

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΘΗΝΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΑΝΟΜΒΡΙΑ

ΑΘΗΝΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1993

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Ο Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσιών Εργων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ έχει υπερδεκαετή ερευνητική συμβολή στην ανάλυση των δυνατοτήτων αντιμετώπισης του υδρευτικού προβλήματος της Μείζονος Περιοχής Αθηνών.

Στο κείμενο, που ακολουθεί επιχειρείται, μετά από αίτημα του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ συνοπτική αξιολόγηση της παρούσας κατάστασης και διατύπωση μιας σφαιρικής στρατηγικής διαχείρισης της σχέσης Κατανάλωση - Υδατικά Διαθέσιμα.

Τα εμπειροχόμενα στοιχεία προέρχονται από προηγούμενες έρευνες καθώς και από πρόσφατες επαφές με τους κκ Αποστολόπουλο, Γεωργιάδη και Ναζλόπουλο, Τεχνικά στελέχη της ΕΥΔΑΠ με τους οποίους είχαμε και στο παρελθόν συνεργασθεί στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων.

1. Η ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Το υδρευτικό σύστημα της Πρωτεύουσας εξυπηρετεί περίπου 4 000 000 κατοίκους της μείζονος περιοχής και 2 000 ειδικούς χρήστες (Βιομηχανία κλπ) μέσω ενός δικτύου διανομής 7 000 km.

Λόγω και των διαδοχικών επεκτάσεων του δικτύου σε περιφερειακούς δήμους, μέχρι το 1989 η κατανάλωση παρουσίαζε σταθερή αύξηση φθάνοντας τα 376 εκατομμύρια κυβικά μέτρα ετήσια.

Από το ίδιο έτος αρχίζει μια σαφής και προοδευτική μείωση των κατακρημνίσεων και των εισροών στους ταμιευτήρες της Υλίκης και του Μόρνου, που από το επίπεδο των 500 πέφτουν το 1993 στα 140 εκατομμύρια κυβικά μέτρα.

Η κατάσταση αντιμετωπίστηκε με συμπίεση της κατανάλωσης και προσφυγή σε υπόγεια νερά. Σήμερα, η κατανάλωση έπεσε στα 700 000 κυβικά μέτρα ημερήσια, τιμή που αντιστοιχεί περίπου σε 250 εκατομμύρια κυβικά μέτρα ετήσια. Παράλληλα η συμμετοχή των γεωτρήσεων ανέρχεται σήμερα σε 400 000 κυβικά μέτρα ανά ημέρα ή σε ποσοστό 57 % της συνολικής κατανάλωσης. Με τη μορφή μεσοπρόθεσμης λύσης αποφασίζεται η κατασκευή του ταμιευτήρα του Ευήνου και της σήραγγας Ευήνου - Μόρνου. Το έργο προγραμματίζεται να ολοκληρωθεί το 1995.

Το ισοζύγιο της κατανάλωσης - απολήψεων βάσει στοιχείων της ΕΥΔΑΠ από 1/1 μέχρι 13/10/1993 έχει διαμορφωθεί ως εξής:

Συμβολή Γεωτρήσεων	111 εκατομμύρια κυβικά μέτρα
Υλίκης	46
Μόρνου	90

Σύνολο

247 εκατομμύρια κυβικά μέτρα

Αντίστοιχα τα συνολικά αποθέματα των ταμιευτήρων Μόρνου - Υλίκης - Μαραθώνα ήσαν στις 13/10/93, σύμφωνα πάντα με στοιχεία της ΕΥΔΑΠ, 183 εκατομμύρια κυβικά μέτρα.

2 Η ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ.

Το Υδρολογικό Έτος 93/94, που ημερολογιακά αρχίζει την 1/10/93 παρουσιάζει μέχρι σήμερα υψηλές θερμοκρασίες και απουσία βροχών. Έτσι ενδεχόμενα μπαίνουμε στον έκτο χρόνο μιας περιόδου ξηρασίας, που άρχισε το Υδρολογικό Έτος 88/89.

Με βάση τα μέχρι σήμερα κλιματολογικά στοιχεία, η παρατηρούμενη περίοδος ξηρασίας μπορεί να θεωρηθεί ότι ευρίσκεται μέσα στα όρια της κλιματικής μεταβλητότητας χωρίς να αποδεικνύεται συστηματική αλλαγή, λόγω φαινομένου θερμοκηπίου ή από άλλη αιτία.

Η πρόβλεψη της κλιματικής εξέλιξης με βάση τα γενικά μοντέλα ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας πρέπει να θεωρείται αδύνατη σε κλίμακα μιας χώρας με το μέγεθος της Ελλάδας και επομένως εφόσον δεν υπάρχει ακόμη απόδειξη του αντιθέτου, η παρατηρούμενη ξηρασία μπορεί να είναι έντονη αλλά δεν είναι βέβαιο ότι αποτελεί μόνιμη προοπτική.

3. Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ.

Η προσπάθεια περιστολής της κατανάλωσης σε περιόδους ανομβρίας αποτελεί αναμφισβήτητο μέτρο ορθής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Αντίθετα, η βεβαιωμένη προσφυγή σε πολυδάπανα έργα, μάλλον οδηγεί σε κατασπατάληση οικονομικών και φυσικών πόρων.

Ο υποβιβασμός της ετήσιας κατανάλωσης από 376 το 1989 σε 250 εκατομμύρια κυβικά μέτρα σήμερα, είναι σημαντικός.

Τίθεται το ερώτημα: Υπάρχουν περαιτέρω ανεκτά περιθώρια περιορισμού της κατανάλωσης ;

Η απάντηση είναι θετική και εμπεριέχει τις εξής δυνατότητες:

1. Γενίκευση της εφαρμογής διεργασιών ανακύκλωσης στους σημαντικότερους από τους ειδικούς καταναλωτές, που σύμφωνα με στοιχεία της ΕΥΔΑΠ ανέρχονται περίπου σε 2 000 και καταναλώνουν γύρω στο 10 % της συνολικής ποσότητας νερού. Επίσης είναι σκόπιμο να υπάρξει συστηματικός έλεγχος των υδρομετρητών, των σημαντικών αυτών καταναλωτών, όπου συχνά οι εγκατεστημένοι υδρομετρητές τύπου Woltmann δεν συνδυάζονται με μικρότερους σε by pass, με αποτέλεσμα να διαφεύγουν τη μέτρηση οι χαμηλές τιμές παροχής.
2. Γενίκευση του ελέγχου της κατανάλωσης σε όλους τους μέσω της ΕΥΔΑΠ υδρευόμενους, περιφερειακούς Δήμους.

Οι περιφερειακοί Δήμοι ενώ αντιπροσωπεύουν το 15% της ολικής κατανάλωσης δεν έχουν μέχρι σήμερα, σχεδόν στο σύνολό τους, προβεί στην περικοπή του 30%, που νομοθετήθηκε.

Εχουν παλαιά τοπικά δίκτυα διανομής, όπου λόγω της κακής λειτουργίας των απαιτούν υψηλές πιέσεις με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν συχνές θραύσεις και σημαντικό ποσοστό αφανών διαρροών.

Εξαιρούνται από την ομολογουμένως σκληρή αλλά αποτελεσματική τιμολογιακή πολιτική, που ισχύει για τους υπόλοιπους κατοίκους της πόλης.

3. Εφαρμογή συνδυασμένης στρατηγικής αξιολόγησης κατά περιοχές των αφανών διαρροών με συνολικές μεθόδους, επιλεκτική σημειακή έρευνα σε περιοχές χαμηλότερης συγκριτικά στεγανότητας, μεθοδική αποκατάσταση.
4. Εγκατάσταση οργάνων μέτρησης παροχής και πίεσης σε επίκαιρα σημεία και συνεχή παρακαλούθηση, για έγκαιρο εντοπισμό θραύσεων.
5. Εγκατάσταση τηλενδείξης σε αντιπροσωπευτικό δείγμα μετρητών για τη συστηματική παρακολούθηση, καταγραφή και ανάλυση σε πραγματικό χρόνο των τάσεων κατανάλωσης. Ανάλογη πρόταση του Τομέα ΥΠΥΘΕ εκκρεμεί στο Δ.Σ. της ΕΥΔΑΠ από εξαμήνου.

Η λήψη των παραπάνω μέτρων εκτιμάται ότι μπορεί να αποφέρει περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης μέχρι και 12 % επί του συνολικού όγκου ή περίπου εξοικονόμηση 30 εκατομμυρίων κυβικών ετησίως.

Σε κάθε περίπτωση εφόσον το φαινόμενο της ανομβρίας δείξει ότι εγκαθίσταται μονιμότερα, η προσφυγή σε πρόσθετα μέτρα είναι βεβαίως αναπόφευκτη. Η σχετική πάντως διαπίστωση και αξιολόγηση της κρισιμότητας της κατάστασης δεν μπορεί να γίνει πριν από τον Ιανουάριο του 1994.

4. ΤΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ.

Τα υδατικά διαθέσιμα διαμορφώνονται από τα πηγαία, τα υπόγεια και τα επιφανειακά νερά.

4.1. ΤΑ ΠΗΓΑΙΑ ΝΕΡΑ.

Στην περίπτωση των πηγαίων νερών το πρόβλημα δεν είναι ποσοτικό αλλά ποιοτικό. Πηγές όπως του Καλάμου και του Σουλίου εμπεριέχουν χλωριόντα από 1 800 - 2 000 ppm. Η αντιμετώπιση του προβλήματος με αραίωση αποτελεί τεχνολογικά απαρχαιωμένη λύση, εμποδίζει την επιτόπου κατανάλωση και υποχρεώνει σε μεταφορά σημαντικών ποσοτήτων. Θα είναι ενδιαφέρον να εξετασθεί η σκοπιμότητα και οι σύγχρονες διεργασίες βελτίωσης των νερών αυτών και για το σκοπό αυτό ο Τομέας ΥΠΥΘΕ του ΕΜΠ είναι έτοιμος να συμβάλλει ερευνητικά.

4.2. ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ - ΟΙ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ.

Η στροφή προς τα υπόγεια νερά και για την ύδρευση της Αθήνας αποτελεί έστω και αργά την κίνηση προς την ορθή ιεράρχηση της αναζήτησης υδρευτικού νερού. Σχεδόν σε όλες τις πόλεις, πρώτα εξαντλεί κανείς τις δυνατότητες των υπόγειων υδροφορέων και μετά στρέφεται στα επιφανειακά νερά.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, σήμερα οι υδρογεωτρήσεις καλύπτουν ποσοστό μέχρι περίπου 60% της συνολικής κατανάλωσης. Σχετικά τίθενται τα εξής ερωτήματα:

Πόσο είναι εξασφαλισμένη ποσοτικά και ποιοτικά η αντλούμενη σήμερα ποσότητα νερού ;

Είναι δυνατή η εκτέλεση πρόσθετων γεωτρήσεων;

Η συναγωγή συμπερασμάτων σε σχέση με τα πιο πάνω ερωτήματα προϋποθέτει:

1. Την εγκατάσταση δικτύου πιεζομέτρων
2. Τη συστηματική καταγραφή στάθμης και παροχής σε κάθε γεώτρηση.
3. Τη συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας του αντλούμενου νερού.
4. Τη λεπτομερή ανάλυση της δίαιτας των υδροφορέων μέσω

κατάρτισης ισοζυγίων,

μοντελοποίησης,

ρύθμισης του μοντέλου με στοιχεία πεδίου,

ροής ενδεχομενικών σεναρίων,

προβολής της εξέλιξης στο χρόνο και

πρόβλεψης.

Η ανάλυση αυτή θα επιτρέψει τη συναγωγή:

Του ασφαλώς απολήψιμου όγκου,

Τη διάκριση των ανανεώσιμων και μή διαθεσίμων,

Τον έλεγχο του κινδύνου εναλάτωσης,

Τη δυνατότητα διάνοιξης νέων γεωτρήσεων,

Τη δυνατότητα και σκοπιμότητα εμπλουτισμού των υδροφορέων.

Όπως είναι γνωστό οι υδρογεωτρήσεις, που εκτελέστηκαν τα τελευταία χρόνια έγιναν με ευθύνη του ΙΓΜΕ και ήδη από το αποτέλεσμα επιβεβαιώνεται και σε αυτή την περίπτωση η εμπειρία και η επιστημονική και τεχνική ικανότητα του φορέα αυτού.

Παράλληλα όμως με την επιχειρησιακή προσπάθεια είναι απαραίτητο να υπάρξει η επακριβής γνώση του μηχανισμού και της δίαιτας των υπόγειων υδροφορέων ώστε οι αποφάσεις διαχείρισης να είναι τεκμηριωμένες και περιορισθεί στο ελάχιστο η αβεβαιότητα για το μέλλον των τόσο σημαντικών αυτών γεωτρήσεων.

Προς την κατεύθυνση αυτή ο Τομέας ΥΠΥΘΕ του ΕΜΠ είναι πρόθυμος να συμβάλλει συνεργαζόμενος με το ΙΓΜΕ σε ανάλογα ερευνητικά προγράμματα.

4.3. Η ΥΛΙΚΗ.

Τα προβλήματα διαρροών της Υλικής καθώς και διαχείρισης των νερών γενικότερα της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού λόγω της ανταγωνιστικής χρήσης της γεωργίας είναι γνωστά. Με την ανομβρία του περασμένου Υδρολογικού Έτους η απόληψη από την λίμνη περιορίστηκε σε 46 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού και σήμερα η στάθμη βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο, με ένα απόθεμα 21 εκατομμυρίων κυβικών. Πάντως να σημειωθεί ότι η λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού εκτείνεται σε 2 000 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Ποιές μπορεί να είναι οι ενδεικνυόμενες ενέργειες βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα, εφόσον διατηρηθεί και εφέτος ανάλογο καθεστώς ανομβρίας ;

Κατ'αρχήν η εγκατάσταση πυκνού και αξιόπιστου δικτύου μέτρησης των κλιματολογικών παραμέτρων και ιδιαίτερα των κατακρημνίσεων και της απορροής σε επιλεγμένες διατομές.

Επανεξέταση της δυνατότητας και σκοπιμότητας περεταίρω περιορισμού των διαρροών της λίμνης.

Η επανεξέταση της οργάνωσης των αρδεύσεων στην Κωπαΐδα και η αντικατάσταση της σημερινής απηρχαιωμένης, υδροβόρας και βλαβερής (εναλάτωση του εδάφους) για τη γεωργία μεθόδου άρδευσης με απόφραξη και πλήρωση των στραγγιστικών τάφρων με σύγχρονα δίκτυα στάγδην άρδευσης. Η επένδυση αυτή πρέπει να θεωρηθεί ότι δικαιολογείται τόσο από την σημαντική εξοικονόμηση νερού όσο και από τη σαφή βελτίωση των συνθηκών άρδευσης και γεωργικής παραγωγής.

Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητη η συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας των νερών της λίμνης, λαμβάνοντας υπόψιν την εντατική γεωργική δραστηριότητα στην περιοχή και την ανάλογη χρήση λιπασμάτων και προπαντός φυτοφαρμάκων.

4.4. Ο ΜΟΡΝΟΣ.

Η λεκάνη του Μόρνου εκτείνεται ανάντι του φράγματος σε 560 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, η απορροή την πρώτη περίοδο λειτουργίας του φράγματος ήταν της τάξης των 250 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων. Αντίθετα το περασμένο Υδρολογικό Έτος περιορίστηκε σε 90 περίπου εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Σήμερα τα υδατικά αποθέματα είναι της τάξης των 133 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων.

Ποιές μπορεί να είναι και εδώ οι άμεσες ενέργειες ;

Κατ'αρχήν και εδώ η εγκατάσταση πυκνού και αξιόπιστου δικτύου μέτρησης των κλιματολογικών παραμέτρων μέσα στη λεκάνη και ιδιαίτερα των κατακρημνίσεων και της απορροής σε επιλεγμένες διατομές.

Ενδεχόμενα η επιθεώρηση της στοάς του Πύρνου και η διενέργεια επισκευών στεγανοποίησής της εν ξηρώ.

Η επιτάχυνση της κατασκευής του φράγματος Ρέρεση, που με βάση τα διατιθέμενα στοιχεία μπορεί να αποδώσει το 1/5 - 1/3 της απορροής του Μόρνου ανάντι του φράγματος.

Η συστηματική επιτήρηση του υδαταγωγού και η εξασφάλιση υψηλής ετοιμότητας επέμβασης και επισκευής σε περίπτωση βλάβης, ιδιαίτερα όσο η Υλίκη δεν θα είναι σε θέση να συνεισφέρει στο σύστημα.

4.5. Ο ΕΥΗΝΟΣ.

Αν και ο Εύηνος αποτελούσε από παλαιά πρόταση ενίσχυσης του ταμιευτήρα του Μόρνου, η απόφαση κατασκευής του έργου ελήφθη κάτω από την πίεση της περιόδου ανομβρίας, που άρχισε το 1989. Έτσι η ολοκλήρωση του έργου θεωρήθηκε ότι μπορεί και πρέπει να επισπευσθεί ώστε να λυθεί "οριστικά" το πρόβλημα κάλυψης των υδρευτικών αναγκών της Πρωτεύουσας.

Ο προγραμματισμός του έργου προβλέπει αποπεράτωση το 1995. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η σήραγγα έχει μήκος 28 km, παρά τα τέσσερα σύγχρονα μέτωπα διάνοιξης, η πρόβλεψη ολοκλήρωσης το 1995 μάλλον είναι υπεραισιόδοξη. Ήδη το έργο συναντά σημαντικές δυσχέρειες σε σχέση με την εφαρμοζόμενη μέθοδο επένδυσης με open pass segments, τεχνολογία δανεισμένη από την κατασκευή συλλεκτών, κατά συνέπεια αμφίβολης καταλληλότητας για σήραγγα υπό πίεση, σε 70 m στήλης νερού.

Έτσι αν και η υδρολογία του Ευήνου, με τα διαθέσιμα βεβαίως στοιχεία, δείχνει ότι η συνεισφορά του θα είναι περίπου η ίδια με εκείνη του Μόρνου, θα πρέπει μάλλον να αντιμετωπισθεί σαν μεσοπρόθεσμη λύση, που θα αρχίσει να συνεισφέρει στο σύστημα αργότερα. Σε κάθε περίπτωση εφόσον η ανομβρία επιμένει το πρόβλημα θα πρέπει να λυθεί με άλλες ρυθμίσεις τουλάχιστον για τα επόμενα δυο χρόνια.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.

Εφόσον η ανομβρία επιμένει, θα πρέπει

να συνεχισθεί και να γενικευθεί η πολιτική περιστολής της κατανάλωσης και ο έλεγχος των διαρροών,

να διασφαλισθεί μέσα από εμπειριστατωμένες έρευνες, συστηματική παρακολούθηση (monitoring) και μοντέλα προσομοίωσης η ασφαλής απόληψη από τα υπόγεια νερά με γεωτρήσεις

να υπάρξει συστηματική παρακολούθηση και καταγραφή των μετεωρολογικών και υδρομετρικών μεγεθών στις λεκάνες Υλίκης, Μόρνου και Ευήνου και επανεκτίμηση των απολήψιμων ποσοτήτων νερού από τις λεκάνες αυτές, κάτω από το φώς των παραπέρα κλιματολογικών εξελίξεων.

να προχωρήσει η κατασκευή του φράγματος Ρέρεση και βεβαίως και του Ευήνου όσο είναι δυνατό ταχύτερα.

Ο Τομέας ΥΠΥΘΕ του ΕΜΠ, όπως στο παρελθόν και τώρα είναι έτοιμος να συνεισφέρει με το επιστημονικό του δυναμικό και τη γενικότερη εμπειρία του σε θέματα Υδρολογίας και Υδραυλικών Εργων στην αντιμετώπιση του ενδιαφέροντος αυτού τεχνικά και σημαντικού κοινωνικά προβλήματος.

Αθήνα, 18 Οκτωβρίου 1993.

Για τον Τομέα ΥΠΥΘΕ

Θ. Ξανθόπουλος, Καθηγητής ΕΜΠ

Μ. Μιμίκου, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος ΤΥΠΥΘΕ

Μ.Αφτιάς, Λέκτορας ΕΜΠ

Δ. Κουτσογιάννης, Λέκτορας ΕΜΠ

Ζ. Ναλμπάντης, Δρ Μηχανικός.