

**Εκτίμηση του κινδύνου ανεπάρκειας του υδροδοτικού συστήματος
της Αθήνας σε συνθήκες έμμονης ξηρασίας**

Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, Ι. ΝΑΛΜΠΙΑΝΤΗΣ & Ν. ΜΑΜΑΣΗΣ

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, 157 00 Ζωγράφου

ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ

- **Εισαγωγή**
 - Κατάσταση του υδροδοτικού συστήματος σήμερα και πριν δύο χρόνια
 - Βιβλιογραφική επισκόπηση
- **Υδρολογική ανάλυση**
 - Δεδομένα
 - Εξέταση τάσεων χρονοσειρών βροχής και απορροής
 - Εξέταση των χαρακτηριστικών της τελευταίας πενταετίας
- **Υδρολογική σύνθεση**
- **Μεθοδος εκτίμησης των κινδύνων αστοχίας του συστήματος**
- **Κύριες παραδοχές**
- **Λοιπές παραδοχές**
- **Τελικές εκτιμήσεις**
- **Συμπεράσματα**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατάσταση του υδροδοτικού συστήματος σήμερα και πριν δύο χρόνια

Πίνακας 1 Σύγκριση χαρακτηριστικών μεγεθών του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας για τα υδρολογικά έτη 1989-90 και 1991-92

| ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ | 1989-90 | 1991-92 |
|---|---------|---------|
| Ολικές εισροές Οκτ.-Μαρ. (hm ³) | | |
| Μόρνος | 54.9 | 36.7 |
| Υλίκη | 62.0 | 124.4 |
| Σύνολο | 116.9 | 161.1 |
| Ακαθάριστα αποθέματα στις 1 Απρ. (hm ³) | | |
| Μόρνος | 226.4 | 202.6 |
| Υλίκη | 138.8 | 127.5 |
| Μαραθώνας | 26.3 | 29.4 |
| Σύνολο | 391.5 | 359.5 |

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ (Σήμερα σε σχέση με 1989-90)

| | |
|--|-----------|
| Μεγαλύτερη εισροή (Υλίκη) | + |
| Μείωση κατανάλωσης | + |
| Ενίσχυση με σημαντικές ποσότητες υπόγειου νερού | + |
| Αποθέματα μειωμένα στις αρχές της 'Ανοιξης | - / 0 / - |
| Υπόθεση έμμονου χαρακτήρα της ξηρασίας } Αδυναμία πρόβλεψης } | - |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πιθανές υποθέσεις / Βιβλιογραφικά στοιχεία

1. Τυχαιός χαρακτήρας υδρολογικών διεργασιών
2. Εμμονή υδρολογικών/γεωφυσικών διεργασιών (Φαινόμενο Ιωσήφ)
NRC, Opportunities in hydrologic sciences, 1991
Η ξηρασία προκύπτει όταν η τροποσφαιρική κυκλοφορία, υπεύθυνη για τη γένεση των καταιγίδων, αλλοιώνεται σε τρόπο ώστε να κάνει λιγότερο πιθανή την εμφάνιση καταιγίδων σε ένα συγκεκριμένο τόπο. Η έμμونه απουσία των βροχοπτώσεων οφείλεται ενδεχομένως στην αδράνεια των φαινομένων που προκαλούν την αλλοίωση στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία και μπορεί να διαρκέσει για πολλά χρόνια ή για μια δεκαετία ή και περισσότερο. Ωστόσο λίγα είναι πραγματικά γνωστά για της αιτίες και την εμμονή της ξηρασίας.
3. Κλιματική αλλαγή (φυσική - ανθρωπογενής)
NRC, Opportunities in hydrologic sciences, 1991
Το κλίμα αλλάζει με ακανόνιστο τρόπο για άγνωστους λόγους σε όλες τις χρονικές κλίμακες. Οι διακυμάνσεις του επηρεάζουν τόσο την ποσότητα όσο και την κατανομή των κατακρημνισμάτων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πιθανές υποθέσεις / Βιβλιογραφικά στοιχεία (συνέχεια)

- *Ενιαία θεωρία*

WMO, Guide to hydrological practices, 1983

Η εμμονή μπορεί να αποδοθεί σε μη στασιμότητα της μέσης τιμής μας χρονοσειράς, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα κλιματικών αλλαγών, φυσικών ή ανθρωπογενών, ή και ανομογενειών (σφαλμάτων μετρήσεων κλπ.) στις σειρές των δεδομένων.

- *Επιπτώσεις επιστημονικών αβεβαιοτήτων στη λήψη αποφάσεων*
Απόσπασμα της εισήγησης της Brigitta Dahl, Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας της Σουηδίας στο Συνέδριο του WMO για το κλίμα και το νερό (WMO Conference on Climate and Water, Helsinki, Sept. 1989). Παρατίθεται από τον Askew (Climate and water : A call for international action 1991):

Οι πληροφορίες που δίνονται από την επιστημονική κοινότητα σχετικά με την κλίμακα της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεων της δεν είναι εντελώς σύμφωνες μεταξύ τους. Είμαστε όλοι ενήμεροι για το γεγονός ότι στην κοινότητα της έρευνας υπάρχουν – και έπρεπε να υπάρχουν – αμφιβολίες σχετικά με την απόλυτη αλήθεια αλλά εμείς ως πολιτικοί δεν μπορούμε να αναμένουμε τα τελικά αποτελέσματα. Συχνά χρησιμοποιείται το γεγονός ότι τα αποτελέσματα είναι ελλιπή σαν μια δικαιολογία να μη πάρουμε τα αναγκαία μέτρα. Πολύ συχνά τέτοιες συμπεριφορές έχουν αποδειχτεί εσφαλμένες.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Δεδομένα

- Βροχόπτωση στην Αλιάρτο, 1907-σήμερα
- Απορροή Βοιωτικού Κηφισού στη Σήραγγα Καρδίτσας, 1907-σήμερα
- Βροχόπτωση στο Λιδορίκι, 1954-σήμερα
- Απορροή Μόρνου στο φράγμα, 1951-52, 1963-64, 1979-80-σήμερα

Εξέταση τάσεων χρονοσειρών βροχής και απορροής

- Έγερση στατιστικά σημαντικών πτωτικών τάσεων στη βροχή της Αλιάρτου και την απορροή του Β. Κηφισού
- Οι τάσεις αυτές δείχνουν μάλλον βαθμιαία κλιματική μεταβολή

Εξέταση των χαρακτηριστικών της τελευταίας πενταετίας

- Σημαντικά μειωμένες απορροές
(Απόλυτα ελάχιστα: Β. Κηφισός 1989-90, Μόρνος 1991-92)
- Ετήσιες βροχοπτώσεις όχι τόσο μικρές (Παράδοξο;)
- Κατανομή βροχοπτώσεων στο έτος αισθητά διαφοροποιημένη

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

- Ανομογένειες δειγμάτων ⇒ Ενοποίηση (;)
- Πτωτική τάση ⇒ Απομάκρυνση με αναγωγή στο έτος 1996-97
- Εξωκείμενες τιμές (outliers) ⇒ Συμπερίληψη (;)
- Ξηρή πενταετία (Στατιστικά σημαντική αλλαγή) ⇒ Δύο σενάρια
 - Κανονικό σενάριο: Στατιστικά χαρακτηριστικά από συνολικά δείγματα
 - Σενάριο ξηρασίας: Χρήση ιστορικών ή συνθετικών δειγμάτων κανονικού σεναρίου και αναγωγή στο 60 %.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Μοντέλο προσομοίωσης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας (ΕΜΠ/ΤΥΠΥΘΕ - Ερευνητικό έργο: Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών)
 - Προσομοίωση υδρολογικών χρονοσειρών (2 μεταβλητών)
 - Μαρκοβιανό μοντέλο παραγωγής ετήσιων σειρών
 - Μοντέλο επιμερισμού ετήσιων σειρών σε μηνιαίες
 - Προσομοίωση λειτουργίας συστήματος
 - Εξισώσεις ισοζυγίου
 - Διαδικασία υπολογισμού απωλειών
 - Τήρηση αποθεμάτων ασφαλείας για ύδρευση και άρδευση
 - Κανόνες λειτουργίας
 - Λειτουργία για 10 έτη επί 500 χρονοσειρές
 - Υπολογισμός πιθανοτήτων αστοχίας και αναλυτικών και συνοπτικών ισοζυγίων

21 77
26 40

ΚΥΡΙΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Εισροές (hm³/έτος)

| | ΜΟΡΝΟΣ | ΥΛΙΚΗ | ΣΥΝΟΛΟ |
|--------------------|--------|-------|--------|
| □ Κανονικό σενάριο | 299 | 299 | 598 |
| □ Σενάριο ξηρασίας | 179 | 179 | 598 |

Απολήψεις από γεωτρήσεις (hm³/έτος)

| | ⇒ ΥΔΡ.ΜΟΡ. | ⇒ ΥΔΡ.ΥΛ.ΣΥΝΟΛΟ | |
|---------------------------------------|------------|-----------------|---------|
| □ Εκτιμήσεις ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΥΔΑΠ κλπ 60-70 | | 90 | 150-160 |
| □ Κανονικό σενάριο - 1 | 60 | 90 | 150 |
| □ Κανονικό σενάριο - 2 | 30 | 70 | 100 |
| □ Σενάριο ξηρασίας - 1 | 48 | 72 | 120 |
| □ Σενάριο ξηρασίας - 2 | 18 | 42 | 60 |

Κατανάλωση Αθήνας

- Σημερινό επίπεδο 350 hm³/έτος (στα διωλυστήρια)
- Απώλειες στα υδραγωγεία μεταφοράς 8%
- Σημερινό επίπεδο απολήψεων 380 hm³/έτος (στις πηγές)
- Ετήσια αύξηση 3 %

Αποδεκτό επίπεδο αστοχίας

- Κανονικό σενάριο εισροών
 - 1% ετησίως για αστοχία με την αυστηρή έννοια
 - 0.5% ετησίως για αστοχία και με την ελαστική έννοια
- Σενάριο ξηρασίας
 - ≅ 1% ετησίως για αστοχία και με την ελαστική έννοια

ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Υπόγειες διαφυγές ταμιευτήρων

Απώλειες στα υδραγωγεία μεταφοράς

Απώλειες από εξάτμιση- Εισροές από βροχόπτωση στην επιφάνεια των ταμιευτήρων

Αποθέματα ασφαλείας

Κατώτατες στάθμες υδροληψίας

- Ταμιευτήρας Μόρνου: +362 m (N.O. 40 hm³)
- Λίμνη Υλίκη: +43 m (N.O. 10 hm³)

Αρχικές συνθήκες

- Εισροές μέχρι το Μάρτιο
- Αποθέματα την 1η Απριλίου

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Χωρίς να είναι αντικειμενικά δυσμενέστερη η κατάσταση του υδροδοτικού συστήματος σήμερα σε σχέση με το κρίσιμο υδρ. έτος 1989-90, η επανάληψη της ξηρασίας φέτος δημιουργεί φόβους ότι έχουμε εισέλθει είτε σε προσωρινή περίοδο ξηρασίας, είτε σε μονιμότερη κλιματική αλλαγή με μειωμένους ρυθμούς απορροής.
2. Το κλίμα της περιοχής Υλίκης/Βοιωτικού Κηφισού δεν χαρακτηρίζεται από σταθερότητα, δεδομένου ότι διαπιστώνονται βαθμιαίες αλλά μακροχρόνιες στατιστικά σημαντικές τάσεις της βροχής και απορροής.
3. Η τελευταία πενταετία χαρακτηρίζεται από στατιστικά σημαντική μείωση των απορροών στις δύο λεκάνες χωρίς αντιστοιχού βαθμού μείωση των ετήσιων βροχοπτώσεων. Όμως, η κατανομή των βροχοπτώσεων στο έτος εμφανίζεται αισθητά διαφοροποιημένη, πράγμα που δικαιολογεί τη μείωση των απορροών.
4. Η συνέχιση των φαινομένων ξηρασίας και στα επόμενα χρόνια δεν μπορεί αποκλειστεί. Η πιθανότητα συνέχισης της ξηρασίας δεν μπορεί να εκτιμηθεί ποσοτικά αλλά πάντως δεν είναι αμελητέα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (συνέχεια)

5. Αν η υδρολογική δίαιτα των λεκανών επανέλθει στα προ της τελευταίας πενταετίας επίπεδα τότε το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας αναμένεται να είναι επαρκώς αξιόπιστο, υπό την προϋπόθεση ότι ενισχύεται από υδροληψίες υπόγειου νερού κατά 150 hm^3 .
6. Σε ενδεχόμενη συνέχιση της ξηρασίας το σύστημα των δύο ταμιευτήρων δεν θα μπορέσει να αποδώσει με ασφάλεια άνω των $200\text{-}220 \text{ hm}^3$ ετησίως κατά μέσο όρο για ύδρευση και άρδευση. Υπό τις συνθήκες αυτές και με ενίσχυση κατά 120 hm^3 ετησίως η κατανάλωση της Αθήνας θα πρέπει να μειωθεί στα $270\text{-}285 \text{ hm}^3$ ετησίως (για το 1992-93), προκειμένου να ανακτήσει το σύστημα επαρκή αξιοπιστία σε συνθήκες ξηρασίας.

Πίνακας 3 Πιθανά μέσα υδατικά ισοζύγια και πιθανότητες αστοχίας του υδροδοτικού συστήματος την επόμενη πενταετία

| | ΣΕΝΑΡΙΟ 1 | ΣΕΝΑΡΙΟ 2 | ΣΕΝΑΡΙΟ 3 | | | |
|---|-----------|--------------|--------------|-------|--------|-------|
| A. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ | | | | | | |
| Καθεστώς εισροής | Κανονικό | Κανονικό | Κανονικό | | | |
| Κατανάλωση 1991-92 (hm ³) | | | | | | |
| στα διυλιστήρια | 350 | 350 | 305 | | | |
| στις πηγές | 380 | 380 | 330 | | | |
| Ετήσια αύξηση κατανάλωσης (%) | 3 | 3 | 3 | | | |
| Ετήσια απόληψη Κωπαίδας (hm ³) | 15 | 15 | 15 | | | |
| Αρχικά ωφέλ. αποθέματα Μόρνου (hm ³) | 162 | 162 | 162 | | | |
| Αρχικά ωφέλ. αποθέματα Υλικής (hm ³) | 118 | 118 | 118 | | | |
| Νεκρός όγκος Μόρνου (hm ³) | 40 | 40 | 40 | | | |
| Νεκρός όγκος Υλικής (hm ³) | 10 | 10 | 10 | | | |
| Ετήσια ενίσχυση από γεωτρήσεις στον υδαταγωγό Μόρνου | | | | | | |
| α) Οκτ-Απρ (hm ³) | 30 | 35 | 30 | | | |
| β) Μάιος-Σεπ (hm ³) | 0 | 25 | 0 | | | |
| Ετήσια ενίσχυση από γεωτρήσεις στον υδαταγωγό Υλικής Οκτ-Σεπ (hm ³) | 70 | 90 | 70 | | | |
| Συνολ. ετήσια ενίσχυση (hm ³) | 100 | 150 | 100 | | | |
| B. ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ[†] (hm³) | | | | | | |
| | Μόρνος | Υλική Μόρνος | Υλική Μόρνος | Υλική | | |
| Σύνολο εισροών | 299 | 299 | 299 | 299 | | |
| Απορροή | 288 | 293 | 287 | 293 | | |
| Βροχόπτωση | 11 | 6 | 12 | 6 | | |
| Σύνολο εκροών | 299 | 299 | 299 | 299 | | |
| ' Υδρευση | 195 | 142 | 171 | 123 | | |
| ' Αρδευση | 0 | 15 | 0 | 15 | | |
| Εξάτμηση | 21 | 23 | 23 | 24 | | |
| Υπόγεια διαφυγή | 10 | 89 | 11 | 98 | | |
| Υπερχείλιση | 22 | 5 | 40 | 8 | | |
| Διαφορά αποθέματος | 51 | 25 | 54 | 31 | | |
| Ενίσχυση | 30 | 70 | 60 | 70 | | |
| Γ. ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (%) | | | | | | |
| | Μερική | Ολική | Μερική | Ολική | Μερική | Ολική |
| Υδρ. έτος 1991-92 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Υδρ. έτος 1992-93 | 1.8 | 1.8 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| Υδρ. έτος 1993-94 | 2.8 | 3.2 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Υδρ. έτος 1994-95 | 3.0 | 4.2 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.6 |
| Υδρ. έτος 1995-96 | 1.2 | 4.4 | 0.2 | 0.6 | 0.2 | 0.6 |
| Υδρ. έτος 1996-97 | 0.2 | 4.4 | 0.2 | 0.6 | 0.2 | 0.6 |

[†] Τα μέσα ισοζύγια αναφέρονται σε χρονική βάση μιας δεκαετίας από σήμερα

Πίνακας 3 (συνέχεια) Πιθανά μέσα υδατικά ισοζύγια και πιθανότητες αστοχίας του υδροδοτικού συστήματος την επόμενη πενταετία

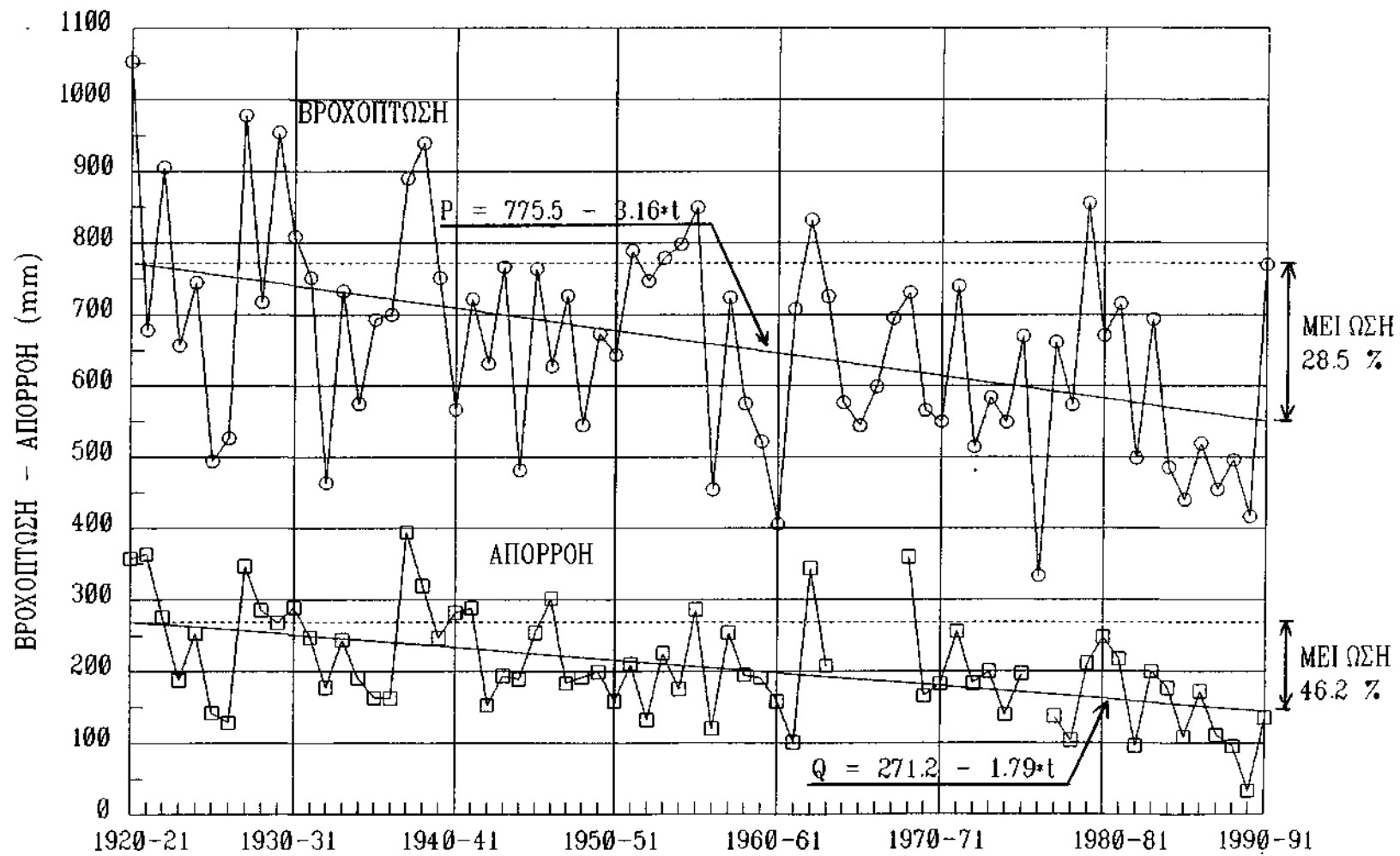
| | ΣΕΝΑΡΙΟ 4 | ΣΕΝΑΡΙΟ 5 | ΣΕΝΑΡΙΟ 6 | | | |
|---|-----------|--------------|--------------|-------|--------|-------|
| A. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ | | | | | | |
| Καθεστώς εισροής | Ξηρασία | Ξηρασία | Ξηρασία | | | |
| Κατανάλωση 1991-92 (hm ³) | | | | | | |
| στα διωλιστήρια | 350 | 290 | 290 | | | |
| στις πηγές | 380 | 315 | 315 | | | |
| Ετήσια αύξηση κατανάλωσης (%) | 3 | 3 | 3 | | | |
| Ετήσια απόληψη Κωπαΐδας (hm ³) | 15 | 15 | 0 | | | |
| Αρχικά ωφέλ. αποθέματα Μόρνου (hm ³) | 162 | 162 | 162 | | | |
| Αρχικά ωφέλ. αποθέματα Υλίκης (hm ³) | 118 | 118 | 118 | | | |
| Νεκρός όγκος Μόρνου (hm ³) | 40 | 40 | 40 | | | |
| Νεκρός όγκος Υλίκης (hm ³) | 10 | 10 | 10 | | | |
| Ετήσια ενίσχυση από γεωτρήσεις στον υδαταγωγό Μόρνου | | | | | | |
| α) Οκτ-Απρ (hm ³) | 18 | 18 | 28 | | | |
| β) Μάιος-Σεπ (hm ³) | 0 | 0 | 20 | | | |
| Ετήσια ενίσχυση από γεωτρήσεις στον υδαταγωγό Υλίκης Οκτ-Σεπ (hm ³) | 42 | 42 | 72 | | | |
| Συνολ. ετήσια ενίσχυση (hm ³) | 60 | 60 | 120 | | | |
| B. ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ[†] (hm³) | | | | | | |
| | Μόρνος | Υλίκη Μόρνος | Υλίκη Μόρνος | Υλίκη | | |
| Σύνολο εισροών | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 |
| Απορροή | 176 | 176 | 174 | 176 | 172 | 176 |
| Βροχοπτώση | 3 | 3 | 5 | 3 | 7 | 3 |
| Σύνολο εκροών | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 |
| Υδροευσση | 178 | 125 | 165 | 129 | 119 | 123 |
| Αρδευσση | 0 | 7 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| Εξάτμισση | 1 | 14 | 11 | 14 | 18 | 15 |
| Υπόγεια διαφυγή | 1 | 34 | 3 | 30 | 8 | 38 |
| Υπερχείλιση | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Διαφορά αποθέματος | -1 | -1 | 0 | -4 | 31 | 3 |
| Ενίσχυση | 18 | 42 | 18 | 42 | 48 | 72 |
| Γ. ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (%) | | | | | | |
| | Μερική | Ολική | Μερική | Ολική | Μερική | Ολική |
| Υδρ. έτος 1991-92 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Υδρ. έτος 1992-93 | 52.6 | 52.6 | 8.0 | 8.0 | <0.2 | <0.2 |
| Υδρ. έτος 1993-94 | 70.0 | 71.4 | 23.6 | 24.2 | 1.2 | 1.2 |
| Υδρ. έτος 1994-95 | 72.4 | 81.0 | 26.4 | 32.0 | 3.0 | 3.0 |
| Υδρ. έτος 1995-96 | 74.6 | 87.7 | 28.2 | 39.2 | 2.0 | 3.4 |
| Υδρ. έτος 1996-97 | 75.4 | 90.8 | 30.0 | 45.0 | 1.4 | 3.8 |

[†] Τα μέσα ισοζύγια αναφέρονται σε χρονική βάση μιας δεκαετίας από σήμερα

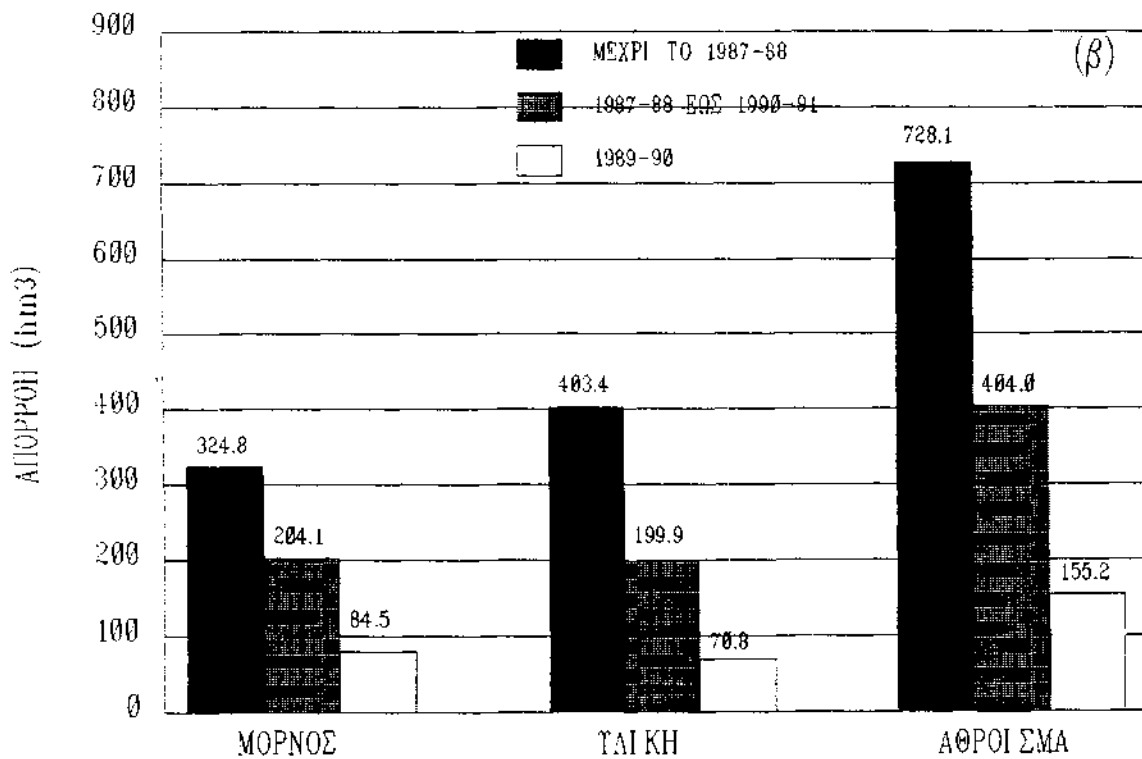
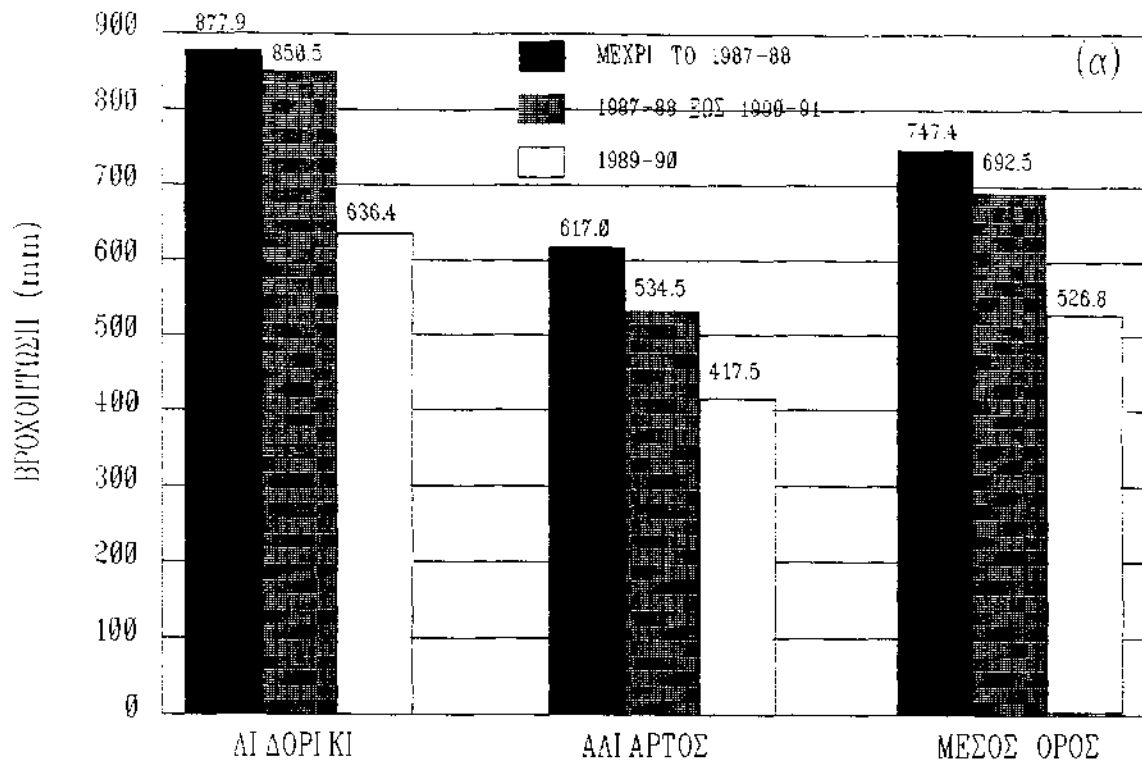
Πίνακας 3 (συνέχεια) Πιθανά μέσα υδατικά ισοζύγια και πιθανότητες αστοχίας του υδροδοτικού συστήματος την επόμενη πενταετία

| | ΣΕΝΑΡΙΟ 7 | ΣΕΝΑΡΙΟ 8 | ΣΕΝΑΡΙΟ 9 | |
|---|-----------|--------------|--------------|-------|
| A. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ | | | | |
| Καθεστώς εισροής | Ξηρασία | Ξηρασία | Ξηρασία | |
| Κατανάλωση 1991-92 (hm ³) | | | | |
| στα διυλιστήρια | 275 | 260 | 200 | |
| στις πηγές | 295 | 280 | 220 | |
| Ετήσια αύξηση κατανάλωσης (%) | 3 | 3 | 3 | |
| Ετήσια απόληψη Κωπαΐδας (hm ³) | 0 | 0 | 15 | |
| Αρχικά ωφέλ. αποθέματα Μόρνου (hm ³) | 162 | 162 | 162 | |
| Αρχικά ωφέλ. αποθέματα Υλίκης (hm ³) | 118 | 118 | 118 | |
| Νεκρός όγκος Μόρνου (hm ³) | 40 | 40 | 40 | |
| Νεκρός όγκος Υλίκης (hm ³) | 10 | 10 | 10 | |
| Ετήσια ενίσχυση από γεωτρήσεις στον υδαταγωγό Μόρνου | | | | |
| α) Οκτ-Απρ (hm ³) | 28 | 28 | 18 | |
| β) Μάιος-Σεπ (hm ³) | 20 | 20 | 0 | |
| Ετήσια ενίσχυση από γεωτρήσεις στον υδαταγωγό Υλίκης Οκτ-Σεπ (hm ³) | 72 | 72 | 42 | |
| Συνολ. ετήσια ενίσχυση (hm ³) | 120 | 120 | 60 | |
| B. ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ[†] (hm³) | | | | |
| | Μόρνος | Υλίκη Μόρνος | Υλίκη Μόρνος | Υλίκη |
| Σύνολο εισροών | 179 | 179 | 179 | 179 |
| Απορροή | 172 | 176 | 172 | 176 |
| Βροχοπτώση | 7 | 3 | 7 | 3 |
| Σύνολο εκροών | 179 | 179 | 179 | 179 |
| Ύδρευση | 100 | 119 | 87 | 115 |
| Άρδευση | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Εξάτμιση | 20 | 15 | 21 | 21 |
| Υπόγεια διαφυγή | 10 | 39 | 10 | 10 |
| Υπερχείλιση | 8 | 0 | 13 | 17 |
| Διαφορά αποθέματος | 41 | 6 | 48 | 47 |
| Ενίσχυση | 48 | 72 | 48 | 18 |
| Γ. ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (%) | | | | |
| | Μερική | Ολική | Μερική | Ολική |
| Υδρ. έτος 1991-92 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Υδρ. έτος 1992-93 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| Υδρ. έτος 1993-94 | 0.6 | 0.6 | 0.2 | <0.2 |
| Υδρ. έτος 1994-95 | 1.0 | 1.0 | 0.4 | 0.4 |
| Υδρ. έτος 1995-96 | 0.6 | 1.0 | 0.2 | 0.6 |
| Υδρ. έτος 1996-97 | 0.4 | 1.0 | 0.2 | 0.6 |

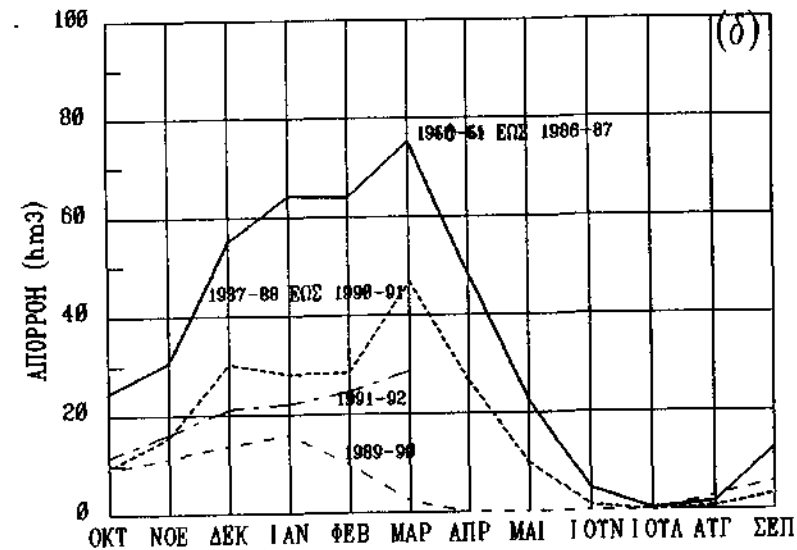
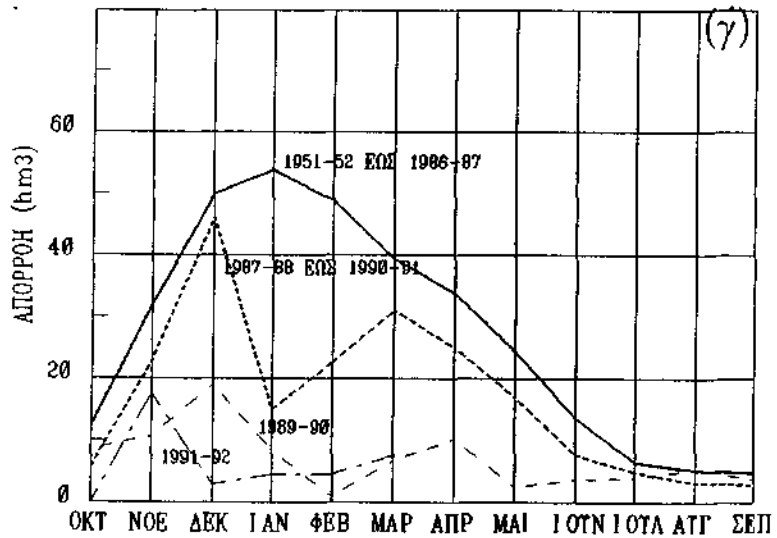
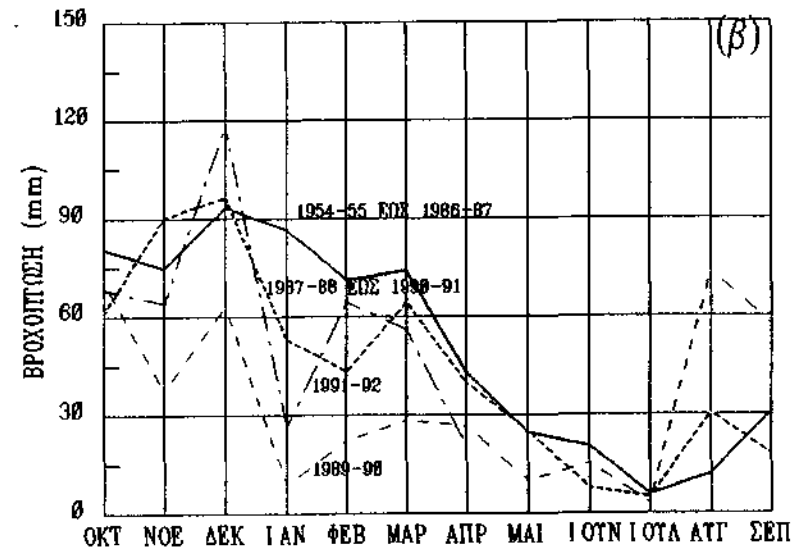
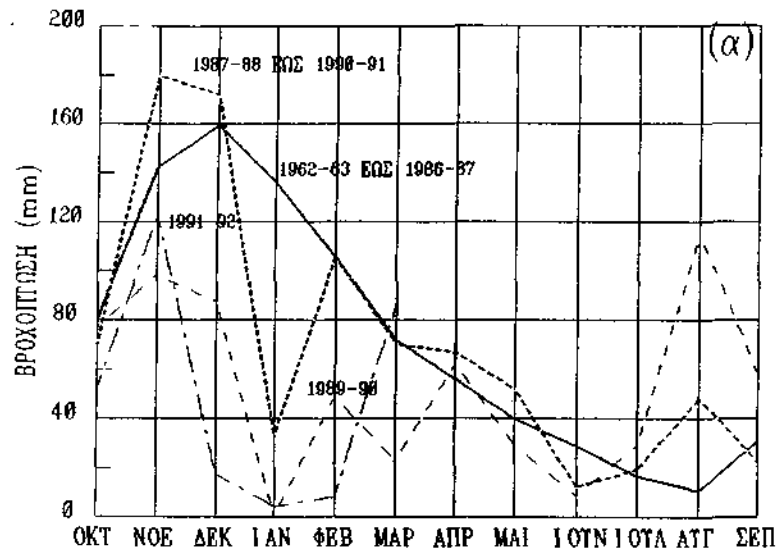
[†] Τα μέσα ισοζύγια αναφέρονται σε χρονική βάση μιας δεκαετίας από σήμερα



Σχήμα 1 Χρονική εξέλιξη της απορροής και της βροχής στην περιοχή Β. Κηφισού - Υλίκης



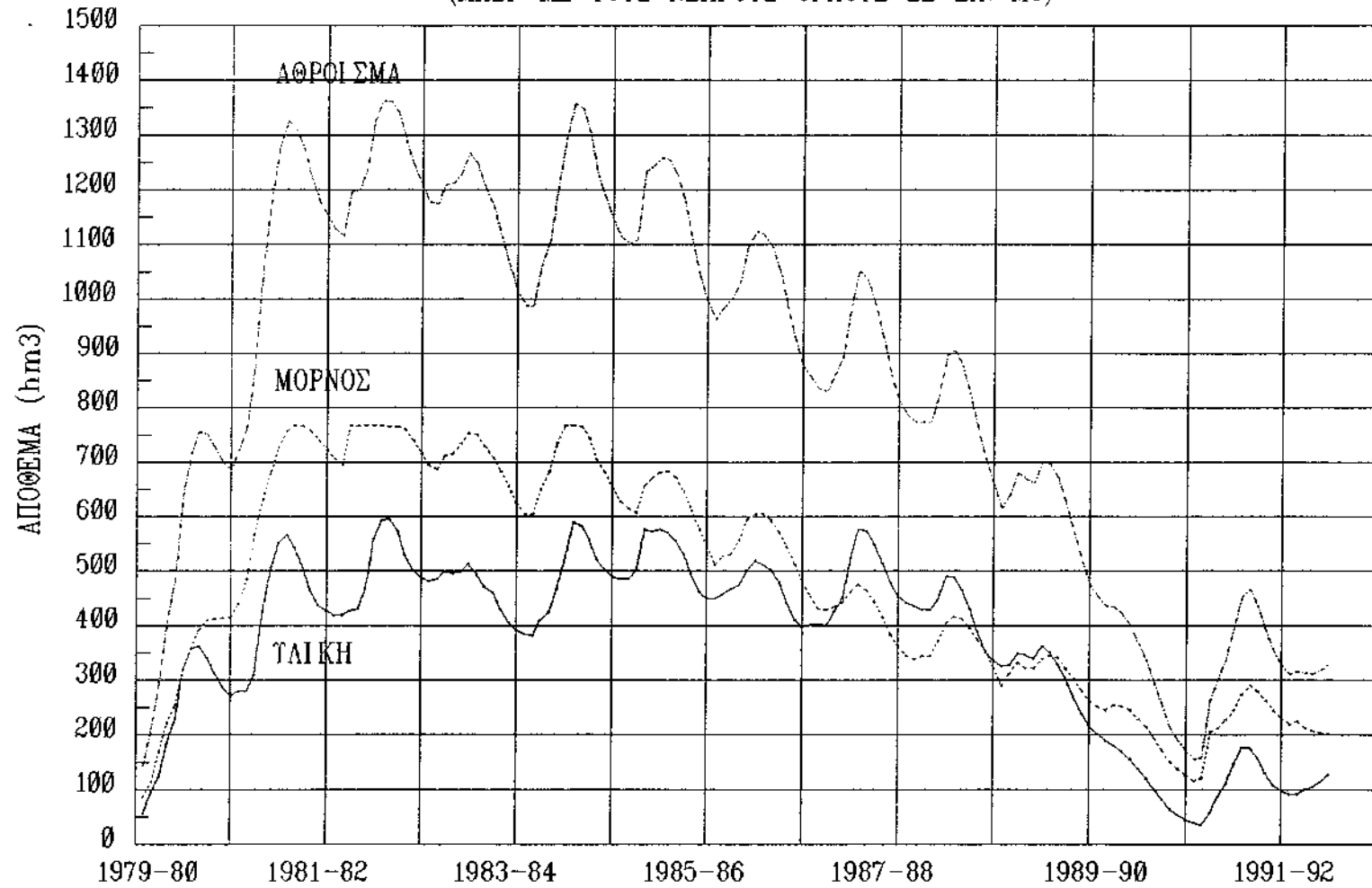
Σχήμα 2 Συγκριτική εικόνα των ετήσιων βροχοπτώσεων και απορροών της τετραετίας 1987-88 έως 1990-91 σε σχέση με τις παλιότερες μέσες τιμές στις περιοχές Μόρνου και Β. Κηφισού-Υλικής: (α) βροχοπτώση στο Λιδορίκι και την Αλιάρτο και (β) εισροές στο Μόρνο και την Υλική.

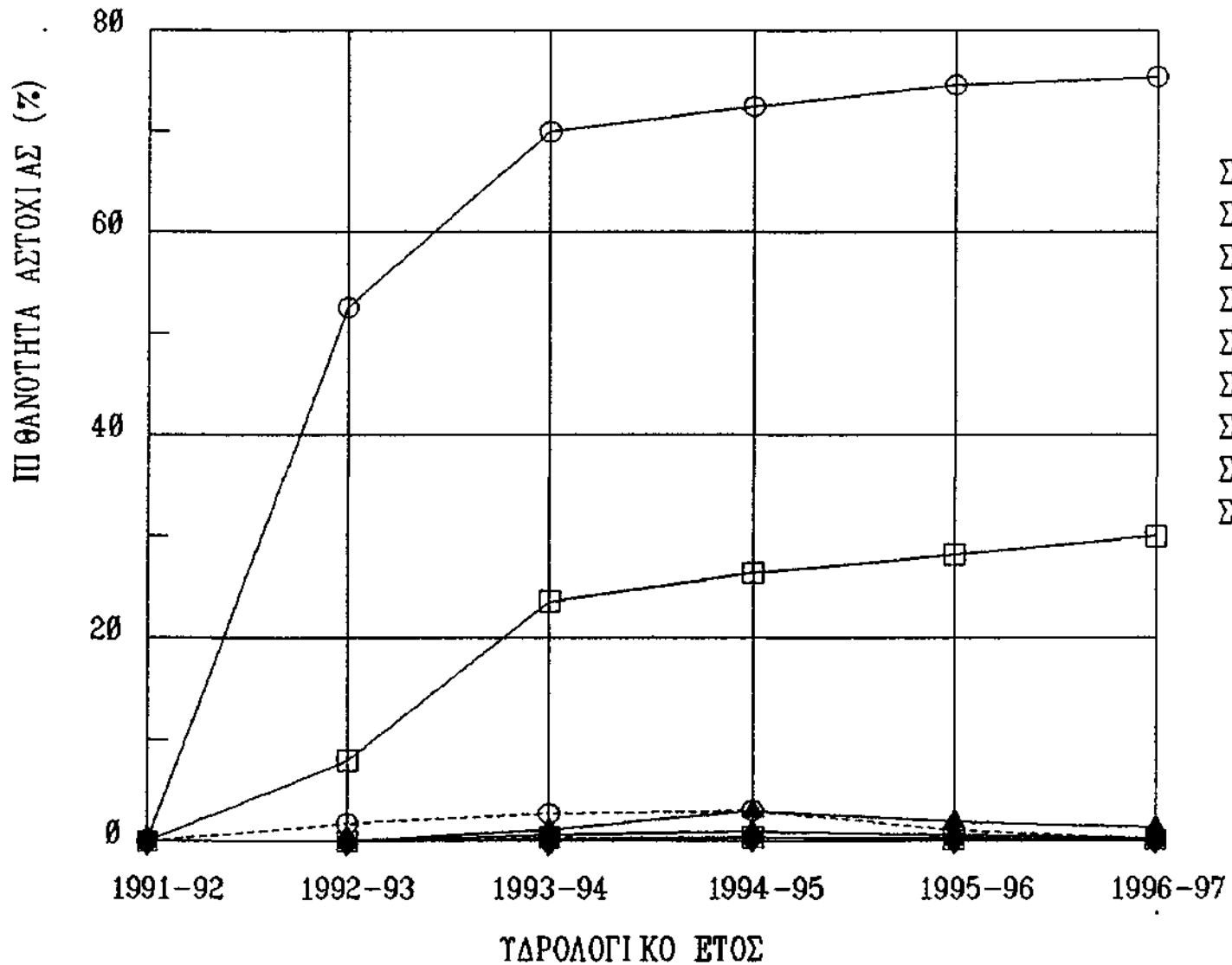


Σχήμα 3 Συγκριτική εικόνα των μηνιαίων βροχοπτώσεων και απορροών της τετραετίας 1987-88 έως 1990-91 σε σχέση με τις παλιότερες μέσες τιμές στις περιοχές Μόρνου και Β. Κηφισού-Υλικής: (α) βροχόπτωση στο Λιδορίκι, (β) βροχόπτωση στην Αλίαρτο, (γ) εισροή στο Μόρνο και (δ) εισροή στην Υλική.

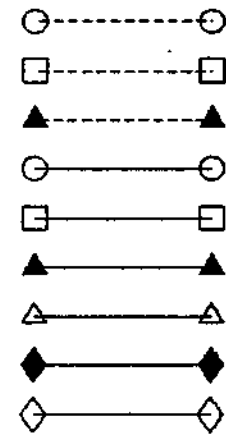
ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΜΟΡΝΟΥ - ΥΛΙΚΗΣ

(ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΥΤΕ ΝΕΚΡΟΤΕ ΟΓΚΟΤΣ ΣΕ ΕΚ. Μ3)

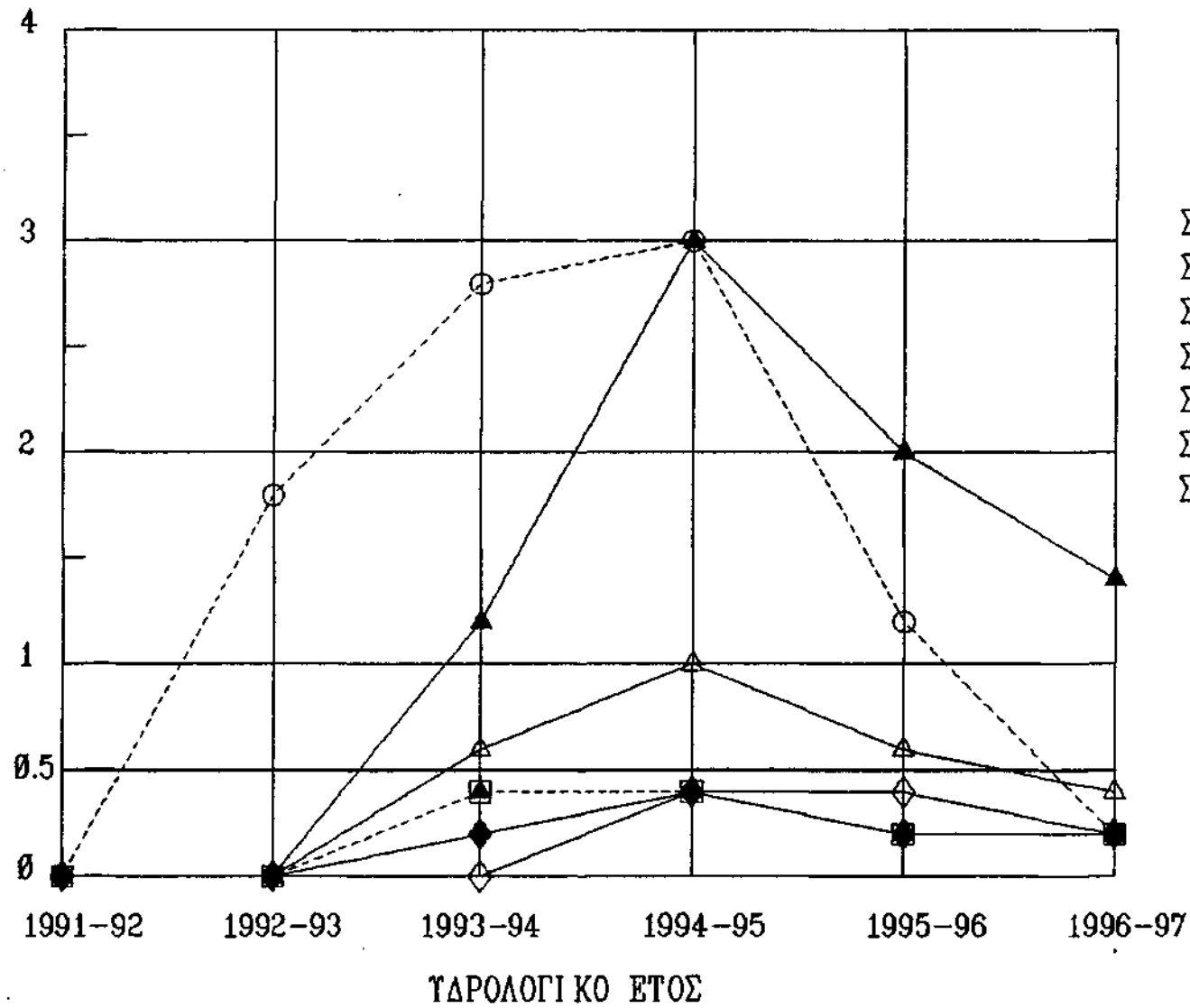




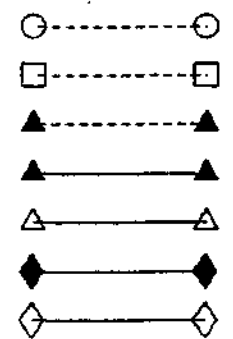
ΣΕΝΑΡΙΟ 1
 ΣΕΝΑΡΙΟ 2
 ΣΕΝΑΡΙΟ 3
 ΣΕΝΑΡΙΟ 4
 ΣΕΝΑΡΙΟ 5
 ΣΕΝΑΡΙΟ 6
 ΣΕΝΑΡΙΟ 7
 ΣΕΝΑΡΙΟ 8
 ΣΕΝΑΡΙΟ 9

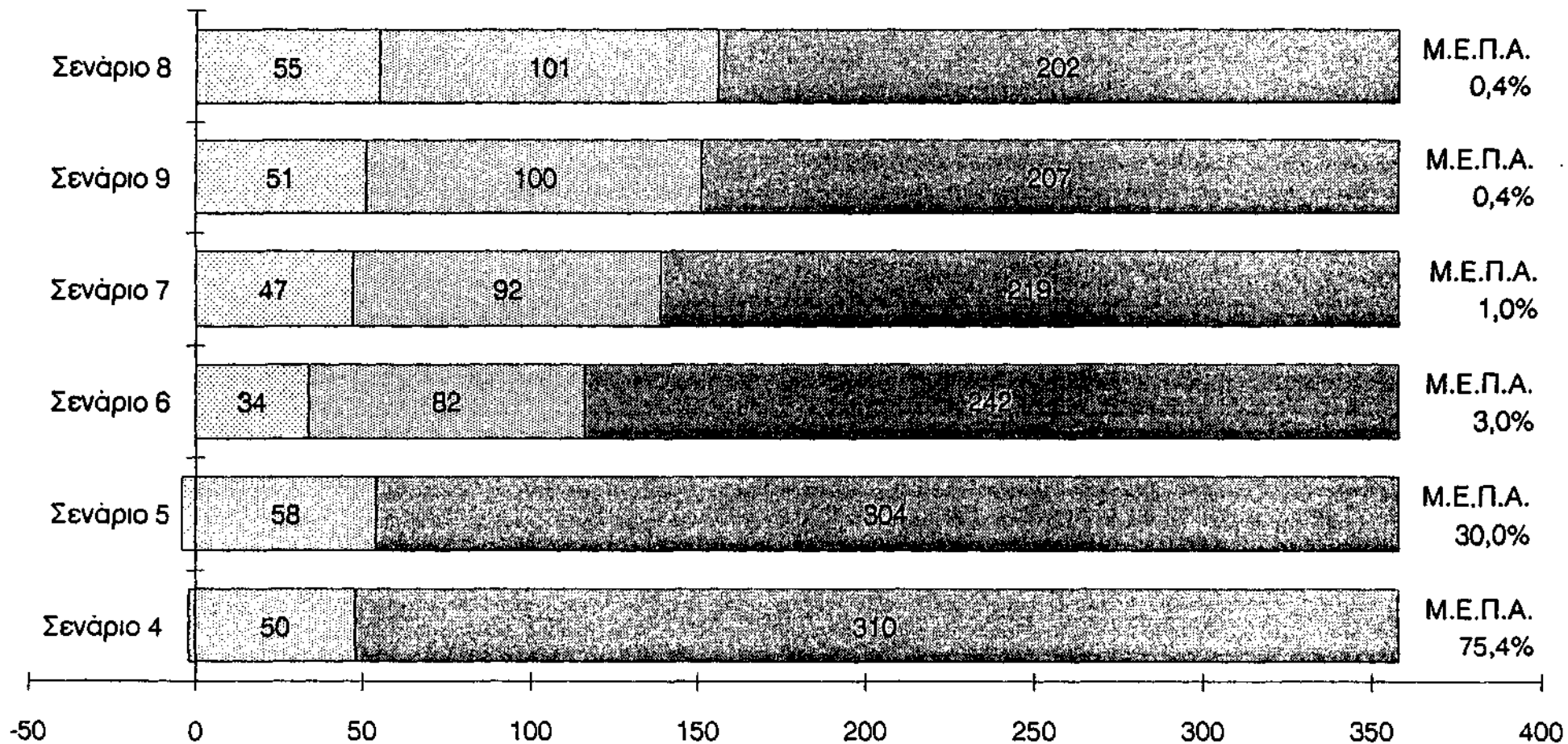


ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (%)



ΣΕΝΑΡΙΟ 1
ΣΕΝΑΡΙΟ 2
ΣΕΝΑΡΙΟ 3
ΣΕΝΑΡΙΟ 6
ΣΕΝΑΡΙΟ 7
ΣΕΝΑΡΙΟ 8
ΣΕΝΑΡΙΟ 9





□ ΑΥΞΗΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

▒ ΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

■ ΑΠΟΛΗΨΗ ΓΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗ & ΑΡΔΕΥΣΗ

Μ.Ε.Π.Α.: Μέγιστη ετήσια πιθανότητα αστοχίας στο διάστημα 1992/97