

ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων»
Παρουσίαση στα πλαίσια του μαθήματος:
«Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από Υδραυλικά Έργα»

Φιλοπεριβαλλοντικές πολιτικές και ανάπτυξη υδατικών πόρων: Το παράδειγμα του ταμιευτήρα Πλαστήρα

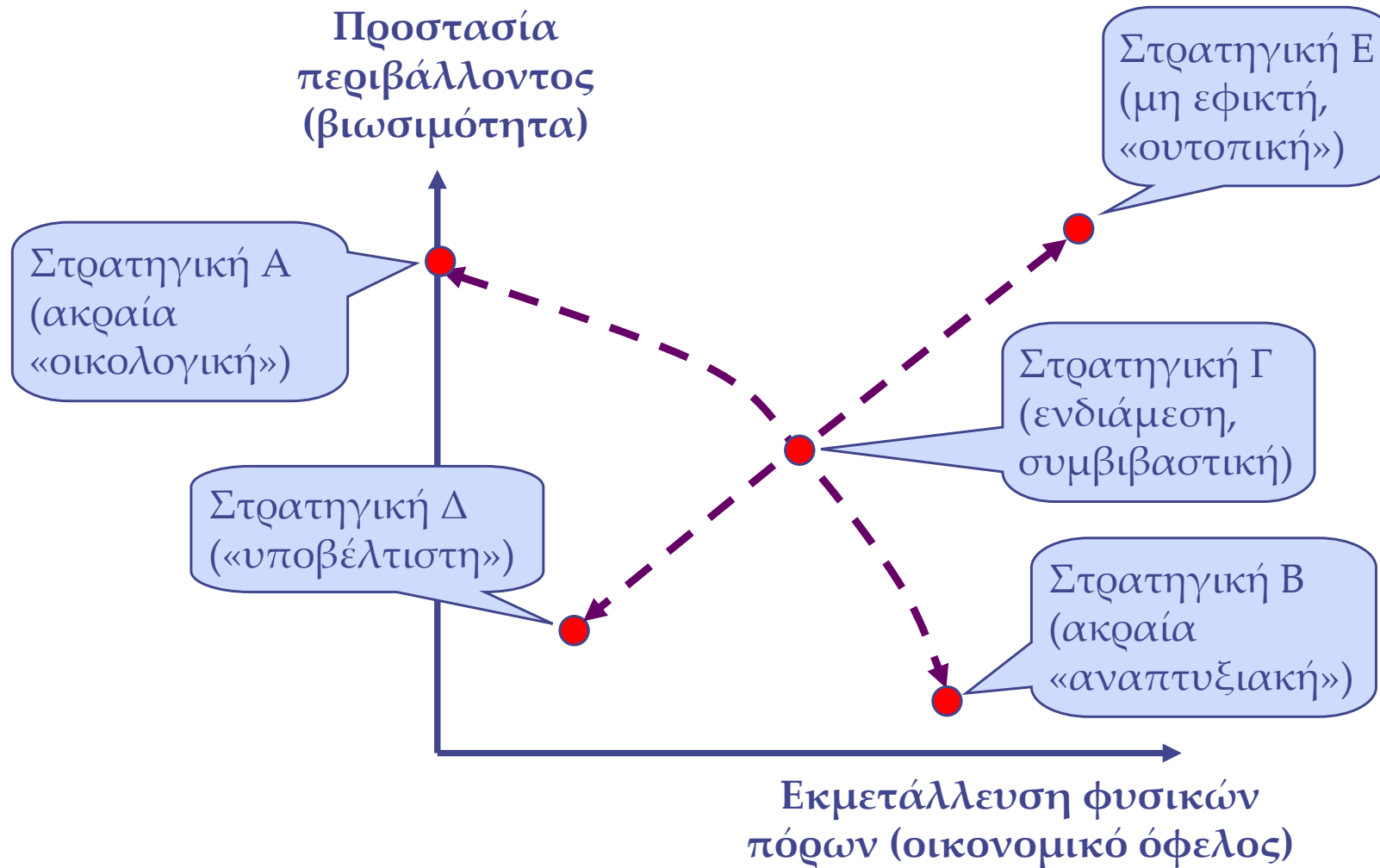
Ανδρέας Ευστρατιάδης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

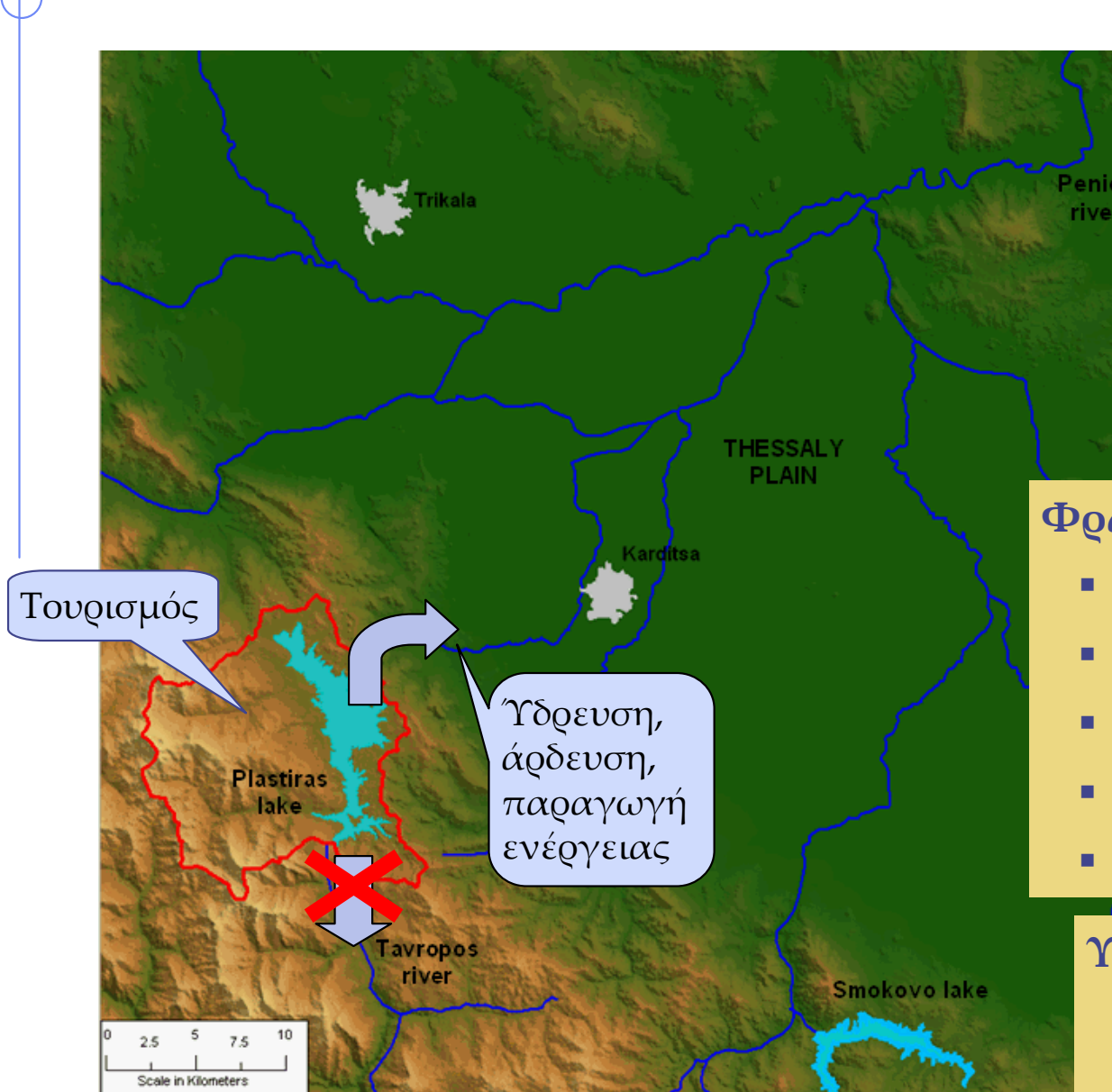
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Μάιος 2012

Περιβάλλον και ανάπτυξη υδατικών πόρων: Σύγκριση, σύνθεση ή ουτοπία;



Το υδροσύστημα της λίμνης Πλαστήρα



Λεκάνη απορροής:

- έκταση 161.3 km²
- μέσο υψόμετρο 1459 m
- μέση ετήσια καθαρή απορροή 147 hm³
- ισοδύναμο ύψος 1029 mm (υπολεκάνη Αχελώου)

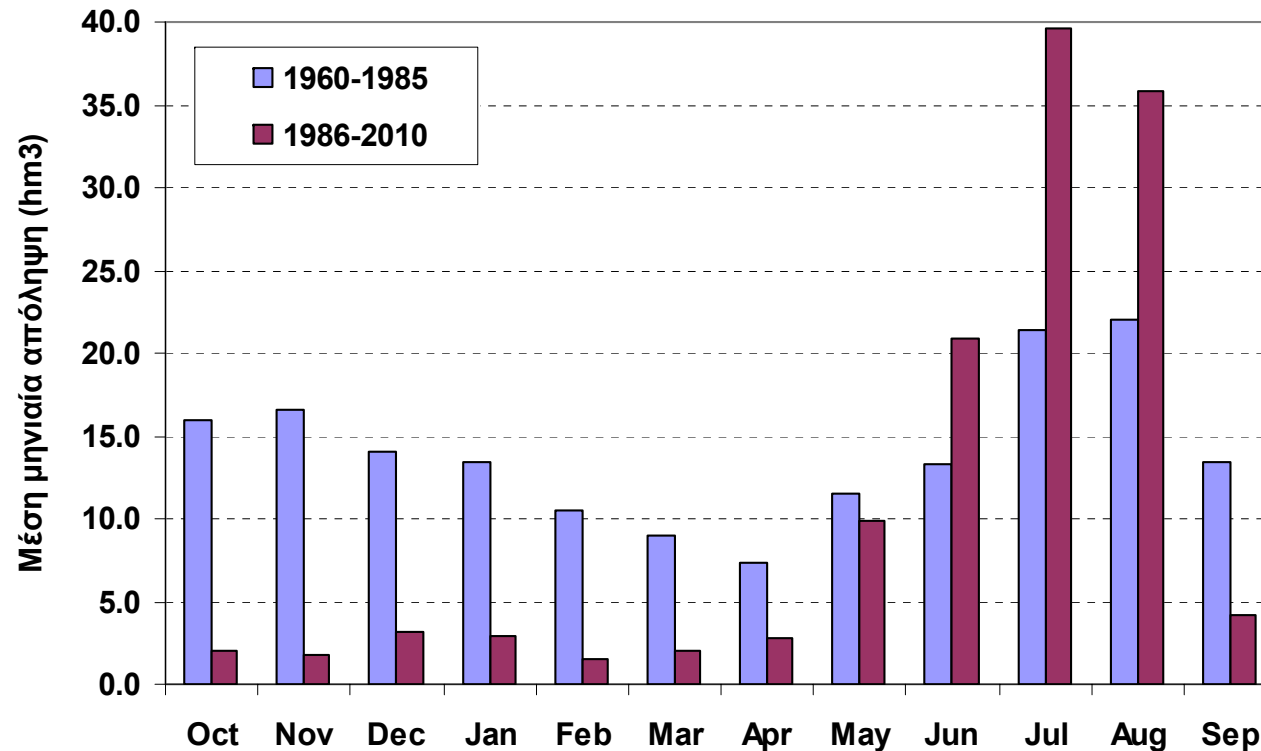
Φράγμα και ταμιευτήρας:

- τοξωτό φράγμα, ύψους 83 m
- στάθμη υδροληψίας +776 m
- στάθμη υπερχείλισης +792 m
- ωφέλιμη χωρητικότητα 286 hm³
- μέγιστη επιφάνεια 25 km²

ΥΗΣ σταθμός:

- εγκατεστημένη ισχύς 130 MW
- ύψος πτώσης 577 m

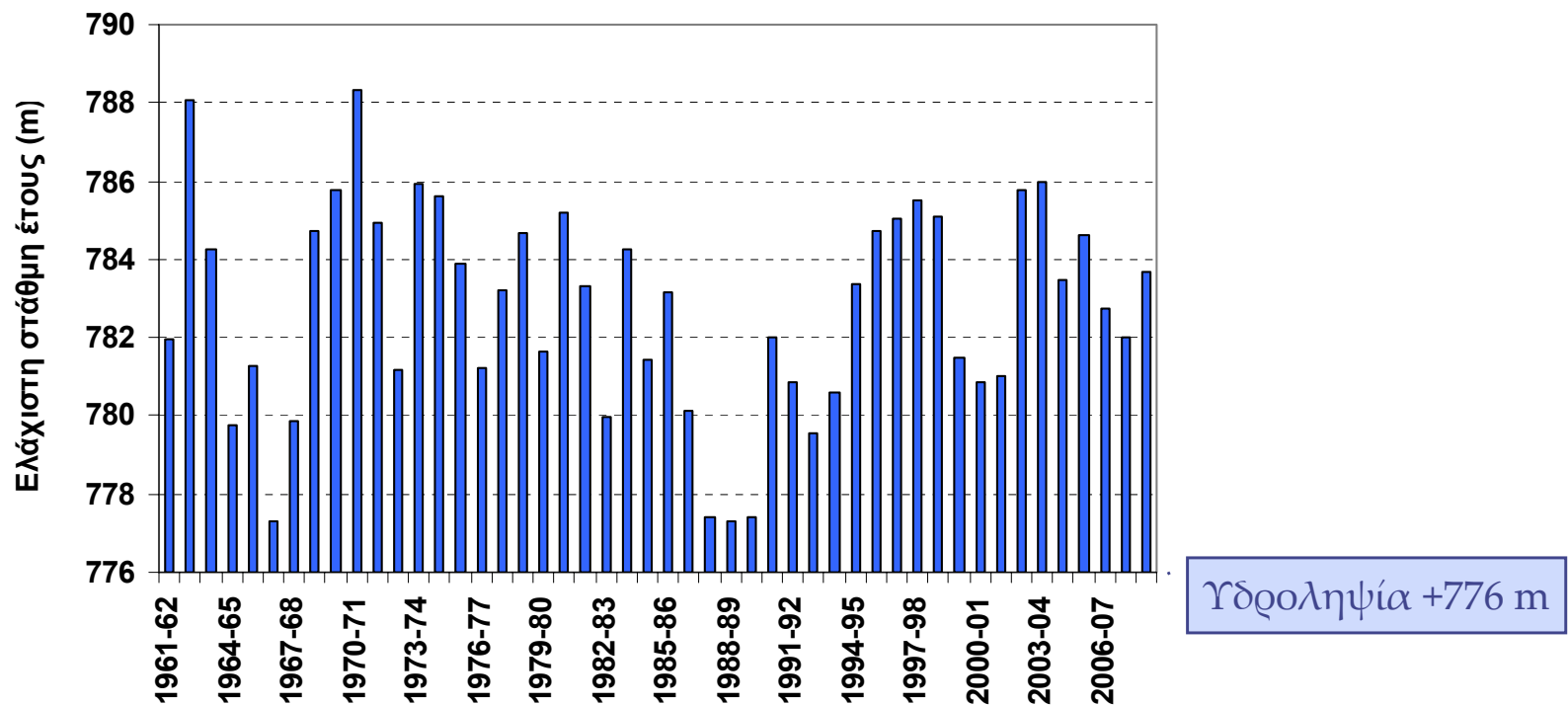
Ιστορικό λειτουργίας ταμιευτήρα: (α) Κατανομή μηνιαίων εκροών



Συμπέρασμα: Τα τελευταία 25 χρόνια υπάρχει μια σαφής αλλαγή στη διαχείριση των εκροών, οι οποίες πλέον συγκεντρώνονται την αρδευτική περίοδο, ενώ τους υπόλοιπους μήνες εκροές πραγματοποιούνται πρακτικά μόνο για ύδρευση.

Ερώτημα: Αφού, σε κάθε περίπτωση, οι αρδευτικές εκροές διέρχονται από τους υδροστρόβιλους, γιατί μειώνεται η αξία της παραγόμενης ενέργειας;

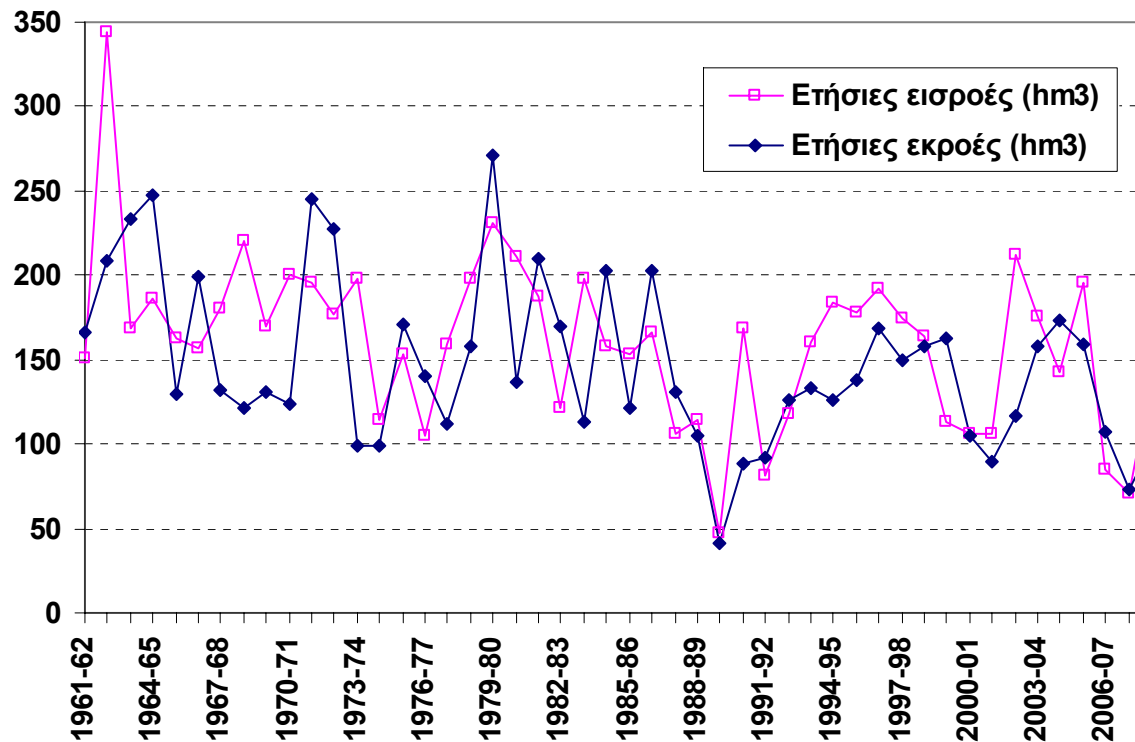
Ιστορικό λειτουργίας ταμιευτήρα: (β) Ετήσια διακύμανση ελάχιστης στάθμης



Συμπέρασμα: Η έντονη διακύμανση της στάθμης, και ειδικότερα η διατήρησή της σε χαμηλά επίπεδα επί μακρό χρονικό διάστημα, έχουν ως αποτέλεσμα την αλλοίωση της φυσιογνωμίας του τοπίου και την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, εξαιτίας της ανάπτυξης φαινομένων ευτροφισμού (κυρίως σε στάθμες μικρότερες από +785 m).

Ερώτημα: Δεν είναι αναμενόμενη η διακύμανση της στάθμης σε έναν ταμιευτήρα;

Ιστορικό λειτουργίας ταμιευτήρα: (γ) Ετήσια διακύμανση εισροών-εκροών



Συμπέρασμα: Οι ετήσιες εισροές και εκροές του ταμιευτήρα είναι έντονα συσχετισμένες, με άλλα λόγια υπάρχει άμεση εξάρτηση των απολήψεων από τις τρέχουσες υδρολογικές συνθήκες (αυξημένες εκροές τα υγρά χρόνια, μειωμένες τα ξηρά).

Ερώτημα: Τι επιπτώσεις έχει η αλλαγή του ρόλου ενός μεγάλου ταμιευτήρα, από έργο υπερετήσιας ρύθμισης σε έργο εποχιακής ρύθμισης των εισροών;

Προς μια ορθολογική διαχειριστική πολιτική: Σκοπός και παραδοχές

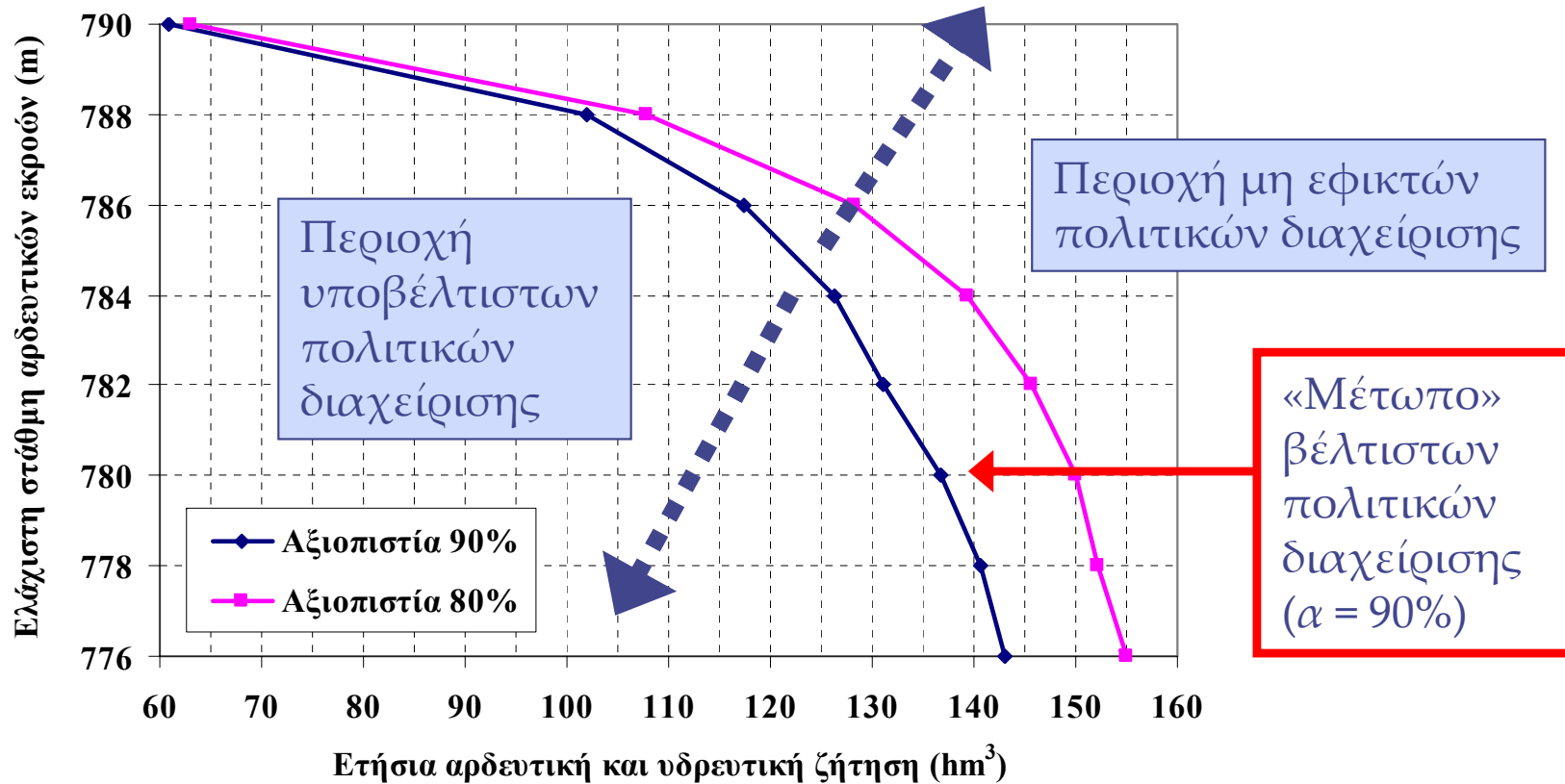
- ❑ **Κεντρικός στόχος:** Αναζήτηση ενός εύλογου συμβιβασμού μεταξύ των αντικρουόμενων χρήσεων νερού και περιορισμών που διέπουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων του ταμιευτήρα.
- ❑ **Προϋπόθεση:** Διατύπωση μιας επιστημονικά τεκμηριωμένης, ρεαλιστικής, εύκολα αντιληπτής και εύκολα (και άμεσα) υλοποιήσιμης πολιτικής λειτουργίας του ταμιευτήρα.
- ❑ **Πλαίσιο παραδοχών:**
 - Αναζήτηση ενός ελάχιστου ορίου στάθμης, κάτω από το οποίο θα απαγορεύεται η πραγματοποίηση απολήψεων για κάθε άλλη χρήση νερού πλην της ύδρευσης.
 - Αναζήτηση μιας σταθερής ετήσιας ποσότητας νερού που θα δίνεται κατά την αρδευτική περίοδο, και η οποία θα είναι διαθέσιμη με δεδομένο επίπεδο αξιοπιστίας.
- ❑ **Μεθοδολογία:** Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ ελάχιστης στάθμης, ετήσιας αρδευτικής απόληψης και αξιοπιστίας, ώστε να προκύψουν εναλλακτικές διαχειριστικές πολιτικές προς διαβούλευση.

Προς μια ορθολογική διαχειριστική πολιτική: Μηνιαία προσομοίωση ταμιευτήρα

- Δεδομένα εισόδου:
 - Χαρακτηριστικά μεγέθη ταμιευτήρα
 - Χρονοσειρά υδρολογικών εισροών (1000 έτη, συνθετικά δεδομένα)
 - Μηνιαία ζήτηση νερού για ύδρευση (22.8 hm³ κάθε έτος)
 - Ελάχιστη στάθμη αρδευτικών απολήψεων
 - Μηνιαία κατανομή αρδευτικών αναγκών (σταθερό ποσοστό ανά μήνα)
- Μεταβλητή ελέγχου:
 - Στόχος ετήσιας απόληψης νερού για άρδευση (σταθερή κάθε έτος)
- Δεδομένα εξόδου:
 - Προσομοιωμένη χρονοσειρά εκροών για ύδρευση και άρδευση
 - Προσομοιωμένη διακύμανση στάθμης και αποθέματος
 - Ετήσια αξιοπιστία ικανοποίησης αρδευτικής ζήτησης (= πλήθος μη ελλειμματικών ετών / συνολικό πλήθος προσομοιωμένων ετών)

Ζητούμενο (για διάφορα σενάρια ελάχιστης στάθμης): Προσδιορισμός της ετήσιας αρδευτικής απόληψης, με την οποία εξασφαλίζεται συγκεκριμένο επίπεδο αξιοπιστίας (80 και 90%) – Πρόβλημα στοχαστικής προσομοίωσης-βελτιστοποίησης

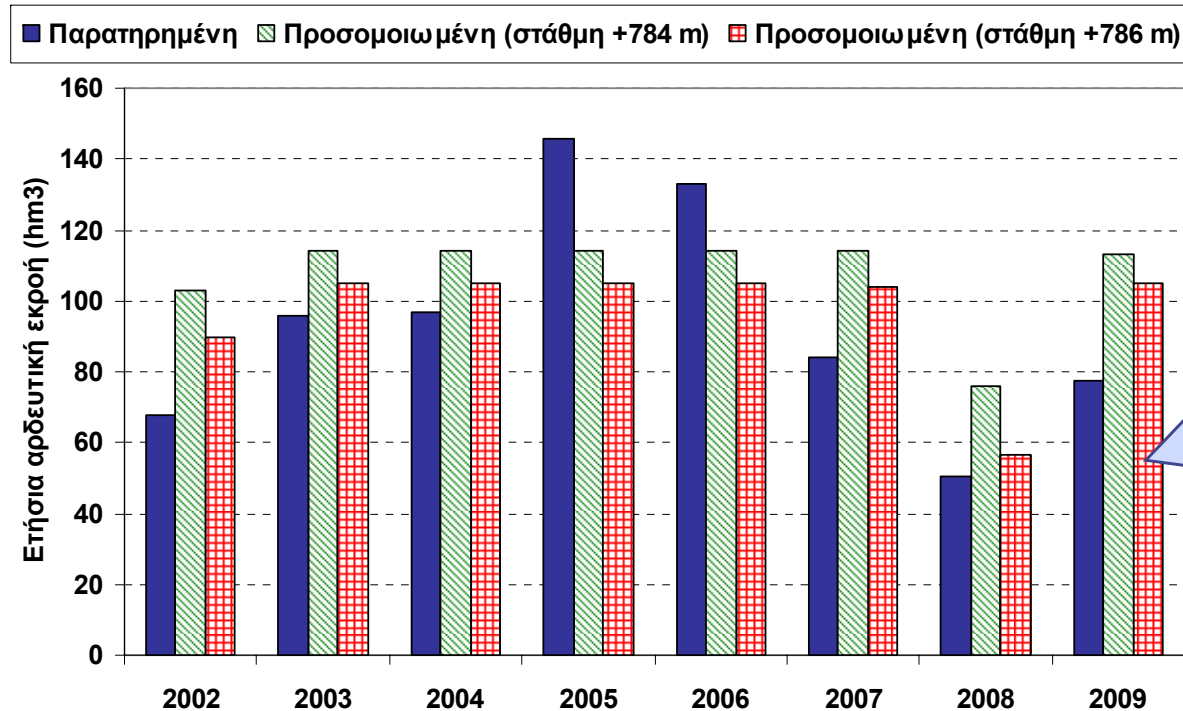
Προς μια ορθολογική διαχειριστική πολιτική: Σχέση ελάχιστης στάθμης-απόληψης



Συμπέρασμα: Για εύρος διακύμανσης του περιορισμού ελάχιστης στάθμης αρδευτικών εκροών από +784 m (αποδεκτό όριο) έως +786 m (επιθυμητό όριο), εξασφαλίζονται από 127.5 έως 117.3 hm³ νερού ετησίως, με επίπεδο αξιοπιστίας 90%.

Ερώτημα: Πώς επαληθεύεται η ορθολογικότητα της προτεινόμενης πολιτικής;

Σύγκριση «θεωρίας» και πράξης: Αρδευτικές εκροές περιόδου 2002-2009



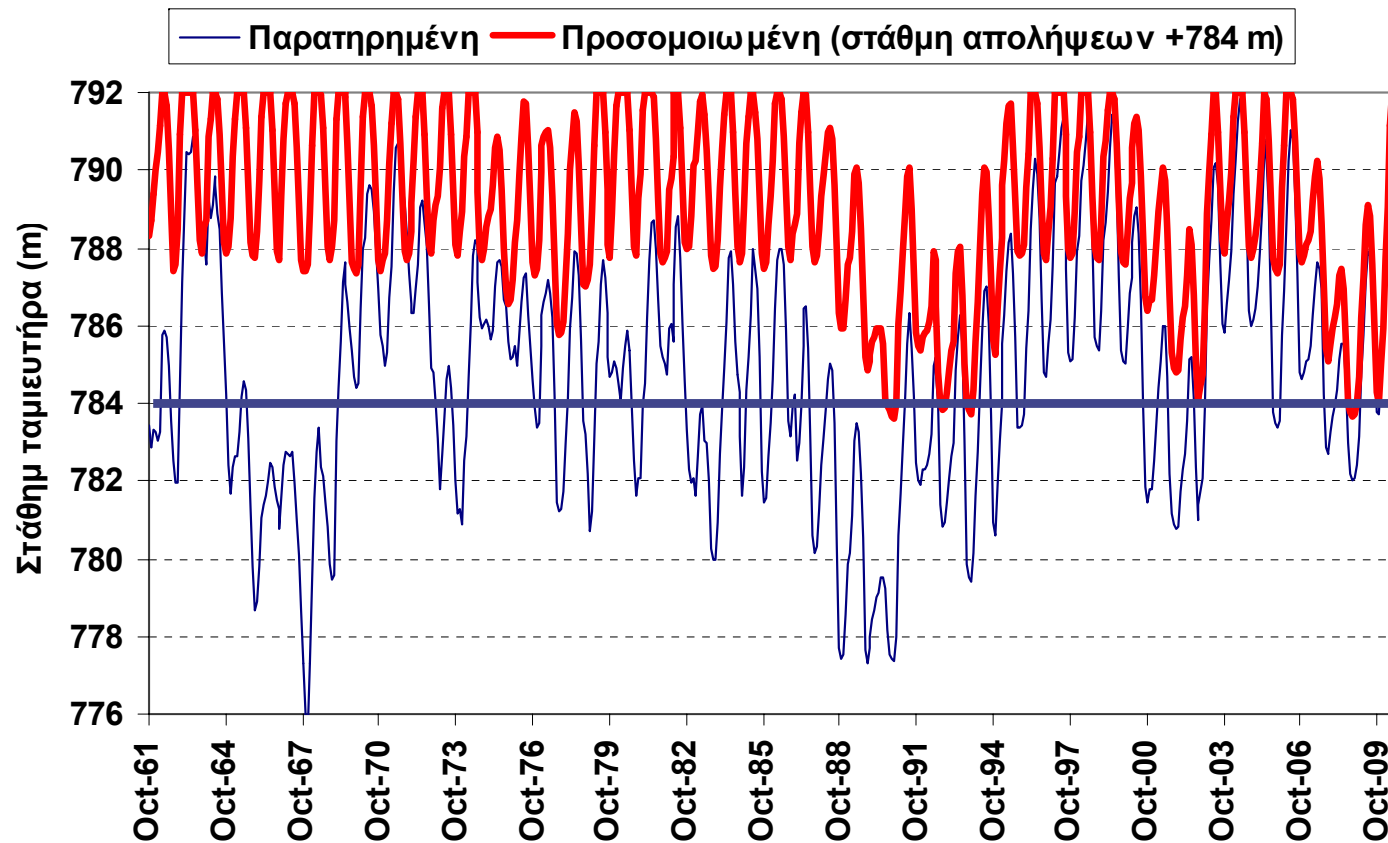
Προσομοίωση ταμιευτήρα με βάση τις ιστορικές εισροές, για δεδομένα όρια ελάχιστης στάθμης και αρδευτική ζήτηση

Θεωρία: Ο στόχος των ετήσιων αρδευτικών απολήψεων από 116.7 έως 94.6 hm³, για όρια ελάχιστης στάθμης από +784 έως +786 m, θα είχε επιτευχθεί επτά από τα οκτώ έτη.

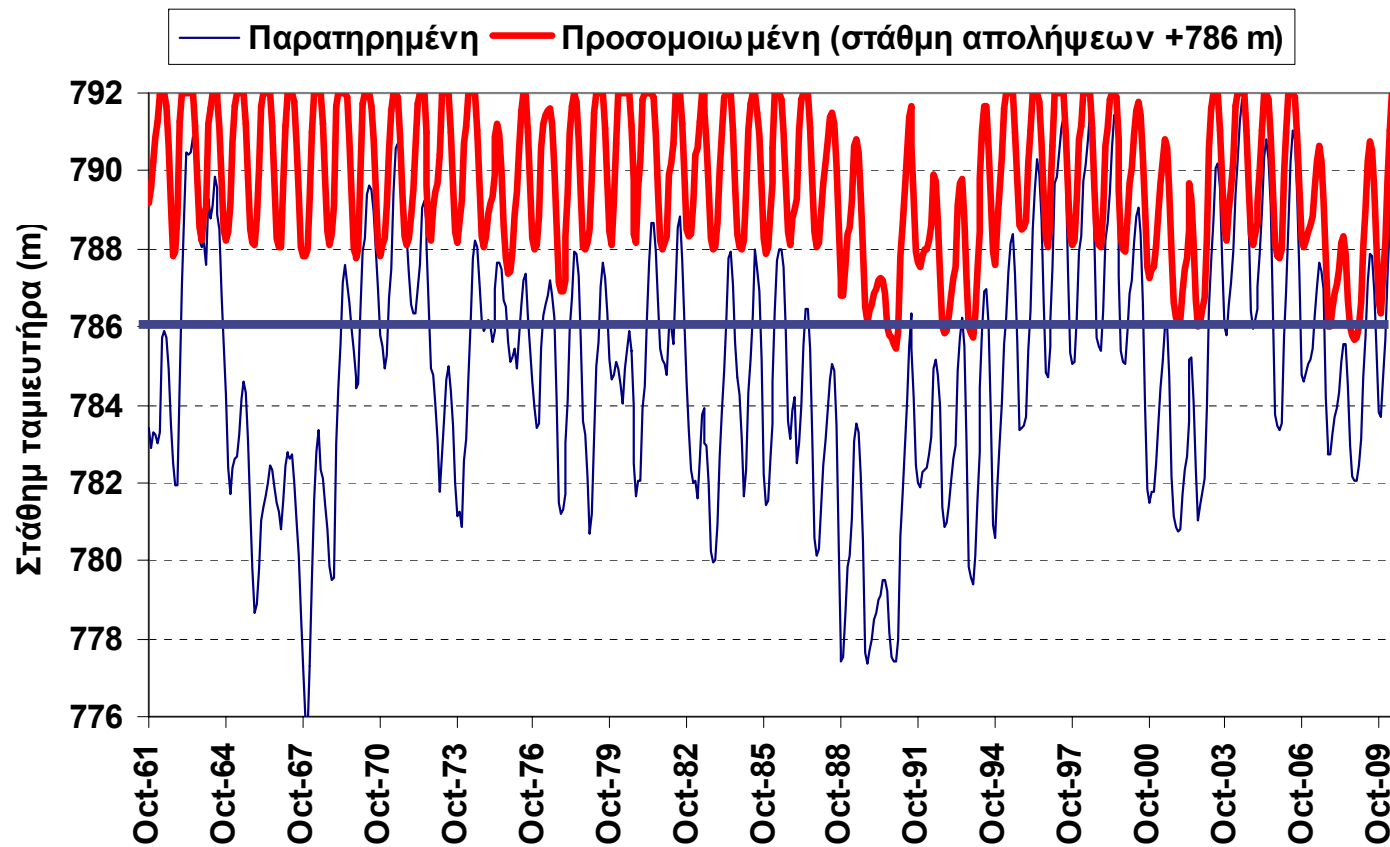
Πράξη: Οι ποσότητες που δόθηκαν για άρδευση κυμάνθηκαν από 50.5 έως 146.6 hm³.

Ερώτημα: Πόσο εφικτός είναι ο προγραμματισμός της γεωργικής παραγωγής, με το υφιστάμενο καθεστώς (μη) διαχείρισης;

Πώς θα είχε εξελιχθεί η ιστορία της λίμνης; (α) Ελάχιστη στάθμη λειτουργίας +784 m, στόχος ετήσιας εκροής 127.5 hm³



Πώς θα είχε εξελιχθεί η ιστορία της λίμνης;
(β) Ελάχιστη στάθμη λειτουργίας +786 m,
στόχος ετήσιας εκροής 117.3 hm³



Τελικές (απαισιόδοξες) σκέψεις

- ❑ Τυπικό έργο μεγάλης κλίμακας της μεταπολεμικής Ελλάδας (πλήρης εκτροπή ενός εκ των παραποτάμων του Αχελώου), που σχεδιάστηκε με την τότε νοοτροπία του «η ανάπτυξη υπέρ πάντων».
- ❑ Στην πραγματικότητα, ποτέ το έργο δεν λειτούργησε κατά τον βέλτιστο τρόπο – έστω και προς μια μονομερή αναπτυξιακή κατεύθυνση.
- ❑ Η μετατροπή του ταμιευτήρα σε πόλο τουριστικής έλξης, σε συνδυασμό με τα πρόσφατα προβλήματα που παρουσιάστηκαν στην ποιότητα του υδρευτικού νερού στην Καρδίτσα, ώθησαν στην αναζήτηση μιας πιο φιλοπεριβαλλοντικής πολιτικής λειτουργίας του έργου.
- ❑ Η μελέτη που εκπόνησε το ΕΜΠ την περίοδο 2001-02 ανέδειξε τις δυνατότητες αναζήτησης πρόσφορων διαχειριστικών πολιτικών, που συμβάλλουν στην ορθολογική αξιοποίηση των υδατικών πόρων, αλλά ταυτόχρονα εξασφαλίζουν υψηλό επίπεδο προστασίας της ποιότητας του νερού και της αισθητικής του τοπίου.
- ❑ Οι κάθε μορφής **συγκρούσεις** συμφερόντων, δεν επέτρεψαν τη **σύνθεση** ενός συμβιβαστικού πλαισίου λειτουργίας του ταμιευτήρα, καθιστώντας **ουτοπία** την υλοποίηση μιας ορθολογικής διαχειριστικής πολιτικής.

Περισσότερες πληροφορίες

- ❑ Christofides, A., A. Efstratiadis, D. Koutsoyiannis, G.-F. Sargentis, and K. Hadjibiros, Resolving conflicting objectives in the management of the Plastiras Lake: can we quantify beauty?, *Hydrology and Earth System Sciences*, 9(5), 507-515, 2005.
- ❑ Efstratiadis, A., and K. Hadjibiros, Can an environment-friendly management policy improve the overall performance of an artificial lake? Analysis of a multipurpose dam in Greece, *Environmental Science and Policy*, 14(8), 1151–1162, doi:10.1016/j.envsci.2011.06.001, 2011.
- ❑ Efstratiadis, A., D. Koutsoyiannis, K. Hadjibiros, A. Andreadakis, A. Stamou, A. Katsiri, G.-F. Sargentis, and A. Christofides, A multicriteria approach for the sustainable management of the Plastiras reservoir, Greece, *EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, Nice, European Geophysical Society, 2003.
- ❑ Hadjibiros, K., A. Katsiri, A. Andreadakis, D. Koutsoyiannis, A. Stamou, A. Christofides, A. Efstratiadis, and G.-F. Sargentis, Multi-criteria reservoir water management, *Global Network for Environmental Science and Technology*, 7(3), 386-394, 2005.
- ❑ Hadjibiros, K., D. Koutsoyiannis, A. Katsiri, A. Stamou, A. Andreadakis, G.-F. Sargentis, A. Christofides, A. Efstratiadis, and A. Valassopoulos, Management of water quality of the Plastiras reservoir, *4th International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality*, Ceske Budejovice, Czech Republic, 2002.
- ❑ Stamou, A.I., K. Hadjibiros, A. Andreadakis, and A. Katsiri, Establishing minimum water level for Plastiras reservoir (Greece) combining water quality modelling with landscape aesthetics, *Environmental Modeling and Assessment*, 12(3), 157-170, 2007.
- ❑ Χατζημήτρος, Κ., Δ. Κουτσογιάννης, Α. Ανδρεαδάκης, Α. Κατσίρη, Α. Στάμου, Α. Βαλασσόπουλος, Α. Ευστρατιάδης, Ι. Κατσίρης, Μ. Καπετανάκη, Α. Κουκουβίνος, Ν. Μαμάσης, Κ. Νουτσόπουλος, Γ.-Φ. Σαργέντης, και Α. Χριστοφίδης, Συνοπτική έκθεση, Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της Λίμνης Πλαστήρα, Τεύχος 1, 23 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Μάρτιος 2002.

Ιστοσελίδα ερευνητικού έργου «Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της Λίμνης Πλαστήρα»: <http://itia.ntua.gr/el/projinfo/77/>