



**Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης 2000-2006
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα**

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ
ΣΥΖΕΥΞΗ ΜΕ ΕΞΕΛΙΓΜΕΝΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΟΔΥΣΣΕΥΣ**

Τεύχος 15

**Ανάλυση των πρακτικών διαχείρισης
της ζήτησης νερού**

N. Μαλάμος, I. Ναλμπάντης

**Αθήνα
Ιούνιος 2005**

Συνεργαζόμενοι φορείς



NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε.



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τομέας Υδατικών Πόρων
Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων



Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης
Καρδίτσας

ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ

Αειφορική Δωδεκανήσου Α.Ε.

MDS

Αδωνις Κοντός και ΣΙΑ Ε.Ε. (Marathon Data Systems)

Ενότητα Εργασίας 7

*Μεθοδολογικό πλαίσιο επιχειρησιακής
εφαρμογής του συστήματος*

Τεύχος 15

**Ανάλυση των πρακτικών διαχείρισης
της ζήτησης νερού**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα τεχνική έκθεση παρουσιάζονται και αναλύονται στοιχεία για τη ζήτηση νερού και τα σχετικά μέτρα και έργα απαραίτητα για την πληρέστερη διαχείριση της ζήτησης. Σκοπός της έκθεσης είναι ο καθορισμός του μεθοδολογικού πλαισίου, στο οποίο εντάσσεται η διαχείριση της ζήτησης νερού, ως τμήμα του υπολογιστικού συστήματος ΟΔΥΣΣΕΥΣ.

ABSTRACT

The present technical report analyzes water demand and measures and works for water demand management. The objective of the report is to define the methodological framework, within which water demand management is considered part of the information system ODYSSEUS.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	1
1.1 Ιστορικό.....	1
1.2 Διαχείριση της ζήτησης νερού: ορισμός, μέτρα, οργανωτικό πλαίσιο.....	1
1.3 Σκοπός και διάρθρωση της παρούσας έκθεσης.....	3
2 Χρήσεις και ζήτηση νερού	6
2.1 Κατηγορίες χρήσης - Γενικοί ορισμοί.....	6
2.2 Ζήτηση νερού για άρδευση - Ορισμοί.....	7
2.3 Ζήτηση νερού για ύδρευση και τουρισμό.....	8
2.4 Ζήτηση νερού για κτηνοτροφική χρήση.....	8
2.5 Ζήτηση νερού για βιομηχανία.....	8
2.6 Ζήτηση νερού για παραγωγή ενέργειας.....	8
2.7 Ζήτηση νερού για ιχθυοκαλλιέργεια.....	9
2.8 Ζήτηση νερού για περιβαλλοντική χρήση.....	9
3 Διαχείριση ζήτησης νερού για ύδρευση	10
3.1 Ολοκληρωμένη διαχείριση αστικών υδατικών πόρων.....	10
3.2 Ολοκληρωμένη διαχείριση αστικών υδατικών πόρων και ύδρευση.....	11
3.3 Τιμολόγηση αστικού νερού.....	15
3.4 Παράδειγμα 1: Διαχείριση ζήτησης νερού για ύδρευση της Αθήνας.....	17
3.4.1 Ιστορικά δεδομένα.....	17
3.4.2 Κατηγορίες χρήσης νερού στην Αθήνα.....	18
3.4.3 Τιμολογιακή πολιτική της ΕΥΔΑΠ.....	19
3.4.4 Μεσοπρόθεσμες εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης.....	21
3.5 Παράδειγμα 2: Διαχείριση ζήτησης αστικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης.....	24
3.6 Παράδειγμα 3: Διαχείριση ζήτησης αστικού συγκροτήματος Βόλου.....	26
4 Διαχείριση ζήτησης νερού για άρδευση	28
4.1 Εισαγωγή.....	28
4.2 Υφιστάμενη κατάσταση.....	29
4.2.1 Εκμετάλλευση των υδατικών πόρων.....	29
4.2.2 Υποστηρικτικοί φορείς (έρευνας και καταγραφής δεδομένων).....	30
4.2.3 Φορείς διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης των εγγειοβελτιωτικών έργων.....	32
4.2.4 Θεσμικό πλαίσιο.....	32
4.2.5 Λειτουργική κατάσταση των έργων.....	37

4.3	Τιμολόγηση του νερού - Κόστος	40
4.4	Οικονομική διαχείριση των δικτύων	40
4.5	Προσωπικό των φορέων διαχείρισης.....	41
4.6	Προγραμματισμός, μελέτη και κατασκευή συλλογικών εγγειοβελτιωτικών έργων	41
4.7	Σύνοψη της κατάστασης των αρδευτικών δικτύων	43
4.8	Προτάσεις βελτίωσης	44
4.8.1	Δημιουργία οργανισμών διαχείρισης, εκμετάλλευσης και συντήρησης	44
4.8.2	Προσλήψεις - αύξηση προσωπικού.....	44
4.8.3	Χορήγηση κινήτρων στο προσωπικό	45
4.8.4	Απλοποίηση διοικητικών διαδικασιών.....	45
4.8.5	Τεχνική υποστήριξη των αγροτών	45
4.8.6	Ανάταξη - αναδιοργάνωση δικτύων.....	45
4.8.7	Τιμολόγηση του νερού με βάση τον καταναλισκόμενο όγκο	46
4.8.8	Ορθολογικός προγραμματισμός έργων	46
4.8.9	Σταδιακή κατασκευή νέων δικτύων και συμπληρωματικών έργων.....	46
4.8.10	Ανάπτυξη τεχνογνωσίας.....	46
4.8.11	Οικονομική βιωσιμότητα των παραπάνω οργανισμών	46
5	Μη συμβατικοί υδατικοί πόροι και δυνατότητες αξιοποίησής τους	48
5.1	Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων.....	48
5.1.1	Υφιστάμενη κατάσταση (state of the art) για την επαναχρησιμοποίηση λυμάτων	48
5.1.2	Μη πόσιμη επαναχρησιμοποίηση	49
5.1.3	Πόσιμη επαναχρησιμοποίηση	53
5.1.4	Γενικές επισημάνσεις	53
5.2	Αφαλάτωση	54
	Βιβλιογραφία	55

Εισαγωγή

1.1 Ιστορικό

Στα πλαίσια υλοποίησης του ερευνητικού προγράμματος με τίτλο *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελεγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)* και ειδικότερα της Ενότητας Εργασίας 7 με τίτλο *Μεθοδολογικό πλαίσιο επιχειρησιακής εφαρμογής του συστήματος*, η ερευνητική ομάδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου συνέταξε τρία τεύχη (7.1, 7.2, και 7.3). Μεταξύ αυτών είναι και το παρόν τεύχος 7.3 με τίτλο *Ανάλυση των πρακτικών διαχείρισης της ζήτησης νερού*.

Στο επόμενο υποκεφάλαιο ορίζεται η διαχείριση της ζήτησης νερού στα πλαίσια της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων όπως η τελευταία είναι πλέον αποδεκτή ως η μόνη επιλογή για το μέλλον του ανθρώπου και του περιβάλλοντος του πλανήτη. Στη συνέχεια, απαριθμούνται μέτρα διαχείρισης της ζήτησης και θίγεται το οργανωτικό πλαίσιο για την δυνατότητα εφαρμογή τους. Στο υποκεφάλαιο 1.3 οριοθετείται το αντικείμενο της παρούσας έκθεσης και περιγράφεται η διάρθρωσή της.

1.2 Διαχείριση της ζήτησης νερού: ορισμός, μέτρα, οργανωτικό πλαίσιο

Ως *διαχείριση της ζήτησης νερού* ορίζεται το σύνολο των δράσεων που αποσκοπούν στη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας του νερού σε κάθε χρήση του με χρησιμοποίηση της μικρότερης δυνατής ποσότητας νερού. Οι δράσεις αυτές:

- είτε μειώνουν τη ζήτηση του νερού,
- είτε βελτιώνουν την αποδοτικότητα των χρήσεων νερού, και, σε κάθε περίπτωση,
- προστατεύουν τους υδατικούς πόρους από υποβάθμιση.

Τα τελευταία χρόνια, έχει γίνει γενικά παραδεκτό ότι η ανάπτυξη μέσω της απλής οικονομικής μεγέθυνσης δεν μπορεί να παραμείνει ως ο μόνος στόχος των ανθρώπινων κοινωνιών. Ως δεύτερος στόχος υπεισέρχεται πλέον και η προστασία του περιβάλλοντος. Γίνεται λόγος για «βιώσιμη ανάπτυξη» σε πλανητική κλίμακα όπως υπογραμμίστηκε στην Παγκόσμια Διάσκεψη του ΟΗΕ στο Ρίο το 1992. Όπως δηλώνεται στην σχετική Agenda 21 της διάσκεψης (UNCSD, 1992, κεφ. 18, μέρος II, εδ. 18.11):

18.11. Όλα τα κράτη, ανάλογα με τις δυνατότητες και τους διαθέσιμους πόρους, και μέσω διμερών ή πολυμερών συνεργασιών, περιλαμβανομένων των Ηνωμένων Εθνών και άλλων σχετικών οργανισμών όπως αρμόζει κάθε φορά, θα μπορούσαν να θέσουν τους ακόλουθους στόχους:

...

Μέχρι το έτος 2000:

1. Να έχουν σχεδιάσει, υλοποιήσει και κοστολογήσει προγράμματα εθνικής δράσης και να έχουν δημιουργήσει κατάλληλο θεσμικό πλαίσιο και νομικά εργαλεία.

2. Να έχουν ξεκινήσει προγράμματα αποτελεσματικής χρήσης του νερού με στόχο τη βιώσιμη χρήση των υδατικών πόρων.
και πιο κάτω στο ίδιο κεφάλαιο 18 στο εδάφιο 18.12

18.12. Όλα τα κράτη, ανάλογα με τις δυνατότητες και τους διαθέσιμους πόρους, και μέσω διμερών ή πολυμερών συνεργασιών, περιλαμβανομένων των Ηνωμένων Εθνών και άλλων σχετικών οργανισμών όπως αρμόζει κάθε φορά, θα μπορούσαν να θέσουν τους ακόλουθους στόχους:

...

j. Ανάπτυξη νέων και εναλλακτικών πηγών νερού, όπως νερά από αφαλάτωση, από επαναφόρτιση υπόγειου νερού, από νερά χαμηλής ποιότητας, επαναχρησιμοποίηση νερού από απόβλητα, και ανακύκλωση.

Η μείωση της ζήτησης μέσω διαχείρισης θεωρείται ισοδύναμη με αύξηση της προσφοράς νερού και, μάλιστα, ως η πρώτη λύση επιλογής όταν οι πλέον εύκολα εκμεταλλεύσιμοι (κοντινοί) υδατικοί πόροι έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί πλήρως και οι διαθέσιμες λύσεις έχουν μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος.

Ελέχθη (Tate, 2001) ότι η διαχείριση της ζήτησης, είναι η μόνη λύση για βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων σε πλανητική κλίμακα. Το νερό ως στοιχείο του φυσικού περιβάλλοντος, συστατικό όλων των έμβιων όντων, αλλά και σημαντικός παράγων κάθε αναπτυξιακής διεργασίας, βρίσκεται, από τη φύση του, στον πυρήνα της βιώσιμης ανάπτυξης. Ο σύγχρονος ορισμός της «διαχείρισης των υδατικών πόρων» περιλαμβάνει το σύνολο των δράσεων του ανθρώπου με κατεύθυνση τη «χρήση» του νερού αλλά και την προστασία του για διατήρηση των υδατικών αποθεμάτων και της ποιότητας του νερού σε μελλοντικές χρονικές περιόδους. Η διαχείριση υδατικών πόρων καθίσταται «βιώσιμη» με την εφαρμογή των βασικών αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης:

1. *Ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών συστημάτων στην κατάλληλη χωρική κλίμακα (λεκάνη απορροής, υδατικό διαμέρισμα) με ενιαία αντιμετώπιση των τεχνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών παραμέτρων της διαχείρισης του νερού, σε αντίθεση με την παραδοσιακή τομεακή προσέγγιση (συνήθως σε κλίμακα μεμονωμένου έργου) και την, απαράδεκτη σε επιστημονικό επίπεδο, ανεξάρτητη θεώρηση των ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων.*
2. *Διαχείριση της ζήτησης του νερού, για βελτίωση του ισοζυγίου προσφοράς-ζήτησης σε αντίθεση με την παραδοσιακή προσέγγιση της συνεχούς αύξησης της προσφοράς δια της αναζήτησης και αξιοποίησης νέων υδατικών πόρων.*
3. *Οικονομική θεώρηση του νερού, ώστε να αποφεύγεται η αναποτελεσματική χρήση, η σπατάλη του πόρου καθώς και τα συνεπαγόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα από τη θεώρηση του νερού ως δωρεάν κοινωνικού αγαθού.*
4. *Αποκεντρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων με συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μερών.*

Σήμερα, με τον όρο διαχείριση της ζήτησης εννοείται πλέγμα μέτρων όπως είναι τα ακόλουθα:

1. Εξοικονόμηση νερού άρδευσης μέσω κατάλληλης διαχείρισης αρδευτικών δικτύων
2. Εξοικονόμηση νερού ύδρευσης μέσω κατάλληλης ολοκληρωμένης διαχείρισης του αστικού νερού στο επίπεδο της λεκάνης απορροής
 1. Έλεγχος και μείωση αφανών διαρροών δικτύων διανομής υδρευτικού νερού
 2. Έλεγχος της πιεζομετρίας δικτύων διανομής υδρευτικού νερού

3. Κίνητρα για εξοικονόμηση νερού
 1. Κίνητρα (δάνεια και φοροαπαλλαγές) για την εγκατάσταση οικιακών συσκευών μειωμένης κατανάλωσης
 2. Πρόστιμα για ρύπανση του νερού
 3. Επιχορηγήσεις και φοροαπαλλαγές για εγκατάσταση και χρησιμοποίηση «καθαρών» τεχνολογιών παραγωγής στη βιομηχανία
 4. Αυστηροί κανονισμοί ύδρευσης για νέα κτίρια
 5. Κίνητρα για εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού αποβλήτων, ανακύκλωσης του νερού, και επαναχρησιμοποίησης του νερού στη βιομηχανία
 6. Φορολογική επιβάρυνση επικίνδυνων ουσιών (τοξικές ουσίες, γεωργικά φάρμακα, λιπάσματα, εντομοκτόνα)
 7. Φορολογική επιβάρυνση προϊόντων παραγόμενων με υδροβόρες διεργασίες
4. Τιμολόγηση του νερού με μεγαλύτερη τιμή μονάδας για τις μεγάλες καταναλώσεις και πρόστιμα σε περιπτώσεις μεγάλης σπατάλης
5. Εκστρατείες ενημέρωσης του κοινού (μέσω ΜΜΕ, της εκπαίδευσης όλων των βαθμίδων, του Διαδικτύου).
6. Επαναχρησιμοποίηση του νερού
 1. Αστική χρήση (π.χ., χρήση διπλών δικτύων διανομής υδρευτικού νερού διπλής ποιότητας)
 2. Αρδευτικό νερό

Τα παραπάνω μέτρα θα μπορούσαν να θεωρηθούν κάτω από τη γενική επικεφαλίδα *Πρακτικές διαχείρισης της ζήτησης με βάση οικονομικά εργαλεία*. Για να είναι, όμως, δυνατή η εφαρμογή τους θα πρέπει να υφίσταται το κατάλληλο οργανωτικό πλαίσιο (θεσμικό και τεχνικό πλαίσιο) και συγκεκριμένα, οργανωμένος φορέας ή φορείς διαχείρισης του νερού. Ένα τέτοιο τυπικό πλαίσιο καθορίζει

- τις χρήσεις νερού,
- τη διαδικασία μέτρησης των ποσοτήτων νερού (παρακολούθηση) για κάθε χρήση, κάθε χρονική περίοδο που ενδιαφέρει και κάθε χωρική ενότητα που ενδιαφέρει,
- τα προγράμματα δημοσκοπήσεων για παρακολούθησης της συμπεριφοράς των χρηστών νερού σε τακτικά χρονικά διαστήματα,
- το πλαίσιο διαχείρισης και επεξεργασίας σχετικών δεδομένων,
- το μεθοδολογικό πλαίσιο για πρόβλεψη της ζήτησης μέσω μαθηματικών μοντέλων με σκοπό το μακροπρόθεσμο προγραμματισμό δράσεων,
- το μεθοδολογικό πλαίσιο για πρόγνωση της ζήτησης σε πραγματικό χρόνο μέσω μαθηματικών μοντέλων με σκοπό το βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό δράσεων,
- τα οικονομικά εργαλεία για την τιμολόγηση του νερού, και
- τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων (π.χ. καταναλωτών) στις αποφάσεις.

1.3 Σκοπός και διάρθρωση της παρούσας έκθεσης

Σκοπός της παρούσας έκθεσης είναι ο καθορισμός του μεθοδολογικού πλαισίου, στο οποίο εντάσσεται η διαχείριση της ζήτησης του νερού, ως τμήμα του υπολογιστικού συστήματος ΟΔΥΣΣΕΥΣ. Από τα παραπάνω μέτρα, η παρούσα τεχνική έκθεση πραγματεύεται κυρίως τις

δράσεις των σημείων 1, 2 και 6 που αποτελούν καθαρά «τεχνολογικά» αντικείμενα. Το μέτρο της τιμολόγησης του νερού (σημείο 4) είναι «εξειδικευμένο». Εκτενής ανάλυση της σχετικής μεθοδολογίας γίνεται στο τεύχος 7.2. Στο παρόν τεύχος, το θέμα θίγεται μόνον σε ότι αφορά τον τρόπο με τον οποίο το μέτρο δρα στη μείωση της ζήτησης χωρίς λεπτομερειακή ανάλυση της σχετικής μεθοδολογίας. Σε ότι αφορά το οργανωτικό πλαίσιο εφαρμογής της διαχείρισης της ζήτησης, οι δράσεις στο τεχνολογικό επίπεδο έχουν καθαρά υποστηρικτικό χαρακτήρα, είναι τυποποιημένες και βασίζονται σε τεχνικές από πολλές επιστημονικές περιοχές ταυτόχρονα (π.χ. υδρολογία, πληροφορική). Παράδειγμα είναι οι βάσεις δεδομένων, οι τεχνικές παλινδρόμησης και η ανάλυση χρονοσειρών. Αυτός είναι και ο λόγος που η έκθεση αυτή δεν επεκτάθηκε στην παράθεση τέτοιων μεθοδολογιών. Όπου, όμως, κρίνεται σκόπιμο, γίνονται απλές αναφορές.

Από τις χρήσεις νερού επιλέχθηκαν οι δύο σημαντικότερες τόσο στον ελληνικό χώρο όσο και διεθνώς που είναι η ύδρευση και η άρδευση.

Τέλος, θίγεται το θέμα της χρήσης μη συμβατικών πόρων όπως είναι νερό ανακτημένο από αστικά λύματα ή από το θαλασσίνο ή υφάλμυρο νερό μέσω αφαλάτωσης. Αν και πρόκειται για δράση στο σκέλος της προσφοράς και όχι της ζήτησης νερού, εν τούτοις, το σύνολο των μέτρων που απαιτεί η χρήση των πόρων αυτών (ενημέρωση κοινού, πολλαπλά δίκτυα ύδρευσης, εξοικονόμηση νερού υψηλής ποιότητας, υψηλή οργάνωση στο επίπεδο των αρδεύσεων προς αποφυγήν προβλημάτων μικροβιακών μολύνσεων) εντάσσονται ασφαλώς στο πλαίσιο διαχείρισης της ζήτησης. Έτσι, η παρούσα έκθεση τελικά περιλαμβάνει: (α) παρουσίαση και ανάλυση της ζήτησης των διάφορων χρήσεων του νερού, και (β) παρουσίαση μέτρων και έργων που είναι απαραίτητα για την πληρέστερη διαχείριση της ζήτησης.

Η διάρθρωση της παρούσας έκθεσης έχει ως ακολούθως:

- Το πρώτο κεφάλαιο είναι η παρούσα εισαγωγή.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κατηγορίες χρήσης νερού και οι αντίστοιχες ζητήσεις νερού. Ορίζονται τα κρίσιμα μεγέθη που ενδιαφέρουν με έμφαση στις συνθήκες του ελληνικού χώρου.
- Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά οι τρόποι διαχείρισης της αστικής ζήτησης. Στην αρχή να θέμα εντάσσεται στα πλαίσια της ολοκληρωμένη διαχείρισης λεκανών απορροής. Στη συνέχεια, θίγεται το κυριότερο εργαλείο ελέγχου της ζήτησης που είναι η τιμολόγηση του νερού. Τέλος, δίνονται μάλιστα και τρία παραδείγματα σχετικών μελετών για αστικά συγκροτήματα του ελληνικού χώρου (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Βόλος).
- Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά οι τρόποι διαχείρισης της αρδευτικής ζήτησης νερού. Στην αρχή να θέμα εντάσσεται στα πλαίσια της ολοκληρωμένη διαχείρισης λεκανών απορροής και αναδεικνύεται το γεγονός ότι διαχείρισης της ζήτησης του αρδευτικού νερού σημαίνει ουσιαστικά διαχείριση των αρδευτικών δικτύων και, μάλιστα, σε ότι αφορά το σύνολο των πτυχών αυτής της διαχείρισης. Στην συνέχεια σκιαγραφείται η υφιστάμενη κατάσταση των δικτύων (εκμετάλλευση των υδατικών πόρων, υποστηρικτικοί φορείς έρευνας και καταγραφής δεδομένων, φορείς διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης των εγγειοβελτιωτικών έργων, θεσμικό πλαίσιο, λειτουργική κατάσταση των έργων). Ξεχωριστά εξετάζονται η τιμολόγηση του νερού, η οικονομική διαχείριση των δικτύων, το προσωπικό των φορέων διαχείρισης, ο προγραμματισμός, η μελέτη και η κατασκευή συλλογικών εγγειοβελτιωτικών έργων. Τέλος, θίγονται προτάσεις που έχουν γίνει προς την ελληνική πολιτεία από το Συμβούλιο Αγροτικής

Πολιτικής (2000) ως ένα τυπικό παράδειγμα υποδειγματικής λειτουργίας αρδευτικών δικτύων που προσπαθεί να επιτύχει τον συγκερασμό πρακτικών που εφαρμόζονται σε εξαιρετικά προηγμένες στον αγροτικό τομέας χώρες (π.χ. Γαλλία) και των ελληνικών συνθηκών.

- Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι δυνατότητες χρήσης μη συμβατικών υδατικών πόρων (επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων, αφαλάτωση).
- Στο τέλος της έκθεσης δίνεται η χρησιμοποιηθείσα βιβλιογραφία.

2 Χρήσεις και ζήτηση νερού

2.1 Κατηγορίες χρήσης - Γενικοί ορισμοί

Πρέπει να γίνεται διάκριση ανάμεσα στη ζήτηση νερού και στις ανάγκες των διαφόρων χρήσεων. Η ποσότητα για την κάλυψη συγκεκριμένης ανάγκης-χρήσης είναι μέγεθος θεωρητικό και δεν ταυτίζεται συνήθως με τη ζήτηση νερού για την ίδια χρήση. Η ζήτηση διαμορφώνεται στην πράξη από άλλα κριτήρια, πρότυπα ζωής και συμπεριφοράς. Αφορά σε ποσότητα νερού, με συγκεκριμένες ποιοτικές προδιαγραφές, οι οποίες απαιτούνται για την κάθε χρήση (πόσιμο, αρδευτικό κλπ) και χαρακτηρίζεται από την κατανομή της στο χρόνο (ετήσια, εποχιακή).

Οι χρήσεις νερού διακρίνονται σε καταναλωτικές ή μη (ΥΠΑΝ, 2003):

Καταναλωτικές είναι οι χρήσεις οι οποίες απαιτούν συγκεκριμένη ποσότητα νερού που εξέρχεται από το φυσικό υδατικό σύστημα και της οποίας μόνο ένα μέρος επιστρέφει άμεσα ή έμμεσα στο υδατικό σύστημα, με διαφοροποιημένη την ποιοτική του κατάσταση.

Τέτοιες χρήσεις είναι:

- Η άρδευση, που κλιμακώνεται κυρίως στο εξάμηνο Απριλίου-Σεπτεμβρίου, με μήνες αιχμής τους Ιούλιο και Αύγουστο.
- Η ύδρευση, που κατανέμεται σε όλο το χρόνο, με αιχμή στους καλοκαιρινούς μήνες (συνήθως Ιούλιο και Αύγουστο).
- Η χρήση για κάλυψη των αναγκών της κτηνοτροφίας, ιδιαίτερα αυτής που γίνεται σε συστηματικές εγκαταστάσεις, γενικά όλο το χρόνο.
- Η χρήση για κάλυψη των αναγκών της βιομηχανίας, που κατανέμεται όλο τον χρόνο.
- Η χρήση για παραγωγή ενέργειας και συγκεκριμένα για την ψύξη των ΑΗΣ.

Μη καταναλωτικές είναι οι χρήσεις στις οποίες το νερό χρησιμοποιείται χωρίς να μεταβάλλονται τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του και χωρίς να απομακρύνεται από το φυσικό υδατικό σύστημα. Οι ζήτησεις μη καταναλωτικού χαρακτήρα χαρακτηρίζονται ως *δεσμεύσεις*, των οποίων οι κύριες επιπτώσεις εμφανίζονται στην αναρρύθμιση των διαθέσιμων ποσοτήτων και στις ποιοτικές προδιαγραφές που απαιτούνται.

Τέτοιες χρήσεις είναι:

- Η χρήση για την κάλυψη των αναγκών της ιχθυοκαλλιέργειας (η οποία πάντως προκαλεί κάποια ποιοτική υποβάθμιση του νερού).
- Η χρήση για παραγωγή ενέργειας και συγκεκριμένα για την λειτουργία των ΥΗΣ.
- Η περιβαλλοντική χρήση. Ως τέτοια θεωρείται η παροχή που απαιτείται στα υδατορεύματα ή οι όγκοι νερού σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες προκειμένου να μην υποβαθμιστεί η ποιότητα του νερού και το σχετικό οικοσύστημα. Η απαιτούμενη ποσότητα σχετίζεται και με τη δυνατότητα αυτοκαθαρισμού του υδατικού αποδέκτη. Στους σκοπούς που εξυπηρετεί περιλαμβάνεται η προστασία και η διατήρηση του

υδατικού οικοσυστήματος, καθώς και η επίτευξη των ποιοτικών στόχων που έχουν τεθεί με βάση τις ισχύουσες διατάξεις για τις διάφορες χρήσεις.

2.2 Ζήτηση νερού για άρδευση - Ορισμοί

Ανάγκες καλλιέργειας σε νερό είναι η συνολική ποσότητα νερού, στη χρονική κλίμακα και χρονική περίοδο που επιλέγεται, η οποία απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη της καλλιέργειας στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης.

Αρδευτικές ανάγκες καλλιέργειας είναι η συνολική ποσότητα νερού, στη χρονική κλίμακα και χρονική περίοδο που επιλέγεται, η οποία απαιτείται να δοθεί μέσω αρδευτικών έργων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια για την πλήρη ανάπτυξή της. Το μέγεθος αυτό είναι ίσο με τις ανάγκες καλλιέργειας σε νερό μετά από αφαίρεση της βροχόπτωσης της αρδευτικής περιόδου και πρόσθεση των πάσης φύσεως απωλειών του συγκεκριμένου αρδευτικού έργου και των ποσοτήτων που απαιτούνται για άλλες ανάγκες σε νερό σχετικές με την άρδευση (π.χ. έκπλυση αλάτων).

Ζήτηση νερού για άρδευση μιας περιοχής είναι η συνολική ποσότητα νερού, στην χρονική κλίμακα και χρονική περίοδο που επιλέγεται, η οποία εκφράζει την απαίτηση απόληψης νερού για την ικανοποίηση, εν όλω ή εν μέρει, των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών της υπό μελέτη περιοχής. Η περίπτωση της μερικής ικανοποίησης των αρδευτικών αναγκών αντιστοιχεί στην επιλογή συστηματικά ελλιπούς άρδευσης.

Κατανάλωση αρδευτικού νερού είναι οι πραγματικές ποσότητες νερού που έχουν ληφθεί για άρδευση μιας συγκεκριμένης αρδευόμενης έκτασης σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Αρδευτικό δίκτυο εννοούμε το σύνολο των έργων μεταφοράς, εφαρμογής και ρυθμίσεως - μετρήσεως της ροής που πρέπει να κατασκευαστούν ώστε το νερό, ξεκινώντας από την πηγή του (που μπορεί να είναι ένα ποτάμι, μια τεχνητή ή φυσική λίμνη, ή ένας υπόγειος υδροφορέας), να φτάνει σε κάθε χωράφι της υπό άρδευση περιοχής με την απαιτούμενη παροχή στο χρόνο που χρειάζεται. Για να είναι δυνατή η σχεδίαση και, στη συνέχεια, η κατασκευή και λειτουργία ενός τέτοιου έργου με τις καλύτερες δυνατές προϋποθέσεις από άποψη οικονομική και λειτουργική, πρέπει προκαταρκτικά να γίνει η εκτίμηση του διατιθέμενου για άρδευση νερού, του κλίματος και των εδαφολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής (Παπαζαφειρίου, 1994).

Συνεχές σύστημα λειτουργίας αρδευτικού δικτύου: οι κάθε τάξης αγωγοί μεταφοράς και εφαρμογής του δικτύου βρίσκονται σε συνεχή λειτουργία. Η παροχή του δικτύου προσαρμόζεται στις καθημερινές ανάγκες άρδευσης. Η κατανομή της παροχής αυτής στους επί μέρους αγωγούς του δικτύου γίνεται, ανάλογα με την έκταση που εξυπηρετεί ο καθένας. Με τον τρόπο αυτό το κόστος κατασκευής είναι μικρό και το δίκτυο, χρειάζεται απλές κατασκευές για τη ρύθμιση της ροής του νερού. Η αποδοτικότητα του συστήματος είναι χαμηλή, καθόσον η άρδευση κατά την εποχή της έντονης ζήτησεως νερού είναι ελλιπής. Γι' αυτό, το σύστημα αυτό βρίσκει περιορισμένη εφαρμογή σε μικρά επιφανειακά δίκτυα με μονοκαλλιέργεια (Παπαζαφειρίου, 1994).

Εναλλασσόμενο σύστημα λειτουργίας αρδευτικού δικτύου: οι αγωγοί μεταφέρουν τη μέγιστη παροχή για την οποία έχουν σχεδιαστεί. Κάθε αγρόκτημα παίρνει την υπολογισμένη ποσότητα νερού, ενώ η διάρκεια και το εύρος άρδευσης μεταβάλλονται ανάλογα με τις ανάγκες των καλλιεργειών κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου. Εφόσον το δίκτυο μεταφέρει πάντοτε τη μέγιστη παροχή, όταν οι ανάγκες των καλλιεργειών είναι χαμηλές η λειτουργία του θα διακόπτεται εντελώς για ορισμένο

χρονικό διάστημα. Το σύστημα προσαρμόζεται καλά σε μικρά δίκτυα, έχει υψηλή αποδοτικότητα διανομής και απαιτεί λίγα έργα ρύθμισης της ροής. Είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε όλη την έκταση μεγάλων επιφανειακών δικτύων. Σε τέτοια δίκτυα εφαρμόζεται ένα μικτό σύστημα, όπου οι διώρυγες μεταφοράς λειτουργούν με το συνεχές σύστημα και οι διώρυγες εφαρμογής με το εναλλασσόμενο. Το σύστημα αυτό αποτελεί τη βάση λειτουργίας όλων των μεγάλων επιφανειακών δικτύων που κατασκευάστηκαν στη χώρα μας (Παπαζαφειρίου, 1994).

Σύστημα λειτουργίας με ελεύθερη ζήτηση: οι χρήστες θεωρητικά έχουν στη διάθεσή τους όσο νερό θέλουν όποτε το θέλουν. Η παροχρητευτικότητα των αγωγών του δικτύου σχεδιάζεται με βάση την πιθανότητα που υπάρχει ένας αριθμός αγροκτημάτων να αρδεύονται ταυτόχρονα κατά την περίοδο της αιχμής της ζήτησης νερού. Το σύστημα αυτό (Clement, 1966), απαιτεί αυξημένες διατομές αγωγών με αντίστοιχη σημαντική επιβάρυνση του κόστους κατασκευής του, προσαρμόζεται καλά σε υπόγεια υπό πίεση δίκτυα διανομής και συνιστάται σε περιοχές με μικρές ιδιοκτησίες στις οποίες είναι πολύ δύσκολο να γίνει αναδασμός της γης.

2.3 Ζήτηση νερού για ύδρευση και τουρισμό

Οι υδρευτικές ανάγκες εκφράζονται ως όγκος νερού σε ημερήσια χρονική βάση και ανά κάτοικο. Γίνεται μάλιστα διάκριση μεταξύ του μόνιμου και του διερχόμενου πληθυσμού (τουρίστες). Οι υδρευτικές ανάγκες του μόνιμου πληθυσμού, υπολογίζονται σε κατανάλωση 200 λίτρων/κάτοικο/ημέρα, ενώ των τουριστών σε 300 λίτρων/άτομο/διανυκτέρευση. Οι διανυκτερεύσεις των τουριστών κατανέμονται στο πεντάμηνο Μαΐου-Σεπτεμβρίου (ΥΠΑΝ, 2003).

2.4 Ζήτηση νερού για κτηνοτροφική χρήση

Γενικά οι ζήτησεις για την κτηνοτροφία είναι μικρές και δεν παίζουν σημαντικό ρόλο στη συνολική ζήτηση, αλλά οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες επηρεάζουν αποφασιστικά την ποιότητα των νερών λόγω των λυμάτων τους (ΥΠΑΝ, 2003).

2.5 Ζήτηση νερού για βιομηχανία

Το ποσοστό πλήρωσης των Βιομηχανικών Περιοχών (ΒΙΠΕ) παραμένει αρκετά χαμηλό μέχρι σήμερα. Μόνο η κατανάλωση της ΒΙΠΕ Πάτρας έχει εξαντλήσει τη διαθέσιμη ποσότητα νερού, ενώ στις περισσότερες ΒΙΠΕ η κατανάλωση κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, κυρίως λόγω περιορισμένης εγκατάστασης βιομηχανιών (ΥΠΑΝ, 2003).

2.6 Ζήτηση νερού για παραγωγή ενέργειας

Η χρήση του νερού για παραγωγή ενέργειας διακρίνεται σε δύο κατηγορίες (ΥΠΑΝ, 2003):

- Η πρώτη αφορά στις ποσότητες νερού που απαιτούνται για την ψύξη ορισμένων ΑΗΣ και είναι χρήση καταναλωτική.
- Η δεύτερη αφορά στις ποσότητες νερού που δεσμεύονται για την λειτουργία των ΥΗΣ, είναι δηλαδή χρήση μη καταναλωτική.

2.7 Ζήτηση νερού για ιχθυοκαλλιέργεια

Αφορά στη δέσμευση νερού (μη καταναλωτική χρήση) που απαιτείται για την εξυπηρέτηση των αναγκών των ιχθυοτροφείων των εσωτερικών υδάτων. Η ποσότητα του νερού καθορίζεται από τον όγκο των αλιευμάτων ανά ιχθυοτροφική μονάδα και από την απόσταση μεταξύ των μονάδων αυτών. Το νερό, μετά από την τελική χρήση του αποδίδεται, ποιοτικά υποβαθμισμένο, στο φυσικό περιβάλλον (ΥΠΑΝ, 2003).

2.8 Ζήτηση νερού για περιβαλλοντική χρήση

Ελάχιστη διατηρητέα παροχή θεωρείται η παροχή που πρέπει να εξασφαλίζεται κατόπιν των έργων αξιοποίησης ενός υδατορεύματος. Η ελάχιστη διατηρητέα παροχή δεν θα πρέπει απλώς να εξασφαλίζει την προστασία της δημόσιας υγείας, αλλά και το φυσικό χαρακτήρα του περιβάλλοντος και τη διατήρηση του κατά περίπτωση υδατικού οικοσυστήματος (ΥΠΑΝ, 2003).

Συνήθως, η ελάχιστη διατηρητέα παροχή εκφράζεται ως ποσοστό μιας χαρακτηριστικής φυσικής παροχής του υδατορεύματος. Τόσο η χαρακτηριστική παροχή (μέση υπερετήσια, μέση ελάχιστη θερινή, κλπ.), όσο και το ποσοστό της που αντιστοιχεί στην ελάχιστη διατηρητέα παροχή, εξαρτώνται από την επάρκεια νερού, την ελάχιστη φυσική παροχή, τις οικονομικές σκοπιμότητες, τη χρήση του υδατορεύματος κλπ. Επομένως, μια ορθολογική εκτίμησή της θα πρέπει να γίνεται κατά περίπτωση αποδεκτή μετά από λεπτομερή διερεύνηση, που θα περιλαμβάνει και τη χρήση μαθηματικών προσομοιώσεων της αφομοιωτικής ικανότητας του αποδέκτη.

3 Διαχείριση ζήτησης νερού για ύδρευση

3.1 Ολοκληρωμένη διαχείριση αστικών υδατικών πόρων

Ο προγραμματισμός της διαχείρισης υδατικών πόρων πρέπει να παίρνει υπόψη τους στόχους της διαχείρισης αστικού νερού, τα χαρακτηριστικά των αστικών υδατικών πόρων, τις πολλαπλές λειτουργίες (χρήσεις), τις αλληλεξαρτήσεις, τις τοπικές ασυμβατότητες, τις οικονομίες κλίμακας τις ωφέλειες από τις πολλαπλές χρήσεις, το φυσικό μονοπάλιο και την πολιτική τιμολόγησης. Η πολλαπλή χρήση των αστικών νερών είναι αυτονόητη και πρέπει να λαμβάνεται διπλά υπόψη στη διαχείριση υδατικών πόρων, καθώς συνεπάγεται την επαναχρησιμοποίηση του νερού για διάφορους σκοπούς, με τελική συνέπεια συγκεκριμένα διαχειριστικά μέτρα να μπορούν να παρέχουν ωφέλειες από πολλαπλές χρήσεις. Οι πολλαπλές χρήσεις οφείλουν να ακολουθούν ορισμένες προτεραιότητες, με την ύδρευση να έχει την υψηλότερη προτεραιότητα. Η υψηλή κινητικότητα του νερού και οι σχέσεις των φυσικών αλλά και των τεχνητών υδατικών πόρων, συμβάλλουν στη δημιουργία αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των επί μέρους δράσεων ανάπτυξης και χρήσης. Οι αλληλεξαρτήσεις των υδατικών πόρων και της χρήσης τους γίνονται ιδιαίτερα σημαντικές όταν η χρήση είναι εντατική και ωθούν προς την ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων. Οι ελεγχόμενες αλληλεξαρτήσεις βοηθούν στην ορθή κατανομή των ωφελιών που προκύπτουν από τέτοιες ενέργειες (Marsalek et al, 2001).

Η ανάπτυξη των υδατικών πόρων απαιτεί γενικά μεγάλες επενδύσεις. Σημαντική οικονομία μπορεί να επιτευχθεί, στην ανάπτυξη των υδατικών πόρων και στην παροχή των σχετικών υπηρεσιών με τη χρήση εγκαταστάσεων και συστημάτων διαχείρισης μεγάλης κλίμακας. Τέτοιες οικονομίες κλίμακας μπορούν να είναι ανέφικτες κάτω από την υπάρχουσα πολυδιάσπαση αρμοδιοτήτων, ενώ η πολιτική της μετάβασης προς περιφερειακές εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας γίνεται πολλές φορές αντιληπτή αρνητικά, επειδή αντιμετωπίζεται σαν απώλεια αυτονομίας και επειδή οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεγαλύτερων εγκαταστάσεων μπορούν να είναι δυσκολότερο να αντιμετωπιστούν. Συγχρόνως, αναγνωρίζεται ότι η δυνατότητα να οριστεί ένα οικονομικό κόστος σε ένα πρόγραμμα διαχείρισης αστικού νερού δεν καθορίζει πραγματικά και τη σημασία του. Σε αυτήν την ανάλυση, οφείλει να γίνεται μια διάκριση μεταξύ οικονομικού κόστους και αξίας, όπου το οικονομικό κόστος είναι ένας τρέχων, παροδικός δείκτης και όχι ένα ακριβές μέτρο της τελικής αξίας. Οι συμβατικές εκτιμήσεις της δαπάνης του έργου πρέπει να επεκταθούν ώστε να συμπεριλαμβάνουν και τις περιβαλλοντικές δαπάνες, οι οποίες συνεκτιμούν τις θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς επίσης και τις περιβαλλοντικές ζημιές που προκαλούνται από την υλοποίηση του έργου (Marsalek et al, 2001).

Η γενική αξία του νερού στις έντονα αστικοποιημένες περιοχές είναι εύκολα αναγνωρίσιμη, ιδιαίτερα όσον αφορά την υδροδότηση, την παροχή νερού για τη βιομηχανία και τη γεωργία αλλά και για χρήσεις όπως η αλιεία, η ναυσιπλοΐα και η αναψυχή. Λιγότερο εμφανής και λιγότερο αναγνωρίσιμη είναι οι περιβαλλοντικοί και οικολογικοί στόχοι της ενιαίας διαχείρισης υδατικών πόρων, οι οποίοι στηρίζουν την προστασία του περιβάλλοντος και την οικολογική ακεραιότητα. Η κατάλληλη διαχειριστική στρατηγική πρέπει να λάβει υπόψη το

ιστορικό και τα παρόντα χαρακτηριστικά του υπό προστασία οικοσυστήματος (Marsalek et al, 2001).

Ο κύριος στόχος της διαχείρισης υδατικών πόρων είναι να παρασχεθεί ένα ευρύ φάσμα αγαθών συμπεριλαμβανομένου, βέβαια, και του ίδιου του νερού και των σχετικών με αυτό υπηρεσιών και ωφελειών. Τέτοιες υπηρεσίες περιλαμβάνουν την προστασία από τα επιβλαβή αποτελέσματα του νερού, είτε φυσικά (π.χ. πλημμύρες), είτε χημικο-βιολογικά (ρύπανση των υδατικών πόρων από χημικές ουσίες ή μικροοργανισμούς). Ως στόχος ορίζεται η ανάγκη να επιλεγεί εκείνος ο συνδυασμός υπηρεσιών ύδατος ο οποίος να βασίζεται στους συγκεκριμένους υδατικούς πόρους και να πληροί την απαίτηση παροχής υπηρεσιών αποτελεσματικά μέσα στους γενικότερους στόχους και περιορισμούς πολιτικής που αναπτύσσονται στο επίπεδο της διαχείρισης. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, πρέπει να εκτιμηθεί η προσφορά και η ζήτηση, να αξιολογηθούν τα κέρδη και οι δαπάνες των εναλλακτικών λύσεων, να επιλεγούν οι καλύτερες εναλλακτικές λύσεις που ικανοποιούν αποτελεσματικότερα τη ζήτηση μέσα στους εκάστοτε πολιτικούς περιορισμούς, να εφαρμοστούν οι επιλεγμένες εναλλακτικές λύσεις, και να εξασφαλιστεί η συνεχής βιώσιμη λειτουργία τους.

Σε σχέση με την ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων, υπάρχει ανάγκη να προωθηθεί μια ευρύτερη, διεπιστημονική προσέγγιση σε επίπεδο λεκάνης απορροής, καθώς το υπό διαχείριση περιβάλλον είναι μια σύνθετη οντότητα αλληλεπιδρώντων οικοσυστημάτων που λειτουργούν μέσα σε ένα ενιαίο χώρο. Η ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων λαμβάνει υπόψη την πολυπλοκότητα των συστημάτων και την αλληλοεπίδραση των στοιχείων τους. Είναι ολιστική στην προσέγγισή της, η οποία χαρακτηρίζεται από την ανάμειξη των τοπικών και περιφερειακών αρχών, των εργοδοτών, των οικολόγων και των υπεύθυνων για τη λήψη αποφάσεων, των πολιτικών, αλλά και του κοινού. Είναι διατομεακή από τη φύση της, και ξεπερνά τις κοινωνικές δομές, τους τομείς και τους θεσμούς. Η μέγιστη πρόκληση που αντιμετωπίζεται στην εφαρμογή της ενιαίας διαχείρισης νερού είναι η δημιουργία της διατομεακής συνεργασίας και ο συντονισμός των διεπιστημονικών ενεργειών (Marsalek et al, 2001).

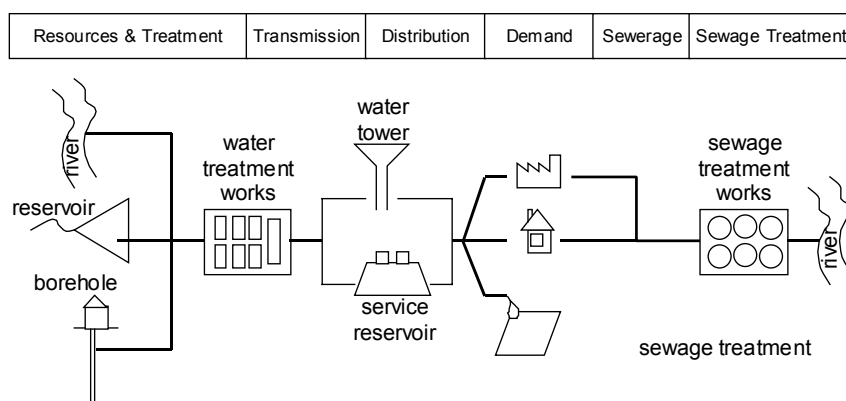
Κατά συνέπεια, ο απώτερος σκοπός της ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων είναι *"να επιτευχθεί η βιώσιμη, συντονισμένη διαχείριση των υδατικών πόρων εντός μιας λεκάνης απορροής, με στόχο τον έλεγχο και την προστασία του νερού, την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων, και την επίτευξη συγκεκριμένων και συμφωνημένων διαχειριστικών και κοινωνικών σκοπών"*. Σε αυτό το πλαίσιο, τα βιώσιμα συστήματα υδατικών πόρων καθορίζονται ως αυτά των οποίων *"ο σχεδιασμός και η διαχείριση συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων της κοινωνίας, διατηρώντας την οικολογική, περιβαλλοντική και υδρολογική ακεραιότητά τους"* και ικανοποιώντας τη ζήτηση χωρίς υποβάθμισή του συστήματος, τώρα και στο μέλλον (ASCE and UNESCO 1998).

3.2 Ολοκληρωμένη διαχείριση αστικών υδατικών πόρων και ύδρευση

Στην περίπτωση του αστικού νερού, ο στόχος της βιωσιμότητας πιθανώς υποστηρίζεται καλύτερα μέσω της συνολικής διαχείρισης του κύκλου του νερού στις επηρεαζόμενες περιοχές. Οι κατηγορίες της διαχείρισης αστικού νερού που αποτελούν μέρη του συνολικής διαχείρισης του κύκλου του νερού μπορούν να οριστούν ως εξής: (α) η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων ως βάση για τη διάθεση ρύπων ή την υποκατάσταση

της παροχής μη πόσιμου νερού (β) η ολοκληρωμένη διαχείριση των ομβρίων, των υπόγειων νερών, της ύδρευσης και των υγρών αποβλήτων, ως βάση για την οικονομική και αξιόπιστη παροχή νερού (αναβολή επενδυτικών εκταμιεύσεων), την περιβαλλοντική διαχείριση ροής (επιστροφή του νερού στα υδατορεύματα και τους υδροφορείς), τη δημιουργία αστικού υδατικού τοπίου και την υποκατάσταση των πηγών μη πόσιμου νερού (επαναχρησιμοποίηση των ομβρίων και των υγρών αποβλήτων, προστασία των κατάντη υδάτινων σωμάτων από τη ρύπανση) και, (γ) οι στρατηγικές διατήρησης των υδατικών πόρων (μέσω διαχείρισης της ζήτησης) συμπεριλαμβανομένης της αποδοτικότερης χρήσης του νερού (συσκευές μείωσης κατανάλωσης, πρακτικές άρδευσης), της διαχείρισης της μορφής του τοπίου (μειωμένη απαίτηση νερού), και υποκατάσταση βιομηχανικών διεργασιών (μειωμένη απαίτηση νερού, ανακύκλωση). Η όλη προσπάθεια βιωσιμότητας πρέπει να επιτευχθεί στα πλαίσια της κλιματικής αλλαγής που προκαλείται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Marsalek et al, 2001).

Το χάσμα μεταξύ των αναγκών της κοινωνίας και της ικανότητας παροχής νερού από τη φύση ολοένα και διευρύνεται. Η ζήτηση νερού αυξάνεται και, με τη γρήγορη επέκταση των αστικών περιοχών, πολλές κοινότητες είναι ή μπαίνουν σε μια κατάσταση της συνεχούς έλλειψης νερού. Η υδροδότηση είναι ένα μέρος του γενικού κύκλου υπηρεσιών που αφορούν το νερό και προσπαθεί να γεφυρώσει το χάσμα μέσω της δημιουργίας ενός τεχνητού «κύκλου του νερού» (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1. Κύκλος υπηρεσιών νερού (Latham 1990)

Η ύδρευση είναι κυρίαρχη επιδίωξη της διαχείρισης αστικού νερού. Σε πολλές χώρες, αυτή η επιδίωξη υλοποιείται με την παροχή σχετικά φτηνών και αξιόπιστων υπηρεσιών, βασισμένων στη διαχείριση της ζήτησης, τη διαχείριση των απωλειών στα δίκτυα διανομής, τη βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πηγών νερού, και την επαναχρησιμοποίηση του νερού. Τα μέτρα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν σε καθένα από τα τέσσερα στάδια του κύκλου υπηρεσιών του νερού, από την υδροληψία (από υδροφόρα στρώματα, δεξαμενές, γεωτρήσεις, ποταμούς ή ακόμα και τη θάλασσα), την επεξεργασία και τη μεταφορά, μέχρι την παράδοση του νερού σε οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές.

Η παραδοσιακή προσέγγιση στη διαχείριση της ύδρευσης με την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων ανάπτυξης υδατικών πόρων και μεθόδων μεταφοράς, προκειμένου να κρατηθεί η παροχή πάνω από την συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση λόγω του αυξανόμενου πληθυσμού και της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου, είναι μια πρακτική που δεν μπορεί να συνεχιστεί στο μέλλον. Η βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πηγών νερού περιλαμβάνει μέτρα για να ελεγχθούν οι απολήψεις και τεχνητό εμπλουτισμό υδροφορέων, και ενθαρρύνει

τη συνδυασμένη χρήση πολλαπλών πηγών νερού, η οποία μπορεί να είναι βιώσιμη. Η συνδυασμένη χρήση δύο ή περισσότερων πηγών με προσεκτικά σχεδιασμένους κανόνες, μπορεί να οδηγήσει σε οικονομικότερη υδροδότηση από ότι η ανεξάρτητη χρήση τους (Marsalek et al, 2001). Η διαχείριση της ζήτησης μαζί με τη διαχείριση των απωλειών στο δίκτυο διανομής μέσω του ελέγχου της πίεσης, καθώς επίσης η χρήση μετρητών και η διαχείριση των εγκαταστάσεων θεωρούνται ως πολλά υποσχόμενες μέθοδοι μείωσης των μελλοντικών απαιτήσεων σε νερό.

Σε μεγάλο ποσοστό αστικών ζωνών, χρησιμοποιείται μια μοναδική υδροδότηση για να παρέχει πόσιμο νερό, νερό για πλύσιμο, άρδευση και οικιακή χρήση, αν και για πολλές από τις δραστηριότητες αυτές δεν χρειάζεται το νερό να είναι προδιαγραφών πόσιμου νερού (π.χ. νερό για τουαλέτες). Η πρακτική της χρήσης υψηλής ποιότητας νερού για όλες αυτές τις δραστηριότητες μπορεί να μην είναι βιώσιμη. Η παροχή δεύτερης ποιότητας νερού (για πλύσιμο ρούχων και τουαλέτες) μπορεί να βοηθήσει στην αντιστάθμιση του κόστους επεξεργασίας και μεταφοράς περισσότερου πόσιμου νερού, και να αυξήσει τη βιωσιμότητα της παροχής πόσιμου νερού στο μέλλον. Αυτή η μορφή διπλού συστήματος παροχής νερού μπορεί να μην είναι οικονομικά ή οργανωτικά εφικτή σε περιοχές με άφθονους υδατικούς πόρους ή/και σε παλαιότερες αστικές ζώνες, όπου το κόστος μπορεί να είναι απαγορευτικό και οι σχετικοί κίνδυνοι πολύ υψηλοί (Marsalek et al, 2001). Σε περιπτώσεις όπου η ποιότητα του νερού στο σύστημα διανομής μπορεί να διατρέχει κίνδυνο κατά περιόδους (π.χ. λόγω της εισροής νερού σε τμήματα του δικτύου με σημαντικές διαρροές), μπορεί να εφαρμοστεί ένας άλλος τύπος "διπλής παροχής νερού" με τη χρήση εμφιαλωμένου πόσιμου νερού.

Σημαντική πρόοδος έχει σημειωθεί στη μείωση της χρήσης του νερού μέσω νέων τεχνολογιών και συσκευών, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται καζανάκια μειωμένης κατανάλωσης, συσκευές μείωσης κατανάλωσης στα ντους, στα πλυντήρια ρούχων και πιάτων και συστήματα επαναχρησιμοποίησης του νερού των πλυντηρίων ρούχων και πιάτων. Περαιτέρω μειώσεις είναι εφικτές με την επαναχρησιμοποίηση νερού για διάφορες διαδικασίες (που κινούνται από υψηλότερη ποιότητα προς χαμηλότερη), και τη χρήση πρόσθετων (μη πόσιμων) παροχών νερού (Marsalek et al, 2001). Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούνται συστήματα που χρησιμοποιούν τα όμβρια ή το «γκρίζο» νερό (grey water) για την παροχή μη-πόσιμου νερού, συνήθως μετά από κάποια επεξεργασία, π.χ. διήθηση και απολύμανση. Τέλος, το «μαύρο» νερό επαναχρησιμοποιείται, συνήθως στη γεωργία και την άρδευση υπαίθριων χώρων.

Η βιομηχανία προσφέρει πολλές ευκαιρίες για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση νερού. Βιομηχανικές διαδικασίες μικρής ή μεσαίας κλίμακας που βρίσκονται μέσα στα όρια δήμων, μπορεί να χρησιμοποιούν μόνο το 20% της συνολικής ζήτησης πόσιμου νερού, αν και αυτό το ποσοστό ποικίλλει ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και τα προϊόντα που κατασκευάζονται. Σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση των διαδικασιών και την ανακύκλωση νερού έχουν γίνει από πολλές βιομηχανίες με στόχο την επίτευξη βιώσιμων λύσεων όσον αφορά τη χρήση του νερού. Το αυξανόμενο κόστος με την αυξανόμενη ζήτηση πόσιμου νερού επηρεάζει επίσης σημαντικά τις προσπάθειες ανακύκλωσης (Marsalek et al, 2001).

Πολλές ευκαιρίες επαναχρησιμοποίησης υπάρχουν σχετικά με το νερό ψύξης, το οποίο αποτελεί ένα πολύ υψηλό τμήμα της συνολικής χρήσης νερού στη βιομηχανία. Αυτό το νερό, το οποίο συνήθως αντιμετωπίζεται ως απόβλητο, μπορεί εύκολα να υποβληθεί σε επεξεργασία (αν είναι απαραίτητο) και να επαναχρησιμοποιηθεί σε άλλες φάσεις της βιομηχανικής διαδικασίας. Όπου απαιτείται επεξεργασία, προτιμώνται απλές και χαμηλού

κόστους διαδικασίες επεξεργασίας, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται η υπερδιύλιση (ultrafiltration), η διήθηση μέσω ενεργού άνθρακα ή τα συστήματα αντίστροφης ώσμωσης. Η διαδικασία επεξεργασίας εξαρτάται από την ποιότητα των αποβλήτων και από τις απαιτήσεις σε ποιότητα της δεύτερης χρήσης (Marsalek et al, 2001).

Τέλος, η καλύτερη πρακτική ολοκληρωμένης διαχείρισης της υδροδότησης προϋποθέτει την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων και την ανάπτυξη διασύνδεσης των δικτύων μεταφορών, μέτρα διατήρησης του νερού βασισμένα στη δημόσια εκπαίδευση, ανάπτυξη τεχνικών μείωσης της ζήτησης νερού σε όλους τους τομείς και χρησιμοποίηση εναλλακτικών υδατικών πόρων. Οι εναλλακτικοί αυτοί πόροι περιλαμβάνουν την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων (π.χ. στο Ισραήλ, μέχρι και 70% των υγρών αποβλήτων επαναχρησιμοποιείται για γεωργικούς σκοπούς), τη συλλογή των ομβρίων και των επιφανειακών απορροών για τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, και για άλλους σκοπούς, και την αφαλάτωση των υφάλμυρων νερών (IWA, Water Reuse Committee, 2000).

Η ολοκληρωμένη διαχείριση προσεγγίζεται με διαφορετικούς τρόπους από διαφορετικές κοινωνίες. Ενώ οι παραδοσιακές κοινωνίες υπογραμμίζουν την εσωτερική γνώση και τις δοκιμασμένες από τον χρόνο, επιτυχείς προσεγγίσεις μέσω μιας έμφυτης αντιστοίχισης πόρων και ζήτησης, στις αναπτυγμένες χώρες η έμφαση τοποθετείται στην τεχνολογία, όπως στις τεχνικές σχεδιασμού, και τη χρήση υπολογιστών και λογισμικού. Δεδομένου του τεράστιου όγκου πληροφοριών που απαιτείται για να εξεταστεί η πλήρης χωρική, χρονική και λειτουργική ολοκλήρωση στον προγραμματισμό της διαχείρισης αστικού νερού, ο στόχος αυτός μπορεί να υποστηριχθεί με την χρήση υπολογιστών και υδροπληροφορικής, η οποία συνθέτει τα οφέλη της τεχνολογίας πληροφοριών με τη μαθηματική προσομοίωση του περιβάλλοντος. Ενώ η βιβλιογραφία στον προγραμματισμό της διαχείρισης νερού είναι πολύ εκτενής και περιλαμβάνει παραδείγματα πολλών κομψών μεθόδων και εργαλείων, σπανίως εφαρμόζονται ή αναφέρονται διαδικασίες επαλήθευσης μετά την διαδικασία δημιουργίας των εργαλείων αυτών. Παρά ταύτα, μοιάζει αναπόφευκτο ότι η μελλοντική πρόοδος θα εξαρτηθεί από την εκμάθηση περισσότερων στοιχείων από τα αποτελέσματα των διαχειριστικών σχεδίων και την άσκηση μιας προσαρμοσμένης διαχείρισης νερού, κατά την οποία ο σχεδιασμός είναι βασισμένος στην καλύτερη διαθέσιμη πληροφορία και γνώση. Καθώς περισσότερες πληροφορίες γίνονται διαθέσιμες σε ένα νέο σύστημα, εφαρμόζονται περαιτέρω αλλαγές για να επιτευχθούν οι αρχικοί στόχοι, ή για να γίνουν αλλαγές στους στόχους.

Δύο είναι τα κύρια ζητήματα που αντιμετωπίζονται κατά την σύνθεση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου αστικού νερού μέσα στο πλαίσιο του σχεδίου της λεκάνης απορροής. Τα ζητήματα αυτά είναι:

- Οι αστικές περιοχές αντιπροσωπεύουν τα στοιχεία της συνολικής λεκάνης απορροής, και
- Η διαχείριση του αστικού νερού, περιλαμβάνει συνήθως παροχή υπηρεσιών νερού, η οποία συμπεριλαμβάνει την υδροδότηση και μεταφορά του νερού, τη διαχείριση υγρών αποβλήτων και τη διαχείριση των υδάτινων αποδεκτών.

Οι αστικές περιοχές, με τα συγκεκριμένα διαχειριστικά τους προβλήματα και τις όποιες λύσεις τους, αντιπροσωπεύουν μόνο τα επί μέρους στοιχεία της λεκάνης απορροής και η διαχείρισή τους πρέπει να ταιριάζει στο γενικό διαχειριστικό προγραμματισμό της λεκάνης απορροής. Αυτό διασφαλίζεται μέσω του σχεδίου της λεκάνης απορροής, το οποίο αναπτύσσεται από την αρμόδια διαχειριστική αρχή ή επιτροπή του ποταμού. Το σχέδιο της λεκάνης παρέχει τα όρια για την ανάπτυξη των αστικών σχεδίων.

Η παροχή υπηρεσιών αστικού νερού έχει επιπτώσεις όχι μόνο στις αστικές περιοχές, αλλά και σε άλλες περιοχές, που μπορεί να βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση, μερικές φορές ακόμη και σε διαφορετική λεκάνη απορροής. Τέτοια είναι η περίπτωση των δημοτικών λεκανών απορροής που χρησιμεύουν για την παροχή πόσιμου νερού, το οποίο μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις προς την αστική ζώνη. Επιπλέον, οι συνθήκες στα ρέματα έξω από την αστική περιοχή μπορεί να επιβάλουν πρόσθετους περιορισμούς στην διαχείριση αστικού νερού, ιδιαίτερα σε σχέση με την προστασία των κατάντη υδάτων και των υδρόβιων οικοσυστημάτων τους.

Η αστική υδροδότηση μπορεί να απαιτεί άντληση νερού από επιφανειακές και υπόγειες πηγές. Υπό αυτή την έννοια, η διαχείριση αστικού νερού επιδρά στον υδρολογικό κύκλο άλλων περιοχών. Είναι γενικά ευεργετικό να μειώνονται τέτοιες επιπτώσεις μέσω της διαχείρισης της ζήτησης και την επαναχρησιμοποίηση του νερού. Ένα από τα αποτελεσματικότερα εργαλεία στη διαχείριση ζήτησης είναι η πλήρης τιμολόγηση, και η δημόσια ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση. Η έννοια της συνολικής διαχείρισης του υδρολογικού κύκλου η οποία αναφέρθηκε νωρίτερα, προσφέρει ένα καλό ορθολογικό πλαίσιο για τη διαχείριση και τη διατήρηση των υδατικών πόρων.

Οι αστικοί πληθυσμοί παράγουν μεγάλες ποσότητες διάφορων τύπων υγρών αποβλήτων, όπως είναι τα οικιακά και βιομηχανικά λύματα, τα αστικά όμβρια (επιφανειακή απορροή), και υπερχειλίσσεις παντοροϊκών δικτύων στις περιοχές που εξυπηρετούνται από τέτοια δίκτυα. Τα απόβλητα αυτά υπόκεινται σε επεξεργασία στις περισσότερες χώρες, αν και ο τρόπος επεξεργασίας και η έκταση των υπηρεσιών (από άποψη εξυπηρετούμενου πληθυσμού) ποικίλλει. Οι στρατηγικές επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αναπτύσσονται με μια ορισμένη σειρά, συνήθως αρχίζοντας από την πρωτοβάθμια επεξεργασία των δημοτικών λυμάτων (οικιακών και βιομηχανικών), που ακολουθείται από δευτεροβάθμια επεξεργασία, αυστηρό έλεγχο των υπερχειλίσσεων παντοροϊκών δικτύων, διαχείριση και επεξεργασία ομβρίων και τριτογενή επεξεργασία. Ο στόχος αυτής της στρατηγικής είναι να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις της αστικής περιοχής στους υδάτινους αποδέκτες και να προστατευθούν οι ευεργετικές χρήσεις τους.

3.3 Τιμολόγηση αστικού νερού

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, ένα από τα σημαντικότερα μέτρα διαχείρισης της ζήτησης είναι και η τιμολογιακή πολιτική σε σχέση με το νερό. Η θεώρηση της οικονομικής αξίας του νερού αποτελεί καίριο συστατικό της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Είναι ευνόητο ότι οι δράσεις που περιλαμβάνει η διαχείριση των υδατικών πόρων έχουν πάντα συγκεκριμένο κόστος το οποίο κάποιος με τον ένα ή τον άλλο τρόπο θα αναλάβει να καλύψει. Ενδεικτικά αναφέρουμε το κόστος της μεταφοράς νερού μέσω υδραγωγείων μεγάλου μήκους, ενδεχομένως με άντληση, το κόστος του καθαρισμού του νερού και το κόστος επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων.

Η οικονομική αξία του νερού έχει παραβλεφθεί μέχρι πρόσφατα. Επικράτησε η άποψη ότι το νερό, ως ανανεώσιμος μη εξαντλούμενος πόρος είναι κοινωνικό αγαθό που πρέπει να παρέχεται δωρεάν στους χρήστες ανεξάρτητα από την ποσότητα αλλά και της ποιότητα των υγρών αποβλήτων που παράγει η χρήση του νερού. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε αλόγιστη χρήση πολλών υδατικών πόρων και στην ποιοτική υποβάθμισή τους. Η νοοτροπία αυτή συνεχίζεται εν πολλοίς ως τις μέρες μας. Για παράδειγμα, οι κύριοι χρήστες που είναι ο αγροτικός τομέας (καταναλώνει παγκοσμίως το 70% του νερού) και η βιομηχανία είτε λαμβάνουν το νερό δωρεάν είτε πληρώνουν ελάχιστο μέρος του πραγματικού κόστους του

νερού. Αντίθετα, οι χρήστες νερού για οικιακή χρήση (νοικοκυριά), ενώ καταναλώνουν μικρό μέρος της συνολικής ποσότητας για όλες της χρήσεις, μόλις το 7-8%, καλούνται να πληρώσουν σχεδόν πάντα τουλάχιστον ένα τμήμα της πραγματικής αξίας του νερού. Συνήθως, όμως, δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για υψηλού επιπέδου υπηρεσίες νερού, πράγμα που εξηγεί το γενικά χαμηλό επίπεδο των υπηρεσιών νερού (μεταφορά, καθαρισμός, διανομή).

Το πραγματικό κόστος του νερού περιλαμβάνει:

- το άμεσο κόστος
- το κόστος ευκαιρίας
- το περιβαλλοντικό κόστος

Το άμεσο κόστος περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Κόστος αρχικής επένδυσης (κόστος κεφαλαίου)
 1. Κόστος κατασκευής (δαπάνες: κατασκευής έργου, εξοπλισμού, μελέτης, επίβλεψης και ελέγχου, διοίκησης έργου, απαλλοτριώσεων και αποζημιώσεων)
 2. Κόστος αντικατάστασης εξοπλισμού και επεκτάσεων (δαπάνες: αντικατάσταση ΗΜ εξοπλισμού και αυτοματισμών, επέκταση έργου)
- Κόστος λειτουργίας
 1. Κόστος προσωπικού (εργοδοτικό κόστος ανά κατηγορία προσωπικού, αριθμός απασχολούμενων ανά κατηγορία)
 2. Κόστος προληπτικής και έκτακτης συντήρησης
 3. Κόστος χημικών
 4. Κόστος ενέργειας

Η θεώρηση μόνον του άμεσου κόστους αποτελεί και τη συνήθη μέχρι σήμερα πρακτική διαμόρφωσης του τιμολογίου του νερού.

Το κόστος ευκαιρίας που εκτιμάται από το διαφυγόν όφελος από την οικονομικά πιο αποδοτική εναλλακτική χρήση του νερού (π.χ., διάθεση για ύδρευση απομακρυσμένης άνυδρης περιοχής). Η θεώρηση του κόστους αυτού τοποθετεί το νερό στα πλαίσια μιας παγκόσμιας αγοράς όπου ισχύει ο νόμος της προσφοράς και ζήτησης.

Το περιβαλλοντικό κόστος εκτιμάται ως το σύνολο του διαφυγόντες οικονομικού οφέλους λόγω της εξάντλησης των υδατικών πόρων και της ποιοτικής υποβάθμισής τους.

Πέραν του κόστους, η χρήση του νερού παράγει και οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την πώληση του νερού (ύδρευση, άρδευση) ή του προϊόντος που παράγεται από αυτό (π.χ., υδροηλεκτρική ενέργεια). Περισσότερα στοιχεία για την μεθοδολογία εκτίμηση όλων κατηγοριών κόστους και οφέλους δίνονται στο τεύχος 7.2 του παρόντος ερευνητικού έργου.

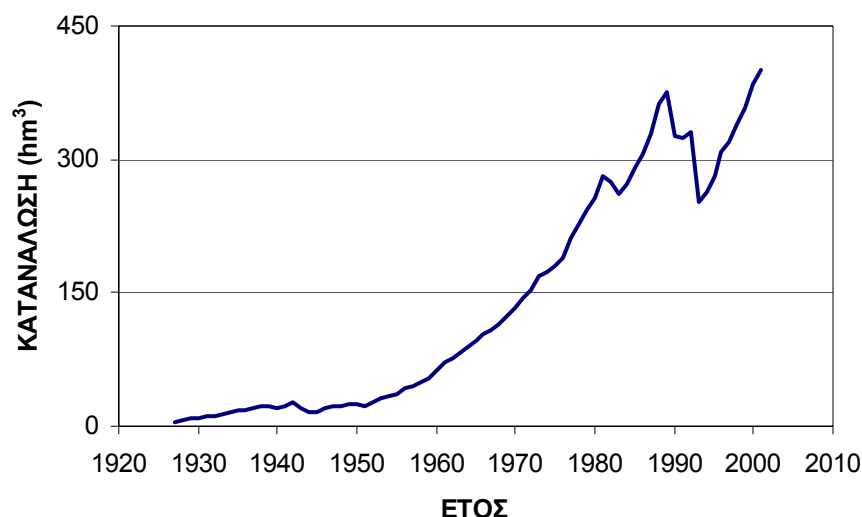
3.4 Παράδειγμα 1: Διαχείριση ζήτησης νερού για ύδρευση της Αθήνας

3.4.1 Ιστορικά δεδομένα

Η υδροδότηση της Αθήνας παρουσιάζει προβλήματα από την αρχαιότητα, λόγω του ξηρού κλίματος, των περιορισμένων επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων της περιοχής και της υψηλής πυκνότητας πληθυσμού. Κατά την κλασική εποχή ο πληθυσμός εκτιμάται σε 400 000 που υδρεύονταν από πηγές ή φρέατα. Οι Ρωμαίοι (2^{ος} αιώνας μ.Χ.) ολοκλήρωσαν το λεγόμενο Αδριάνειο υδραγωγείο, το οποίο υδροδότησε την Αθήνα μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Η εξέλιξη του υδροδοτικού συστήματος τον 20 αιώνα δίνεται στον Πίνακα 3.1. Στο Σχήμα 3.23.23.2 παρουσιάζεται η χρονοσειρά της ετήσιας κατανάλωσης νερού από το 1927 μέχρι το 2001.

Πίνακας 3.1: Συνοπτικό ιστορικό της κατανάλωσης νερού στην Αθήνα.

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



Σχήμα 3.2: Εξέλιξη της ετήσιας κατανάλωσης νερού.

3.4.2 Κατηγορίες χρήσης νερού στην Αθήνα

Η συνολική κατανάλωση νερού υποδιαιρείται σε διάφορες κατηγορίες χρήσης:

Κοινή κατανάλωση: Αφορά στην παροχή νερού με τιμολόγιο κοινής κατανάλωσης. Περιλαμβάνει την οικιακή κατανάλωση καθώς και αυτή από μικρές επαγγελματικές δραστηριότητες. Την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 62-68% της συνολικής τιμολογημένης.

Κατανάλωση για την ενίσχυση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ): Αφορά στην παροχή νερού σε κοινότητες. Το νερό δίνεται συνολικά στους ΟΤΑ, οι οποίοι το διανέμουν στους χρήστες. Την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 13-17% της συνολικής τιμολογημένης.

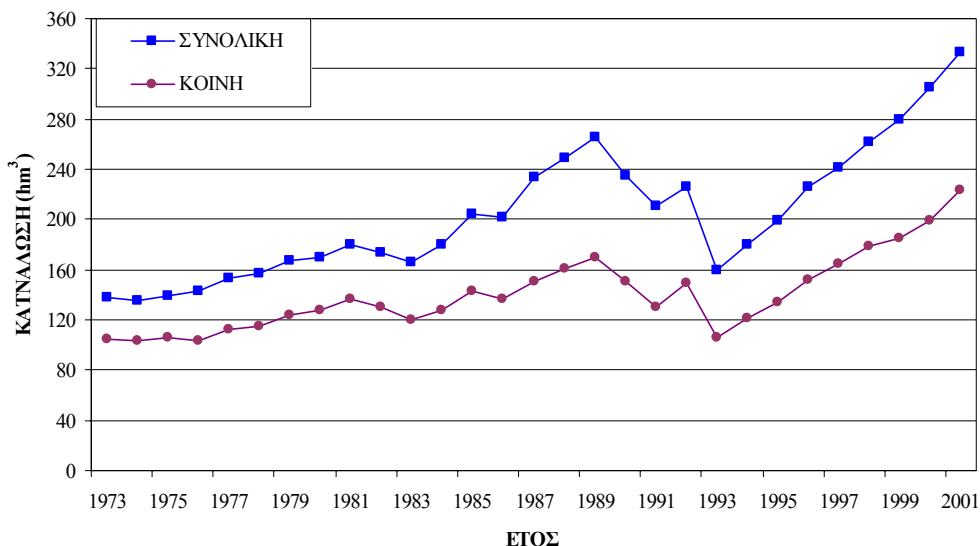
Βιομηχανική και επαγγελματική κατανάλωση: Αφορά στην παροχή νερού με τιμολόγιο βιομηχανικής κατανάλωσης. Περιλαμβάνει κυρίως βιομηχανίες και, δευτερευόντως, ξενοδοχεία, τουριστικές και αθλητικές εγκαταστάσεις, κλπ. Την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 7-11% της συνολικής τιμολογημένης.

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

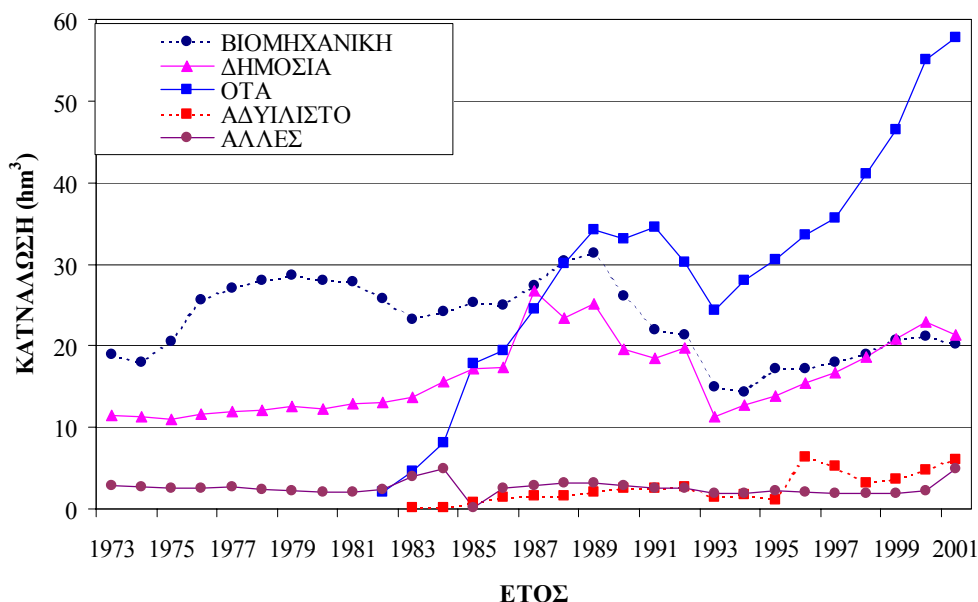
Αδιύλιστο νερό: Πρόκειται για το ακατέργαστο νερό που παρέχεται σε ορισμένους δήμους και κοινότητες κοντά στα εξωτερικά υδραγωγεία της ΕΥΔΑΠ. Η κατανάλωση αυτή την τελευταία δεκαετία κυμαίνεται στο 1-3% της συνολικής τιμολογημένης.

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

Στο Σχήμα 3.3 παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη της κοινής σε σύγκριση με τη συνολική κατανάλωση, ενώ στο Σχήμα 3.4 δίνονται οι υπόλοιπες κατηγορίες καταναλώσεων.



Σχήμα 3.3: Χρονική εξέλιξη κοινής και συνολικής κατανάλωσης.



Σχήμα 3.4: Χρονική εξέλιξη των διαφόρων κατηγοριών κατανάλωσης (πλην της κοινής).

3.4.3 Τιμολογιακή πολιτική της ΕΥΔΑΠ

Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζεται το ποσοστό μεταβολής των τιμών (σε σχέση με την εκάστοτε τρέχουσα τιμή) που επέβαλε η ΕΥΔΑΠ στο παρελθόν για διάφορες κατηγορίες κατανάλωσης. Σημειώνεται ότι με βάση στοιχεία της τελευταίας πενταετίας περίπου το 45% των συνδέσεων καταναλώνουν μέχρι 15 m³ ανά τρίμηνο, ενώ ένα άλλο 45% από 16-60 m³.

Όπως ελέχθη πιο πάνω, η διαχείριση της ζήτησης άργησε να υπεισέλθει στη διαχείριση υδατικών πόρων σε όλες τις χώρες. Το ίδιο συνέβη και στη χώρα μας. Προ της ξηρής περιόδου 1988-94, η ΕΥΔΑΠ ακολουθούσε πολιτική ενίσχυσης της προσφοράς νερού μέσω της αναζήτησης νέων υδατικών πόρων. Για την αντιμετώπιση του κινδύνου λειψυδρίας, την

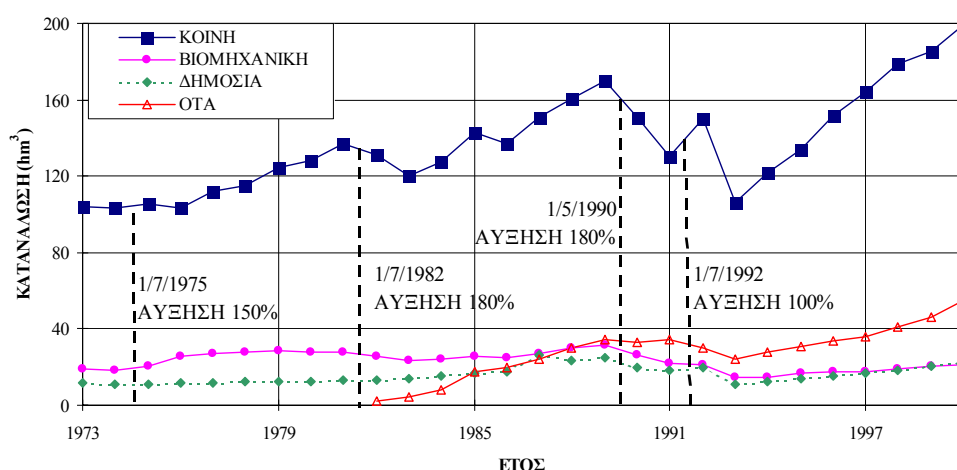
περίοδο εκείνη, η εταιρεία κατέφυγε σε δραστικά μέτρα διαχείρισης της ζήτησης που περιλάμβαναν:

Αύξηση της τιμής του νερού. Από 1/1/1990 έως 1/7/1992 η τιμή του νερού αυξήθηκε κατά 400-900% ανάλογα με την ποσότητα. Χαρακτηριστικό είναι ότι το σχετικά υγρό υδρολογικό έτος 1990-91, που έφερε μικρή αύξηση στα αποθέματα των ταμιευτήρων, έδωσε την εσφαλμένη εντύπωση ότι η λειψυδρία εκείνη τελείωσε και η εταιρεία προχώρησε σε μικρή μείωση του τιμολογίου, την 1/1/1991. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η κατανάλωση του 1992 κατά περίπου 15% σε σχέση με το 1991. Ακόμη, θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι, ενώ η τιμή του νερού για κοινή κατανάλωση πολλαπλασιάστηκε, δεν έγινε το ίδιο για τις άλλες χρήσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι για το διάστημα 1/1/1990 μέχρι 1/7/1992 η τιμή του νερού για χρήση από τους ΟΤΑ απλώς διπλασιάστηκε (ανεξάρτητα από ποσότητα), ενώ η τιμή ήταν η μισή σε σχέση με αυτήν της κοινής κατανάλωσης. Έτσι, η μείωση της κατανάλωσης νερού από τους ΟΤΑ ήταν σχετικά μικρή.

Εκστρατεία ενημέρωσης των καταναλωτών. Αυτή περιλάμβανε και παραινήσεις για εφαρμογή απλών πρακτικών μείωσης της κατανάλωσης (π.χ., μείωση όγκου νερού στα καζανάκια τουαλετών)

Βελτίωση της λειτουργίας του εσωτερικού δικτύου (διανομής): (εντοπισμός και μείωση αφανών διαρροών, αντικατάσταση υδρομέτρων)

Στο Σχήμα 3.5 παρουσιάζεται η επίδραση των σημαντικότερων αυξήσεων της τιμής του νερού στις διάφορες κατηγορίες ετήσιας κατανάλωσης. Η πρώτη σημαντική αύξηση το 1975 δεν επέφερε μείωση της ετήσιας κατανάλωσης, αφού απλώς διόρθωσε την πολύ μικρή τιμή του νερού η οποία είχε να μεταβληθεί περίπου 20 χρόνια. Οι αυξήσεις των ετών 1982, 1990 και 1992 επέφεραν σημαντική μείωση.



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

Η όλη ανάπτυξη του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας υπήρξε μέχρι την τελευταία δεκαετία του 20ου αιώνα προσανατολισμένη στην αναζήτηση νέων υδατικών πόρων. Μόνο τη δεκαετία του 90 με την μεγάλη ξηρασία της περιόδου 1988-94, ξεκίνησε η λήψη μέτρων διαχείρισης της ζήτησης. Παράλληλα με τη μελέτη και την έναρξη κατασκευής του έργου του Ευήνου, ελήφθησαν μέτρα που εγγράφονται στη διαχείριση της ζήτησης:

- Δύο δραστικές αυξήσεις της τιμής μονάδας του νερού (180% την 1/5/1990 και 180% την 1/7/1992) με εκπτώσεις σε περίπτωση εξοικονόμησης νερού
- Μαζική εκστρατεία πληροφόρησης

- Απαγόρευση χρήσης επεξεργασμένου νερού για πισίνες, άρδευση κήπων, πλύσιμο αυτοκινήτων
- Πρόστιμα σε περίπτωση υπέρβασης του 70-100% της κατανάλωσης του περασμένου έτους

Τα αποτελέσματα ήταν θεαματικά: η κατανάλωση μειώθηκε κατά το ένα τρίτο. (Σχήμα 2). Ταυτόχρονα, ιδιώτες και δήμοι αναζήτησαν εναλλακτικές τοπικές πηγές νερού, κυρίως υπόγειου, για χρήσεις χαμηλών απαιτήσεων ποιότητας. Τα παραπάνω κατέδειξαν τη σημαντική ελαστικότητα της ζήτησης και την σχέση της με την τιμολόγηση του νερού.

3.4.4 Μεσοπρόθεσμες εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης

Η συνεχής αύξηση του βιοτικού επιπέδου στο λεκανοπέδιο Αττικής και η συνακόλουθη επέκταση του πολεοδομικού ιστού της πρωτεύουσας κατά την δεκαετία του ακολούθησε την ξηρασία 1988-94, οδήγησαν σε αύξηση της κατανάλωσης σε επίπεδα μεγαλύτερα από εκείνα της προ της ξηρασίας περιόδου. Αυτό, υποχρέωσε την ΕΥΔΑΠ να παρακολουθεί την εξέλιξη των αποθεμάτων νερού και εν γένει του υδροδοτικού συστήματος και να πραγματοποιεί μελέτες για την διαμόρφωση της στρατηγικής διαχείρισης του συστήματος κάθε φορά για τους επόμενους μήνες. Έτσι, σε εφαρμογή της σχετικής πρόβλεψης του Νόμου 2744/1999 (άρθρο 2, παράγραφος 2) έχει συναφθεί και υπογραφεί σύμβαση μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ που ισχύει από τις 25-10-1999. Τα σχετικά με την προμήθεια ανεπεξέργαστου νερού περιγράφονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 15 της σύμβασης, η οποία αναφέρει τα εξής:

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

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

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

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

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

Η ΕΥΔΑΠ αναλαμβάνει επί πλέον την υποχρέωση, στο πλαίσιο του τιμήματος να επιβάλλει στην «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ», το κόστος της ετήσιας λειτουργίας της (αμοιβές προσωπικού και έξοδα λειτουργίας) μέχρι του ύψους των εκατόν πενήντα εκατομμυρίων (150.000.000) δρχ. ετησίως κατ' ανώτατο όριο. Η ΕΥΔΑΠ αναλαμβάνει επίσης την ευθύνη, μετά από υπόδειξη της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ», για τη σύνταξη

μελετών που αφορούν την ασφαλή κατάσταση των παγίων στοιχείων της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ».

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

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

(β) Μέθοδος παροχής ακατέργαστου ύδατος

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

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

(γ) Ποιότητα ακατέργαστου ύδατος

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

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

Σε εφαρμογή των παραπάνω το πρώτο Σχέδιο Διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας εκπονήθηκε, για πρώτη φορά και, για πρώτη φορά, τον Οκτώβριο του 2000. Η πρώτη επικαιροποίηση έγινε τον Οκτώβριο 2001 και η δεύτερη τον Οκτώβριο 2002. Το σχέδιο αποτελεί την απαραίτητη βάση για τη ρύθμιση θεμάτων που άπτονται σχέσεων μεταξύ των φορέων που εμπλέκονται στην υδροδότηση της Αθήνας, σύμφωνα με το νομικό καθεστώς που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, και ειδικότερα της ΕΥΔΑΠ, της ΕΠΕΥΔΑΠ και των συναρμόδιων υπουργείων (Εθνικής Οικονομίας, Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων). Ιδιαίτερα, τα θέματα παροχής από το Ελληνικό Δημόσιο προς την ΕΥΔΑΠ ακατέργαστου νερού, της τιμολόγησης του ακατέργαστου νερού και της τιμολόγησης της παροχής υπηρεσιών ύδρευσης συναρτώνται άμεσα με τον τρόπο διαχείρισης του συστήματος υδροδότησης.

Αντικείμενο του κάθε σχεδίου διαχείρισης είναι η μελέτη ορθολογικών, αποδοτικών και βιώσιμων τρόπων και μεθοδολογιών διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος με στόχο την

ποσοτικά αξιόπιστη, ποιοτικά και περιβαλλοντικά ασφαλή, και οικονομικά πρόσφορη κάλυψη της ζήτησης υδρευτικού νερού στην περιοχή αρμοδιότητας της ΕΥΔΑΠ, μέσω της κατάλληλης της αξιοποίησης των υδατικών πόρων που διατίθενται για την κάλυψη της ζήτησης αυτής.

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

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

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

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

Στα πλαίσια των διαχειριστικών σχεδίων (π.χ., Κουτσογιάννης, κ.ά., 2003, από όπου αντλήθηκαν και τα ποσοτικά στοιχεία που δίνονται στη συνέχεια), έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες πρόβλεψης της ζήτησης. Οι περισσότερες παλιότερες προσεγγίσεις για την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης νερού εξαρτούσαν το σύνολο των διαφόρων χρήσεων στον πληθυσμό με τον υπολογισμό της ειδικής κατανάλωσης για κάθε χρήση. Δεδομένου ότι η χρονική εξέλιξη κάθε χρήσης εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων που μπορεί να ποικίλει σε καθεμιά από αυτές, στην προσέγγιση των διαχειριστικών σχεδίων, κάθε χρήση εξετάστηκε ξεχωριστά και η εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης προκύπτει από το άθροισμα των εκτιμήσεων όλων των χρήσεων. Η προσέγγιση αυτή πλεονεκτεί γιατί λαμβάνει υπόψη την ιδιαίτερη χρονική εξέλιξη κάθε χρήσης. Ακόμη, δεν εξαρτάται το σύνολο των προβλέψεων από τον πληθυσμό όπου στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθεί με ακρίβεια, δεδομένου ότι έχουν μεσολαβήσει δέκα χρόνια από την τελευταία απογραφή ενώ στο ενδιάμεσο διάστημα έχει εγκατασταθεί στην περιοχή μελέτης σημαντικός αλλά απροσδιόριστος αριθμός αλλοδαπών. Οι μελλοντικές εκτιμήσεις γίνονται για κάθε συνιστώσα ξεχωριστά και για το έτος εκκίνησης και το τέλος του χρονικού ορίζοντα. Ειδικά

για το τελευταίο εξετάστηκαν τρία σενάρια, το χαμηλό (X), το μεσαίο (M) και το υψηλό (Y). Οι παραδοχές των μελλοντικών εκτιμήσεων είναι διαφορετικές για κάθε συνιστώσα.

Με την μεθοδολογία του υπολογισμού της ειδικής κατανάλωσης υπολογίστηκαν οι μελλοντικές τιμές για την κοινή κατανάλωση, την παροχή νερού στους ΟΤΑ και των επεκτάσεων του δικτύου. Στις υπόλοιπες χρήσεις αξιοποιούνται οι ιστορικές χρονοσειρές και η επέκταση γίνεται με τη χρήση κατάλληλου μαθηματικού μοντέλου. Ο πίνακας που ακολουθεί δίνει ενδεικτικά τα αποτελέσματα μιας σχετικής διερεύνησης.

Πίνακας 3.2: Εκτίμηση μελλοντικής συνολικής ζήτησης ανά χρήση νερού και αθροιστικά (hm³).

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

3.5 Παράδειγμα 2: Διαχείριση ζήτησης αστικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης

Η μητροπολιτική περιοχή της Θεσσαλονίκης με πληθυσμό άνω του εκατομμυρίου, διαθέτει οργανισμό ύδρευσης (ΕΥΑΘ) που υδρεύει 400 000 νοικοκυριά. Η ημερήσια κατανάλωση είναι 250 000 ως 280 000 m³/ημέρα και προέρχεται από υπόγεια νερά. Η ετήσια αύξηση σε αριθμό καταναλωτών είναι περίπου 10 000. Η εταιρεία υδροδοτεί ακόμη 253 χρήστες στη παρακείμενη βιομηχανική ζώνη της πόλης. Η μεγάλη αύξηση της ζήτησης νερού επιβάλλει ασφαλώς σε μεγάλη πίεση το υπάρχον υδροδοτικό σύστημα και, παραδοσιακά, οδηγεί στην αναζήτηση νέων υδατικών πόρων προς ενίσχυση του συστήματος. Με τις σημερινές, όμως, συνθήκες, σε ότι αφορά την πρόοδο της επιστημονικής γνώσης αλλά της ευαισθητοποίησης του κοινού προηγμένων χωρών για το περιβάλλον, η λύση της συνεχούς επέκτασης των υδρευτικών συστημάτων δεν γίνεται εύκολα αποδεκτή. Πολιτικές που περιλαμβάνουν μέτρα διαχείρισης της ζήτησης φαίνονται πλέον ελκυστικές. Στα πλαίσια της διερεύνησης των δυνατοτήτων εφαρμογής σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης της ζήτησης, το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης πραγματοποίησε σχετική έρευνα (Myloropoulos, et al., 2003).

Η έρευνα περιλάμβανε τα ακόλουθα:

1. Διενέργεια δημοσκόπησης με διαίρεση της πόλης σε 17 περιοχές. Συνολικά 2171 ερωτηματολόγια απευθύνθηκαν σε ισάριθμα νοικοκυριά. Η έρευνα έγινε με προσωπική συνέντευξη και τυχαία επιλογή. .

2. Εκτίμηση της προτίμησης των χρηστών έναντι διαφόρων μέτρων τιμολογιακής πολιτικής για τη διαχείριση της ζήτησης μέσω της προτίμηση εκφράζεται με την προθυμία πληρωμής (willingness to pay) συγκεκριμένων μέτρων έναντι άλλων.
3. Ανάλυση δεδομένων με τη μέθοδο των πινάκων διπλής εισόδου

Η έρευνα κατέδειξε τα ακόλουθα:

1. Οι καταναλωτές που απάντησαν, στην πλειονότητά τους (68%), πιστεύουν ότι η τιμή του νερού είναι αποδεκτή.
2. Ένας στους τρεις πιστεύει ότι ακριβέστερη τιμολόγηση θα επιφέρει εξοικονόμηση νερού.
3. Ένας στους πέντε ρυθμίζει την κατανάλωσή του σύμφωνα με την τιμή του νερού.
4. Σε περισσότερο από 50% των απαντήσεων δηλώνεται ότι η αποτελεσματικότητα της τιμολογιακής πολιτικής δεν αναμένεται να επιδράσει στην εξοικονόμηση του νερού. Αυτό υποδηλώνει είτε ανελαστικότητα της ζήτησης στην τιμή του νερού είτε η παρούσα τιμολογιακή πρακτική δεν μπορεί να δράσει ως κίνητρο εξοικονόμησης.
5. Μεγάλο ποσοστό (44%) των χρηστών θεωρεί χαμηλής αξιοπιστίας το υπάρχον σύστημα υδροδότησης και δεν είναι διατεθειμένο να πληρώσει για την αναβάθμισή του. Οι μισοί χρήστες αποδέχονται αύξηση της τιμής κατά 10-20%, 4.56% αύξηση 20-30% και μόνον 1,61% αποδέχονται αύξηση 30-40%.
6. Μόνον ένας στους τέσσερις πιστεύει /ότι σε μέτρα διαχείρισης της ζήτησης και η πλειονότητα θεωρεί ότι η κατασκευή νέων έργων αποτελεί την πλέον πρόσφορη λύση.

Διερευνήθηκε η ελαστικότητα της ζήτησης με χρήση μοντέλου με τη μορφή συνάρτησης τρίτης τάξης για την ζήτηση οικιακής κατανάλωσης και επεξηγηματικές μεταβλητές που χαρακτηρίζουν είτε το νοικοκυριό (π.χ., εισόδημα, αριθμός ατόμων στο σπίτι, αριθμός παιδιών, τύπος κατοικίας) είτε την κοινότητα που μελετάται (τιμολογιακή πολιτική του νερού, κατάσταση δικτύου διανομής) είτε τις κλιματικές συνθήκες (π.χ., θερμοκρασία αέρα).

Παράλληλα με την οικιακή, εξετάστηκε και η βιομηχανική χρήση του νερού. Στην περιοχή της Θεσσαλονίκης υπάρχουν 123 βιομηχανίες, τα δύο τρίτα των οποίων βρίσκονται στη Σίνδο. Απασχολούν κατά κανόνα άνω των 50 υπαλλήλων και μόνο οι 10 από αυτές διαθέτουν, παράλληλα με την υδροδότηση από την ΕΥΑΘ, και δικό τους, ιδιωτικό, σύστημα υδροδότησης. Μόνον το 26% χρησιμοποιεί ανακυκλωμένο νερό και οι υπόλοιπες δηλώνουν ότι δεν τους καλύπτει η υπάρχουσα τεχνολογία ανακύκλωσης, η οποία απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό. Όλες οι βιομηχανίες δήλωσαν ότι η τιμή του νερού είναι λογική. Το 85% δήλωσε ότι η τιμολογιακή πολιτική δεν θα απέφερε εξοικονόμηση νερού. Αυτό οφείλεται στο ότι η τιμή είναι πολύ χαμηλή για να αποτελέσει κίνητρο εξοικονόμησης.

Συμπερασματικά:

- Το νερό στην πόλη της Θεσσαλονίκης θεωρείται κοινωνικό αγαθό που θα έπρεπε να διανέμεται δωρεάν. Αυτό βέβαια οδηγεί σε κατασπατάληση των υδατικών πόρων.
- Η τιμολογιακή πολιτική της ΕΥΑΘ δεν βοηθεί στην εξοικονόμηση του νερού. Το μόνο μέτρο που αναμένεται να επιφέρει αποτελέσματα είναι η θέσπιση κλιμακωτών τιμολογίων με έντονη αύξηση της τιμής μονάδας στις ψηλές καταναλώσεις αλλά και μειούμενο εύρος των ορίων της κλίμακας κατανάλωσης όσο μεγαλώνει η κατανάλωση.

3.6 Παράδειγμα 3: Διαχείριση ζήτησης αστικού συγκροτήματος Βόλου

Στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων που συνδέονται με την ύδρευση της πόλης του Βόλου στη Θεσσαλία, ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας εξέτασε, μεταξύ άλλων και μέτρα διαχείρισης της ζήτησης (Myloropoulos and Mentis, 2007).

Η ευρύτερη λεκάνη του Βόλου εκτείνεται από τη θάλασσα ως τον υδροκρίτη πάνω στο όρος Πήλιο, περιλαμβάνοντας της αστική περιοχή του Βόλου και τα προάστειά του. Οι υδατικοί πόροι της περιοχής είναι υποβαθμισμένοι: η υπεράντληση των υπόγειων υδροφορέων έχει οδηγήσει σε μεγάλη πτώση των πιεζομετρικών φορτίων των υδροφορέων και στην υφαλμύρισή τους. Τα επιφανειακά νερά επίσης έχουν υποβαθμιστεί ποιοτικά από τις αγροτικές κυρίως δραστηριότητες. Η ζήτηση του νερού είναι 12 hm³/έτος και αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον κατά 6.0 hm³/έτος. Η απόληψη από υπόγεια νερά που το καλοκαίρι φθάνει το 80% της ζήτησης πρέπει να μειωθεί πράγμα που θέτει σοβαρό πρόβλημα διαχείρισης των υδατικών πόρων. Καθόσον μόνον, η ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων με θεώρηση όλων των τεχνολογικών και των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων είναι αποδεκτή με τις σημερινές συνθήκες, καταβλήθηκε προσπάθεια θεώρησης όλων αυτών των παραμέτρων στην κλίμακα της ευρύτερης λεκάνης και όχι του μεμονωμένου έργου.

Έγινε συλλογή και επεξεργασία μεγάλου πλήθους δεδομένων που κατέληξαν σε ποσοτικές εκτιμήσεις των υδατικών πόρων, υπόγειων και επιφανειακών. Στη συνέχεια προτάθηκαν διάφορα εναλλακτικά σχήματα με συνδυασμούς έργων που είχαν προταθεί στο παρελθόν. Αυτά περιλάμβαναν εκμετάλλευση νέων πηγών ανάβλυσης υπόγειου νερού και αποθήκευση επιφανειακών νερών σε ταμιευτήρες, με ταυτόχρονη μείωση απολήψεων από πηγάδια και γεωτρήσεις.

Σε ότι αφορά τη διαχείριση της ζήτησης δύο κατηγορίες εργαλείων προτάθηκαν: (α) περιστολή της ζήτησης για άρδευση με εκσυγχρονισμό των δικτύων άρδευσης (π.χ., συστήματα μικρο-άρδευσης) και (β) οικονομικά εργαλεία διαχείρισης του αστικού νερού.

Προ του 1985, η ΔΕΥΑ Βόλου εφαρμόζε ομοιόμορφη τιμή μονάδας του νερού με πάγια μηνιαία χρέωση που αντιστοιχούσε σε κατανάλωση 5 m³/μήνα. Το 1985, εφαρμόστηκε το σύστημα με κλιμακωτά αύξουσα τιμή μονάδας με τρεις κλίμακες με μικρή διαφορά μεταξύ τους. Το 1991, οι κλίμακες έγιναν τέσσερις και έτσι παραμένουν ως σήμερα. Μέχρι το 1988, η χρέωση ήταν διμηνιαία και στη συνέχεια έγινε τριμηνιαία. Η μέση τιμή είναι 0.41€/m³.

Η τριμηνιαία χρέωση για μέση οικιακή χρήση αυξήθηκε μεταξύ 1995 και 2000 μόνο 0.055€. Αποπληθωρίζοντας, η πραγματική τιμή του νερού μειώθηκε. Συνεπώς, δεν υφίσταται τιμολογιακή πολιτική με στόχο τη διαχείριση της ζήτησης στην πόλη του Βόλου. Η ΔΕΥΑ Βόλου θα πρέπει να σχεδιάσει κατάλληλη πολιτική τιμολόγησης για περιστολή της κατανάλωσης. Βέβαια, οι οικονομικοί στόχοι της εταιρείας οδηγούν κανονικά σε αύξηση της ποσότητας του «πωλούμενου» αγαθού. Γι' αυτό, ο σχεδιασμός της τιμολογιακής πολιτικής πρέπει να συγκεράσει τα ακόλουθα:

- Οικονομική βιωσιμότητα της εταιρείας
- Κοινωνικά δίκαιη και όχι οικονομικά δυσβάσταχτη από τους καταναλωτές τιμολογιακή πολιτική

- Τιμολογιακή πολιτική που να εξασφαλίζει πλήρη και ισότιμη υπηρεσιών, τη δημόσια υγεία, την οικονομική αποτελεσματικότητα, τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων, και την προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, σημαντική είναι επίσης η συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών στις αποφάσεις. Τέλος, η μελέτη πρότεινε την πλήρη κοστολόγηση του νερού με υπολογισμό πέραν του άμεσου κόστους και του κόστους ευκαιρίας και του περιβαλλοντικού κόστους.

4 Διαχείριση ζήτησης νερού για άρδευση

4.1 Εισαγωγή

Στο σύνολο της χώρας η συνολική αρδευόμενη έκταση ανέρχεται σε 13.2 εκατ. στρέμματα. Τα συλλογικά εγχειροβελτιωτικά έργα καλύπτουν 5.2 εκατ. στρέμματα. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι τα συλλογικά έργα αντιστοιχούν στο 40% της αρδευόμενης έκτασης και τα ιδιωτικά στο 60% (Υπουργείο Γεωργίας, 2002).

Η διαχείριση της ζήτησης του αρδευτικού νερού συναρτάται άμεσα με τη λειτουργία των αρδευτικών δικτύων, καθόσον

- το σύστημα λειτουργίας του δικτύου (βλ. υποκεφάλαιο 2.2) είναι καθοριστικό για τη διαμόρφωση της τελικής ζήτησης νερού,
- η λειτουργική κατάσταση του τεχνικού εξοπλισμού του δικτύου είναι σημαντικός παράγων,
- το θεσμικό, οικονομικό και οργανωτικό πλαίσιο εκμετάλλευσης των υδατικών πόρων, οι υποστηρικτικοί φορείς (έρευνας και καταγραφής δεδομένων), οι φορείς διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης των εγχειροβελτιωτικών έργων, παίζουν ασφαλώς καθοριστικό ρόλο,
- η τιμολογιακή πολιτική του αρδευτικού νερού είναι εργαλείο διαχείρισης της ζήτησης,
- ο προγραμματισμός και η μελέτη συλλογικών εγχειροβελτιωτικών έργων, ανάλογα με την επιτυχία ή όχο των προβλέψεών τους διαμορφώνουν, με την κατασκευή των αρδευτικών δικτύων συνθήκες που δύσκολα μεταβάλλονται ριζικά. .

Οι μεγάλες ποσότητες νερού που υπεισέρχονται στην άρδευση των καλλιεργειών απαιτούν συνήθως την κατασκευή μεγάλων υδραυλικών έργων σύλληψης και ταμίευσης επιφανειακού νερού ή, πιο σπάνια, την ανόρυξη γεωτρήσεων μεγάλου δυναμικού. Είναι αυτονόητο ότι αυτό οδηγεί στην ανάγκη ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων στο επίπεδο της λεκάνης ή των λεκανών απορροής που υδροδοτούν την αρδευόμενη ζώνη. Τα χαρακτηριστικά της ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων και, μάλιστα, της βιώσιμης διαχείρισης ήδη έχουν θιγεί στα υποκεφάλαια 1.2 και 3.1 και δεν επαναλαμβάνονται εδώ.

Οι ανάγκες των καλλιεργειών σε αρδευτικό νερό υπολογίζονται με βάση τη γεωργοτεχνική μελέτη που γίνεται για κάθε συλλογικό έργο σύμφωνα με τη μέθοδο των Penman όπου υπάρχουν δεδομένα ή με τη μέθοδο Blaney-Gridley, όταν δεν υπάρχουν τα απαραίτητα δεδομένα. Η εφαρμογή αυτή γίνεται συνήθως με την τιμή του φυτικού συντελεστή K , σύμφωνα με την ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, για τη κάλυψη των αναγκών των καλλιεργειών και την προσαρμογή τους στο υδατικό ισοζύγιο της περιοχής μελέτης (προσφορά - ζήτηση).

Η εξέλιξη του συνόλου των αρδευτικών έργων σε αρδευθείσα έκταση είναι μεγαλύτερη από αυτή των συλλογικών εγχειροβελτιωτικών έργων, ιδιαίτερα από το 1980 έως το 1994. Από το 1994 μέχρι σήμερα έχουμε μία σημαντική αύξηση των συλλογικών έργων και της αρδευθείσας έκτασης στα πλαίσια του Π.Κ.Π.Σ. (Σ.Α.Π., 2000).

Πηγές υδροδότησης των συλλογικών έργων είναι, σχεδόν αποκλειστικά, τα επιφανειακά νερά ενώ για τα ιδιωτικά αρδευτικά έργα είναι κυρίως τα υπόγεια.

Η ανάπτυξη και η κατανομή των συλλογικών έργων με προγραμματισμό από το Υπουργείο Γεωργίας και τις υπηρεσίες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης καλύπτουν κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες των αγροτικών περιοχών της χώρας, ακόμα και με έργα πολλαπλής χρήσης (ταμιευτήρες) για την κάλυψη αναγκών άρδευσης - ύδρευσης σε νησιωτικές περιοχές.

Η διοίκηση - διαχείριση των συλλογικών εγγειοβελτιωτικών έργων παρουσιάζει αδυναμίες όσον αφορά τη συντήρηση και την οικονομική αποδοτικότητά τους. Είναι απαραίτητο να επισημανθούν οι ελλείψεις ελέγχου των έργων αυτών και να αξιολογηθούν με βάση την αναμενόμενη ωφέλεια και τον σκοπό καθενός από αυτά σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος, όπως και σε επίπεδο χώρας (Σ.Α.Π., 2000).

Τα ιδιωτικά αρδευτικά έργα χαρακτηρίζονται συνήθως, ως υψηλού κόστους και λειτουργίας επενδυτικές δραστηριότητες απόληξης - μεταφοράς και κατανομής των υδατικών πόρων με την υπάρχουσα νομοθεσία αδειών και επιδότησής τους. Υπάρχει όμως σημαντικός αριθμός παράνομων γεωτρήσεων, στα όρια δικαιοδοσίας των συλλογικών εγγειοβελτιωτικών έργων και των ιδιωτικών έργων, με αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση ποιοτικά υποβαθμισμένων νερών και εδαφών (αλατούχων, αλατούχων - αλκαλιωμένων, αλκαλιωμένων με νάτριο) (Σ.Α.Π., 2000).

4.2 Υφιστάμενη κατάσταση

4.2.1 Εκμετάλλευση των υδατικών πόρων

Ως γνωστό, εξ αιτίας της ανομοιόμορφης χωρικής κατανομής των βροχοπτώσεων το υδατικό δυναμικό της χώρας (επιφανειακό-υπόγειο) βαίνει γενικά αυξανόμενο από τα ανατολικά προς τα δυτικά, όπως επίσης και από τα νότια προς τα βόρεια της χώρας. Οι μέχρι σήμερα πραγματοποιούμενες διαρθρωτικές αλλαγές στη γεωργία απαιτούν συνήθως και επιπλέον νερό άρδευσης. Το γεγονός αυτό επιτείνει το πρόβλημα επάρκειας των υδατικών πόρων για την κάλυψη του συνόλου των αναγκών και έχει αναδείξει ανισορροπίες στην αναπτυξιακή προσπάθεια του αγροτικού τομέα, καθώς η περίοδος αιχμής των αναγκών των καλλιεργειών, με τις μεγάλες απαιτήσεις σε νερό άρδευσης, συμπίπτει χρονικά με την σχετικά μακρά περίοδο των «χαμηλών υδάτων».

Η ανεπάρκεια των υδατικών πόρων στα ανατολικά, όπου βρίσκονται μεγάλες προσχωματικές λεκάνες-πεδιάδες της ηπειρωτικής χώρας, με εγκατεστημένη υψηλού επιπέδου αγροτική δραστηριότητα, προσδιορίζει και την ανάγκη μεταφοράς νερού με μεγάλα έργα υψηλού κόστους και ειδικών προδιαγραφών (Σ.Α.Π., 2000).

Στο σύνολο της χώρας η σημερινή αρδευόμενη έκταση ανέρχεται σε 13,2 εκατομμύρια στρέμματα, από τα οποία τα συλλογικά εγγειοβελτιωτικά έργα της χώρας, που είναι περίπου 500 τον αριθμό, καλύπτουν 40% της αρδευόμενης έκτασης, δηλαδή 5,2 εκατ. στρέμματα. Από αυτά, 35-40% αρδεύονται με βαρύτητα (κατάκλυση, αύλακες κλπ), 50-55% με συστήματα τεχνητής βροχής και 10% με στάγδην άρδευση και λοιπά συστήματα μικροαρδεύσεων. Πηγές υδροδότησης των περισσότερων συλλογικών εγγειοβελτιωτικών έργων είναι τα επιφανειακά νερά. Αντίθετα τα ιδιωτικά αρδευτικά έργα αξιοποιούν σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα υπόγεια νερά, με παραγωγικές γεωτρήσεις (Υπουργείο Γεωργίας, 2002).

Σημαντικό στοιχείο, που ενδιαφέρει όσους επιδιώκουν την ορθολογική διαχείριση και αιφορία του υδατικού δυναμικού, είναι η διαθεσιμότητα υδατικών πόρων στην περίοδο αιχμής. Άλλο σημαντικό στοιχείο, πολύ κρίσιμο στη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων, που αφορά το βόρειο-βορειοανατολικό τμήμα της χώρας, είναι το γεγονός ότι τα επιφανειακά απορρέοντα ύδατα αποτελούν υδατικό δυναμικό διακρατικών λεκανών και υπόκεινται σε ευαισθησίες, που σχετίζονται με τις εκάστοτε διαμορφούμενες κοινωνικές συνθήκες του γεωπολιτικού χώρου των Βαλκανίων. Σημειώνονται εδώ οι περιπτώσεις των νερών των ποταμών Αξιού, Στρυμόνα, Νέστου και Έβρου (Σ.Α.Π., 2000).

Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί ότι υπάρχει σοβαρή αλληλεπίδραση των βροχοπτώσεων και των επιφανειακά απορρεόντων υδάτων με τα υπάρχοντα στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Εξαιρέση από αυτόν τον γενικό κανόνα προκαλούν ειδικές γεωλογικές συνθήκες τοπικού ή ευρύτερου χαρακτήρα που διαμορφώνουν ιδιομορφίες της φύσης. Σ' αυτήν ακριβώς την εξαιρέση οφείλεται π.χ. η ανεπάρκεια του υπογείου υδατικού δυναμικού της πεδιάδας Κομοτηνής, που δομείται από υλικά μικρής αποθηκευτικής ικανότητας. Ομοίως οι γεωλογικές συνθήκες κυρίως, αλλά και το χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων, έχουν διαμορφώσει την ανεπάρκεια υπογείων νερών στη Λακωνική και Μεσσηνιακή Μάνη και στα νησιωτικά συγκροτήματα του Αιγαίου. Σ' αυτήν την περίπτωση κύρια αιτία της ανεπάρκειας είναι η μεγάλη δευτερογενής περατότητα των γεωλογικών στρωμάτων (συνήθως ανθρακικά), που αποτελεί αιτία ταχύτατης εκφόρτισης των υπογείων υδροφόρων οριζόντων σε υποθαλάσσιες και παράκτιες πηγές (Σ.Α.Π., 2000).

4.2.2 Υποστηρικτικοί φορείς (έρευνας και καταγραφής δεδομένων)

Υφιστάμενα δίκτυα παρακολούθησης ποσοτικών παραμέτρων

Οι κύριοι φορείς που δραστηριοποιούνται για τη συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών σχετικά με την ποσοτική διαχείριση των υδατικών πόρων είναι το Υπουργείο Γεωργίας (Εγγειες Βελτιώσεις - Αγρομετεωρολογία - Κέντρα Φυτοπροστασίας - ΕΘΙΑΓΕ κ.λ.π.) και το ΥΠΕΧΩΔΕ (Τομέας Δημοσίων Έργων), επίσης, η ΔΕΗ (με έμφαση στα επιφανειακά νερά) και το ΙΓΜΕ (με έμφαση στα υπόγεια νερά) (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1: Υφιστάμενα δίκτυα ποσοτικής παρακολούθησης των υδατικών πόρων (Υπουργείο Γεωργίας, 2002)

Φορέας	Αριθμός ενεργών μετεωρολογικών σταθμών	Αριθμός ενεργών υδρομετρικών σταθμών	Αριθμός γεωτρήσεων παρατήρησης
ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	224* + 40** + 21*** + 80****	42	250 (Θεσσαλία)
ΥΠΕΧΩΔΕ	264	81	—
ΔΕΗ	172	48	—
ΙΓΜΕ	—	—	>380
ΕΜΥ	120	—	—
ΕΑΑ *****	2	—	—

* ΥΕΒ ** Αγρομετεωρολογία *** ΕΘΙΑΓΕ **** Κέντρα Φυτοπροστασίας ***** Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Σχετικά στοιχεία συλλέγουν στο πλαίσιο άσκησης του έργου τους και η ΕΜΥ, καθώς και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Τα στοιχεία αυτών των φορέων, παρά το ότι συλλέγονται με άλλον κύριο στόχο, είναι αξιοποιήσιμα και στη διαχείριση των υδατικών πόρων και μάλιστα διαθέτουν τη μέγιστη αξιοπιστία στον ελληνικό χώρο.

Τα τελευταία χρόνια δραστηριοποιήθηκαν στον σχετικό τομέα και άλλοι φορείς, όπως το ΕΚΘΕ, το ΚΑΠΕ, καθώς και αρκετά ΑΕΙ της χώρας κλπ. Θα ήταν δε παράλειψη να μην αναφερθεί ότι και ΟΤΑ ευαισθητοποιημένοι όσον αφορά στην ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων έχουν εγκαταστήσει και λειτουργούν μετεωρολογικούς σταθμούς, όπως π.χ. ο Δήμος Απειράθου Νάξου.

Στο πλαίσιο αντιμετώπισης τοπικών αναγκών καταγράφονται και άλλες πρόσφατες πρωτοβουλίες, όπως π.χ. της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Σάμου, η οποία έχει εγκαταστήσει 10 αυτόματους ηλεκτρονικούς μετεωρολογικούς σταθμούς σε λεκάνες απορροής της δικαιοδοσίας της.

Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι στα πλαίσια μελετών αρμοδιότητας του Υπουργείου Γεωργίας λειτουργεί προσωρινό δίκτυο μετρήσεων στάθμης υπογείων υδάτων, που δεν συντηρείται στη συνέχεια για λόγους οικονομικής και οργανωτικής φύσης των νομαρχιακών υπηρεσιών.

Υφιστάμενα δίκτυα παρακολούθησης ποιοτικών παραμέτρων

Οι κύριοι φορείς που δραστηριοποιούνται για τη συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών που αφορούν στην ποιοτική διαχείριση των υδατικών πόρων είναι το Υπουργείο Γεωργίας (Εγχειρες Βελτιώσεις - Χωροταξία/Περιβάλλον - ΕΘΙΑΓΕ κ.λ.π.) και το ΥΠΕΧΩΔΕ (Τομέας Περιβάλλοντος), επίσης δε το ΙΓΜΕ (με έμφαση στα υπόγεια νερά) (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.2: Υφιστάμενα δίκτυα ποιοτικής παρακολούθησης των υδατικών πόρων (Υπουργείο Γεωργίας, 2002)

Φορέας	Δίκτυο ποιότητας επιφανειακών νερών (Αριθμός σημείων δειγματοληψίας)	Δίκτυο ποιότητας υπογείων νερών (Αριθμός σημείων δειγματοληψίας)
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	220	250
ΥΠΕΧΩΔΕ	160	–
ΙΓΜΕ	–	>380

Ειδικότερα το δίκτυο ποιοτικής παρακολούθησης των υδατικών πόρων που λειτουργεί με ευθύνη του Υπουργείου Γεωργίας περιλαμβάνει 90 θέσεις σε ποταμούς (μηνιαία δειγματοληψία), 30 θέσεις σε λίμνες (μηνιαία δειγματοληψία), 100 θέσεις σε αρδευτικά δίκτυα (δειγματοληψία κατά την αρδευτική περίοδο) και 250 γεωτρήσεις (δειγματοληψία κατά την αρδευτική περίοδο). Σημειώνεται ότι το προαναφερόμενο δίκτυο του Υπουργείου Γεωργίας συμπληρώνεται με νέες θέσεις, ανάλογα με τις ανάγκες και σε συνδυασμό με τις διαρθρωτικές και οικονομικές δυνατότητες.

Τα τελευταία χρόνια δραστηριοποιήθηκαν στον σχετικό τομέα και άλλοι φορείς, όπως το ΕΚΘΕ.

Στο πλαίσιο αντιμετώπισης τοπικών αναγκών καταγράφονται και άλλες πρωτοβουλίες, όπως π.χ. η περίπτωση της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου, που συντηρεί αξιοσημείωτο δίκτυο ποιοτικής παρακολούθησης της αρδευτικής καταλληλότητας των υπογείων υδάτων.

4.2.3 Φορείς διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης των εγγειοβελτιωτικών έργων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων στα συλλογικά εγγειοβελτιωτικά έργα πραγματοποιείται από 420 φορείς, που είναι όργανα διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης αυτών. Από αυτούς τους φορείς 10 είναι Γενικοί ΟΕΒ, 382 Τοπικοί ΟΕΒ, 2 Ειδικοί Οργανισμοί (Αυτόνομος Οργανισμός Στυμφαλίας Ασωπού Κορινθίας και Οργανισμός Κωπαΐδας), 20 Προσωρινές Διοικούσες Επιτροπές και 6 Τοπικές Επιτροπές Άρδευσης (Υπουργείο Γεωργίας, 2002).

- Μέλη των ΤΟΕΒ γίνονται υποχρεωτικά τα φυσικά και νομικά πρόσωπα, τα οποία έχουν εμπράγματα δικαιώματα ή είναι ιδιοκτήτες των ακινήτων τα οποία ωφελούνται από τη λειτουργία του συλλογικού έργου, που λειτουργεί με ευθύνη του ΤΟΕΒ. Διοικούνται από 3μελές ή 7μελές Διοικητικό Συμβούλιο, που εκλέγεται κάθε 4 χρόνια από τη Γενική Συνέλευση των Αντιπροσώπων. Οι Αντιπρόσωποι εκλέγονται από τις Τοπικές Συνελεύσεις των παραγωγών-μελών με ψηφοφορία, στην οποία οι παραγωγοί ψηφίζουν με δικαίωμα αριθμού ψήφων ανάλογο με την ιδιόκτητη έκταση που κατέχουν μέσα στην περίμετρο των συλλογικών έργων.
- Μέλη των ΓΟΕΒ είναι οι ΤΟΕΒ που έχουν ιδρυθεί μέσα στην περιοχή δικαιοδοσίας τους και τα φυσικά πρόσωπα που έχουν ακίνητα που ωφελούνται από τα έργα εκτός της περιοχής δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ. Διοικούνται από 7μελές Δ.Σ., με 5 μέλη διοριζόμενα και δύο μέλη εκλεγόμενα από τους ΤΟΕΒ της περιοχής.
- Οι Ειδικοί Οργανισμοί είναι Ν.Π.Δ.Δ. διοικούνται από 7μελές Δ.Σ. με τρία μέλη αιρετά από τους παραγωγούς στην περιοχή δικαιοδοσίας των έργων.
- Οι Προσωρινές Διοικούσες Επιτροπές συστήνονται από παραγωγούς -μέλη- των ΤΟΕΒ, στην περίπτωση απροθυμίας εκλογής ΔΣ. Ασκούν τις αρμοδιότητες του Δ.Σ. των ΤΟΕΒ.
- Οι Τοπικές Επιτροπές Άρδευσης (ΤΕΑ) είναι Ν.Π.Δ.Δ. αποτελούμενα από Δημοσίους υπαλλήλους και παραγωγούς, για τη διοίκηση έργων με βάση τις διατάξεις του Ν.Δ. 608/48.

4.2.4 Θεσμικό πλαίσιο

Με το νόμο περί αποκεντρώσεως καταργήθηκαν οι περιφερειακές υπηρεσίες εγγειοβελτιωτικών έργων του Υπ. Γεωργίας, με αποτέλεσμα να ανακύπτουν προβλήματα συντονισμού διαχείρισης υδατικών πόρων, όπως προγραμματισμού μελετών και διοίκησης - λειτουργίας των έργων.

Ενώ προβλέπεται από το Ν. 1739/87 και συστάθηκαν ανάλογες υπηρεσίες (οι περισσότερες τα τελευταία χρόνια) δεν έχουν εκδοθεί όλα τα Π.Δ. που προβλέπει ο νόμος με συνέπεια την εμφάνιση δυσλειτουργιών και επικάλυψη αρμοδιοτήτων υπηρεσιών διαφόρων Υπουργείων.

Από πλευράς δραστηριοτήτων στον κοινοτικό τομέα υπάρχει η οδηγία 2000/60/ΕΚ (23-10-2000), για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής οδηγίας στον τομέα των υδατικών πόρων, με σκοπό τη δημιουργία μίας ενιαίας νομοθετικής πράξης που να αντιμετωπίζει ολοκληρωμένα τη διαχείριση του νερού.

Με την οδηγία αυτή επιχειρείται:

1. η αντιμετώπιση, κάτω από ένα κοινό πλαίσιο, της προστασίας των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων,.
2. η διατήρηση καλής κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων 16 έτη το αργότερο μετά την ισχύ της Οδηγίας (η βελτίωση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού επιδιώκεται από την επίτευξη των στόχων που απορρέουν από διεθνείς συμβάσεις),
3. η προσέγγιση της διαχείρισης των υδατικών πόρων σε επίπεδο περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, μαζί με τα συναφή υπόγεια και παράκτια ύδατα,
4. η άσκηση διαχείρισης των υδατικών πόρων (Υ.Π.) βάσει Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Περιοχής που θα καταρτίζει κάθε κράτος μέλος 10 έτη μετά την ισχύ της Οδηγίας,
5. η άσκηση της διαχείρισης των Υ.Π. από Αρμόδια Αρχή ή τις Αρχές για κάθε περιοχή Λεκάνης απορροής που θα προσδιορίζει το κάθε Κράτος Μέλος, 3 έτη μετά την ισχύ της Οδηγίας,
6. ο συντονισμός όλων των μέτρων που λαμβάνονται σε σχέση με επί μέρους προβλήματα και τομείς,
7. η κοστολόγηση όλων των υπηρεσιών ύδατος μέχρι το 2010. Για την επανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών κάθε Κράτος μπορεί να λαμβάνει υπόψη κλιματολογικές, κοινωνικές συνθήκες της περιοχής,
8. η καθιέρωση δυνατοτήτων παρατάσεων των χρονοδιαγραμμάτων και εξαιρέσεων για την ολοκλήρωση επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων, και
9. η ενοποίηση και συμπλήρωση της προηγούμενης αποσπασματικής Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα νερά (επτά παλαιότερες Οδηγίες καταργήθηκαν με την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60).

Βασικοί Νόμοι και Διατάγματα

1. Ν.Δ. 608/48 «περί διοικήσεως των δι' αρδεύσεις χρησιμοποιούμενων υδάτων» (ΦΕΚ 97 Α/ 48)
2. Β.Δ. 2-3-49 «περί τρόπου καθορισμού και καταβολής της οφειλόμενης αποζημίωσης, των δικαιούχων ταύτης και των υπόχρεων εις καταβολήν αυτής δι' επίταξιν, δέσμευσιν ή επιβολήν ετέρων περιορισμών επί της χρήσεως υδάτων και ιδιοκτησιών κλπ.» (ΦΕΚ 66 Α/49)
3. Β.Δ. 2-7-49 «περί του τρόπου εκδικάσεως προσφυγών κατά κανονισμών αρδεύσεως υπό του Αγρονομικού Συμβουλίου» (ΦΕΚ 29 Α/49)
4. Β.Δ. 6-3-50 «περί της αστυνομίας επί των αρδευτικών υδάτων» (ΦΕΚ 77 Α/50)
5. Β.Δ. 6-2-56 «περί συγκροτήσεως Νομαρχιακών Επιτροπών Υδάτων» (ΦΕΚ 58 Α/56)
6. Ν.Δ. 01042/49 «περί ενοποιήσεως των τεχνικών υπηρεσιών της χώρας» (ΦΕΚ 181 Α/49)
7. Ν.Δ. 3030/54 «περί αγροφυλακής» ΦΕΚ 244 Α/54)
8. Ν. 1892/90 άρθρο 110 «Επανασύσταση και εκσυγχρονισμός της Αγροφυλακής ΦΕΚ 101 Α190)
9. Ν. 1988/52 «περί γεωτρήσεων» (ΦΕΚ 34 Α/52)
10. Ν.Δ. 3881/58 «περί έργων εγγείων βελτιώσεων» (ΦΕΚ 181 Α/58)
11. Β.Δ. 16-8-59 «περί δικαιωμάτων και υποχρεώσεων των μελών των ΟΕΒ ως και των γενικών όρων του καταστατικού των (ΦΕΚ 183 Α/59)
12. Β.Δ. 13-9-59 «περί Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων» (ΦΕΚ 243 Α/59)
13. ΑΝ. 560/68 «περί αντιμετώπισεως επειγουσών υδρευτικών αναγκών Δήμων και Κοινοτήτων» (ΦΕΚ 220 Α/68)
14. Ν.Δ. 797/71 «περί απαλλοτριώσεων» (ΦΕΚ 1 Α/71)

15. Ν.Δ. 1277/72 «περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του ΝΔ 3881/58» (ΦΕΚ 213 Α/72)
16. Ν. 998/79 «περί προστασίας δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της χώρας» (ΦΕΚ 289 Α/79)
17. Ν. 1739/87 «Διαχείριση υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 201 Α187)
18. Π.Δ. 256/89 «Άδεια χρήσης νερού» (ΦΕΚ 121 Α/89) (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι)
19. Κ.Υ.Α. Φ.16/5813/17-5-89 «Άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων από νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου που δεν περιλαμβάνονται στο δημόσιο τομέα και από φυσικά πρόσωπα» (ΦΕΚ 3838/89)
20. Κ.Υ.Α Φ 16/6631/1-6-89 «Προσδιορισμός κατωτάτων και ανωτάτων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση του νερού στην άρδευση» (ΦΕΚ 428 8/89)
21. Ν. 2503/97 «Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση της Περιφέρειας, ρύθμιση θεμάτων για την τοπική αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 107 Α/97), άρθρο 18, παρ.23, εδάφια α' έως και στ')
22. Π.Δ. 60/98 «Καθορισμός χωρικής αρμοδιότητας των Τμημάτων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων της Περιφέρειας» (ΦΕΚ 61 Α/98)
23. Ν. 2538/97 «Τροποποίηση της κείμενης νομοθεσίας για τα γεωργικά φάρμακα, ρύθμιση χρεών συνεταιριστικών οργανώσεων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 242 Α/97), άρθρα 61-65, όπως ισχύουν σήμερα
24. Κανονιστικού περιεχομένου αποφάσεις Νομαρχιακών Συμβουλίων για την προστασία του υδατικού δυναμικού των Νομών.
25. Οδηγία 2000/60/ΕΚ (23-10-2000) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων»

Υπόλοιπο νομοθετικό πλαίσιο

Νομοθεσία για τον Προγραμματισμό, μελέτη και κατασκευή των δημόσιων έργων

Νομοθεσία για τη διοικητική αποκέντρωση

1. Ν. 3200/55 «περί διοικητικής αποκεντρώσεως» (ΦΕΚ 95 Α)
2. Ν.Δ. 3620/56
3. Ν. 301/76 «περί της ύλης που δημοσιεύεται στην εφημερίδα της Κυβέρνησης»
4. Π.Δ. 332/83 «Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων του Υπ. Γεωργίας και Προϊσταμένων Διανομαρχιακών Υπηρεσιών Υπουργείου Γεωργίας στους Νομάρχες»

Κώδικας Δήμων και Κοινοτήτων

Αγροτικός Κώδικας

Αστικός Κώδικας

Άρθρα: 954, 967, 969, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1032

Ποινικός Κώδικας

Σύνταγμα

Άρθρα: 17 και 18

Νομολογία

Διαχείριση των έργων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων στα συλλογικά εγχειοβελτιωτικά έργα πραγματοποιείται από τους ΟΕΒ. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία οι υπηρεσίες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης έχουν αναλάβει τις αρμοδιότητες των υπηρεσιών της ΥΕΒ, προ της σύστασης του β' βαθμού της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και κατά συνέπεια οφείλουν να εποπτεύουν το έργο των ΟΕΒ και να ασκούν διοικητικό και οικονομικό έλεγχο. Μπορούν να επιβάλλουν αναγκαστικές εγγραφές στον προϋπολογισμό για την συντήρηση των έργων.

Οι ΟΕΒ, κάθε χρόνο, με βάση τις υφιστάμενες πηγές υδροδότησης, συντάσσουν πρόγραμμα καλλιέργειας και ανάλογα με τις προβλεπόμενες δαπάνες διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης των έργων, καταρτίζουν ισοσκελισμένο ετήσιο προϋπολογισμό, συμπεριλαμβάνοντας και τυχόν άλλες δαπάνες (δάνεια, αποζημιώσεις, κ.λ.π.). Τις δαπάνες αυτές τις κατανέμουν αναλογικά στους ωφελούμενους από τα έργα και τις εισπράττουν ως στρεμματικές εισφορές ή αρδευτικά τέλη ή αντίτιμο χρήσης νερού, με βάση τις ισχύουσες διατάξεις για την κατανομή.

Το Διοικητικό Συμβούλιο των ΟΕΒ διοικεί με βάση το Καταστατικό του Οργανισμού. Την τακτική και έκτακτη συντήρηση των έργων μπορεί να πραγματοποιούν οι ΟΕΒ με δικά τους μηχανήματα ή με εργολαβίες, μετά από σύνταξη μελετών και διενέργεια διαγωνισμού.

Στον Κανονισμό Εσωτερικής Υπηρεσίας προβλέπεται ο αριθμός και οι ειδικότητες των μόνιμων υπαλλήλων των ΟΕΒ, για να ανταποκριθούν στις ανάγκες διανομής και ελέγχου του νερού για τις αρδεύσεις και τις άλλες χρήσεις νερού μέσα στην περίμετρο των έργων. Όμως, κατά την αρδευτική περίοδο, προσλαμβάνουν εποχιακό προσωπικό για την ικανοποίηση των αυξημένων αναγκών. Σήμερα οι ΟΕΒ απασχολούν περίπου 500 άτομα μόνιμο και 5000 άτομα εποχιακό προσωπικό.

Οι Υπηρεσίες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης είναι αρμόδιες να εισηγούνται την έκδοση αδειών χρήσης νερού και αδειών εκτέλεσης έργων αξιοποίησης των υδατικών πόρων που ζητούν φυσικά ή νομικά πρόσωπα για την αγροτική χρήση (άρδευση, κτηνοτροφία, υδατοκαλλιέργειες, αγροτοβιομηχανία). Οι παραπάνω υπηρεσίες εισηγούνται μέτρα για την προστασία των υδατικών πόρων του Νομού, τα οποία περιλαμβάνονται στις κανονιστικού περιεχομένου αποφάσεις του Νομαρχιακού Συμβουλίου.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το Διοικητικό Συμβούλιο των ΓΟΕΒ αποτελείται από 5 τεχνοκράτες δημοσίους υπαλλήλους (δύο γεωπόνους, έναν πολιτικό μηχανικό, έναν μηχανολόγο και έναν τεχνικό επιθεωρητή της Α.Τ.Ε.). Επίσης, συμμετέχουν και δύο αιρετοί εκπρόσωποι των ΤΟΕΒ. Διευκρινίζεται ότι η σύνθεση αυτή του διοικητικού συμβουλίου κρίνεται αναγκαία, δεδομένου ότι ο ΓΟΕΒ διαχειρίζεται και συντηρεί σημαντικά έργα (κεντρικές διάφυγες, πρωτεύουσες τάφρους αποστράγγισης, αγροτικό οδικό δίκτυο και αντλιοστάσια για την άρδευση και την αποστράγγιση). Οι οικονομικοί πόροι του ΓΟΕΒ (ο οποίος συντηρεί και εκμεταλλεύεται τα κύρια έργα) προέρχονται από τους λογαριασμούς που απευθύνονται στους ΤΟΕΒ για τις επεμβάσεις τους και από μια δημόσια επιχορήγηση που τους παρέχεται κατά τα 5 πρώτα έτη της ζωής των δικτύων (0,6% της αρχικής επιχορήγησης ετησίως).

Το Διοικητικό Συμβούλιο των ΤΟΕΒ αποτελείται από αιρετούς εκπροσώπους των αγροτών-καταναλωτών κάθε ΤΟΕΒ. Οι ΤΟΕΒ έχουν ως αρμοδιότητα τη διαχείριση και συντήρηση των δικτύων διανομής. Η συντήρηση των αντλιοστασίων γίνεται από τον ΓΟΕΒ και η εκμετάλλευσή τους από κοινού από τους ΤΟΕΒ και ΓΟΕΒ. Οι λογαριασμοί κατανάλωσης

ηλεκτρικού ρεύματος απευθύνονται στους ΤΟΕΒ και οι οικονομικοί πόροι των τελευταίων προέρχονται από τις εισπράξεις της πώλησης του νερού.

Στην πράξη, η κατανομή αρμοδιοτήτων σε πολλές υπηρεσίες οδηγεί συχνά σε έλλειψη συντονισμού και διαιτησίας. Επιπλέον, ανακύπτουν σοβαρά προβλήματα αποτελεσματικότητας, υπευθυνότητας, εξειδίκευσης και στελέχωσης σε όλα τα επίπεδα. Έτσι, η διοίκηση των ΤΟΕΒ συχνά δυσκολεύεται να πείσει τους αγρότες - καταναλωτές για την ανάγκη μιας ορθολογικής οικονομικής πολιτικής, που θα λάμβανε υπόψη τις αναγκαίες δαπάνες για τη συντήρηση των δικτύων και αντλιοστασίων. Καθώς οι αγρότες δεν εξοφλούσαν τους λογαριασμούς τους, οι ΤΟΕΒ βρίσκονται σε δεινή οικονομική κατάσταση και δεν είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις οικονομικές υποχρεώσεις τους (π.χ. πληρωμή λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος). Έτσι, το Κράτος αναγκάζεται σε αρκετές περιπτώσεις να καλύπτει το ίδιο τους λογαριασμούς των ΤΟΕΒ, δημιουργώντας την αντίληψη στους αγρότες - καταναλωτές ότι μπορούν να αρδεύουν χωρίς κόστος. Λόγω της μη εξόφλησης των λογαριασμών, παρατηρούνται διακοπές του ρεύματος κατά τη διάρκεια του χειμώνα, με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίζεται η καθοδική προστασία του δικτύου.

Κατά τα τελευταία χρόνια, η κατάσταση αυτή έχει βελτιωθεί σημαντικά, λόγω του ότι οι αγρότες υποχρεούνται πλέον να εξοφλούν τις οικονομικές τους υποχρεώσεις προς τους ΤΟΕΒ (Karantounias and Derkas, 1999).

Ένα άλλο ζήτημα που παρατηρείται συχνά είναι ότι ενώ ο ΓΟΕΒ αντιλαμβάνεται την ανάγκη εργασιών συντήρησης, οι ΤΟΕΒ στις περισσότερες περιπτώσεις δεν εγγράφουν τις αντίστοιχες δαπάνες στον προϋπολογισμό τους, λόγω έλλειψης της κατάλληλης τεχνικής και οικονομικής υποδομής, η οποία θα τους επέτρεπε να αξιολογήσουν την κατάσταση και να εξασφαλίσουν την κατάλληλη εκμετάλλευση και συντήρηση των δικτύων. Οι ΤΟΕΒ δεν διαθέτουν υπηρεσίες με πλήρη ιεραρχική οργάνωση, γεγονός που εμποδίζει την αποτελεσματική λειτουργία τους.

Πρέπει εξ άλλου να τονιστεί ότι ο ΓΟΕΒ δεν έχει τα μέσα να επιβάλει μια σωστή πολιτική συντήρησης των έργων, διότι δεν έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την πολιτική που ακολουθούν οι ΤΟΕΒ.

Έχει παρατηρηθεί συχνά δυσπιστία των ΤΟΕΒ προς τις παρεχόμενες από τον ΓΟΕΒ υπηρεσίες, με αποτέλεσμα οι ΤΟΕΒ να προτιμούν συχνά να αναθέτουν έργα στα δίκτυα σε εργολάβους αντί του ΓΟΕΒ, που ιδρύθηκε ακριβώς ως οργανισμός προνομιακής συμπάρτασης προς τους ΤΟΕΒ.

Οι όροι πώλησης του αρδευτικού νερού από τους ΤΟΕΒ στους αγρότες και η χρήση του από τους τελευταίους δεν υπόκεινται σε όρους καθορισμένους συμβατικά. Επιπλέον, δεν υπάρχει σαφής και αυστηρός κανονισμός λειτουργίας των ΤΟΕΒ. Ο αγρότης είναι έτσι ελεύθερος να καταναλώνει υπερβολικές ποσότητες νερού και να επεμβαίνει στο δίκτυο (αφαιρώντας ρυθμιστές πίεσης, περιοριστές παροχής κ.λ.π.) χωρίς καμία κύρωση. Παράλληλα, στους οργανισμούς εκμετάλλευσης (ΟΕΒ, ΤΟΕΒ) είναι επιτρεπτή κάθε αμέλεια, αφού δεν υπέχουν καμία συμβατική υποχρέωση απέναντι στους καταναλωτές.

Οι αγρότες δείχνουν αδιαφορία για τις τοπικές και γενικές συνελεύσεις, αδιαφορία που παρατηρείται και στα διοικητικά συμβούλια των οργανισμών, τα μέλη των οποίων δεν αμείβονται για τη συμμετοχή τους σε αυτά.

Είναι προφανές ότι η λειτουργία του ΓΟΕΒ και των ΤΟΕΒ απέχει από ότι είχε αρχικά προβλεφθεί, γεγονός που δημιουργεί μεγάλη ανησυχία για το μέλλον των δικτύων και των οργανισμών που τα διαχειρίζονται .

4.2.5 Λειτουργική κατάσταση των έργων

Τα περισσότερα υφιστάμενα έργα δεν βρίσκονται σε καλή λειτουργική κατάσταση, αλλά απλώς σε κατάσταση επιβίωσης, η οποία είναι ασταθής και θα διατηρηθεί μόνο με τη βοήθεια νέων έργων. Η κατάσταση θα χειροτερεύσει εάν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα για την επισκευή και τη συντήρηση των έργων.

Έργα προσαγωγής και αντλιοστάσια

Οι κύριες διώρυγες και οι δεξαμενές βρίσκονται συχνά σε άσχημη κατάσταση, λόγω ρωγμών στο σκυρόδεμα και ανεπιθύμητης βλάβησης. Οι μηχανισμοί ρύθμισης σπανίως είναι σε καλή κατάσταση. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος των αντλιοστασίων με τηλεμετάδοση (όπου υπάρχει) παρουσιάζουν πολλά προβλήματα, διότι συνήθως το σύστημα τηλεμετάδοσης τοποθετείται εκ των υστέρων και δεν συνεργάζεται με το αρχικό σύστημα. Επιπλέον, τα κτίρια των αντλιοστασίων και τηλεμεταδόσεων δεν συντηρούνται επαρκώς.

Δίκτυα διανομής

Στα επιφανειακά δίκτυα πολλές δικλείδες ρύθμισης είναι εκτός λειτουργίας. Πολλές φορές, οι μηχανισμοί των δικτύων υπό πίεση βρίσκονται σε κακή κατάσταση (αεροεξαγωγοί οξειδωμένοι, παροχόμετρα κατακλυσμένα από νερό κ.λ.π.). Οι υδροληψίες έχουν πολλές ελλείψεις διότι έχουν αφαιρεθεί διάφορα εξαρτήματα, όπως: ρυθμιστές πίεσης, περιοριστές παροχής, μετρητές κλπ.

Με την έναρξη λειτουργίας των έργων, συνήθως χορηγείται δωρεάν μια ορισμένη ποσότητα κινητού υλικού στους αγρότες κάθε αρδευτικής μονάδας. Καθώς το υλικό αυτό είναι κοινόχρηστο, δεν συντηρείται καλά, με αποτέλεσμα να φθείρεται γρήγορα και συχνά να καταστρέφεται. Η κατάσταση αυτή προκαλεί απώλειες νερού (διαφυγές από συνδέσεις, από εκτοξευτές όπου λείπει το πίσω ακροφύσιο) που ωθεί τους καλλιεργητές να αυξάνουν την παροχή στο υδροστόμιο. Εξ άλλου, το κινητό υλικό άρδευσης πολλές φορές δεν επαρκεί και οι αγρότες το συμπληρώνουν αγοράζοντας οι ίδιοι υλικό, το οποίο είναι συχνά ακατάλληλο για το συγκεκριμένο συλλογικό δίκτυο (μεγάλοι εκτοξευτές «κανόνια», που χρειάζονται υψηλή πίεση και μεγάλη παροχή).

Αποστραγγιστικά - αποχετευτικά δίκτυα

Η ανεπαρκής συντήρηση δημιουργεί λειτουργικά προβλήματα σε αυτή την κατηγορία δικτύων.

Εκμετάλλευση και συντήρηση των έργων

Η εκμετάλλευση και η συντήρηση των συλλογικών αρδευτικών δικτύων παρουσιάζουν πολλά προβλήματα, τα οποία αφορούν:

- στην προσαγωγή και τη διανομή του νερού καθώς και στη χρήση του για άρδευση, και
- στην οικονομική κατάσταση των αρμοδίων οργανισμών.

Τα προβλήματα αυτά θεωρούνται ως τα βασικά αίτια που προκαλούν την υποβάθμιση των συνθηκών εκμετάλλευσης των έργων. Η κατάσταση αυτή θα επιδεινωθεί εάν δεν ληφθούν εγκαίρως τα κατάλληλα μέτρα.

Έργα προσαγωγής και αντλιοστάσια

Η αρχή της ρύθμισης που εφαρμόζεται σε όλα τα έργα προσαγωγής συνίσταται σε μια παροχή ανάντη σταθερή, κατά τη διάρκεια της ημέρας, και στην εφαρμογή ρύθμισης από κατάντη στα έργα προσαγωγής.

Η ρύθμιση από κατάντη χρησιμοποιεί ως όγκους εξισορόπησης είτε μόνο τους όγκους του νερού που είναι αποθηκευμένο στις διωρύγες, είτε το συνδυασμό αυτών των όγκων και εκείνων που βρίσκονται στις δεξαμενές που βρίσκονται κοντά στα έργα προσαγωγής. Οι όγκοι του νερού στους προσαγωγούς ρυθμίζονται με δικλείδες που διατηρούν την κατάντη στάθμη σταθερή.

Στην είσοδο των δευτερευουσών διωρύγων των επιφανειακών δικτύων υπάρχουν ρυθμιστές που διατηρούν σταθερή τη στάθμη ανάντη. Η διάταξη αυτή επιτρέπει την τροφοδότηση των διωρύγων με την προβλεπόμενη από τους ρυθμιστές παροχή. Το σύστημα αυτό παρουσιάζει προβλήματα που οφείλονται στο ότι τα έργα δεν είχαν μελετηθεί για λειτουργία με μικρές παροχές. Έτσι, την άνοιξη και το φθινόπωρο, όταν η ζήτηση νερού είναι μικρή, οι δικλείδες ρύθμισης υπερβαίνουν τα όρια της ονομαστικής λειτουργίας τους και η παροχή δεν μπορεί να ρυθμιστεί σωστά.

Άμεση συνέπεια των δυσκολιών ρύθμισης των έργων προσαγωγής, είναι οι σημαντικές παροχές στην κεφαλή των έργων και η μικρή απόδοση χρήσης του νερού.

Το κύριο χαρακτηριστικό της εκμετάλλευσης των αντλιοστασίων των υπό πίεση δικτύων είναι η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας, η οποία οφείλεται κυρίως στη μεγάλη κατανάλωση νερού αλλά και σε άλλους παράγοντες, όπως:

- *Βλάβες των αυτοματισμών.* Οι αυτοματισμοί των αντλιών συχνά δεν λειτουργούν, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαίο να γίνει ρύθμιση με χειροκίνητο σύστημα. Είναι συχνό φαινόμενο το προσωπικό να μην επεμβαίνει εγκαίρως και οι αντλίες να λειτουργούν εκτός των ορίων βέλτιστης απόδοσης ή να συνεχίζουν να τροφοδοτούν δεξαμενές που έχουν ήδη υπερχειλίσει.
- *Βλάβες των οργάνων μέτρησης της πίεσης και της παροχής στα αντλιοστάσια.* Η απουσία αυτών των δεδομένων έχει δυσμενή επίδραση στη διαχείριση των δικτύων.
- *Φραγμένα φίλτρα αναρρόφησης.* Συχνά, τα φίλτρα αναρρόφησης είναι φραγμένα ή κατεστραμμένα, με συνέπεια να παρουσιάζεται απώλεια ενέργειας και μείωση της απόδοσης.
- *Βλάβες των αντλιών.* Όταν ένα μέρος των αντλιών τεθεί εκτός λειτουργίας, οι υπόλοιπες είναι αναγκασμένες να λειτουργήσουν με παροχή μεγαλύτερη από την ονομαστική, οπότε έχουν μικρή απόδοση.

Τα αποστραγγιστικά - αποχετευτικά δίκτυα

Τα προβλήματα των αποστραγγιστικών - αποχετευτικών δικτύων, οφείλονται στην κακή συντήρηση των διωρύγων, μιας και η ανεπιθύμητη βλάστηση, διαταράσσει την λειτουργία τους.

Δίκτυα διανομής

Η συντήρηση των δικτύων δεν γίνεται κατά τρόπο προγραμματισμένο και συστηματικό. Σε γενικές γραμμές, οι επεμβάσεις πραγματοποιούνται μετά την εμφάνιση των προβλημάτων.

Στην περίπτωση των δικτύων υπό πίεση, η πίεση και η παροχή δεν ελέγχονται και οι αγρότες - καταναλωτές επεμβαίνουν συχνά στις υδροληψίες αφαιρώντας τους ρυθμιστές προκειμένου να εξασφαλίσουν περισσότερο νερό και μεγαλύτερη πίεση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση των δικτύων, μιας και η λειτουργία τους δεν ελέγχεται, λόγω της έλλειψης ενημερωμένων σχεδίων, μετρήσεων πίεσης - παροχής και υπολογισμού της δυναμικής πιεζομετρικής γραμμής.

Εξ άλλου, η κατανομή των υδροστομιών στους καταναλωτές δεν είναι ορθολογική, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται δυσκολίες στη διαχείριση αλλά και στην άρδευση. Πρέπει επίσης να τονισθεί το οξύ πρόβλημα, της ανεπαρκούς καθοδικής προστασίας, που οδηγεί στη γρήγορη γήρανση των χαλύβδινων σωλήνων.

Στην περίπτωση των δικτύων με βαρύτητα, η κακή κατάσταση των δικτύων οφείλεται συχνά στην ανεπαρκή συντήρηση και στη συμπεριφορά των αγροτών, που επεμβαίνουν στα όργανα ρύθμισης στάθμης - παροχής, ώστε να αυξήσουν την τροφοδότηση σε νερό ορισμένων περιοχών του δικτύου.

Οι παραπάνω επεμβάσεις, μειώνουν την ποιότητα των υπηρεσιών και την αξιοπιστία της λειτουργίας των δικτύων.

Οι αγροτικές ιδιοκτησίες

Παρά τον αναδασμό που πραγματοποιείται πριν από την κατασκευή των δικτύων, η έλλειψη νομοθετικού πλαισίου που να απαγορεύει την αναδιανομή των ιδιοκτησιών που προέκυψαν από τον αναδασμό οδηγεί συχνά σε νέα κατάτμηση και διασκορπισμό των ιδιοκτησιών.

Το αποτέλεσμα είναι οι παραγωγοί να χάνουν πολύ χρόνο για μετακινήσεις μεταξύ των αγροτεμαχίων τους. Γι' αυτό, προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν τόσο το χρόνο απασχόλησής τους σε κάθε αγροτεμάχιο όσο και τις μετακινήσεις τους μεταξύ των αγροτεμαχίων. Για να το επιτύχουν αυτό, μειώνουν τις αρδευτικές θέσεις και τη διάρκεια άρδευσης σε κάθε θέση, επεμβαίνοντας στους περιοριστές παροχής.

Αρδευτικές μέθοδοι

Η έλλειψη επαρκών γνώσεων για τις διάφορες μεθόδους άρδευσης, αλλά και οικονομικοί λόγοι, οδηγούν τους αγρότες στην εφαρμογή ακατάλληλων αρδευτικών μεθόδων. Για παράδειγμα (Karantounias and Derkas, 1999), στα δίκτυα του Αλφειού και του Πηνειού της Δυτικής Πελοποννήσου, η άρδευση του αραβοσίτου γίνεται με ένα συνδυασμό τεχνητής βροχής και επιφανειακής άρδευσης. Οι αγρότες χρησιμοποιούν ένα μεγάλο εκτοξευτή (κανόνι) μεγάλης παροχής ($18 - 35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$), τον οποίο μετακινούν κατά το ελάχιστο δυνατό. Οι θέσεις άρδευσης είναι μεγάλης διάρκειας και περιορίζονται σε λίγα υψηλά σημεία του αγροτεμαχίου. Σε κάθε θέση κατά τις δύο - τρεις πρώτες ώρες το νερό διηθείται στο έδαφος μέχρι αυτό να έρθει σε κατάσταση κορεσμού. Στη συνέχεια, το νερό απορρέει επιφανειακά ακολουθώντας τις κλίσεις του εδάφους και τα αυλάκια που διαμορφώνονται συνήθως κατά την άρση. Με αυτόν τον τρόπο αρδεύονται τα χαμηλότερα τμήματα των αγροτεμαχίων. Μετά από μερικές θέσεις μεγάλης διάρκειας άρδευσης, οι αγρότες κάνουν μερικές στάσεις μικρής διάρκειας σε σημεία που δεν αρδεύτηκαν από τις πρώτες θέσεις. Όταν το ύψος των φυτών φθάσει το 1 m, οι μετακινήσεις του εκτοξευτή γίνονται στην περίμετρο του αγροτεμαχίου και οι αρδευτικές θέσεις ελαττώνονται, ενώ αυξάνει η διάρκεια άρδευσης.

Αυτή η τεχνική άρδευσης, οδηγεί σε διαφορετικές κατά τμήματα αποδόσεις (ανάλογα με τη διαμόρφωση της επιφάνειας του εδάφους), με συνολική όμως απόδοση μικρότερη από αυτή που θα επιτυγχανόταν με μια πιο ορθολογική εφαρμογή της μεθόδου της τεχνητής βροχής ή της βαρύτητας. Με αυτό τον τρόπο άρδευσης, η μείωση της απόδοσης μερικές φορές φθάνει και το 50%.

4.3 Τιμολόγηση του νερού - Κόστος

Η εισφορά για την παροχή αρδευτικού νερού καθορίζεται με βάση την έκταση των αρδευόμενων επιφανειών και όχι με βάση τον όγκο νερού που καταναλώνεται. Αυτό το σύστημα οδηγεί σε υπερκατανάλωση νερού, αφού οι αγρότες δεν έχουν λόγο να κάνουν οικονομία. Για παράδειγμα, έχουν παρατηρηθεί καταναλώσεις της τάξης των 1000 m³ ανά στρέμμα και ανά έτος στην περίπτωση της άρδευσης με τεχνητή βροχή και 1500 m³ ανά στρέμμα και ανά έτος στην περίπτωση της επιφανειακής άρδευσης (Karantounias and Derkas, 1999).

Εξ άλλου, ο έλεγχος των αρδευόμενων εκτάσεων γίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις από έκτακτο προσωπικό, το οποίο φαίνεται ότι έχει λιγότερα κίνητρα για να προσφέρει υπηρεσίες αντίστοιχης ποιότητας με αυτές που θα προσέφερε ένα μόνιμο προσωπικό.

Το κόστος του γεωργικού νερού αντιπροσωπεύει το 5 - 20% του μεικτού εισοδήματος των αγροτών - καταναλωτών. Το κόστος είναι υψηλότερο στην περίπτωση που οι αγρότες εφαρμόζουν τη μέθοδο της παραδοσιακής επιφανειακής άρδευσης σε ένα δίκτυο υπό πίεση. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι πρακτικές αυτού του τύπου, που οφείλονται σε έλλειψη γνώσης των σύγχρονων μεθόδων άρδευσης, οι οργανισμοί διαχείρισης των δικτύων (TOEB) επιβάλλουν υψηλότερες τιμές για το αρδευτικό νερό σε αυτούς τους αγρότες.

4.4 Οικονομική διαχείριση των δικτύων

Κατά την πρώτη περίοδο της ζωής των δικτύων (5 χρόνια), οι δαπάνες συντήρησης και εκμετάλλευσης των έργων (πλην των δαπανών ενέργειας) καλύπτονται εν μέρει από το Κράτος. Τα υπόλοιπα καλύπτονται από τις εισφορές των αγροτών - καταναλωτών. Η συμμετοχή του Κράτους ανέρχεται στο 3% της αρχικής επένδυσης (0,6% ετησίως). Μετά την πρώτη 5ετία, οι δαπάνες καλύπτονται μόνο από τις εισφορές των αγροτών - καταναλωτών. Σε περίπτωση ζημιών από καταιγίδες ή φυσικές καταστροφές, σε οποιαδήποτε περίοδο της ζωής του δικτύου και αν συμβούν αυτές, το Κράτος (μέσω του Υπουργείου Γεωργίας) επεμβαίνει καλύπτοντας τις δαπάνες επισκευής.

Οι ενεργειακές δαπάνες θα έπρεπε να καλύπτονται από τις εισφορές των αγροτών - καταναλωτών, αλλά μέχρι πρόσφατα αυτοί συνήθιζαν να μην εκπληρώνουν τις οικονομικές τους υποχρεώσεις, με αποτέλεσμα να επιβαρύνεται η οικονομική κατάσταση των αρμοδίων οργανισμών (ΓΟΕΒ, ΤΟΕΒ).

Η Πολιτεία, στην προσπάθειά της να συνδράμει τους ΟΕΒ, θέσπισε το Ν.Δ. 1277/72 το οποίο, μεταξύ άλλων, επιστράτευσε την Α.Τ.Ε. και το Δημόσιο για την είσπραξη των οφειλών των αγροτών προς τους ΟΕΒ. Τελικά, η προσπάθεια αυτή απέτυχε, διότι είχε δημιουργηθεί η αντίληψη ότι μπορεί κανείς να αρδεύει χωρίς κόστος.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι, λόγω της υπερκατανάλωσης νερού, οι ενεργειακές δαπάνες είναι υψηλότερες από εκείνες που αφορούν στο προσωπικό και στη συντήρηση, ενώ θα πρέπει να συμβαίνει το αντίθετο, προκειμένου να εξασφαλισθεί η ορθολογική χρήση του νερού. Εξ άλλου, η ορθή εκμετάλλευση και συντήρηση προϋποθέτει ότι οι αντίστοιχοι προϋπολογισμοί θα φθάσουν στο επίπεδο που θεωρείται, στη διεθνή πρακτική, ως κατάλληλο για τη διασφάλιση της καλής λειτουργίας των δικτύων. Η διεθνής εμπειρία κατέδειξε ότι το επίπεδο πρέπει να τοποθετείται στο 1% των επενδύσεων, πλην των ενεργειακών δαπανών (Karantounias and Derkas, 1999).

4.5 Προσωπικό των φορέων διαχείρισης

Το προσωπικό των ΓΟΕΒ και των ΤΟΕΒ αποτελείται από τεχνικό και διοικητικό προσωπικό (μόνιμο και έκτακτο), καθώς και από υδρονομείς.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα συλλογικά εγγειοβελτιωτικά έργα της χώρας, που είναι περίπου 500 τον αριθμό και καλύπτουν 40% της συνολικά αρδευόμενης έκτασης, δηλαδή 5,2 εκατ. στρέμματα, απασχολούν σήμερα περίπου 500 άτομα μόνιμο και 5000 άτομα εποχιακό προσωπικό, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει σοβαρή έλλειψη προσωπικού.

Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα συνίσταται στο επίπεδο του προσωπικού. Στους ΓΟΕΒ και ΤΟΕΒ υπάρχουν ελάχιστοι γεωπόνοι (με εξαίρεση τα μέλη του διοικητικού συμβουλίου του ΓΟΕΒ) και όταν υπάρχουν δεν είναι της ανάλογης ειδικότητας. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι κανείς δεν ασχολείται επιστημονικά με την άρδευση, ούτε δίνει πληροφορίες και συμβουλές στους αγρότες.

Αν εξετάσουμε το επίπεδο του τεχνικού προσωπικού, παρατηρούμε ότι στην πλειονότητά του είναι εμπειροτεχνικό.

Το διοικητικό προσωπικό είναι επίσης χαμηλού επιπέδου, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, και στις περισσότερες περιπτώσεις δεν έχει εκπαιδευθεί στα σύγχρονα συστήματα μηχανοργάνωσης.

Επίσης, χαρακτηριστικός είναι ο μεγάλος αριθμός του έκτακτου προσωπικού. Χαρακτηριστικό ότι ορισμένοι ΤΟΕΒ απασχολούν, για την τεχνική τους υποστήριξη, μόνον έκτακτο προσωπικό χαμηλής εξειδίκευσης, ενώ άλλοι δεν απασχολούν τεχνικό προσωπικό. Η συχνή προσφυγή σε έκτακτο προσωπικό επιτρέπει την ικανοποίηση ορισμένων αναγκών κατά τις περιόδους αιχμής, αλλά το γεγονός ότι το προσωπικό αυτό δεν έχει μόνιμη απασχόληση, έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών.

Προκύπτει σαφώς από τα παραπάνω ότι το προσωπικό εκμετάλλευσης και συντήρησης, τόσο του ΓΟΕΒ όσο και των ΤΟΕΒ, δεν είναι επαρκές ούτε σε αριθμό ούτε σε εξειδίκευση. Υπάρχει έλλειψη γεωπόνων, μηχανικών και ειδικευμένων τεχνικών, γεγονός που οφείλεται στους περιορισμούς πρόσληψης νέου προσωπικού στη Δημόσια Διοίκηση.

4.6 Προγραμματισμός, μελέτη και κατασκευή συλλογικών εγγειοβελτιωτικών έργων

Τα εγγειοβελτιωτικά έργα είναι μακρόχρονα αναπτυξιακά έργα υποδομής του τομέα διαχείρισης υδατικών πόρων της γεωργίας που απαιτούν μεγάλες επενδύσεις σε κεφάλαια και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Χρηματοδοτούνται κυρίως από το Κράτος.
- Απαιτούν μεγάλες δαπάνες κεφαλαίου.
- Αποσκοπούν σε αύξηση της αγροτικής παραγωγής και του γεωργικού εισοδήματος.

Ο προγραμματισμός των εγγειοβελτιωτικών έργων γίνεται μετά την εφαρμογή των Νόμων για την αποκέντρωση, στα τρία επίπεδα Διοίκησης:

- Κεντρικές Υπηρεσίες Υπ. Γεωργίας και ΥΠΕΧΩΔΕ
- Περιφέρειες
- Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις.

Η πολυδιάσπαση και η επικάλυψη των αρμοδιοτήτων δημιουργεί προβλήματα στην ανάπτυξη επιχειρησιακών προγραμμάτων με όλες τις γνωστές συνέπειες στην επίτευξη των στόχων.

Ο ορθολογικός προγραμματισμός των εγχειροβελτιωτικών έργων είναι βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη έργων υποδομής στήριξης της διαχείρισης των υδατικών πόρων του τομέα της γεωργίας και κυρίως της κάλυψης των αρδευτικών αναγκών.

Λόγω της μερικής εφαρμογής των διατάξεων του Ν. 1739/87 περί διαχείρισης υδατικών πόρων (δεν έχουν εκδοθεί όλα τα Π.Δ. και δεν έχει γίνει η σύσταση, οργάνωση και στελέχωση όλων των Περιφερειακών Υπηρεσιών διαχείρισης υδατικών πόρων) υπάρχει έλλειψη συντονισμού στον προγραμματισμό και το γενικότερο σχεδιασμό των εγχειροβελτιωτικών έργων.

Την τελευταία δεκαετία λόγω της συχνότητας και έντασης της ξηρασίας και των επιλέξιμων μέτρων της Ε.Ε., η πολιτική όσον αφορά στα εγχειροβελτιωτικά έργα, κινείται βασικά στους εξής άξονες:

- Αποπεράτωση της κατασκευής όλων των έργων που είναι ενταγμένα στο Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων. Από το 1994 υπάρχει ένα ευρύ πρόγραμμα κατασκευής εγχειροβελτιωτικών έργων περίπου 200 δισ. δραχμές με την ολοκλήρωση των οποίων θα αποδοθούν στην άρδευση 3 εκατομμύρια στρέμματα.
- Κατασκευή έργων συγκέντρωσης, αποθήκευσης, αναρρύθμισης και διανομής νερού (λιμνοδεξαμενές, φράγματα), κυρίως στο νησιώτικο αλλά και στον ηπειρωτικό χώρο πολλαπλού σκοπού (άρδευση - ύδρευση).
- Βελτίωση της λειτουργικότητας και της αποδοτικότητας των αρδεύσεων σε παλαιά δίκτυα.
- Μελέτη και κατασκευή αρδευτικών έργων σε παραμεθόριες περιοχές. Στις περιοχές που υδροδοτούνται από τα νερά των διακρατικών ποταμών (Νέστος, Αξιός, Έβρος, Στρυμόνας, Αώος), επιβάλλεται η κατασκευή αρδευτικών έργων αξιοποίησης των εκτάσεων ώστε να ισχυροποιείται η διαπραγματευτική ικανότητα της χώρας μας κατά τις διμερείς συναντήσεις καθορισμού των παροχών από τα διαθέσιμα νερά των ποταμών. Επίσης η κατασκευή ταμιευτήρων αποτελεί ασφαλιστική δικλείδα σε περιπτώσεις μείωσης των παροχών των διακρατικών ποταμών.
- Προώθηση έργων εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων. Με τα έργα αυτά επιτυγχάνεται η ποσοτική ενίσχυση και η ποιοτική βελτίωση των υπογείων νερών. Τα έργα αυτά αφορούν στην εκτροπή χειμάρρων και ποταμών καθώς και στην αξιοποίηση των νερών των πηγών κατά την χειμερινή περίοδο.
- Προώθηση της εφαρμογής των νέων τεχνολογιών καθώς και των νέων μεθόδων άρδευσης.
- Αξιοποίηση αστικών λυμάτων και λοιπών αποβλήτων στην άρδευση.

Ο προγραμματισμός των εγχειροβελτιωτικών έργων ολοκληρώνεται με την εγγραφή του στις Συλλογικές Αποφάσεις Μελετών (ΣΑΜ) και Έργων (ΣΑΕ), έπειτα από την εξασφάλιση της χρηματοδότησης από τις Δημόσιες Επενδύσεις και των προγραμμάτων της Ε.Ε.

Η έλλειψη θεσμοθετημένων αντικειμενικών κριτηρίων και ενιαίας σε όλα τα επίπεδα διαδικασίας προγραμματισμού των εγχειροβελτιωτικών έργων αποτελεί τη βασική αιτία ελλιπούς και αντιοικονομικού σχεδιασμού τους.

Για την ένταξη του έργου για κατασκευή γίνονται οι απαραίτητες μελέτες Γεωργοτεχνική - Γεωργοοικονομική, Εδαφολογική, Γεωλογική, Τεχνική Μελέτη Οικονομικής Σκοπιμότητας και Μελέτης Περιβαλλοντικών Όρων.

Για τη σύνταξη των Γεωργοτεχνικών Μελετών που περιλαμβάνει το προσδιορισμό των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών χρησιμοποιείται η μέθοδος Blaney-Griddle και η μέθοδος του Penman εφόσον υπάρχουν τα απαραίτητα στοιχεία.

Οι τιμές των φυτικών συντελεστών που επιλέγονται με βάση τις ειδικές μελέτες του Υπ. Γεωργίας και τη βιβλιογραφία, είναι οι χαμηλότερες με γνώμονα την οικονομική διαστασιολόγηση των έργων, την εξοικονόμηση του νερού και την απόδοση της παραγωγής σε επίπεδα αειφορίας.

Για τον έλεγχο της οικονομικότητας κατασκευής ενός εγγειοβελτιωτικού έργου στη Γεωργοοικονομική μελέτη και τη μελέτη Οικονομικής Σκοπιμότητας χρησιμοποιούνται οι δείκτες της σχέσης κόστους του έργου προς την ωφέλεια από το έργο (< 1) και του Συντελεστή Εσωτερικής Αποδοτικότητας (οποίος συγκρίνεται με το επιτόκιο ευκαιρίας του Κεφαλαίου της επένδυσης).

Ιδιαίτερα ο προγραμματισμός, ο σχεδιασμός και η μελέτη αποτελεί τη βασικότερη λειτουργία της διαχείρισης των υδατικών πόρων και αφορά στην στρατηγική διαχείριση (planning) σε αντιδιαστολή με τη λειτουργική διαχείριση βασικά στοιχεία της οποίας είναι η διοίκηση, η λειτουργία και η συντήρηση των έργων.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη στρατηγικής διαχείρισης είναι η συστηματική συγκέντρωση, επεξεργασία, μελέτη και αξιολόγηση των απαραίτητων στοιχείων για την εκτίμηση των διαθέσιμων υδατικών πόρων και την εκτίμηση των αναγκών σε νερό.

4.7 Σύνοψη της κατάστασης των αρδευτικών δικτύων

Η κακή κατάσταση στην οποία βρίσκονται πολλά από τα συλλογικά αρδευτικά δίκτυα οφείλεται τόσο σε σφάλματα στο στάδιο της μελέτης και της κατασκευής όσο και στην πρακτική που ακολουθείται για την εκμετάλλευση, τη συντήρηση και τη διαχείρισή τους. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτή την κατάσταση είναι τεχνικής, οικονομικής και οργανωτικής φύσεως.

Από τεχνική άποψη, το αρμόδιο προσωπικό απέχει πολύ από το να μπορεί να εξασφαλίσει τον πλήρη έλεγχο των έργων. Έτσι, η παροχή αρδευτικού νερού δεν μπορεί να γίνει υπό τις βέλτιστες τεχνικές συνθήκες. Επιπλέον, δεν γίνεται ορθολογική χρήση του νερού από τους αγρότες, που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες και προξενούν γρήγορη φθορά του αρδευτικού υλικού. Και οι δύο αυτοί παράγοντες έχουν αρνητική επίδραση στην εκμετάλλευση και τη συντήρηση των έργων.

Από οικονομική άποψη, δεν εξασφαλίζεται η χρηματοδότηση που θα εγγυάται την καλή εκμετάλλευση και την επαρκή συντήρηση. Το Κράτος, που παραχώρησε τα δίκτυα δωρεάν στους αγρότες χωρίς προηγούμενη γεωργική διερεύνηση ή πληροφόρηση των καταναλωτών, δέχεται, κατά παράβαση των νόμων, να γίνεται τιμολόγηση με βάση την αρδευόμενη επιφάνεια. Επιπλέον, ανεχόταν από ορισμένους ΤΟΕΒ την μη εκπλήρωση των οικονομικών τους υποχρεώσεων.

Από άποψη οργανωτικής διάρθρωσης, οι δομές των αρμοδίων οργανισμών, το προσωπικό τους, τα μέσα τους, οι τομείς αρμοδιότητάς τους, δεν ανταποκρίνονται επαρκώς στις απαιτήσεις καλής διαχείρισης των δικτύων.

4.8 Προτάσεις βελτίωσης

Οι προτάσεις που παρουσιάζονται στη συνέχεια βασίζονται στην ανάλυση των δικτύων που μελετήθηκαν, όπως και στη διεθνή εμπειρία, από τα αρδευτικά δίκτυα της Νότιας Γαλλίας (Karantounias and Derkas, 1999).

Η προσπάθεια βελτίωσης της κατάστασης πρέπει να ξεκινήσει από την αναλυτική καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης των δικτύων στους παρακάτω τομείς:

- Λειτουργία, εκμετάλλευση και συντήρηση των συλλογικών δικτύων
- Τεχνική στήριξη για την άρδευση των αγροτεμαχίων
- Μελέτες και προγραμματισμός συμπληρωματικών έργων
- Εμπορική, διοικητική και οικονομική διαχείριση

Με βάση την ανάλυση αυτή, πρέπει να ληφθούν συγκεκριμένα μέτρα, που θα επιτρέψουν την αντιστροφή της υφιστάμενης κατάστασης. Τα μέτρα αυτά είναι τα εξής:

4.8.1 Δημιουργία οργανισμών διαχείρισης, εκμετάλλευσης και συντήρησης

Το έργο της διαχείρισης πρέπει να ανατεθεί σε έναν οργανισμό που θα έχει την ικανότητα να το φέρει ικανοποιητικά σε πέρας. Η διαχείριση πρέπει να βασίζεται στη βελτιστοποίηση και να στοχεύει στο συγκεκριμένο των αναγκών των αγροτών, του Κράτους και του οργανισμού διανομής του νερού χωρίς παραμέληση του στόχου διατήρησης του περιβάλλοντος.

Οι αγρότες δεν πρέπει να αποξενώνονται από τη διαχείριση, αλλά πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να την κρίνουν μέσω μιας τιμολόγησης στο οριακό κόστος. Η τιμολόγηση σε ένα αρδευτικό δίκτυο οδηγεί σε μια τιμή που απαρτίζεται από δύο παράγοντες:

- Το κόστος που αντιστοιχεί στην κατανάλωση νερού
- Το κόστος που αντιστοιχεί στη συμφωνηθείσα παροχή, την οποία ο οργανισμός υποχρεούται να διαθέσει στον αγρότη - καταναλωτή.

Στο πλαίσιο του συστήματος αυτού, ο καταναλωτής γνωρίζει καλά, αφενός ποιες δαπάνες προκαλεί στον οργανισμό διαχείρισης (και συνεπώς ποιο είναι το κόστος που του αναλογεί) για την κατανάλωση 1 m³ νερού και αφετέρου ποια είναι η παροχή που του εξασφαλίζεται με το συμβόλαιο που υπογράφει. Θα συνειδητοποιήσει έτσι ότι η καλύτερη λύση δεν είναι η υπερβολική κατανάλωση και θα μάθει να υπολογίζει εάν τον συμφέρει να ζητήσει μεγάλη παροχή χρησιμοποιώντας φθινό αρδευτικό υλικό, ή αντίθετα, να χρησιμοποιήσει αρδευτικό υλικό καλής ποιότητας που λειτουργεί με μικρότερη παροχή.

Οι οργανισμοί αυτοί πρέπει επίσης να αναλάβουν την εκμετάλλευση και τη συντήρηση των δικτύων.

4.8.2 Προσλήψεις - αύξηση προσωπικού

Προκειμένου να είναι σε θέση να εκπληρώσουν την αποστολή τους, οι σχετικοί οργανισμοί πρέπει να διαθέτουν επαρκές εξειδικευμένο προσωπικό (κυρίως γεωπόνους, αλλά και ηλεκτρολόγους μηχανικούς, ηλεκτρονικούς, ανώτερους διοικητικούς υπαλλήλους κ.λ.π.) αλλά και ικανό αριθμό τεχνικών με τέτοιες αποδοχές που να αποτελούν σημαντικά κίνητρα για υψηλή απόδοση. Συνεπώς, οι οργανισμοί πρέπει να προσλάβουν εξειδικευμένο προσωπικό.

4.8.3 Χορήγηση κινήτρων στο προσωπικό

Όσον αφορά στο υπάρχον προσωπικό, το επίπεδό του πρέπει να βελτιωθεί με την οργάνωση σεμιναρίων όπου θα αναλύονται τα προβλήματα των δικτύων, θα προτείνονται διάφορες λύσεις και θα συμπληρώνονται οι θεωρητικές γνώσεις του προσωπικού. Η έλλειψη εξειδίκευσης γίνεται αισθητή κυρίως στον τομέα του ηλεκτρονικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων. Οι αποδοχές του υπάρχοντος προσωπικού πρέπει επίσης να αυξηθούν, ώστε να δοθούν κίνητρα για περισσότερη προσπάθεια.

4.8.4 Απλοποίηση διοικητικών διαδικασιών

Το προσωπικό, προκειμένου να είναι αποτελεσματικό, δεν πρέπει να αντιμετωπίζει μια γραφειοκρατική διοίκηση. Οι διοικητικές διαδικασίες πρέπει να απλοποιηθούν, η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ του κέντρου και της περιφέρειας πρέπει να είναι ανεμπόδιστη και οι υπηρεσίες πρέπει να εξοπλισθούν με μέσα μεταφορές που να επιτρέπουν στο προσωπικό να επιβλέπει τη λειτουργία των έργων.

4.8.5 Τεχνική υποστήριξη των αγροτών

Η τεχνική στήριξη των αγροτών από γεωπόνους, θα επιτρέψει στους χρήστες του δικτύου να χειρίζονται καλύτερα τις νέες τεχνικές άρδευσης.

4.8.6 Ανάταξη - αναδιοργάνωση δικτύων

Το πρώτο βήμα προς μια διαχείριση και εκμετάλλευση υψηλού επιπέδου συνίσταται στην ανάταξη - αναδιοργάνωση των δικτύων. Στα αναταγμένα - αναδιοργανωμένα δίκτυα, κάθε αγροτεμάχιο άνω ορισμένης έκτασης θα έχει δικό του υδροστόμιο.

Αποτέλεσμα αυτού είναι να αποφεύγονται οι διαμάχες μεταξύ των αγροτών που θέλουν να αρδεύσουν ταυτόχρονα. Εξ άλλου, όλα τα υδροστόμια πρέπει να είναι εξοπλισμένα με περιοριστές παροχής και ρυθμιστές πίεσης. Φυσικά, ένα τέτοιο εγχείρημα προϋποθέτει μια υδραυλική ανάλυση του δικτύου, που θα αποκαλύψει τις αδυναμίες του και θα υποδείξει τις αναγκαίες ενισχυτικές επεμβάσεις. Εάν παρουσιαστούν προβλήματα στα άκρα του δικτύου, αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν με την εγκατάσταση ενός προγράμματος στις αντίστοιχες υδροληψίες. Αυτές οι τροποποιήσεις θα αλλάξουν εντελώς τις συνθήκες λειτουργίας και διαχείρισης των δικτύων, επειδή θα επιτρέψουν την τιμολόγηση ανάλογα με τον καταναλισκόμενο όγκο νερού (Karantounias and Derkas, 1999).

Στο πλαίσιο της ανάταξης - αναδιοργάνωσης πρέπει επίσης τα δίκτυα να προσαρμοσθούν στις σύγχρονες ανάγκες και τεχνικές άρδευσης. Τα σύγχρονα συστήματα (κανόνια, καρούλια) που χρησιμοποιούνται από τους αγρότες, ελαττώνουν το απαιτούμενο ανθρώπινο δυναμικό, αλλά προϋποθέτουν υψηλές πιέσεις και παροχές, οι οποίες δεν υπάρχουν στα περισσότερα ελληνικά δίκτυα. Το γεγονός αυτό πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη κατά τη μελέτη και την κατασκευή νέων δικτύων ή την επέκταση των ήδη υπάρχοντων δικτύων. Η αύξηση των παροχών και της πίεσης θα επιτρέψει να αποφευχθούν οι επεμβάσεις των αγροτών - καταναλωτών που σήμερα έχουν την τάση να αφαιρούν τους περιοριστές παροχής και τους ρυθμιστές πίεσης, αποδιοργανώνοντας έτσι τη λειτουργία των δικτύων. Φυσικά, αυτό θα πρέπει να είναι το αντικείμενο μιας βελτιστοποίησης η οποία θα αφορά το σύνολο «συλλογικά - ατομικά δίκτυα», δεδομένου ότι η λειτουργία τους αλληλοεπηρεάζεται.

4.8.7 Τιμολόγηση του νερού με βάση τον καταναλισκόμενο όγκο

Η τεχνική στήριξη των αγροτών και η τιμολόγηση του νερού με βάση τον όγκο που καταναλώνεται θα εξασφαλίσουν την ορθολογικότερη χρήση του νερού και τη μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται για την άντληση.

4.8.8 Ορθολογικός προγραμματισμός έργων

Θα πρέπει να εξασφαλισθεί ο προγραμματισμός της εκμετάλλευσης και διαχείρισης των έργων. Σε γενικές γραμμές, τα περισσότερα έργα αποφασίζονται κάτω από την πίεση προβλημάτων που αναζητούν επειγόντως λύση και δεν μελετώνται κάτω από το πρίσμα των γενικών στόχων. Πρέπει λοιπόν να γίνει καταγραφή και να προγραμματιστούν τα έργα που πρέπει να γίνουν.

Πρέπει επίσης να αντιμετωπιστούν οι ανεπάρκειες που παρατηρούνται στο στάδιο της μελέτης και της εκτέλεσης των συμπληρωματικών έργων και των έργων επισκευής. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να γίνουν λεπτομερείς αναλύσεις κατά τη φάση της μελέτης των συμπληρωματικών έργων, όπως και κατά τη φάση της μελέτης νέων έργων, ώστε οι μελετητές να γνωρίζουν καλά την υφιστάμενη κατάσταση και να προβλέπουν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια τη μελλοντική εξέλιξη των δικτύων. Τέτοιες μελέτες (Dercas, 1989), που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με βάση την εμπειρία που έχει αποκτηθεί σε παρόμοια δίκτυα, είναι απαραίτητες για την επιτυχία ενός σχεδίου τέτοιας εμβέλειας, αφού θα επέτρεπαν να αποφευχθούν οι υποδιαστασιολογήσεις ή οι υπερδιαστασιολογήσεις, οι συνέπειες των οποίων για τη λειτουργία και την οικονομία των έργων είναι καταστροφικές.

4.8.9 Σταδιακή κατασκευή νέων δικτύων και συμπληρωματικών έργων

Για τα νέα δίκτυα, αλλά και για τα συμπληρωματικά έργα στα υφιστάμενα δίκτυα, πρέπει να εφαρμοστεί μια μέθοδος σταδιακής κατασκευής τους, που επιτρέπει την καλύτερη προσαρμογή των δικτύων στην εξελισσόμενη ζήτηση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται ήδη στη Ν. Γαλλία (Karantounias and Dercas, 1999). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, σε μια πρώτη φάση τοποθετείται στα αντλιοστάσια μόνο το ηλεκτρομηχανικό υλικό που είναι απαραίτητο για να ικανοποιηθεί η αρχική ζήτηση. Συμπληρώνεται αργότερα, με βάση την πρόοδο των αρδεύσεων. Η ίδια πρακτική ακολουθείται για τους κύριους αγωγούς, που ενισχύονται μόλις η ζήτηση προκαλέσει σημεία κορεσμού. Τέλος, οι αγωγοί που βρίσκονται κοντά στα άκρα του δικτύου, αν και έχουν εγκατασταθεί από την αρχή στις τελικές τους διαστάσεις, εξοπλίζονται μόνο με υδροληψίες που έχουν υδροστόμια για τα οποία έχει ήδη συναφθεί σύμβαση. Συμπληρωματικές υδροληψίες τοποθετούνται αργότερα με βάση τις νέες συμβάσεις.

4.8.10 Ανάπτυξη τεχνογνωσίας

Οι οργανισμοί διαχείρισης, συντήρησης και εκμετάλλευσης πρέπει να αποκτήσουν τα δικά τους μελετητικά γραφεία, ώστε να αναπτύξουν δική τους τεχνογνωσία μέσω των έργων που θα εκτελέσουν στη διαχειριζόμενη περίμετρο ή των μελετών που θα εκπονούν για λογαριασμό άλλων περιοχών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό.

4.8.11 Οικονομική βιωσιμότητα των παραπάνω οργανισμών

Οι προαναφερθέντες - οργανισμοί πρέπει να διαθέτουν τους απαραίτητους πόρους για εκπλήρωση του έργου τους και τη βελτίωση των παρεχομένων υπηρεσιών.

Οι διαθέσιμοι πόροι σήμερα είναι πολύ περιορισμένοι και η οικονομία που θα εξασφαλισθεί με την ορθολογική χρήση του νερού και τη μείωση του κόστους άντλησης θα συμβάλει στον τομέα αυτό, αλλά κατά πάσα πιθανότητα δεν θα είναι αρκετή.

Προκειμένου να αποφευχθεί η αύξηση των οικονομικών βαρών που φέρουν οι αγρότες, πρέπει να εξετασθεί η δυνατότητα ενσωμάτωσης των οργανισμών αυτών σε περιφερειακούς οργανισμούς συνολικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Σε μια τέτοια περίπτωση, οι οργανισμοί αυτοί, που θα ήταν αρμόδιοι για την ανάληψη δράσης σε περιφερειακό επίπεδο, θα διέθεταν σημαντικά μέσα από πλευράς προσωπικού, εξοπλισμού και οικονομικών πόρων ώστε να εξασφαλίζουν μια βελτιστοποιημένη διαχείριση των υδατικών πόρων.

5 Μη συμβατικοί υδατικοί πόροι και δυνατότητες αξιοποίησής τους

5.1 Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων

5.1.1 Υφιστάμενη κατάσταση (state of the art) για την επαναχρησιμοποίηση λυμάτων

Καθώς οι περιβαλλοντικές πιέσεις αυξάνονται και πολλές κοινότητες σε όλο τον κόσμο προσεγγίζουν ή φθάνουν τα όρια των διαθέσιμων αποθεμάτων νερού τους, η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων εμφανίζεται ως μια ελκυστική επιλογή για την διατήρηση και την επέκταση των υφιστάμενων πηγών νερού. Σήμερα, οι προχωρημένες τεχνικές επεξεργασίας λυμάτων ή καθαρισμού του νερού, παρέχουν την δυνατότητα παραγωγής νερού σχεδόν οποιασδήποτε επιθυμητής ποιότητας. Η άρδευση, το βιομηχανικό νερό, το νερό για αστική χρήση (μη πόσιμο και πόσιμο) και ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων, είναι μερικά παραδείγματα χρήσης, ανακτημένου νερού από λύματα.

Η χρησιμοποίηση ανακτημένου αστικού ή βιομηχανικού νερού παρουσιάζει εγγενή οφέλη που σχετίζονται με την διατήρηση υψηλής ποιότητας υδατικών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και οικονομικά πλεονεκτήματα. Ωστόσο, η επίτευξη αυτών των οφελών από την επαναχρησιμοποίηση λυμάτων απαιτεί ένα ολοκληρωμένο και ορθολογικό σχεδιασμό. Κατά συνέπεια προσοχή πρέπει να δοθεί σε τομείς όπως: η ορθολογική διαχείριση των οικονομικών και της ποιότητας του νερού, η δημόσια υγεία, περιβαλλοντικά και οικολογικά θέματα, κοινωνικά-πολιτιστικά θέματα, αποθήκευση του νερού, συνδυασμένη διαχείριση επιφανειακών και υπόγειων νερών, διαμάχη μεταξύ καθημερινής πρακτικής και τελικών αποφάσεων, ευελιξία στην επιτυχή αντιμετώπιση κλιματικών ή άλλων αλλαγών στις προμήθειες νερού, περιφερειακή αντιμετώπιση λύσεων, η κοινή γνώμη και η αειφορία.

Η αναβάθμιση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων με την προσθήκη δευτεροβάθμιας ή τριτοβάθμιας επεξεργασίας δεν εγγυάται την επίτευξη αποδεκτής ποιότητας της εκροής. Ενώ η αναβάθμιση της επεξεργασίας από πρωτοβάθμια σε δευτεροβάθμια και από δευτεροβάθμια σε τριτοβάθμιας οδηγεί γενικά σε μια μείωση των συγκεντρώσεων των συνολικών αιωρούμενων στερεών (TSS), του BOD, του COD και της αμμωνίας, οι πραγματικές συγκεντρώσεις εξαρτώνται από τη σύνθεση των προς επεξεργασία αποβλήτων (E.Y.T., 2003). Για να ενισχυθεί η βιωσιμότητα της διαχείρισης υγρών αποβλήτων, προτείνεται ο διαχωρισμός των αποβλήτων στην πηγή. Αυτός ο διαχωρισμός βελτιώνει την αποδοτικότητα των συνολικών διεργασιών επεξεργασίας, και διευκολύνει την ανακύκλωση των υγρών αποβλήτων, καθώς και τη διατήρηση και εξαγωγή θρεπτικών ουσιών από τα στερεά, με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους στη γεωργία (E.Y.T., 2003). Η διάλυση των στερεών μέσα σε υγρά απόβλητα καθιστά την εξαγωγή τους δυσκολότερη, αυξάνει τον όγκο απόβλητων που πρέπει να μετακινηθεί και να υποστεί επεξεργασία, και με αυτόν τον τρόπο αυξάνει τον κίνδυνο ρύπανσης των υδάτινων αποδεκτών. Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων στην πηγή (που καλείται συχνά "έλεγχος στην πηγή" - source control)

μπορεί να επιτρέψει την αποδοτικότερη επαναχρησιμοποίηση πόρων, αυξάνοντας την βιωσιμότητα του συστήματος (E.Y.T., 2003).

Εκτός από τις τεχνολογικές βελτιώσεις στο χώρο της επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η πρόοδος στη διάθεση ή την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αποβλήτων και της ιλύος. Υπάρχουν μέθοδοι για προ-επεξεργασία υγρών αποβλήτων προς επαναχρησιμοποίηση ή απλά διάθεση, πολλές από τις οποίες είναι παρόμοιες με διαδικασίες επεξεργασίας οικιακών λυμάτων. Η επαναχρησιμοποίηση του νερού ψύξης, που συχνά διατίθεται μαζί με τα υγρά απόβλητα, αντιπροσωπεύει μια από τις απλούστερες μεθόδους επαναχρησιμοποίησης αστικών υγρών αποβλήτων (E.Y.T., 2003).

Η επεξεργασία αστικών υγρών αποβλήτων παράγει γενικά μεγάλες ποσότητες ιλύος, οι οποίες πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία και να διατεθούν κατάλληλα. Οι μέθοδοι επεξεργασίας ιλύος περιλαμβάνουν προκαταρκτικές διαδικασίες (π.χ. άλεσμα ιλύος, απομάκρυνση άμμου, πολτοποίηση και αποθήκευση πάχυνση, σταθεροποίηση, προετοιμασία με προσθήκη χημικών, απολύμανση, αφυδάτωση, θερμική ξήρανση και θερμική μείωση. Οι πιο κοινές μέθοδοι τελικής διάθεσης είναι η εφαρμογή στο έδαφος, η διανομή και η εμπορική εκμετάλλευση, η χημική σταθεροποίηση, η υγειονομική ταφή και η απόθεση σε δεξαμενές (lagoons) (E.Y.T., 2003).

Κατά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή της επαναχρησιμοποίησης καθώς και της ανάκτησης των λυμάτων, οι τύποι της επαναχρησιμοποίησης καθορίζουν την επεξεργασία των λυμάτων καθώς και το βαθμό τη αξιοπιστίας που απαιτείται τόσο για την διαδικασία της επεξεργασίας όσο και για την λειτουργία της. Οι τύποι επαναχρησιμοποίησης μπορούν να διακριθούν σε δύο κύριες κατηγορίες:

1 Μη πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

- Αστική
- Βιομηχανική
- Γεωργική
- Δημιουργία χώρων αναψυχής
- Επαναφόρτιση υπόγειων υδροφόρων οριζόντων

2 Πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

5.1.2 Μη πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

Αστική Επαναχρησιμοποίηση

Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για αστική χρήση αποτελεί κυρίως, μια "αναπλήρωση πηγών νερού" που αναπτύχθηκε μέσα στα όρια του αστικού περιβάλλοντος όπου οι υδατικοί πόροι που απαιτούνταν ήταν μεγαλύτεροι ποσοτικά και με μεγαλύτερο κόστος. Η ιδέα της "Αναπλήρωσης Πηγής" αρχικά προήλθε από την ιδέα του Συμβουλίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κοινωνική και Οικονομική πολιτική (1958) (Hermanowicz and Asano, 1998): "Όχι υψηλής ποιότητας νερό, εκτός εάν υπάρχει περίσσειμα, πρέπει να χρησιμοποιείται για σκοπούς που δεν απαιτείται νερό υψηλής ποιότητας". Δεδομένου ότι μόνο περίπου το 15% του νερού που χρησιμοποιείται σε αστικές περιοχές απαιτείται να έχει την ποιότητα του πόσιμου, η παραπάνω πολιτική παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον σε όλο τον κόσμο.

Η αστική επαναχρησιμοποίηση του νερού μπορεί να διακριθεί στην περιοριστική και στη μη περιοριστική, σύμφωνα με την νομοθεσία. Η χρήση του ανακτημένου νερού για τις διαφορετικές μη πόσιμες χρήσεις μέσα σε μια αστική περιοχή περιλαμβάνει (E.Y.T., 2003):

- την άρδευση δημοσίων πάρκων και κέντρων αναψυχής, αθλητικών γηπέδων, σχολικών αυλών, νησίδων αυτοκινητοδρόμων, καθώς και κήπους που περιβάλλονται από δημόσια κτίρια,
- την άρδευση κήπων,
- την άρδευση γηπέδων γκολφ,
- τις εμπορικές χρήσεις, όπως το πλύσιμο φορτηγών, παραθύρων καθώς και νερό που χρησιμοποιείται για την ανάμειξη με εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα και υγρά λιπάσματα, .
- τον έλεγχο σκόνης καθώς και για την παραγωγή τσιμεντοπολτού στις οικοδομές,
- την πυροπροστασία,
- το νερό για καζανάκια στα εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια, και
- το νερό που χρησιμοποιείται σε χώρους αναψυχής.

Βιομηχανική Χρήση

Η βιομηχανία προβλέπεται να αποτελέσει μελλοντικά σημαντικό χρήστη των ανακτημένων αστικών λυμάτων. Το ανακτημένο νερό αποτελεί ιδανική πηγή για αρκετές βιομηχανίες όπου στην παραγωγική διαδικασία δεν απαιτείται υψηλή ποιότητα όπως αυτή του πόσιμου νερού.

Οι κύριες βιομηχανικές χρήσεις των επεξεργασμένων λυμάτων είναι: (1) το νερό ψύξης, (2) το νερό τροφοδοσίας λεβήτων και (3) το νερό κατεργασίας ή βιομηχανικό νερό. Η κυρίαρχη όμως χρήση που παρουσιάζει την μεγαλύτερη ζήτηση είναι το νερό ψύξης.

Το νερό αυτής της κατηγορίας χρησιμοποιείται στα συστήματα ψύξης με και χωρίς επανακυκλοφορία:

Συστήματα ψύξης χωρίς επανακυκλοφορία Σε αυτές τις περιπτώσεις το νερό χρησιμοποιείται για την ψύξη των μηχανημάτων της παραγωγικής διαδικασίας και κατόπιν απορρίπτεται μετά από μια μόνο χρήση, επομένως η μόνη παράμετρος που επηρεάζει την ποιότητα του νερού είναι η αύξηση της θερμοκρασίας. Λόγω των χαμηλών ποιοτικών απαιτήσεων ως νερό ψύξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό από λίμνες, ποτάμια, ακόμα και θάλασσα σε αρκετές περιπτώσεις με μικρή ή καθόλου επεξεργασία.

Συστήματα ψύξης με επανακυκλοφορία Σε αυτή τη περίπτωση το νερό χρησιμοποιείται για την απορρόφηση της θερμότητας και αποβολή της μέσω της εξάτμισης στο περιβάλλον σε ένα κλειστό κύκλωμα που επιτρέπει την επανακυκλοφορία του νερού. Η διαδικασία ψύξης μέσω επανακυκλοφορίας πραγματοποιείται είτε σε πύργους ψύξης (cooling towers) είτε σε μικρές λίμνες ψύξης (cooling ponds).

Γεωργική Χρήση

Η άρδευση αγροτικών εκτάσεων απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού και αποτελεί ένα σημαντικό ποσοστό των συνολικών αναγκών σε νερό στις περισσότερες χώρες. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η άρδευση αντιπροσωπεύει το 34-40% της ολικής χρήσης του νερού ενώ στη Καλιφόρνια και την Αριζόνα το αντίστοιχο ποσοστό κυμαίνεται από 80-85%. Στο Ισραήλ η άρδευση αποτελεί το 73,1% της συνολικής χρήσης του νερού ενώ στην Ελλάδα αποτελεί το 83%. Ακόμα και στα πιο υγρά κλίματα, εκτός της βροχόπτωσης, απαιτείται και άρδευση. Διεθνώς η άρδευση για την γεωργία αποτελεί το 70% της συνολικής χρήσης του νερού.

Τελευταία, πολλά συστήματα επαναχρησιμοποίησης με ανακτημένο νερό έχουν αναπτυχθεί για την άρδευση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Για παράδειγμα μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες πλησιάζουν τα 3.000. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, η εφαρμογή διάθεσης των λυμάτων στο έδαφος ήταν και συνεχίζει να είναι ένας από τους κύριους τρόπους διάθεσης των αστικών λυμάτων καλύπτοντας ταυτόχρονα και αρδευτικές ανάγκες. Λαμβάνοντας

υπόψη τα παραπάνω, η άρδευση από ανακτημένα αστικά λύματα είναι σκόπιμο να αξιολογείται κατά την ανάπτυξη και διαχείριση των υδατικών πόρων.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση του ανακτημένου νερού για άρδευση ποικίλουν ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν γενικά όμως υπάρχουν πέντε βασικές, κατηγορίες που είναι:

Αξιοπιστία τροφοδοσίας (reliability of supply) Δεδομένου ότι οι ανάγκες για νερό αυξάνονται και ότι οι διαθέσιμες ποσότητες του ανακτημένου νερού δεν επηρεάζονται από τις κλιματολογικές συνθήκες τα ανακτημένα αστικά λύματα μπορούν να αποτελέσουν μια σταθερή και αξιόπιστη πηγή νερού καθώς επίσης και πηγή θρεπτικών συστατικών.

Λιπασματική αξία (fertilizer value) Η ανάπτυξη των καλλιεργειών δεν εξαρτάται μόνο από το νερό, αλλά επίσης και από την παρουσία θρεπτικών συστατικών στο έδαφος και στο νερό. Το ανακτημένο νερό περιέχει σημαντικές ποσότητες κύριων συστατικών ανάπτυξης των φυτών όπως (K, P, S, N) και ιχνοστοιχείων όπως (Cu, Fe, Mo, Ni) και μπορεί εν μέρει τουλάχιστον να καλύψει τις ανάγκες των καλλιεργειών σε λιπάσματα.

Συμβατότητα με την επεξεργασία των λυμάτων πολιτική/νομοθεσία (compatibility with wastewater treatment policies/legislation) Η διάθεση των λυμάτων στο έδαφος αποτελεί μια άλλη εναλλακτική εφαρμογή, πέρα από την διάθεση τους στα υδάτινα σώματα όπου η νομοθεσία είναι ιδιαίτερα αυστηρή. Επιπρόσθετα το έδαφος αποτελεί ένα φυσικό μηχανισμό καθαρισμού των λυμάτων.

Διατήρηση των αποθεμάτων νερού (Water conservation) Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων συμβάλλει στη διατήρηση των αποθεμάτων νερού. Συνεπώς, η επαναχρησιμοποίηση του νερού για γεωργικές χρήσεις, σε συγκεκριμένες περιοχές, μπορεί να παίζει ένα αποφασιστικό ρόλο στο υδατικό ισοζύγιο.

Παρ' όλα αυτά η επαναχρησιμοποίηση στην γεωργία δεν είναι μια πρακτική που μπορεί να εφαρμόζεται ανεξέλεγκτα αφού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πολλοί αποφασιστικοί παράγοντες, ώστε όπου εμφανίζονται ανεπιθύμητες ή καταστροφικές συνέπειες να αποφεύγεται η χρήση του. Οι κύριοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη, κατά την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για άρδευση είναι οι παρακάτω:

Προστασία της Δημόσιας Υγείας Το νερό που επαναχρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι ασφαλές και να μη περιέχει επικίνδυνους ρύπους τόσο για τους αγρότες όσο και για τους καταναλωτές. Υγειονομικά προβλήματα από την επαναχρησιμοποίηση ακατέργαστων ή ανεπαρκώς επεξεργασμένων λυμάτων έχουν κατά καιρούς επισημανθεί και δεν είναι περίεργο ότι η έμφαση κατά τον καθορισμό κριτηρίων επαναχρησιμοποίησης λυμάτων δίνεται στην προστασία της δημόσιας υγείας μέσω κατάλληλου ελέγχου των παθογόνων μικροοργανισμών.

Αγρονομικές Επιπτώσεις Εκτός των μικροβιολογικών κριτηρίων, στα οποία οι κανονισμοί δίνουν τη μεγαλύτερη έμφαση, δε θα πρέπει να αμελούνται και άλλες σημαντικές προϋποθέσεις οι οποίες εξασφαλίζουν την εφαρμογή της άρδευσης με λύματα κατά τρόπο που δεν επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στο έδαφος, τις καλλιέργειες και το περιβάλλον.

Στο πλαίσιο αυτό σημαντική είναι η ρύθμιση της ταχύτητας εφαρμογής των λυμάτων κατά τρόπο ώστε (E.Y.T., 2003):

1. να αποφεύγεται η επιφανειακή απορροή λυμάτων, μέσω ελέγχου του υδατικού ισοζυγίου,

2. η οργανική φόρτιση να μην είναι μεγαλύτερη από εκείνη που αντιστοιχεί στη μέγιστη οργανική φόρτιση που μπορεί να δεχτεί το έδαφος,
3. η ταχύτητα απομάκρυνσης και προσρόφησης του αζώτου, του φωσφόρου και των βαρέων μετάλλων (Zn, Pb, CU, Νί, Cd) από το έδαφος, να είναι τέτοια έτσι ώστε αυτά να μην περιέλθουν στα υπόγεια ύδατα,
4. οι συγκεντρώσεις τοξικών ιόντων και αλάτων να είναι τέτοιες ώστε να μην προκαλούν καταστροφή του φυλλώματος και δυσχέρεια στην πρόσληψη νερού από το ριζικό σύστημα με συνέπεια την προοδευτική μείωση της ανάπτυξης των καλλιεργειών.
5. η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νατρίου, εκτός της άμεσης φυτοτοξικής επίδρασης, μπορεί να αλλοιώσει τη σύσταση του εδάφους (ιδίως των λεπτοκόκκων εδαφών με σημαντικό ποσοστό αργίλου) και να μειώσει σοβαρά τη διαπερατότητά του,
6. η διύλιση των λυμάτων αποτελεί την αποτελεσματικότερη μέθοδο αντιμετώπισης προβλημάτων έμφραξης των συστημάτων άρδευσης που μπορούν να εμφανισθούν τόσο στα συστήματα καταιονισμού όσο και στα συστήματα στάγδην άρδευσης -τα δεύτερα δε, θεωρούνται τα πιο ευπαθή. Γενικά, θεωρείται ότι το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί εφ' όσον τα λύματα δεν περιέχουν σωματίδια μεγαλύτερα των 200 μm.

Αποδοχή από το κοινό και τους χρήστες Τα ανακτημένα λύματα θα πρέπει να θεωρούνται ασφαλή και οι αγρότες όσο και οι καταναλωτές να αποδέχονται τη χρήση τους. Με σκοπό την επίτευξη των παραπάνω, έχουν δημιουργηθεί ιδιαίτερα αυστηρά κριτήρια. Επίσης, κατά τον σχεδιασμό των προγραμμάτων επαναχρησιμοποίησης, θα πρέπει να γίνεται ένας εκτενής διάλογος με τις ενδιαφερόμενες ομάδες.

Πολιτικές και κοινωνικές Παράμετροι Τα κριτήρια που τίθενται θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους, τις πολιτικές συνθήκες, τις προκαταλήψεις και τις αντιθέσεις προσώπων ή κοινωνικών ομάδων, καθώς και τις οικονομικές δυνατότητες.

Αποκατάσταση φυσικού περιβάλλοντος -δημιουργία χώρων αναψυχής

Η χρήση ανακτημένων λυμάτων για αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος και δημιουργία χώρων αναψυχής περιλαμβάνει: 1) την δημιουργία τεχνητών υδροβιότοπων ή την διατήρηση φυσικών, 2) την δημιουργία χώρων αναψυχής, 3) την αύξηση της παροχής επιφανειακών ρευμάτων και 4) διάφορες άλλες χρήσεις. Σκοπός τους είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος στο οποίο θα μπορεί να αναπτυχθεί η ζωή στο φυσικό περιβάλλον και η ανάπτυξη μιας περιοχής με αυξημένη αισθητική αξία (Ε.Υ.Τ., 2003).

Επαναφόρτιση Υπόγειων Υδροφορέων

Ο τεχνητός εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων με επεξεργασμένα αστικά υγρά απόβλητα μπορεί να έχει τους εξής σκοπούς (Ε.Υ.Τ., 2003):

- την δημιουργία υδραυλικού φράγματος που θα παρεμποδίζει την διείσδυση και ανάμιξη του θαλάσσιου νερού με το γλυκό νερό παράκτιων υδροφορέων,
- την αποθήκευση επεξεργασμένων αστικών αποβλήτων για μελλοντική χρήση ή για εξισορρόπηση των διακυμάνσεων της ζήτησης, π.χ. για άρδευση που είναι συνήθως εποχιακή,
- την ανύψωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, που μπορεί να φθίνει λόγω υπερεκμετάλλευσής του,
- τον έλεγχο πιθανών καθιζήσεων του εδάφους, και
- την περαιτέρω επεξεργασία των αστικών αποβλήτων ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική χρησιμοποίησή τους.

5.1.3 Πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

Η εφαρμογή των έργων επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για άμεση ή έμμεση (μέσω εμπλουτισμού υδροφορέων που εξυπηρετούν ανάγκες ύδρευσης) ύδρευση είναι πολύ περιορισμένη και πραγματοποιείται μόνο σε κάποιες κοινότητες όπου δεν είναι δυνατή ή είναι ιδιαίτερα δύσκολη η αξιοποίηση άλλων διαθέσιμων υδατικών πόρων.

Γενικά υπήρξε και εξακολουθεί να υπάρχει ακόμα και σήμερα σοβαρός προβληματισμός ως προς την άμεση ή έμμεση επαναχρησιμοποίηση λυμάτων για πόση. Ο κύριος προβληματισμός στα έργα επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για υδρευτικούς σκοπούς, αφορά πιθανές χρόνιες επιδράσεις στην υγεία από πιθανή αντίδραση και ανάμιξη ανόργανων και οργανικών συστατικών που παραμένουν στην ανακτώμενη εκροή, ακόμα και υπό συνθήκες πολύ προχωρημένης επεξεργασίας. Είναι ευρύτατα παραδεκτό ότι τα συνήθη ποιοτικά κριτήρια του πόσιμου νερού επαρκούν μόνο στην περίπτωση που η υδροληψία γίνεται από πηγές που δεν έχουν ακόμα υποστεί ρύπανση και όχι από ανακτημένα λύματα. Στην περίπτωση των λυμάτων οι απαιτήσεις είναι μεγαλύτερες και όχι καλά προσδιορισμένες. Έχει εκτιμηθεί ότι μόνο το 10% κατά βάρος των οργανικών ενώσεων του πόσιμου νερού έχουν αναγνωρισθεί, ενώ για λίγα από αυτά έχουν εξακριβωθεί οι επιδράσεις τους στην υγεία (National Research Council, 1982). Επίσης σημαντική ασάφεια παρατηρείται στον προσδιορισμό της επίδρασης στη δημόσια υγεία της συνισταμένης δράσης διαφόρων συνθετικών ενώσεων που περιέχονται στα λύματα. Από πόλη σε πόλη, αλλά ακόμα και για την ίδια πόλη, είναι πιθανό τα επικίνδυνα συστατικά των λυμάτων να αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου. Αυτός ο περιορισμός επιδρά αρνητικά στην προσπάθεια ανάπτυξης πλήρων και συνολικών ποιοτικών κριτηρίων για επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για πόση.

5.1.4 Γενικές επισημάνσεις

Η κυριότερη εφαρμογή της επαναχρησιμοποίησης λυμάτων είναι αυτή της άρδευσης. Με τις αυξανόμενες ανάγκες σε αρδευτικό νερό και την εξάντληση των οικονομικότερα εκμεταλλεύσιμων φυσικών πηγών, πολλές λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, ιδίως αυτές με εποχιακή ή εμμένουσα ξηρασία, αναγκάζονται να χρησιμοποιήσουν λύματα για αρδευτικούς σκοπούς, συχνά χωρίς καμία προηγούμενη επεξεργασία.

Η χρήση λυμάτων θα πρέπει να γίνεται με βάση το σκεπτικό που διέπει τους αυστηρότερους κανονισμούς, όπως π.χ. αυτόν της Καλιφόρνιας και πολλών Ευρωπαϊκών χωρών (E.Y.T., 2003). Οι εγγενείς ασάφειες των επιδημιολογικών θεωρήσεων θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με πρόθεση ελαχιστοποίησης ή και μηδενισμού των οποιωνδήποτε, έστω και θεωρητικών, κινδύνων. Σημασία πρέπει να δίνεται στην αίσθηση ασφάλειας ή ανασφάλειας που μπορεί να δημιουργηθεί σε έναν πληθυσμό, με κατά τεκμήριο μεγάλη οικολογική ευαισθητοποίηση, που ζει κάτω από υγειονομικά ασφαλείς συνθήκες. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στην εμπορική και ανταγωνιστική αξία των αγροτικών προϊόντων πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη.

Τέλος, καθοριστική σημασία έχει το γεγονός ότι οι οικονομικές επιβαρύνσεις που απαιτούνται για την τήρηση αυστηρών κριτηρίων άρδευσης δε θεωρούνται μεγάλες τόσο σε απόλυτα όσο και σε σχετικά μεγέθη. Σε απόλυτα μεγέθη η επιβάρυνση δεν είναι μεγάλη καθώς κατά κανόνα η βιολογική επεξεργασία εφαρμόζεται ούτως ή άλλως για περιβαλλοντικούς λόγους και έτσι το μεγαλύτερο μέρος της δαπάνης έχει πραγματοποιηθεί ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις της επαναχρησιμοποίησης. Σε σχετικά μεγέθη η επιβάρυνση γίνεται ακόμα μικρότερη αν ληφθεί υπόψη η οικονομική ευρωστία και το υψηλό βιοτικό

επίπεδο του πληθυσμού των αναπτυγμένων χωρών. Κατά συνέπεια, δεν είναι περίεργο το ότι η βιολογική επεξεργασία με απολύμανση συνιστάται ως η κανονικώς ελάχιστη απαιτούμενη επεξεργασία στις περισσότερες περιπτώσεις περιορισμένης άρδευσης, ενώ η επίτευξη της πρακτικά πλήρους απαλλαγής από παθογόνους μικροοργανισμούς, μέσω τριτοβάθμιας επεξεργασίας, δεν θεωρείται ως ανεδαφικός στόχος για την άρδευση (Ε.Υ.Τ., 2003).

5.2 Αφαλάτωση

Η αφαλάτωση χρησιμοποιείται για την παραγωγή γλυκού νερού, από μη συμβατικούς υδατικούς πόρους, όπου οι άλλες μέθοδοι δεν είναι δυνατόν να αποδώσουν τόσο για λόγους ανεπάρκειας φυσικών παραμέτρων όσο και μεγάλου κόστους. Εγκαταστάσεις αφαλάτωσης έχουν κατασκευαστεί σε πολλές χώρες στον κόσμο και στην Ελλάδα. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι αφαλάτωσης, εκείνη όμως που έχει επικρατήσει τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα για τις περιπτώσεις αφαλάτωσης θαλασσινού νερού, είναι η μέθοδος της αντίστροφης όσμωσης με χρήση ειδικών μεμβρανών.

Η αντίστροφη όσμωση βασίζεται στην αντιστροφή του φαινομένου της όσμωσης και της απομάκρυνσης του γλυκού νερού από το θαλασσινό διαμέσου κατάλληλης ημιπερατής μεμβράνης, με τη βοήθεια υψηλής πίεσης που ασκείται στο χώρο του θαλασσινού νερού στην αντίστοιχη συσκευή. Η διαδικασία αντίστροφης όσμωσης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Προκαταρτική επεξεργασία του θαλασσινού νερού.
- Εξάσκηση υψηλής πίεσης με ειδική αντλία.
- Διαχωρισμό του γλυκού νερού με τη βοήθεια του συγκροτήματος των μεμβρανών
- Τελική επεξεργασία.

Τα παραπάνω οδηγούν αναπόφευκτα σε πολύ μεγάλο κόστος ανά m^3 γλυκού νερού, μιας και απαιτούν κατασκευή κατάλληλου οικήματος, προμήθεια και εγκατάσταση του ειδικού εξοπλισμού, ηλεκτρικό ρεύμα για τη λειτουργία και διάφορα αναλώσιμα όπως μεμβράνες, φίλτρα, χημικά αντιδραστήρια κ.λ.π..

Σε τιμές του 1999, το κόστος του παραγόμενου νερού από μια εγκατάσταση αφαλάτωσης παραγωγής $100 m^3$ γλυκού νερού ημερησίως, είναι €2.42 ή 823 δρχ. ανά m^3 (Υπουργείο Αιγαίου, 1999). Το κόστος αυτό είναι αρκετά σημαντικό και για το λόγο αυτό γίνεται χρήση αυτού του είδους νερού μόνο σε ιδιαίτερες περιπτώσεις (άνυδρα νησιά του Αιγαίου) και μετά από ενδελεχή τεκμηρίωση.

Βιβλιογραφία

- Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας (Ε.Υ.Τ.), Τομέας ΥΠΥΘΕ, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, *Πρόταση ποιοτικών ορίων και προδιαγραφών επαναχρησιμοποίησης λυμάτων*, Τελική Έκθεση στα πλαίσια του προγράμματος LIFE 99/ENV/GR/000590, Αθήνα, Απρίλιος 2003.
- Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ευστρατιάδης, Γ. Καραβοκυρός, Α. Κουκουβίνος, Ν. Μαμάσης, Ι. Ναλμπάντης, Ε. Ρόζος, Χ. Καρόπουλος, Α. Νασίκας, Ε. Νεστορίδου, Δ. Νικολόπουλος, *Σχέδιο διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας - Έτος 2002-2003*, ΕΥΔΑΠ, ΕΜΠ, 2003.
- Παπαζαφειρίου, Ζ., *Αρχές και πρακτική των αρδεύσεων*. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1994.
- Συμβούλιο Αγροτικής Πολιτικής (Σ.Α.Π.), *Εισήγηση της ομάδας εργασίας στην 8^η συνεδρίαση του Σ.Α.Π. με θέμα: «Διαχείριση των υδατικών πόρων στη γεωργία»*, Ιούνιος 2000.
- ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, και ΚΕΠΕ, *Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας*, Συμπλήρωση της ταξινόμησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 549 σελίδες, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, Ιανουάριος 2003.
- Υπουργείο Αιγαίου, ΕΜΠ, *Ερευνητικό πρόγραμμα: Άνδρα Νησιά του Αιγαίου: Υποπρόγραμμα Σύμη*, ανάδοχος: Εργαστήριο Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ, επιστημονικός υπεύθυνος Γ. Τσακίρης, Υπουργείο Αιγαίου, 1999.
- Υπουργείο Γεωργίας, Γεν. Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων, *Διαχείριση υδατικών πόρων στον αγροτικό τομέα*, Ιανουάριος 2002.
- American Society of Civil Engineers (ASCE), Water Resources Planning and Management Division & UNESCO International Hydrological Programme IV Project M-4.3 Task Committee on Sustainability Criteria, *Sustainability criteria for water resource systems*, ASCE, Reston, Virginia, USA, 1998.
- Clément, R., *Calcul de débits dans les réseaux d'irrigation fonctionnant à la demande*, *La Houille Blanche*, vol. 20, 1966.
- Dercas, N., *Contribution au calcul des réseaux sous pression à la demande libre et restreinte. Proposition d'un modèle de simulation*, Thèse de doctorat, Université des Sciences et Technique du Languedoc (Université Montpellier II), France, pages 201, 1989.
- Hermanowicz, W.S., Asano T., and Abel Wolmans, "The metabolism of cities" Revisited: A Case for Water Recycling and Reuse, *Advanced Wastewater Treatment, Recycling and Reuse*, Conference Proceedings, Vol. 1, 1998.
- International Water Association (IWA), *Water Reuse Committee Newsletter*, IWA, London, UK, June 2000.

- Karantounias, G., and Dercas N., Problèmes de fonctionnement et de gestion des réseaux d'irrigation en Grèce - Étude de deux cas typiques, *ICID Journal*, vol. 48, No 2, pp. 11-32. 1999.
- Latham, B., *Water Distribution*, Institution of Water and Environmental Management, London, U.K., 1990.
- Marsalek, J., Rochfort Q., and Savic D., Urban water as a part of integrated catchment management, in *Frontiers in Urban Water Management - Deadlock or Hope*, edited by Cedo Maksimovic and Jose Alberto Tejada-Guibert, IWA Publishing, 2001.
- Mylopoulos, N., A. Mentis, A sustainable framework for water resources management in an urban watershed: the case of Volos, Greece, submitted for publication in ?, 200?.
- Mylopoulos, Y., E. Kolokytha, A. Mentis, and D. Vagiona, Urban water demand management - The city of Thessaloniki-Greece case study, in *Advances in Water Supply Management* (Maksimovic, Butler and Memon, eds), Swets and Zeitlinger, Lisse, 2003.
- National Research Council, *Quality Criteria for Water Reuse*, National Academy Press, Washington, D.C., 1982.
- Tate, D., An Overview of Water Demand Management and Conservation, Vision 21 synthesis paper, *Water Supply and Sanitation Collaborative Council*, 2001.
- United Nations Commission on Sustainable Development (UNCSD), Agenda 21, New York, 1992.