

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

Υδρολογική διερεύνηση λειτουργίας ταμιευτήρα Πλαστήρα

Ανδρέας Ευστρατιάδης, Υποψήφιος Δρ.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

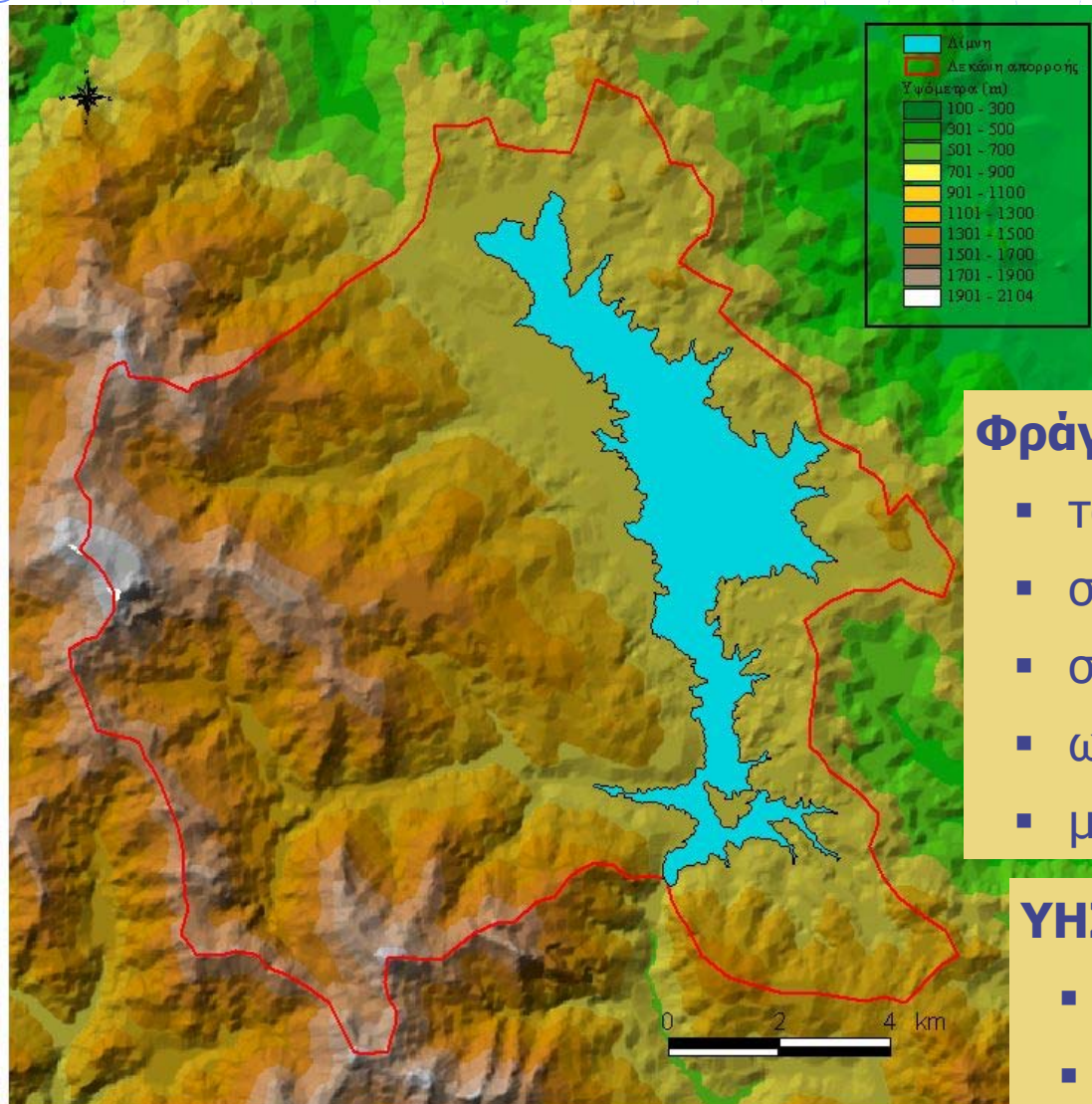
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων

Γνωριμία με την περιοχή μελέτης



Χαρακτηριστικά μεγέθη υδροσυστήματος



Λεκάνη απορροής:

- έκταση 161.3 km²
- μέσο υψόμετρο 1459 m
- μέση ετήσια απορροή 147 hm³ (1029 mm)

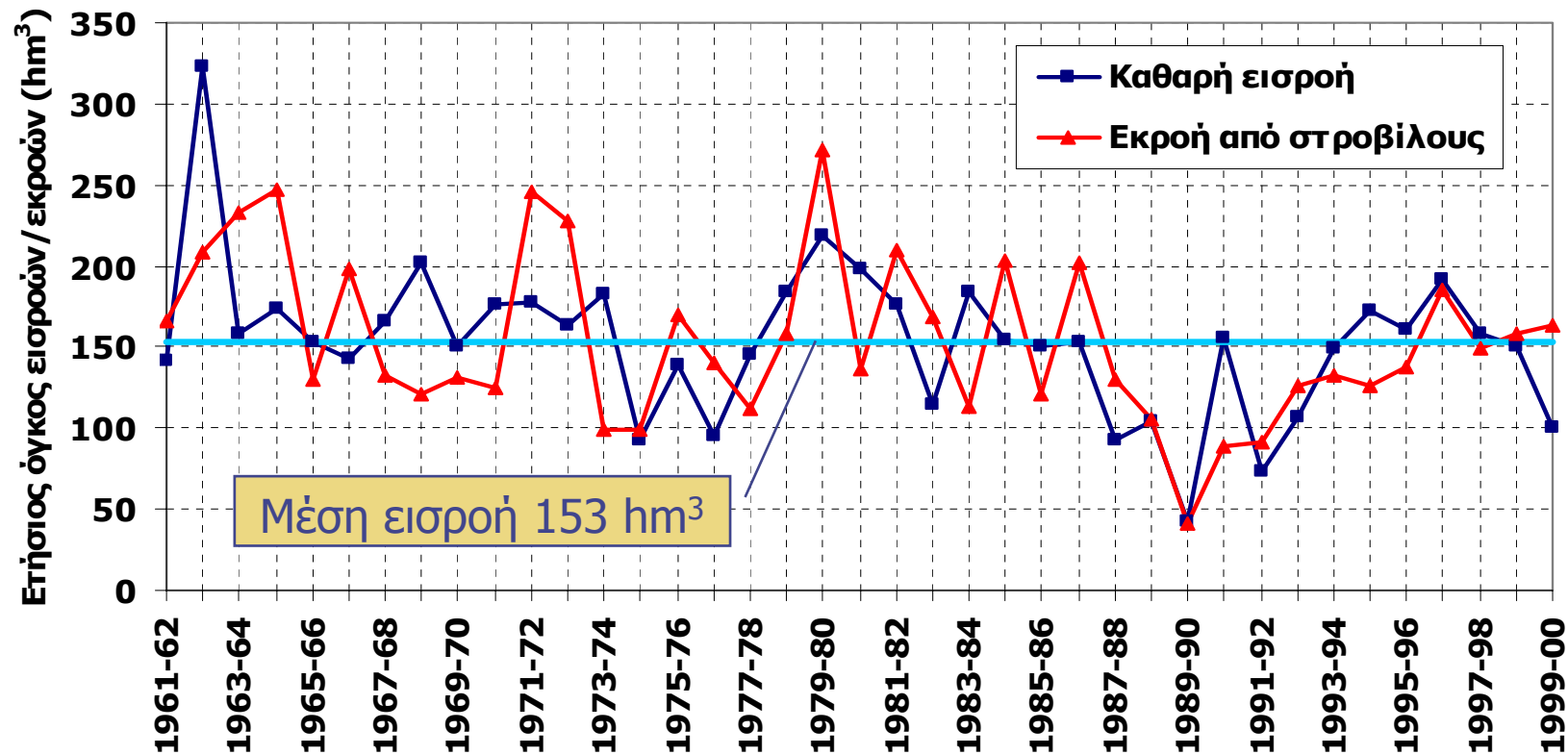
Φράγμα και ταμιευτήρας:

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

ΥΗΣ σταθμός:

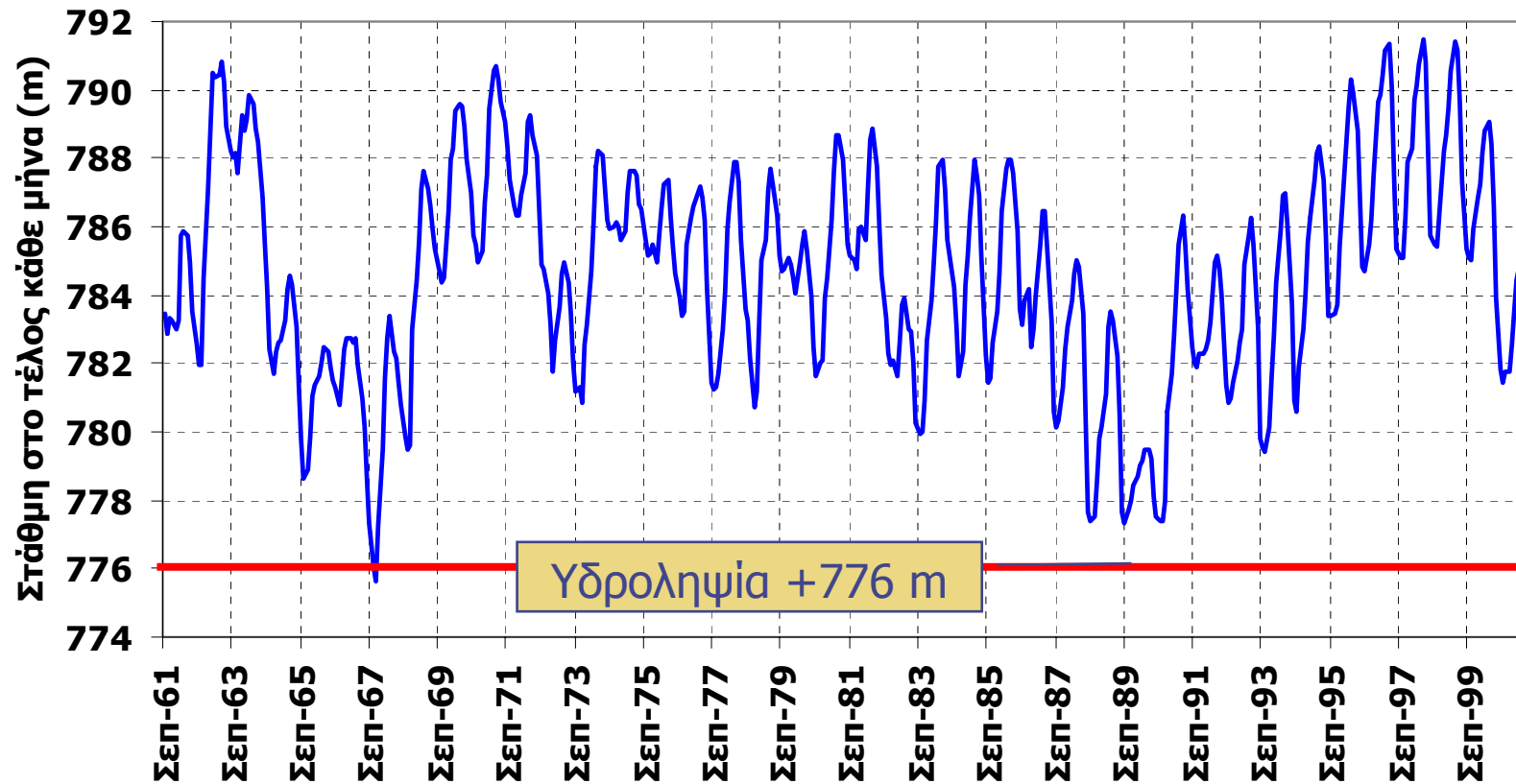
- εγκατεστημένη ισχύς 130 MW
- ύψος πτώσης 577 m

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



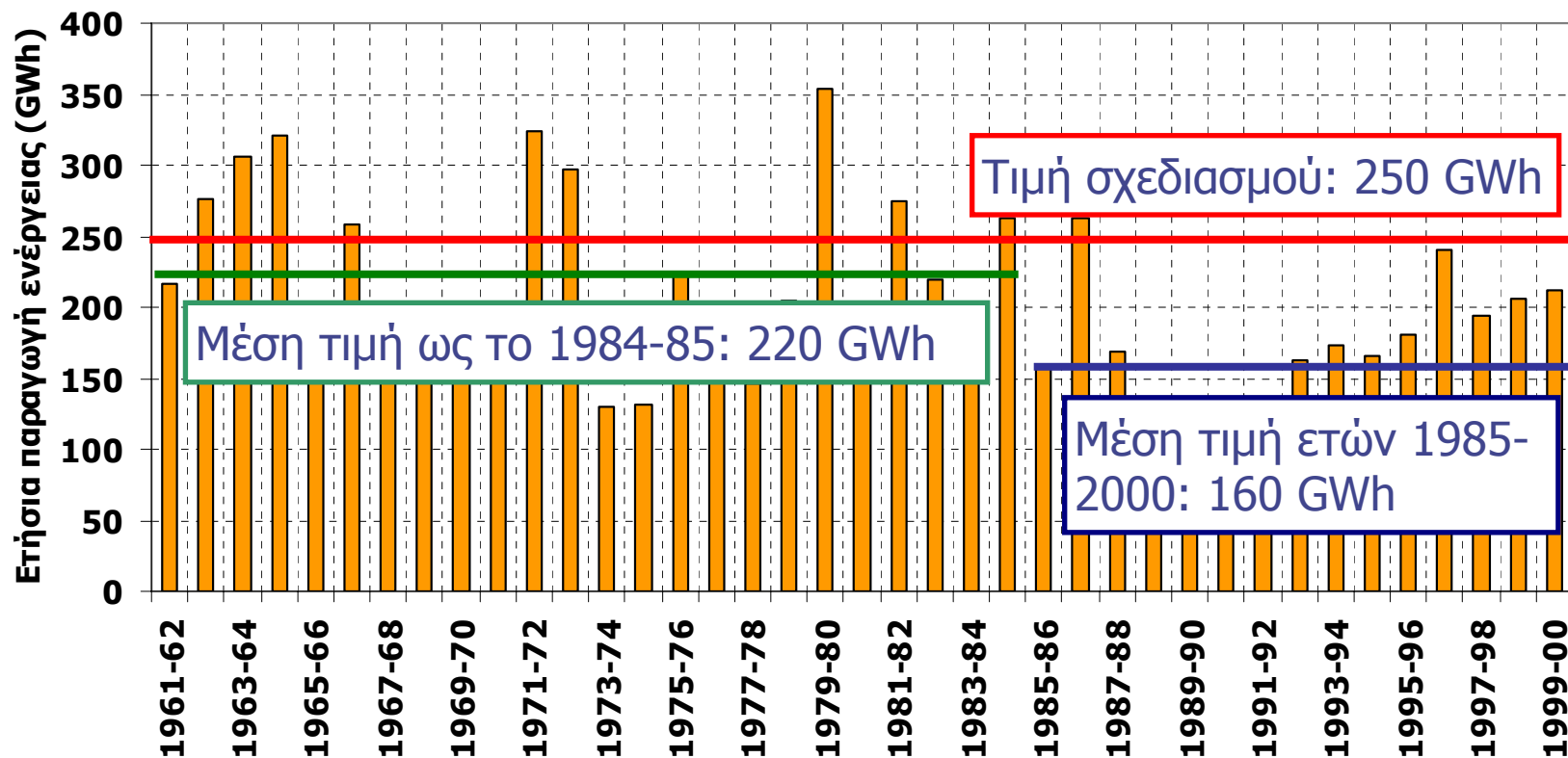
Η άμεση εξάρτηση των απολήψεων από τις υδρολογικές συνθήκες αναιρεί τον ρυθμιστικό χαρακτήρα του ταμιευτήρα, και συνακόλουθα την δυνατότητα μακροχρόνιου προγραμματισμού της γεωργικής και ενεργειακής παραγωγής.

Ιστορικό λειτουργίας ταμιευτήρα: (β) Μηνιαία διακύμανση στάθμης



Η έντονη διακύμανση της στάθμης έχει ως αποτέλεσμα την αλλοίωση της φυσιογνωμίας του τοπίου και τη υποβάθμιση της ποιότητας του νερού.

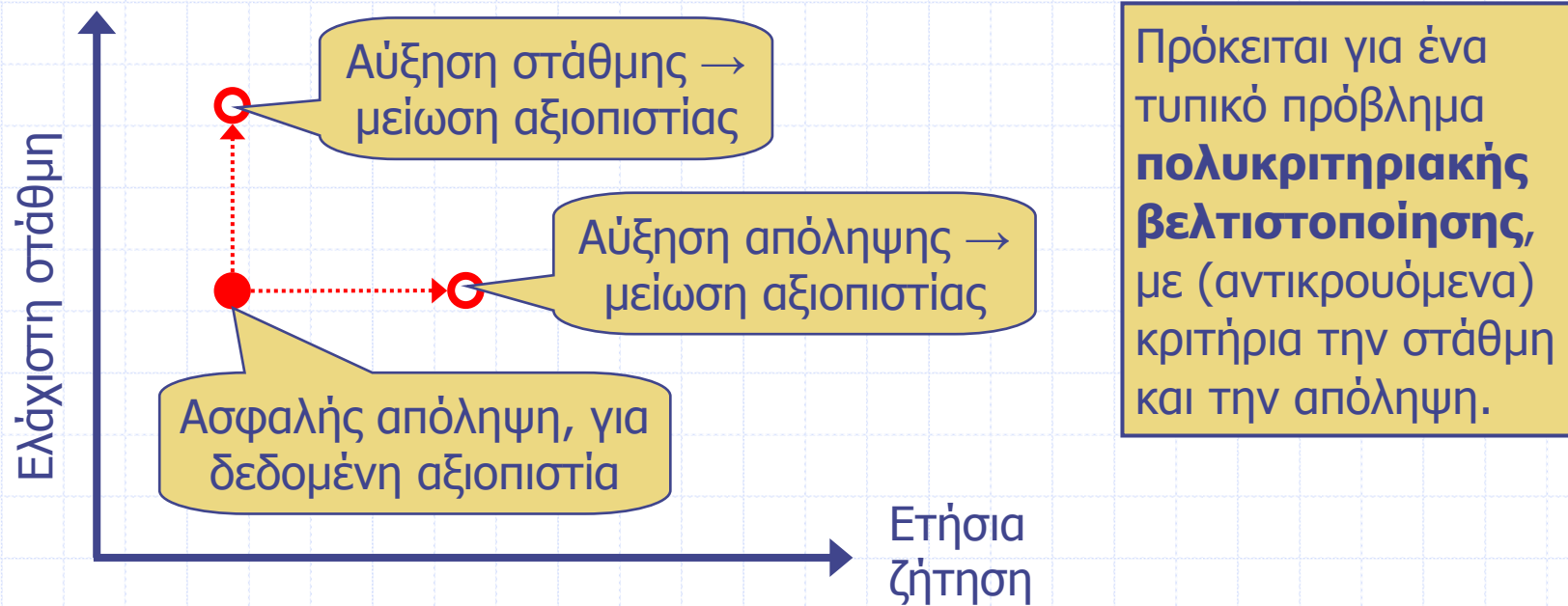
Ιστορικό λειτουργίας ταμιευτήρα: (γ) Υδροηλεκτρική παραγωγή



Η αλλαγή του χαρακτήρα του έργου από ενεργειακό σε αρδευτικό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση τόσο της ποσότητας όσο και της οικονομικής αξίας της παραγόμενης ενέργειας (δευτερεύουσα έναντι πρωτεύουσας).

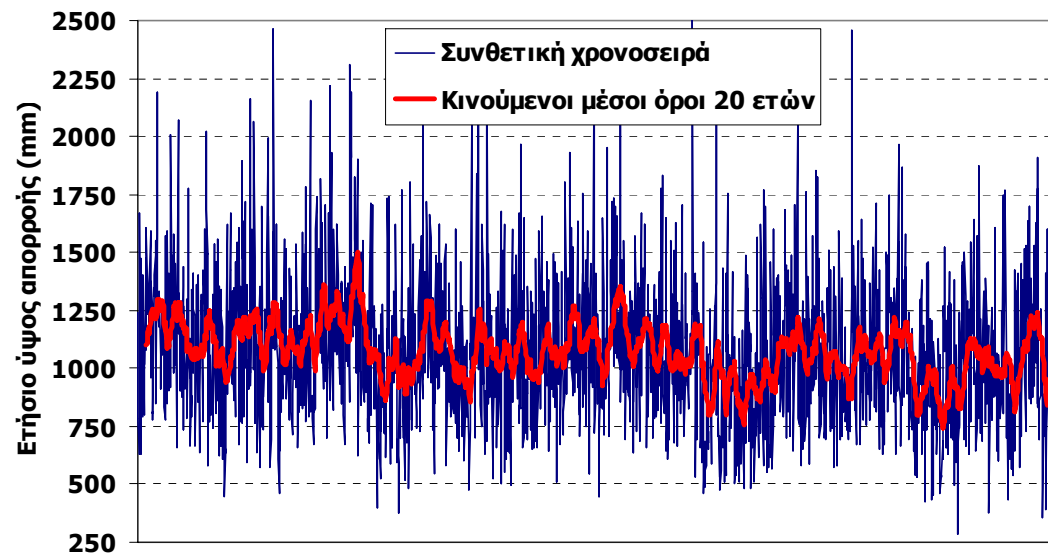
Σκοπός της υδρολογικής διερεύνησης

- Η υδρολογική διερεύνηση αποσκοπεί στον καθορισμό την **ονομαστικής (ασφαλούς) ετήσιας απόληψης** από τον ταμιευτήρα, για δεδομένο **επίπεδο αξιοπιστίας** (= πιθανότητα επίτευξης της συγκεκριμένης ονομαστικής απόληψης κάθε έτος).
- Η σχέση απόληψης-αξιοπιστίας εξετάζεται για διάφορα **σενάρια ελάχιστης στάθμης λειτουργίας** (= ωφέλιμης χωρητικότητας) του ταμιευτήρα.



Μεθοδολογικό πλαίσιο: Στοχαστική προσομοίωση εισροών

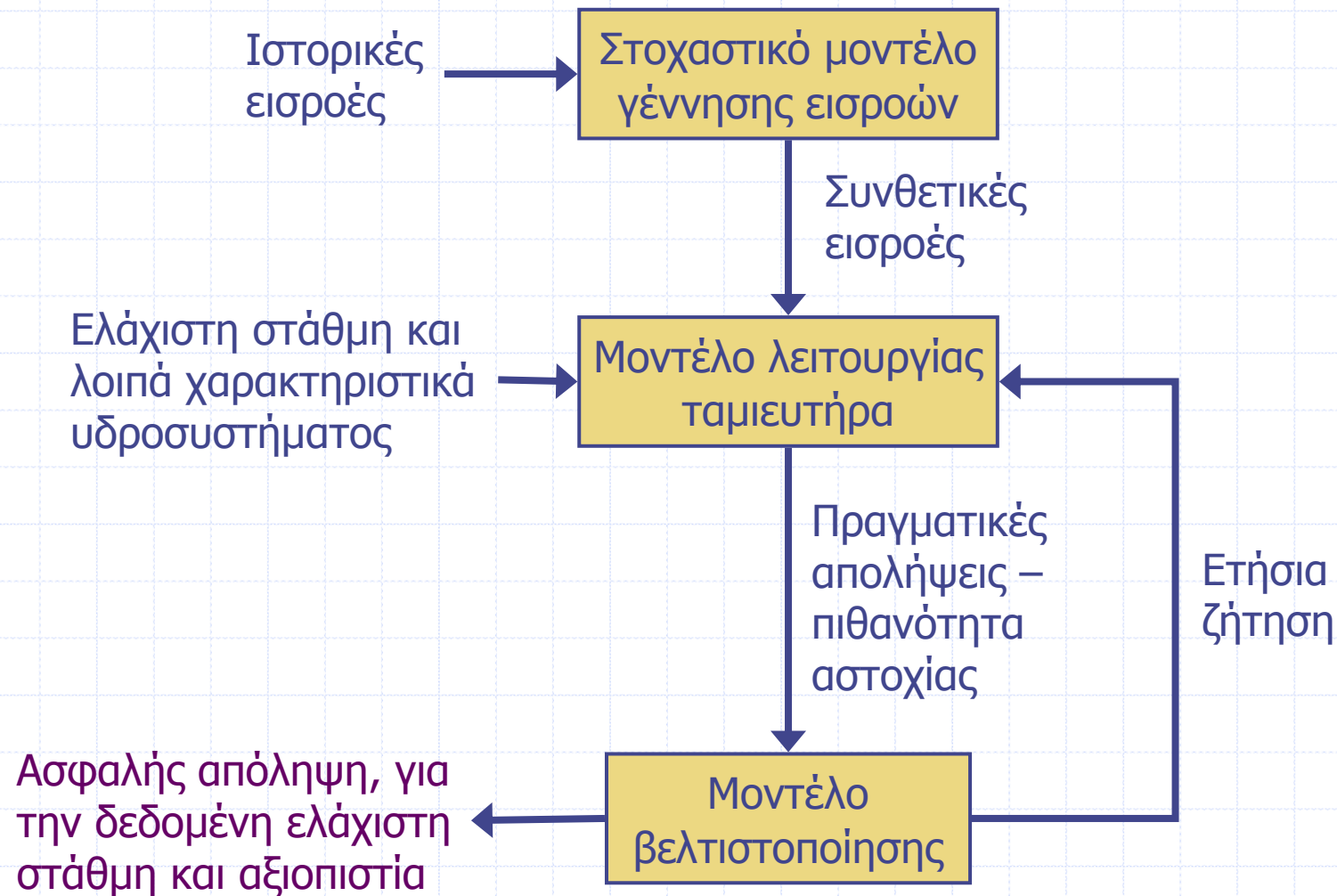
- Η εκτίμηση της αξιοπιστίας των απολήψεων δεν είναι εφικτή αναλυτικά, αλλά γίνεται **εμπειρικά**, υπολογίζοντας την **συχνότητα** ικανοποίησης της ζήτησης, από ένα **επαρκώς μεγάλο** δείγμα εκροών (τόσο μεγαλύτερο όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο αξιοπιστίας που τίθεται).
- Το δείγμα εκροών προκύπτει μέσω **προσομοίωσης**, με βάση ένα δείγμα συνθετικών εισροών που γεννώνται από ένα στοχαστικό μοντέλο.
- Το μοντέλο αναπαράγει τα ουσιώδη **στατιστικά χαρακτηριστικά** των ιστορικών δειγμάτων, στην μηνιαία και ετήσια κλίμακα, καθώς και την **υδρολογική εμμονή** που περιγράφει την κλιματική μεταβλητότητα.



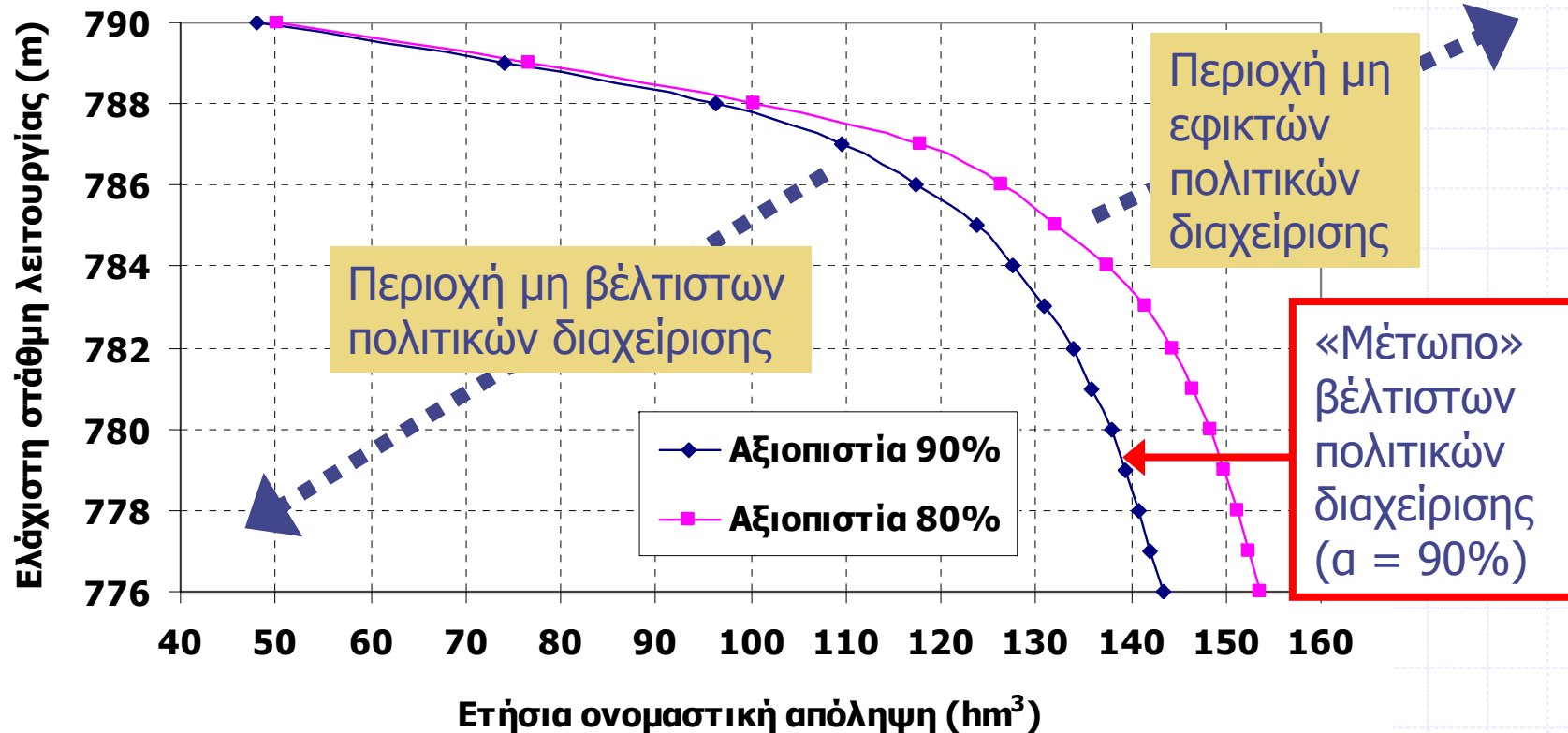
Μεθοδολογικό πλαίσιο: Λειτουργική προσομοίωση ταμιευτήρα

- Η προσομοίωση της λειτουργίας του ταμιευτήρα, με βάση το συνθετικό δείγμα εισροών, βασίζεται στις ακόλουθες υποθέσεις:
 - Επιλέγεται μια **ελάχιστη στάθμη λειτουργίας**·
 - Ορίζεται μια **σταθερή ετήσια ζήτηση** (ονομαστική απόληψη), που είναι ανεξάρτητη των εκάστοτε υδρολογικών συνθηκών, και επιμερίζεται ανά μήνα με βάση σταθερά ποσοστά κατανομής·
 - Στην περίπτωση μη επαρκών αποθεμάτων, δίνεται **προτεραιότητα** στην τήρηση της ελάχιστης στάθμης έναντι της απόληψης.
- Έξοδοι του μοντέλου προσομοίωσης είναι οι προσομοιωμένες χρονοσειρές **στάθμης** και **απολήψεων** (εκροών).
- Με βάση τα προσομοιωμένα δείγματα υπολογίζονται:
 - η συχνότητα εμφάνισης **ελλειμμάτων**·
 - η συχνότητα υπέρβασης διαφόρων **κατωφλίων στάθμης**.

Μεθοδολογικό πλαίσιο: Σχήμα σύζευξης μοντέλων

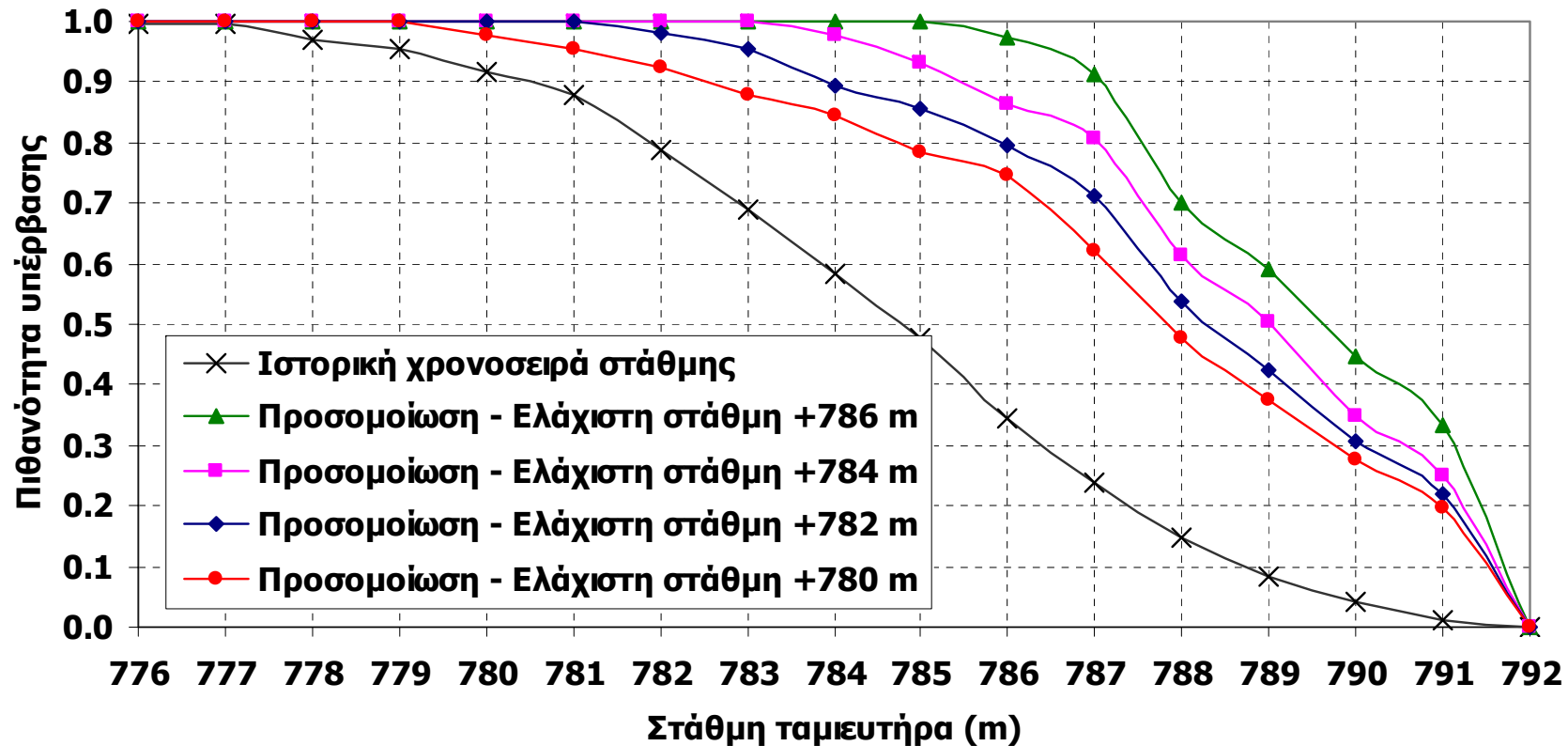


Σχέση ελάχιστης στάθμης-ασφαλούς απόληψης



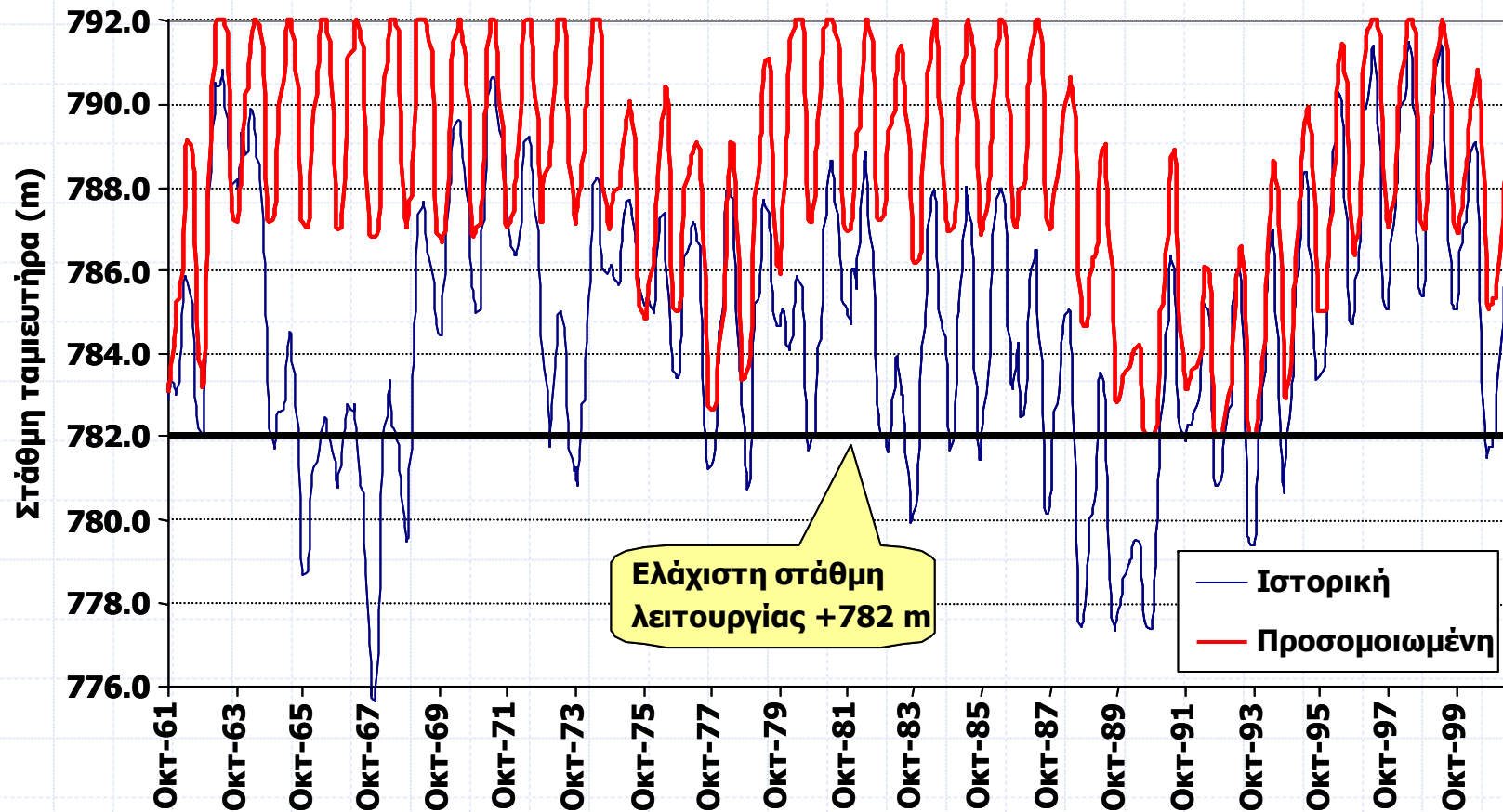
Για ελάχιστη στάθμη λειτουργίας μεγαλύτερη των +786 m, το ασφαλές απολήψιμο δυναμικό του ταμιευτήρα μειώνεται ραγδαία (απορριπτέα ζώνη), ενώ βελτιώνεται με βραδύ ρυθμό για στάθμες μικρότερες των +782 m.

Συχνότητες διακύμανσης στάθμης



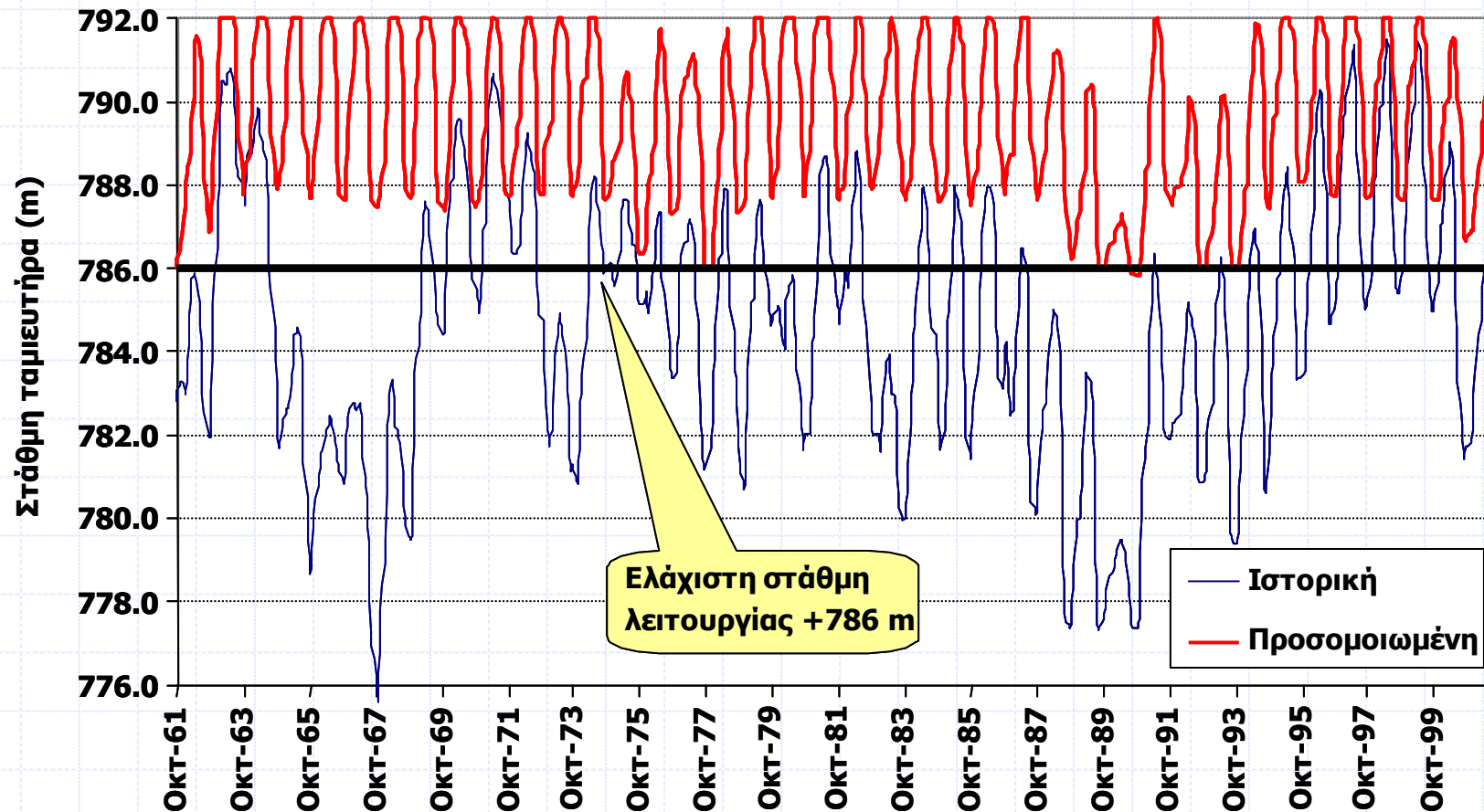
Η θέσπιση του ορίου ελάχιστης στάθμης, σε συνδυασμό με την σταθεροποίηση της ετήσιας απόληψης, περιορίζουν τις έντονες διακυμάνσεις της στάθμης, που διατηρείται 3 m τουλάχιστον πάνω από το ελάχιστο όριο στο 90% του χρόνου.

Υποθετικά σενάρια ιστορικών εισροών: Ελάχιστη στάθμη λειτουργίας +782 m



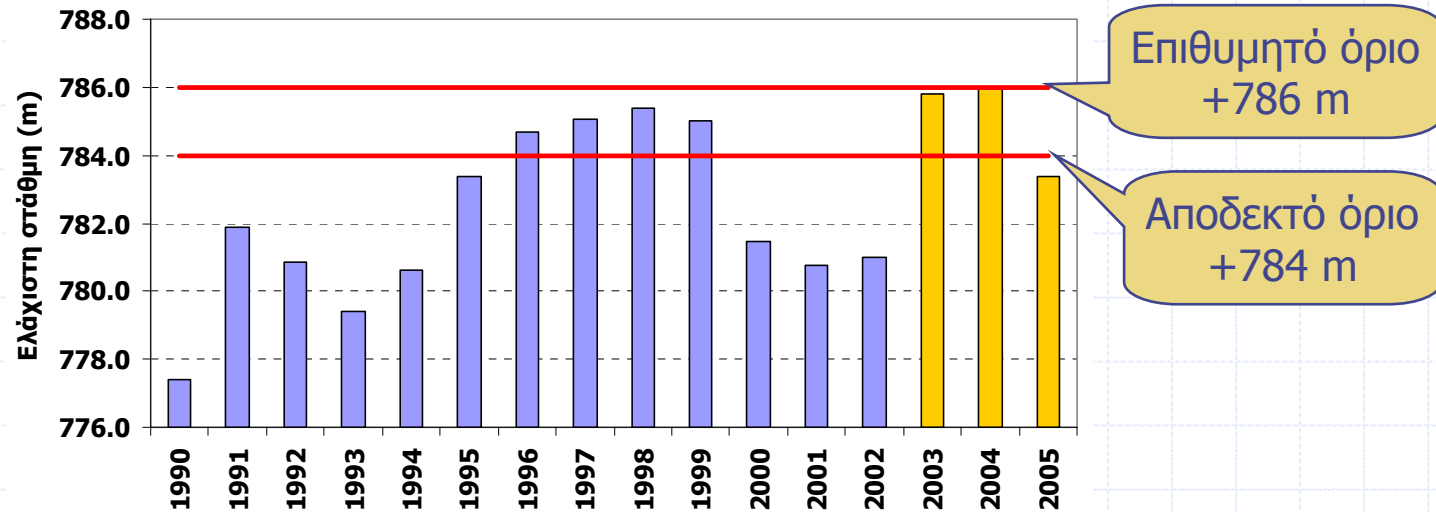
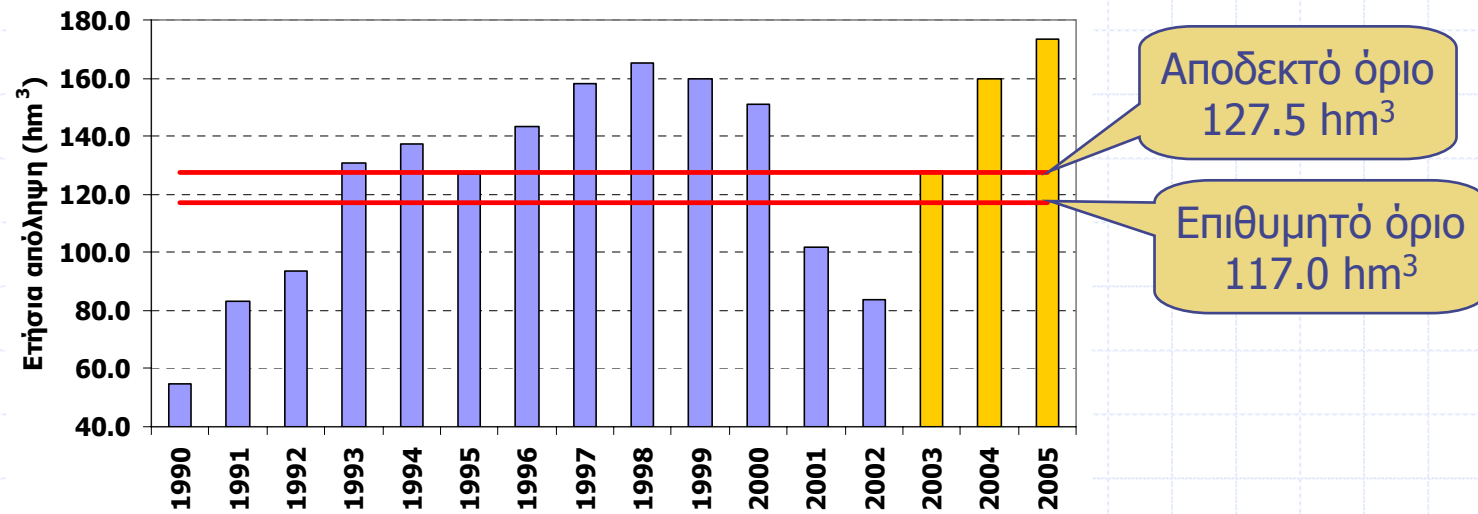
Εξασφαλίζονται 134 hm³/έτος (απόληψη-στόχος), με επίπεδο αξιοπιστίας 90%.

Υποθετικά σενάρια ιστορικών εισροών: Ελάχιστη στάθμη λειτουργίας +786 m



Εξασφαλίζονται $117 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ (απόληψη-στόχος), με επίπεδο αξιοπιστίας 90%.

Από την μελέτη στην (μη) εφαρμογή



Για 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., 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.
- ❑ Ευστρατιάδης, Α., Α. Κουκουβίνος, Δ. Κουτσογιάννης, και Ν. Μαμάσης, Υδρολογική μελέτη, *Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της Λίμνης Πλαστήρα*, Τεύχος 2, 70 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Μάρτιος 2002.
- ❑ Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ευστρατιάδης, και Α. Κουκουβίνος, Υδρολογική διερεύνηση της διαχείρισης της λίμνης Πλαστήρα, *Ημερίδα για την παρουσίαση του ερευνητικού έργου "Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της Λίμνης Πλαστήρα"*, Δήμος Καρδίτσας, Καρδίτσα, 2002.
- ❑ Κουτσογιάννης, Δ., Η διαχείριση του ταμιευτήρα Πλαστήρα: Από τη μελέτη στην εφαρμογή, *Η ύδρευση της Καρδίτσας - Προβλήματα και προοπτικές*, Καρδίτσα, Δήμος Καρδίτσας, Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Καρδίτσας, 2006.