

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ
ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ Ε.Ε.Δ.Υ.Π - ΑΘΗΝΑ 17 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1990

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ**

Ι. Ναλμπάντης, Δ. Κουτσογιάννης, Κ. Τσολακίδης, Θ. Ξανθόπουλος

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ηρώων Πολυτεχνείου 5
157 73 Ζωγράφου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή συνοψίζει μια εκτεταμένη διερεύνηση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας σε ότι αφορά στη λειτουργία του σημερινού συστήματος και στο σχεδιασμό έργων ενίσχυσής του.

Εγινε καταρχήν εκτίμηση των δυνατοτήτων του σημερινού υδροδοτικού συστήματος και παράλληλα εκτιμήθηκαν και οι κίνδυνοι αστοχίας του συστήματος στο άμεσο μέλλον για διάφορα σενάρια εξέλιξης της κατανάλωσης και λαμβάνοντας υπόψη την παρούσα κρίσιμη κατάσταση. Σε ότι αφορά στο μελλοντικό υδροδοτικό σύστημα, μελετήθηκε ένας μεγάλος αριθμός τεχνικών λύσεων με φράγμα στη λεκάνη του ποταμού Ευήνου και υπολογίστηκε η αύξηση των δυνατοτήτων του συστήματος για την κάθε μια από αυτές.

Τέλος αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα Η/Υ που υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων και την κατάρτιση πολιτικών ποσοτικής ορθολογικής διαχείρισης του σημερινού υδροδοτικού συστήματος. Ως μέθοδος χρησιμοποιήθηκε η προσομοίωση, με πρωτότυπη αντιμετώπιση της παραγωγής των συνθετικών υδρολογικών σειρών και σχετικών με τη λειτουργία του υδροδοτικού συστήματος ζητημάτων.

1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ & ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Η εργασία αυτή συνοψίζει μια εκτεταμένη διερεύνηση των διαφόρων συνδυασμών τεχνικών λύσεων και πολιτικών διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Η όλη διερεύνηση βασίστηκε στη μέθοδο της προσομοίωσης (Biswas, 1976 - Pegram, 1980).

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει δύο στάδια:

- Το στάδιο της υδρολογικής προσομοίωσης στο οποίο γίνεται παραγωγή συνθετικών χρονοσειρών υδρολογικών μεταβλητών (απορροή, βροχή, εξάτμιση) και
- το στάδιο της λειτουργικής προσομοίωσης στο οποίο γίνεται αναπαράσταση της λειτουργίας του συστήματος.

Κατά την υδρολογική προσομοίωση γίνεται καταρχήν χρήση ενός Μαρκοβιανού μοντέλου ετήσιων χρονοσειρών (Kottegoda, 1980) και στη συνέχεια ενός Μαρκοβιανού μοντέλου επιμερισμού των ετήσιων τιμών σε μηνιαίες (Κουτσογιάννης, 1988 και Koutsogiannis & Xanthopoulos, 1990). Και τα δύο μοντέλα διατηρούν τα στατιστικά χαρακτηριστικά των ιστορικών χρονοσειρών, σε ετήσια και σε μηνιαία μορφή, καθώς και την πλήρη στοχαστική δομή στο χρόνο και στο χώρο των χρονοσειρών (π.χ. συσχετίσεις μεταξύ των ταυτόχρονων απορροών διαφορετικών λεκανών και συσχετίσεις, από έτος σε έτος ή από μήνα σε μήνα στην ίδια λεκάνη).

Το παραπάνω σχήμα εφαρμόζεται μία πρώτη φορά για παραγωγή σειρών βροχής και απορροής στις θέσεις των ταμιευτήρων που εξετάζονται και μία δεύτερη φορά, ανεξάρτητα, για την παραγωγή σειρών εξάτμισης από τους ταμιευτήρες.

Στη λειτουργική προσομοίωση λαμβάνονται υπόψη φυσικοί περιορισμοί (πεπερασμένες διαστάσεις ταμιευτήρων και αγωγών μεταφοράς) καθώς και λειτουργικοί περιορισμοί (τήρηση αποθεμάτων για ασφάλεια ή άλλες χρήσεις). Επίσης υπάρχει και ο κανόνας λειτουργίας που καθορίζει τις προτεραιότητες απόληψης από κάθε ταμιευτήρα του συστήματος. Στο στάδιο της λειτουργικής προσομοίωσης παρουσιάζονται οι εξής δύο περιπτώσεις:

1. Προσομοίωση καθορισμού δυνατοτήτων με την οποία υπολογίζεται ο σταθερός ετήσιος όγκος που αποδίδει συγκεκριμένο υδροδοτικό σχήμα για δεδομένο επίπεδο αξιοπιστίας.
2. Προσομοίωση καθορισμού πιθανοτήτων αστοχίας και της εξέλιξής τους στο χρόνο για δεδομένο υδροδοτικό σχήμα και δεδομένη χρονική εξέλιξη της κατανάλωσης νερού.

Με τον όρο αστοχία εννοούμε την αποτυχία πλήρους κάλυψης της κατανάλωσης κατά τη διάρκεια ενός υδρολογικού έτους που οφείλεται είτε σε άδειασμα των ταμιευτήρων είτε σε εξάντληση της παροχетеυτικότητας των αγωγών μεταφοράς είτε σε συνδυασμό των δύο αυτών αιτιών (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1990).

Με τον όρο επίπεδο αξιοπιστίας εννοούμε την πιθανότητα πλήρους κάλυψης της κατανάλωσης σε όλη τη διάρκεια ενός υδρολογικού έτους.

Τα έργα που εξετάστηκαν ήταν:

- Οι σημερινοί ταμιευτήρες Μόρνου και Υλίκης
- Ένας υπό μελέτη ταμιευτήρας στη λεκάνη του Ευήνου, εναλλακτικά στις θέσεις Περίστα, Αγ. Δημήτριος και Δενδροχώρι.
- Ένας ταμιευτήρας αναρρύθμισης κοντά στην Αθήνα
- Ο υφιστάμενος υδαταγωγός Μόρνου μέχρι τον κόμβο Κιθαιρώνα

- Το υφιστάμενο υδραγωγείο Υλίκης μέχρι το Κακοσάλεσι
- Ένας υπό μελέτη αγωγός (σήραγγα) Ευήνου-Μόρνου
- Ένα δεύτερο ενισχυτικό υδραγωγείο που ξεκινά από την Υλίκη και συμβάλλει είτε στον υδαταγωγό Μόρνου είτε στον ταμιευτήρα αναρρύθμισης.

Δεν εντάχθηκαν στο μοντέλο του συστήματος ο ταμιευτήρας Μαραθώνα και το σύστημα αγωγών κατάντη των κόμβων Κιθαιρώνα και Κακοσάλεσι.

Οι υπόγειες διαφυγές από τους ταμιευτήρες Μόρνου και Υλίκης περιγράφηκαν από μια απλή συνάρτηση της στάθμης όπου κατά περίπτωση μπορεί να υπεισέρχεται και μια στοχαστική συνιστώσα. Στη λίμνη Υλίκη έγινε πρόβλεψη και για την άρδευση της Κωπαΐδας ($50 * 10^6 \text{ m}^3$ το χρόνο σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας), καθώς και για αποθέματα ασφαλείας έναντι βλάβης του υδαταγωγού Μόρνου και για εξασφάλιση των ποσοτήτων αρδευτικού νερού για την Κωπαΐδα.

Από τους κανόνες λειτουργίας που εξετάστηκαν ο κανόνας απόλυτης προτεραιότητας απόληψης από την Υλίκη αποδείχτηκε ότι μεγιστοποιεί την απόληψη από το σύστημα. Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις υδροδοτικού σχήματος με ένταξη του ενισχυτικού υδραγωγείου Υλίκης στις οποίες είναι προτιμότερος ο κανόνας εναλλακτικής προτεραιότητας Μόρνου-Υλίκης. Στον τελευταίο αυτόν κανόνα γίνεται απόληψη πρώτα από τον ταμιευτήρα Μόρνου, εφόσον η στάθμη σ' αυτόν υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο κατώφλι.

2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΗΜΕΡΙΝΟΥ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Εγινε προσδιορισμός των πιθανοτήτων αστοχίας του σημερινού συστήματος για διάφορα σενάρια εξέλιξης της κατανάλωσης με τη βοήθεια ενός ολοκληρωμένου πακέτου προγραμμάτων Η/Υ που αναπτύχθηκε για το σκοπό αυτό. Το πακέτο περιλαμβάνει ένα φιλικό πρόγραμμα επικοινωνίας με το χρήστη το οποίο διαχειρίζεται ένα πρόγραμμα υδρολογικής προσομοίωσης και ένα πρόγραμμα λειτουργικής προσομοίωσης. Επίσης συνοδεύεται από αρχεία στατιστικών χαρακτηριστικών υδρολογικών δεδομένων και αρχεία δεδομένων ταμιευτήρων.

Τα σενάρια εξέλιξης της κατανάλωσης που εξετάστηκαν είναι:

- Τέσσερα σενάρια (Α,Β,Γ,Θ) συνθηκών υδροδότησης έκτακτης ανάγκης με μειωμένη απόληψη της Κωπαΐδας και ενίσχυση του συστήματος από εφεδρικές πηγές που εντάσσονται στο σύστημα είτε για ορισμένη χρονική περίοδο κάθε έτους (ενίσχυση 1) είτε σε μόνιμη βάση (ενίσχυση 2).
- Τρία σενάρια (Δ,Ε,Ζ) κανονικών συνθηκών λειτουργίας του συστήματος με κατανάλωση το έτος 2010-11 ίση με 500, 600 και $720 * 10^6 \text{ m}^3$, αντίστοιχα, χωρίς μείωση της απόληψης της Κωπαΐδας και χωρίς ενίσχυση του συστήματος.
- Ένα σενάριο (Η) με αυξημένη κατανάλωση το έτος 1990-91 στα επίπεδα που θα ήταν αν δε λαμβάνονταν τα πρόσφατα μέτρα περιστολής της κατανάλωσης.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΩΝ ΕΥΗΝΟΥ - ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Εξετάστηκαν τρεις παράμετροι σχεδιασμού των έργων του Ευήνου: ο νεκρός όγκος των εναλλακτικών ταμιευτήρων, η ωφέλιμη χωρητικότητά τους και η παροχетеυτικότητα της σήραγγας Ευήνου-Μόρνου.

Η εκτίμηση του νεκρού όγκου έγινε με βάση λίγα στοιχεία σε 4 θέσεις του Ευήνου (Vanoni, 1977) και επαληθεύτηκε με μια εμπειρική σχέση για ελληνικά ποτάμια (Κουτσογιάννης & Ταρλά, 1987). Η μέση ετήσια στερεοαπορροή εκτιμήθηκε σε 993 έως 1082 τον/έτος/κμ² με αντίστοιχο όγκο φερτών για 100ετή περίοδο $11.0 * 10^6 \text{ m}^3$ έως $16.8 * 10^6 \text{ m}^3$. Τελικά θεωρήθηκε η τιμή $17.0 * 10^6 \text{ m}^3$ και για τις τρεις θέσεις φράγματος.

Οι άλλες δύο παράμετροι σχεδιασμού μελετήθηκαν συνδυασμένα με τη μέθοδο της προσομοίωσης. Οι τοπογραφικές συνθήκες της λεκάνης του Ευήνου δεν επιτρέπουν τη δημιουργία μεγάλων ταμιευτήρων και γιαυτό εξετάστηκαν ταμιευτήρες με ωφέλιμο όγκο μέχρι $250 * 10^6 \text{ m}^3$ ενώ τα αντίστοιχα ύψη φράγματος είναι αρκετά μεγάλα μέχρι 155 m για το φράγμα Δενδροχωρίου). Το παραπάνω μειονέκτημα καλύπτεται από τον ταμιευτήρα Μόρνου που αποτελεί τον κύριο ταμιευτήρα υπερετήσιας ρύθμισης για το σύστημα Μόρνου-Ευήνου. Για το λόγο αυτό η διαστασιολόγηση έγινε με βάση το σχήμα Μόρνου-Ευήνου.

Οι επικρατέστεροι από τους 70 περίπου συνδυασμούς εναλλακτικών έργων στον Ευήνο που εξετάστηκαν, (Ναλμπάντης, 1990) φαίνονται στον πίνακα 2. Η τελική παροχετευτικότητα για κάθε συνδυασμό είναι εκείνη που δεν προκαλεί μείωση, σε σχέση με μια πολύ μεγάλη τιμή, μεγαλύτερη του 2% των εισροών στον ταμιευτήρα που εξετάζεται.

Σε ότι αφορά στο μελλοντικό υδροδοτικό σύστημα Μόρνου-Ευήνου-Υλίκης εξετάστηκαν πολλοί συνδυασμοί των παραπάνω ταμιευτήρων, η συμβολή ενός ταμιευτήρα αναρρύθμισης, η επίδραση της ενδεχόμενης μείωσης της παροχετευτικότητας του υδαταγωγού Μόρνου σε σχέση με την τιμή σχεδιασμού καθώς και η συμβολή νέου ενισχυτικού υδραγωγείου στην Υλίκη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως προκύπτει από τους πίνακες 1 και 3, το σημερινό υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας αποδίδει $461 * 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως για επίπεδο αξιοπιστίας 99%. Κατά το υδρολογικό έτος 1990-91 η κατάσταση είναι κρίσιμη αλλά αναμένεται να υπάρξει ανάκαμψη σε 2-3 χρόνια εφόσον τα φαινόμενα ξηρασίας δε συνεχιστούν. Μέχρι τότε επιβάλλεται να ενισχύεται το σύστημα από εφεδρικές πηγές (τουλάχιστον $150.000 \text{ m}^3/\text{ημ.}$).

Η κατασκευή των έργων του Ευήνου θα αποδώσει από $165 * 10^6 \text{ m}^3$ έως $261 * 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως και μάλιστα με φυσική ροή. Το ψηλότερο φράγμα στη θέση Περίστα μεγιστοποιεί την απόληψη από το σύστημα και φαίνεται κατ' αρχήν η επικρατέστερη λύση. Ωστόσο οι τυχόν δυσμενείς γεωλογικοί παράγοντες για την Περίστα, μπορούν να οδηγήσουν στην επιλογή της θέσης Αγίου Δημητρίου.

Το σύστημα Μόρνου-Ευήνου-Υλίκης καλύπτει τις ανάγκες της Αθήνας μέχρι το 2010 αποδίδοντας $715 * 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως. Η ποσότητα αυτή αυξάνεται σε $750 * 10^6 \text{ m}^3$ με κατασκευή ταμιευτήρα αναρρύθμισης χωρητικότητας $100 * 10^6 \text{ m}^3$, κοντά στην Αθήνα.

Λόγοι ασφάλειας του συστήματος επιβάλλουν τη μόνιμη ένταξη της Υλίκης στο σύστημα με παράλληλη ενίσχυση του υδραγωγείου Υλίκης. Η μείωση των υπόγειων διαφυγών της Υλίκης επιτυγχάνεται με εντατική εκμετάλλευσή της.

Είναι σκόπιμη η κατασκευή ταμιευτήρα αναρρύθμισης κοντά στην Αθήνα

καθόσον με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση των συνολικών απολήψεων από το σύστημα με παράλληλη ελαχιστοποίηση των υπόγειων διαφυγών της Υλίκης καθώς και η αναίρεση των δυσμενών επιπτώσεων της ενδεχόμενης μείωσης της παροχτευτικότητας του υδαταγωγού Μόρνου.

Τέλος επισημαίνεται ότι η πραγματική παροχτευτικότητα του υδαταγωγού Μόρνου είναι ιδιαίτερα κρίσιμη παράμετρος για τη διαχείριση του μελλοντικού υδροδοτικού συστήματος και πρέπει να προσδιορισθεί αξιόπιστα.

5. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΕΙΣ

Η εργασία αυτή βασίστηκε στα δεδομένα και τα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης της μείζονος περιοχής Αθηνών", που εκπονήθηκε από ερευνητική ομάδα του Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του ΕΜΠ, με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθ. Θ. Ξανθόπουλο. Το έργο αυτό ανατέθηκε και χρηματοδοτήθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ, του οποίου η γενικότερη συμβολή και συνεργασία ήταν πολύτιμη. Σημαντική για την εκπόνηση του έργου ήταν και η συμβολή της ΕΥΔΑΠ. Ευχαριστίες εκφράζονται προσωπικά στον Ι. Λεονταρίτη (ΥΠΕΧΩΔΕ) και στον καθ. Δ. Χριστούλα (ΕΥΔΑΠ).

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Biswas A. K. editor (1976). "Systems Approach to Water Management", Mc Graw Hill.

Kottegoda N.T.(1980). "Stochastic Water Resources Technology". Mc Millan, London.

Κουτσογιάννης Δ., Κ. Ταρλά (1987). "Εκτιμήσεις στερεοαπορροής στην Ελλάδα", Τεχνικά Χρονικά, Α' Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, Τόμος 7, Τεύχος 3.

Κουτσογιάννης Δ. (1988). "Μοντέλο επιμερισμού σημειακής βροχόπτωσης". Διδακτορική διατριβή, Τόμος Β, ΕΜΠ, Αθήνα.

Koutsoyiannis D., Th. Xanthopoulos (1990). "A dynamic model for short-scale rainfall disaggregation", Hydrol. Sci. Jour., Vol. 43 (6).

Κουτσογιάννης Δ., Θ. Ξανθόπουλος (1990). "Συνοπτική έκθεση ερευνητικού έργου "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών", Τεύχος 19.

Ναλμπάντης Ι. (1990). "Υδρολογικός σχεδιασμός ταμειυτήρων Ευήνου", ερευνητικό πρόγραμμα "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών", Τεύχος 15.

Pegram G.G.S. (1980). "On Reservoir Reliability", Journal of Hydrol., 47, pp 269-296.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΣΦΗΡΙΝΟΥ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

	ΣΕΝΑΡΙΟ Α		ΣΕΝΑΡΙΟ Β		ΣΕΝΑΡΙΟ Γ		ΣΕΝΑΡΙΟ Δ		ΣΕΝΑΡΙΟ Ε		ΣΕΝΑΡΙΟ Ζ		ΣΕΝΑΡΙΟ Η	
	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %
Α. ΠΑΡΑΔΟΣΕΣ														
Κατανάλωση 1990-91 ($m^3 * 10^6$)	370	370	370	370	360	370	360	385	385	385	385	457	385	457
Κατανάλωση 2010-11 ($m^3 * 10^6$)	11	11	11	11	11	11	11	600	600	600	720	600	600	600
Ετήσια αύξηση κατανάλωσης ($m^3 * 10^6$)	15	15	15	15	15	15	15	50	50	50	50	50	50	50
Απόληψη Καπακιάς ($m^3 * 10^6$)	1 Οκτ. '90	1 Οκτ. '90	1 Οκτ. '90	1 Οκτ. '90	1 Οκτ. '90	1 Οκτ. '90	1 Οκτ. '90	1 Ιουλ. '90	1 Ιουλ. '90	1 Ιουλ. '90	1 Ιουλ. '90	1 Ιουλ. '90	1 Ιουλ. '90	1 Ιουλ. '90
Ημερημνία εκκίνησης προσομοίωσης	80	80	80	80	124	80	124	134.3	134.3	134.3	134.3	134.3	134.3	134.3
Αρχικά υφέλ. αποθέμ. Μόρνου ($m^3 * 10^6$)	40	40	40	40	40	40	40	74.3	74.3	74.3	74.3	74.3	74.3	74.3
Αρχικά υφέλ. αποθέμ. Υλίκης ($m^3 * 10^6$)	10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-
Ολικά αρχικά υφέλ. αποθέμ. ($m^3 * 10^6$)	0	0	0	0	150.000	0	150.000	40	40	40	40	40	40	40
Μεφοράς όγκος Μόρνου ($m^3 * 10^6$)	215.000	100.000	100.000	100.000	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10
Μεφοράς όγκος Υλίκης ($m^3 * 10^6$)	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	0	0	0	0	0	0	0
Ημερημνία ενίσχυση 1 ($m^3/ημ$) κατά την περίοδο Σεπ.-Μαρ. με έναρξη 1 Οκτ. '90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ημερημνία ενίσχυση 2 ($m^3/ημ$) σε συνεχή χρονική βάση	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Ιαν. '91	1 Φεβ. '91	1 Ιαν. '91	1 Φεβ. '91	-	-	-	-	-	-	-
Εκκίνηση ενίσχυσης 2														
Β. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ														
Πιθανότητες αστοχίας συστήματος	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %	Μερική %	Ολική %
Υδρ. έτος 1990-91	0.4	0.4	1.6	1.6	3.2	3.2	<0.2	<0.2	10.0	10.0	10.0	78.0	10.0	88.5
" " 1991-92	0.6	0.6	1.2	1.6	2.4	3.4	0.2	0.2	10.5	13.0	11.0	32.5	13.0	89.5
" " 1992-93	<0.2	0.6	0.2	1.8	0.2	3.4	0.2	0.2	7.0	14.5	8.5	22.0	15.0	90.0
" " 1993-94	<0.2	0.6	<0.2	1.8	0.2	3.4	<0.2	0.2	4.0	15.5	4.0	16.0	15.0	90.5
" " 1994-95	<0.2	0.6	<0.2	1.8	0.2	3.4	<0.2	0.2	2.5	16.0	2.5	14.5	15.5	91.0
" " 1995-96	<0.2	0.6	<0.2	1.8	0.2	3.6	<0.2	0.2	0.5	16.0	1.0	11.0	16.0	91.5
" " 1996-97	<0.2	0.6	<0.2	1.8	<0.2	3.6	<0.2	0.2	0.5	16.5	1.0	11.0	16.5	91.5
" " 1997-98	<0.2	0.6	<0.2	1.8	<0.2	3.6	<0.2	0.2	1.0	17.0	2.0	18.0	18.0	91.5
" " 1998-99	<0.2	0.6	<0.2	1.8	<0.2	3.6	<0.2	0.2	<0.2	17.0	1.0	18.0	18.0	91.5
" " 1999-00	<0.2	0.6	<0.2	1.8	<0.2	3.6	<0.2	0.2	<0.2	17.0	3.0	19.5	18.0	92.0

Παρατηρήσεις

- Οι κατανάλσεις περιλαμβάνουν και τις απώλειες των υδραγωγείων μεταφοράς.
- Οι υδρολογικές συνθήκες θεωρείται ότι θα επανέλθουν στα επίπεδα πριν το 1988-89.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΟΡΝΟΥ-ΕΥΗΝΟΥ
ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΣΤΟΝ ΕΥΗΝΟ

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΕΥΗΝΟΥ	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΩΦΕΛΙΜΗ ΧΟΡΗΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ (* 10 ⁶ m ³)	ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΥΨΟΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (m)	ΠΑΡΟΧ/ΤΗΤΑ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΕΥΗΝΟΥ-ΜΟΡΝΟΥ (m ³ /sec)	ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΗΚΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ (km)	ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΛΗΨΗ (* 10 ⁶ m ³)	ΚΑΘΑΡΟ ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΟΡΝΟΥ (* 10 ⁶ m ³)	ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (ΠΟΣΟΣΤΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ) ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ %
ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ (εισορές 235.0+319.4 = 554.4 εκατομ. m ³)	50	98	10	14	445	165	80.3
	100	118	8	14	449	169	81.0
	150	133	6	14	453	173	81.7
	252	155	6	14	461	181	83.2
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (εισορές 321.4+319.4 = 640.8 εκατομ. m ³)	50	76	16	30	497	217	77.6
	100	95	12	30	503	223	78.5
ΠΕΡΙΣΤΑ (εισορές 361.9+319.4 = 681.3 εκατομ. m ³)	50	93	16	30	515	235	75.6
	100	111	12	30	529	249	77.6
	150	120	12	30	535	255	78.5
	199	135	10	30	541	261	79.4

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ 99%

Α/Α	ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΣΧΗΜΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ					ΑΠΟΛΗΨΕΙΣ		
		ΩΦΕΛΙΜΗ ΧΩΡΗΤ/ΤΑ ΤΑΜ/ΤΗΡΑ ΕΥΗΝΟΥ (* 10 ⁶ m ³)	ΠΑΡΟΧ/ΤΗΤΕΣ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΩΝ (m ³ /sec)				ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΛΗΨΗ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (*10 ⁶ m ³)	ΚΑΘΑΡΟ ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΑΜ/ΤΗΡΑ ΜΟΡΝΟΥ (* 10 ⁶ m ³)	ΚΑΘΑΡΟ ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΗΜΕΡΙΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΡΝΟΥ-ΥΛΙΚΗΣ (* 10 ⁶ m ³)
			ΜΟΡΝΟΥ-ΑΘΗΝΑΣ	ΕΥΗΝΟΥ-ΜΟΡΝΟΥ	ΥΦΙΣΤ. ΥΛΙΚΗΣ	ΝΕΟ ΥΛΙΚΗΣ			
1	Μόρνος (μεμονωμένη εκμετάλλευση)	-	18.5 ή 23.0	-	-	-	280	0	-
2	Υλική (" ")	-	-	-	7.5	0 ή 3.5 ή 7.5	151	-	-
3.1	Μόρνος + Υλική	-	18.5 ή 23.0	-	7.5	0	461	181	0
3.2	" "	-	"	-	7.5	3.5	475	195	14
3.3	" "	-	"	-	7.5	7.5	476	196	15
4.1	Μόρνος + Δενδροχώρι	50	23.0	10.0	-	-	445	165	-
4.2	" "	252	18.5 ή 23.0	6.0	-	-	461	181	0
5.1	Μόρνος + Αγ. Δημήτριος	50	23.0	16.0	-	-	497	217	36
5.2	" "	100	23.0	12.0	-	-	503	223	42
6.1	Μόρνος + Περίστα	50	23.0	16.0	-	-	515	235	54
6.2	" "	199	23.0	10.0	-	-	541	261	80
6.3	" "	199	18.5	10.0	-	-	475	195	14
7	Μόρνος + Δενδροχώρι + Αναρρύθμιση	252	18.5 ή 23.0	6.0	-	-	469	189	8
8.1	Μόρνος + Περίστα + Αναρρύθμιση	199	23.0	10.0	-	-	557	277	96
8.2	" " "	199	18.5	10.0	-	-	555	275	94
9	Μόρνος + Δενδροχώρι + Υλική	252	18.5 ή 23.0	6.0	7.5	-	631	(351)	170
10.1	Μόρνος + Περίστα + Υλική	199	23.0	10.0	7.5	-	715	(435)	254
10.2	" " "	199	18.5	10.0	7.5	-	668	(388)	207
11.1	Μόρνος+Δενδροχώρι+Υλική+Αναρρύθμιση	252	23.0	6.0	7.5	7.5	667	(387)	206
11.2	" " " "	252	18.5	6.0	7.5	7.5	658	(378)	197
12	Μόρνος +Περίστα +Υλική +Αναρρύθμιση	199	23.0	10.0	7.5	7.5	750	(470)	289
12.2	" " " "	199	18.5	10.0	7.5	7.5	687	(407)	226

Γενικές παραδοχές

1. Ελάχιστη στάθμη Μόρνου +382.0 m (Απόληψη με φυσική ροή)
2. Ελάχιστη στάθμη άντλησης Υλικής +43.0 m
3. Νεκρός όγκος ταμειυτήρα Ευήνου 17.0 * 10⁶ m³
4. Ωφέλιμη χωρητικότητα ταμειυτήρα αναρρύθμισης 100 * 10⁶ m³
5. Υδρολογικές συνθήκες όπως στα ιστορικά δείγματα, χωρίς υπόθεση κλιματικής αλλαγής