραγόμενων αστικών αποβλήτων να

συγκεντρώνονται στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Ψυττάλειας και αφού υποστούν πρωτοβάθμια επεξεργασία να διατίθενται στην θάλασσα. Αντίστοιχα οι περισσότερες βιομηχανίες του Λεκανοπεδίου διοχετεύουν τα απόβλητά τους στο αποχετευτικό δίκτυο και τελικά στη θάλασσα. Επίσης αρκετές βιομηχανίες, μέσω παρανόμων συνδέσεων, διαθέτουν τα απόβλητά τους στη λεκάνη του Κηφισού ή σε άλλους χειμάρρους ή ξεροπόταμους. Βιομηχανίες εγκαταστημένες κατά μήκος των ακτών της Δραπετσώνας, του Σκαρμαγκακά, του Ασπρόπυργου και της Ελευσίνας διαθέτουν τα απόβλητά τους απευθείας στη θάλασσα ή σε απορροφητικούς βόθρους. Με αυτό τον τρόπο είτε έμμεσα, μέσω διαρροών του αποχετευτικού δικτύου και των απορροφητικών βόθρων, είτε άμεσα, με απευθείας διάθεση των αποβλήτων σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες, επέρχεται σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.

Έντονα προβλήματα ρύπανσης δημιουργούνται και από τα παραγόμενα αστικά και βιομηχανικά στερεά απόβλητα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των στερεών αποβλήτων διατίθεται στη χωματερή των Άνω Λιοσίων και του Σχιστού ή θάβεται μέσα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Στην περιοχή της Αττικής λειτουργούν συνολικά 59 χωματερές. Σε 30 από αυτές η απόθεση των σκουπιδιών γίνεται με σταδιακή κάλυψη με στρώματα αργίλου (old type landfilling) και σε 29 η διάθεση γίνεται εντελώς ανεξέλεγκτα (uncontrolled dumping) (Andreadakis et al., 1997). Μέσω επιφανειακών απορροών και εδαφικής διήθησης, πλήθος ρυπογόνων και τοξικών ουσιών καταλήγουν σε υπόγειους υδροφορείς μέσω των στραγγιδίων, με αποτέλεσμα να προκαλείται σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων. Σημαντικό πρόβλημα έχει προκύψει με την επιλογή των νέων θέσεων για την εγκατάσταση των νέων Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) λόγω της αντίδρασης των κατοίκων. Με τις νέες πρακτικές κατασκευής και λειτουργίας των ΧΥΤΑ, βάση της διεθνούς εμπειρίας, ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι για τις γύρω περιοχές αλλά και οι πιθανότητες μόλυνσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών της περιοχής. Οι προτεινόμενες θέσεις είναι στην Κερατέα, στον Αυλώνα και στα Α. Λιόσια. Σημαντικό επίτευγμα θεωρείται και η κατασκευή και λειτουργία του εργοστασίου ανακύκλωσης στα Άνω Λιόσια, το οποίο θεωρείται ως ένα σημαντικό βήμα για την ολοκλήρωση του προγράμματος εναλλακτικής διαχείρισης των απορριμμάτων του Νομού Αττικής. Το εργοστάσιο θα δέχεται καθημερινά 1 200 τόννους απορριμμάτων, καθώς και 140 τόννους βιολογική ιλύ από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Ψυττάλειας, επιλύοντας εν μέρει το πρόβλημα της διάθεσης της ιλύος.

Το ιδιαίτερα υψηλό φορτίο των βιομηχανικών στερεών αποβλήτων, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του ΠΕΡΠΙΑ, προέρχεται κυρίως από τις χημικές και μεταλλουργικές βιομηχανίες που διοχετεύουν τα απόβλητά τους απευθείας στη θάλασσα. Εκτιμάται ότι ποσοστό περί το 20% του ανωτέρω οργανικού φορτίου δεν διατίθεται στη θάλασσα και επιβαρύνει άμεσα ή έμμεσα τα επιφανειακά και υπόγεια νερά.

Τα αστικά λύματα αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του παραγόμενου οργανικού φορτίου (74%). Με την ολοκλήρωση του αποχετευτικού δικτύου και την κατασκευή της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας στην Ψυττάλεια, μέχρι το έτος 2000 αναμένεται να καλυφθεί το 90% του συνολικού πληθυσμού του λεκανοπεδίου και να μειωθούν κατά 70% τα παραγόμενα φορτία.

Η πλειονότητα των βιομηχανικών μονάδων του Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής βρίσκεται στο Λεκανοπέδιο Αθηνών, με μόνη εξαίρεση μια σημαντική βιομηχανική μονάδα διύλισης αργού



πετρελαίου, ημερήσιας δυναμικότητας 6 800 000 τόννων, που βρίσκεται στους Αγίους Θεοδώρους Κορινθίας. Ακριβής εκτίμηση των διατιθέμενων ρυπαντικών φορτίων δεν είναι δυνατή στα πλαίσια αυτού του ερευνητικού έργου, καθώς δεν υπάρχουν στοιχεία για τον τρόπο λειτουργίας και την απόδοση των εγκαταστάσεων καθαρισμού των βιομηχανικών μονάδων. Το μεγαλύτερο μέρος των βιομηχανικών αποβλήτων διατίθεται απευθείας στην θάλασσα, ενώ οι βιομηχανίες που χρησιμοποιούν το αποχετευτικό δίκτυο έχουν σημαντική συμβολή, που ανέρχεται σε 14% του συνολικού παραγόμενου οργανικού φορτίου και στο 13% του συνολικού όγκου των αποβλήτων.

Σύμφωνα με στοιχεία της μελέτης του ΠΕΡΠΙΑ (1980) παρατηρείται σημαντική συγκέντρωση βιομηχανιών σε συνοικίες ή δήμους που βρίσκονται κατά μήκος του Κηφισού (Ρέντη, Αιγάλεω, Περιστερί, κλπ.) ή παραποτάμων του (ρέμα Ποδονίφτη, Νέα Ιωνία). Οι βιομηχανίες αυτές, συχνά με παράνομες συνδέσεις, διοχετεύουν τα απόβλητά τους στον Κηφισό ή σε παραποτάμους του, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων. Σημαντικός αριθμός βιομηχανιών είναι συγκεντρωμένος σε παράκτιες περιοχές της Δυτικής Αττικής (Ελευσίνα, Ασπρόπυργος, Δραπετσώνα), και διοχετεύουν σημαντικά ρυπαντικά φορτία απευθείας στην θάλασσα. Ανάλογα με τον κλάδο της βιομηχανίας, σε πολλές περιπτώσεις τα βιομηχανικά απόβλητα και οι παραγόμενες λάσπες περιέχουν σημαντικές ποσότητες τοξικών ουσιών. Πιο συγκεκριμένα οι ημερήσιες ποσότητες βιομηχανικών αποβλήτων που διοχετεύονται κυρίως στον κόλπο της Ελευσίνας κατά την τελευταία μέτρηση το 1987 και που δημοσιεύονται στο Σταματιάδη (1993), υπολογίζονται σε 160 m<sup>3</sup> λυμάτων, 120 352 m<sup>3</sup> νερού ψύξης και 19 813 m<sup>3</sup> αποβλήτων. Από τις 27 μονάδες βιομηχανικές μονάδες που διέθεταν τα λύματά τους οι 11 δεν είχαν άδεια διάθεσης.

Οι γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες συντελούν στην επιβάρυνση των επιφανειακών και υπόγειων νερών με θρεπτικά. Εντατικές καλλιέργειες περιορίζονται στις πεδινές εκτάσεις μεταξύ Ελευσίνας - Ασπρόπυργου (Θριάσιο Πεδίο), Μαραθώνα και Μεσογείων. Οι εντατικές αυτές καλλιέργειες έχουν αποτέλεσμα τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων. Η τροφοδότηση των υδάτινων αποδεκτών με φωσφόρο και άζωτο από επιφανειακές απορροές εκτιμάται σε 17% και 13% αντίστοιχα του συνολικού φορτίου. Ποσοστό 7.5% του οργανικού φορτίου και 1.5% του φορτίου στερεών προέρχεται από τη σταβλισμένη κτηνοτροφία. Ποσοστό 30-40% εκτιμάται ότι με απευθείας διάθεση ή/και με την επιφανειακή απορροή καταλήγει στους υδάτινους αποδέκτες. Η επιβάρυνση των αποδεκτών από την ελεύθερη κτηνοτροφία έγκειται κυρίως στην τροφοδότηση των υδάτινων αποδεκτών με φωσφόρο και άζωτο από επιφανειακές απορροές, και ανέρχεται σε 2.3% και 6.6% αντίστοιχα των συνολικά παραγόμενων φορτίων φωσφόρου και αζώτου (ΥΠΙΑΝ, 1996).

Η αλλοίωση του τοπίου της Αττικής αποτελεί πλέον το μη χείρον βέλτιστον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η αλλοίωση της κοίτης του Κηφισού ποταμού που στην αρχαιότητα λατρευόταν ως θεότητα. Παράλληλες αλλοιώσεις γίνονται και σε άλλα γνωστά υδατορεύματα της Αττικής όπως ο Ιλυσός, το ρέμα της Χελιδονούς, ο Ποδονίφτης, κ.ά. Σε μια προσπάθεια αντιστροφής της κατάστασης αυτής το ΥΠΕΧΩΔΕ και ο Οργανισμός Αθήνας εξήγγειλαν πρόγραμμα για τη διάσωση, προστασία και αποκατάσταση της κοίτης του Κηφισού συνολικής έκτασης πάνω από 12 000 στρέμματα. Στην πρώτη φάση καθορίζονται δύο περιοχές, Α' και Β', ανάλογα με τα μέτρα προστασίας όπου και καθορίζονται ειδικές χρήσεις γης, όρια κατάτμησης, όροι και περιορισμοί δόμησης.

Στις περιοχές Α' περιλαμβάνονται οι εκτάσεις που βρίσκονται σε απόσταση 50 m εκατέρωθεν του άξονα της κοίτης του ποταμού και των χειμάρων του. Οι περιοχές αυτές καθορίζονται ως ζώνες απόλυτης προστασίας όπου επιτρέπεται μόνο η υπαίθρια αναψυχή και η γεωργική χρήση και απαγορεύεται τελείως η δόμηση. Στις περιοχές Β' περιλαμβάνονται οι εκτάσεις μεταξύ των ορίων των περιοχών Α' και των ορίων της Ζώνης Προστασίας. Αυτές καθορίζονται ως ζώνες γεωργικής χρήσης, κατοικίας και δραστηριοτήτων αναψυχής, πολιτισμού και αθλητισμού. Η διάσωση του Κηφισού αποτελεί πρότυπη παρέμβαση για τον καθορισμό ζωνών προστασίας των υδατορευμάτων με κύριους στόχους μεταξύ άλλων της αποκατάστασης του φυσικού αντιπλημμυρικού συστήματος, τη διθάσωση και ενίσχυση των σχετικών οικοσυστημάτων, τη βελτίωση του μικροκλίματος και της καταπολέμησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης καθώς επίσης και της αισθητικής αναβάθμισης του αστικού χώρου.

## 2.5 Έργα για την υδροδότηση των κτηνοτροφικών μονάδων

Με βάση τη μελέτη του ΥΠΑΝ (1996), οι ετήσιες υδατικές ανάγκες για την κτηνοτροφία στο Υδατικό Διαμέρισμα Αττικής ανέρχονται σε 2.5 hm<sup>3</sup>.

Στην περιοχή της Δυτικής Αττικής οι μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες βρίσκονται στην περιοχή του Ασπρόπυργου με δυναμικότητα γύρω στα 5 000 βοειδή και οι πτηνοτροφικές μονάδες στην περιοχή των Μεγάρων. Οι περισσότερες μονάδες του Ασπρόπυργου υδροδοτούνται κυρίως από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ και ιδιωτικές γεωτρήσεις, ενώ στα Μέγαρα οι πτηνοτροφικές μονάδες υδροδοτούνται από ιδιωτικές γεωτρήσεις.

Στην Ανατολική Αττική μεγάλες μονάδες με πρόβατα βρίσκονται στην περιοχή των Αχαρνών, της Κερατέας, του Κορωπίου και της Λαυρεωτικής. Η υδροδότηση των μονάδων αυτών γίνεται κατά κύριο λόγο από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ καθώς και από βυτιοφόρα και γεωτρήσεις.

Στον Πίν. 70 παρουσιάζονται τα είδη και ο αριθμός των ζώων στην περιφέρεια πρωτεύουσας και στο υπόλοιπο Αττικής. Τα δεδομένα αυτά προέρχονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ) του 1991 (ΕΣΥΕ, 1995).

Πίν. 70: Είδη και αριθμός ζώων στην Αττική.

Είδος ζώων	Περιφέρεια πρωτεύουσας	Υπόλοιπο Αττικής
Βοοειδή	849	8 486
Προβατοειδή	6 193	127 830
Αιγοειδή	2 305	68 620
Χοίροι	39 166	20 483
Ιπποειδή	18	1288
Κουνέλια	2 105	17 954
Πουλερικά	694 111	3 445 568

Είναι χαρακτηριστικός ο εντυπωσιακά υψηλός αριθμός σε πουλερικά (κυρίως στην περιοχή των Μεγάρων), ο οποίος αντιστοιχεί σε ποσοστό 29% του συνολικού αριθμού στην Στερεά Ελλάδα.

## 2.6 Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας

Η πλειονότητα των βιομηχανικών μονάδων του Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής βρίσκεται στο λεκανοπέδιο Αθηνών, με μόνη εξαίρεση μια σημαντική βιομηχανική μονάδα διύλισης αργού πετρελαίου δυναμικότητας 6 800 000 τόννων ημερησίως, που βρίσκεται στη θέση Άγιοι Θεόδωροι Κορινθίας. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ, 1996), η ετήσια κατανάλωση νερού για βιομηχανική χρήση στην περιοχή της πρωτεύουσας ήταν για το 1995 17.5 hm<sup>3</sup>, ενώ μόνο για τον μήνα Ιούλιο 1.5 hm<sup>3</sup>.

Στην περιοχή της Δυτικής Αττικής έχουν αναπτυχθεί 8 ΒΠΠΕ, από τις οποίες 3 βρίσκονται στον Ασπρόπυργο, 1 στα Άνω Λιόσια, 2 στη Μάνδρα, 1 στη Μαγούλα και 1 στα Μέγαρα. Η υδροδότηση των ΒΠΠΕ γίνεται μέσω του δικτύου της ΕΥΔΑΠ και μέσω ιδιωτικών γεωτρήσεων, αρκετές από τις οποίες διανοίγονται χωρίς άδεια. Εξαίρεση αποτελεί το βιομηχανικό συγκρότημα της Χαλυβουργικής, το οποίο υδροδοτείται μέσω ιδιωτικού συστήματος αφαλάτωσης με ικανότητα παραγωγής νερού για βιομηχανική χρήση ίση με 1 050 m<sup>3</sup> την ημέρα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία σχετικής μελέτης (Σταματιάδης, 1993) η ημερήσια κατανάλωση νερού από 125 βιομηχανικές μονάδες στην περιοχή του Ασπρόπυργου ανέρχεται σε 1029 m<sup>3</sup>. Η εκτίμηση αυτή είναι πολύ συντηρητική γιατί στην υπόψη μελέτη δεν απογράφηκαν μονάδες, όπως για παράδειγμα η ΕΛΔΑ και η Ελλ. Χαλυβουργία. Από εκείνες οι 56 υδροδοτούνται από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ, οι 35 από ιδιωτικές γεωτρήσεις και οι υπόλοιπες από βυτία. Η ημερήσια ποσότητα υγρών αποβλήτων ανέρχεται σε 406.5 m<sup>3</sup> από 18 μονάδες ανώ η συνολική εκτιμώμενη ετήσια ποσότητα αποβλήτων κυμαίνεται γύρω στα 17 000 m<sup>3</sup>. Στην περιοχή της Μάνδρας η ημερήσια κατανάλωση νερού από 38 βιομηχανικές μονάδες ανέρχεται σε 479.5 m<sup>3</sup> και η συντριπτική τους πλειοψηφία υδροδοτείται από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ. Η ημερήσια ποσότητα υγρών αποβλήτων από 18 μονάδες ανέρχεται σε 406.5 m<sup>3</sup> ενώ η συνολική ετήσια κυμαίνεται σε 17 000 m<sup>3</sup>.

Αντίστοιχα στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής έχουν αναπτυχθεί 6 ΒΠΠΕ, στις οποίες οι βιομηχανικές μονάδες είναι διάσπαρτες, οι οποίες βρίσκονται στο Λαύριο, στον Αυλώνα, στον Αγ. Στέφανο, στις Αχαρνές, στην Παιανία και στη Βάρη - Κορωπίου. Στις ΒΠΠΕ αυτές οι βιομηχανικές μονάδες δεν είναι συγκεντρωμένες και για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατό να γίνει εκτίμηση των υδατικών καταναλώσεων. Οι βιομηχανίες αυτές κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους υδροδοτούνται μέσω του δικτύου της ΕΥΔΑΠ.

## V. Λοιπά υδατικά συστήματα

---

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται τα συστήματα τα οποία δεν ανήκουν σε κανένα από τα υδατικά συστήματα των προηγούμενων κεφαλαίων. Η διαμόρφωση του κειμένου ακολουθεί σε γενικές γραμμές εκείνη των προηγούμενων παραγράφων, δηλαδή παρουσιάζονται κατά σειρά τα έργα ύδρευσης, άρδευσης καθώς και τα έργα που υδροδοτούν τις βιομηχανικές περιοχές.

### 1. Έργα ύδρευσης

**Η πόλη της Αμφισσας** υδροδοτείται από το υδραγωγείο του Μόρνου. Δίπλα στην υδροληψία υπάρχει διυλιστήριο, το οποίο εξυπηρετεί, εκτός από την Αμφισσα, και άλλους οικισμούς, μεταξύ των οποίων η Ιτέα και το Γαλαξίδι. Οι παροχές του διυλισμένου νερού φαίνεται ότι δεν επαρκούν για την καλοκαιρινή περίοδο. Τα λύματα της πόλης υφίστανται επεξεργασία σε εγκατάσταση επεξεργασίας που διαθέτει προχωρημένες τεχνικές απομάκρυνσης των παθογόνων μικροοργανισμών, αφού οι εκροές χρησιμοποιούνται το καλοκαίρι για άρδευση στον κάμπο της Αμφισσας.

**Η πόλη του Καρπενησίου** υδρεύεται από πηγές και γεωτρήσεις που βρίσκονται στο όρος Τυμφρηστός στη θέση Βελούχι. Με σύστημα σωληνωτών αγωγών το νερό μεταφέρεται σε δεξαμενή ρύθμισης χωρητικότητας 1 800 m<sup>3</sup>. Κατόπιν το νερό παροχετεύεται στο εσωτερικό υδραγωγείο με τη χρήση και άλλων μικρότερων δεξαμενών.

**Η πόλη της Χαλκίδας** μαζί με την Κάνηθο υδροδοτούνται από την Παραλίμνη, η οποία τροφοδοτείται από τις υπερχειλίσεις της Υλίκης μέσω της διώρυγας Μουρικίου (στάθμη υπερχειλίσης +80.00 m). Η πόλη υδροδοτείται επίσης από τοπικές γεωτρήσεις και πηγές στην περιοχή της Εύβοιας. Το συνολικό υδροδοτικό σύστημα λειτουργεί ως εξής:

Από τον αγωγό Παραλίμνης-Κανήθου ένα ποσοστό της τάξης του 5% παροχετεύεται στον οικισμό Δροσιά και σε παρακείμενες παραθεριστικές κατοικίες. Η Κάνηθος υδροδοτείται από τρεις ρυθμιστικές δεξαμενές με αντίστοιχες στάθμες υπερχειλίσης (Χαμηλή: +65.00 m, Υψηλή: +74.88 m και Νέα: +72.00 m).

Μετά την Κάνηθο ο αγωγός βυθίζεται στον Ευβοϊκό (3Ø315 HPE) και φτάνει στην κύρια δεξαμενή του Βελήμπαμπα, χωρητικότητας 2 000 m<sup>3</sup> (+35.00 m), η οποία υδροδοτεί το μεγαλύτερο μέρος της παλαιάς πόλης. Παρακάμπτοντας τη δεξαμενή Βελήμπαμπα, ο αγωγός καταλήγει στη δεξαμενή Μπαταριά, χωρητικότητας 500 m<sup>3</sup> (+55.00 m), η οποία υδροδοτεί το υπόλοιπο τμήμα της παλαιάς πόλης (περιοχή νέας γέφυρας Ευρίπου).

Εκτός από τις παραπάνω δεξαμενές, για την ύδρευση της Χαλκίδας και κυρίως για τις επεκτάσεις της (νέες περιοχές) χρησιμοποιούνται ακόμη 5 δεξαμενές, οι οποίες τροφοδοτούνται από σειρά γεωτρήσεων ή και πηγών στο ανατολικό τμήμα της πόλης. Συγκεκριμένα, οι δεξαμενές αυτές είναι οι ακόλουθες: Βαθροβούνι (χωρητικότητα 2 000 m<sup>3</sup>, +78.00 m), η οποία εξυπηρετεί πολύ μικρό δίκτυο και ουσιαστικά υποαπασχολείται, η Παλαιά Παπίλα (200 m<sup>3</sup>, +52.00 m), η Νέα

Παπίλα (2 000 m<sup>3</sup>, +72.00 m), η Λίτνερ (300 m<sup>3</sup>) και Αγ. Αναργύρων (70 m<sup>3</sup>). Οι δύο τελευταίες βρίσκονται στα σύνορα με κοινότητα Αρτάκη και τροφοδοτούνται από τη δεξαμενή Νέα Παπίλα.

Από τη ΔΕΥΑ Χαλκίδας, μέσω σειράς μελετών που εκπονούνται σήμερα (Βαμβακερίδου, 1998) σχεδιάζεται η επέκταση του δικτύου των περιοχών, που εξυπηρετούνται από τις 5 τελευταίες δεξαμενές, σε περιοχές της κυρίως - παλαιάς πόλης, για την ανακούφιση της δεξαμενής Βελήμπαμπα και για την πληρέστερη αξιοποίησή τους. Αυτό θα γίνει με ενίσχυση του εξωτερικού υδραγωγείου των γεωτρήσεων που βρίσκεται στο στάδιο της κατασκευής και με αντικατάσταση του παλαιού εσωτερικού δικτύου. Υπολογίζεται ότι τα προσεχή 5 χρόνια θα έχει μεταφερθεί ποσοστό 30% της ολικής ζήτησης στις νέες δεξαμενές.

Η δημιουργία υψηλής ζώνης στη Χαλκίδα με νέο υδατόπυργο, η κατασκευή του οποίου κρίθηκε αναγκαία λόγω υψηλής δόμησης.

Στον Πίν. 71 παρουσιάζονται οι καταναλώσεις της περιοχής ευθύνης της ΔΕΥΑ Χαλκίδας σε m<sup>3</sup> κατά δίμηνο, με στοιχεία από τους σχετικούς λογαριασμούς, για την περίοδο 1994 μέχρι 1996.

**Πίν. 71 :** Καταναλώσεις στην περιοχή Κανήθου-Χαλκίδας της περιόδου 1994-96 (σε 1000 m<sup>3</sup>).

Περίοδος	Κατανάλωση	Περίοδος	Κατανάλωση
10/94 - 12/94	414.20	11/95 - 12/95	432.99
01/95 - 02/95	368.40	01/96 - 02/96	380.90
03/95 - 04/95	376.98	03/96 - 04/96	382.50
05/95 - 06/95	489.35	05/96 - 06/96	475.27
07/95 - 08/95	536.33	07/96 - 08/96	548.74
09/95 - 10/95	519.15	09/96 - 10/96	347.87

## 2. Έργα άρδευσης

Η μεγαλύτερη από τις εκτάσεις που δεν έχουν αναλυθεί στα προηγούμενα κεφάλαια είναι οι αρδευσιμες περιοχές που ανήκουν στη δικαιοδοσία της **ΥΕΒ Φωκίδας**. Υπάρχουν συνολικά πέντε Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ), οι οποίοι μαζί με τις αρδευσιμες και αρδευθείσες εκτάσεις τους καθώς και με τις πηγές υδροδότησης παρουσιάζονται στον Πίν. 72. Από τα διαθέσιμα στοιχεία φαίνεται ότι το ποσοστό των ξηρικών καλλιεργειών σε σχέση με τη συνολική περίμετρο των δικτύων που διαχειρίζονται οι ΤΟΕΒ είναι πολύ υψηλό. Αυτό δείχνει ότι οι ξηρικές καλλιέργειες (π.χ. ελιές) που επικρατούν στην περιοχή δεν χρειάζονται ολοκληρωμένα δίκτυα άρδευσης για να αναπτυχθούν και βασίζονται στις βροχοπτώσεις. Επίσης τα δίκτυα που διαχειρίζονται οι ΤΟΕΒ αποτελούν μόνο ένα μικρό ποσοστό της καλλιεργήσιμης γης στην περιοχή. Για παράδειγμα, ενώ η συνολική καλλιεργήσιμη γη στον ελαιώνα της πεδιάδας Άμφισσας μαζί με τις ημιορεινές εκτάσεις καλύπτει περί τα 40 000 στρέμματα, ο αντίστοιχος ΤΟΕΒ καλύπτει μόνο 9 000 στρέμματα περίπου.

**Πίν. 72: ΤΟΕΒ που ανήκουν στην ΥΕΒ Φωκίδας (στοιχεία 1990).**

a/a	ΤΟΕΒ	Σύστημα Άρδευσης	Άρδευόμενη Έκταση (στρ.)	Άρδευθείσα Έκταση (στρ.)	Πηγή Υδροδότησης
1	Γραβιάς	Καταιονισμός	3 300	700	Γεωτρήσεις
2	Ευπαλίου - Μοναστηρακίου	Επιφανειακή	4 000	1 400	Τοπικοί χείμαρροι, πηγές και γεωτρήσεις
3	Κοττορός (Αμφισσας)	Επιφανειακή	9 030	1000	Γεωτρήσεις
4	Πεδιάδας Μόρνου	Επιφανειακή	14 500	8 300	Μόρνος, γεωτρήσεις
5	Τσότρας - Τροιζηνικού	Επιφανειακή	10 557	1 467	Γεωτρήσεις

Η κατάσταση των δικτύων είναι κάπως καλύτερη στις περιοχές που γειτνιάζουν με τον ποταμό Μόρνο κατάντη του φράγματος. Επειδή όμως οι θερινές παροχές του ποταμού έχουν ελαττωθεί σημαντικά, έχουν διανοιχθεί γεωτρήσεις για να καλύψουν την απαιτούμενη ζήτηση. Η συγκέντρωση των νερών του Μόρνου γίνεται με πρόχειρο φράγμα το οποίο έχει κατασκευαστεί στην κοίτη του. Το φράγμα αυτό, όπως και στην περίπτωση του φράγματος Βίστριζα (Κεφάλαιο ΙΙΙ, Παράγραφος 2.1), έχει βαθιά θεμελίωση ώστε να συγκεντρώνει την υποερμική ροή του Μόρνου.

Στο νομό Φωκίδας έχει εγκριθεί η μελέτη μιας λιμνοδεξαμενής ενώ εκπονούνται μελέτες για άλλες δύο ενώ παράλληλα προωθείται η μελέτη ενός μικρού φράγματος (Γαζέλας, 1994· Ευθυμίου και Θεοδωρόπουλος, 1997). Στον Πίν. 73 παρουσιάζονται συνοπτικά τα διαθέσιμα τεχνικά χαρακτηριστικά των λιμνοδεξαμενών και του μικρού φράγματος.

Η λιμνοδεξαμενή στη θέση Μάρμαρα (η μόνη που η μελέτη της ολοκληρώθηκε) θα κατασκευαστεί σε φυσική κοιλότητα σε θέση που δεσπόζει της πεδιάδας Κάτω Ελαιώνας, την οποία θα αρδεύει. Πηγή υδροδότησης της λιμνοδεξαμενής είναι η πηγή Τσότρας της οποίας η παροχή είναι 0.1 m<sup>3</sup>/s για τουλάχιστον πέντε μήνες το χρόνο. Το νερό θα παροχετεύεται στις αρδεύσιμες εκτάσεις με αγωγό από PVC διαμέτρου 315 mm, μήκους 1800 m και παροχής 360 l/s.

**Πίν. 73:** Συνοπτικές πληροφορίες για τις λιμνοδεξαμενές και τα μικρά φράγματα του νομού Φωκίδας που οι αντίστοιχες μελέτες έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται στο στάδιο της εκπόνησης.

Έργο	Θέση	Χρήση	Χωρ/τητα (σε 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Μέγιστη επιφάνεια (σε 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> )	Βάθος ή ύψος (m)	Μελετητής
Λιμν/νή	Μάρμαρα	Άρδευση	2 000	127.5	13.6	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ Ε.Π.Ε
Λιμν/νή	Ευπάλειο	-	1 000	-	-	
Λιμν/νή	Λιβάδι	-	1 000	-	-	
Φράγμα	Αποστολιάς	-	2 000	-	20	

Γενική εντύπωση είναι ότι οι επιφανειακοί υδατικοί πόροι του νομού δεν καλύπτουν τη ζήτηση αρδευτικού νερού και επομένως περαιτέρω γεωργική ανάπτυξη του νομού κρίνεται ως εξαιρετικά αμφίβολη.

Στο νομό Εύβοιας έχουν ιδρυθεί και λειτουργούν οι ΤΟΕΒ Ιστιαίας, Μαντουδίου και Ψαχνών. Στον Πίν. 74 παρουσιάζονται συνοπτικά οι ΤΟΕΒ του νομού, οι αρδεύσιμες και αρδευθείσες περιοχές και οι πηγές υδροδότησης κατά το έτος 1995.

**Πίν. 74:** ΤΟΕΒ που ανήκουν στην ΥΕΒ Εύβοιας (στοιχεία 1995).

a/a	ΤΟΕΒ	Σύστημα Άρδευσης	Αρδευόμενη Έκταση (στρ.)	Αρδευθείσα Έκταση (στρ.)	Πηγή Υδροδότησης
1	Ιστιαίας	Καταιονισμός	2 000	200	Γεωτρήσεις
2	Μαντουδίου	Καταιονισμός Στάγδην	1 500	1 200	Γεωτρήσεις
3	Ψαχνών	Επιφανειακή Καταιονισμός Στάγδην	2 380	1 880	Πηγές Γεωτρήσεις

Όπως φαίνεται από τον Πίν. 74 οι αρδευθείσες εκτάσεις είναι πολύ μικρές κυρίως λόγω της διαμόρφωσης του εδάφους και της έλλειψης κατάλληλων δικτύων που δεν ευνοεί την γεωργική ανάπτυξη. Η εμφάνιση καλλιεργειών που αρδεύονται με τη στάγδην μέθοδο δηλώνει την ύπαρξη επιλεκτικών καλλιεργειών.

Για την εξοικονόμηση επιπλέον υδατικών πόρων έχει δρομολογηθεί ένα σημαντικό πρόγραμμα κατασκευής λιμνοδεξαμενών και μικρών φραγμάτων. Μέχρι στιγμής έχει κατασκευαστεί μία λιμνοδεξαμενή (θέση Παραδείσι), έχει εγκριθεί η μελέτη ακόμα μιας ενώ 6 βρίσκονται στο

στάδιο της εκπόνησης. Επίσης έχει κατασκευαστεί ένα μικρό φράγμα και εκπονείται η μελέτη για άλλο ένα. Στον Πίν. 75 παρουσιάζονται συνοπτικά τα διαθέσιμα τεχνικά χαρακτηριστικά των λιμνοδεξαμενών και των μικρών φραγμάτων.

**Πίν. 75:** Συνοπτικές πληροφορίες για τις λιμνοδεξαμενές και τα μικρά φράγματα του νομού Εύβοιας που οι αντίστοιχες μελέτες έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται στο στάδιο της εκπόνησης

Έργο	Θέση	Χρήση	Χωρ/τητα (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Μέγιστη επιφάνεια (10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> )	Βάθος ή ύψος (m)	Μελετητής
Λιμν/νή	Λιχάδα	Άρδευση Υδρευση	160	28	8	ΣΤΑΜΟΣ Ο.Ε
Λιμν/νή	Παραδείσι	Άρδευση Υδρευση	320	150	10.3	ΣΤΑΜΟΣ Ο.Ε
Λιμν/νή	Καλλιθέα	-	500	-	-	-
Λιμν/νή	Λέπουρα	-	300	-	-	-
Λιμν/νή	Μονόδρυ	-	200	-	-	-
Λιμν/νή	Πήλιο	-	400	-	-	-
Λιμν/νή	Ωρολόγιο	-	250	-	-	-
Φράγμα	Κάρυστος	-	800	-	32	ΣΤΑΜΟΣ Ο.Ε

Αναλυτικά η κατασκευασμένη λιμνοδεξαμενή στη θέση Παραδείσι τροφοδοτείται από χειμάρρους που η συνολική τους πλημμυρική παροχτευτική ικανότητα ανέρχεται σε 32 000 με 45 000 m<sup>3</sup> ημερησίως. Η συνολική αρδεύσιμη έκταση ανέρχεται σε 800 στρέμματα και η υδροδότησή τους γίνεται μέσω δύο αγωγών από PVC Φ315 και χάλυβα Φ300 συνολικής παροχής 520 l/s και μήκους 2309 m.

### 3. Έργα για την υδροδότηση της βιομηχανίας

Οι μοναδικές Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΠΠΕ) που δεν έχουν περιγραφεί έως τώρα είναι η ΒΠΠΕ Άμφισσας (ΒΠΠΕΑ) που μόλις πρόσφατα ολοκληρώθηκε η οριστική μελέτη (Μελέτες Έργων Υποδομής κ.ά., 1998) καθώς και η ΒΠΠΕ Αλουμίνας που βρίσκεται κοντά στην κοινότητα Θίσιβη του Νομού Βοιωτίας.

Η ΒΠΠΕΑ υδροδοτείται από το δίκτυο ύδρευσης της Άμφισσας. Η παροχέτευση νερού γίνεται από μια δεξαμενή ημερήσιας ρύθμισης χωρητικότητας 900 m<sup>3</sup>. Το δίκτυο είναι ικανό να εξυπηρετήσει παροχή αιχμής 665 m<sup>3</sup> ανά ημέρα. Πιθανολογείται ότι τους καλοκαιρινούς μήνες κατά τους οποίους αυξάνεται κατακόρυφα ο πληθυσμός της πόλης θα υπάρχουν κάποια τοπικά προβλήματα μειωμένης παροχής και πίεσης στο δίκτυο ύδρευσης. Η επεξεργασία των λυμάτων



θα γίνεται στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της πόλης, η οποία εγκατάσταση βρίσκεται μέσα στο χώρο της ΒΠΠΕΑ.

Η ΒΠΠΕ Αλουμίνας που βρίσκεται κοντά στην κοινότητα Θίσβη δεν λειτουργεί ακόμα αλλά έχουν κατασκευαστεί οι εγκαταστάσεις της. Όταν λειτουργήσει η ΒΠΠΕ θα υδροδοτηθεί από το υδραγωγείο του Μόρνου με κλειστό αγωγό υπό πίεση διαμέτρου 8 ιντσών, αγωγός που έχει ήδη κατασκευαστεί. Έχει υπολογιστεί ότι για την παρασκευή 1 τόνου αλουμινίου απαιτείται η κατανάλωση 4 m<sup>3</sup> νερού. Η ΒΠΠΕ είναι σχεδιασμένη για την παραγωγή 700 000 τόνων αλουμινίου ετησίως, οπότε απαιτείται η κατανάλωση 2.8 hm<sup>3</sup> νερού ετησίως. Συμπληρωματικές ποσότητες νερού θα αντλούνται από γεωτρήσεις που πιθανό να διανοιχτούν στην περίμετρο της ΒΠΠΕ.

Πέραν των ΒΠΠΕ που προαναφέρθηκαν δεν υπάρχει άλλη οργανωμένη ΒΠΠΕ στην περιοχή μελέτης. Υπάρχουν όμως αρκετές διάσπαρτες μεγάλες και μικρότερες βιομηχανικές μονάδες, οι οποίες καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες νερού. Για παράδειγμα, το Αλουμίνιο της Ελλάδας που βρίσκεται στην περιοχή Άσπρα Σπίτια στο νομό Φωκίδας, υδροδοτείται από ένα σύστημα 20 γεωτρήσεων που έχουν διανοιχτεί στην περίμετρο του βιομηχανικού συγκροτήματος. Από το νερό που αντλείται 4 hm<sup>3</sup> το χρόνο χρησιμοποιούνται για βιομηχανική χρήση ενώ 1 hm<sup>3</sup> παραχωρείται ως πόσιμο νερό για την ύδρευση των κοινοτήτων Άσπρα Σπίτια και Αντίκυρα. Οι βιομηχανίες που βρίσκονται στην περιοχή των Οινοφύτων του Νομού Βοιωτίας υδροδοτούνται από το εσωτερικό δίκτυο του δήμου Οινοφύτων αλλά και από ιδιωτικές γεωτρήσεις των βιομηχανιών. Το εσωτερικό δίκτυο αντίστοιχα τροφοδοτείται από γεωτρήσεις στη λεκάνη απορροής του Ασωπού ποταμού.

## Αναφορές

---

- Behrendt, H., L. Lademann, W. G. Pagenkopf, and R. Pothig, Vulnerable areas of Phosphorous leaching - Detection by GIS - Analysis and measurements of Phosphorous sorption capacity, *Water Science and Technology*, 33 (4-5), 175-181, 1996.
- Boers, P. C. M., Nutrient emissions from agriculture in the Netherlands, Causes and remedies, *Water Science and Technology*, 33 (4-5), 183-190, 1996.
- Krejci, V., Integrated approach to the point-non point-pollution abatement in urban drainage, *Water Science and Technology*, 33 (4-5), pp 9-15, 1996.
- Lademann, H., and R. Pothig, Investigations of Phosphorous load, Phosphorous leaching and Phosphorous sorption of soil in drainage agricultural areas as a contribution to water protection, *Vom Wasser*, 82, 173-186, 1994.
- Mays, L. W., and Y. K. Tung, *Hydrosystems engineering and management*, McGraw-Hill, New York, 1992.
- Novotny, V., Diverse solutions for diffuse pollution, *Water Quality International*, 1, 24 - 29, 1994.

### 1. Υδατικό σύστημα Αχελώου

- Engineering Consultants Inc., *Technical record of investigation, authorization, design and construction of power project, Volume I*, Report prepared for Public Power Corporation of Greece, Athens, Greece, 1994.
- Streeter, H. W., and E. B. Phelps, A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River, *Bulletin No. 146*, US Public Health Service, Washington DC, 1925.
- Zacharias, I., and G. Ferentinos, A numerical model for the winter circulation in Lake Trichonis, Greece, *Environmental Modelling and Software*, 12 (4), 311-321, 1997.
- Ανδρεαδάκης, Α., *Καθορισμός ευπρόσβλητων ζωνών της Ελλάδας σε σχέση με τη ρύπανση από νιτρικά γεωργικής προέλευσης*, ερευνητικό πρόγραμμα, ΥΠΕΧΩΔΕ-ΕΜΠ., 1993.
- Γεωργακάκος, Α., Η. Yao, Y. Yu, και Κ. Νουτσόπουλος, Πίλοτικό μοντέλο για τη διαχείριση του συστήματος ταμιευτήρων Αχελώου, ερευνητικό πρόγραμμα *Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, Τεύχος 15, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995.
- Γκόφας, Θ., Θ. Ι., Μαντζιάρας, και Στασινόπουλος, *Προκαταρκτική μελέτη αξιοποίησης των δυτικών του ποταμού Αχελώου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας*, ΥΠΔΕ, Αθήνα, 1977.
- Γκόφας, Θ., και Συνεργάτες, *Οριστική Μελέτη Φράγματος Αχρρών Αιτωλοακαρνανίας*, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 1993.
- ΓΟΕΒ Αχελώου, *Εκθεσις Πεπραγμένων ΓΟΕΒ Αχελώου 1979*, Αγρίνιο, 1979.

- ΔΕΗ/ΔΑΥΕ, *Εκτροπή Αχελώου και αξιοποίηση Θεσσαλικής πεδιάδας*, Έργα κεφαλής συγκροτήματος εκτροπής, Ενημερωτική έκθεση, ΔΕΗ, Αθήνα, 1987.
- ΕΤΜΕ, *Οριστική μελέτη έργου εξόδου Σήραγγας Λυσιμαχίας*, ΥΠΔΕ, Αθήνα, 1961.
- ΕΤΜΕ κ.ά., *Τεχνικοοικονομική μελέτη σκοπιμότητας άρδευσης εκτάσεων και αντιπλημμυρικής προστασίας πεδινών περιοχών Ν. Αιτωλοακαρνανίας*, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 1994.
- ΕΥΔΕ Αχελώου, *Εκτροπή Αχελώου: Συνολική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων*, Παράρτημα Α: Μελέτη Υδατικών Συστημάτων, Αθήνα, 1995α.
- ΕΥΔΕ Αχελώου, *Εκτροπή Αχελώου, Συνολική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*, Παράρτημα Γ: Μελέτη Οικολογικών και Περιβαλλοντικών Χαρακτηριστικών, Αθήνα, 1995β.
- ΕΥΔΕ Αχελώου και ΕΝΒΕCO, *Συνολική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της Εκτροπής Αχελώου*, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 1995.
- Εφραιμίδης, Χ., *Πλήρης Μελέτη Θυροφράγματος Σήραγγας Λυσιμαχίας*, Οριστική Μελέτη, ΥΠΔΕ, Αθήνα, 1978.
- ΕΥΠΑΟΝ ΕΠΕ, *Οριστική Μελέτη Αρδευτικού Έργου Ζώνης 11Β Κάτω Αχελώου*, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1993.
- ΙΧΘΥΚΑ, *Οριστική μελέτη αλιευτικής αξιοποίησης του κεντρικού τμήματος Λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου - Αιτωλικού*, Ν. Αιτωλοακαρνανίας, Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών, 1989.
- Καραβοκύρης, Γ.Ι, *Οριστική Μελέτη Αποστραγγιστικού και Αρδευτικού Δικτύου Ζώνης 8 Αχελώου*, ΥΠΔΕ, Αθήνα, 1970.
- Κουτσούκης, Κ.Θ., *Υγρά Απόβλητα Περιοχής Αγρινίου και Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων Αγρινίου και Μείζονος Περιοχής*, Αγρίνιο, 1996.
- Κωνσταντινίδης, Δ., *Οριστική Μελέτη Αρδέσεως και Αποστραγγίσεως Ζωνών 9Β - 9Γ και Παράκτιων Αναχωμάτων Περιοχής Αχελώου*, ΥΠΔΕ, Αθήνα, 1970.
- Λέρης, Γ., *Προσωπική Επικοινωνία*, 1997.
- Μαχαίρας, Α. Γ., και Λ., Λαζαρίδης, *Αναθεώρηση Οριστικής Ζωνών 8 & 9Β-9Γ Αρδευτικών Έργων Κ. Αχελώου*, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1988.
- Μαχαίρας, Α. Γ., Υδροεξυγιαντική, Λ. Λαζαρίδης, και Πλ. Μπότσογλου, *Προμελέτη Παροχέτευσης Νερών του Αχελώου Δυτικά μέχρι Παραλίμνιες Εκτάσεις Αμβρακίας και πέραν αυτής Ν. Αιτωλοακαρνανίας*, Νομαρχία Αιτωλοακαρνανίας, Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων, Αγρίνιο, 1990.
- Μαχαίρας, Α. Γ., και Λ. Λαζαρίδης, *Μελέτη διώρυγας ΔΙ (πρώτο τμήμα)*, Νομαρχία Αιτωλοακαρνανίας, Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων, Αγρίνιο, 1991.
- Μπούρος, Γ., *Προσωπική Επικοινωνία*, 1997.
- Ναλμπάντης, Ι., *Συνοπτικά δεδομένα διαχείρισης υδατικών πόρων, Ερευνητικό έργο Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας, Τεύχος 21*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995.

NAMA A.E., *Παραλλαγή χάραξης Διώρυγας ΔΧΧ για αντιπλημμυρική προστασία παραλίμνιων εκτάσεων Ν. Αιτωλοακαρνανίας*, (υπό εκπόνηση), ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 1998.

Στουρνάρας, Γ. και Συνεργάτες, *Μελέτη Αποδελτίωσης και Αξιολόγησης των Υφιστάμενων Μελετών και Έργων των Σχετικών με τους Υδατικούς Πόρους της Χώρας*, Τμήμα 3, Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, Αθήνα, 1988.

Σφέτσος, Κ.Σ., *Απογραφή θερμομεταλλικών πηγών Ελλάδας ΙΙΙ, Ηπειρωτική Ελλάς*, Υδρολογικές και υδρογεωλογικές έρευνες 39, ΙΓΜΕ, Αθήνα, 1988.

Υπουργείο Ανάπτυξης, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ, *Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της Χώρας*, Αθήνα, 1996.

Ψιλοβίκος, Α., *Έρευνα Εκτίμησης και Διαχείρισης του Υδατικού Δυναμικού της Λεκάνης του Κάτω Αχελώου για την Ανάπτυξη και την Περιβαλλοντική Αναβάθμιση του Δέλτα των Λιμνοθαλασσών του και του Συνόλου της Περιοχής*, Ερευνητικό έργο για το ΥΠΕΧΩΔΕ, Στάδιο 3, Τεύχος Γ1, Θεσσαλονίκη, 1995.

Ψιλοβίκος, Α., *Έρευνα Εκτίμησης και Διαχείρισης του Υδατικού Δυναμικού της Λεκάνης του Κάτω Αχελώου για την Ανάπτυξη και την Περιβαλλοντική Αναβάθμιση του Δέλτα των Λιμνοθαλασσών του και του Συνόλου της Περιοχής*, Ερευνητικό έργο για το ΥΠΕΧΩΔΕ, Στάδιο 4, Τεύχος Δ2, Θεσσαλονίκη, 1997.

## **2. Υδατικό σύστημα Βοιωτικού Κηφισού**

Γκόφας Θ. και συνεργάτες, *Τεχνικοοικονομική μελέτη σκοπιμότητας εγχειοβελτιωτικών έργων Κωπαϊδικού και Θηβαϊκού πεδίου*, ΥΠΕΧΩΔΕ 1988.

ΕΜΠ, *Διερεύνηση προσφερόμενων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών* Τεύχος 11, ΥΠΕΧΩΔΕ 1990

ΕΜΠ, *Σχέδιο διαχείρισης υδατικών πόρων Ελλάδας* Τεύχος 2, ΥΠΑΝ 1996.

ΕΜΠ, *Σχέδιο διαχείρισης υδατικών πόρων Ελλάδας* Τεύχος 1, ΥΠΑΝ 1996.

ΕΜΠ, *Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας φάση Γ' Τεύχος 35*, ΥΠΕΧΩΔΕ 1999

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

Λαμπριτζής, *Διευθυντής οργανισμού Κωπαΐδας*, προσωπική επαφή, 1998.

Ντούλιος, *Διευθυντής αντλιοστασιού της ΕΥΔΑΠ στην Δαύλια*, προσωπική επαφή 1998.

Οικονομική Επιτροπή Ένωσης Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΕΔΕΥΑ), *Καβάλα*, Μάιος 1997.

Πέππας-Αντωνίου και συνεργάτες, ENVECO, Β. Πεπλέρου, *Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων αρδευτικών και υδρευτικών έργων στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού*, ΥΠΕΧΩΔΕ 1993.

Υπουργείο Γεωργίας, *χρονοσειρά μετρήσεων*, 1985-1996

### 3. Υδατικό σύστημα του Σπερχειού ποταμού

Γεωργίου, Κ., Σπερχειός Οικολογική και Γεωργική Θεώρηση, *Πρακτικά Ημερίδας Σπερχειός 2000+*, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Λαμία, 1995.

Γκόφας, Θ., *Προμελέτη αρδεύσεως περιοχής Μεξιατών - Κομποτάδων*, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων, Υπουργείο Γεωργίας, 1966.

Γκόφας, Θ., και Συνεργάτες, Ν. Αβραμόπουλος, Μελέτη οικονομικής σκοπιμότητας αρδευτικού δικτύου κοινοτήτων Αμουρίου - Λιανοκλαδίου - Ζηλευτού Νομού Φθιώτιδας, Διεύθυνση Τεχνικών Μελετών, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1983.

Δαούλας, Κ., Οριστική μελέτη αρδευτικού φράγματος Βίστριζα, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1989.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ποτάμιου Οικοσυστήματος Σπερχειού, *Τεχνική Έκθεση, Τόμος 1*, ΕΜΠ, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, Αθήνα, 1996.

Καραμπάτσος, Ι., Μελέτη αξιοποίησης περιοχής Μεγάλης Βρύσης - Ανθήλης, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1962.

Μαυρίκας, Φ., Οι απειλές των υδροτόπων του νομού Φθιώτιδας, *Πρακτικά Ημερίδας Σπερχειός 2000+*, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Λαμία, 1995.

Μαχαίρας, Α. Γ., *Οριστική μελέτη του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης Λαμίας*, Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Λαμίας (ΔΕΥΑΛ), Λαμία, 1984.

Περγαντής, Φ., Το βιοτικό περιβάλλον της λεκάνης του Σπερχειού ποταμού, *Πρακτικά Ημερίδας Σπερχειός 2000+*, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Λαμία, 1995.

Ρίζου, Μ., *Ανάλυση δικτύου ύδρευσης αξιολόγηση των διαρροών στο δίκτυο Λαμίας*, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, 1994.

Στασινός, Κ., Οι απειλές των υδροτόπων του νομού Φθιώτιδας, *Πρακτικά Ημερίδας Σπερχειός 2000+*, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Λαμία, 1995.

Τερζής, Α.Κ., Σπερχειός ποταμός περιβαλλοντικά προβλήματα και δυνατότητες ανάπτυξης, *Πρακτικά Ημερίδας Σπερχειός 2000+*, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Λαμία, 1995.

Υδροδυναμική Ε.Ε, Θ. Ι. Μαντζιάρας, Προμελέτη και οριστική μελέτη αρδευτικού δικτύου Βίστριζας Νομού Φθιώτιδας, *Οριστική Μελέτη*, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1987.

ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ Ο.Ε, Τ. Κόμπης, Κ. Δούκας, *Προμελέτη Αρδευτικού έργου Αμουρίου - Λιανοκλαδίου - Ζηλευτού Νομού Φθιώτιδας*, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1976.

ΥΔΡΟ-ΣΕΚΑ Ο.Ε, και Ε. Βασιλείου και Συνεργάτες, Μελέτη αρδευτικού έργου Αμουρίου - Λιανοκλαδίου - Ζηλευτού, Οριστική μελέτη, Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων, Αθήνα, 1981.

Υπουργείο Ανάπτυξης, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ, *Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της Χώρας*, Αθήνα, 1996.

#### 4. Υδατικό σύστημα των Αθηνών

Andreadakis, A., D. Christoulas, K. Hadjibiros and A. Togia, The status of the municipal solid waste management in Greece, *Final Report for the Sustainwaste Programme*, 1997.

Nalbantis, I., D. Koutsoyiannis and Th. Xanthopoulos, Modelling the Athens water supply system, *Water Resources Management*, 6, 57-67, 1992.

Αγγελόπουλος, Γ., Κατασκευή γεωγραφικής βάσης δεδομένων του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας, *Διπλωματική εργασία*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, 1997.

Αφτιάς, Μ., *Υδρεύσεις*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1992.

Βαμβακερίδου, Λ., DANAIS, Μελέτη και αναβάθμιση του προγράμματος δυναμικής ρύθμισης του υδραγωγείου Μόρνου, *Β' φάση, Εγχειρίδιο χρήσης και εκπαίδευσης*, ΕΜΠ - ΕΥΔΑΠ, Αθήνα, 1996.

Γαβριηλίδης, Ι., Τ. Παπαθανασιάδης και Γ. Σπαθόπουλος, Μελέτη υδρομετρικού συστήματος εξωτερικού δικτύου ΕΥΔΑΠ, *Α' Φάση, Τεύχος 2: Τελική Έκθεση*, ΕΜΠ - ΕΥΔΑΠ, Αθήνα, 1991.

Γερμανόπουλος, Γ., Διερεύνηση δυνατοτήτων οργάνωσης και επιθεώρησης των δικτύων αποχέτευσης περιοχής ευθύνης ΕΥΔΑΠ, Έρευνα της εξέλιξης της κατανάλωσης νερού στην πρωτεύουσα, *Ερευνητικό πρόγραμμα, Τελική έκθεση*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1990.

ΕΣΥΕ, *Γεωργική στατιστική της Ελλάδας έτους 1991*, Αθήνα, 1995.

ΕΥΔΑΠ, *Φωτογραφικό αφιέρωμα*, Αθήνα, 1995.

Ζαρρής, Δ., Φερτά υλικά σε αγωγούς ομβρίων - Εφαρμογή στο δίκτυο της Αθήνας, *Διπλωματική εργασία*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, 1995.

Κλεφτόγιαννης, Γ., VIMRO - Λογισμικό ελέγχου σεναρίων ανομοιόμορφης ροής υδραγωγείου Μόρνου, *Διπλωματική εργασία*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, 1998.

Κουτσογιάννης, Δ., και Θ., Ξανθόπουλος, Αξιοπιστία και ασφάλεια του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας, στο *Προοπτικές επίλυσης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας*, Πρακτικά ημερίδας ΕΕΔΥΠ, Αθήνα, 1990.

Κουτσογιάννης, Δ., Θ. Ξανθόπουλος και Ε. Αφτιάς, Διερεύνηση προσφερόμενων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών, *Ερευνητικό έργο, Τελική έκθεση*, ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΜΠ, Αθήνα, 1990.

Κουτσογιάννης, Δ., και Γ., Ναλμπάντης, Διερεύνηση προσφερόμενων δυνατοτήτων για την ύδρευση της μείζονος περιοχής Αθηνών, *Τεύχος 8, Εκτίμηση δυνατοτήτων του σημερινού υδροδοτικού συστήματος Μόρνου - Υλίκης*, Αθήνα, 1990.

Μακρή, Α., Διερεύνηση παραμέτρων μοντέλου ανομοιομορφής ροής κατά Muskingum - Cunge - Εφαρμογή στο Υδραγωγείο Μόρνου, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, 1997.

Ναλμπάντης, Ι., Διερεύνηση προσφερόμενων δυνατοτήτων για την ύδρευση της μείζονος περιοχής Αθηνών, Τεύχος 14, Μοντελοποίηση υδροδοτικού συστήματος, Αθήνα, 1990α.

Ναλμπάντης, Ι., Διερεύνηση προσφερόμενων δυνατοτήτων για την ύδρευση της μείζονος περιοχής Αθηνών, Τεύχος 14, Υδρολογικός σχεδιασμός ταμιευτήρα Εύηνου, Αθήνα, 1990β.

ΟΤΜΕ Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, Υδροηλεκτρική ΕΠΕ, Υδραυλικές Μελέτες ΕΠΕ, Δ. Κωνσταντινίδης και Σια ΕΕ, Γ. Καραβοκύρης και Συνεργάτες ΕΕ, Θ. Γκόφας και Συνεργάτες ΕΠΕ, Προμελέτη ενίσχυσης του υδατικού δυναμικού του ταμιευτήρα Μόρνου από τη λεκάνη του ποταμού Εύηνου, ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση έργων ύδρευσης και αποχέτευσης, Αθήνα, 1991.

ΟΤΜΕ Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, Υδροηλεκτρική ΕΠΕ, Υδραυλικές Μελέτες ΕΠΕ, Δ. Κωνσταντινίδης και Σια ΕΕ, Γ. Καραβοκύρης και Συνεργάτες ΕΕ, Θ. Γκόφας και Συνεργάτες ΕΠΕ, Ενίσχυση ύδρευσης Αθηνών προς κάλυψη αναγκών μέχρι το 2030, Προμελέτη ενίσχυσης του υδατικού δυναμικού του ταμιευτήρα Μόρνου από τη λεκάνη του ποταμού Εύηνου, Τεύχος: Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση έργων ύδρευσης και αποχέτευσης, Αθήνα, 1992.

Παναγόπουλος Π., Γενική Μελετών ΕΠΕ - Ιστρία, Ανάλυση Οικοσυστημάτων ΕΠΕ, Μελέτη διαχείρισης των υδατικών πόρων της υδρολογικής λεκάνης Εύηνου και υδρογεωλογική μελέτη για το καρστικό σύστημα του Εύηνου, Τόμος Ι- Έκθεση, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 1996.

Παρλής, Ε., Στατιστική σύγκριση λειτουργίας ταχυμετρικών και ογκομετρικών μετρητών 5/8'', ΕΥΔΑΠ, Διεύθυνση δικτύου ύδρευσης, Υπηρεσία Συντήρησης και Λειτουργίας, Τμήμα Συντήρησης και Ελέγχου Μετρητών, Αθήνα, 1990.

ΠΕΡΠΑ, Τελική Έκθεση - Τόμος Β', Απογραφή πηγών ρύπανσης, Αθήνα, 1980.

Σταματιάδης, Δ., Πολεοδομική οργάνωση Θριάσιου πεδίου, Τελική έκθεση - Έρευνα βιομηχανίας Θριάσιου πεδίου, Νομαρχία Δυτικής Αττικής - Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Θριάσιου Πεδίου, Αθήνα, 1993.

ΤΕΤΡΑΚΤΥΣ, Κόμης, Ενίσχυση του υδατικού δυναμικού του ταμιευτήρα Μόρνου - Αναγνωριστική έκθεση, Αθήνα, 1977.

Υπουργείο Ανάπτυξης, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ, Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της Χώρας, Αθήνα, 1996.

## 5. Λοιπά Υδατικά Συστήματα

Βαμβακερίδου, Α., Προσωπική επικοινωνία, 1998.

Γαζέλας, Ε., Το πρόγραμμα λιμνοδεξαμενών και φραγμάτων του Υπουργείου Γεωργίας, Πρακτικά Πανελληνίου Σεμιναρίου «Λιμνοδεξαμενές - Φράγματα Πολλαπλής Σκοπιμότητας», Θεσσαλονίκη, 1994.

Ευθυμίου, Χ., και Α. Θεοδωρόπουλος, Γεωγραφική βάση δεδομένων για τις λιμνοδεξαμενές στην Ελλάδα, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, 1997.

Μελέτες Έργων Υποδομής Α.Τ.Ε και Γ. Γκιώνης, Μελέτη ρυμοτομικού σχεδίου και έργων υποδομής ΒΙΟ.ΠΑ Άμφισσας, *Οριστική μελέτη*, ΕΤΒΑ, Ανώνυμη Εταιρεία Μελετών και Διοίκησης Αναπτυξιακών Έργων, Αθήνα, 1998.



# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

## **Χάρτες**