

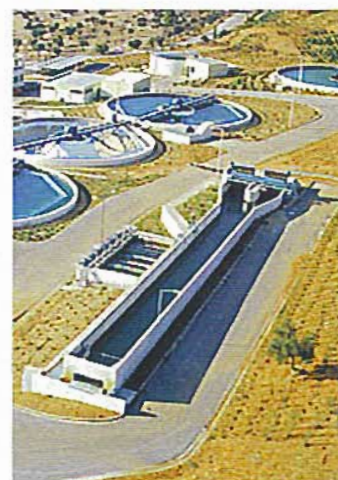
Το περίπλοκο υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας

Του Δημήτρη Κουτσογιάννη*

Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας είναι από τα πιο πολύπλοκα στον κόσμο. Η πολυπλοκότητά του προκύπτει από τις πολλές πηγές επιφανειακού και υπόγειου νερού, τους διαφορετικούς χώρους ταμείωσης και τις εναλλακτικές διαδρομές μεταφοράς του νερού από τις πηγές μέχρι τις μονάδες επεξεργασίας νερού (ΜΕΝ).

Μέχρι πρόσφατα, η όλη διαχείριση του συνολικού υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας γινόταν από έμπειρα στελέχη της ΕΥΔΑΠ με οδηγό την εμπειρία τους. Το 1996 η εταιρία, με την οικονομική υποστήριξη του Ταμείου Συνοχής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, εκπόνησε σχέδιο δεκαπενταετούς αναπτυξιακού προγράμματος. Στα πλαίσια του σχεδίου αυτού, υπήρξε πρόβλεψη για τη δημιουργία μοντέλου υδατικών πόρων καθώς και τον καθορισμό λεπτομερών κανόνων λειτουργίας του συστήματος, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των απολήψεων με παράλληλη διατήρηση της ασφάλειας του συστήματος. Η σχετική πρόβλεψη περιλήφθηκε στα έργα του Ταμείου Συνοχής και υλοποιήθηκε με τη συνεργασία του Τομέα Υδατικών Πόρων του ΕΜΠ στα πλαίσια ερευνητικού έργου.

Η κεντρική ιδέα του ερευνητικού έργου, στα πλαίσια του οποίου δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στη συνεργασία και τη μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ ΕΜΠ και ΕΥΔΑΠ, ήταν η κατασκευή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) για τη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος, στηριγμένου σε σύγχρονα μαθηματικά μοντέλα προσομοίωσης-βελτιστοποίησης και σε τεχνικές πληροφορικής. Το ΣΥΑ αποσκοπεί στο βέλτιστο έλεγχο του υδροσυστήματος και ακολουθεί ολιστική προσέγγιση, με στόχο την ποσοτικά αξιόπιστη, ποιοτικά και περιβαλλοντικά ασφαλή, και οικονομικά πρόσφορη κάλυψη των υδατικών αναγκών, μέ-



σω κατάλληλης αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων. Οι επιζητούμενοι τρόποι διαχείρισης επιδιώκεται να χαρακτηρίζονται από:

- ορθολογικότητα, δηλαδή να είναι επιστημονικά θεμελιωμένοι,
- αποδοτικότητα, δηλαδή να αξιοποιούν τους υδατικούς πόρους σε επαρκή βαθμό λαμβάνοντας υπόψη και τις οικονομικές συνιστώσες, και
- βιωσιμότητα, δηλαδή να μην δημιουργούν πρόβλημα εξάντλησης των υδατικών πόρων στο μέλλον για την κάλυψη των σημερινών αναγκών.

Το έργο ήταν πενταετούς διάρκειας και ήδη ολοκληρώθηκε με την πλήρη κατασκευή όλων των προβλεπόμενων υλικών και λογισμικών συστημάτων. Ωστόσο, η επιχειρησιακή χρήση μιας πρώτης έκδοσης του ΣΥΑ ξεκινά από το φθινόπωρο του 2000, οπότε και εκπονήθηκε το πρώτο Σχέδιο Διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Η σύνταξη του Σχεδίου Διαχείρισης επιβλήθηκε από την αλλαγή του θεσμικού πλαισίου της ΕΥΔΑΠ. Συγκεκρι-

*Ο κ. Δημήτρης Κουτσογιάννης είναι καθηγητής του τομέα Υδατικών Πόρων στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.



► μένα, η ιδιωτικοποίηση της εταιρίας σε συνδυασμό με τον δημόσιο χαρακτήρα των υδατικών πόρων καθεαυτών, επέβαλε την ύπαρξη ενός τεκμηριωμένου Σχεδίου που θα αποτελούσε την απαραίτητη βάση για τη ρύθμιση των σχέσεων εταιρίας και δημοσίου. Στο Σχέδιο υιοθετήθηκε ένα σχήμα πολλαπλών χρονικών οριζόντων και συγκεκριμένα:

- Πενταετής συμβατικός χρονικός ορίζοντας.
- Δεκαετής ορίζοντας μελέτης, για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της διαχείρισης των υδατικών πόρων.
- Ετήσιος ορίζοντας αναθεώρησης του διαχειριστικού σχεδίου και τακτές τρίμηνες επικαιροποιήσεις.

Η πενταετία που καλύπτει ο συμβατικός ορίζοντας του πρώτου Σχεδίου Διαχείρισης χαρακτηρίζεται από καινοτομίες, ανάμεσα στις οποίες είναι το θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας της ΕΥΔΑΠ ως ιδιωτικής επιχείρησης, ο προγραμματισμός της διαχείρισης στη βάση ενός τεκμηριωμένου Σχεδίου, η χρήση ενός σύγχρονου ΣΥΑ για τη σύνταξη του Σχεδίου, και η ένταξη στο σύστημα των έργων Ευήνου.

Οι ειδικές απαιτήσεις των Ολυμπιακών Αγώνων

Μια επιπρόσθετη ιδιαιτερότητα ήταν οι Ολυμπιακοί Αγώνες του 2004, οι οποίοι δημιούργησαν ειδικές ανάγκες. Ειδικότερα, δημιούργησαν ιδιαίτερες απαιτήσεις για την διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων, την επάρκεια των έργων μεταφοράς και την κάλυψη των ειδικών συνθηκών χωροχρονικής κατανομής της κατανάλωσης νερού. Οι Ολυμπιακοί Αγώνες αντιμετωπίστηκαν όχι ως ένα εξαιρετικό γεγονός που επιβάλλει νέους σχεδιασμούς και υποδομές αλλά ως ιδιαιτερότητα που αντιμετωπίζεται με κατάλληλες πρόνοιες σε ένα ευρύτερο σύγχρο-

νο πλαίσιο διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Τα μεγέθη που κυρίως ενδιαφέρουν τη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος είναι η ζήτηση νερού σε ετήσια βάση και η ημερήσια αιχμή της ζήτησης κατά την περίοδο των Αγώνων. Για τα μεγέθη αυτά έγιναν προγνώσεις, βασισμένες αφενός στην εμπειρία τόσο από την κατανάλωση της Αθήνας τους θερινούς μήνες όσο και από ανάλογες προηγούμενες διοργανώσεις στο διεθνή χώρο, και αφετέρου σε εκτιμήσεις των συγκεκριμένων απαιτήσεων των επιπρόσθετων καταναλώσεων. Τελικώς, οι εκτιμήσεις που έγιναν για τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης αποδείχτηκαν υπερασφαλείς.

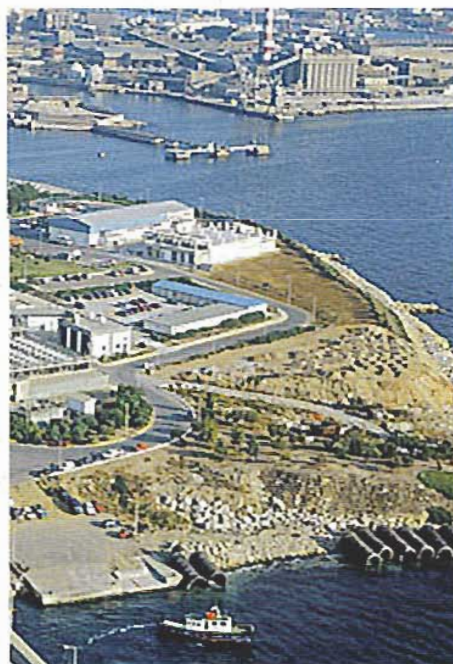
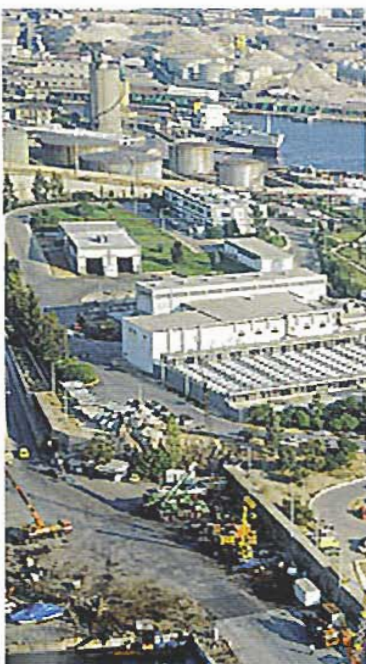
Οι υδροδοτικοί στόχοι της Αθήνας

Ο γενικός στόχος που τίθεται για την υδροδότηση της Αθήνας είναι η κάλυψη της ζήτησης με αξιοπιστία 99% ή πιθανότητα αστοχίας 1%. Αυτό σημαίνει ότι θεωρείται ανεκτή μία αστοχία την εκατονταετία κατά μέσο όρο. Η μηδενική αστοχία, αν και θα ήταν επιθυμητή, είναι προφανές ότι δεν είναι ρεαλιστική. Στην πραγματικότητα, με συμπληρωματικά έκτακτα μέτρα περιορισμού της ζήτησης κ.ά., που λαμβάνονται σε περίπτωση επικείμενης αστοχίας, ακόμη και αυτή η μικρή αποδεκτή πιθανότητα 1% μικραίνει ακόμη περισσότερο. Αστοχία μπορεί να προκύψει από δύο κυρίως αιτίες: την εξάντληση των υδατικών πόρων και την εξάντληση της παροχευτικότητας των αγωγών μεταφοράς. Η μεθοδολογία που ακολουθείται στην περίπτωση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας αντιμετωπίζει ταυτόχρονα και τις δύο αυτές αιτίες.

Πέρα από τον παραπάνω γενικό στόχο της εξασφάλισης επαρκούς αξιοπιστίας, ειδικά για την περίπτωση των Ολυμπιακών Αγώνων τέθηκε ένας επιπλέον στόχος για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας ανεπάρκειας υδατικών πόρων και της συνακόλουθης λήψης έκτακτων μέτρων περιορισμού της ζήτησης κατά τη διάρκεια ή λίγο πριν τους Ολυμπιακούς Αγώνες. Αυτός ο ειδικός στόχος ήταν η απαίτηση επιθυμητών ωφέλιμων αποθεμάτων 400 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων στην αρχή του υδρολογικού έτους 2003-04. Σε περίπτωση που δεν θα επιτυχανόταν ο συγκεκριμένος ειδικός στόχος, θα λαμβάνονταν εγκαίρως έκτακτα μέτρα περιορισμού της κατανάλωσης, ώστε αυτό να μη γίνει στη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων. Τελικώς όμως, οι υδρολογικές συνθήκες των τελευταίων ετών ήταν ευνοϊκές και δεν χρειάστηκε η λήψη έκτακτων μέτρων.

Το Σύστημα Υπόστηριξης της Διαχείρισης

Το ΣΥΑ λειτουργεί πλέον επιχειρησιακά και περιλαμβάνει μια οργανωμένη πληροφοριακή υποδομή, και ένα οργανωμένο σύνολο υπολογιστικών μοντέλων. Η πληροφοριακή υποδομή περιλαμβάνει μια γεωγραφική βάση δεδομένων, η οποία εμπλουτίζεται συνεχώς από μια σειρά τηλεμετρικών υδρομετεωρολογικών σταθμών. Τα μοντέλα αξιοποιούν την πληροφοριακή υποδομή, προτείνοντας σε τελευταία ►



► ανάλυση βέλτιστους, για τις δεδομένες κάθε φορά συνθήκες, κανόνες λειτουργίας του συστήματος, αποτιμώντας την αξιοπιστία ως προς την επίτευξη των στόχων και προεκτιμώντας το κόστος που θα απαιτηθεί για αυτή.

Ειδικότερα, το σύνολο των μοντέλων δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας των υδρολογικών δεδομένων, ανάλυσης και προσομοίωσης των επιφανειακών και υπόγειων υδρολογικών διεργασιών (κυρίως στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού που χαρακτηρίζεται από πολύπλοκη υδρολογική και υδραυλική λειτουργία), γέννησης υδρολογικών σεναρίων με χρήση προχωρημένων τεχνικών στοχαστικής υδρολογίας, και προσομοίωσης-βελτιστοποίησης της λειτουργίας του όλου υδροσυστήματος.

Κατά τη λειτουργία προσομοίωσης-βελτιστοποίησης (πρόγραμμα Υδρονομέας) το υδροσύστημα παρίσταται ως ένα δίκτυο από κόμβους και κλάδους. Οι κόμβοι του δικτύου είναι σημεία προσφοράς (ταμιευτήρες, γεω-

τρήσεις) ή ζήτησης νερού, σημεία διακλάδωσης καθώς και σημεία αλλαγής των χαρακτηριστικών των αγωγών. Οι κλάδοι ορίζουν τις δυνατές διαδρομές του νερού και κατά κανόνα ταυτίζονται με τους πραγματικούς αγωγούς του δικτύου.

Συνολικά, τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα δείχνουν υπάρχει επάρκεια υδατικών πόρων έτσι ώστε η πιθανότητα αστοχίας κατά το τρέχον και τα αμέσως επόμενα έτη να είναι πρακτικώς μηδενική. Πρόβλημα ενδέχεται να παρουσιαστεί μόνο σε περίπτωση βλάβης κάποιου από τα κρίσιμα τμήματα του συστήματος μεταφοράς. Η μελλοντική ένταξη στο σύστημα των νέων έργων ενίσχυσης της μεταφορικής ικανότητας, καθώς και η αποκατάσταση χρόνιων προβλημάτων σε ορισμένα τμήματα του μεταφορικού συστήματος, εκτός του ότι θα αυξήσουν την παροχρησιμότητα του συστήματος, θα μειώσουν σε μεγάλο βαθμό τις επιπτώσεις από τυχόν βλάβες. ▲

